نشریه علمی – پژوهشی بهبود مدیریت
سال یازدهم، شماره ۱، پیاپی ۳۵، بهار ۱۳۹۶
صفحات ۱۶۲ - ۱۱۷

ارایه الگوی مفهومی مدیریت زنجیره تامین پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه صنعتی

(تاریخ دریافت: ۹۵/۰۹/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۳/۰۵)

محمد فروزنده[۱]، ابراهیم تیموری[۲]*، احمد ماکوئی[۳]

چکیده

صنایع دفاعی، به‌عنوان مجموعه‌ای از سازمان‌های پروژه‌محور با پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه صنعتی پیچیده و با سطح فن‌آوری بالا، به‌منظور مقابله با تغییر و تحولات محیط و نیاز بهره‌بردار و دست‌یابی به اهداف استراتژیک همواره نیاز به استفاده از ابزارها و متـدهای جدید برای کاهش هزینه‌ها، بهبود کیفیت و زمان به منظور مدیریت بهتر، موثر و کارامد پروژه‌هـای خـود دارد. موفقیـت پـروژه‌هـای تحقیقاتی و توسعه صنعتی دفاعی، وابستگی زیادی به برخورداری از زنجیره‌های تامین قوی و پایدار داشته و رقابت بین سـازمان‌هـای پروژه‌محور دفاعی، به رقابت بین زنجیره‌های تامین آنها تبدیل شده است. هدف اصلی این مقاله، شناسائی عوامل موثر در نحوه مدیریت زنجیره تامین در فازهای مختلف پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه صنعتی دفاعی و ارئه مدل بومی و یکپارچه در کل چرخه حیات می‌باشد. بدین منظور، ابتدا با بررسی ادبیات موضوع و مدل‌های رایج و مصاحبه با ۱۰ نفر از صاحب‌نظران و متخصصان صنایع دفـاعی، عوامـل تاثیرگذار در ۵ دسته وجوه توازن، راهبرد زنجیره، مهندسی همزمان سه بعدی، سطوح تصمیم‌گیری و عوامل محیطـی و فراسـازمانی در کل چرخه حیات پروژه شناسائی و دسته‌بندی شدند. در ادامه برای اعتبار سنجی ابزار جمع‌آوری اطلاعات پرسش نامه در بین ۸۰ نفر از مدیران و کارشناسان مرتبط توزیع و آزمون کولموگروف-اسمیرنف، به‌منظور بررسی نرمال بودن نتایج، آزمون بینومال، برای بررسی تاثیر عوامل شناخته شده و در نهایت آزمون فریدمن برای اولویت‌بندی آنها مورد استفاده قرار گرفته است و در نهایت با توجه به معیارهـای شناخته شده نهائی و موثر و براساس مصاحبه با متخصصان و کارشناسان مرتبط با موضوع، مدل بومی و مفهومی در این زمینه طراحی شد. اعتبار سنجی ابزار تحقیق و مدل استخراج شده از طریق نظر سنجی و مصاحبه با پانل خبرگان به روش اعتبار محتـوائی و عـاملی انجام شد. بر اساس نتایج این تحقیق، زنجیره تامین در کلیه فازهای چرخه حیات پروژه بایست بصورت تخصصی در نظر گرفته شده و در هر مقطع با راهبرد مشخص اعمال و برای آن برنامه ریزی نمود تا پروژه با موفقیت به مرحله خاتمه یافتگی برسد. بکارگیری مـدل این تحقیق کمک شایانی به موفقیت پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه صنعتی نموده و می‌تواند بطور عمومی در سازمانهای پروژه محور و در صنایع با فن‌آورهای پیشرفته پروژه محور و به عنوان یک راهنما، به‌منظور اجرای مدیریت زنجیره تامین پروژه در سراسر چرخه حیات، به‌کار رود.

واژگان کلیدی:
مدیریت زنجیره تامین پروژه، پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه صنعتی.

۱- دانشجوی دکتری،مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران m_forozandeh@ind.iust.ac.ir
۲*- دانشیار دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران (نویسنده مسئول)
۳- دانشیار دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران

۱- مقدمه

در سال‌های اخیر، با توجه به تغییرات محیط رقابتی، پروژه و پیشرفت‌های فن‌آوری، سازمان‌های پروژه‌محور توجه بیشتری به مباحث مدیریتی و مهندسی سیستم‌های فرآیندی خود نموده‌اند به‌طوری‌که دریافته‌اند که کم اهمیت دانستن آنها پروژه را با چالش‌های جدی روبرو می‌سازد. یکی از این مباحث جدید که اهمیت به‌سزائی دارد، ولی کمتر به آن پرداخته شده است، به‌کارگیری رویکرد مدیریت زنجیره تامین در مدیریت پروژه است. این رویکرد، علاوه بر ایجاد فرصت برای سازمان، کارائی و بهره‌وری پروژه را تحت تاثیر قرار می‌دهد و آگاه نبودن به آن، باعث افزایش هزینه و بروز تاخیر در اجرای پروژه‌ها می‌شود و به‌کارگیری آن می‌تواند گام موثری در جلوگیری از هدر رفتن منابع مالی، نیروی انسانی و زمان، به‌شمار رود.

مطالعات نشان می‌دهد که در طول دهه ۱۹۹۰، بسیاری از سازمان‌های دولتی و خصوصی با پذیرش مدیریت زنجیره تامین و به‌کارگیری مفاهیم، تکنیک‌ها و راهبردهای آن، مانند پاسخ کارآمد به مشتری، تهیه تدارکات، به‌طور پیوسته، کاهش زمان چرخه، استفاده از سیستم‌های مدیریت موجودی و وندور[۱] و .. مزیت رقابتی کافی در بازار به‌دست آوردند. تحقیقات نشان می‌دهد که سازمان‌هایی که به‌طور موثر کل زنجیره تامین را مدیریت نمودند تجربه موفقی در کاهش هزینه‌های لجستیک و موجودی مرتبط، زمان چرخه و بهبود خدمات مشتری داشته‌اند. به‌طور مثال، شرکت پراکتر[۲]، با به‌کارگیری زنجیره تامین، توانست در حدود ۶۵ میلیون دلار برای مشتریان خود، صرفه‌جویی کند. مطابق گزارش مدیر این شرکت اصل رویکرد مورد استفاده متکی بر تولید و کار با تامین‌کنندگان با یکدیگر در جهت حذف منابع و اقدامات اضافی در کل زنجیره تامین بود[۶]. اما در این بین بیشتر سازمان‌های پروژه‌محور از پذیرش و به‌کارگیری راهبردها و تکنیک‌های زنجیره تامین واماندند. به‌طوری‌که این نوع سارمان‌ها در صنایع مهندسی و ساخت خود به کیفیت پائین، حاشیه سود کم ، هزینه و زمان زیاد پروژه، افت نمودند[۷]. در گزارش از یک مولف، تخمین زده شد که در صنایع ساخت، حدود ۴۰ در صد از کار، صرف فعالیت‌های بدون ارزش افزوده مانند زمان انتظار برای تائید یا رسیدن مواد به سایت پروژه می شود [۸]. بنابراین، اقدامات مدیریت پروژه جاری در حوزه منابع و زمان‌بندی مواد ناکارآمد بوده و منجر به تلفات شایانی شده است. لذا، مدیریت زنجیره تامین، در محیط پروژه، یک فرصت برای کاهش ناکارائی، بهبود حاشیه سود و بهینه نمودن ارزش، به‌شمار می‌رود [۱۰،۹]. به‌طوری‌که با به‌کاربردن رویکرد مشارکتی در زنجیره تامین، عملکرد ساخت، به‌طور شایانی، بهبود پیدا می‌کند. اگرچه مزیت‌های اثبات شده‌ای برای به‌کارگیری زنجیره تامین در پروژه‌ها وجود دارد ولی مدیران پروژه و سازمان‌های پروژه‌محور با چالش‌های زیادی برای یکپارچه نمودن این راهبردها و به‌کارگیری اصول این رویکرد، مواجه هستند [۱۱]. بنابراین، زنجیره تامین سازمان‌های پروژه‌محور، نقش به‌سزائی در موفقیت یا شکست پروژه در طول چرخه حیات خود

---

۱ vendor
۲ Procter

دارند. اگر چه پیچیدگی زنجیره، از یک پروژه به پروژه دیگر و از سازمانی به سازمان دیگر، بسیار متفاوت است، اما حدفاصل هر زنجیره تامین، کاهش هزینه کلی زنجیره بوده که باعث می‌شود زنجیره نیازمند همکاری متقابل اجزای آن باشد [۱۲].

بسیاری از سازمان‌های پروژه‌محور با مفهوم SCM آشنا نیستند و تعداد کمی از آنها، استراتژی‌های زنجیره تامین را برای موفقیت، دنبال می‌کنند. در همین حال، استفاده از زنجیره تامین، در بسیاری از کشورها، برای موفقیت پروژه، بسیار مهم شناخته شده است (کاهش زمان –هزینه و افزایش کیفیت). نقش مدیریت پروژه، در سازمان‌های پروژه‌محور با افزایش محدودیت بالادست و پایین پررنگ‌تر شده است که می‌تواند منجر به عدم یکپارچگی در زنجیره تامین شود. مدیران پروژه باید در ایجاد مشارکت قابل اعتماد در طول یک رابطه همکارانه، منعطف و با کیفیت هدف گذاری نمایند. متاسفانه، اغلب تصمیم گیرندگان پروژه این موضوع را به دلیل عدم آگاهی و دانش در این زمینه در نظر نمی گیرند [۱۳]. سازمان‌های دفاعی از جمله هوافضا از فن‌آوری‌های پیچیده برخوردار بوده که اطلاعات و دانش فنی در این سازمان‌ها بایست به‌طور کامل و دقیق و به‌روز تجمیع، ذخیره و به‌کار گرفته شوند.

پروژه‌های تحقیقاتی–صنعتی دفاعی، چه با راهبرد کششی در پاسخ به بازار و چه راهبرد فشاری در پاسخ به فشار فن‌آوری، با مشکلات زیادی در یکپارچگی سطوح و اقدامات در چرخه اکتساب، تامین و پشتیبانی در چرخه عمر روبرو هستند که آنها را با چالش‌های جدی مواجه نموده است. از مهم‌ترین این چالش‌ها عدم تامین به‌موقع قطعات مورد نیاز پروژه و انتخاب گزینه‌های مطلوب در طراحی مفهومی بوده که گاهاً افزایش زمان پروژه‌های تحقیقاتی–صنعتی را منجر شده و در پی آن توجیه‌پذیری پروژه از بین رفته و الزامات و نیازهای بهره‌وران و بازار را ارضا نکرده است. برخی تاخیرات پروژه‌ها، هم از نظر فنی و هم سیستمی، می‌تواند ناشی از اقدامات نامناسب در مورد تامین به‌موقع مواد و منابع مورد نیاز باشد که خودبخود، چرخه عمر پروژه را طولانی نموده و باعث کند شدن فرآیند طراحی و توسعه محصولات می‌شود و در نتیجه پروژه کارائی خود را از دست می‌دهد و در محیط عملیات، اثربخشی و کارائی لازم را نخواهد داشت.

بنابراین، نقش زنجیره تامین در پروژه‌های دفاعی از موضوعات مهم در پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه صنعتی محسوب می‌شود که بایست مدیران و تصمیم‌گیران پروژه‌های دفاعی به آن توجه ویژه نمایند و این توجه از فاز امکان سنجی و طراحی مفهومی پروژه شروع شده زیراکه درنهایت بایست گزینه‌ای در امکان سنجی انتخاب شود که به زنجیره تامین و تحویل مواد و منابع مورد نیاز آن هم توجه شده باشد. گاهاً دیده می‌شود که پروژه بدون توجه به این موضوع مهم، شروع می‌شود و تا مرحله طراحی مقدماتی یا تفصیلی یا ساخت و تولید، پیش می‌رود و در آن فاز، با مشکل عدم تامین به‌موقع قطعات و منابع و حتی مواد مورد نیاز، مواجه می‌شود. نهایتاً پروژه‌ای که هزینه‌های زیادی در آن شده تا به آن فاز رسیده است، ناگهان با شکست مواجه می‌شود و یا با طولانی شدن زمان مواجه می‌شود و هزینه آن افزایش

می‌یابد و حتی گذشت زمان منجر به منسوخ شدن فن‌آوری به‌کار رفته در پروژه می‌شود و دیگر بهره بردار، تمایلی به استفاده و خرید آن ندارد. لذا، بایست به این موضوع نگاهی عمیق و با دقت شود تا نیاز پروژه به زنجیره تامین مناسب، راهبردی و کلیدی در فازهای مختلف و در گلوگاه‌های کلیدی و شرایط عدم قطعیت برطرف شود و منابع مورد نیازش به موقع، با هزینه مناسب و کیفیت مطلوب، تامین شود.

متاسفانه، پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه صنعتی دفاعی، در به‌کارگیری مفهوم مدیریت زنجیره تامین، خیلی پیشرو نبوده و نظام و رویه مشخصی برای به‌کارگیری آنها وجود ندارد. حتی می‌توان بیان کرد که در این زمینه تحقیق و کار مشخصی انجام نشده است و پرداختن به آن، موضوع جدیدی برای محیط پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه صنعتی خواهد بود. شاید این موضوع، به دلیل ذات موقتی، زودگذر و پیچیدگی فن‌آوری در این نوع پروژه‌ها باشد. فروزنده و همکاران، به بررسی چالش‌ها و مشکلات موجود در پیاده‌سازی و عوامل موثر بر پروژه‌های فراسازمانی پرداختند. در مطالعه آنها، مشخص شد که مشارکت باعث افزایش کارائی و بهره‌وری می‌شود [۱]. مشارکت، درگیر شدن دو یا چند سازمان برای کار کردن با یکدیگر به‌منظور بهبود عملکرد در راستای اهداف مشترک شامل حل مشاجرات، مشارکت در بهبود مستمر اندازه‌گیری فرآیند و تقسیم سود است. بنابراین، نیاز به مشارکت معنی‌دار بین لایه‌های زنجیره درگیر در پروژه مورد نظر است. عومل موثر در پیاده‌سازی زنجیره تامین شامل ارتباطات بلندمدت و دائمی، کاهش تعداد تامین‌کنندگان، تبادل روشن و واضح اطلاعات، مذاکرات صریح بر روی اهداف مشترک و عمومی، توسعه محصول جدید و اعتماد بیشتر در ارتباطات است [۱۷، ۱۶، ۱۵، ۱۴].

در راستای اهداف تحقیق، برای بررسی کل چرخه حیات پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه صنعتی، ۲۰ پروژه کلیدی در موضوعات مختلف(زیستی، الکترونیک، موشکی و...)، در مراکز مختلف، برای بررسی انتخاب شدند. با بررسی این پروژه‌ها، مشخص شد که یکسری تصمیمات مهم بایست به‌صورت یکپارچه، اتخاذ می‌شدند که عدم هماهنگی در این تصمیمات، مشکلات و مسائلی را در اجرای پروژه منجر شده است. در برخی پروژه‌ها تصمیم به اجرای پروژه شده و مرحله تصویب پروژه انجام شده است ولی از ابتدا تامین قطعات و مواد مورد نیاز پروژه در فاز امکان سنجی بررسی نشده است. لذا، پروژه در فاز ساخت و تولید، با مشکل روبرو شد و هزینه و زمان اجرای پروژه به شدت افزایش یافت. این پروژه، بدون نظر دقیق کارشناسی تصویب شد و در واقع فاز امکان‌سنجی پروژه دقیق انجام نشد. در برخی دیگر، با توجه به نیاز سنجی و تصویب پروژه در مورد نحوه دست‌یابی به محصول، انتخاب ذی‌نفعان تصمیم‌گیری دقیقی نشده است. حتی در مورد نحوه روش تست انتخاب شده، تصمیمی گرفته شد که با مرحله طراحی هماهنگی نداشت و تصمیمات طراحی در انتخاب روش تست، مورد توجه قرار نگرفتند. در نتیجه، با اتلاف بودجه و زمان پروژه، از هدف اصلی و ماموریتی که برای آن تعریف شده بود، منحرف شد. در برخی پروژه‌های دیگر، مجری پروژه، درفاز امکان‌سنجی، گزینه‌های[۱] مختلف پروژه را بررسی نکرده و لذا، تصمیمی که

[۱] Alternative

برای اجرا در نظر گرفت، محدود به یک گزینه بود. در صورتی‌که مجری بعد از چند ماه متوجه شد که گزینه بهتری با به‌کارگیری فن‌آوری‌های جدیدتر برای اجرا وجود داشته است که قبلاً مد نظر قرار نگرفته بودند و حتی تامین قطعات و مراحل تولید ساده‌تر و کم هزینه‌تر است. بر این اساس، مسیری که برای پروژه انتخاب شد، هزینه و زمان زیادی به خود اختصاص داده بود. به‌گونه‌ای‌که، کیفیت پروژه را نیز تحت تاثیر قرار داد. بنابراین، با بررسی پروژه‌ها، می‌توان در یک جمع‌بندی، ماتریس زیر را ترسیم نمود.

جدول۱- تصمیمات یکپارچه در پروژه‌ها با عدم هماهنگی

ردیف	تصمیمات غیر یکپارچه	عدم هماهنگی در تصمیم و تاثیر(مشکلات)
۱	اجازه تصویب پروژه بدون در نظر گرفتن تامین مواد	صرف بودجه و زمان زیاد جهت تامین قطعه مورد نیاز
۲	اجرای پروژه بدون بررسی نحوه دست‌یابی به محصول	طولانی شدن زمان اجرای پروژه
۳	اجرای پروژه بدون بررسی روش تست محصول	هزینه‌بر شدن و طولانی شدن زمان اجرا
۴	اجرا بدون بررسی گزینه‌های دیگر و نحوه لجستیک آنها	اتلاف زمان و هزینه
۵	اجرا بدون بررسی گزینه های دیگر و مسیر اجرا	مسیر انجام پروژه و فناوری مرتبط منسوخ شد
۶	طراحی محصول بدون در نظر گرفتن تولید و تامین	طولانی شدن، هزینه بر شدن و عدم کارائی شدن پروژه

همان‌طور که مشاهده می‌شود، در برخی موارد تصمیم‌گیری، معماری محصول با تامین مواد، یکپارچه نشده است. حتی دیده شده است که تصمیمات بین اجزای معماری محصول، تصمیمات معماری محصول با تولید، تصمیمات معماری محصول با تامین و در نهایت تصمیمات تولید و تامین مواد و تجهیزات با یکدیگر هماهنگی و یکپارچگی نداشته و منجر به مشکلات شده است. عدم یکپارچگی تصمیمات در پروژه‌های فوق، منجر به افزایش هزینه و زمان شده و در برخی موارد، دوباره‌کاری به همراه داشته و تقریباً بالای ۵۰ درصد، زمان تخمین زده شده، افزایش یافته است.

