

ارائه مدل برای سیستم کنترل موجودی مواد اولیه (مطالعه موردی : صنایع چوب و کاغذ مازندران)

نویسندگان :

دکتر محمد رضا لطفی عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروز کوه
ولی الله رضائی نصرتی دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مدیریت صنعتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروز کوه
احمد معمائی کارشناس ارشد مدیریت صنعتی از دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروز کوه

چکیده

در این تحقیق، محقق در پی یافتن دو هدف عمده است که عبارتند از: الف- به حداقل رساندن هزینه های ناشی از نگهداری ، سفارش و موجودی مواد اولیه مصرفی ب - بالا بردن ضریب اطمینان سیستم کنترل موجودی مواد اولیه مصرفی از جنبه مواجه نشدن جریان تولید با حالت کمبود .

روش نمونه گیری افراد از نظر تعداد ، اجناس و غیره ، از طریق روش نظری یا قضاوتی می باشد و روش پژوهش از طریق روش میدانی است. ابزار اندازه گیری در این تحقیق از طریق بررسی و تجزیه و تحلیل اسناد و مدارک موجود ، مشاهده و مصاحبه و با استفاده از مدل های علمی کنترل موجودی تجزیه و تحلیل شده است.

طرح پژوهشی تحقیقی به این صورت بوده است که ابتدا مواد اولیه پر مصرف در سال ۸۶ را مشخص نموده و با استفاده از طبقه بندی ABC تعداد ۶ قلم ، مواد اولیه که تقریباً ۹۴٪ از ارزش موجودی انبار را تشکیل می دادند به عنوان نمونه مورد مطالعه انتخاب شدند. سپس با استفاده از فرمول EOQ مقادیر بهینه سفارش و با استفاده از فرمول ROP نقطه سفارش مجدد و ذخیره احتیاطی (SS) در سطح اطمینان ۹۵٪ محاسبه گردید در مرحله بعد بهینه سازی ثانویه بر اساس سیستم دوره سفارش انجام شده و در پایان هم رویکرد مدل پیشنهادی جهت برنامه ریزی و کنترل موجودی اقلام برای دوره آتی ارائه گردید.

ما از این مدل استفاده کردیم زیرا از EOQ به طور گسترده توسط محققان ، آنهم از زمانی که برای اولین بار توسط هریس^۱ در سال ۱۹۱۳ معرفی گردید و متخصصان دیگر استفاده شده است، (چرپا^۲ ، لاجوی^۳ (۲۰۰۴) معتقدند که این مدل در واقع یکی از اولین نقاط عطف در کتابها و متون تحقیقات اجرایی محسوب می شود. [۱۳]

نتیجه کلی کسب شده حاکی از آن است که با انجام بهینه سازی هزینه کل به میزان کاهش یافته و احتمال عدم مواجه با کمبود مواد نیز ۱۵٪ افزایش یافته است . همچنین وضعیت سفارشات از حالت سیستم موجود به سیستم بهینه تغییر یافت.

کلمات کلیدی

میزان اقتصادی سفارش - هزینه سفارش (Co)^۴ - هزینه نگهداری (Ch)^۵ - هزینه کمبود (Cs)^۶ - هزینه کل (TC)^۷
نقطه سفارش مجدد (ROP) - ذخیره احتیاطی (SS).

1 - Harris
2 - Chorpa
3 - Lorejoy
4 - Ordering Cost
5 - Holding Cost
6 - Shortage Cost
7 - Target cost

مقدمه

از مسئولیتهای مهم و اساسی در واحدهای صنعتی ، برنامه‌ریزی مناسب در کنترل موجودیها است . و کنترل موجودیها یکی از مسائل عمده و بحث‌انگیز در صنعت می‌باشد . نه تنها بحث هزینه‌های مرتبط به موجودیها مشکلات عدیده‌ای را در کشورهای جهان سوم به وجود آورده ، بلکه کشورهای صنعتی پیشرفته نیز کم و بیش با مشکلات موجودیها در شرکتها دست و پنجه نرم می‌کنند. به‌طور کلی مدیریت بر سیستم کنترل موجودی در تمامی کشورهای جهان سوم و پیشرفته از اهمیت بسزایی برخوردار می‌باشد . امروزه صاحب نظران علم مدیریت بر این باورند که درصد زیادی از کل سرمایه شرکتها را موجودیهای سازمان ، تشکیل می‌دهند . پس نگاه دقیق و هوشیارانه به بحث موجودیها ، سازمانها را قادر می‌سازد تا از تمامی امکانات خود در جهت کارائی و اثر بخشی بهتر استفاده بهینه نموده و سازمان را در راه رسیدن به اهدافش کمک شایان بنماید . نقش موجودی در یک واحد تولیدی را می‌توان به مثابه خون در بدن انسان تشبیه کرد که گردش و فشار صحیح و متناسب آن ، موجب تندرستی انسان و هرگونه اختلال در آن را می‌توان عاملی در جهت عدم تعادل سیستمهای بدن انسان و بیماری به حساب آورد . نگهداری بیش از اندازه نیاز موجودیها در انبار موجب افزایش هزینه انبارداری می‌گردد ، بنابراین از سرمایه‌ای که می‌توان از آن در جای دیگر استفاده مطلوب کرد ، به صورت کالای بی‌مصرف (در زمان بلا استفاده) در انبار معطل گذاشت و البته در بعضی از موارد موجب فاسد شدن ، آتش‌سوزی ، سرقت موجودیها و یا افزایش پرداخت بیمه و مالیات را نیز موجب می‌شود. و البته نا گفته پیداست که کمبود موجودیها نیز می‌تواند لطمات جبران ناپذیری مثل از دست دادن مشتری ، توقف تولید ، هزینه راه اندازی مجدد و از بین رفتن اعتبار مؤسسه و پرداخت هزینه حمل و نقل اضافی شود.

بیان مسئله

برنامه‌ریزی و کنترل موجودیها ، مشکل عمومی بیشتر شرکتها در هر بخش از اقتصاد می‌باشد. دلایل بسیاری برای اهمیت برنامه‌ریزی و کنترل موجودی از سوی سازمانها وجود دارد کارخانه صنایع چوب و کاغذ مازندران بعنوان بزرگترین تولید کننده کاغذ در ایران علاوه بر رفع نیازهای داخلی، در پی صادرات محصولات خود به دیگر کشورهای منطقه است. از این رو می‌طلبد که به طور موثکافانه تر نسبت به کنترل موجودی آن توجه کرد. مشکل اصلی که در این تحقیق به آن پرداخته می‌شود این است که چگونه می‌توان مقادیر سفارش مواد اولیه را تعیین کرد تا از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه باشد و چگونه می‌توان نقطه سفارش مجدد و ذخیره احتیاطی برای مواد اولیه تعیین کرد تا با درصد اطمینان بالا با کمبود مواجه نشویم.

در حال حاضر در شرکت مزبور، میزان سفارش برای مواد اولیه توسط کارشناسان واحد سفارشات و کنترل موجودی انجام می‌گیرد. در سیستم فعلی ، میزان و زمان سفارشات مواد اولیه کلاً تجربی بوده و دقت لازم مانند پیش بینی علمی را ندارد .

