



بررسی تاثیر مهندسی تامین مواد اولیه بر مدیریت پروژه

آرمین کاکایی نژاد^{۱*}، هژیر رحمانداد^۲، الیزابت منزی^۳، لاکوس انیکو^۴، آندریا آرلانو^۵

۱- فوق دکترا مدیریت کسب و کار، دانشگاه علامه طباطبائی، armin.kakaeinezhad@gmail.com

۲- دکترا مدیریت گرایش پویایی سیستم ها، دانشگاه MIT، hazzhirrahmandad.mit@gmail.com

۳- دکترا مهندسی صنایع، دانشگاه هاروارد، elizabethemanzi.harvard@gmail.com

۴- کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، کارخانه مرسدس بنز، lakoseniko.mercedes@gmail.com

۵- کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، کارخانه تویوتا، andrea.arellano131@gmail.com

چکیده

هدف این مقاله بررسی تاثیر مهندسی تامین مواد اولیه بر مدیریت پروژه می باشد که در چارچوب یک کارخانه تولیدی (کارخانه کابلسازی ایران) است. روش پژوهش بر اساس هدف کاربردی است. در این تحقیق جهت پیاده سازی مهندسی تامین مواد اولیه ابتدا برنامه ریزی مواد اولیه مهندسی مجدد گردید که شامل نقطه سفارش، نقطه ایمنی و Lead Time میباشد. سپس پیش بینی تقاضا مهندسی گردید. و در نهایت جهت مدیریت ریسک کالای جانشین طراحی و پیاده سازی گردیدند. و تاثیر آن بر عوامل موثر بر مدیریت پروژه که شامل ۱- سرعت تولید ۲- کاهش زمان تولید ۳- کاهش میزان ضایعات ۴- کاهش خرابی های دستگاه ها ۵- مصرف مواد اولیه ۶- دوباره کاری ها مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت. و در نهایت فرض اصلی پژوهش یعنی "مهندسی تامین مواد اولیه بر مدیریت پروژه موثر است" مورد تایید قرار می گیرد.

واژگان کلیدی: مواد اولیه، منابع انسانی، تولید، مدیریت پروژه



۱. مقدمه

مدیریت زنجیره تامین، یکی از مسائل اساسی بنگاه های اقتصادی است که تمامی فعالیت های سازمان را به منظور تولید محصولات و ارائه خدمات مورد نیاز مشتریان تحت تاثیر قرار می دهد (هرمز و همکاران، ۲۰۲۱). معمولاً رایج ترین مشکلی که کارخانه های تولیدی با آن روبرو هستند، مشکل عدم تکمیل برنامه مونتاژ نهایی به دلیل کمبود مواد و قطعات است (کاشی و همکار، ۱۴۰۰). وجود عدم قطعیت ها، افزایش عوامل تاثیر گذار در زنجیره تامین و پیچیده تر شدن سیستم های تولیدی، مدیران را در تحقق اهدافشان دچار مشکل کرده است (یوسف زاده و همکاران، ۱۴۰۱). انتخاب تأمین کنندگان قابل اعتماد، پیش بینی دقیق نیازها، و ایجاد ذخایر ایمن از مواد اولیه، از جمله اقداماتی هستند که می توانند ریسک های تولید را به حداقل رسانده و پایداری کسب و کار را تضمین کنند. به همین دلیل، سرمایه گذاری در تحلیل، برنامه ریزی و بهینه سازی فرآیند تأمین مواد اولیه، باید در اولویت تصمیم گیری های مدیریتی قرار گیرد. در جهان امروزی، رشد و پیشرفت سریع تکنولوژی و فناوریها، تغییرات گسترده ای در محصولات و خدمات را موجب شده و از طرفی تنوع نیازها و خواسته های مشتریان نیز به شدت در حال افزایش است (پژوهش جهرمی، ۱۳۹۷). از این رو زمان تحویل کالا جز اساسی ترین ارکانی است که در رضایت مشتری اثرگذار خواهد بود. این پژوهش از نوع کاربردی و از دسته مطالعات، توصیفی-تحلیلی، است. نمونه آماری پژوهش را ۱۵۰ نفر از کارکنان کارخانه کابلسازی ایران واقع در استان فارس شهر شیراز که تمامی کارکنان کارخانه می باشند را تشکیل می دهند.

۲- روش شناسی

این پژوهش از نظر ماهیت از نوع پژوهش های کمی، با توجه به هدف از نوع پژوهش های کاربردی می باشد. در این تحقیق اطلاعات نظری از روش کتابخانه ای و سایر اطلاعات، از روش میدانی جمع آوری شده است. و به لحاظ نحوه گردآوری داده ها، اطلاعات از گزارشات روزانه تمامی افراد کارخانه و به صورت میدانی از تمامی واحد های مورد بررسی و تمامی افراد آنان جمع آوری گردید.

هدف این مقاله کمک به درک تاثیر مهندسی تامین مواد اولیه بر مدیریت پروژه است.

سوال اصلی تحقیق: مهندسی تامین مواد اولیه بر مدیریت پروژه موثر است؟

۳- بیان مسئله

۳-۱- مهندسی تامین مواد اولیه

برنامه ریزی مواد اولیه تشکیل دهنده محصول در هر واحد صنعتی از جمله وظایف واحد برنامه ریزی و کنترل مواد است. مسئول این واحد علاوه بر تعیین میزان سفارش هریک از مواد اولیه باید تعیین نماید که هر یک از مواد اولیه، در چه زمان در خط تولید مهیا باشند تا هیچ کمبود و وقفه ای در امر تولید به وجود نیاید. هدف اصلی برنامه ریزی مواد حصول اطمینان از آماده بودن مواد اولیه در زمان مورد نیاز و به میزان مورد نیاز است (ابراهیم پور و فرجود، ۱۴۰۲). یکی از متداول ترین تکنیک های مورد استفاده در بخش برنامه ریزی و کنترل مواد، برنامه ریزی مواد (MRP) می باشد. برنامه ریزی و مهندسی مواد از این جهت حائز اهمیت است که جریان تولید را متوقف نموده و و آماده نبودن مواد اولیه در زمان مورد نیاز، هزینه زیادی را بر سازمان تحمیل می نماید. اگر مواد اولیه زودتر از زمان خود تهیه شود، نقدینگی سازمان کم شده و هزینه انبارداری بیشتری باید پرداخت گردد. و اگر دیرتر از زمان خود آماده گردد، هزینه های توقف خط تولید و



دستمزد کارگران و عوامل تولید، بر سازمان تحمیل می شوند. باید توجه داشت که مقدار بیشتر از نیاز موجب افزایش هزینه انبارداری و مقدار کمتر از نیاز موجب توقف خط تولید می شود (یوسف زاده و همکاران، ۱۴۰۲). بنابراین برنامه ریزی مواد به دنبال حصول اطمینان از حضور مواد اولیه به میزان لازم در زمان معین است. معمولاً در سازمان ها به مدیریت ریسک پرداخته نمی شود یا حداقل می توان گفت که نسبت به آن کم توجه هستند، در حالی که در کشورهای پیشرفته با ریسک به صورت فعال و سیستماتیک برخورد شده و به عنوان یک قابلیت سازمانی جهت پاسخگویی و کنترل ریسک ها در چرخه اقتصادی و تولیدی را بر عهده دارد، لذا بررسی و مدیریت ریسک زنجیره تامین موضوعی درخور توجه حائز اهمیت می باشد (یوسف زاده و همکاران، ۱۴۰۱).

اخیراً، تمرکز روی تاب آوری زنجیره تامین به دلیل حوادث قابل توجه ای که در سراسر جهان رخ میدهد مورد توجه روز افزون مدیران زنجیره تامین و دانشگاهیان قرار گرفته است (Soni et al 2014., & Mohammed et al 2018.). وقوع رویدادهایی که منجر به ایجاد وقفه در جریان مواد میشوند- حتی اگر این رویدادها در مکانی دور اتفاق بیافتند- میتوانند اختلالاتی در مقیاس وسیع را ایجاد نمایند (Christopher & Lee, 2004).

با توجه به اهمیت و نقش ریسک در عملکرد زنجیره تامین و بالاخص زنجیره تامین به دلیل حساسیت بالای آن، ضرورت شناسایی ریسک ها و مدیریت آنها جهت تعدیل اثرات ناشی از آنها و در صورت امکان حذف برخی از این ریسک ها روشن می شود (ادیبی و همکاران، ۱۳۹۷).

۳-۲- زمان تحویل کالا

تحویل کالا اساسی ترین تعهد فروشنده و دغدغه اصلی خریدار است (ملائی و همکار، ۱۳۹۲). انواع مختلفی از عدم قطعیت وجود دارد که فرآیندهای تولید را متأثر می سازد (میولا و همکاران، ۲۰۰۵). و باعث می شود که زمان تحویل کالا به تاخیر بیافتد که این خود باعث نارضایتی مشتری و آسیب دیدن برند سازمان می شود. بنابراین همواره سازمانها باید به دنبال راه هایی جهت کاهش عدم قطعیت ها در فرآیند تولید و زمان تحویل کالا باشند (باقری نژاد و همکار، ۲۰۱۵).