بدین منظور، دراین تحقیق، مساله هماهنگی و یکپارچگی تصمیمات معماری محصول، فرآیند تولید و زنجیره تامین جهت پشتیبانی از استراتژی تولید سفارش محور در پروژه‌ها و یکپارچه‌سازی سطوح تصمیم‌گیری فوق برای زنجیره تامین پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه صنعتی می‌باشد. تولید و عرضه محصولات متنوع بر اساس پلت فرم‌های مشترک در محیط پروژه، چالش‌ها و پیچیدگی‌هایی را در مراحل مختلف زنجیره تامین ایجاد کرده است که تصمیماتی را در پی دارد که می تواند درکارائی زنجیره موثر باشند. در این تحقیق، با اتخاذ یک نگاه مبتنی بر زنجیره تامین، فرآیند عرضه تنوع محصول در محیط پروژه در مراحل چرخه حیات پروژه از معماری، تامین تا مراحل بهره‌برداری و و رهایی، مورد مطالعه قرار داده است و در هرمرحله، تصمیماتی را که باید به‌صورت هماهنگ، ابعاد محصول، فرایند تولید و تامین اتخاذ شود، جستجو می‌کند. به طوری‌که، مدل حاصل بتواند موازنه مطلوبی بین کارایی و

پاسخ‌گویی زنجیره تامین، برقرار نماید. انتظار می‌رود نتایج این تحقیق بتواند به‌عنوان مدلی برای حرکت از ساختارهای مبتنی بر پیش‌بینی به سمت ساختارهای مبتنی بر سفارش در محیط پروژه و به بیان دیگر برای ایجاد موازنه بین الزامات اقتصاد مقیاس و اقتصاد مبتنی بر سفارش مشتری مورد استفاده قرار گیرد. بنابراین مدل، این تحقیق، به‌دنبال بهینه‌سازی هزینه‌ها و زمان کل زنجیره تامین پروژه (در لایه‌های زنجیره مرتبط بیان شده برای کل چرخه حیات، برای رسیدن به مزیت رقابتی برتر برای پروژه که همان مزیت و موازنه زمان و هزینه است)، می‌باشد. ایجاد هماهنگی در زنجیره تامین پروژه، در راستای بهبود شرایط کلیه ذی‌نفعان است و یکی از جنبه‌های اثرگذاری زنجیره تامین در محیط پروژه، ارتباط بین کلیه ذینفعان است. همه این موضوعات، ضرورت توسعه یک مدل PSCM که به‌طور ویژه برای صنایع دفاعی طراحی شده است را نشان می‌دهد. در این مقاله، نویسندگان به‌دنبال کشف یک مدل زنجیره تامین پروژه یکپارچه و کشف عوامل حیاتی موفقیت آن هستند. از مهم‌ترین مراحل اجرای مدیریت زنجیره تامین در پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه صنعتی، مدل‌سازی نحوه به‌کارگیری زنجیره تامین در فازهای مختلف چرخه حیات پروژه است.

بنابراین، هدف اصلی این مقاله، شناسائی معیارها و ارایه مدل مفهومی برای زنجیره تامین پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه صنعتی و اولویت‌بندی آنها است. به کمک اجرای این مدل، زنجیره تامین درگیر در پروژه، توانائی تحویل به‌موقع با کم‌ترین هزینه و زمان و با کیفیت مورد نظر را دارد و همچنین، هماهنگی بیشتری بین لایه‌های زنجیره درگیر در پروژه وجود دارد و روابط اجزای زنجیره نیز تسهیل می‌شود. در نهایت، این امر، منجر به افزایش سود حاصل برای همه اعضای زنجیره می‌شود و سطح مشارکت را نیز بالا می‌برد.

۲- مبانی نظری و مرور ادبیات

پروژه‌های تحقیقاتی، به منظور کاوش علمی برای کشف حقیقتِ چیزی و تولید دانشی جدید، یا برای دست‌یابی به ابزار و سامانه‌ای مشخص، برای پاسخ‌گویی به انتظارات بخش دفاع برای تحقق یک تعهد (ایجاد یک محصول یا ارایه خدمات مشخص)، انجام می‌گیرد. این پروژه‌ها فقط یک‌بار انجام شده و زمان، هزینه و کیفیت انجام کار از قبل، مطابق با یک تلورانس قابل قبول در زمان اجرا، مشخص است. در واقع، پروژه‌های تحقیقاتی، دربرگیرنده‌ی هرگونه تحقیق علمی در حوزه علوم، فن‌آوری و سامانه است که در هر سطحی از سطوح سازمانی داخل سازمانی و ملّی، قابل طرح است. پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه صنعتی هرنوع فعالیت منظم علمی مبتنی بر دانش موجود حاصل از تحقیقات با تجربیات به‌منظور تولید مواد، فراورده‌ها، فرآیندها، روش‌ها و سامانه‌های جدید یا بهبود آنها، بهینه‌سازی، تغییر کاربری و بومی‌سازی محصول موجود، صورت می‌گیرد [۲].

محققان و نویسندگان مختلف، نگرش‌ها و تعاریف متفاوتی را از زنجیره تامین ارایه کرده‌اند. برخی زنجیره

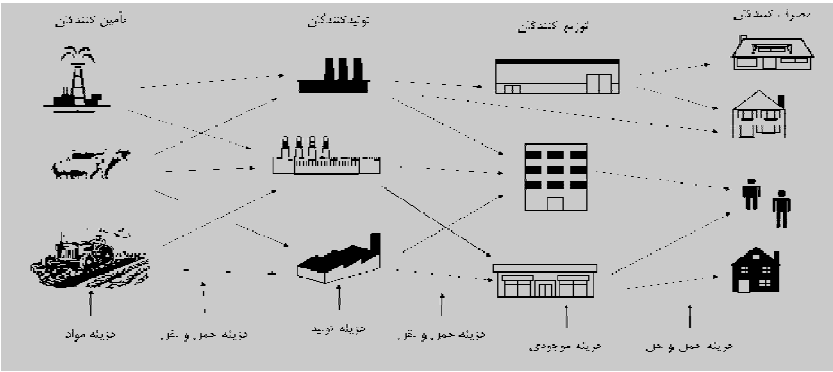
تامین را در روابط میان خریدار و فروشنده محدود کرده‌اند، که چنین نگرشی تنها بر عملیات خرید رده اول در یک سازمان تمرکز دارد. گروه دیگری به زنجیره تامین دید وسیع‌تری داشته‌اند و آن را شامل تمام سرچشمه‌های تامین (پایگاه‌های تامین) برای سازمان می‌دانند. با این تعریف، زنجیره تامین، شامل تمام تامین‌کنندگان رده اول، دوم و سوم ...، خواهد بود. چنین نگرشی به زنجیره تامین، تنها به تحلیل شبکه تامین خواهد پرداخت. دید سوم، نگرش زنجیره ارزش پورتر است که در آن زنجیره تامین، شامل تمام فعالیت‌های مورد نیاز برای ارایه یک محصول یا خدمت به مشتری نهایی است. با نگرش یاد شده به زنجیره تامین، توابع ساخت و توزیع، به‌عنوان بخشی از جریان کالا و خدمات به زنجیره اضافه می‌شود. در واقع بااین دید، زنجیره تامین، شامل سه حوزه تدارک، تولید و توزیع است (دید این تحقیق). تعاریف مختصر و جامعی که می‌توان از زنجیره تامین و مدیریت زنجیره تامین ارایه داد، عبارت‌اند از:

تعریف ارائه شده توسط تاویل[۱] کامل‌ترین مفهوم را از زنجیره تامین ارایه می‌دهد. زنجیره تامین سیستمی است که قسمت اصلی آن تامین کننده‌های مواد خام، تولیدکنندگان، سرویس‌های توزیع و مشتریان هستند که همه آنها از طریق جریان رو به جلوی مواد و محصول‌ها و جریان رو به عقب اطلاعات به هم متصل می‌شوند [۱۸].

بنابراین، زنجیره تامین، همه فعالیت‌های مرتبط با جریان کالا و تبدیل مواد از مرحله تهیه ماده اولیه (مواد خام و استخراج) تا مرحله تحویل کالای نهایی به مصرف‌کننده نهایی را شامل می‌شود. درارتباط با جریان کالا و مواد، سه جریان دیگر شامل جریان اطلاعات، جریان منابع مالی و جریان دانشی نیز، مد نظر است. موضوع مشترک همه تعاریف زنجیره تامین یکپارچگی فرآیندهای در سراسر زنجیره تامین، از مواد خام تا مصرف‌کنندگان نهایی برای افزودن ارزش به مشتری است. یک زنجیره تأمین، همه عناصری را شامل می‌شود که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم در برآوردن تقاضای یک مشتری مشارکت دارند. زنجیره تامین نه تنها تولیدکننده و تامین کننده، بلکه توزیع کنندگان ،انبارها، خرده‌فروش‌ها و حتی خود مشتریان را شامل می‌شود [۱۹]. یک زنجیره تامین، به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم شامل تمام مراحل برآورده کردن درخواست‌های مشتری است. زنجیره تامین پویاست و شامل جریان دائمی اطلاعات، محصول و سرمایه بین مراحل مختلف است. در هر مرحله از زنجیره تامین فرآیندهای مختلفی انجام می‌پذیرد و این مراحل بر یکدیگر تاثیر متقابل دارند. هدف اصلی هر زنجیره تامین برآورده کردن نیازهای مشتری با بالاترین کارایی ممکن و در کم‌ترین هزینه است [۳،۴].

---

۱ Towill



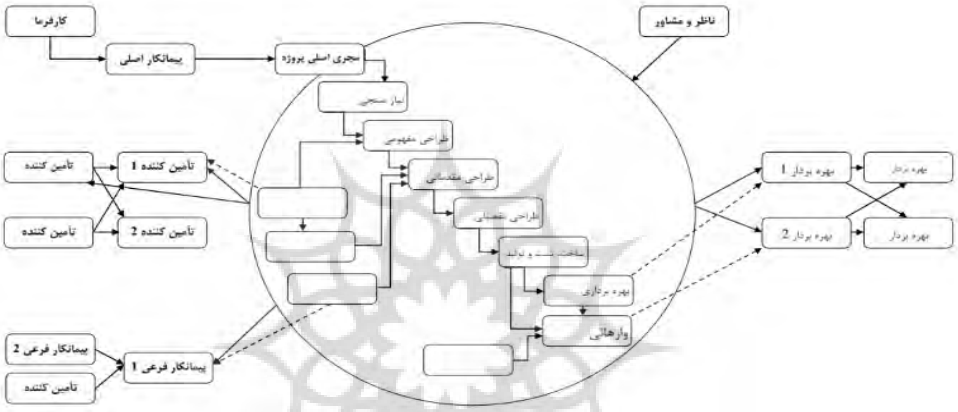
شکل ۱- شمای یک زنجیره تامین

چوپرا، هدف اصلی از زنجیره تامین را به حداکثر رساندن ارزش کلی ایجاد شده دانسته و ارزش یک زنجیره تامین تفاوت بین ارزش محصول نهایی برای مشتری و هزینه‌های متحمل در انجام درخواست مشتری بیان می‌کند[۱۹]. بر این اساس، با توجه به دیدگاه‌های بیان شده، مدیریت زنجیره تامین مجموعه‌ای از روش‌های مورد استفاده برای یکپارچگی موثر شبکه‌ای از همه سازمان‌ها و فعالیت‌های مرتبط در تولید/ تکمیل و ارایه یک محصول، خدمات و یا یک پروژه است به‌طوری‌که هزینه سیستم در نگه‌داری و یا افزایش الزامات مورد نیاز در سطح خدمات به مشتریان به حداقل برسد [۲۰]. اگرچه مدیریت زنجیره تامین باید یک فرآیند اساسی در جعبه ابزار مدیر پروژه باشد، اما اهمیت آن در مدیریت پروژه به‌درستی شناخته نشده است و به ندرت استفاده شده و یک مفهوم جدید در حال پیدایش است. با توجه به طبیعت منحصر به‌فرد و موقتی بودن یک پروژه در مقابل ماهیت تکراری بودن تولید وعملیات، رویکرد سنتی مدیریت پروژه متفاوت از مدیریت عملیات است. البته مدیریت زنجیره تامین به‌طور جدایی‌ناپذیر با مدیریت عملیات مرتبط است [۲۱]. هدف اصلی از هر دو مدیریت زنجیره تامین و مدیریت عملیات اطمینان حاصل ازخدمات مطلوب به مشتریان با تعادل هزینه، زمان و کیفیت است [۲۲]. با این حال، در عمل طرز فکر مدیران پروژه به حذف اصول و اهداف مدیریت زنجیره تامین بوده است [۲۳].

در ادبیات، تعاریف متعددی برای مدیریت زنجیره تامین پروژه، ارایه شده است. برخی مولفین زنجیره تامین پروژه[۱] را به‌عنوان شبکه مورد استفاده برای ارایه یک پروژه، از مواد خام تا مشتری نهایی پروژه از طریق یک جریان مهندسی اطلاعات و توزیع فیزیکی می‌دانند[۲۴]. برخی دیگر مدیریت زنجیره تامین پروژه را افزایش ارزش پروژه از طریق تمرکز لجستیکی روی هم‌راستایی تقاضا و تامین دانسته که این امر از طریق فعالیت‌های لجستیک در طول چرخه حیات پروژه محقق می‌شود. ارتقاء و تقویت ارزش از طریق تعاملات و نحوه همکاری‌های زنجیره تامین در توسعه و ایجاد ارزش از طریق بهره‌وری وکارائی

[۱] Project supply chain management=PSCM

در زنجیره تامین، فاز عملیات مطرح شده است [۲۵، ۷]. بنابراین، زنجیره تامین پروژه شامل یک پیمانکار اصلی، مجری پروژه و زنجیره‌هائی از تـامین کننـدگان، مشتریان و پیمانکاران جز، است. بـه تعبیر دیگر، می‌توان زنجیره تامین پروژه را یک ترکیب از زنجیره تامین و مجموعه فعالیت‌های پروژه دانسـت کـه در شـکل ۲، نمایی از آن در پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه صنعتی دفاعی، نشان داده شده است [۱۳].



شکل ۲- نمایی از زنجیره تامین پروژه های تحقیقاتی و توسعه صنعتی دفاعی

تعدد زنجیره سازمان‌های درگیر در پروژه، در بخش‌های تولید، تحویل محصول، تکمیل و تحویل پـروژه پیچیدگی خاصی به پروژه داده و عدم قطعیت‌های ذاتی زیادی برای پـروژه و زنجیـره‌هـای مـرتبط بـه ارمغان آورده است. درواقع، هرقدر زنجیره تامین، پیچیده‌تر باشد درجه عدم قطعیت بیشـتر شـده و تـاثیر روی ناسازگاری زنجیره دارد. رویکرد مدیریت زنجیره تامین، با اشتراک اطلاعات و کاهش ریسک، تـاثیر عدم قطعیت‌ها را روی زنجیره کاهش داده و این رویکرد فرصـت‌هـای جدیـد بـرای بهبـود عملیـات در حوزه‌های زنجیره تامین، خرید، توزیع و لجستیک، منجر شده است. به‌طوری‌که، سود زنجیره، مهم‌تـرین عامل برای افزایش بهره‌وری و کارائی مطرح بوده و دیگر سود هر سازمان دخیل در پروژه به تنهائی مـد نظر نمی‌باشد. شواهد نشان می‌دهند که تعداد کمی از سـازمان‌هـای پـروژه‌محـور، راهبردهـای مـدیریت زنجیره تامین را به‌کار می‌برند. شاید، به این دلیل باشد که مدیریت زنجیـره تـامین پـروژه، از پیچیـدگی خاصی برخوردار است. به‌طور مثال، بسیاری از پـروژه‌هـا شـامل گروهـی از تـامین کننـدگان بـوده کـه تغییرپذیری مکرر در زمان تدارک/تحویل/تامین و محدودیت‌های منابع در محـدوده پـروژه را بـه حیـات پروژه، اعمال می‌نمایند. برخی از این پیچیدگی‌های زنجیره تامین پـروژه، اهمیـت و نیـاز سـازمان‌هـای

پروژه‌محور را برای مدیریت کل زنجیره تامین، پررنگ‌تر می‌نماید. در نهایت، زنجیره تامین پروژه ارزش پروژه را بالا برده و فرصت‌هایی برای بهبود ایجاد می‌نماید [۲۶،۲۷،۲۸،۲۹].

در یک زنجیره تامین پروژه ممکن است که یک پیمانکار عمده توسط چندین پیمانکاران فرعی و هر پیمانکار فرعی توسط چندین پیمانکاران فرعی دیگر خدمت یابد که این روند غیر خطی می‌شود. لذا، ریسک ناشی از تامین‌کنندگان متعدد با روند خطی غیر قابل اعتماد است. برخی از این ریسک‌ها شامل عدم تعهد تامین کننده، کنترل ضعیف سفارش، تغییرات غیر منتظره در زمان تدارک، مواد حیاتی آسیب دیده در حمل و نقل و تغییرات ناشی از تامین‌کنندگان و اعضای پروژه است. این ریسک‌های غیرخطی پروژه پتانسیل این را دارند که اثر منفی تجمعی در سراسر پروژه ایجاد می‌نمایند. به‌منظور به حداقل رساندن این ریسک‌های غیرخطی پروژه، مفاهیم اساسی زنجیره تامین، مهارت‌ها و ابزارهای مدیریت زنجیره تامین عناصر پشتیبانی اساسی مدیریت پروژه هستند. لذا، یکپارچه‌سازی کل زنجیره تامین پروژه شامل تعادل دقیق منافع لایه‌های مختلف و همکاری میان همه شرکا برای اجابت معیارهای دقیق هزینه، کیفیت و تحویل محصول مطابق خواست مشتری از موضوعات مهم است. به بیان دیگر بهینه‌سازی ارزش برای پروژه نمی‌تواند بدون اجرای موفق مدیریت زنجیره تامین پروژه و همکاری مشترک فعالیت‌ها و ارتباط میان شرکای مختلف پروژه، مدیریت موثر، دقیق و به‌موقع موجودی و کیفیت اطلاعات مربوط به زنجیره تامین به‌دست آید. از طرف دیگر، مدیریت موثر زنجیره تامین پروژه نیاز به یک زیرساخت اطلاعاتی دارد که بتواند سرعت اطلاعات را شتاب دهد و همه لایه‌های زنجیره درگیر در سراسر چرخه حیات پروژه را قادر به همکاری نماید [۲۰،۵]. در سه دهه گذشته، تغییر قابل توجهی در معرفی فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات با سیستم سریع‌تر و جامع‌تر برای بهبود بهره‌وری زنجیره تامین پروژه از تدارکات به تامین‌کننده شده است [۳۰،۳۱،۳۲].

مرورادبیات نشان می‌دهد که لجستیک و مدیریت زنجیره تامین در پروژه و یا بخشی از مدیریت پروژه، روشن نیست. حتی در حوزه دانشی موسسه مدیریت پروژه و استانداردهای مدیریت پروژه قرار ندارد. اگرچه بسیاری از متخصصان و نویسندگان در حوزه مدیریت پروژه، به اهمیت آن اشاره کرده‌اند. این موضوع، به‌طور گسترده، به‌جز در بخش ساخت و ساز، مطالعه نشده است. برخی، ادبیات این موضوع را در محیط‌های مختلف پروژه، بررسی نموده‌اند و برخی دیگر عوامل تاثیرگذار بر اجرای موفق آن‌را کاوش کرده‌اند. در دسته اول، لجستیک و مدیریت زنجیره تامین، مربوط به زمینه پروژه‌محور از زوایای مختلف در محیط متفاوت و با اهداف مختلف بررسی شده که به چند مورد آن اشاره می‌شود.