در این تحقیق، محقق در پی آن است که ابتداء محدودیت های موجود در زمینه سیستم کنترل موجودی در صنایع چوب و کاغذ مازندران را شناسائی و پس از مطالعات لازم در مورد سیستم فعلی کنترل موجودی در شرکت مزبور و برآورد هزینه‌های فعلی انبار(هزینه های سفارش ، نگهداری ، کمبود) ، مسئله را از مدل EOQ¹ (میزان اقتصادی سفارش) طوری فرموله نماید تا هم هزینه‌های انبارداری به حداقل ممکن کاهش یابد و هم موجودی مواد اولیه به مقدار مورد نیاز در انبار ذخیره داشته باشد.

فرضیه های تحقیق

- ۱- مدل (EOQ) میزان اقتصادی سفارش ، هزینه های سیستم کنترل موجودی را کاهش می دهد.
- ۲- مدل مقدار اقتصادی سفارش درصد قابلیت اطمینان را افزایش می دهد.

¹ - Economic Order Quantity

تعریف موجودی^۱:

موجودی به همه کالاها و موادی اطلاق می‌شود که در فرآیندهای تولید و توزیع استفاده شده یا مورد مصرف قرار می‌گیرند. اقلامی نظیر مواد اولیه، قطعات خریداری شده، کالاهای در جریان ساخت و محصولات نهایی جزو مهمترین موجودیهایی هستند که در فرآیندهای تولید و توزیع استفاده می‌شوند. تعاریف متعدد دیگری برای موجودی صورت گرفته است که ذیلاً به چند نمونه آن اشاره می‌گردد:

۱- موجودیها عبارتند از: اجناس، مصالح، مواد و قطعاتی که در امر تولید و فروش و اداره صنعت مورد مصرف قرار می‌گیرند. [۳]

۲- کاملترین تعریفی که می‌توان از موجودی ارائه داد، تعریفی است که از سوی انستیتو حسابداران رسمی ایالات متحده ارائه شده است و آن عبارتند از اقلامی از دارائیهایی مشهود و غیر مشهود و متعلق به یک موسسه که:

الف: برای فروش در جریان عادی فعالیتهای تجاری آن مؤسسه نگهداری می‌شود ب- به منظور ساخت و فروش محصول در فرآیند تولید قرار داشته باشد ج- در تولید کالاها و یا خدمات قابل فروش و ارائه به مصرف کننده باشد.

از شروع انقلاب صنعتی که کشورهای پیشرفته از اقتصاد کشاورزی به سمت اقتصاد صنعتی روی آوردند و متعاقب آن نیاز موجودیها در سازمانها و شرکتهای تولیدی قوت گرفت و این امر مستلزم این شد که مدیریت در سازمانها نگاه ویژه‌ای به موجودیها داشته باشد و تلاشهایی در بکارگیری تکنیکهای آنالیتیکی در مطالعه موجودیها در شروع قرن حاضر انجام گرفته است. مشکلات برنامه‌ریزی تولید و مشکلات، از یک طرف، رشد همزمان صنایع تولیدی و شاخه‌های مهندسی، به‌خصوص مهندسی صنایع از طرف دیگر موجب شد تا حرکتیهای اولیه در استفاده از روشهای ریاضی برای تجزیه و تحلیل موجودیها شکل گیرد.

اولین کتابی که به صورت کامل به بحث موجودیها پرداخت اثر اف. ای. ریموند^۲ بود. این کتاب به صورت ساده کوشیده‌است تا بیان کند که چگونه "مدل ساده اندازه انباشته" را در عمل می‌توان گسترش داد. قبل از جنگ جهانی دوم سیستمهای موجودی به صورت قطعی و غیر احتمالی مورد مطالعه صاحب‌نظران قرار می‌گرفتند و در اثنای جنگ جهانی دوم مدل احتمالی مفیدی گسترش یافت که بعنوان "مدل درخت کریسمس" نام گرفت و پس از مدت کوتاهی یک تفسیر احتمالی از مدل اندازه انباشته بوسیله ویتین^۳ ارائه گردید که در سال ۱۹۵۳ منتشر شد. این اولین کتاب به زبان انگلیسی بود که به مدلهای موجودی احتمالی می‌پرداخت. و اندکی پس از جنگ جهانی دوم که علوم مدیریت و OR ظهور پیدا کرد، توجه بیشتر و دقیق‌تری بر روی طبیعت احتمالی مسائل موجودیها معطوف شد. مدلهای موجودی برای محاسبه مقدار اقتصادی سفارش (EOQ) از سال ۱۹۱۳ توسط هریس مطرح شد.

چارچوب نظری و مدل تحلیلی تحقیق

یکی از عوامل بسیار مهم در بحث کنترل موجودی، حداقل نمودن هزینه‌ها می‌باشد و این امر نیز بدون شناسایی متغیرها امکانپذیر نمی‌باشد. بنابراین شناسایی متغیرها از درجه اهمیت بالائی برخوردار است در این تحقیق متغیرهای هزینه سفارش، هزینه نگهداری و هزینه کمبود بعنوان متغیر مستقل شناسائی شدند. میزان اقتصادی سفارش جزء متغیر وابسته به حساب می‌آید. بدون شک برای انجام هر تحقیقی و یا احیاناً هر تغییری در سازمانها یک سری از شرایط و محدودیتها بعنوان متغیر مزاحم شناخته می‌شوند در این تحقیق ما متغیر مزاحم (مداخله‌گر) را نرخ تورم در بازار معرفی کردیم. پس از شناسایی متغیرها و به کمک آنها با مدل زیر مسئله مورد نظر در صنایع چوب و کاغذ مازندران فرموله می‌شود

$$D/Q \cdot C_o = \text{هزینه سفارش در سال} \rightarrow \text{فرمول شماره (۱)}$$

¹ - Inventory

² - F. E. Raymond

³ - Whitin

فرمول شماره (۲) \longrightarrow هزینه نگهداری = $Q/2 \cdot C$

فرمول شماره (۳) \longrightarrow میزان اقتصادی سفارش = $\sqrt{\frac{2DC_o}{PC_h}}$

هزینه موجودیها

۱- هزینه سفارش^۱ - محاسبه هزینه هر بار سفارش

هزینه سفارش عبارت است از آن دسته هزینه هایی که در ارتباط با فعالیتهای سفارش دادن کالا متحمل می شویم. هزینه سفارش

بر میزان سفارش در هر مرتبه بستگی نداشته و به تعداد دفعات سفارش در طی دوره که معمولاً بصورت سالیانه می باشد بستگی دارد .