۴- مدلسازی، بررسی و تجزیه و تحلیل داده ها

تأمین به موقع و پایدار مواد اولیه، ستون فقرات هر فرآیند تولیدی محسوب می شود. بدون دسترسی مناسب به مواد اولیه، حتی پیشرفته ترین تجهیزات و ماهرترین نیروی انسانی نیز قادر به ادامه فعالیت نخواهند بود. تأخیر در تأمین یا نوسانات قیمت مواد اولیه می تواند منجر به توقف خطوط تولید، افزایش هزینه ها، کاهش کیفیت محصول و از دست رفتن اعتماد مشتریان گردد. در شرایط رقابتی امروز، مدیریت هوشمندانه زنجیره تأمین نه تنها یک ضرورت عملیاتی، بلکه یک مزیت راهبردی برای هر سازمان تولیدی است. جهت مهندسی تامین مواد اولیه اقدامات زیر شکل گرفت :

۴-۱- مهندسی مجدد فرآیند برنامه ریزی مواد اولیه

برای انجام برنامه ریزی مواد اولیه ورودی های پنج گانه مورد نیاز است که این ورودی ها عبارتند از :

- ۱- تعیین میزان خرید : منظور از میزان خرید این است که عرضه مواد اولیه چگونه است؟ آیا به میزان مورد نیاز قابل تهیه است؟ یا به دلیل محدودیت های ظرفیتی (مکان - ماشین آلات - بسته بندی) باید در دسته معینی (پارت به پارت) تهیه شود.
- ۲- تعیین برنامه ماهیانه تولید یا نقطه سفارش : یعنی برنامه ای که تولید ماهانه باید بر طبق آن انجام شود از قبل مشخص باشد این برنامه تعیین می کند که در هر روز چه تعدادی محصول باید تولید شود.



۳- مشخص بودن نمودار ساختار محصول BOM : این نمودار نشان می دهد که محصول از چه اجزایی تشکیل شده است. یا به عبارتی تعیین می کند که برای ساخت یک واحد محصول نهایی ضریب مصرف هر قطعه چه میزان است.

۴- مشخص نمودن موجودی مواد اولیه : بدین ترتیب که در ابتدای تولید موجودی هر یک از مواد اولیه مورد نیاز برای تولید محصول در انبار، باید مشخص باشد. از طرفی موجودی موادی که مدیریت مایل است در پایان دوره در انبار وجود داشته باشد، نیز در گرفته می شود.

۵- تعیین نمودن زمین تاخیر تا در یافت سفارش هر یک از مواد (Lead Time) : غالباً مدت زمانی بین انجام سفارش و دریافت محموله وجود دارد که برای انجام برنامه ریزی باید از قبل مشخص باشد.

پس از تعیین ورودی های پنج گانه، برنامه ریزی مواد آغاز می شود. بدین گونه که مطابق برنامه تولید ماهانه و اطلاعات مربوط به میزان ساخت مشخص می شود که چه تعداد محصول نهایی، و در چه زمانی، باید تولید شود. سپس با توجه به نمودار ساختار محصول (BOM)، تعداد مواد اولیه مورد نیاز تعیین می شود. آنگاه به موجودی هر یک از قطعات توجه شده و مطابق با تعداد مواد اولیه که لازم است در انتهای دوره وجود داشته باشد، میزان سفارش مشخص می شود و با توجه به دوره تاخیر تا دریافت سفارش، زمان انجام سفارش نیز تعیین می گردد.

به این ترتیب بخشی از مواد اولیه که باید از خارج از سازمان خریداری شود، مقدار و زمان انجام سفارش خرید از طریق برنامه ریزی مواد، مشخص می شود.

برنامه ریزی مواد اولیه، فعالیتی پویا است. به این معنی که مطابق با برنامه تولید ماهانه، میزان ساخت هر یک از قطعات، نمودار ساختار محصول، موجودی ها و زمان تاخیر تا دریافت سفارش، برنامه اصلی سفارشات تدوین می گردد. باید توجه داشت که برنامه مواد اولیه در طول دوره مطابق با تغییرات ایجاد شده، تغییر می نماید و به روز می شود. برای مثال اگر سفارشی در طول دوره دریافت شود و امکان تولید آن با توجه به ظرفیت خالی ماشین آلات وجود داشته باشد، برنامه اصلی تولید تغییر کرده و بر طبق آن برنامه مواد و برنامه اصلی سفارشات نیز تغییر می نماید یا اگر مدیر تصمیم بگیرد در آخر ماه مقدار بیشتری از یک ماده اولیه در انبار وجود داشته باشد، مطابق آن، برنامه خرید مواد و انجام سفارشات دگرگون می شود. بنابراین، برنامه مواد اولیه و به تبع آن، برنامه اصلی سفارشات، برنامه هایی میباشند که همواره مطابق تغییرات ایجاد شده، به روز می شوند.

همواره به دو طریق می توان میزان ساخت یا میزان سفارش را تعیین نمود. گاهی عرضه کننده مواد اولیه، هر سفارشی را، به هر میزان که دریافت می کند، تامین می کند. به این نوع سفارش، اصطلاحاً سفارش به میزان نیاز (Lot By Lot) گفته می شود. در برخی اوقات عرضه کننده، مواد اولیه را در بسته ها با کمیت مشخصی، بسته بندی کرده و سفارش دهنده نمی تواند به مقدار مورد نیاز خود، سفارش دهد.

نکته ای مهم در مورد برنامه ریزی مواد MRP

در نظر گرفتن ضایعات : در برخی اوقات ممکن است به دلایل فنی ماشین آلات مورد استفاده برای ساخت کالا قطعات معیوب تولید نماید. که ایجاد ضایعات می نماید مانند پوست گیری کابل در فرآیند روکش. یا ممکن است در تولید فرایند تولید ضایعات ایجاد شود مانند عملیات راه اندازی فرآیند روکش، تعویض برنامه یا تعویض رنگ. پس در نتیجه میزان درخواست مواد اولیه میبایست با محاسبه ضایعات ها نیز همراه باشد. در این راستا نقطه سفارش، نقطه ایمنی و Lead Time طراحی و تعیین گردیدند. و روزهانه موجودی انبار و موجودی خط تولید برداشت می گردند و با نقطه سفارش و میزان مواد مورد نیاز پروژه ها مقایسه می گردند.

**۴-۲- مهندسی پیش بینی تقاضا**

می دانیم که تمام فعالیتهای یک واحد تولیدی بر اساس برنامه تولیدی تنظیم شده است ، اما این که از چه محصولی به چه میزان بایستی تولید شود اولین سوال است که باید به آن جواب داد. با مشخص شدن نوع و میزان تولید، برنامه مواد اولیه مورد نیاز ماشین آلات و به دنبال آن میزان قطعات یدکی مورد نیاز، نیروی کارگر مستقیم و غیر مستقیم مورد نیاز و تجهیزات، پرسنل و موارد پشتیبانی فنی و به طور کلی تمامی فاکتورهای گوناگون که مستقیم و غیر مستقیم در امر تولید دخالت دارند تعیین شدند. برای مشخص کردن میزان تقاضا برای محصولات تولیدی به شیوه های گوناگون عمل می شود که تمام این روش ها جهت جوابگویی به نیاز آینده ی برنامه ی تولید است. بنابراین مدیریت شرکت بایستی تدابیری جهت پیش بینی آینده به منظور تولید و در نتیجه فروش محصولات خود داشته باشد. وضعیت بازار مصرف تولیدات گوناگون بسیار متفاوت است ولی آنها را به دو دسته ی زیر طبقه بندی گردیدند :

دسته اول محصولاتی که بازار مصرف بسیار خاص داشته و مشتریان خاص طبق قرارداد مشخصی محصول تولید شده را دریافت و مصرف می کنند مثل تولید کننده مفتول مس برای کارخانه های کابلسازی، در این گونه موارد فعالیت بازاریابی در واحد فروش گسترده نبوده و پیش بینی آینده طبق قراردادهای مشخصی است. دسته دوم محصولاتی است که کاربرد مصرف عمومی تری داشته که یا مستقیماً در بازار توسط مردم مصرف می شوند یا شرکت ها و موسسات گوناگون از آنها استفاده می کنند مثل : لباس ، پیچ و مهره ، کفش و غیره . که وضعیت بازار این دسته از کالاها بسیار متنوع بوده و احتیاج به پیش بینی دقیق و مشخصی دارد. در رابطه با هر یک از موارد مطرح شده بالا در صورتی که احتیاج به پیش بینی تقاضا آینده باشد یکی از مجموعه ای از سه روش زیر به کار برده می شود :

۱- پیش بینی نظری

۲- پیش بینی علت و معلولی

۳- پیش بینی بر اساس آمار گذشته

۴-۲-۱- پیش بینی نظری

در این حالت به دلیل نداشتن اطلاعات و آمار دقیق و به ویژه زمانی که آینده ی بلند مدتی را بخواهیم پیش بینی کنیم از نقطه نظرات صاحبان تجربه و متخصصان امر استفاده کرده و تخمین های آنان را جمع بندی کرده و ملاک تصمیم گیری های آینده می شود. همان طور که ملاحظه می شود این روش را برای برنامه های بلند مدت که ممکن است وضعیت بازار بسیار متغیر بوده و اطلاعات گذشته کمک لازم را برای پیش بینی آینده نمی نماید به کار می برند.