جدول ۲- محیط مورد بررسی مقالات زنجیره تامین پروژه

محیط تحقیق	منبع
لجستیک و مدیریت زنجیره تامین در صنعت نفت و گاز	۳۹،۴۰،۴۱،۴۲،۴۳،۴۴
مدیریت مواد در پروژه های ساخت و ساز	۴۵،۴۶
مدیریت مواد به عنوان بخشی از مدیریت پروژه	۴۷
صنعت ساخت و ساز	۴۸
همکاری و اتحاد در صنعت نفت و گاز	۴۹،۵۰،۵۱
بهینه کاوی در خرید نفت و گاز	۵۲
همکاری و مدیریت کیفیت جامع	۵۳
مدیریت زنجیره تامین پروژه محور	۵۴،۵۵

به‌عنوان مثال [۳۳]، زنجیره تامین ساخت و ساز به‌عنوان یک زنجیره تامین ساخت برای سفارش تجزیه و تحلیل نموده است. با توجه به پیچیدگی، بیشتر تحقیقات ساخت و ساز تجزیه و تحلیل کیفی بر اساس مدل‌های کمی و مفاهیم برگرفته از ادبیات مدیریت تولید و مدیریت عملیات استفاده کرده‌اند. به‌عنوان مثال [۳۰،۳۳،۳۴،۳۵]، به مدل‌سازی کیفی زنجیره تامین ساخت و ساز مطالعات خود را اختصاص داده‌اند. مقالات [۳۴،۳۶]، علاقه‌مند به جریان اطلاعات در زنجیره تامین به‌ویژه در پروتکل اتوماتیک از انتقال داده‌ها بوده‌اند تا آن‌جاکه به زنجیره تامین محصول‌گرا مربوط می‌شود (به‌عنوان مثال [۳۷])، یکپارچگی زنجیره تامین و در نتیجه، همکاری در طول زنجیره تامین، یکی از حوزه‌های تمرکز اصلی در ادبیات مدیریت زنجیره تامین (SCM) بوده است[۳۸]. به‌وضوح میتوان دید که یکپارچگی و همکاری، در زنجیره تامین پروژه، بسیار مهم است. از سوی دیگر، به نظر می‌رسد، مشکل همکاری در زنجیره تامین پروژه، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل در عملکرد موثر زنجیره بوده است اما، برعکس، به ندرت مورد مطالعه قرار گرفته است.

خبرنامه شبکه کراین[۱]، نقش بالقوه SCM در اثربخشی و بهره‌وری، شناسایی و اولویت‌بندی فرصت‌ها و بهبود فعالیت‌ها چه به‌صورت داخلی و چه با پیمانکاران و تامین‌کنندگان مطرح نموده و تعادل خوبی بین تامین و تقاضا در بازیگران و ذینفعان آن و روش به‌دست آوردن دانش در مورد زنجیره تامین سازمان و در زنجیره تامین پروژه‌محور، ارایه می‌دهد[۳۹،۴۰،۴۱].

جنبه‌هایی در تحقیق سیلور[۲]، دیده می‌شود که مدیریت لجستیک در زمینه پروژه‌ها را از تامین مستمر، تولید و توزیع متمایز می‌نماید. از جمله این جنبه‌ها: عدم اطمینان و فرایند تغییر طراحی، مسئولیت در امتداد زنجیره تامین، درجه‌ای از نگرش واکنشی در مقابل ویژگی‌های کنش‌گرایانه نسبت به لجستیک و

۱ CRINE
۲ Silver

تامین، دخالت زود هنگام از کارکردهای لجستیک و تامین‌کنندگان و چشم‌انداز بلند مدت از روابط زنجیره تامین در مقابل زمینه یک نوع از پروژه‌ها[۴۲،۴۳]. کریدج[۱]، به تشریح دو مقاله برای مدیریت مواد در زمینه پروژه‌های ساخت و ساز در مقیاس بزرگ می‌پردازد. مقاله‌ها برنامه‌ریزی و کنترل‌محور بوده و مربوط به حوزه کنترل پروژه هستند و به روابط کارکردی داخلی در شرکت مجری (پیمانکار) از قراردادهای مهندسی، تدارکات و ساخت و ساز محدود است. به این ترتیب، تاکید بر وابستگی داخلی و ادغام بوده و بر ادغام خارجی و جنبه‌های مدیریت زنجیره تامین، تاکید ندارد [۴۵،۴۶]. هریسون[۲]، علاوه بر اشاره به اهمیت مدیریت لجستیک، به ترسیم رابطه بین سیستم مدیریت مواد و سایر سیستم‌های مدیریت پروژه می‌پردازد[۴۷]. رولستاداس[۳]، به لجستیک، مدیریت قرارداد و مدیریت مواد، اشاره کرده است؛ اما به عنوان ادبیات مدیریت پروژه تمرکز روی کنترل پروژه درون‌گرا و کلاسیک دارد. همچنین، بر روند عملکرد داخلی و فرایند رسمی که بین مالک (خریدار) و پیمانکار (فروشنده) و اشکال مختلف قراردادی است تمرکز دارد[۵۶]. اوبراین[۴]، به اهمیت عدم قطعیت در زمان هزینه‌های زنجیره تامین و عملکرد و تاثیر بر تجزیه و تحلیل پروژه در مقابل تجزیه و تحلیل تولید در تولید مستمر توجه نموده است. بدین ترتیب، اوبراین، اختلاف و مشکلاتی که در استفاده از مفاهیم تولید ناب مانند تولید در زمان، تولید در محیط غیر تکراری مانند محیط یک پروژه وجود دارد در مقاله خود مطرح می‌نماید [۳۰،۳۴،۳۶].
اصطلاح زنجیره لجستیک ساخت و ساز توسط پاکالا[۵] و همکارانش، برای اولین‌بار به‌عنوان همکاری در شبکه تامین‌کننده کالا متشکل از پیمانکاران، پیمانکاران جزئی و تامین‌کنندگان معرفی شد. اگرچه، این مقاله به‌طور مستقیم مدیریت لجستیک یا مدیریت زنجیره تامین را در لجستیک ساخت و ساز به‌کار می‌برد. ولی به اهمیت مدیریت لجستیک یکپارچه برون سازمانی در صنعت ساخت و سازیعنی مدیریت زنجیره تامین ساخت و ساز نیز اشاره می‌کند[۴۸]. اسچاالزل[۶] و همکاران، به مقوله همکاری از نقطه نظر یک پیمانکار(همکاری عمودی) در یک قرار داد EPC، به‌عنوان زنجیره تامین پیمانکار پرداخته است. این رویکرد از طریق موافقت‌نامه‌های چند پروژه با تکرار روابط زنجیره تامین پیمانکار(رویکرد تولید ناب)، انجام می‌شود. این نوع همکاری تمرکز بیشتر بر روی جنبه تامین نسبت به تقاضا دارد[۵۱]. کانجی[۷] و همکاران، یک رویکرد که در آن مدیریت زنجیره تامین پروژه به‌عنوان یک تسهیلگر برای دست‌یابی به اهداف همکاری و اهداف مدیریت کیفیت جامع ارایه دادند [۵۳].
پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه صنعتی با شبکه زنجیره تامین گسترده و کاملاً پیچیده و تفاوت‌ها در نوع پروژه، باید به روشنی همکاری گروه‌های کاری و تیم پروژه و نحوه تامین منابع و ارزیابی محصول

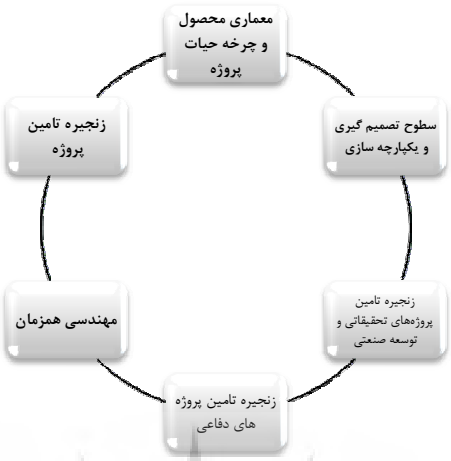
---

۱ Kerridge
۲ Harrisson
۳ Rolstadas
٤ Obrien
٥ Pahkala
٦ Schultzel
۷ Kanji

مشخص باشد. معمولاً فازهای آغازین پروژه، سطح استفاده ازمنابع (منابع مالی، نیروی انسانی، تجهیزات، مواد و مصالح و ...)، پایین بوده و در فازهای میانی به بیشترین حد خود رسیده و درفازهای انتهایی به‌طور ناگهانی کاهش پیدا خواهدکرد. به بیان دیگر، زنجیره تامین پروژه‌ها در فازهای اولیه ساده بوده ولی در فازهای میانی و انتهائی از پیچیدگی بالائی برخوردار می‌شوند.

می‌توان فازهای عمده هر پروژه را بنابر دلایل مختلف، ازقبیل اندازه، پیچیدگی، میزان ریسک پروژه، جریان نقدینگی وتأمین مالی پروژه و ... ، با ریزنگری بیشتری به فازهای کوچکتری(زیرفاز)، تقسیم‌بندی نمود. در هرکدام از زیر فازها، بایست زنجیره و خروجی‌ها به‌طور شفاف، روشن باشند تا مدیران پروژه بتوانند به‌راحتی آنها را مدیریت نمایند. ویژگی پروژه‌ها باعث شده که زنجیره‌های تامین این نوع پروژه‌ها با زنجیره‌های تامین سنتی، تولید و خدمات که تا به حال بررسی می‌شد، تمایز قابل توجهی داشته باشد که بایست مدلی یکپارچه برای سطوح تصمیم‌گیری این نوع زنجیره‌ها طراحی شود و کل چرخه حیات پروژه، در نظر گرفته شود. بررسی بیشتر زنجیره تامین پروژه‌های تحقیقاتی–توسعه‌ای، نشان می‌دهد که در این نوع زنجیره‌ها، بهینه‌سازی سطوح تصمیم‌گیری و یکپارچگی آنها در فرآیندهای مختلف، از عوامل موفقیت و کارآمدی زنجیره، محسوب می‌گردند. همچنین، بایست فرآیندهای زنجیره، به‌صورت مهندسی همزمان، بررسی شوند و برای تغییرات طراحی در فاز توسعه و معماری محصول چاره‌اندیشی شود. بنابراین، می‌توان گفت در این نوع زنجیره‌ها موضوعات زنجیره تامین پروژه، زنجیره تامین پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه صنعتی، زنجیره تامین پروژه‌های دفاعی، سطوح تصمیم‌گیری و یکپارچه‌سازی، مهندسی همزمان و معماری محصول و چرخه حیات از موضوعات کلیدی بوده که در مرور ادبیات تک تک بایست مورد بررسی قرار بگیرد. بنابراین، با بررسی ادبیات تحقیق انجام شده، موضوعات مرتبط با موضوع تحقیق را می‌توان در حوزه‌های زیر که به‌طور مستقیم یا غیر مستقیم تاثیر بر موضوع دارند، تقسیم‌بندی نمود:

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل ۳- موضوعات مرتبط با تحقیق بررسی شده در ادبیات

بر این اساس، ابتدا مقالات در زمینه‌های فوق شامل زنجیره تامین پروژه، مهندسی همزمان، معماری محصول و یکپارچه‌سازی تصمیمات به همراه کلمات کلیدی مرتبط جستجو شد، مقالات به‌دست آمده مطالعه شده و در وهله اول با مطالعه چکیده میزان ارتباط هر یک از آنها با موضوع تحقیق مورد ارزیابی قرار گرفته است. میزان ارتباط مقالات شناسایی شده با موضوع این تحقیق در چارچوب زیر قابل تعیین است. درنهایت مقالات مرتبط شناسایی و تحلیل ادبیات به‌طور عمده با استفاده از مقالات آغاز شد. در نتیجه، تحقیقات انجام شده در موضوع مورد بررسی را هم از نظر مدل مفهومی به چهار دسته می توان تقسیم‌بندی نمود :

- الف- تحقیقاتی که به‌صورت جداگانه، هر سطح تصمیم‌گیری به‌طور مجزا در محیط پروژه مورد بررسی قرار داده‌اند. این تصمیمات شامل برنامه‌ریزی موجودی و مواد، مدیریت تدارک کالا و زمانبندی پروژه هستند. این دسته از مقالات بیشتر در پروژه‌های تولیدی، ساخت و ساز، نفت و گاز تعریف شده‌اند.
- ب- دسته دوم تحقیقاتی که به بررسی مدل‌های یکپارچه سطوح تصمیم‌گیری در محیط پروژه پرداخته‌اند. این یکپارچگی می‌تواند یا به‌صورت کلی همه سطوح با هم باشد یا به‌صورت دو به دو با هم، مورد بررسی قرار بگیرد.
- ج- دسته سوم تحقیقاتی که به بررسی مدل‌های یکپارچه سطوح تصمیم‌گیری در زنجیره تامین پروژه پرداخته‌اند.
- د- دسته آخر تحقیقاتی که به‌صورت اختصاصی موضوع مدل‌های یکپارچه سطوح تصمیم‌گیری زنجیره تامین پروژه‌ای تحقیقاتی-توسعه‌ای را مورد توجه قرار داده‌اند. ادبیات نشان می‌دهد که به

این موضوع اصلاً پرداخته نشده است.

بنابراین از نظر ارتباط مقالات با موضوع مورد بررسی می‌توان اظهار نمود که:

همه مقالات مرتبط، صرف‌نظر از شدت ارتباط مورد مطالعه قرار گرفت، با این حال مقالاتی که درجه ارتباط بیشتری داشتند برای انجام این تحقیق مفیدتر تشخیص داده شده و مورد تشریح قرار گرفتند. مرور برخی سوابق تحقیق به تفکیک موضوع در جدول زیر آورده شده است.

جدول ۳- ارتباط مقالات با موضوع

ارتباط	شرح	تعداد موارد
ارتباط کامل	هماهنگی تصمیمات طراحی محصول، فرایند تولید و زنجیره تأمین در محیط پروژه	مقاله ای با این موضوع یافت نشد
ارتباط زیاد	ارتباط هماهنگی دو بعدی در محیط پروژه	تنها یک مقاله صراحتاً با این موضوع یافت شد
ارتباط متوسط	هماهنگی تصمیمات طراحی محصول، فرایند تولید و زنجیره تأمین در سایر صنایع یا بحث نظری	تعداد قابل توجهی مقاله با این موضوع انتخاب شد
ارتباط کم	ارتباط هماهنگی دوبعدی به منظور سفارشی سازی در سایر صنایع	تعداد قابل توجهی مقاله با این موضوع مورد مطالعه قرار گرفت
ارتباط خیلی کم	مطالعه یکی از ابعاد سه گانه به صورت منفرد (طراحی محصول /فرایند تولید زنجیره تأمین) به منظور تنوع یا سفارشی سازی بیشتر	تعدادی مقاله با این موضوع مورد مطالعه قرار گرفت

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ٤- پیشینه پژوهش

دسته	حوزه مورد مطالعه	مولف	موضوع و هدف	نتایج
اول		والمن و همکارانش(۱۹۹۵)	مدیریت زنجیره تقاضا با تمرکز بر روابط خریدار و فروشنده در محیط پروژه	بررسی مفهوم مدیریت زنجیره تقاضا یک ساحل نفتی و توسعه میادین گازی باهمکاری بین اپراتور، پیمانکار و چند تامین کننده(همکاری افقی)
		برتون و همکاران ۱۹۹۹	بررسی طرح ها و عناصر استراتژیک تامین در صنعت نفت و گاز	
	مواد	ریسکا و همکارش ۲۰۰۶	ارائه یک راه حل بالقوه برای مدیریت لجستیک مواد در پروژه	رویکرد ارسال بر مبنای ردیابی، برای ایجاد کردن شفافیت موجودی و یک رویکرد جدید تحویل مواد، برای در دسترس بودن به موقع مواد برای پروژه
	زمان‌بندی پروژه	زارعی و همکاران ۹۲	بهینه سازی زمانبندی پروژه و حداکثر کردن ارزش خالص فعلی پروژه	
		ژنگ و لی ۲۰۱۵	موازنه هزینه و زمان و جستجویی جواب بهینه	
		خلیل زاده و همکاران ۲۰۱۲	زمانبندی پروژه با محدودیت منابع چند حالته و حداقل رساندن وزن کل هزینه و جریمه تاخیر	
دوم	مدیریت مواد	آکیولانو و اسمیت ۱۹۸۰	مدلی به منظور زمان‌بندی پروژه و مواد با توجه به محدودیت منابع مصرفی و غیرمصرفی	تلفیق روش مسیر بحرانی با برنامه‌ریزی درخواست مواد
		اسمیت و اسمیت ۱۹۸۷	جواب بهینه‌ای برای مساله سفارش مواد و زمان بندی پروژه بااستفاده از برنامه ریزی اعداد صحیح مختلط صفرو یک	
		هریسون (۱۹۹۲)	رابطه بین سیستم مدیریت مواد و سیستم های مدیریت پروژه	
		لاک (۱۹۹۴)	عناصر عملکردی مدیریت مواد مانند تامین به موقع مواد و مقابله با ریسک-ها در شرایط عدم اطمینان در پروژه	
		سیلور (۱۹۸۶ و ۱۹۸۸)	مدیریت مواد زنجیره تامین کنندگان در مراحل مختلف در درون سازمان، صاحبان و پیمانکاران درگیر پروژه های ساختمانی	تاثیر فرایند تغییر طراحی در پروژه و نحوه تاثیرآن بر تامین و تدارک مواد
		رولستاداس (۱۹۹۷)	مدیریت قرارداد و اشکال مختلف آن در پروژه و مدیریت مواد	تمرکز روی کنترل پروژه درون سازمانی
		پاکالا و همکارانش	همکاری و هماهنگی در شبکه تامین کننده مواد پروژه متشکل از پیمانکاران، پیمانکاران جزئی و تامین کنندگان	اهمیت مدیریت لجستیک یکپارچه برون سازمانی در ساخت و ساز
		زورقی و همکاران ۲۰۱۵	زمانبندی پروژه و سفارش مواد	

		گنونی و همکاران ۲۰۱۴	بررسی تولید در سیستم‌های تولید چند مکانی	
	زمان‌بندی زنجیره تامین	چان و همکاران ۲۰۱۲	زمانبندی در محیط چند محصول و چند کارخانه‌ای	
		لی و ومر ۲۰۱۲	بهینه سازی پیکربندی زنجیره تامین	
		راستی و همکاران ۲۰۱۳	یکپارچگی زمانبندی تولید و توزیع	
		یوریچ ۲۰۱۳	زمانبندی تولید و توزیع با در نظر گرفتن پنجره زمانی	
	طراحی محصول	لی ۲۰۰۸	ارائه مدلهای ساده موجودی برای پشتیبانی از طراحی مجدد محصول / فرایند ...	
		دیسای ۲۰۰۹	بحث درباره موازنه بازاریابی - تولید و استنتاج نکات تحلیلی برای سه ترکیب بندی ممکن طراحی	
	تدارکات و تصمیمات مربوط به زنجیره تأمین	گراوز و تاولین ۲۰۱۰	توسعه چارچوبی برای تحلیل منافع انعطاف پذیری در زنجیره تأمین چند مرحله ای	
		جنیوس ۲۰۱۰	توسعه و تست یک متدولوژی مدل-سازی و حل برای به دست آوردن انعطاف پذیری در دوره برنامه ریزی تولید	
	سیستم‌ها و فن‌آوری اطلاعات	یئو و لی ۲۰۰۶	ارزیابی منافع تسهیم اطلاعات پیش بینی تقاضا در یک زنجیره تأمین تولیدکننده -خرده فروش	
	معیارهای عملکرد	ناراهاری و بیساس ۲۰۰۶	توسعه یک سیستم پشتیبانی از تصمیم برای تصمیم گیری در همه سطوح در محیط زنجیره تأمین	
		لی ۲۰۱۰	چگونگی سنجش منافع تسهیم اطلاعات بین خرده فروش و تأمین کنندگان بالادستی	
		اگاروال ۲۰۰۶	ارائه چارچوبی برای مدلسازی عملکرد زنجیره تأمین ناب، چابک و ناب - چابک بر اساس متغیرهای وابسته به هم	
		اوایو ۲۰۰۷	مطالعه منافع بالقوه پیش بینی مشترک (مبتنی بر همکاری) در یک زنجیره تأمین متشکل از یک تأمین کننده و یک خرده فروش	
		سومان ۲۰۰۷	تست چارچوب مفهومی برنامه ریزی تولید و کنترل موجودی برای محیط ترکیبی MTS, MTO	

برای استخراج شکاف‌های تحقیقاتی می توان نتایج ادبیات را از منظری دیگر در جدول زیر خلاصه نمود.