هزینه سفارش موجودیها شامل اقلام زیر است : الف : هزینه بدست آوردن فهرست قیمتها و آخرین قیمت های فروشندگان

ب- هزینه تهیه و به تصویب رسانیدن سفارش خرید ج- هزینه فعالیتهای دریافت و مقابله کالای تحویلی با سفارش

اگر D را مقدار نیاز سالانه ، Q را مقدار اقتصادی سفارش ، C_o را هزینه سفارش یک دوره بنامیم . (TC_o) را می توان از فرمول شماره (۲-۱) محاسبه کرد

$$TC_o = D/Q \times C_o \quad \text{فرمول (۲-۱)}$$

۲- هزینه نگهداری^۲ - محاسبه هزینه نگهداری یک واحد کالا

هزینه های زیر جزء هزینه نگهداری قلمداد می گردند: هزینه سرمایه راکد - هزینه فضا- هزینه نیروی انسانی - هزینه بیمه

و مالیات - هزینه متروکه شدن و فساد کالا اگر $\frac{Q}{2}$ را میانگین ذخیره انبار ، P را قیمت تمام شده یک واحد و C_h را که به

صورت درصد بیان می شود را هزینه نگهداری بنامیم. هزینه نگهداری کل یک دوره به صورت زیر محاسبه می شود.

$$\text{فرمول (۲-۲)} \quad \text{هزینه نگهداری} = \frac{Q}{2} \times Ch$$

مقدار اقتصادی سفارش

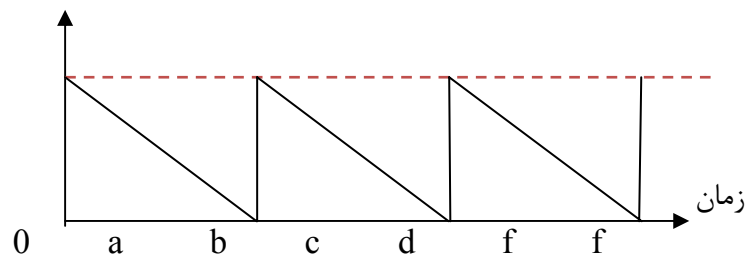
یکی از وظایف مهم مدیریت انبار، بدست آوردن یک نقطه بهینه سفارش است؛ یعنی یک نوع خاصی از یک کالا یا قطعه مورد

نیاز برای تولید یا ارائه خدمت را چه مقدار و در چه زمانی درخواست کند که هزینه نگهداری انبار و هزینه سفارش را حداقل

نموده و از طرف دیگر سازمان با کمبود کالا و در پی آن با مشکل تولید و عدم فروش مناسب مواجه نگردد. و یا به عبارت

بهتر با هزینه کمبود روبرو نشود. شکل زیر مدل کلاسیک EOQ را نشان می دهد

موجودی



شکل (۲-۳)

¹ - ordering cost

² - Holding cost

طرز محاسبه EOQ و پارامترهای آن به شرح زیر است :

همانطور که قبلاً ذکر گردید کل هزینه کنترل موجودی برابر است با مجموع هزینه‌های سفارش و هزینه‌های نگهداری ، بنابراین :

$$TC = \frac{D}{Q} \times C_o + \frac{Q}{2} \times C_h$$

چنانچه مشتق اول تابع بالا محاسبه و مساوی صفر قرار داده شود ، نقطه می نیمم یا حد اقل مجموع هزینه‌ها بدست می آید. ضمناً چون مشتق دوم تابع مزبور مثبت است ، مسلم می شود که نقطه بدست آمده می نیمم است :

$$\frac{dTC}{dQ} = -DC_oQ^{-2} + \frac{Ch}{2} = 0$$

$$\frac{DC_o}{Q^2} = \frac{Ch}{2}$$

$$ChQ^2 = 2DC_o$$

$$Q^2 = \frac{2DC_o}{Ch}$$

و در نتیجه :

$$Q^* = EOQ = \sqrt{\frac{2DC_o}{Ch}}$$

که در آن Q^* ، مقدار اقتصادی سفارش و D ، مقدار نیاز سالیانه و C_o ، مقدار هزینه سفارش سالیانه و Ch ، مقدار هزینه نگهداری سالیانه

$$N^* = \frac{D}{Q^*}$$

اگر تعداد دفعات اقتصادی سفارش در یک دوره^۱ را با N^* نشان دهیم داریم :

$$P^* = \frac{t}{Q^*}$$

اگر رابطه مطلوبترین فاصله بین دو سفارش اقتصادی را با P^* و $t=365$ در نظر بگیریم داریم:

نقطه سفارش مجدد

در سیستم FOS وقتی مقدار موجودی به یک حد معین از پیش تعیین شده برسد، معمولاً نقطه سفارش موجودی مجدد در نظر گرفته شده و یک سفارش جدید کالا با مقدار معین وثابت داده می شود و قاعده سفارش مجدد در این سیستم به این صورت است که موقعی که موجودی به سطحی برسد که مقدار موجودی در دست به اضافه سفارشات صادر شده اما دریافت نشده مساوی با مصرف در طول زمان انتظار به علاوه ذخیره ایمنی SS باشد، یک مقدار ثابت سفارش داده می شود. این مقدار ثابت معمولاً در هر سال با استفاده از مدل EOQ محاسبه می گردد. در این سیستم ذخیره ایمنی لازم است تنها برای طول زمان تدارک وجود موجودی را در سیستم تضمین کند. برای تعیین ROP از فرمول زیر استفاده می شود:

$$ROP = \text{سفرش در راه} - \text{ذخیره ایمنی} + \text{زمان انتظار به روز} \times \text{متوسط روزانه}$$

پیشینه تحقیق انجام شده:

آقای رضا راد فر تحقیقی را در سال ۱۳۷۹ در اداره کل تعمیرات و نگهداری شرکت رجاء انجام داده است. هدف از انجام این پژوهش بررسی کارایی مدل مقدار اقتصادی سفارش در واحد تعمیرات و نگهداری شرکت مزبور بوده است . تحقیق دیگری را آقای روح الله قرائتی تحت عنوان، ارائه مدل مناسب کنترل موجودی برای مواد اولیه شرکت سدید ریخته گر در شرکت سدید ریخته گر انجام داد. نتایج بدست آمده در سه مرحله قابل بیان می باشد . مرحله اول : در وضعیت