۴-۲-۲- پیش بینی علت و معلولی

در این حالت کالای مورد نظر ما در رابطه با مصرف کالای دیگر است و با انجام پیش بینی برای آن کالا ، کالای مورد نظر ما نیز پیش بینی می شود ، مانند مصرف مصالح ساختمانی با تعداد واحد های ساختمانی یا مصرف آسفالت با جاده های ساخته شده یا مصرف اتومبیل و لاستیک و ... در این حالت ممکن است مصرف دو کالا یا تابع و متغیر با یک فاصله زمانی با یکدیگر مربوط گردند.

۴-۲-۳- پیش بینی بر اساس آمار گذشته

در این که کاربرد بسیار فراوان تری نسبت به دو روش بالا دارد با توجه به وضعیت کالا و دقت لازم در پیش بینی یک یا ترکیبی از مدل های زیر مورد استفاده قرار می گیرد :



الف) روش معدل دوره های قبل ب) روش مقدار حقیقی آخرین دوره ج) روش میانگین متحرک د) روش میانگین متحرک وزنی ه) روش نمو هموار و) روش نمو هموار دابل ز) روش کم ترین مجذورات

برای روشن شدن هر یک از موارد بالا و تفاوت روش های بالا موضوع را با ذکر مثالی مشخص می کنیم. باید اضافه کرد که روش های بالا چون مبتنی بر آمار و ارقام گذشته است، تنها می توان آینده نزدیک را با آن پیش بینی کرد و پیش بینی آینده ی دور به دلیل فاکتورهای گوناگون اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی، سیاسی و غیره که غیرقابل پیش بینی است و ممکن است اثر زیادی بر روی پیش بینی ما بگذارد، با خطای زیادتری روبه رو بوده و بنابراین در این موارد کاربرد زیادی ندارد.

الف) روش معدل دوره های قبل

برای تعیین پیش بینی دوره بعد معدل کل دوره های قبل را ملاک عمل قرار می دهیم .

F پیش بینی	میزان واقعی تولید محصول	دوره ی تولیدی
	۱۲	۱
	۱۱	۲
۱۱.۵	۱۳	۳
۱۲	۱۵	۴
۱۲.۷۵	۱۷	۵
۱۳.۶	۱۶	۶
۱۴	۱۶	۷
۱۴.۲		۸

$$11.5 = (12+11)/2 = \text{پیش بینی دوره سوم}$$

$$12 = (12+11+13)/3 = \text{پیش بینی دوره چهارم}$$

$$12.75 = (12+11+13+15)/4 = \text{پیش بینی دوره پنجم}$$

ب) روش مقدار حقیقی آخرین دوره

در این حالت آخرین آمار را ملاک پیش بینی دوره بعد قرار می دهیم.

F پیش بینی	میزان واقعی تولید محصول	دوره ی تولیدی
	۱۲	۱
۱۲	۱۱	۲
۱۱	۱۳	۳
۱۳	۱۵	۴
۱۵	۱۷	۵
۱۷	۱۶	۶
۱۶	۱۶	۷
۱۶		۸

**ج) روش میانگین متحرک**

در این روش چند دوره را انتخاب کرده و معدل آنها را ملاک پیش بینی دوره بعد قرار می دهیم.
(به طور مثال سه دوره)

F پیش بینی	میزان واقعی تولید محصول	دوره ی تولیدی
	۱۲	۱
	۱۱	۲
	۱۳	۳
۱۲	۱۵	۴
۱۳	۱۷	۵
۱۵	۱۶	۶
۱۶	۱۶	۷
۱۶.۳		۸

د) روش میانگین متحرک وزنی

این روش مانند روش بالا می باشد با این تفاوت که ارزش های متفاوتی برای آمار دوره های گوناگون قایل می شویم.
(به طور مثال ضریب ۰.۵ برای دوره قبل ، ضریب ۰.۳ برای دو دوره قبل و ضریب ۰.۵ برای سه دوره قبل)

F پیش بینی	میزان واقعی تولید محصول	دوره ی تولیدی
	۱۲	۱
	۱۱	۲
	۱۳	۳
۱۲.۲	۱۵	۴
۱۳.۶	۱۷	۵
۱۵.۶	۱۶	۶
۱۶.۱	۱۶	۷
		۸

ه) روش نمو هموار

این روش شبیه میانگین متحرک وزنی است با این تفاوت که ارزشی که برای آمار گذشته در نظر گرفته می شود به شکل تصاعد هندسی کاهش می باید که جمله نخست آن a و قدر نسبت آن $1-a$ است. مقدار a نیز با توجه به اهمیتی که برای



آمار جدیدتر و قدیمی تر قابل هستیم مشخص می شود و در صورتی که در مقایسه با روش میانگین متحرک دوره را n فرض کنیم مقدار a برابر خواهد بود با $n+1/2$ مثلا برای $n=3$ داریم $a=0.5$
برای تعیین مقدار پیش بینی از فرمول زیر استفاده می کنیم :

$$\text{مقدار پیش بینی دوره قبل} (1-a) + \text{مقدار واقعی دوره قبل} a = \text{مقدار پیش بینی}$$

F پیش بینی	میزان واقعی تولید محصول	دوره ی تولیدی
	۱۲	۱
	۱۱	۲
	۱۳	۳
۱۲.۵	۱۵	۴
۱۳.۵	۱۷	۵
۱۵.۲۵	۱۶	۶
۱۵.۶۲۵	۱۶	۷
۱۵.۸۱		۸

و) روش نمو هموار دوبل

افزایش یا کاهش سریع در مقدار واقعی ، وضعیت پیش بینی را دچار مشکل نموده و فاصله آنها را از یکدیگر زیاد می کند . جهت برطرف کردن این مسئله از شیوه نمو هموار دوبا استفاده می شود. در این روش نخستین پیش بینی را به عنوان اعداد واقعی تلقی کرده و پیش بینی دومی را به دست می آوریم و با تصحیحاتی که روی آنها انجام می شود پیش بینی نهایی به دست می آید .

$$\text{پیش بینی دوم دوره قبل} (1-a) + \text{پیش بینی اول دوره قبل} a = \text{پیش بینی دوره دوم}$$

F^n	B	$F+(F-f)$	پیش بینی دوم (f)	پیش بینی نخست (F)	مقدار تولید واقعی (Q)	دوره تولیدی
					۱۲	۱
					۱۱	۲
					۱۳	۳
۱۲		۱۲	۱۲	۱۲	۱۵	۴
۱۶.۵	۱.۵	۱۵	۱۲	۱۳.۵	۱۷	۵
۲۰.۲۵	۲.۵	۱۷.۷۵	۱۲.۷۵	۱۵.۲۵	۱۶	۶
۱۸.۸۷۵	۱.۶۲۵	۱۷.۲۵	۱۴	۱۵.۶۲۵	۱۶	۷
۱۷.۸۳	۱.۰۱	۱۶.۸۲	۱۴.۸	۱۵.۸۱	۱۷	۸



در این حالت ضریب رشد یا کاهش را از فرمول زیر به دست آورده و با اعداد حاصله از ستون پنجم $(F+(F-f))$ جمع می کنیم که پیش بینی نهایی به دست می آید.

$$B = \frac{a}{1-a} (F - f)$$

ز) روش کمترین مجذورات (رگرسیون)

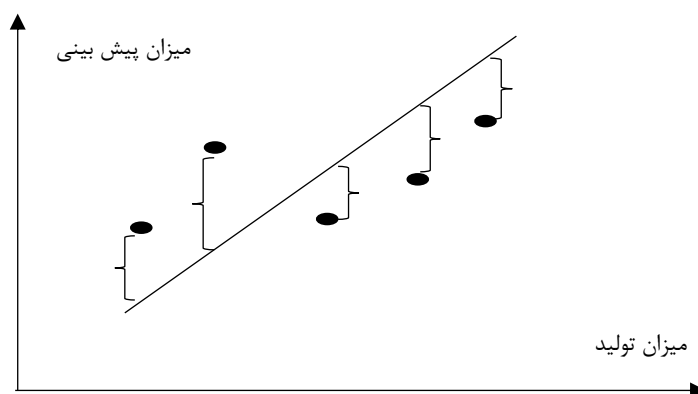
در این روش رابطه خطی بین تابع و متغیر فرض کرده و پارامترهای آن را محاسبه می نماییم. فرض کنید رابطه میزان تولید و میزان پیش بینی به صورت خطی نشان داده شده باشد. در این روش هدف رسم خطی است که با نقاط کمترین فاصله را داشته باشد و برای از بین بردن اثر مثبت و منفی آن از مجذور فاصله ها استفاده شده و می خواهیم آن را حداقل نماییم و فاصله ها با نماد $\{$ نشان داده شده است. فرمول خط مذکور از رابطه زیر بدست می آید.

$$Y = mx + b$$

$$m = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n\sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{(\sum x^2)(\sum y) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

که در این رابطه ها m ضریب زاویه خط ، b محل تلاقی آن با محور Y ها ، X متغیر (مقدار واقعی تولید) و y تابع (مقدار پیش بینی) و n تعداد دوره ها است .