جدول ۵- خلاصه مرور ادبیات مرتبط با موضوع

نویسندگان و سال انتشار	مدل مفهومی	چرخه حیات	وجوه توازن	مهندسی همزمان	محیطی و فراسازمانی	راهبرد زنجیره تامین پروژه	یکپارچگی پروژه	یکپارچگی تصمیمات در سطح زنجیره تامین پروژه		
								راهبردی	تاکتیکی	عملیاتی
مقالات دسته اول					*		*			
مقالات دسته دوم			*		*		*			
مقالات دسته سوم				*	*	*	*	*	*	*
مقالات دسته چهارم										
تحقیق جاری	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

بنابراین، در این پژوهش و بر اساس نتیجه‌گیری از مطالعات پیشین، موضوع یکپارچگی تصمیمات طراحی محصول، فرآیند تولید و تامین بر اساس مفاهیم عملیاتی مهندسی همزمان سه بعدی در محیط پروژه، مهم‌ترین وجه این تحقیق نسبت به تحقیقات پیشین به‌شمار می‌رود. از جدول‌های ارایه شده می‌توان نتیجه گرفت که برخی نویسندگان به اهمیت یکپارچگی تصمیمات در سطح راهبردی و تاکتیکی و برخی در سطح تاکتیکی و عملیاتی در سطح زنجیره تمرکز داشته و بیشتر در زمینه برنامه‌ریزی موجودی و مواد بوده و سیاست‌های موجودی مختلف را در این زمینه بررسی نموده‌اند. برخی نویسندگان روش‌های مدیریت پروژه مانند روش مسیر بحرانی را با تکنیک‌های زنجیره تامین مانند رزو منابع با هم به‌کار برده‌اند.

درزمینه مدیریت زنجیره تامین، پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه صنعتی، کاری انجام نشده است. این خود، به منزله نوآوری و مفید بودن حوزه کاری است. بر این اساس، انجام این مطالعه، برای سازمان‌های پروژه‌محور، کاربردی بوده و دارای توجیه است. مدل‌ها و مقالات ارایه شده، مبین این موضوع‌اند که به‌صورت یکپارچه تصمیمات مربوط به کل زنجیره تامین پروژه‌ای تحقیقاتی-توسعه‌ای، مورد بررسی قرار نگرفته‌اند. تصمیمات مربوط به زنجیره تامین را می‌توان تا سه سطح راهبردی، فنی و عملیاتی تقسیم نمود که یکپارچگی تصمیمات این سه سطح برای پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه صنعتی حائز اهمیت است. اگرچه به‌صورت مجزا و یا دو به دو در برخی مقالات برای زنجیره تامین، مورد بررسی قرار

گرفته‌اند. به‌طور مثال، برخی مدل‌ها فرآیندهای تولید را مورد توجه قرار داده‌اند و از طراحی غافل شدند یا در برخی دیگر مدل‌های موجودی و مسیریابی را در نظر گرفته و از تصمیمات تولید چشم‌پوشی نمودند. دراغلب کارهای صورت گرفته به‌منظور ایجاد هماهنگی در زنجیره تامین پروژه این هماهنگی در راستای بهبود شرایط پیمانکار بوده و شرایط تامین کننده در نظر گرفته نشده است، در حالی‌که، یکی از جنبه‌های اثرگذاری زنجیره تامین در محیط پروژه، ارتباط بین پیمانکار و تامین‌کنندگان است. مدل مفهومی جامع و کابردی که به‌صورت یکپارچه تمام موضوعات مربوط به زنجیره تامین پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه صنعتی را پوشش داده و مباحث مدیریت پروژه و زنجیره تامین را با در نظر گرفتن کل چرخه حیات با هم ببیند وجود ندارد و این از خلاهائی است که محسوس است.

بنابراین، در یک جمع‌بندی، ادبیات تحقیق یا به‌صورت خاص در یک محیط مثلاً نفت و گاز، به این موضوع پرداخته و یا به‌صورت عوامل موثر بر زنجیره تامین پروژه به‌طور کلی پرداخته‌اند و در زمینه پروژه‌های تحقیق و توسعه اصلاً موردی ارائه نشده است. این موضوع همان شکاف ادبیات بوده که زنجیره تامین تحقیق و توسعه از فاز امکان‌سنجی تا وارهایی را مد نظر قرار نداده است. از طرف دیگر، عوامل مطرح شده برخی برای محیط تحقیق و توسعه مناسب نبوده و به‌صورت یکپارچه و یک‌جا چرخه حیات این دسته از پروژه‌ها را مد نظر قرار نداده است که ضرورت این تحقیق برای پروژه‌های تحقیق و توسعه دفاعی را می‌رساند.

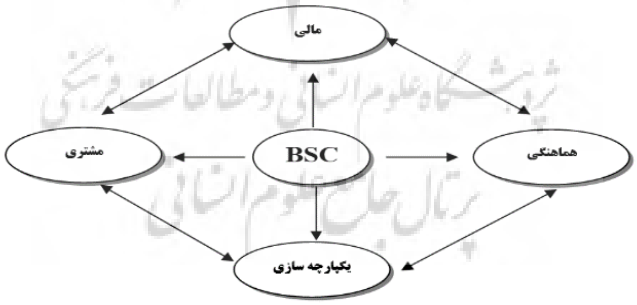
۲-۱- متغیرها و مولفه‌های تاثیر گذار

بر اساس بررسی انجام گرفته در ادبیات پیشین، در یک جمع‌بندی عوامل متعددی در مدیریت زنجیره تامین پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه صنعتی نقش داشته که این عوامل می‌تواند ناشی از ماهیت پروژه، چرخه حیات پروژه، راهبرد زنجیره تامین پروژه، سطوح تصمیم‌گیری در پروژه، لایه‌های زنجیره درگیر در پروژه و مهندسی همزمان باشد که در این قسمت به بررسی عوامل موثر و تاثیرگذار استخراج شده از بررسی پروژه‌ها و تجربیات گذشته، ادبیات موضوع (جدول۴) و مصاحبه با خبرگان و مطالعات موردی در پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه‌ای پرداخته و در نهایت شاخص‌ها و عوامل موثر نهائی تدوین می‌گردد که به‌دلیل تاکید نویسندگان مختلف و کثرت به‌کارگیری صرفاً برخی استنادهای انجام گرفته، اشاره می‌شود.

در کل، چرخه حیات پروژه، یکسری از فعالیت‌ها فقط مربوط به جنبه مدیریت پروژه و یکسری دیگر فقط مربوط به جنبه زنجیره تامین پروژه و برخی نیز مشترک هستند. این فرایند، نقاط انتخاب و تصمیم‌گیری متعددی وجود داشته است که نقش به‌سزایی در مدیریت بهتر زنجیره دارد. در پروژه‌های تحقیق و توسعه فعالیت‌های مربوط به زنجیره تامین، غالباً در طول چرخه حیات پروژه دیده نشده و برای آن راه‌کارهای اجرایی در نظر گرفته نمی‌شود. آنالیز بازار و شبکه تامین قطعات و مواد مورد نیاز پروژه به همراه انتخاب بهینه شبکه همکاران پروژه از زمینه‌هایی است که مختص زنجیره تامین پروژه‌ها است که بایست در استخراج مدل به این فعالیت‌ها توجه ویژه نمود و نقاط انتخاب و گلوگاه را مد نظر قرار داد.

از طرف دیگر، ادبیات تحقیق هم نشان می‌دهد که زنجیره تامین پروژه‌ها، بایست از یک‌سری خصوصیات الزامی برخوردار باشند و بایست هم‌راستا با راهبرد پروژه، دارای تفکر سیستمی و سلسله مراتبی با در نظر گرفتن سطوح تصمیم‌گیری راهبردی، تاکتیکی و عملیاتی باشد و از بهینه‌سازی موضعی پرهیز نموده و کل چرخه حیات پروژه را پوشش دهد. بنابراین، مدل پیشنهادی بایست چارچوبی داشته باشد تا خصوصیات فوق را پوشش دهد. بدین منظور، مدل پیشنهادی این تحقیق، جهت تحقق خصوصیات فوق بایست ابعاد زیر را به‌صورت سلسله مراتب زیر در نظر بگیرد:

- **لایه‌های زنجیره پروژه:** منظور از لایه‌های زنجیره همان ذی‌نفعان پروژه شامل کارفرما، پیمانکار(اصلی و فرعی)، مجری، تامین کننده و مشتریان است. از آن‌جاکه پروژه در لایه‌های مختلفی تفکیک می‌شود، لذا بایست همه لایه‌های زنجیره مورد نظر قرار گیرند [۲۸].
- **وجوه توازن:** مدل بایست بین عملکرد درون و برونی توازن ایجاد نماید. بدین منظور، از وجوه کارت امتیاز متوازن در محیط پروژه استفاده شد. کارت امتیاز متوازن عملکرد جامعی از زوایای مختلف امور مالی، هماهنگی، یکپارچه‌سازی و مشتری انجام خواهد داد. این رویکرد در پی حفظ تعادل اهداف کوتاه مدت و بلند مدت بین کلیه معیارها بوده و تصویر متوازن‌تری از رویکرد سازمان در کل چرخه حیات ارائه داده و همه جوانب درگیر را پوشش می‌دهد. در واقع، برای هر یک از سطوح تصمیم‌گیری، یک کارت متوازن ارایه می‌گردد تا از این طریق تمایزی شفاف بین شاخص‌های عملکردی مربوط به هر سطح ایجاد گردد.کارت امتیاز متوازن، به تاثیر شاخص‌های تاخیری بر عملکرد زنجیره تامین پروژه و بهبود عملکرد موجود پرداخته و به دست‌یابی عملکرد عالی دراز مدت توسط طراحی شاخص یادگیری و توسعه توجه می‌کند [۷۳،۷۶].



شکل ٤- مدل کارت امتیاز متوازن در محیط پروژه

- **سطوح تصمیم‌گیری:** تصمیمات‌در سه سطح راهبردی، تاکتیکی و عملیاتی متناسب با افق زمانی تاثیرگذار هر تصمیم تقسیم‌بندی می‌شوند. مدیریت موفق زنجیره تامین پروژه نیازمند شناسائی دقیق این تصمیمات و یکپارچگی آنها در کل چرخه حیات پروژه می باشد. این

تصمیمات مرتبط با جریان اطلاعات، محصول، منابع مالی پروژه می‌باشد. لذا مدل به سه سطح تصمیم گیری فوق شکسته می شود. از مزایای آن این است که اقدامات و عملیات با اهداف راهبردی زنجیره تامین پروژه در تناقض نخواهد بود [۸۸،۹۰،۹۱].

شاخص‌های سطح راهبردی روی تصمیمات مدیریت سطح بالا اثر می‌گذارد که اکثر اوقات بررسی‌های گسترده بر مبنای سیاست‌ها، برنامه‌های مالی، رقابت و سطح تبعیت از اهداف سازمانی را منعکس می‌کنند. سطح تاکتیکی با تخصیص منابع و اندازه‌گیری عملکرد نتایج و اهداف مشخص شده در سطح راهبردی سر وکار دارد. در نتیجه، بازخورد ارزشمند برای تصمیمات مدیریتی سطح میانی فراهم می‌آورد. شاخص عملیاتی نیازمند داده‌های صحیح و ارزیابی نتایج تصمیمات مدیران سطح پائین است. کارکنان به سمت دست‌یابی به اهداف عملیاتی حرکت می‌کنند که به سمت اهداف تاکتیکی هدایت می‌شوند.

- **چرخه حیات:** کل مدل بایست قابلیت به‌کارگیری در تمام چرخه حیات شامل نیاز سنجی، امکان سنجی، طراحی مفهومی، طراحی مقدماتی، طراحی تفصیلی ، ساخت و تولید ، بهره برداری و در نهایت وارهائی را داشته باشد. این مراحل به دوفاز توسعه و عملیات تقسیم بندی می شوند. فاز توسعه از نیاز سنجی تا سر تولید بوده و فاز عملیات از تولید تا وارهائی پروژه است.
- **مهندسی همزمان سه بعدی:** راهبرد مبتنی بر ابتکار محصول نیاز به درجه بالایی از یکپارچگی تصمیم باتوجه به تصمیمات توسعه محصول و توسعه فرآیند بین تولید و بازاریابی/ فروش دارد. بنابراین، برنامه‌ریزی مؤثر تولید و بازاریابی/ فروش می‌توانند کارایی تولید را افزایش داده و نتیجه عملکرد پروژه را نیز ارتقاء دهند که این همان مفهوم مهندسی همزمان سه بعدی است. تحویل به‌موقع پروژه به قابلیت یک سازمان برای برآورده‌سازی تعهدات تاریخ تحویل مربوط است. از سال ۱۹۸۸، تحویل به‌موقع در بین سه اولویت نخست رقابتی در فعالیت بررسی آینده تولید، رتبه‌بندی شده است [۵۷]. سازمان‌هایی که از طریق تحویل به‌موقع پروژه رقابت می‌کنند بر روی پیگیری عملکرد تحویل به‌موقع و کاربرد این اطلاعات در ارزیابی عملکرد کلی سازمان خود تأکید دارند. این موضوع به یک رابطه به‌شدت یکپارچه مربوط به تصمیمات برنامه‌ریزی تولید و بازاریابی/ فروش نیاز دارد تا سازمان بتواند عمل به وعده‌هایش در مورد تاریخ‌های تحویل به مشتریان را بهبود بخشد [۵۸،۵۹].

مطالعات متعددی معتقدند که کیفیت محصول به‌طور مستقیم از طریق توسعه روابط نزدیک بین کارکردهای تولید و بازاریابی/ فروش در فاز عملیات پروژه با توجه به تصمیمات توسعه فرایند و توسعه محصول در فاز تحقیق و توسعه پروژه ارتقا داده می‌شود. کلارک، نشان داد که رابطه نزدیک بین تولید و بازاریابی /فروش نه‌تنها منجر به بهبود طرح‌های محصول می‌شوند، بلکه همچنین باعث افزایش کارایی در تولید آن محصولات نیز می‌شوند که هردوی این عوامل به عملکرد سازمانی بهتر می‌انجامد. تنوع در محیط پروژه به همراه تولید گستره وسیعی از محصولات، پیچیدگی تصمیمات مربوط به برنامه‌ریزی

بازاریابی/ فروش و تولید را افزایش می‌دهد. لذا یکپارچگی بیشتری بین تصمیمات برنامه‌ریزی تولید و بازاریابی/ فروش نیاز است.

با توجه به سطح بالای عدم قطعیت در پروژه در مورد تقاضای محصول، نیاز به جایگزینی مداوم طرح‌های تولیدی و بازاریابی/ فروش جهت تطبیق با تغییرات غیرمنتظره بیشتر نمایان می شود. به‌عنوان مثال بازاریابی/ فروش بدون مشاوره با بخش تولید، باعث تغییراتی در طرح‌های فروش شده و حتی ممکن است تأثیری معکوس بر روی عملکرد تولیدی و به احتمال زیاد تأثیر معکوسی بر روی عملکرد پروژه داشته باشد. تحت شرایط عدم قطعیت بیشتر، یکپارچگی بین بازاریابی/ فروش یا برنامه‌های تولید بیشتر محسوس است [۸۱،۸۴].

در راستای استخراج عوامل تاثیرگذار مهندسی همزمان سه بعدی در زنجیره تامین پروژه های تحقیقاتی و توسعه صنعتی، بخش عمده اطلاعات از طریق مصاحبه های نیمه ساخت یافته به دست آمد. این مصاحبه ها به گونه ای طراحی شده که اقدامات تولیدکنندگان در راستای مهندسی همزمان محصول، فرایند و زنجیره تأمین شناسایی شود. علاوه بر مصاحبه، از روشهایی مانند انجام مشاهدات دقیق، بررسی محصولات، و تحلیل و بررسی پایگاههای الکترونیکی آنها نیز استفاده شده است. خروجی نهایی مورد انتظار، شناسائی شاخصها و عوامل تاثیرگذار مهندسی همزمان سه بعدی بر زنجیره تامین پروژه های تحقیقاتی و توسعه صنعتی بوده است. برخی از این مفاهیم هم اکنون در بعضی سازمانهای دفاعی مورد استفاده قرار میگیرد، اما بخش قابل توجهی از آنها در حال حاضر عملیاتی نشده است. این مفاهیم اقدامات هماهنگ کننده ای هستند که برای کاهش شکاف بین فازتوسعه و عملیات مورد استفاده قرار میگیرند. علاوه بر آن برخی مفاهیم عملیاتی هماهنگی نیز از سوابق تحقیق استخراج و به نتایج افزوده شده است. جدول زیر لیست کامل مفاهیم عملیاتی شناسایی شده به منظور هماهنگی سه بعدی در زنجیره تأمین پروژه را نشان می‌دهد.