¹ - Optimum number of orders

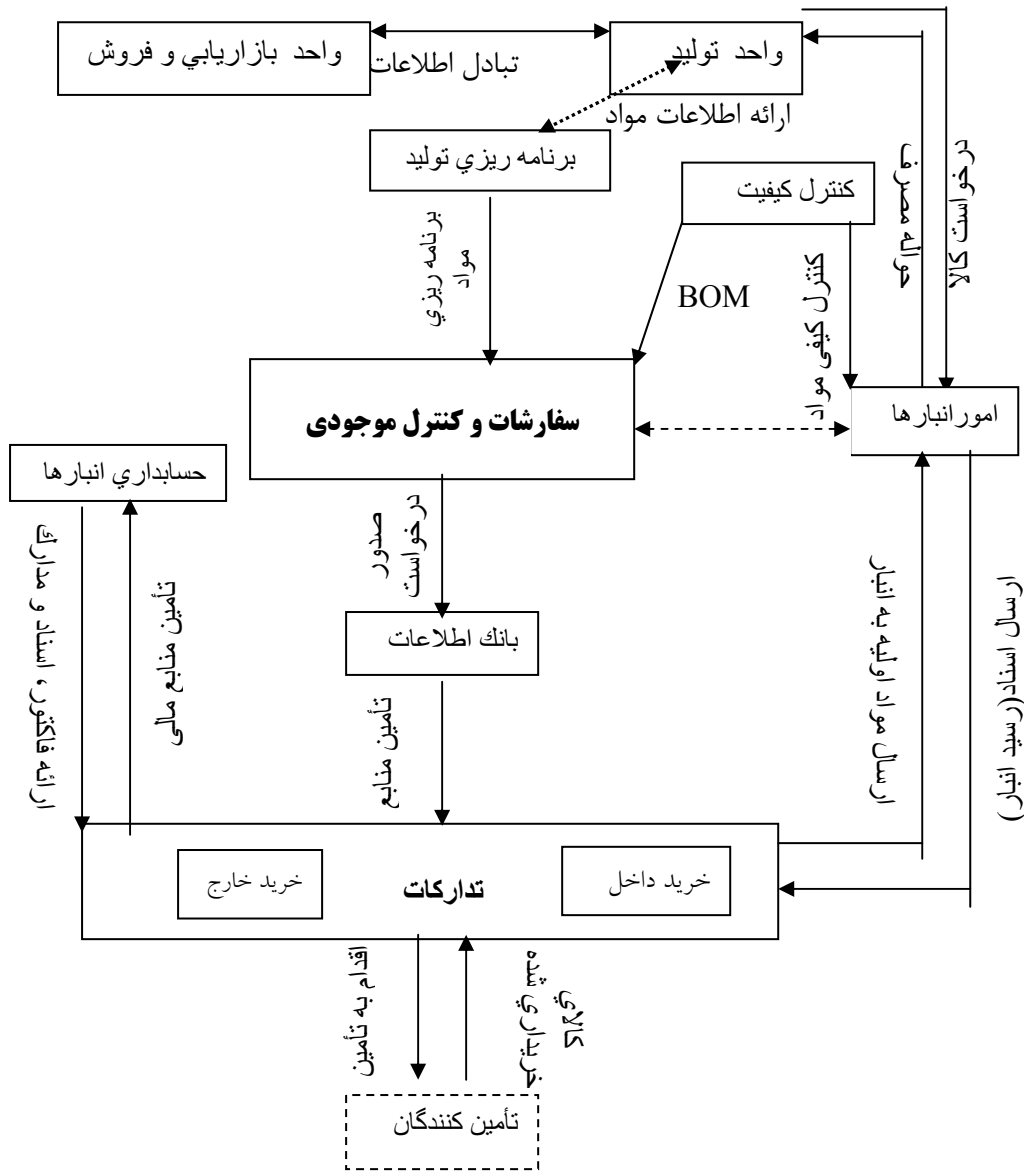
پیشنهادی هزینه نگهداری ۵۹ درصد نسبت به وضعیت فعلی افزایش یافته است ، از طرف دیگر هزینه سفارش در وضعیت پیشنهادی ۵۱۲ درصد نسبت به وضعیت فعلی کاهش را نشان می دهد که کاهش بسیار مؤثری است . در مجموع هزینه کل در وضعیت پیشنهادی ۲۹۰ درصد نسبت به وضعیت فعلی کاهش داشته است که این کاهش وضعیت مطلوبی را برای شرکت فوق الذکر را نوید می دهد. مرحله دوم : در این مرحله قابلیت سیستم از ۷۰ درصد به ۹۵ درصد افزایش یافته است .. مرحله سوم: در این مرحله بهینه کردن سیستم براساس سیستم دوره سفارش می باشد که هم باعث نظم و ترتیب در وضعیت سفارشات و هم راحتی کار برای مسئولین کنترل موجودی و سفارشات می شود.

سیستم کنترل موجودی در صنایع چوب و کاغذ مازندران

صنایع چوب و کاغذ مازندران بزرگترین تولید کننده انواع کاغذ در ایران دارای ظرفیت تولید ۱۷۵۰۰۰ تن کاغذ در سال شامل ۹۰۰۰۰ تن کاغذ روزنامه و چاپ و تحریر و ۸۵۰۰۰ تن کاغذ فلوتینگ می باشد. این شرکت در شمال کشور و در قسمت جنوب شرقی ساری و کنار جنگلهای سرسبز شمال احداث گردیده است .

میزان کل سرمایه گذاری برای احداث و راه اندازی این کارخانه ۵۳۰/۵ میلیون دلار آمریکا و ۵۹۵۵۵۳ میلیون ریال می باشد. سهامداران این شرکت و میزان سهام آنها عبارتند از: بانک ملی ایران ۵۸/۰۶ درصد و سازمان های بازنشستگی کشوری و تامین اجتماعی جمعا ۴۱/۹۴ درصد.

این کارخانه دارای سه محصول و دو خط تولید است که تاکنون توانسته است علاوه بر تأمین کاغذ برای بازار داخلی ، مقدار از که محصولات خود را به بازارهای خارج از کشور صادر نماید . با توجه به حجم تولید و رقابتی بودن بازار، می طلبد ، جهت بهبود مستمر سیستم و آمادگی شرکت در رقابت داخلی و جهانی ، سیستم کنترل موجودی که در واقع بخش مهمی از زنجیره تأمین می باشد نگاه دقیق تری داشته و مورد توجه دقیق قرار گیرد . در این قسمت فرآیند سیستم کنترل موجودی در صنایع چوب و کاغذ مازندران به شکل زیر معرفی نموده و سپس این سیستم را بیشتر بررسی می نمائیم.



شکل (۱): واحدهای (در صنایع چوب و کاغذ مازندران) که در تامین مواد اولیه نقش دارند

روش تحقیق

سپس خلاصه گردش موجودی مواد اولیه اصلی و کمکی سال که شامل قیمت و مقدار مصرف مواد اولیه بوده، از واحد حسابداری انبارها دریافت گردید که جمعاً ۶۰ قلم بود. از این ۶۰ قلم، ۱۵ قلم مصرف آنها در سال ۸۶ صفر بود یعنی هیچ گونه مصرفی نداشتند این ۱۵ قلم کالا کنار زده شدند و باقی مانده مواد شامل ۴۵ قلم مواد پرمصرف بود.^۱ از این ۴۵ قلم به روشی که در فصل گذشته مطرح شد با استفاده از نرم افزار EXCEL 2003 طبقه بندی ABC به عمل آمد و نتایج در جدول زیر ارائه شده است

سپس اقلام گروه A و B با توجه به اینکه تقریباً ۹۰٪ ارزش موجودی انبار مواد اولیه را تشکیل می دهند و تعداد آنها ۶ قلم می باشد که به عنوان جامعه آماری انتخاب شدند.

در مرحله بعد با مراجعه به واحد کنترل موجودی اطلاعات کارتکس این ۶ قلم از سیستم کامپیوتری انبار دریافت گردید. و مقادیر Q (مقدار سفارش در هر بار) استخراج شد. سپس به واحد حسابداری صنعتی مراجعه نموده و هزینه های سرشکن

^۱ : مواد پرمصرف موادی بودند که در سال ۸۶ حداقل ۲۵۰ کیلوگرم مصرف داشتند.

شده و از واحد تدارکات و انبارها جهت محاسبه هزینه سفارش و نگهداری مراجعه گردید. پس از محاسبات لازم، هزینه سفارش در هر بار برای هر قلم کالا (C_0) و هزینه نگهداری هر قلم کالا (C_h) بدست آمد.