منحنی نشان دهنده ی میزان انحراف از پیش بینی

با توجه به مقدار حقیقی تولید و میزان پیش بینی شده طبق جدول زیر پیش بینی دوره های بعد به شرح زیر است :



دوره (n)	تولید حقیقی (X)	پیش بینی دوره n+1 (Y)
۱	۱۳	۱۲
۲	۱۵	۱۳.۵
۳	۱۷	۱۵.۲۵
۴	۱۶	۱۵.۶۲۵
۵	۱۶	۱۵.۸۱

n	X	Y	XY	X ²
۱	۱۳	۱۲	۱۵۶	۱۶۹
۲	۱۵	۱۳.۵	۲۰۲.۵	۲۲۵
۳	۱۷	۱۵.۲۵	۲۵۹.۲	۲۸۹
۴	۱۶	۱۵.۶۲۵	۲۵۰	۲۵۶
۵	۱۶	۱۵.۸۱	۲۵۳	۲۵۶
n = ۵	۷۷	۷۲.۲	۱۱۲۰.۷	۱۱۹۵

$$m = \frac{5606.5 - 5559.4}{5975 - 5929} = 0.96$$

$$b = \frac{72.2 - 0.96(77)}{5} = -0.344$$

$$y = 0.96X - 0.344$$

با استفاده از فرمول بالا در صورتی که برای دوره ششم مقدار واقعی تولید ۱۷ باشد، پیش بینی دوره هفتم عبارت خواهد بود از :

$$y = 0.96(17) - 0.344 = 15.976$$

۴-۳-۳- انواع تقاضا

تقاضای مستقل و تقاضای وابسته

به طور کلی انواع تقاضا برای قطعات و مواد را می توان به دو دسته تقسیم بندی نمود.

الف) تقاضای مستقل

ب) تقاضای وابسته

منظور از تقاضای مستقل، تقاضایی است که عوامل به وجود آورنده آن بطور دقیق مشخص نیست و به عبارتی تقاضا برای مواد و قطعاتی است که مستقل از محصولات نهایی است. برای مثال، تقاضا برای قطعات یدکی ماشین آلات، در یک کارخانه تولیدی مواد شوینده، تقاضای مستقل محسوب می شود.

منظور از تقاضای وابسته، تقاضایی است که عوامل بوجود آورنده آن مشخص بوده و وابسته به تقاضای محصول نهایی است. به طور مثال تقاضا برای خرید گرانول در کارخانه تولید کننده کابل، تقاضای وابسته محسوب می شود.



۴-۳- فاکتورهای گوناگون در کنترل موجودی ها و هزینه های گوناگون انبار

جهت سفارش جنس و نگهداری و ذخیره کالاهای گوناگون در انبارها هزینه های گوناگونی وجود دارد. در بعضی مواقع اتفاق می افتد که یک کارخانه بخشی از قطعاتی که در خط تولید مورد استفاده قرار می دهد را در واحد تولیدی خود تولید نموده و در انبار به عنوان قطعات مربوط به تولید ذخیره نموده و در مواقع لزوم از آن استفاده نماید (مانند آرمور آلومینیوم و نوار استیل در فیبر نوری).

بنابراین می توان گفت قطعاتی که در خط مونتاژ مستقیماً استفاده می گردند یا توسط کارخانه های دیگر تولید شده و در انبار ذخیره می گردد یا در کارخانه تولید شده و در انبار ذخیره می گردد. بنابراین عوامل گوناگون موجود در کنترل موجودی ها را از دو دیدگاه مورد بررسی قرار داده و هزینه ها نیز توضیح داده خواهد شد.

۱- قیمت واحد کالا (C)

پولی که واحد تدارکات جهت خرید یک واحد کالا می پردازد را قیمت واحد کالا گویند. در صورتی که قطعه در کارخانه تولید شود، از دیدگاه تولید قیمت واحد کالا همان قیمت مواد اولیه به کار رفته برای تولید کالا است.

۲- هزینه سفارش کالا (P)

کلیه هزینه هایی که جهت تهیه کالا به وجود می آید هزینه سفارش گویند. این هزینه ها شامل هزینه ی پرسنل تدارکاتی، کارهای دفتری، تلفن، هزینه های گمرکی، ترخیص، حمل و نقل و ... می شود. از دیدگاه تولید به هزینه های تنظیم و آماده سازی دستگاه و ضایعاتی که در ابتدای تولید جهت تنظیم دستگاه به وجود می آید اتلاق می شود. در این رابطه هزینه های پرسنلی ثابت بوده و دیگر هزینه ها متغیر است که کل هزینه بستگی به تعداد دفعات سفارش داشته و میزان سفارش اثری بر روی هزینه سفارش ندارد.

۳- هزینه تخفیف در سفارش (D)

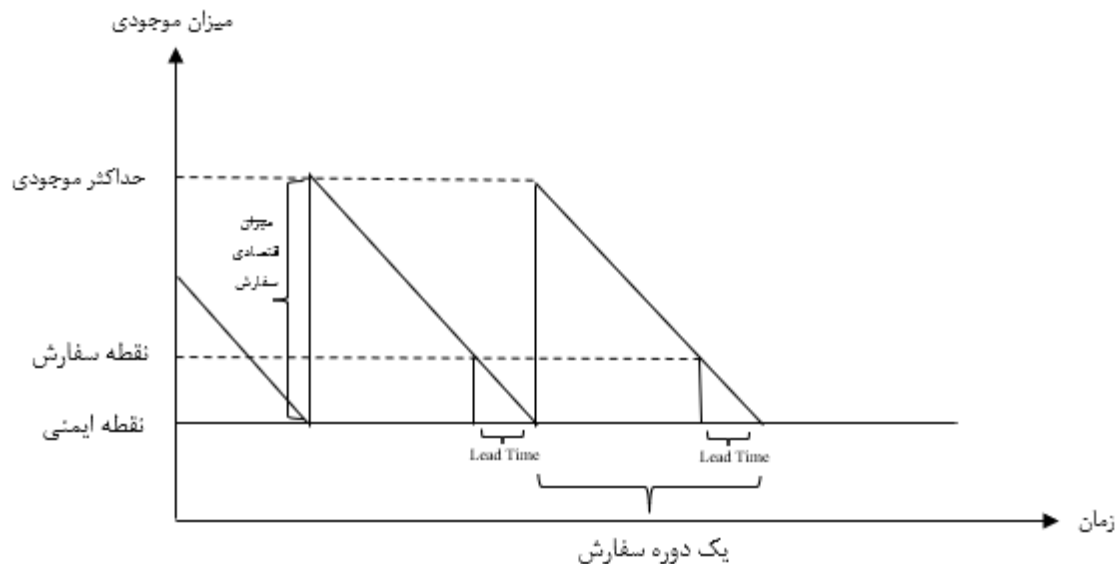
زمانی که حجم خرید بالا باشد می توان تخفیفی از فروشنده گرفت که از دیدگاه تولید مترادف است با کاهش هزینه ی تولید بخاطر تولید انبوه.

۴- هزینه کسری کالا (S)

زیانی که بعثت نبودن جنس در انبار و از دست دادن مشتری (در مورد انبار محصول) به شرکت وارد می شود، هزینه کسری کالا گویند که این هزینه مترادف با هزینه ناشی از توقف خط تولید و به موقع آماده نشدن محصول است.