جدول٦- عوامل عملیاتی مهندسی همزمان سه بعدی در پروژه ها (منابع: ٦٠ تا ٧٠)

ردیف	مفاهیم عملیاتی هماهنگی سه بعدی	ردیف	مفاهیم عملیاتی هماهنگی سه بعدی	ردیف	مفاهیم عملیاتی هماهنگی سه بعدی
۱	هزینه یابی چرخه عمر بر مبنای فعالیت	۱۹	شبکه منعطف از تامین کنندگان متعدد	۳۷	استفاده از تکنولوژی گروهی
۲	هدفگذاری هزینه ای برای پروژه ها و محصولات	۲۰	امکان تغییرات و اصلاحات بعد از ساخت	۳۸	سیستمها و ساختارهای مدیریتی تشویق کننده نوآوری و تنوع مانند تفویض اختیار و سازماندهی تیمی
۳	در نظر گرفتن ملاحظات کیفی مورد نظر مشتری در کلیه فازها (طراحی،تامین و....)	۲۱	نگهداری پلتفرمهای استاندارد تا زمان رسیدن سفارش برای محصولات مختلف	۳۹	کنترل فرایند آماری و ابزارهای هفتگانه کیفیت و گسترش کارکردهای کیفیت
۴	قابلیت تطبیق محصول با خواسته	۲۲	استفاده از سیستمهای	۴۰	تطابق الزامات با مشخصات

	ها و تغییرات مورد نظر مشتری در طول چرخه حیات و دوره استفاده		خرید بهنگام		
۵	گسترش داده های دیجیتال پروژه در بیرون سازمان	۲۳	مدیریت ارتباط با مشتری	۴۱	حداقل تغییرات طراحی در فازهای مختلف محصول
۶	در دسترس بودن داده های دیجیتال پروژه بین لایه ها	۲۴	طراحی و تولید ترکیب متناسب و مکمل از محصولات	۴۲	طراحی و مونتاژ تصحیح کننده اشتباه
۷	ذخیره سازی و در دسترس بودن اطلاعات و داده های دیجیتال پروژه و محصول برای استفاده مجدد به یک شیوه منطقی و پایدار	۲۵	همکاری با شرکتهای مشاور	۴۳	حذف یا حداقل فعالیتهای بدون ارزش افزوده
۸	ارتباط الکترونیک داخلی و بیرونی بین لایه ها	۲۶	سرمایه گذاری در تحقیقات بازار	۴۴	افزایش اشتراک فرانیدی بین محصولات مختلف
۹	ارتباطات الکترونیک بین فازهای چرخه حیات پروژه	۲۷	تدوین استاندارد برای انتخاب تامین کنندگان و خرید اقلام مورد نیاز	۴۵	کاهش زمان تصویب پروژه
۱۰	ایجاد پایگاههای اطلاعاتی پایدار برای استفاده از دانش انباشته طراحی	۲۸	در نظر گرفتن محدودیتها و ممنوعیتهای قانونی در طراحی و تامین	۴۶	ساده سازی و کاهش تعداد اجزا تشکیل دهنده محصول در طراحی مقدماتی
۱۱	ایجاد زنجیره تامین پایدار، قابل اطمینان و قوی در کلیه مراحل چرخه حیات پروژه	۲۹	مشارکت مهندسی قابلیت اطمینان در طراحی	۴۷	قراردادهای باز، بلند مدت و منعطف
۱۲	طی کردن فرایند تامین پیش از شروع طراحی و تولید پروژه	۳۰	امکان تامین از تامین کنندگان مختلف	۴۸	طراحی محصول پایدار (کاهش نوسان و تغییرات بین محصولاتی خارج شده از یک خط و کاهش نوسانهای تولید)
۱۳	سیستمهای خبره بمنظور تعریف فرانید ساخت محصول	۳۱	همکاری تامین کنندگان و سایر لایه ها در طراحی	۴۹	حداقل سازی سطح موجودی مواد اولیه و کالای در جریان ساخت
۱۴	تدوین استانداردهائی برای تصمیم گیری در مورد خرید یا ساخت	۳۲	قرار دادن طراحان در معرض منابع متعدد	۵۰	کاهش تنوع اقلام مصرفی
۱۵	طراحی ابزارها و فیکسچرها و پلت فرمهای مشترک برای تنوع بیشتر محصولات	۳۳	موجودی مدیریت شده توسط تامین کننده	۵۱	افزایش قابلیت جایگزینی اقلام مصرفی
۱۶	استفاده از تجهیزات هوشمند، خودکار و منعطف	۳۴	طراحی برای ساخت، مونتاژ، اتصال،تامین، منبع یابی ،حمل ونقل و نصب و نت و جایگزینی آسان	۵۲	حرکت به سمت فرانیدهای تکراری استاندارد شده
۱۷	مشارکت تضمین کیفیت از مراحل آغازین پروژه	۳۵	طراحی محصولات ماژولار برای تسهیل مونتاژ	۵۳	توسعه مدیریت مشارکتی
۱۸	افزایش تنوع عملکردی پروژه و محصول	۳۶	در نظر گرفتن الزامات ارگونومیکی در فاز طراحی	۵۴	آموزشها ی چندگانه و پرسنل چند مهارته

قطعاً در مورد قابلیت به‌کارگیری همه این شاخص‌های عملیاتی در پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه صنعتی اطمینان وجود ندارد. برای پالایش شاخص‌های شناسایی شده و دست‌یابی به مجموعه‌ای که به‌کارگیری آن در محیط پروژه مورد تأیید باشد پرسشنامه‌ای تهیه شد. در این پرسشنامه که توسط همه موردهای پژوهشی پاسخ داده شده، همه مفاهیم عملیاتی از نظر استفاده یا عدم استفاده توسط خود آنها و نیز قابل استفاده بودن در محیط پروژه ارزیابی شده اند. هدف از این مرحله دست‌یابی به مجموعه‌ای از مفاهیم عملیاتی است که قابل استفاده بودن آنها در زنجیره تامین پروژه مورد اجماع همه موردهای پژوهشی باشد. پس از شناسایی عملیاتی و در چارچوب رویکرد کلی حاکم بر تحقیق، شاخص‌های شناخته شده طبقه‌بندی شدند. عامل مؤلفه اساسی هماهنگی مبنای طبقه‌بندی قرار گرفت. در این طبقه-بندی شاخص‌های عملیاتی نهایی به‌دست آمده از مطالعه موردی پالایش و ادغام شده است. جدول زیر حاصل این دسته‌بندی را نشان می‌دهد.

جدول۷- دسته بندی عوامل مهندسی همزمان سه بعدی در محیط پروژه

عوامل عملیاتی مهندسی همزمان سه بعدی در پروژه های تحقیقاتی و توسعه صنعتی	• مدیریت هزینه • ساختار و طراحی محصول • طراحی برای کیفیت • فرایندهای مدیریتی • طراحی فرایند • طراحی زنجیره

- **راهبرد زنجیره تامین پروژه:** پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه صنعتی یا بر اساس فشار فن‌آوری یا سفارش بهره‌بردار، شروع می‌شوند که بایست در مدل این تحقیق برای هر دو راهبرد زنجیره تامین متناسب طراحی گردد. بدین منظور، باید عملیات زنجیره در راهبرد نیاز بهره‌بردار بر برآوردن نیازهای مشتری متمرکز شوند زیرا که اگر پروژه به نیازمندی‌های مشتریان پاسخ ندهد، قادر نخواهد بود مدت زمان زیادی باقی بماند. از طرف دیگر، فعالیت‌های مربوطه باید کارایی داشته باشند و تمرکز بر روی اثربخشی هزینه افزایش یابد. هر فعالیت، فرآیند و رویه یا محصولی که ارزش افزوده‌ای در خصوص تأمین نیازمندی‌های مشتری ندارد مد نظر قرار داشته باشد [۷۷،۷۹].

در راهبرد فشار فن‌آوری فعالیت‌ها باید به‌گونه‌ای انعطاف‌پذیری باشند که با تغییر در بازار و محیط به سرعت بتوانند خود را وفق دهند اما انعطاف‌پذیری می‌تواند در مواقعی با دیگر نیازمندی‌ها یعنی مشتری‌گرایی و کارایی ناسازگار باشد.

در این صورت، هماهنگی به‌عنوان یک الگوی عملیاتی برای افزایش سطح رضایتمندی بهره‌بردار بایست

مورد توجه اکید قرار بگیرد. بهره‌بردار باید بتواند حتی الامکان نزدیک‌ترین محصولات به سلیقه و خواست خود را در سبد محصولات عرضه شده دریافت کرده و از سطح تنوع ارایه شده راضی باشد [۷۸،۸۰].

بنابراین پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه صنعتی در محیط رقابتی امروز باید بر روی سه محور ناسازگار(کارایی،انعطاف‌پذیری و مشتری‌گرایی)، با توجه به یکپارچگی فعالیت‌های خود تمرکز کنند. اما آن‌چه که بیشتر اهمیت دارد این است که باید قادر به تشخیص و فهم ناسازگاری و مدیریت این ناسازگاری برای حد اکثر کردن خدمات بهره بردار و نتایج آن باشند. بنابراین، در یک جمع‌بندی کلی از مطالب بیان شده، الگوی مفهومی تحقیق و عامل‌های موثر در اجرای موفق زنجیره تامین پروژه را می‌توان به‌صورت زیر بیان نمود:

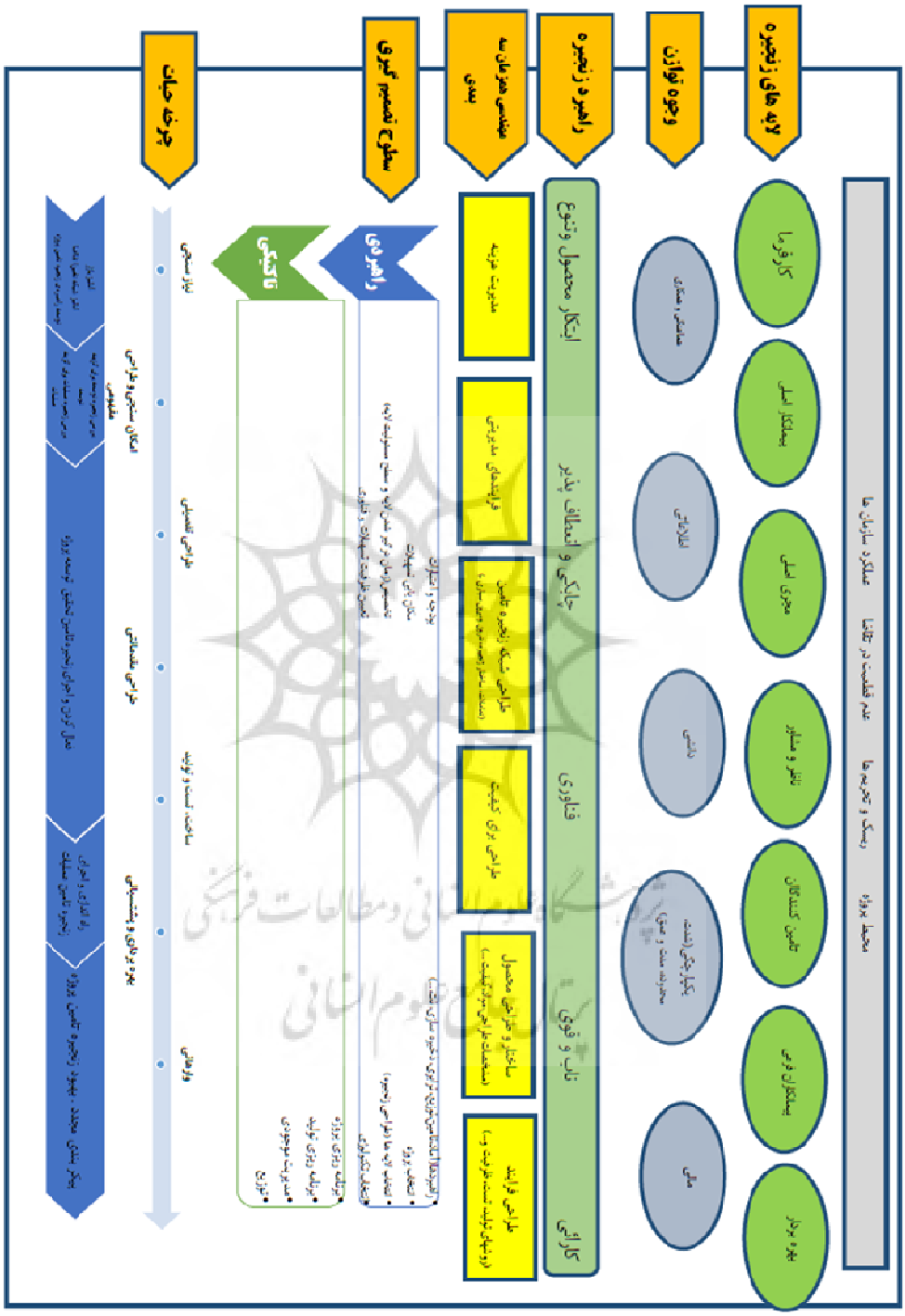
شکل۵- عوامل اصلی موثر در زنجیره تامین پروز های تحقیقاتی و توسعه صنعتی (الگوی مفهومی تحقیق) در کل چرخه حیات

لذا، کلیه عوامل تاثیرگذار بر زنجیره تامین پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه صنعتی بر اساس تحقیقات، ادبیات موضوع و مصاحبه با کارشناسان مرتبط می توان به‌صورت جدول زیر خلاصه نمود.

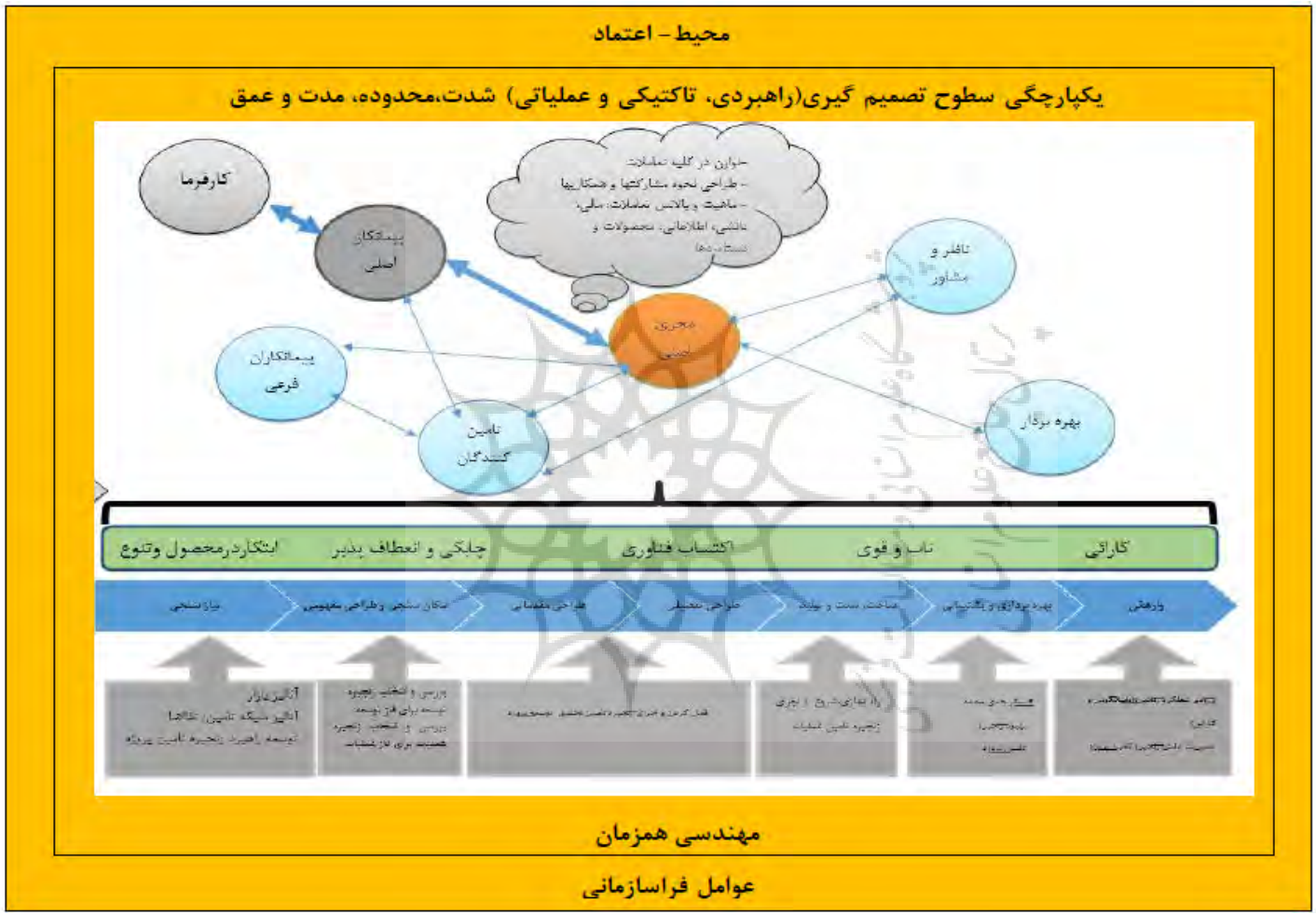
جدول۸- شاخص ها و عوامل موثر در اجرای مدیریت زنجیره تامین پروژه در کل چرخه حیات پروژه

ردیف	عامل اصلی	فاکتورهای موثر	تحقیقات مرتبط
C۱	وجوه توازن	مالی C۱۱ یکپارچگی C۱۲ هماهنگی و همکاری C۱۳ اطلاعاتی C۱۴ دانشی و یادگیری C۱۵	۷۱ ۷۶، ,۹۸،۱۰۰،۱۰۱,۷۱،۷۲،۷۳،۷۴،۷۵
C۲	راهبـرد زنجیـره تـامین پروژه	ابتکار و تنوع محصول C۲۱ چابکی و انعطاف پذیری C۲۲ فناوری C۲۳ ناب و قوی C۲۴ کارائی C۲۵	۸۰ ، ۷۸،۷۹ ،،۱۰۴،۱۰۵,۷۷
C۳	مهندسی همزمـان سـه بعدی	مدیریت هزینه C۳۱ ساختار و طراحـی محصـول C۳۲ طراحی برای کیفیت C۳۳ فرایندهای مدیریتی C۳۴ طراحی فرایند C۳۵ طراحی شبکه زنجیره C۳۶	۸۵ ،۸۴ ،۸۲،۸۳ ،،۱۰۳,۸۱
C۴	سطوح تصمیم گیری	راهبردی- انتخاب لایه C۴۱ راهبردی انتخـاب ذینفعـان C۴۲ تاکتیکی برنامه ریزی مـواد C۴۳ تاکتیکی- موجودی C۴۴	۸۷،۸۸۸۹ ،۹۱ ،۹۰ ، ۹۹،۱۰۶،۹۳ ، ۹۲ ، ۸۶
C۵	محیطی و فرا سازمانی	محیط پروژه C۵۱ ریسک و تحریم ها C۵۲ عدم قطعیت در تقاضا C۵۳ عملکرد سازمان ها C۵۴	۹۷ ،۹۶ ، ۹۵ ،۹۴

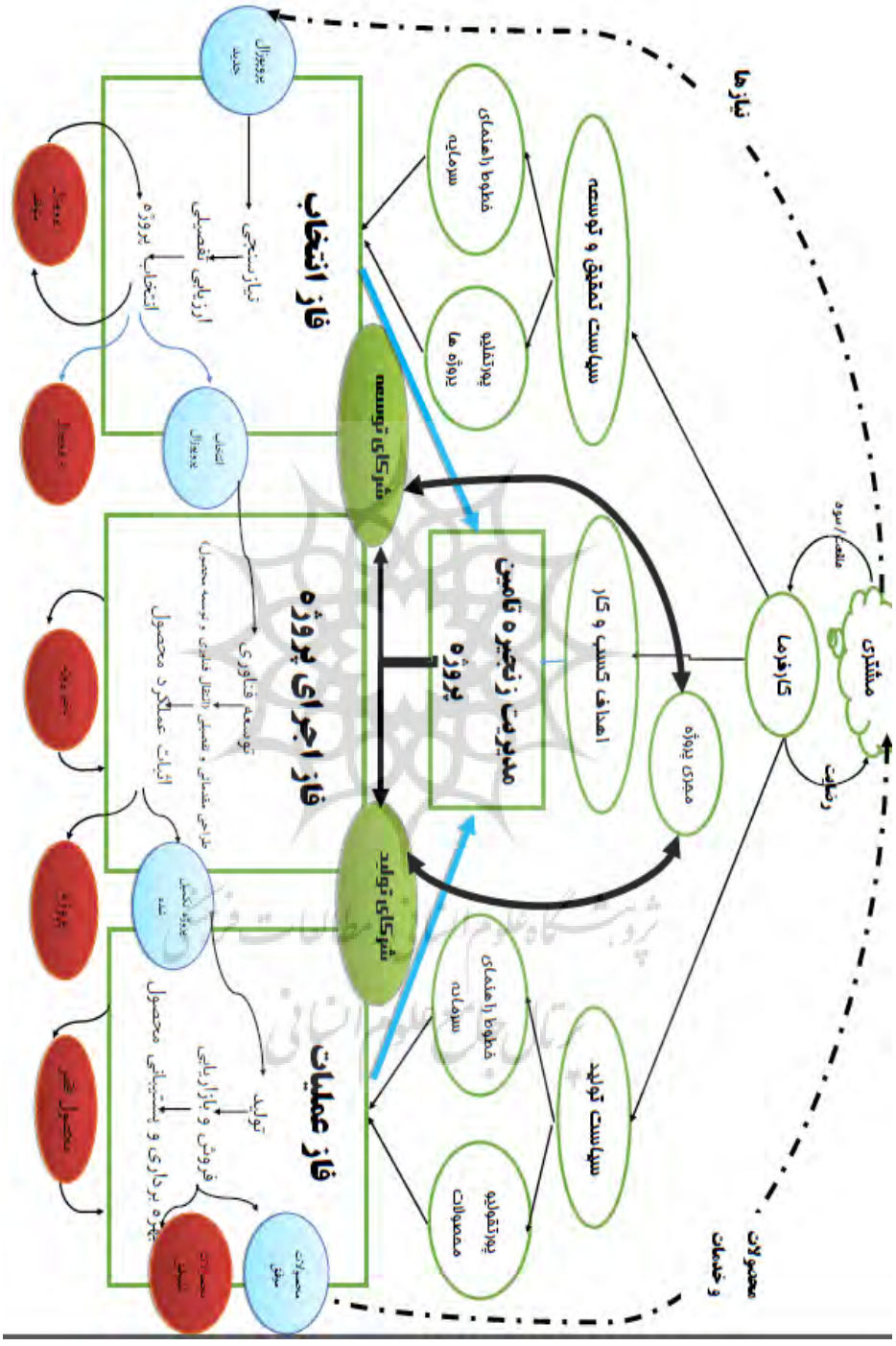
مطابق عوامل فوق مدل سلسله مراتبی و مفهومی فرایندی زنجیره تامین پروژه های تحقیقاتی و توسعه صنعتی بصورت زیر ترسیم شد.