جدول (1): خلاصه آنالیز ABC

گروه	درصد مقداری	ارزش ریالی مصرف سالیانه	درصد تجمعی سالیانه
A	۷۳,۶۶	۲۷۲,۴۱۸,۰۰۰,۸۲۰	۷۳,۶۶
B	۱۶,۴۸	۶۸,۳۶۳,۷۱۴,۵۶۳	۹۰,۱۴
C	۹,۸۶	۳۶,۵۵۲,۷۷۵,۶۹۷	۱۰۰,۰۰

بعد از این مرحله برای کلیه اقلام Q ، Q^* ، TC ، TC^* ، ROP ، S_s در سطح اطمینان ۹۵٪ برای آنها محاسبه گردید و با توجه به اینکه باعث بهبود در هزینه کل یعنی TC^* نسبت به TC کاهش محسوسی داشته است و فاصله بین Q^* و ROP هم در سطح معقولی بود، درست بودن شیوه مذکور تأیید گردید. و کلیه موارد یعنی Q ، Q^* ، TC ، TC^* ، ROP ، S_s و همچنین ETC (منظور هزینه کل با توجه به داشتن ذخیره احتیاطی است) برای کلیه اقلام A و B محاسبه گردید که در جداول ۳، ۴ و ۵ ارائه شده است. (ضمناً در انجام مراحل فوق از نرم افزار EXCEL2007 استفاده شده است) این مرحله از بهینه سازی علیرغم اینکه باعث کاهش هزینه ها به میزان قابل قبول و افزایش قابلیت اطمینان سیستم می گردد اما با توجه به اینکه فاصله اقتصادی بین سفارش (N^*) دامنه ای بین ۳ تا ۵۷ روز را در بر گرفته است ممکن است باعث سردرگمی واحد کنترل موجودی شود و نظم لازم جهت انجام سارشات مواد اولیه نتواند پیدا کند بنابراین جدول ۴ براساس سیستم دوره سفارش و بر مبنای فاصله های زمانی ۵-۱۵-۶۰ روز بهینه گردید و نتایج آن در جدول ۵ آورده شده است.

جهت محاسبه نقطه سفارش مجدد و ذخیره احتیاطی در سطح اطمینان ۹۵٪ با توجه به متغیر بودن تقاضا و ثابت بودن زمان تحویل که برای مواد داخلی ۷ روز و برای مواد خارجی ۹۰ روز در نظر گرفته شده است، نقطه سفارش مجدد محاسبه گردید. که در پایان قابلیت اطمینان سیستم از ۸۰ درصد (طبق نظر کارشناسان شرکت آمار و محاسبات موجود که در در این فصل ارائه شده است) به ۹۵٪ افزایش یافت.

روش جمع آوری اطلاعات:

در این تحقیق از آنجائیکه هدف ارائه مدل مناسب برای کنترل موجودی مواد اولیه در شرکت صنایع چوب و کاغذ مازندران می باشد به گونه ای که هزینه ها را کاهش داده و قابلیت اطمینان سیستم افزایش دهد، عمدتاً اطلاعات مرتبط با این موضوع به صورت اسناد بدست آورد. لذا با انجام بررسی میدانی برای جمع آوری اطلاعات کمی و مراجعه به اسناد و مدارک موجود در زمینه سفارش موارد مورد مطالعه و داده های مورد نیاز گرد آوری شده است.

تجزیه و تحلیل اطلاعات:

در وهله اول کلیه اقلام (مواد اولیه) مورد استفاده در تولید کاغذ در صنایع چوب و کاغذ مازندران مورد بررسی قرار گرفت که از این مقدار، تعداد ۱۵ قلم موجودی آنها در سال ۸۶ صفر این امر به این دلیل است که موجودی سال گذشته کفاف نیاز تولید را می دهد و نیازی به خرید در سال ۸۶ نبوده است و از مابقی اقلام با استفاده از نرم افزار EXCEL2007 طبقه

بندی ABC انجام گرفت در این طبقه بندی حدوداً ۹۴ درصد مواد اولیه در طبقات A و B قرار گرفتند که این اقلام به عنوان نمونه آماری این تحقیق انتخاب شدند.
این کار دو دلیل عمده را در پی داشت :

- ۱- گروه A و B با وجود این که از لحاظ تعدادی ۶ قلم بود، اما از لحاظ ارزش ریالی حدوداً ۹۴ درصد موجودی انبار را به خود اختصاص داد. بنابراین منطقی است که برنامه ریزی دقیق روی این اقلام صورت گیرد.
 - ۲- بنابر اظهار نظر کارشناسان مربوطه مهمترین مواد مورد استفاده در شرکت صنایع چوب و کاغذ مازندران همین ۶ قلم می باشد و استفاده از سایر اقلام جزئی بوده و نقش تعدیل کنندگی دارد ترتیب قرار گرفتن مواد اولیه در جداول صفحات بعد بر اساس تقسیم بندی ABC مذکور می باشد.
- بعد از این مرحله ، سایر مراحل به ترتیبی که در توضیحات جداول بعدی می آید انجام شده و در جدول ۲، وضعیت فعلی مواد اولیه توضیح داده شده است

جدول (۲): وضعیت فعلی سیستم کنترل موجودی در صنایع چوب و کاغذ مازندران

ردیف	۱	۲	۳	۴	۵	۶
شماره کالا	۲۶	۲۸	۲۹	۳۵	۱۵	۳۰
نام مواد	چوب	خمیر سفید خارجی	خمیر بازیافت داخل	سود سوز آور	آلوم کلوخه ای	خمیر کرافت قهوه ای
میزان مصرف سالیانه	۳۰۰۳۹۸۵۹ ۸	۱۱۱۲۹۹۰۰	۲۵۳۳۷۰۳۵	۸۰۴۳۵۵۰	۴۹۶۹۶۸۰	۱۵۴۴۰۸۰
قیمت هر واحد	۷۶۰	۸۴۳۷	۱۵۹۱	۱۴۴۶	۲۳۳۱	۵۸۲۰
هزینه سفارش در هر مرتبه (ریال)	۵۲۲۶۳۵۴۷	۲۵۸۱۳۳۰۴۶	۱۶۹۶۱۲	۲۵۰۴۴۰	۶۴۱۱۶۵	۲۴۷۰۳۴۲۰
هزینه نگهداری	۱۶۳	۱۸۱۴	۳۴۲	۳۱۱	۵۰۱	۱۲۵۱
مقدار سفارش در هر مرتبه (کیلو)	۸۳۴۴۴۰۶	۴۹۰۹۲۴۳	۱۱۴۶۵	۲۰۹۸۱	۲۳۱۷۳	۶۹۰۹۲۰
تعداد سفارش در سال	۳۶	۳	۱۹۶۰	۳۸۳	۱۴۹	۳
Co	۱۸۸۱۴۸۷۷ ۰۱	۷۷۴۳۹۹۱۳۸	۳۳۲۴۳۸۶۵۸	۹۵۹۱۸۳۳۰	۹۵۵۳۳۶۲۳	۷۴۱۱۰۲۵۹
Ch	۳۵۴۸۹۳۵۰ ۵۸	۱۳۱۱۷۲۰۳۰	۲۹۸۶۱۰۹۷۶	۹۴۷۹۷۶۸۷	۵۸۵۷۰۴۲۸	۱۸۱۹۷۸۳۷
TC (ریال)	۵۴۳۰۴۲۲۷ ۵۹	۹۰۵۵۷۱۱۶۸	۶۳۱۰۴۹۶۳۴	۱۹۰۷۱۶۰۱ ۷	۱۵۴۱۰۴۰۵ ۱	۹۲۳۰۸۰۹۶



اطلاعات مربوط به سطر چهارم (میزان مصرف سالیانه) و سطر پنجم (قیمت هر واحد) به ترتیب با استفاده از کارتکس کالاها در واحد سفارشات و کنترل موجودی و حسابداری صنعتی به دست آمده است. در سطر ششم هزینه سفارش در هر مرتبه برای مواد مذکور محاسبه شده است و در سطر هفتم نیز هزینه نگهداری مواد اولیه مورد تحقیق محاسبه و درج شده است. از سطر هشتم تا سطر دهم به ترتیب هزینه سفارش کل، هزینه نگهداری کل و هزینه کل سیستم محاسبه و درج گردیده است.