۵- هزینه نگهداری کالا یا هزینه انبارداری (I)

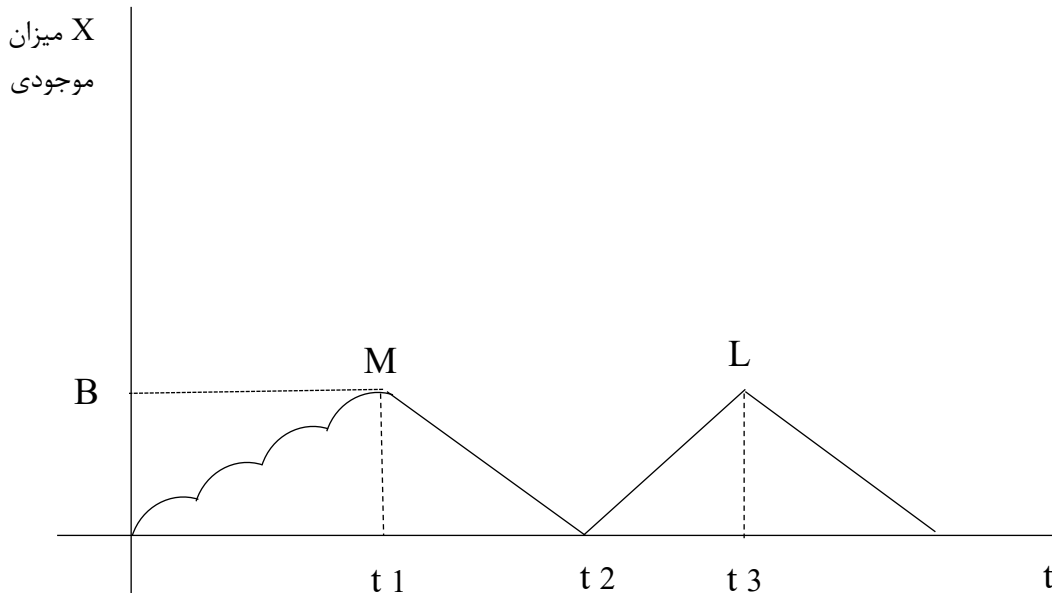
هزینه هایی که برای نگهداری کالا در انبار وجود دارد از قبیل: ساختمان مورد نیاز، قفسه بندی ها و ابزار دفتری و وسایل حمل و نقل موجود در انبار و حقوق پرسنل انبار و ... که از دیدگاه تولید این دو هزینه یکسان است. از هزینه های ذکر شده بعضی ثابت بوده که عمدتاً هزینه های پرستلی و ساختمانی است و بعضی متغیر است که با حجم سفارشات و مقدار موجودی کالا تغییر می کند. و در مجموع تقریباً کل هزینه ها به عنوان هزینه های بالاسری هستند. مفهوم کنترل موجودی به این معنا است که از هر قلم جنس در انبارهای گوناگون به چه میزان موجود می باشد که جمع هزینه های ذکر شده به حداقل برسد. طبیعی است در این رابطه به این سوال که در چه مقطعی بایستی نسبت به تهیه جنس اقدام نمود و به چه میزان باید خرید کرد، که از سوالات اصلی و مهم است، بایستی پاسخ داد. برای توضیح بیشتر موضوع باید بگوییم که در صورتی که در هر مرتبه حجم زیادی خریداری شود هزینه های سفارش در مجموع کاهش یافته،



اطمینان از داشتن موجودی کالا بالا می رود و تخفیفات بیشتری می توان از فروشنده گرفت. ولی در مقابل سرمایه زیادی در انبار راکد مانده، هزینه های انبارداری افزایش یافته و خطرات ضایع شدن کالا و از رده خارج شدن و موارد دیگر پیش می آید و در صورتی که برعکس عمل شود و مقدار کمی سفارش انجام گیرد و موجودی کالا کم باشد هزینه های انبارداری کاسته می شود و دیگر هزینه ها (هزینه کل سفارش، خطر تمام شدن موجودی) افزایش می یابد. بنابراین شرایطی را در نظر گرفت که کل هزینه ها حداقل شود. مدل کلی مدیریت و کنترل موجودی جهت سفارش به صورت زیر طراحی گردید.

۴-۳-۵- مدل کلی موجودی در شرایط دریافت تدریجی کالا

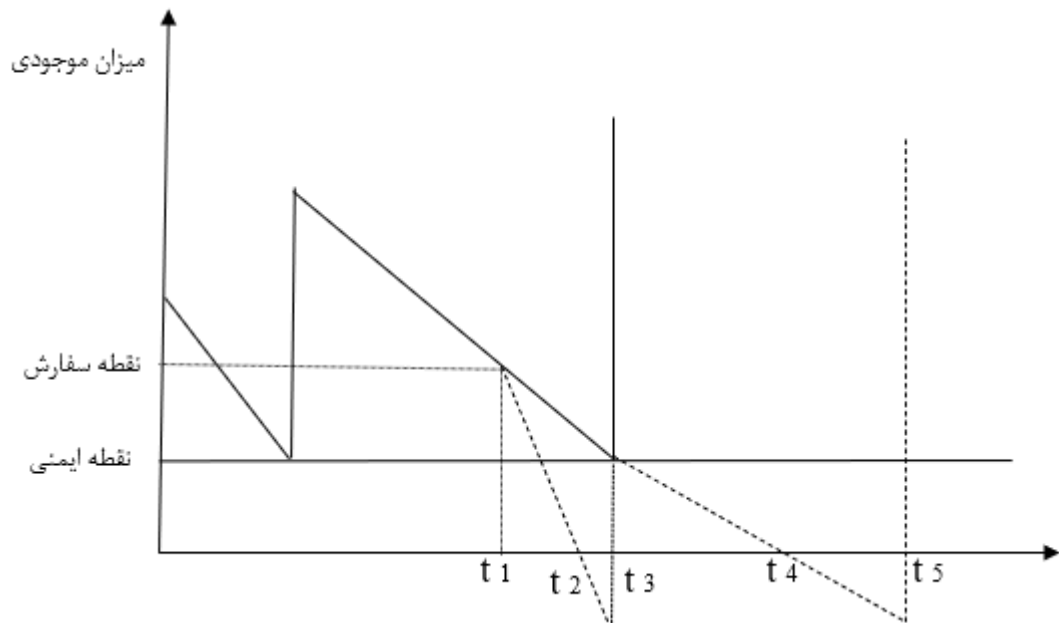
در صورتی که کالای درخواستی به صورت تدریجی وارد کارخانه شود (مانند مس، سرب، گالوانیزه) و کل سفارش در یک مقطع وارد نشود یا در صورتی که سفارش ساخت توسط خود کارخانه داده شود که در این حالت نیز ساخت به صورت تدریجی است مدل موجودی تغییر کرده و به صورت شکل زیر طراحی گردید:



چون زمان ورود جنس یا ساخت کالا تدریجی است و در همان زمان مصرف کالا نیز وجود دارد نمای واقعی آن به صورت خطوط شکسته OM است که نهایتاً به صورت خط مستقیم t_2L می توان آنرا ترسیم نمود در این حالت سرعت ورود جنس بیش از سرعت مصرف آن است و به تدریج موجودی تا زمان t_1 تا مقدار OB افزایش می یابد. از زمان t_1 ورو کالا قطع شده و تنها مصرف وجود دارد که تا زمان t_2 ادامه داشته و این سیکل ادامه می یابد.

۴-۳-۶- شرایط خالی شدن انبار از محصول

همان طور که در شکل زیر مشاهده می شود در زمان t_1 عملیات سفارش انجام شده و در صورتی که طبق مصرف عادی کالا به مصرف می رسید در زمان t_3 میزان موجودی در حداقل خود بوده و در آن زمان نیز کالا وارد کارخانه می شد. ولی به دلایل قید شده در زیر ممکن است کالا به موقع وارد کارخانه نشده و انبار از موجودی خالی شود.



در صورتی که پس از سفارش کالا میزان مصرف سیر افزایش به خود گرفته و موجودی سریعاً کاهش یابد به طوریکه در زمان t_2 موجودی به صفر رسیده و در فاصله زمانی t_2 تا t_3 انبار خالی از موجودی باشد، یا این که مدت زمان تهیه کالا طولانی شده و به جای اینکه در زمان t_3 کالا وارد کارخانه شود در زمان t_5 اینکار انجام شود، بنابراین در فاصله زمانی t_5 تا t_4 انبار از موجودی خالی خواهد بود.

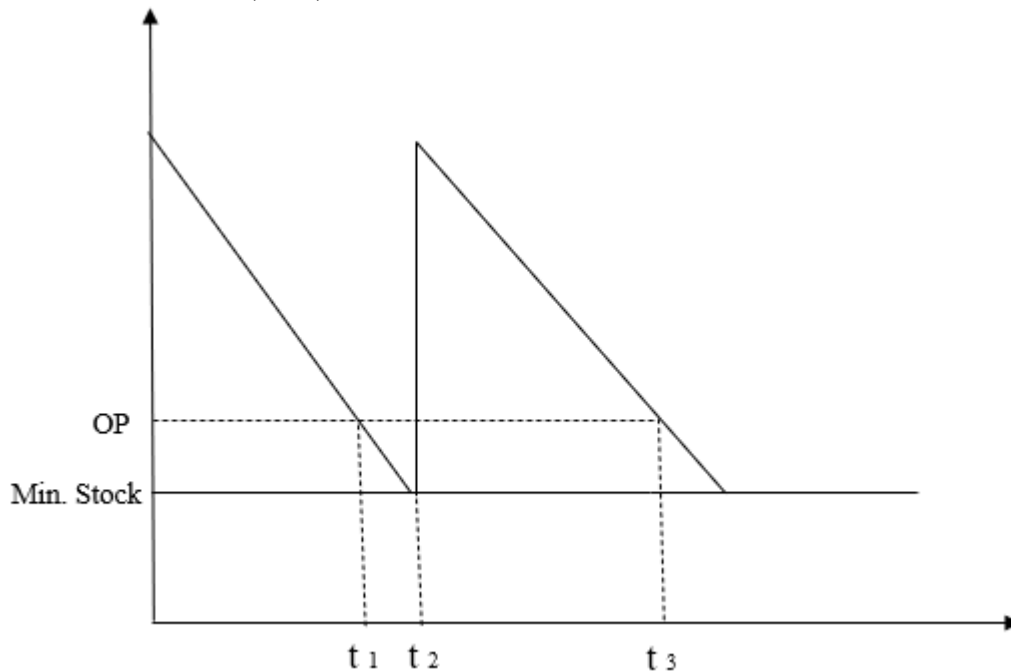
حالت سوم این که ممکن است کالا به موقع وارد شود ولی کیفیت آن تایید نشده باشد و قابل مصرف نباشد، بنابراین در این حالت نیز ممکن است انبار از موجودی خالی شود.