شکل ٦ – مدل سلسله مراتبی زنجیره تامین پروژه های تحقیقاتی و توسعه صنعتی



شکل ۷- مدل مفهومی فرایندی زنجیره تامین پروژه های تحقیقاتی و توسعه صنعتی



شکل ۸- مدل دینامیکی زنجیره تامین پروژه های تحقیقاتی و توسعه صنعتی

اگر مدل را بخواهیم بصورت دینامیکی نشان داده که تاثیر فازهای پروژه را بر هم نمایان سازد و بصورت خطی نباشد می توان مدل بالا (شکل ۸) را ترسیم نمود. این مدل در واقع محیط تحقیقاتی، تاثیر قوانین اقتصادی و شرکای فاز توسعه و تولید را بخوبی نشان می دهد. فاز تحقیق و توسعه سیاست تحقیق و توسعه و فاز تولید سیاست مربوط به تولید را بایست پیگیری نماید. وقتی بهره بردار نیاز خود را بصورت بیانه نیاز عملیاتی ارائه می دهد در واقع فاز انتخاب شروع شده و در نهایت پروپوزال مطلوب وارد فاز اجرا شده و در نهایت پروژه تکمیل شده وارد فاز عملیات می شود. محصول موفق و ارزش آفرین بایست بتواند رضایت بهره بردار را کسب نماید.

۳- روش تحقیق

این تحقیق، از نوع کمی-کیفی و توصیفی-کاربردی است زیرا که مدل ارایه شده در صنایع دفاعی به تایید رسیده است. لذا، روش تحقیق این مقاله، بر اساس ترکیبی از متدهای کمی و کیفی شامل بحث گروهی، مطالعات اسناد، شواهد و پرسشنامه بوده است. بدین منظور، یک گروه از مدیران و محققان مجرب پروژه انتخاب شدند و از مصاحبه تخصصی و مباحثه برای تنظیم اهداف و نقشه راه در کلیه مراحل تحقیق استفاده شد. در ابتدا، به روش کتابخانه‌ای و اسنادی و مرور متون نظری موجود و بررسی ادبیات موضوع و مدل‌های رایج، مبانی نظری تحقیق تدوین شده و از مولفه‌ها و شاخص‌های اصلی (حدود ۳۵ عامل)، برای طراحی مدل اولیه تحقیق، استخراج گردید. از طریق بررسی مطالعات و نظر سنجی خبرگان، صاحبنظران و متخصصان صنایع دفاعی مدل مفهومی اولیه تحقیق بررسی و طراحی شد. در مرحله بعد از طریق مصاحبه های نیمه ساختار یافته با ۱۰ نفر از خبرگان و مدیران پروژه دفاعی مرتبط، مولفه‌های استخراج شده دوباره مورد بررسی قرار گرفته که با حذف عوامل تکراری و ادغام برخی از آنها ۲۴ عامل کلیدی شناسایی شد. در مرحله بعد، با نظر سنجی از خبرگان دانشگاهی و صنایع دفاعی در زمینه دسته‌بندی عوامل کلیدی شناسایی شده در مرحله قبل از نظرات ۱۰ نفر از خبرگان دانشگاه و صنعت استفاده شد. بدین منظور، عوامل تاثیرگذار در ۵ دسته پیشنهادی دسته‌بندی شده و به صاحب-نظران ارایه گردید و ازآنها خواسته شد که مشخص نمایند هر عامل در کدام دسته قرار می‌گیرد. معیار اصلی برای دسته‌بندی نظر اکثریت صاحب‌نظران بود. بر اساس جمع‌بندی نظرات خبرگان، این عوامل در ۵ دسته شامل وجوه توازن، راهبرد زنجیره، مهندسی همزمان سه بعدی، سطوح تصمیم‌گیری و عوامل محیطی و فراسازمانی تقسیم شدند(جدول ۴).

در مرحله بعد و در راستای اعتبار بخشی به مدل و سنجش عامل‌های مدل مفهومی، ۲۴ عامل شناسائی شده در قالب پرسشنامه که در هر سئوال میزان اهمیت هر شاخص بر اساس طیف ۵ گزینه ای لیکرت و متغیرهای ترتیبی پرسیده شد. امتیازات گزینه‌ها از ۵(بسیار زیاد) تا ۱(بسیار کم) آورده شده است. پرسشنامه بین ۱۵۰ نفر از مدیران و مجریان پروژه و کارشناسان مرتبط در صنایع مختلف توزیع شد که

در نهایت ۱۲۰ پرسشنامه جمع آوری گردید و درنهایت ۸۰ پرسشنامه کامل که با دقت لازم جواب داده بودند مورد استفاده قرار گرفت.

در این تحقیق، روایی صوری محتوی پرسشنامه و مدل از طریق روش روایی محتوی و عاملی انجام گرفته است. بدین منظور، در ابتدا برای اعتبار سنجی بخش های مختلف مدل ارائه شده و پرسشنامه به روش اعتبار سنجی محتوائی بر مبنای مقاله لاوش(۱۹۷۵)، مورد ارزیابی محتوایی قرار گرفته است. بر مبنای این روش، برای داوری راجع به کلیات مدل و اجزای آن در حوزه تخصصی بایست تعدادی از متخصصین حوزه مربوطه را انتخاب نموده و از تک تک آنها راجع به کلیات و هر یک از اجزای مدل نظرسنجی نمود. مراحل انجام این فرآیند به این صورت انجام گرفت که در ابتدا با مطالعه پرسشنامه‌ها و پرسش‌های تحقیقات مرتبط، مطالعه مقالات و کتب متعدد در زمینه موضوع تحقیق نهایتاً پرسش‌های تحقیق استخراج شد و با مصاحبه با ۱۰ نفر از خبرگان، اساتید و افراد صاحب‌نظر در موضوع پرسشنامه در طی چند مرحله از نظر کمیت و کیفیت سوال‌ها و گویه‌ها مورد بررسی و بازنگری قرار گرفت(حضوری یا پست الکترونیک). پرسشنامه و مدل در اختیار آنها قرار گرفت که نهایتاً پس از چند مرحله رفت و برگشت هرگونه ابهام و نارسایی از پرسشنامه‌ها و مدل برطرف گردید. بر اساس جدول این مقاله، با تعداد ۱۰ نفر از خبرگان و صاحب‌نظران موضوع در پانل اعتبار سنجی بایست مقدار CVR برای هر عامل یا مساوی و یا بالاتر از ۰/۶۲ محاسبه شود تا مدل و هرجز مدل تایید محتوائی گردیده و مدل حداقل نصاب لازم برای تایید به‌دست بیاورد. پس از بررسی اعتبار محتوی، پرسشنامه برای اطمینان از مناسب بودن داده ها از نظر تعداد و انسجام برای تحلیل عاملی بررسی شد. بدین منظور ازمون ضریب روائی KMO برای اطمینان از کفایت حجم نمونه و آزمون بارتلت برای اطمینان از مناسب بودن داده‌ها برای تحلیل عاملی اجرا شد.

در نهایت، پس از تایید روایی پرسشنامه، ازآزمون کولموگروف–اسمیرنف، برای مشخص نمودن نوع توزیع داده‌ها، آزمون من ویتنی برای تعیین تفاوت بین نتایج موافق و مخالف و بررسی یکسان بودن یا نبودن میانگین دو جامعه، آزمون ناپارامتریک بینومال به‌منظور مقایسه گروه‌های موافق و مخالف و به‌دلیل وجود متغیرهای وابسته از آزمون فریدمن برای اولویت‌بندی شاخص‌ها، استفاده شد. فرض صفر این آزمون این است که آیا اولویت همه عوامل شناسایی شده، یکسان است. در واقع، این آزمون به بررسی یکسان بودن رتبه‌ها می‌پردازد. اگر فرض صفر رد شود می‌توان نتیجه‌گیری نمود که میانگین رتبه‌ها یکسان نیست و نتیجه‌گیری در مورد اولویت‌بندی متغیرها حالت توصیفی داشته و استنباطی نیست.

در این پژوهش، از مطالعه موردی در حدود ۵۰ پروژه مختلف دفاعی در موضوعات مختلف با اهداف متنوع در سازمان‌های مختلف نظامی استفاده شده است. این پروژه‌ها در بازه زمانی ۸۴ تا ۹۵ انتخاب شده و وضعیت‌های مختلف اعم از جاری، خاتمه یافته، مختومه و متوقف داشته‌اند. بیشتر پروژه‌های

خاتمه یافته در مرحله نمونه مهندسی خاتمه و پروژه‌های متوقف در مرحله امکان‌سنجی متوقف شده‌اند. محور تخصصی بیشتر این پروژه‌های مختلف شامل الکترونیک، دریایی، مواد و شیمی، فیزیک، نرم‌افزار، موشکی و زمینی انتخاب شده‌اند. جدول زیر وضعیت پروژه‌های مورد بررسی را تبیین می‌نماید.

جدول۹- وضعیت پروژه‌های مورد استفاده

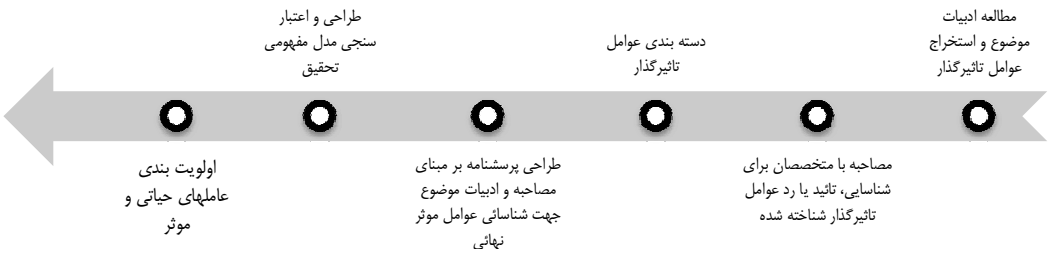
بازه زمانی	وضعیت	سازمان مجری	محور تخصصی	متوسط رشد واقعی	میانگین زمان اجرا پروژه	درصد موفقیت	وضعیت تولیدی شدن
۸۴ تا ۹۵	جاری ۲۵٪	ودجا ۵۰٪	هوائی ۲۳٪	بالای ۲۰	بالای ۴ سال	بالای ۵۰ درصد	تولید شده ۴۲٪
	خاتمه یافته ۴۱٪	سپاه ۲۴٪	الکترونیک ۱۴٪				تحویل رده عملیاتی ۳۸٪
	مختومه ۲۹٪	آجا ۲۲٪	دریائی ۹٪				خط تولید ۲۰٪
	متوقف ۵٪	ناجا ۲٪	مواد و شیمی ۷٪				
		سایر ۲٪	موشکی ۳۵٪				
			سایر ۱۲٪				

جامعه آماری تحقیق مدیران پروژه مرتبط با ۵۰ پروژه فوق، صاحبنظران و کارشناسان مربوطه و آشنا با موضوع در پروژه های تحقیقاتی و توسعه صنعتی صنایع دفاعی در حوزه های مختلف و در سازمانهای مختلف دفاعی بوده که به دلیل محرمانه بودن از ذکر نام و بیان آنها خودداری شده است. این افراد از سازمان‌های عمده ودجا، آجا، سپاه، ناجا و جهاد انتخاب شده که دارای تحصیلات کارشناسی و بالاتر و سابقه خدماتی متفاوت در زمینه‌های مدیریت پروژه، زنجیره تامین، تدارکات، آماد و لجستیک بوده است. اندازه جامعه آماری حدود N=۴۰۰ تخمین زده شد که حجم نمونه با سطح اطمینان ۹۵٪ حدود ۸۰ نفر برآورد شد.

جدول۱۰- اطلاعات جمعیت شناختی نمونه آماری تحقیق

سن	فراوانی	مدرک	فراوانی	سابقه خدمتی	فراوانی
۳۰-۲۰	۱۷	کارشناسی	۱۴	کمتر از ۱۰ سال	۱۷
۴۰-۳۰	۲۵	کارشناسی ارشد	۵۱	۲۰-۱۰	۲۵
۵۰-۴۰	۲۳	دکتری	۱۵	۲۵-۲۰	۱۸
۶۰-۵۰	۱۵			بیشتر از ۲۵ سال	۲۰
جمع کل	۸۰		۸۰		۸۰

مراحل انجام تحقیق در شکل زیر به‌طور خلاصه آورده شده است.



شکل ۹- مراحل انجام تحقیق

٤-تجزیه و تحلیل داده‌ها و یافته‌ها

در این بخش به ارایه نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌های آماری جمع‌آوری شده شامل سنجش روایی ابزار و مدل تحقیق، پایایی ابزار گردآوری داده، آزمون بینم و فریدمن جهت آزمون فرضیه تحقیق و اولویت‌بندی عوامل پرداخته شده است.

٤-۱- سنجش روایی ابزار و مدل تحقیق

نتایج ارزیابی محتوایی مدل در جدول زیر آمده است که با دعوت از ۱۰ نفر از خبرگان ضمن ارایه کلیات و فضای تحقیق، پرسش‌های تحقیق مطرح و مورد بررسی قرار گرفت. پس از اخذ، تحلیل و جمع بندی انجام و CVR محاسبه شد (حداقل CVR قابل قبول برای ۱۰ نفر ۰،۶۲ می باشد).

جدول ۱۱- مقادیر CVR محاسبه شده

سئوال	CVR محاسبه شده	وضعیت
کلیات مدل مفهومی	۰/۸	تایید
ارزیابی اجزای مدل	۰/۷	تایید
تبیین روابط درونی هر جز	۰/۷	تایید
در نظر گرفتن عوامل اصلی و مهم در مدل پیشنهادی	۰/۷	تایید

همان‌طور که مشاهده می‌شود مقدار CVR برای هر عامل بالاتر از ۰/۶۲ محاسبه شده است. بر این اساس، مدل و هرجز مدل تایید محتوایی گردیده و مدل حداقل نصاب لازم برای تایید، به‌دست آورده است. بنابراین، کلیات مدل و هر ۵ قسمت و اجزای آن مورد تایید پانل خبرگان قرار گرفته و روایی پرسشنامه و مدل مورد تایید قرار گرفت. نتایج تحلیل عاملی نشان داد که تعداد داده‌ها(حجم نمونه) برای

انجام دادن تحلیل عاملی کافی بوده و با توجه به مقدار آماره آزمون بارتلت، فرض صفر مبنی بر استقلال عوامل رد شد و می‌توان انتظار داشت با تحلیل عاملی به ترکیب مناسبی از عوامل دست یافت.

جدول۱۲- آزمون بارتلت و kmo

آزمون KMO	مقیاس کفایت نمونه	۰/۸۵
کرویت بارتلت	کای اسکوئر	۶۹۲/۶
	درجه آزادی	۲۷۶
	سطح معناداری	۰/۰۰

در جدول زیر ۲۴ مولفه تشکیل دهنده پرسشنامه اورده شده است.

جدول۱۳- درصد تبیین واریانس توسط مولفه ها

مولفه	مقادیر ویژه	درصد واریانس هر مولفه	درصد تجمعی واریانس
۱	۲/۸۳	۱۱/۸۰	۱۱/۸۰
۲	۲/۳۸	۹/۹۱	۲۱/۷۲
۳	۲/۲۵	۹/۳۷	۳۱/۱
۴	۲/۰۵	۸/۵۴	۳۹/۶۴
۵	۱/۸۲	۷/۶۰	۴۷/۲۴
۶	۱/۶۷	۶/۹۷	۵۴/۲۱
۷	۱/۵۵	۶/۴۹	۶۰/۷۰
۸	۱/۳۷	۵/۷۲	۶۶/۴۳
۹	۱/۳۴	۵/۶۱	۷۲/۰۴
۱۰	۰/۹۳	۳/۹۰	۷۵/۹۵
۱۱	۰/۹۱	۳/۸۲	۷۹/۷۸
۱۲	۰/۷۶	۳/۱۸	۸۲/۹۶
۱۳	۰/۷۳	۳/۰۶	۸۶/۰۲
۱۴	۰/۵۷	۲/۳۹	۸۸/۴۲
۱۵	۰/۴۹	۲/۰۷	۹۰/۴۹
۱۶	۰/۴۷	۱/۹۷	۹۲/۴۷
۱۷	۰/۳۹	۱/۶۶	۹۴/۱۳
۱۸	۰/۳۱	۱/۳۰	۹۵/۴۳
۱۹	۰/۲۸	۱/۱۶	۹۶/۶۰
۲۰	۰/۲۳	۰/۹۹	۹۷/۵۹
۲۱	۰/۲۱	۰/۹۰	۹۸/۴۹

۲۲	۰/۱۵	۰/۶۵	۹۹/۱۴
۲۳	۰/۱۱	۰/۴۹	۹۹/۶۴
۲۴	۰/۰۸	۰/۳۵	۱۰۰

همان‌طور که مشاهده می‌شود عامل اول حدود ۱۲ درصد از کل واریانس مربوط به متغیرهای تحقیق را تبیین می‌کند. در مجموع، این ۲۴ عامل حدود ۱۰۰ درصد از واریانس کل را تبیین می‌کند. که با توجه به تعداد زیاد متغیرها و تنوع و گوناگونی آنها این نسبت، نسبت قابل قبولی در تحلیل عاملی است.

٤-۲- سنجش پایایی ابزار گردآوری داده

روش سنجش پایایی ابزار گردآوری داده متنوع است و شامل روش بازآزمایی، هم‌سانی درونی، روش کودر ریچاردسون و آلفای کرونباخ است که در این تحقیق برای بررسی پایایی آزمون از آلفای کرونباخ استفاده شد. آلفای کرونباخ پرسش‌نامه از طریق نرم‌افزار SPSS ۱۷ با مقدار ۰/۹۶، محاسبه شد که پایایی و اعتبار آن مورد تایید قرار گرفت.