قابلیت اطمینان سیستم کنترل موجودی

یکی از موارد مهم در سیستم کنترل موجودی اطمینان حاصل نمودن از فرآیند سیستم می باشد. یعنی؛ زمانی که کالایی جهت خرید سفارش می شود، چقدر مطمئن هستیم کالا به موقع وارد فرآیند تولید می شود. ما ابتدا قابلیت اطمینان فعلی سیستم کنترل موجودی در صنایع چوب و کاغذ مازندران را بررسی کرده و سپس قابلیت اطمینان در حالت بهینه را ارائه خواهیم نمود.

جهت تعیین قابلیت اطمینان سیستم فعلی از فرمول زیر استفاده کردیم: [۸]

جمع تعداد دفعات سفارش / تعداد دفعات موجودی مثبت = میزان اطمینان سیستم

منظور از تعداد دفعات موجودی مثبت تعداد دفعاتی است که برای هر ماده تا رسیدن سفارش بعدی موجودی وجود داشته باشد و با کمبود مواجه نگردد.

مثلاً چنانچه ماده ای ۵۰ مرتبه در طول یک سال سفارش داده شود و ۴ مرتبه با کمبود مواجه نشده باشد میزان اطمینان

$$\frac{4}{5} = 0.8 \times 100 = 80\% \quad \text{سیستم موجودی آن برابر با } 80\% \text{ است.}$$

طبق روش گفته شده قابلیت اطمینان ۶ قلم از مواد اولیه مشروحه در این پایان نامه محاسبه گردید که موارد محاسبه شده در جدول زیر ارائه شده است.

آمار تعداد دفعات موجودی مثبت با مراجعه به اسناد و مدارک واحد تدارکات دریافت گردیده است. به طور مثال برای ستون ۵ (آلوم کلوخه ای) ۱۴۰ مرتبه در سال گذشته سفارش داده شده است و از این ۱۴۰ مرتبه ۱۲۹ مرتبه آن با هیچ کمبودی

مواجه نشده است بنابراین قابلیت اطمینان سیستم برابر است با ۹۲٪.

$$\frac{129}{140} \times 100 = 92\%$$

محاسبات انجام شده برای این مواد در جدول زیر ارائه شده است

جدول (۲-۴) : محاسبات درصد قابلیت اطمینان

شماره مواد	چوب	خمیر سفید خارجی	خمیر بازیافت داخل	سود سوز آور	آلوم کلوخه ای	خمیر کرافت قهوه ای
تعداد دفعات موجود مثبت	۱۲	۲	۲۵۰۲	۳۵۵	۱۲۹	۳
تعداد دفعات سفارش شده در سال ۸۶	۳۶	۳	۲۵۵۶	۳۸۶	۱۴۰	۳
میزان اطمینان سیستم	%۳۳	%۶۶	%۹۷	%۹۱	%۹۲	%۱۰۰

همان طوری که در جدول فوق مشاهده شده است قابلیت اطمینان سیستم موجودی بین ۳۳ تا ۱۰۰ درصد می باشد. همچنین جهت تعیین قابلیت اطمینان سیستم موجودی مصاحبه های متعددی با کارشناسان و مسئولان واحدهای کنترل موجودی ، انبار ، تدارکات و مدیریت تولید انجام گرفت . نتیجه ای که از جمع بندی این مصاحبه ها و جدول و دیگر سوابق شرکت می توان به دست آورد این است که قابلیت اطمینان سیستم در وضعیت موجود ۸۰٪ است یکی از موارد مهم در سیستم کنترل موجودی اطمینان حاصل نمودن از فرآیند سیستم می باشد. یعنی ؛ زمانی که کالایی جهت خرید سفارش می شود ، چقدر مطمئن هستیم کالا به موقع وارد فرآیند تولید می شود . ما ابتدا قابلیت اطمینان فعلی سیستم کنترل موجودی در صنایع چوب و کاغذ مازندران را بررسی کرده و سپس قابلیت اطمینان در حالت بهینه را ارائه خواهیم نمود.

بهینه سازی اولیه در سطح اطمینان ۹۵٪

برای بهینه نمودن سیستم کنترل موجودی صنایع چوب و کاغذ مازندران با توجه به قابلیت اطمینان سیستم را در وضعیت بهینه ۹۵٪ در نظر گرفته ، محاسبه نمودیم که جزئیات بیشتر در ادامه مطلب تشریح خواهد شد. ما در ستون جداول نام مواد را ذکر کرده و در سطر محاسبات مور نیاز را درج کردیم که به صورت زیر بیان می گردد: در سطر سوم مقدار اقتصادی سفارش Q^* طبق فرمول زیر بر حسب کیلوگرم محاسبه شده است :

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DC_o}{Ch}}$$

در سطر چهارم و پنجم به ترتیب نقطه سفارش مجدد و ذخیره احتیاطی را براساس فرمول زیر محاسبه نمودیم

$$ROP = \bar{d}.L + Z\delta\bar{d}$$

در سطر ششم تعداد سفارش اقتصادی بهینه (N^*) با استفاده از فرمول محاسبه گردید.

$$N^* = \frac{D}{Q^*}$$

در سطر هفتم فاصله اقتصادی بین سفارش (P^*) با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردیده است

$$P^* = \sqrt{\frac{2t^2 c_o}{Dc_h}} \quad \text{در این فرمول } t = ۳۶۰$$

ردیفهای هشتم ، نهم و دهم طبق فرمول زیر محاسبه شده است :

$$TC^* = \frac{D}{Q^*} \times Co + \frac{1}{2} Q^* \cdot Ch$$

در این فرمول دقیقاً مانند فرمول TC در جدول ۴-۱ می باشد ، با این تفاوت که بجای Q در این جا از Q* استفاده شده است

در ستون یازدهم TC به دست آمده از جدول ۴-۱ بر TC* تقسیم گردیده است تا درصد افزایش یا کاهش هزینه ها مشخص گردد . همان گونه که مشخص است در کلیه موارد موجب بهبود در هزینه ها (کاهش هزینه) گردیده است.