۴-۳-۷- روش تعیین نقطه سفارش

با توجه به مدل موجودی شکل زیر می دانیم که کاهش موجودی از نقطه سفارش (OP) به نقطه ایمنی (Min. stock) در زمان t_2-t_1 صورت گرفته است. بنابراین نیزان نقطه سفارش برابر است با مقدار ذخیره ی احتیاطی بعلاوه حجم کالایی که در زمان t_2-t_1 مصرف شده است .
اگر مصرف کالا در واحد زمان را U در نظر بگیریم فرمول نقطه سفارش عبارت خواهد بود از :



$$OP = \text{Min. Stock} + U(t_2 - t_1)$$



۴-۳-۸- روش تعیین ذخیره احتیاطی

در صورتی که اگر زمان انتظار جهت تعیین کالا همیشه اطمینان بخش بود یعنی در صورتی که نوسانی در زمان تهیه جنس به وجود نمی آمد، داشتن ذخیره احتیاطی لزومی پیدا نمی کرد، ولی به لحاظ اینکه همیشه اطمینان از تهیه شدن جنس در زمان لازم نیست بایستی جهت بالا بردن این اطمینان ذخیره اطمینان را مورد توجه قرار داد. میزان ذخیره احتیاطی را با توجه به میزان اطمینانی که از موجودی مورد نیاز است تعیین می کنیم. در صورتی که بخواهیم اطمینان بالایی از موجودی کالای ذخیره شده در انبار باشد بایستی ذخیره را بالا گرفت و در صورتی که بودن یا نبودن جنس در انبار در زمان مورد نیاز اثر چندانی بر روی مسایل کارخانه نداشته باشد می توان ذخیره احتیاطی را تا حد صفر پایین نگه داشت. این موضوع در بحث کنترل موجودی بیشتر توضیح داده خواهد شد. ولی اشاره به این نکته لازم است که نگهداری ذخیره احتیاطی یک اثر مثبت و یک اثر منفی به صورت زیر دارد :

اثر مثبت : باعث می شود اطمینان از موجودی در حدی وجود داشته باشد.

اثر منفی : هزینه انبارداری را افزایش می دهد و سرمایه ای را کد می ماند.

بنابراین دو مورد بالا را بایستی به صورتی در نظر گرفت که کا هزینه به حداقل برسد.

۴-۳-۹- سیستم های گوناگون کنترل موجودی

به منظور کنترل میزان موجودی کالاهای گوناگون از روش های گوناگونی استفاده می شود که در هر صورت میزان موجودی ها بایستی در حدی باشد که در مواقع مورد نیاز در انبار موجود باشد. به طور کلی سفارشات با توجه به طبقه بندی که اجناس در آن قرار می گیرند و با توجه به زمان های انتظار و زیان های ناشی از خالی بودن جنس در انبار و Min. Stock بایستی تنظیم شود. به منظور تعیین زمان سفارش از روش های زیر مورد استفاده قرار می گیرد :

۱- سیستم نقطه سفارش ثابت



۲- سیستم دوره سفارش ثابت

۳- سیستم ظرف ذخیره

۴- سیستم بازدیدهای عینی

۴-۳-۹-۱- سیستم نقطه سفارش ثابت

در این روش همان طور که در شکل مشخص است زمانی که میزان موجودی به مقدار نقطه سفارش رسید عملیات سفارش انجام شده که این میزان سفارش به اندازه اقتصادی است و برای دوره های گوناگون میزان ثابتی است و در دوره های بعد نیز به همین روش ادامه می یابد بنابراین سفارشات در زمان های t_1 و t_2 به میزان اقتصادی سفارش انجام می شود.

۴-۳-۹-۲- سیستم دوره سفارش ثابت

در این روش دوره زمانی ثابتی را برای انجام عمل سفارش در نظر گرفته و چون ممکن است مصرف در طول زمان تغییر یابد در این حالت میزان سفارش به اندازه، میزان اقتصادی سفارش انجام نمی گیرد بلکه با توجه به میزان موجودی و زمان سفارش به اندازه تفاضل حداکثر موجودی و میزان موجودی سفارش انجام می گیرد.

۴-۳-۹-۳- سیستم ظرف ذخیره

در این روش در انبار، کالا را به دو بخش تقسیم کرده و بخشی از آن که به اندازه ی میزان موجودی در نقطه سفارش است را جدا می کنیم و از بخش دیگر به واحد مصرف کننده کالا تحویل می دهیم. زمانی که نیاز به برداشت کالا از ذخیره شد نسبت به سفارش به میزان اقتصادی اقدام می کنیم.

۴-۳-۹-۴- روش بازدیدهای عینی

در این روش در زمان های ثابتی از موجودی ها بازدید عینی می شود در صورتی که موجودی در حد پایینی بود نسبت به سفارش آن جنس اقدام می شود.

۴-۳- کالای جانشین

یک کالای جایگزین یا کالاهای جانشین به محصولی گفته می شود که می تواند به جای کالای دیگری مورد استفاده قرار گیرد، زیرا نیاز مشابهی را برآورده می سازد. در شرایطی که قیمت یک کالا افزایش یابد یا دسترسی به کالایی دشوار یا هزینه بر گردد، مصرف کنندگان ممکن است به خرید کالای جانشین روی آورند، که این تغییر می تواند موجب کاهش تقاضا برای کالای اصلی شود. برای مثال فرض کنید طرفدار پروپاقرص قهوه هستید، اما به دلیل کاهش تولید، قیمت قهوه به شدت افزایش پیدا می کند. در چنین شرایطی ممکن است به جای قهوه، چای را انتخاب کنید. چرا که با هزینه کمتر، همان مقدار کافئین مورد نیازتان را تامین می کند. در این مثال، چای به عنوان کالای جانشین قهوه عمل می کند و هرچه افراد بیشتری به مصرف چای روی آورند، تقاضا برای قهوه کاهش می یابد.

از این رو با توجه به اهمیت مباحث مالی و زمانی در پروژه های کارخانه کابلسازی ایران انتخاب کالای جانشین اهمیت بسیاری پیدا می کند از این رو مواد های اساسی و جانشین را به کمک خبرگان سازمان و روشهای آماری برای تمامی مواد پرمصرف طراحی گردید.



۵- نتیجه گیری

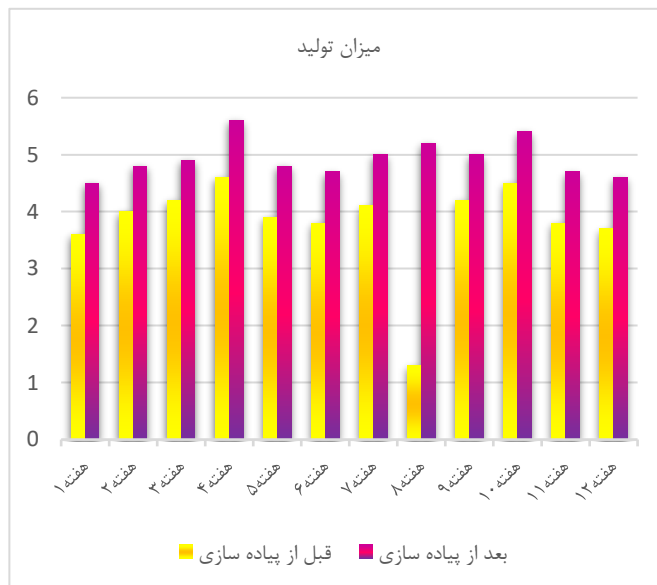
بعد از گذشت نه ماه از پیاده سازی مهندسی تامین مواد اولیه سپس تاثیر آن بر عوامل تاثیرگذار در مدیریت پروژه شامل ۱- سرعت تولید ۲- کاهش زمان تولید ۳- کاهش میزان ضایعات ۴- کاهش خرابی های دستگاه ها ۵- مصرف مواد اولیه ۶- دوباره کاری ها مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت. که نتایج زیر به دست آمد و نشان دهنده این موضوع بود که مهندسی تامین مواد اولیه بر مدیریت پروژه موثر است و فرض پژوهش تایید می گردد.