٤-۳- آزمون فرضیه پژوهش و اولویت‌بندی عوامل

در این تحقیق از سه آزمون برای بررسی فرضیه تحقیق استفاده شد. در ابتدا، به‌منظور بررسی ادعای مطرح شده در مورد توزیع داده‌های یک متغیر کمی، آزمون تک نمونه‌ای کولموگوروف ـاسمیرنوف، مورد استفاده قرار گرفت. این آزمون، انطباق بررسی می کند که آیا مشاهدات از یک توزیع مشخص پیروی می‌کند یا نه. بر اساس نتایج به‌دست آمده از این آزمون مقدار p-value همه سوال‌های کمتر از ۰/۰۵ بوده که بیانگر این مطلب است که توزیع نرمال نیست. آزمون من ویتنی سطح معناداری کمتر از۰/۰۵ نشاندهنده آن است که دو گروه متفاوت‌اند. با انجام این آزمون مشاهده شد که تفاوت معناداری در میانگین دو گروه موافق و مخالف وجود دارد. بعد از مشخص نمودن نوع توزیع از آزمون ناپارامتریک بینومال به منظور مقایسه گروه‌های موافق و مخالف استفاده شد.

جدول١٤- نتایج آزمون بینم

		Category	N	Observed prop.	Test prop.
Q۱	Group ۱	<=۳	۱۷	۰,۲	۰,۶
	Group۲	> ۳	۶۳	۰,۸	
Q۲	Group ۱	<=۳	۳۱	۰,۴	۰,۶
	Group۲	> ۳	۴۹	۰,۶	
Q۳	Group ۱	<=۳	۱۵	۰,۲	۰,۶
	Group۲	> ۳	۶۵	۰,۸	
Q۴	Group ۱	<=۳	۱۶	۰,۲	۰,۶
	Group۲	> ۳	۶۴	۰,۸	

Q۵	Group ۱	<=۳	۲۳	۰,۳	۰,۶
	Group۲	> ۳	۵۷	۰,۷	
Q۶	Group ۱	<=۳	۱۵	۰,۲	۰,۶
	Group۲	> ۳	۶۵	۰,۸	
Q۷	Group ۱	<=۳	۲۷	۰,۳	۰,۶
	Group۲	> ۳	۵۳	۰,۷	
Q۸	Group ۱	<=۳	۲۶	۰,۳	۰,۶
	Group۲	> ۳	۵۴	۰,۷	
Q۹	Group ۱	<=۳	۲۷	۰,۳	۰,۶
	Group۲	> ۳	۵۳	۰,۷	
Q۱۰	Group ۱	<=۳	۳۲	۰,۴	۰,۶
	Group۲	> ۳	۴۸	۰,۶	
Q۱۱	Group ۱	<=۳	۳۰	۰,۴	۰,۶
	Group۲	> ۳	۵۰	۰,۶	
Q۱۲	Group ۱	<=۳	۳۲	۰,۴	۰,۶
	Group۲	> ۳	۴۸	۰,۶	
Q۱۳	Group ۱	<=۳	۲۸	۰,۳	۰,۶
	Group۲	> ۳	۵۲	۰,۷	
Q۱۴	Group ۱	<=۳	۲۰	۰,۲	۰,۶
	Group۲	> ۳	۶۰	۰,۸	
Q۱۵	Group ۱	<=۳	۲۳	۰,۳	۰,۶
	Group۲	> ۳	۵۷	۰,۷	
Q۱۶	Group ۱	<=۳	۳۰	۰,۴	۰,۶
	Group۲	> ۳	۵۰	۰,۶	
Q۱۷	Group ۱	<=۳	۲۷	۰,۳	۰,۶
	Group۲	> ۳	۵۳	۰,۷	
Q۱۸	Group ۱	<=۳	۳۲	۰,۴	۰,۶
	Group۲	> ۳	۴۸	۰,۶	
Q۱۹	Group ۱	<=۳	۳۱	۰,۴	۰,۶
	Group۲	> ۳	۴۹	۰,۶	
Q۲۰	Group ۱	<=۳	۴۵	۰,۶	۰,۶
	Group۲	> ۳	۳۵	۰,۴	
Q۲۱	Group ۱	<=۳	۲۴	۰,۳	۰,۶
	Group۲	> ۳	۵۶	۰,۷	
Q۲۲	Group ۱	<=۳	۴۰	۰,۶	۰,۶
	Group۲	> ۳	۳۰	۰,۴	

Q۲۳	Group ۱	<=۳	۳۰	۰,۴	۰,۶
	Group۲	> ۳	۵۰	۰,۶	
Q۲۴	Group ۱	<=۳	۱۹	۰,۲	۰,۶
	Group۲	> ۳	۶۱	۰,۸	

در این آزمون با فرض سخت‌گیرانه در کلیه سوال‌ها، $\mu \leq ۳$ را به‌عنوان فرض صفر و فرض $\mu > ۳$ را به‌عنوان فرض یک قرار داده شده است. یعنی میانگین‌های کمتر و مساوی سه را رد و میانگین‌های بزرگ‌تر از چهار را مورد پذیرش قرار داده‌ایم. فرض صفر در کلیه سوال‌ها، رد می‌شود. اگر ناحیه پذیرش را بزرگ‌تر و مساوی ۵۰٪ قرار دهیم، کلیه سوالات در ناحیه پذیرش قرار می‌گیرند. همانطوری که از نتایج مشاهده می شود، شاخص‌ها و عوامل موثر شناخته شده جهت اجرای مدیریت زنجیره تامین در پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه صنعتی مهم و حیاتی تلقی می گردند. در جدول مشاهده می شود که بعضی از سوالات بالاترین امتیاز را آورده‌اند. ماکزیمم امتیاز این سوالاتی ۸۰٪ می باشد و بعضی از شاخصها، امتیازات متوسط و کمتری را دارا هستند. البته امتیازات این سوالات خیلی پایین نبوده و چون حالت سخت گیرانه انتخاب شده است.

در نهایت، پس ار تائید تاثیر عوامل، از آزمون فریدمن (جدول ۵)، برای اولویت‌بندی هر عامل استفاده شد. با دلیل این‌که sig کمتر از ۵ درصد است، لذا فرض H۰ رد شده و ادعای یکسان بودن اولویت شاخص‌های مدل، پذیرفته نمی‌شود. بنابراین، هر یک از شاخص‌ها با درجه اهمیت متمایز می‌باشند. یکی ار خروجی‌های این آرمون، محاسبه میانگین رتبه‌ها برای هر متغیر است. هر چقدر میانگین رتبه‌ها بیشتر باشد، اهمیت آن متغیر بیشتر و از اولویت بالاتری برخوردار است. با رد فرض صفر، اولیت‌بندی متغیرها، حالت توصیفی داشته و استنباطی نیست. در ادامه از میانگین رتبه عاملهای هر دسته، میانگین گیری شد که می‌توان به‌عنوان معیاری برای تعیین اولویت هر دسته از عامل‌ها استفاده نمود.

جدول ۱۵- نتایج حاصل از آزمون آماری فریدمن

Test statistics

N	۸۰
Chi-square	۳۶/۲۸
Df	۲۳
Asymp.sig	۰/۰۳

مقایسه بین عوامل در جدول زیر آمده است. همان‌طور که دیده می شود عامل راهبردهای زنجیره تامین در طول حیات پروژه(۱۳/۱۴) در اولویت و سپس سطوح تصمیم‌گیری و یکپارچگی بین آنها(۱۲/۸۸) در اولویت بعد و در نهایت وجوه توازن(۱۲/۳۲) از اهمیت بیشتری برخوردار بوده و کمترین اهمیت مربوط به عامل محیطی و فراسازمانی (۱۲/۱۵)، است. در این بین، بیشترین میانگین مربوط به زیر عامل چابکی و

انعطاف پذیری زنجیره با ۱۴/۷۵ امتیاز و راهبرد انتخاب ذینفعان با ۱۴/۳۶ و کارائی با ۱۳/۷۴ و نهایتاً ابتکار و تنوع محصول با ۱۳/۰۱ بوده و کمترین امتیازها مربوط به زیر عامل‌های اطلاعاتی با ۱۱/۴۳، فرآیندهای مدیریتی ۱۱/۶۳، مدیریت هزینه ۱۱/۶۳و در نهایت برنامه ریزی مواد با ۱۱/۹۰، است (جدول ۴-۱۵).

جدول ١٦- عوامل و میانگین رتبه آنها بصورت منفرد

Q	Mean rank	Q	Mean rank	Q	Mean rank
Q۱	۱۲,۹۰	Q۹	۱۱,۹۳	Q۱۷	۱۲,۳۵
Q۲	۱۲,۸۴	Q۱۰	۱۳,۷۴	Q۱۸	۱۴,۳۶
Q۳	۱۲,۲۹	Q۱۱	۱۱,۶۳	Q۱۹	۱۱,۹۰
Q۴	۱۱,۴۳	Q۱۲	۱۲,۲۵	Q۲۰	۱۲,۹۳
Q۵	۱۲,۱۸	Q۱۳	۱۲,۵۸	Q۲۱	۱۱,۹۵
Q۶	۱۳,۰۱	Q۱۴	۱۱,۶۳	Q۲۲	۱۲,۰۴
Q۷	۱۴,۷۵	Q۱۵	۱۳,۰۱	Q۲۳	۱۲,۴۶
Q۸	۱۲,۳۰	Q۱۶	۱۲,۱۹	Q۲۴	۱۲,۱۵

جدول ۱۷-اولویت‌بندی عوامل به‌صورت دسته‌ای

گروه عوامل	میانگین رتبه ها
C۱	۱۲/۳۲
C۲	۱۳/۱۴
C۳	۱۲/۲۱
C۴	۱۲/۸۸
C۵	۱۲/۱۵

۵- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

این تحقیق، چارچوبی یکپارچه برای مدیریت زنجیره تامین در پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه صنعتی مبتنی بر رویکرد چند معیاره تصمیم‌گیری برای شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مهم مؤثر بر اجرا، ارائه داده است. این مدل، می‌تواند راهکار مناسبی برای مدیریت بهتر منابع پروژه‌ها و کنترل زمان و هزینه باشد. بر اساس تحلیل نتایج حاصل از داده‌ها، چارچوب مورد نظر کارایی دارد و قابل استفاده و اجرا است. همچنین، مدل پیشنهادی این تحقیق، رویکرد چرخه حیاتی داشته و زمینه مناسب برای درک روابط فراسازمانی در سطح بالا و تصمیم‌گیری در سطح پائین‌تر، درک متقابل لایه‌ها و اولویت‌های تامین را، فراهم می‌آورد. این مدل، با در نظر گرفتن سه سطح تصمیم‌گیری و با استفاده از رویکرد کارت امتیاز

متوازن توسعه یافته و چارچوبی جامع ارائه می‌نماید. همچنین، مدل ارائه شده برای مدیران، زمینه برای اولویت‌بندی و تصمیم‌گیری در نواحی بهبود در چرخه حیات پروژه، اهمیت و رتبه‌بندی وجوه کارت امتیاز متوازن در طراحی و توسعه در هر سطح تصمیم‌گیری به‌صورت مجزا را فراهم می‌آورد. مدیران پروژه و تصمیم‌گیران کلیدی در هر مرحله از حیات پروژه، می‌دانند که چه زنجیره‌ای و با چه راهبرد بایست برای پروژه‌های خود انتخاب نمایند و چه زمانی، زنجیره درگیر در پروژه را در حیات پروژه دخیل کنند تا پروژه با موفقیت به اهداف خود نائل شود و در زمان مشخص با هزینه معین و با قابلیت اطمینان بالا به پایان برسد و تحویل رده عملیاتی گردد.

در یک جمع‌بندی، زنجیره تامین پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه صنعتی بایست منجر به ایجاد ارزش در کل پروژه شود و کلیه مراحل چرخه حیات از نیاز سنجی و طراحی مفهومی تا وارهائی(فاز توسعه و عملیات) را شامل شود. این دو فاز مجزا، ویژگی‌های مختلف دارند که باید رویکرد و راهبرد مدیریت زنجیره تامین پروژه مناسب برای آن در نظر گرفته شود. تمرکز بر زنجیره تامین توسط هدف تعیین شده در هر فاز نکته مهمی است که در پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه‌ای بایست مد نظر باشد. در فاز توسعه تامین/ تقاضا یک نوع محصول ودر فاز عملیات تامین /تقاضاهای تکراری مدنظر است. در فاز تعریف و توسعه پروژه، محرک اصلی مدیریت زنجیره تقاضا بوده است که با نیاز بهره‌بردار یا فشار فن‌آوری شروع می‌شود. در حالی‌که در فاز عملیات پروژه، محرک اصلی، مدیریت زنجیره تامین است. در فاز توسعه پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه صنعتی، بیشتر با راهبرد چابکی ولی در فاز عملیات با ویژگی‌های ناب روبرو هستند. به بیان دیگر، سازمان‌های پروژه‌محور در فاز توسعه، بایست رویکرد چابک‌گونه (سریع و منعطف)، داشته باشند و در فاز عملیات بایست رویکرد ناب گونه (کاهش هزینه)، با زنجیره تامین پایدار جهت کاهش تلفات از طریق بهبود مستمر و تامین از طریق شبکه مطمئن اتخاذ نمایند که این موضوع از کلیدی‌ترین موضوعات زنجیره تامین پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه صنعتی است. همچنین، زنجیره تامین پروژه‌های تحقیقاتی در فاز توسعه بر انعطاف‌پذیری و در فاز عملیات بر پایداری و استحکام متمرکز است. لذا، راهبرد زنجیره از چابکی به ناب در طول حیات پروژه تغییر می‌کند که در ابتدا با آنالیز بازار و شبکه تامین/تقاضا، بررسی و انتخاب زنجیره‌های مناسب توسعه و عملیات شروع شده و با فعال کردن و راه‌اندازی به‌وقت زنجیره‌های مناسب، تداوم داشته و نهایتاً با پیکربندی مجدد و بهبود زنجیره خاتمه می‌یابد.

همان‌طور که در شکاف‌های ادبیات مطرح شد، فقدان مدل مفهومی برای یکپارچگی لایه‌های تصمیم‌گیری زنجیره‌های تامین پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه صنعتی، مشهود است. مهم‌ترین نوآوری این تحقیق، توسعه مفهوم مدیریت زنجیره تامین پروژه به همراه ارائه مدل مفهومی است که برای زنجیره‌های تامین پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه صنعتی، داده می‌شود که سه سطح معماری محصول، فرآیند تولید و تامین را به‌صورت یکپارچه، به‌همراه چرخه حیات با هم، در نظر می‌گیرد. مساله دیگری که در

این تحقیق حائز اهمیت است، کاربردی بودن آن می‌باشد. در زنجیره‌های تامین بزرگی که در کشور وجود دارد، مانند زنجیره‌های تامین مرتبط با صنایع دفاعی، بحث مدیریت زنجیره تامین پروژه، حائز اهمیت بسیاری است و موجب کاهش قابل توجهی در زمان و هزینه می‌گردد.

از نتایج دیگر این تحقیق این است که ایجاد توازن در کلیه تعاملات، ساختار و سازوکار مناسب بین لایه-های درگیر در پروژه، نقش به‌سزائی در موفقیت موضوع دارد. پروژه‌های فراسازمانی که هر سازمان به-دنبال منافع خود است و بعضاً برخی رقیب هم بوده ساختار و مدل مناسبی را می‌طلبد. طبیعتاً زنجیره تامین بین پروژه‌های فراسازمانی، نیاز به ساختار مطلوبی دارد. این نتیجه، درواقع بیان‌گر نیاز به طراحی و بهینه‌سازی تصمیمات راهبردی اعم از انتخاب لایه‌ها و گزینه‌های مناسب در طراحی مفهومی بوده و یکپارچگی در مدت، شدت، عمق و محدوده زنجیره تامین پروژه را نشان می‌دهد. این مقصود، جز با به اشتراک گذاشتن اطلاعات مورد نیاز زنجیره، بین لایه‌ها و زمینه سازمانی، (شامل حمایت مدیریت، تهیه به وقت منابع پروژه، ساختار سازمانی مطلوب جهت تسهیل همکاری، سیستم اطلاعاتی یکپارچه، سیستم های مناسب ارزیابی و مشوق‌ها)، قابل حصول نیست. درواقع، زنجیره تامین و اشتراک اطلاعات در طول حیات پروژه، به شدت نیاز به به‌کارگیری فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات، بلوغ فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات بوده و به‌عنوان توانمندساز زنجیره تامین پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه صنعتی و پیش نیاز برای تحقق آن، محسوب می‌شود. اتصال سازمان‌های درگیر در پروژه به یکدیگر و ارتباط اطلاعات بین آنها، منجر به مشارکت بهنیه و همکاری بلند مدت سازمان‌های همکار خواهد شد. لذا، اجرای موفق زنجیره تامین پروژه، به اجرای موفقیت‌آمیز پروژه، کمک می‌کند. در نتیجه، سازمان و یا شرکت می‌تواند مدل اولویت‌بندی ارائه شده برای اعمال بهبود تصمیم‌گیری و اجرای اقدامات مناسب برای جلوگیری از مشکلات (مواد زائد از زمان و منابع) قبل از شروع پروژه را به‌کار ببرند. اگرچه، مدل مورد نظر در صنایع دفاعی، مورد تائید قرار گرفته است، ولی در هر سازمان پروژه محور با رویکرد چرخه حیات، بسته به ماهیت پروژه و نوع محصول قابل به‌کارگیری است.

بنابراین، ارتباط بین راهبرد مدیریت زنجیره تامین، تهیه منابع و بودجه لازم، اعتماد متقابل، همکاری و مشارکت بین لایه های درگیر در پروژه، آگاهی سازمان‌ها از اهمیت به‌کارگیری زنجیره تامین برای رسیدن به موفقیت پروژه، طراحی شبکه بهینه در طول حیات پروژه، یکپارچگی بین مراحل طراحی و ساخت و ایجاد زیرساخت‌های فن‌آوری اطلاعات IT مورد نیاز و پیاده سازی زنجیره تامین برای پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه صنعتی بیشترین درصد را در مقایسه با عوامل دیگر دارند. مدیران و تصمیم‌گیران کلیدی پروژه بایست از همان فازهای ابتدای تعریف پروژه، راهبرد زنجیره تامین، طراحی شبکه ذی‌نفعان پروژه و طراحی همکاری بین آنها و نحوه تامین و تدارک منابع مورد نیاز پروژه در طول چرخه حیات پروژه مد نظر قرار دهند.