جدول (۴) : نتایج بهینه سازی اولیه در سطح اطمینان ۹۵٪

ردیف	۱	۲	۳	۴	۵	۶
نام مواد	چوب	خمیر بازیافت سفید	خمیر بازیافت داخل	سود سوزآور	آلوم کلوخته‌ای	خمیر کرافت قهوه‌ای
(Q*)	۱۳۸۷۹۳۶۴	۱۷۷۹۷۶۹	۱۴۶۹۱۵	۱۱۵۳۳۸	۹۳۷۰۹	۲۷۸۳۳۴
(ROP)	۶۲۳۹۱۴۹	۷۷۱۹۳	۲۶۹۲۳۰	۵۱۷۲۱	۶۴۳۹۹	۱۰۹۷۳۲
(SS)	۳۹۸۰۶۹	۱۴۷۴۸	۷۰۳۸۲	۱۰۶۵۸	۲۶۰۹	۲۰۴۶
(N*)	۲۲	۶	۱۶۰	۷۰	۲۸	۶
(P*)	۱۷	۵۷	۲	۵	۱۳	۵۷
Co	۱۱۳۱۱۶۸۱۶۷	۱۶۱۴۲۵۱۶۱۸	۲۷۱۰۸۹۶۳	۱۷۶۹۸۸۲۰	۱۷۷۸۶۴۲۹	۱۵۴۴۶۳۴۷۲
Ch	۱۱۳۱۱۶۸۱۶۶	۱۶۱۴۲۵۰۴۸۳	۲۷۱۰۸۶۳۰	۱۷۶۹۸۵۴۳	۱۷۷۸۶۲۵۱	۱۵۴۴۶۳۴۷۲
(TC*)	۲۲۶۲۳۳۶۳۳۳	۳۲۲۸۵۰۲۱۰۱	۵۴۲۱۷۵۹۳	۳۵۳۹۷۳۶۳	۳۵۵۷۲۶۸۰	۳۰۸۹۲۷۸۷۱
TC/TC*	٪۱۰	٪۲۵	٪۶۱۷	٪۲۸۰	٪۱۳۰	٪۱۵۸
نتیجه	کاهش	کاهش	کاهش	کاهش	کاهش	کاهش

یکی از مواردی که موجب نوسانات در نقطه سفارشات مجدد می شود لیدتایم هر کالایی است که نوسانات آن به مراتب بیشتر از نوسانات تقاضا تأثیر گذار است و دیگر فاصله اقتصادی بین سفارش هر کالا است .

در جدول ۴ نتایج بهینه سازی اولیه ارائه شده است که تا حدود زیادی موجب بهبود در مقدار سفارشات و کاهش هزینه گردیده است و همان گونه که مشخص است حداقل ۱۰٪ و حداکثر ۶۱۷٪ موجب بهبود و کاهش هزینه شده است . از طرفی فاصله اقتصادی سفارشات دامنه ای بین ۲ تا ۵۷ روز را در بر می گیرد که این نوسانات زیاد موجب سردرگمی واحد کنترل موجودی و تدارکات خواهد شد و باعث می شود برنامه ارائه شده در اجرا با مشکل مواجه شده و کارایی لازم را نداشته باشد .

به دلیل مذکور جدول (۴) بر اساس سیستم دوره سفارش ، بهینه سازی شده است و نتایج آن در جدول (۵) ارائه گردیده است. بهینه سازی بر مبنای فاصله های ۵ روز ، ۱۵ روز و ۶۰ روز می باشد ، بدین ترتیب که ماده خمیر بازیافت داخل و سود سوزآور که فاصله های زمانی سفارش آنها بین ۲ تا ۵ روز بود ۵روز، آلوم کلوخته ای و چوب که به ترتیب ۱۳ و ۱۷ روز می باشد ۱۵ روز و خمیر سفید و خمیر کرافت قهوه ای که ۵۷ روز بود تبدیل به ۶۰ روز شده است. بنابراین مقدار اقتصادی سفارش را بین فاصله ۵ ، ۱۵ و ۶۰ روز محاسبه کرده و مجدداً هزینه های سفارش و نگهداری را بر اساس مقدار اقتصادی جدید به دست می آوریم و آن را نسبت به دو مورد قبلی، مورد مقایسه قرار می دهیم .

جدول (۵) : نتایج بهینه سازی نهایی در سطح اطمینان ۹۵٪

ردیف	۱	۲	۳	۴	۵	۶
نام مواد	چوب	خمیر بازیافت سفید	خمیر بازیافت داخل	سود سوزآور	آلوم کلوخه‌ای	خمیر کرافت قهوه‌ای
(Q*)	۱۱,۱۰۳,۴۹۲	۲,۸۵۴,۰۰۶	۲۰۶,۰۸۹	۱۱۳,۸۱۷	۸۵,۲۰۳	۲۵۹,۲۹۲
(N*)	۲۷	۶	۱۲۳	۷۱	۲۳	۶
(P*)	۱۵	۶۰	۵	۵	۱۵	۶۰
Co	۱,۴۱۳,۹۶۰,۲۴	۱,۰۰۶,۶۵۳,۴	۲۰,۸۵۳,۰۴	۱۷,۶۹۸,۸۲۰	۱۴,۸۲۲,۱۲۹	۱۴۷,۱۰۸,۴۷
Ch	۹۰۷,۹۳۴,۵۹۸	۲,۵۸۸,۵۸۳,۴	۳۵,۲۴۱,۲۰	۱۷,۶۹۸,۵۴۳	۲۱,۳۴۳,۳۵۱	۱۶۲,۱۸۷,۱۴۶
(TC*)	۲,۳۱۸,۸۹۴,۷۰	۳,۵۹۵,۲۳۶,۸	۵۶,۰۹۴,۲۶	۳۵,۳۹۷,۳۶۳	۳۶,۱۶۵,۴۸۰	۳۰۹,۲۹۵,۶۴۴
(ETC)	۲,۳۲۱,۸۹۴,۸۴	۳,۶۲۱,۹۹۰,۵	۵۶,۷۴۰,۸۷	۳۵۳۹۷,۳۶۳	۳۶,۵۵۷,۰۸۹	۳۱۲,۲۷۱,۴۶۶
TC/ETC	٪۰,۳	٪۰,۸	٪۱,۲	۰	٪۱,۱	٪۱
نتجه	افزایش	افزایش	افزایش	بدون تغییر	افزایش	افزایش

سطر چهارم ، تعداد اقتصادی سفارش (N*) به همان صورت قبلاً توضیح داده شد ، قابل محاسبه است.
 سطر پنجم ، فاصله اقتصادی بین هر سفارش (P*) می باشد که مبنای تنظیم آن را قبلاً توضیح دادیم.
 سطر ششم ، هفتم و هشتم مطابق فرمول زیر بر مبنای Q* جدید محاسبه شده است :

$$TC^* = \frac{D}{Q^*} \times Co + \frac{1}{2} Q^* \cdot Ch$$

سطر نهم ، هزینه بهینه نهایی ETC با توجه به هزینه ذخیره احتیاطی و مطابق با فرمول زیر محاسبه شده است :

$$ETC = TC^* + Ch \cdot Z \delta \bar{d}$$

TC* در این فرمول همان TC به دست آمده در سطر هشتم است. سطر دهم TC به دست آمده در جدول (۱) بر ETC (سطر نهم) تقسیم گردیده است تا درصد افزایش یا کاهش هزینه ها مشخص گردد و همان گونه که در آخرین سطر جدول ۴ مشخص شده است در کلیه موارد از حد اقل ۱۷ درصد تا حداکثر ۵۸۹ درصد موجب بهبود در هزینه ها (کاهش هزینه) شد.