جدول ۲. میزان کابل های تولید شده برحسب ضریبی از متر از

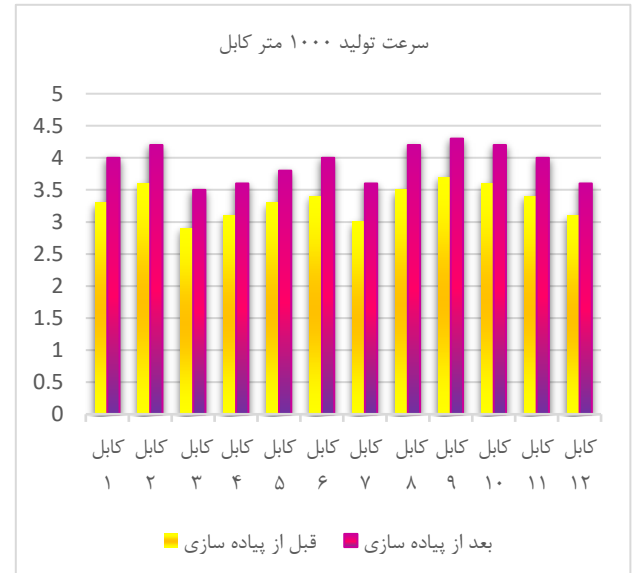
میزان کابل های تولید شده برحسب ضریبی از متر از			
تفاوت	بعد از پیاده سازی (ضریبی از متر از)	قبل از پیاده سازی (ضریبی از متر از)	تعداد هفته
+٪۲۰	۴.۵	۳.۶	هفته ۱
+٪۱۷	۴.۸	۴	هفته ۲
+٪۱۴	۴.۹	۴.۲	هفته ۳
+٪۱۸	۵.۶	۴.۶	هفته ۴
+٪۱۹	۴.۸	۳.۹	هفته ۵
+٪۱۹	۴.۷	۳.۸	هفته ۶
+٪۱۸	۵	۴.۱	هفته ۷
+٪۱۷	۵.۲	۴.۳	هفته ۸
+٪۱۶	۵	۴.۲	هفته ۹
+٪۱۷	۵.۴	۴.۵	هفته ۱۰
+٪۱۹	۴.۷	۳.۸	هفته ۱۱
+٪۲۰	۴.۶	۳.۷	هفته ۱۲

جدول ۱. سرعت تولید ۱۰۰۰ متر کابل برحسب ضریبی از واحد زمانی

سرعت تولید ۱۰۰۰ متر کابل			
نام کابل	قبل از پیاده سازی (واحد زمانی)	بعد از پیاده سازی (واحد زمانی)	تفاوت
کابل ۱	۳.۳	۴	+٪۱۷
کابل ۲	۳.۶	۴.۲	+٪۱۴
کابل ۳	۲.۹	۳.۵	+٪۱۷
کابل ۴	۳.۱	۳.۶	+٪۱۴
کابل ۵	۳.۳	۳.۸	+٪۱۳
کابل ۶	۳.۴	۴	+٪۱۵
کابل ۷	۳	۳.۶	+٪۱۷
کابل ۸	۳.۵	۴.۲	+٪۱۷
کابل ۹	۳.۷	۴.۳	+٪۱۴
کابل ۱۰	۳.۶	۴.۲	+٪۱۴
کابل ۱۱	۳.۴	۴	+٪۱۵
کابل ۱۲	۳.۱	۳.۶	+٪۱۴



نمودار ۲. میزان کابلهای تولید شده برحسب ضریبی از مترآژ



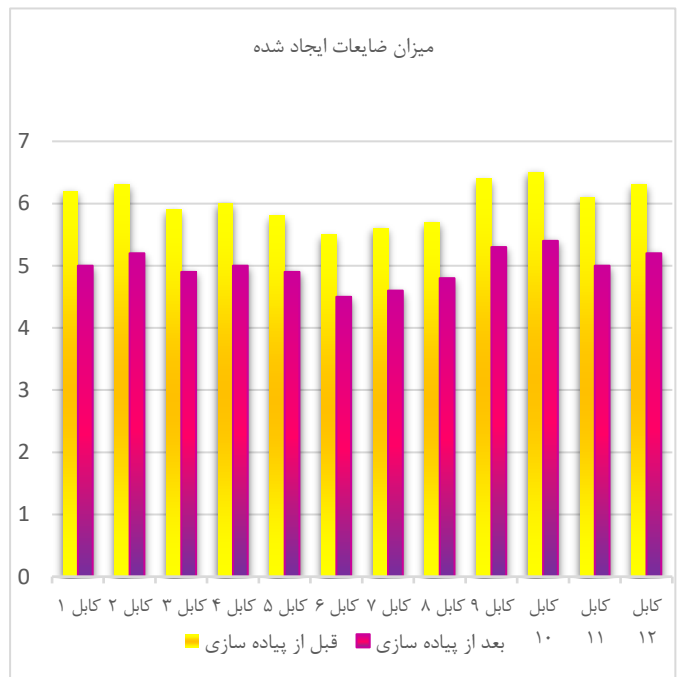
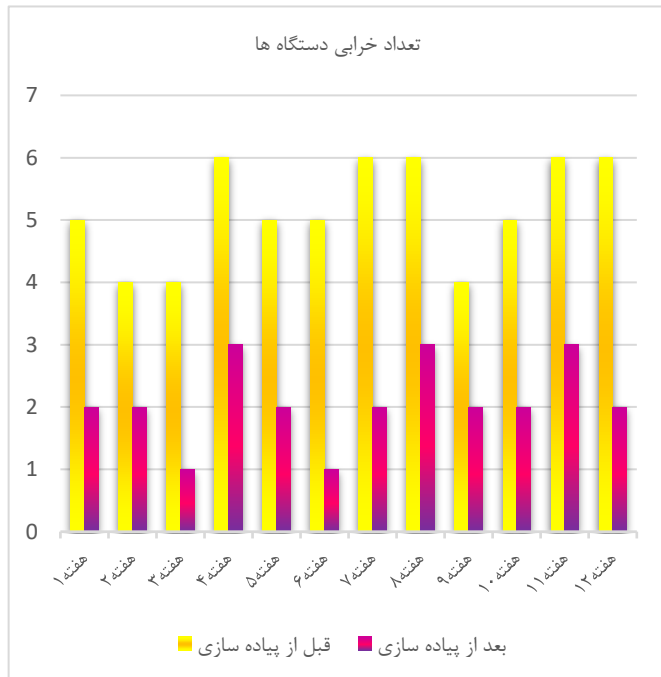
نمودار ۱. سرعت تولید ۱۰۰۰ متر کابل برحسب ضریبی از واحد زمانی

جدول ۴. تعداد دفعات خرابی دستگاه های کل کارخانه بر حسب ضریبی از دفعات

تعداد دفعات خرابی دستگاه های کل کارخانه			
تفاوت	بعد از پیاده سازی (ضریبی از دفعات)	قبل از پیاده سازی (ضریبی از دفعات)	تعداد هفته
+۰.۶۰٪	۲	۵	هفته ۱
+۰.۵۰٪	۲	۴	هفته ۲
+۰.۷۵٪	۱	۴	هفته ۳
+۰.۵۰٪	۳	۶	هفته ۴
+۰.۶۰٪	۲	۵	هفته ۵
+۰.۸۰٪	۱	۵	هفته ۶
+۰.۶۷٪	۲	۶	هفته ۷
+۰.۵۰٪	۳	۶	هفته ۸
+۰.۵۰٪	۲	۴	هفته ۹
+۰.۶۰٪	۲	۵	هفته ۱۰
+۰.۵۰٪	۳	۶	هفته ۱۱
+۰.۶۷٪	۲	۶	هفته ۱۲

جدول ۳. میزان ضایعات ایجاد شده برحسب ضریبی از KG

میزان ضایعات ایجاد شده			
نام کابل	قبل از پیاده سازی (ضریبی از KG)	بعد از پیاده سازی (ضریبی از KG)	تفاوت
کابل ۱	۶.۲	۵	+۰.۲۴٪
کابل ۲	۶.۳	۵.۲	+۰.۲۱٪
کابل ۳	۵.۹	۴.۹	+۰.۲۰٪
کابل ۴	۶	۵	+۰.۲۰٪
کابل ۵	۵.۸	۴.۹	+۰.۱۸٪
کابل ۶	۵.۵	۴.۵	+۰.۲۲٪
کابل ۷	۵.۶	۴.۶	+۰.۲۲٪
کابل ۸	۵.۷	۴.۸	+۰.۱۹٪
کابل ۹	۶.۴	۵.۳	+۰.۲۱٪
کابل ۱۰	۶.۵	۵.۴	+۰.۲۰٪
کابل ۱۱	۶.۱	۵	+۰.۲۲٪
کابل ۱۲	۶.۳	۵.۲	+۰.۲۱٪