انجام این تحقیق، با محدودیت‌هایی چون ابعاد زمانی، قلمرو تحقیق و منابع در دسترس، روبرو بوده

است و در نتیجه، امکان کمی کردن بیشتر اطلاعات وجود نداشته است و بیشتر، اطلاعات کیفی مورد نیاز تحقیق بوده است که البته در آینده می‌توان تحقیق را بیشتر کمی نمود. بدین منظور، برای انجام تحقیقات آینده، می‌توان ابتدا تاثیر عوامل شناخته شده در این تحقیق بر یکدیگر را استخراج نمود و از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره مانند ANP,TOPSIS، استفاده نمود. همچنین، می‌توان از طریق تحلیل عاملی اکتشافی، به دسته‌بندی دقیق‌تر عوامل اقدام نمود. به‌منظور تعیین میزان اثرگذاری یا به-عبارتی اهمیت هر دسته عامل، می‌توان از روش مدل‌سازی معادلات ساختاریSEM ، شناسائی روابط علی و معلولی و نحوه تعامل بین عوامل از طریق مدل‌سازی ساختاری تفسیری ISM دیمتل و نقشه شناختی CM ، استفاده کرد. از طرف دیگر، چون مدل این تحقیق نرماتیو بوده است، لذا، برای اعتبار سنجی مدل از نقطه نظرات خبرگان در مورد میزان اعتبار مدل استفاده شده است که طبیعتاً تا زمان اجرای مدل، اشکالات آن برطرف نخواهد شد و اعتبار دقیق‌تر مدل، محقق نمی‌شود و نمی توان تحلیل حساسیت برای مدل، به‌کار برد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع : **References:**

۱. فروزنده، محمد و همکاران (۱۳۹۴). «مدلی برای مدیریت پروژه های فراسازمانی»، مدیریت استاندارد و کیفیت، سال پنجم، شماره۲.
۲. نظام اجرای تحقیقات صنعتی نیروهای مسلح، کارگروه مشترک نهادهای تحقیقاتی نیروهای مسلح، ویرایش چهارم، مرداد ۹۵.
۳. تیموری، ا.، احمدی، م. (۱۳۹۴)، "مدیریت زنجیره تامین"، چاپ اول، مرکز انتشارات دانشگاه علم وصنعت ایران، تهران.
۴. آیرس، ج.ب، (۱۳۹۴)،"راهنمای مدیریت زنجیره‌ی تامین"، ترجمه: ابراهیم تیموری، اشکان حافظ الکتب، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران.
۵. مددی ع، مختار س"نقش مدیریت صحیح زنجیره های تامین در زمانبندی پروژه های بزرگ صنعتی". سومین کنفرانس بین المللی مدیریت.
٦. Cottrill, K. (1997). “Reforging the supply chain. Journal of Business Strategy”, 18(6):35–39.
۷. Yeo, K., Ning, J. (2002) "Integrating supply chain and critical chain concepts in engineer-procure-construct (EPC) projects", International Journal of Project Management, 20, 253–262.
۸. Mohamed, S. (1996). “Options for applying BPR in the Australian construction industry”, International Journal of Project Management, 14(6):379–385.
۹. [9].Packendorff, J. (1995). “inquiring into temporary organization: new directions for project management research”. Scand. J. manag.11, 319-333.
۱۰. Nicholas, J.M., Steyn, H. (2012). “Project manageemtn for business, engineering, and technology”, 4th. Routledge, New York.
۱۱. M. Kagioglou, R. Cooper, G. A. (2001). “Performance management in construction: a conceptual framework”, Construct. Manage. Econ. 19 (1) 85–95.
۱۲. Waters, D. (2003). Logistics: An Introduction to supply chain management.
۱۳. Parrod, N., Thierry, C., Fargier, H., Cavaille, J. (2007). “Cooperative subcontracting relationship within a project supply chain: A simulation approach”, Simulation Modelling Practice and Theory 15, 137–152.
۱٤. Caron, F.; Marchet, G.; Perego, A. (1998). “Project logistic: integrating the procurement and construction processes”. International Journal of project management.
۱٥. S.H. Huan, S.K. Sheoran, G. Wang, (2004). “A review and analysis of supply chain operations reference (SCOR) model”, Supply Chain Manage.: Int. J. 9 (1) 23–29.
۱٦. K.T.Yeo, J.H.Ning. (2006). “Managing uncertainty in major equipment procurement in engineering projects”, Europian Journal of Operational Resaerch.
۱۷. Risku ,T.; Karkkainen,M. (2006). “Material Delivery Problems in construction projects: A Possible solution”, Int. J. Production economics.
۱۸. Towill, D. R., Naim, M. M., & Wikner, J. (1992). “Industrial dynamics simulation models in the design of supply chains”. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 22(5), 3-13 .
۱۹. Chopra, S. (2007). Supply chain management: strategy, planning and operation, Third edition.
۲۰. Morris p, pinto j. (2007). "The Wiley Guide to Project Technology", Supply Chain & Procurement Management, acid-free paper.
۲۱. Slack, F., Rowley, J., Coles, S. (2008). "Consumer behaviour in multi-channel contexts: the case of a theatre festival". Internet Research, 18(1), 46-59.
۲۲. Allon, G., & Federgruen, A. (2007). “Competition in service industries”. Operations research- Baltimore then Linthicum, 55(1), 37.
۲۳. Arntzen, B. C., Brown, G. G., Harrison, T. P., & Trafton, L. L. (1995). “Global supply chain management at Digital Equipment Corporation”. Interfaces, 69-93 .
۲٤. Hetland, P.W., (1999). “ A Project uncertainties and complexities. A framework for complex projects and complex strategies”. European Programme for Project Executives, 02.09.99, Stavanger.
۲٥. Lock, D. (2015). Gower handbook of project management. Gower, Aldershot.
۲٦. Schultzel, H.J. and Unruh, V.P. (1996). “Successful partnering – Fundamentals for project owners and contractors”. John Wiley & Sons, Inc., New York.

۲۷. Silver, E.A. (1988). “Materials management in large-scale construction projects: Some concerns and research issues”. Engineering Costs and Production Economics, 15: 223-229.
۲۸. Tam.V, Shen.L, Kong.J. (2011). “Impacts of multi-layer chain subcontracting on project management performance”. International Journal of Project Management. 29 108–116.
۲۹. Zailani, S., Rajagopal, P. (2005). “Supply chain integration and performance: US versus East Asian companies”. Supply Chain Management, 10 (5), 379–393.
۳۰. W.J. O’Brien, K. London, R. Vrijhoef, (2002). “Construction supply chain modeling: a research review and interdisciplinary research agenda”, IGLC-10, Gramado, Brazil 129–148.
۳۱. Basu, R. & Wright, J. N. (2008). “Total Supply Chain Management”, Elsevier, First Edition, 260-263.
۳۲. Basu,2015.managing project supply chain: www.gowerpublishing.com/isbn/9781409425151.
۳۳. Vrijhoef, R., Koskela, L., (2000). “The four roles of supply chain management in construction”. European Journal of Purchasing & Supply Management. 6 (3–4), 169–178.
۳٤. W.J. O’Brien, J. Hammer, (2001). “Robust mediation of construction supply chain information, in: ASCE Specialty Conference on Fully”, Integrated and Automated Project Processes (FIAPP), in: Civil Engineering, Blacksburg, VA, and ASCE.
۳۵. Palaneeswaran, E. & Kumaraswamy, M. & Thomas, S. (2003) “Formulating a framework for relationally integrated construction supply chains’’, Journal of Construction Research 4 (2) 189–205.
۳٦. W.J. O’Brien, R. Issa, J. Hammer, M.S. Schmalz, J. Geunes, S.X. Bai, (2002). Seek: accomplishing enterprise information integration across heterogeneous sources, Electronic Journal of Information Technology in Construction, vol. 7 pp. 101–123.
۳۷. G.Q. Huang, J.S.K. Lau, K.L. Mak, (2003). “The impacts of sharing production information on supply chain dynamics: a review of the literature”, International Journal of Production Research. 41 (7) 1483–1517.
۳۸. M. Siniharju, (2000). “Collaboration in Project Supply Chain”, Seminar in International Project-Oriented Business, Helsinki.
۳۹. CRINE, (1998). “CRINE Network Supply Chain Management Initiative”. In CRINE Network Watch, London.
٤۰. CRINE, (1999-A). Supply chain management in the UK oil and gas sector. CRINE Network, London.
٤۱. CRINE (1999-B). A Methodology for supply chain improvements. CRINE Network, London.
٤۲. Silver, E.A. (1988). “Materials management in large-scale construction projects: Some concerns and research issues”. Engineering Costs and Production Economics, 15 (1988): 223-229.
٤۳. Silver, E.A., (1986). “Procurement and logistics for large scale projects in the oil and gas industry”. Working paper WP-01-86, Faculty of Management, Research Centre, University of Calgary.
٤٤. Burton, N. and Lanciault, D. (1999). “Creating supply advantage for oil and gas companies with strategic procurement”. In Oil & Gas Journal, Nov.1, 1999, .
٤۵. Kerridge, A.E. (1987-I). Manage materials effectively, Part 1. In Hydrocarbon Processing, May 1987, Gulf Publishing Co., Houston.
٤٦. Kerridge, A.E. (1987-II). Manage materials effectively, Part 2. In Hydrocarbon Processing, May 1987, Gulf Publishing Co., Houston.
٤۷. Harrison, F.L. (1992). Advanced project management. Aldershot, England: Gower Publishing Company Ltd.

٤٨. Pahkala, S., Nyberg, T., and Wegelius-Lehtonen, T. (1997), Partnering along the construction logistics chain. Paper, Helsinki University of Technology, TAI Research Centre, Finland.

٤٩. Vollmann, T. and Cordon, C. (1999). "Building a smarter demand chain". Financial Times, Monday Fabruary 22 , 1999, London.

٥٠. Vollmann, T., Cordon, C., and Raabe, H. (1995). From supply chain management to demand chain management. In Perspectives for Managers, No.9, 1995, IMD, Lausanne, Switzerland.

٥١. Schultzel, H.J. and Unruh, V.P. (1996). "Successful partnering – Fundamentals for project owners and contractors". John Wiley & Sons, Inc., New York.

٥٢. CAPS, (1997-II). Summary of the engineering/construction purchasing benchmark – CAPS. Internet document:http://www.capsresearch.org/research/benches/Engineering97.htm

٥٣. Kanji, G.K. and Wong, A. (1998). "Quality culture in the construction industry". In Total Quality Management, Vol.9, Nos 4&5, 1998, pp.133-140.

٥٤. Asbjrnslett, B.E. (1998-A). "Project supply chain management: Bringing service to project management". In Proceedings from the ELA Doctorate Workshop 1998, European Logistics Association, Brussels.

٥٥. Asbjrnslett, B.E., (1998-B). "Project supply chain management. Bringing supply chain management to project management. Presentation at the 15 German Logistics Congress", October 22, 1998, Bundesvereinigung Logistik (BVL), Bremen.

٥٦. Rolstads, A. and Strandhagen, J.O. (1997. A). "conceptual model for one of a kind and batch production. In Kusiak, A. and Bielli, M. (eds.), 1997; Designing Innovations in Industrial Logistics Modeling. CRC Mathematical Modeling Series, CRC Press, Boca Raton, Florida.

٥٧. Kim, J., Ritzman, L., Benton, W. and Synder, D. (1992). "Linking product planning and process design decisions", Decision Sciences, 23 No. 1, pp. 44-60.

٥٨. Schmidt S, Glen M. (2011). "Matching Product Architecture and Supply Chain Configuration", Production and Operations Management .20, 1, 16-31.

٥٩. Shapiro, J. F. 2004. Challenges of strategic supply chain planning and modeling. Computers & Chemical Engineering, 28(6): 855-861.

٦٠. Gattorna, J. (2015) "Grower handbook of supply chain management", 8 edition.

٦١. Chen, P., Partington, D., Wang, J.N. (2008). "Conceptual determinants of construction project management competence: a Chinese perspective". International Journal of Project Management, 26 (6), 655–664.

٦٢. Turner, J. Rodney, (2015). The Hand book of Project- based Management, Mc Grawhill.

٦٣. Kerzner, Harold,(2006). Project Management Best practices: Achieving Global Excellence, 1nd Edition, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.

٦٤. S.O. Cheung, H.C.H. Suen, K.K.W. Cheung, (2004). "PPMS: a web-based construction project performance monitoring system", Automat. Construct. 13 (3) 361–376.

٦٥. Turner, R.J., Keegan, A. (1999). "The versatile project-based organization: governance and operational control". European Management Journal, 17 (3), 296–309.

٦٦. Modig, N., Stefansson, G. (2006). Coordination in Logistics Systems. Paper presented at the Logistics Research Network Conference, Newcastle.

٦٧. Olsson, F. (2000). Supply Chain Management in the Construction Industry-Opportunity or Utopia? Licentiate thesis, Lund University of Technology, Lund.

٦٨. Pettit, S., Beresford, A., Lu, D.-K. (2006). "Critical Success Factors in the Supply of Humanitarian Aid". Paper presented at the Logistics Research Network Conference, Newcastle, UK.

٦٩. Pfohl, H.-C., Buse, H.P. (2000). "Inter-organizational logistics systems in flexible production networks". International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, 30 (5), 388–408.

۷۰. Young, T.L. (2003). The Handbook of Project Management: a Practical Guide to Effective Policies and Procedures, second ed. Kogan Page, London.

۷۱. A.R.J. Dainty, G.H. Briscoe, S.J. Millett, (2001). "New perspectives on construction supply chain integration", Supply Chain Manage.: Int. J. 6 (4) 163–173.

۷۲. Caputo, A.C., Cucchiella, F., Fratocchi, L. and Pelagagge, P.M., (2005). "An integrated framework for e-supply networks analysis", Supply Chain Management: An International Journal, Vol. 10, No. 2, pp. 84-95.

۷۳. Min, S. (2001), "Inter-corporate cooperation", in Mentzer, J.T. (Ed.), Supply Chain Management, Sage Publications, Inc., Thousand Oaks, CA.

۷۴. J.C.P. Cheng, K.H. Law, H. Bjornsson, A. Jones, R.D. Sriram, (2010). "A service oriented framework for construction supply chain integration, Automat". Construct. 19 (2) 245–260.

۷۵. Siniharju, M. (2000). "Collaboration in Project Supply Chain", Seminar in International Project-Oriented Business, Helsinki.

۷۶. Yik, F.W.H., Lai, J.H.K. (2008). "Multilayer subcontracting of specialist works in buildings in Hong Kong". International Journal of Project Management, 26 (4), 399–407.

۷۷. Leu S.S.; Chen A.T.; Yang C.H. (2012). "A GA-based fuzzy optimal model for construction time-cost trade-off", International Journal of Project Management, 19, pp. 47-58.

۷۸. Ghazanfari M., Yousefli A., Jabal Ameli M. S., Bozorgi-Amiri A.(2008). "A New Approach to Solve time-cost Problem with Fuzzy decision variables", Int Journal Adv Manu Technology.

۷۹. Mount, I. and Caulfield, B. (2001), "The missing link: what you need to know about supply-chain technology", Business 2.0, available at: www.business2.com/articles/mag/0,1640,11253, FF.html

۸۰. Ganeshan, R. (2002), "Web-enabling the supply chain: an exploratory case study", New Directions in Supply-Chain and Technology Management: Technology, Strategy, and Implementation, Amacom, New York, NY.

۸۱. Saada, M., Jonesb, M., James, P. (2002). "A review of the progress towards the adoption of supply chain management (SCM) relationships in construction", European Journal of Purchasing & Supply Management, 8, 173–183.

۸۲. Edum-Fotwe, F.T., Thorpe, A., McCaffer, R. (2001). "Information procurement practices of key actors in construction supply chains", European Journal of Purchasing & Supply Management, 7, 155-164.

۸۳. Xuea, X., Lia, X., Shenb, Q., Wanga, Y. (2005) "An agent-based framework for supply chain coordination in construction". Automation in Construction. 14, 413– 430.

۸۴. Khalfan, M.M.A., Anumba, C.J., Siemieniuch, C.E., Sinclair, M.A.(2001) "Readiness Assessment of the construction supply chain for concurrent engineering". European Journal of Purchasing & Supply Management. 7, 141-153.

۸۵. Ben Naylor, J., Naim, M. M., & Berry, D. (1999). "Leagility: integrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain". International Journal of Production Economics, 62(1-2), 107-118 .

۸۶. Simchi-Levi, D., Kaminsky, P. and Simchi-Levi, E. (2000), Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies and Case Studies, McGraw-Hill, New York, NY.

۸۷. Nassimbeni, G. (1998). "Network structures and co-ordination mechanisms: a taxonomy". International Journal of Operations and Production Management. 18 (6), 538–554.

۸۸. Miguel. J, Kopanos.G, et al. (2008). "Integrating strategic, tactical and operational supply chain decision levels in a model predictive control framework". ESCAPE 18 Bertrand Braunschweig and Xavier Joulia.

۸۹. [89]. Cachon, G., P.; Fisher, M., (2014). "Supply Chain Inventory Management and the Value of shared information", Management Science. 46, No.8.

۹۰. Sucky, E.(2015). “Inventory management in Supply Chains: A bargaining problem”, Int. J. of Production Economics.
۹۱. Aquilano,N.,J.; Smith,D.,E. (1980). “A Formal set of Algorithms for Project scheduling with Critical path Method- Material Requirement Planning”, journal of operation management, 1,No.2,57-67.
۹۲. Smith-Daniels,D.,E. (2014). “Smith-Daniels,V.,L. Optimal Project Scheduling with Materials Ordering” ,IIE transaction, 19,No.2,122-129.
۹۳. Dodin, B.; Elmam, A., (2001). “Integrated project scheduling and material planning with variable activity duration and reward”, IIE transaction 33, 1005-1018.
۹٤. Cousins, P.D. and Spekman, R, (2003) “Strategic supply and the management of inter- and intraorganisational relationships”, Journal of Purchasing & Supply Management, Vol. 9, No. 1.
۹٥. Helo, P. and Szekely, B., (2005) “Logistics information systems an analysis of software solutions for supply chain co-ordination”, Industrial Management & Data Systems, Vol. 105, No. 1, pp. 5-18.
۹٦. van der Vorst, J.G.A.J., Beulens A.J.M. (2002). “Identifying sources of uncertainty to generate supply chain redesign strategies”, International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, Vol.32, No. 6, pp. 409-430.
۹۷. Stadtler, H. (2008). Supply chain management and advanced planning: concepts, models, software, and case studies: Springer Verlag.
۹۸. [98].Chen.h. (2011). “An empirical examination of project contractors' supply-chain cash flow performance and owners' payment patterns”. International Journal of Project Management. 29: 604–614.
۹۹. Tarziján J., Brahm F. (2014). “subcontracting in project-based firms: Do you follow the same pattern across your different projects?”, International Journal of Project Management. 32 995–1006
۱۰۰. Mishra, A., Chandrasekaran, A., MacCormack, A. (2014). “Collaboration in Multi-Partner RandD Projects: The Impact of Partnering Scale and Scope”, Journal of Operations Management, http://dx.doi.org/10.1016/j.jom.2014.09.008.
۱۰۱. Eriksson, P.E. (2014). “Partnering in engineering projects: Four dimensions of supply chain integration”. Journal of Purchasing and Supply Management, http://dx.doi.org/10.1016/j.pursup.2014.08.003i
۱۰۲. Nepal B, Monplaisir L, Famuyiwa O. (2012). “Matching product architecture with supply chain design”, European Journal of Operational Research, Vol. 216, pp. 312-325.
۱۰۳. Martínez-Jurado P. (2015). “Lean management: state-of-the-art and success factors in the adoption process”. Evidence from the aerospace sector.
۱۰٤. Holweg M., Helo P. (2014). “Defining value chain architectures: Linking strategic value creation to operational supply chain design”, International Journal of Production Economics, Vol. 147, pp. 230-238.
۱۰٥. Mazur A, Pisarski A, Chang A, Ashkanasy N. (2014). “Rating defence major project success: The role of personal attributes and stakeholder relationships”, International Journal of Project Management, 32. 944–957.