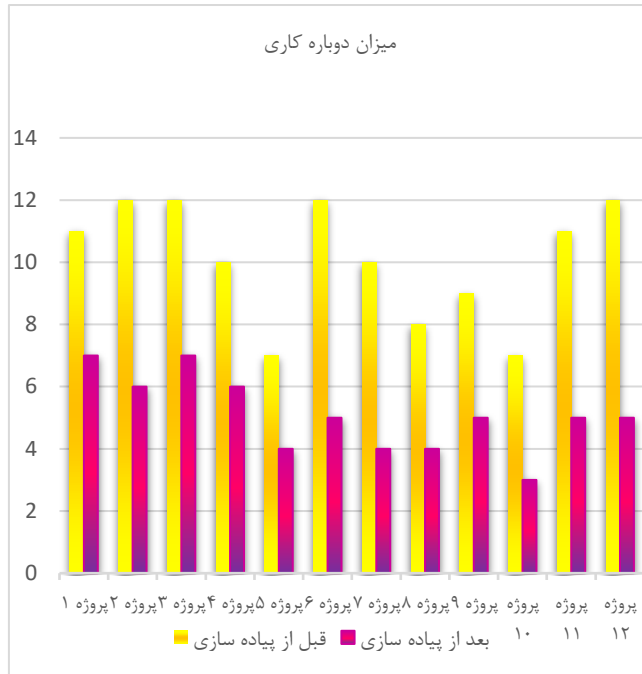
نمودار ۳. میزان ضایعات ایجاد شده برحسب ضریبی از KG نمودار ۴. تعداد دفعات خرابی دستگاه های کل کارخانه بر حسب ضریبی از دفعات

جدول ۶. میزان دوباره کاری در پروژه های مشابه

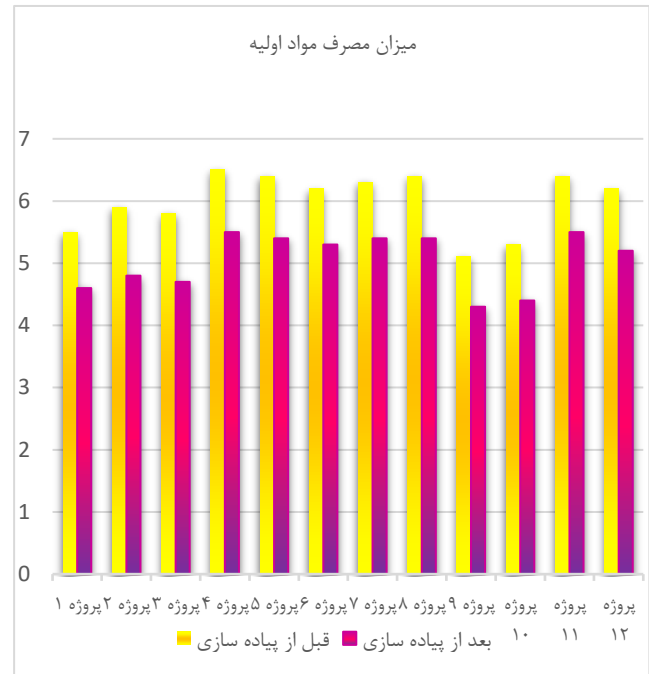
پروژه ها	قبل از پیاده سازی (ضریبی از دفعات)	بعد از پیاده سازی (ضریبی از دفعات)	تفاوت
پروژه ۱	۱۱	۷	+۴۳٪
پروژه ۲	۱۲	۶	+۵۰٪
پروژه ۳	۱۲	۷	+۴۲٪
پروژه ۴	۱۰	۶	+۴۰٪
پروژه ۵	۷	۴	+۴۳٪
پروژه ۶	۱۲	۵	+۵۸٪
پروژه ۷	۱۰	۴	+۶۰٪
پروژه ۸	۸	۴	+۵۰٪
پروژه ۹	۹	۵	+۵۷٪
پروژه ۱۰	۷	۳	+۵۷٪
پروژه ۱۱	۱۱	۵	+۵۵٪
پروژه ۱۲	۱۲	۵	+۵۸٪

جدول ۵. میزان مصرف مواد اولیه برحسب ضریبی از KG

نام کابل	قبل از پیاده سازی (ضریبی از کیلوگرم)	بعد از پیاده سازی (ضریبی از کیلوگرم)	تفاوت
کابل ۱	۵.۵	۴.۶	+٪۱۹
کابل ۲	۵.۹	۴.۸	+٪۲۳
کابل ۳	۵.۸	۴.۷	+٪۲۳
کابل ۴	۶.۵	۵.۵	+٪۱۸
کابل ۵	۶.۴	۵.۴	+٪۱۸
کابل ۶	۶.۲	۵.۳	+٪۱۷
کابل ۷	۶.۳	۵.۴	+٪۱۷
کابل ۸	۶.۴	۵.۴	+٪۱۸
کابل ۹	۵.۱	۴.۳	+٪۱۸
کابل ۱۰	۵.۳	۴.۴	+٪۲۰
کابل ۱۱	۶.۴	۵.۵	+٪۱۶
کابل ۱۲	۶.۲	۵.۲	+٪۱۹



نمودار ۶. میزان دوباره کاری در پروژه های مشابه



نمودار ۵. میزان مصرف مواد اولیه برحسب ضربی از KG

این پژوهش مثال خوبی است برای سایر کارخانه های تولیدی ایران که چگونه و چه عواملی می تواند باعث ایجاد بهبود در زمان تحویل کالاهای سازمانشان می شود. لازم به ذکر است در این در این پژوهش فقط به مهندسی تامین مواد اولیه که باعث بهبود در زمان تحویل کالای سازمان می شوند ، پرداخته شده است و در پژوهش های دیگر می توان سایر عوامل که باعث بهبود زمان تحویل میگردد یا تاثیر مهندسی تامین مواد اولیه بر سایر فاکتور های تاثیر گذار بر سازمان پرداخت و به چالشهایی که باعث دیرکرد در تحویل کالا در سازمانها می شوند نیز مورد بحث و تحقیق قرار گیرند.



منابع

- کاشی، امین، دانشمندمهر، مریم. (۱۴۰۰). بررسی نقش برنامه ریزی تولید در تامین مواد اولیه محصولات شرکت سایپا شیشه قزوین، ششمین کنفرانس بین المللی کارآفرینی و مهندسی صنایع.
- یوسف زاده بیرق، مهدی، فقهی فرهنگ، ناصر، ایران زاده، سلیمان. (۱۴۰۱). ارائه الگوی خط مشی گذاری مدیریت ریسکهای زنجیره تامین مواد اولیه در شرایط عدم اطمینان با رویکردپویایی سیستم ها، فصلنامه خط مشی گذاری عمومی مدیریت، ۴۶، ۱۹۹-۲۱۴.
- پژوهش جهرمی، ا. (۱۳۹۷). رسانه های اجتماعی: ابزاری برای نوآوری باز در شرکتهای کوچک و متوسط، رسانه، دوره ۲۸، (۴)، ۱۳۳-۱۴۸.
- ابراهیم پور، مصطفی، فرجودچوکامی، زینب. (۱۴۰۲). شناسایی و رتبه بندی شاخصهای تابآوری زنجیره تامین در ابعاد چهارگانه با استفاده از روش سوارا در صنعت مواد غذایی، فصلنامه بهبود مدیریت، ۶۰، ۳۳-۵۹.
- ادیبی، سونیا، صادقیان، ابوالفضل، وحید، نوید. (۱۳۹۷). بررسی تاثیر ریسک دریافت به موقع مواد اولیه بر زنجیره تامین با استفاده از پویایی سیستم. اولین همایش ملی مدیریت، اقتصاد و اقتصاد مقاومتی.
- ملائی، ف. امینی، ع. (۱۳۹۲). ماهیت تحویل کالا در کنوانسیون بین المللی کالا و فقه امامیه. مبانی فقهی حقوق اسلامی، ۶، (۱۱)، ۸۵-۱۰۴.
- باقری نژاد، ج. امیری، ف. (۲۰۱۵). «تخمین مدت زمان تحویل سفارش جهت برآورد نقطه سفارش کالا با تاکید بر مدل صف». کنفرانس بین المللی پژوهش های نوین در مدیریت و مهندسی صنایع، ۱۶ نوامبر.
- Hermoso-Orzáez, M.J., Garzón-Moreno, J. (2021) Risk management methodology in the supply chain: a case study applied. *Ann Oper Res*.1 (9). 34-55.
- Mohammed, Ahmed, Irina Harris, Anthony Soroka, Mohamed M. Naim, and Tim Ramjaun.(2018). "Evaluating Green and Resilient Supplier Performance: AHP-Fuzzy Topsis Decision-Making Approach." In *ICORES*, pp. 209-216.
- Soni, Umang, Vipul Jain, and Sameer Kumar.(2014). "Measuring supply chain resilience using a deterministic modeling approach." *Computers & Industrial Engineering* 74: 11-25.
- Christopher, Martin, and Hau Lee.(2004). "Mitigating supply chain risk through improved confidence." *International journal of physical distribution & logistics management*.
- j.mula, R.poler, J.P.Garcia-sabater, F.C.Lario (2005) Models for production planning under uncertainty:a review. *international journal of production economics*.