جدول (۶) : مقایسه وضعیت بهینه سازی نهایی با وضعیت موجود

ردیف	۱	۲	۳	۴	۵	۶
نام مواد	چوب	خمیر بازیافت سفید	خمیر بازیافت داخل	سود سوزآور	آلوم کلوخه‌ای	خمیر کرافت قهوه‌ای
D	۳۰۰۳۹۸۵۹۸	۱۱۱۲۹۹۰۰	۲۵۳۳۷۷۳۵	۸۰۴۳۵۵۰	۱۹۶۹۶۸۰	۱۵۴۴۰۸۰
Q	۸۳۴۴۴۰۶	۳۹۰۹۹۶۶	۱۲۹۲۷	۲۱۰۰۱	۳۳۲۱۹	۶۹۰۹۲۰
Q*	۱۱۱۰۳۴۹۲	۲۸۵۴۰۰۶	۲۰۶۰۸۹	۱۱۳۸۱۷	۸۵۲۰۳	۲۵۹۲۹۲

۳	۱۴۹	۳۸۳	۱۹۶۰	۳	۳۶	N
۶	۲۳	۷۱	۱۲۳	۶	۲۷	N*
۵۵۲۰۷۶۳۱	۳۸۰۱۷۰۹۵	۹۵۹۱۸۵۲۰	۳۳۲۴۳۹۵۲	۷۳۴۷۸۷۷۱۶	۱۸۸۱۴۸۷۶۹	TCo
			.		۲	
۱۴۷۱۰۸۴۷۸	۱۴۸۲۲۱۲۹	۱۷۶۹۸۸۲۰	۲۰۸۵۳۰۴۸	۱۰۰۶۶۵۳۴۵	۱۵۳۷۵۵۷۳۹	T Co*
				.	۱	
۴۳۲۱۷۰۴۶۰	۸۳۲۱۳۶۰	۳۲۶۵۷۲۳	۲۲۱۰۵۸۸	۳۵۴۶۳۳۹۱۶	۶۸۰۰۶۹۰۴۸	TCh
				۲		
۱۶۲۱۸۷۱۴۶	۲۱۳۴۳۳۵۱	۱۷۶۹۸۵۴۳	۳۵۲۴۱۲۰۹	۲۵۸۸۵۸۳۴۴	۹۰۷۹۳۴۵۹۸	TCh*
				۲		
۴۸۷۳۷۸۰۹۱	۴۶۳۳۸۴۵۵	۹۹۱۸۷۲۴۳	۳۳۴۶۵۰۱۰	۴۲۸۱۱۲۶۸۷	۲۵۶۱۵۵۶۷۴	TC
			۸	۸	.	
۳۰۹۲۹۵۶۲۴	۳۶۱۶۵۴۸۰	۳۵۳۹۷۳۶۳	۵۶۰۹۴۲۵۷	۳۵۹۵۲۳۶۸۹	۲۴۴۵۴۹۱۹۸	ETC
				۲	۹	
۱,۵۷	۱,۲۸	۲,۸۰	۵,۹۶	۱,۱۹	۱,۰۴	TC/ET C
۶۳	۲۲	۲۸۰	۵۹۶	۸۱	۵	درصد کاهش ش در هزینه کل

جدول ۶: مقایسه بین وضعیت موجود و وضعیت بهینه سازی نهایی انجام شده است و نشان می دهد که با داشتن مقدار مصرف سالیانه ثابت (D) چگونه مقدار سفارش بهینه Q^* نسبت به سفارش غیر بهینه Q باعث کاهش دفعات سفارش (N^* نسبت به N) شده، آن هم به نوبه خود باعث کاهش هزینه Co^* و کاهش Ch^* و در مجموع باعث کاهش هزینه کل ETC شده است.

نتایج و یافته های تحقیق

با توجه به تجزیه و تحلیل صورت گرفته، بر اساس مقایسه وضعیت موجود (وضعیت غیر بهینه) با وضعیت پیشنهادی (وضعیت بهینه شده نهایی) نتایجی اخذ شد که به نظر می رسد، تحول بزرگی در سازمان مطبوع ایجاد کند. در این قسمت ابتداء نتایج تحقیق را یک بار دیگر مرور کرده و سپس مطالبی را در خصوص کاهش هزینه ها ارائه خواهیم کرد. نتایج به دست آمده حاکی از آن است که در هزینه های سیستم کنترل موجودی تغییرات چشمگیری به وجود آمده است. ما کاهش هزینه هائی را پس از بهینه کردن مقدار درخواستها، تعداد و فاصله ثابت سفارش ها مشاهده نمودیم. ما در این تحقیق، شاهد کاهش هزینه محسوس از ۵ درصد در ماده اولیه چوب تا ۵۹۶ درصد در ماده اولیه خمیر بازیافت داخل بودیم که این خود یک تحول در سیستم کنترل موجودی به حساب می آید. در این تحقیق ما در ابتدا سیستم را به یک حالت بهینه در آوردیم و سپس ضمن در نظر گرفتن تمامی جهات به آن نظم خاص بخشیدیم و بدین منظور فاصله ثابت سفارش را به زمان های مشخصی تبدیل کردیم. اگر چه به نظر می رسد هزینه های سفارش سالیانه و هزینه نگهداری سالیانه و متعاقب آن هزینه کل سیستم کنترل موجودی از حالت کمی بیشتر است اما در عوض مزایایی را دارد که جبران هزینه های اضافی را می کند و از جمله آن می توان به کنترل دقیق تر در سیستم کنترل موجودی و تا حدودی کاهش نیروی انسانی و ...

جدول (۷): مقایسه هزینه های سیستم کنترل موجودی در وضعیت پیشنهادی و بهینه و نتایج آن

نتیجه نهائی	درصد کاهش یا افزایش	وضعیت پیشنهادی	وضعیت موجود	
کاهش	٪۱۵	۲,۷۴۴,۶۹۳,۳۳۶	۳,۲۵۳,۸۹۳,۸۸۲	هزینه سفارش
کاهش	٪۱۸	۳,۷۳۲,۹۸۸,۲۸۹	۴,۵۶۲,۱۷۹,۷۷۹	هزینه نگهداری
کاهش	٪۱۷	۶,۴۷۷,۶۸۱,۶۰۵	۷,۸۱۶,۰۷۳,۶۶۱	هزینه کل
افزایش	٪۱۵	٪۹۵	٪۸۰	قابلیت اطمینان سیستم
		دارای سیستم بر اساس دوره سفارش	سیستم پر هزینه	وضعیت سیستم سفارش

در این تحقیق ما به دنبال اثبات دو فرضیه بودیم . و سعی کردیم جوابی قانع کننده برای آن بیابیم . ابتدا فرضیه ها را مرور کرده و سپس توضیحات بیشتر را ارائه خواهیم کرد.

۱- مدل مقدار اقتصادی سفارش (EOQ) ، هزینه های سیستم کنترل موجودی را کاهش می دهد.

۲- مدل مقدار اقتصادی سفارش (EOQ) قابلیت اطمینان سیستم کنترل موجودی را افزایش می دهد.

در مورد فرضیه اول ما کراراً ، محاسباتی را در مورد هزینه های سفارش و نگهداری سالیانه کنترل موجودی داشتیم و در هر بار شاهد کاهش هزینه های سیستم کنترل موجودی بودیم . همانطوریکه در جدول (۷) ملاحظه می گردد هزینه سفارش سالیانه به مقدار ۱۵ درصد و هزینه نگهداری سالیانه به مقدار ۱۸ درصد و هزینه کل سیستم کنترل موجودی به مقدار ۱۷ درصد کاهش داشته است . یعنی زمانی که از مدل EOQ استفاده شده و سیستم کنترل موجودی را بهینه نمودیم ، متعاقب آن هزینه های کنترل موجودی نیز کاهش محسوسی داشته است و پس فرضیه اول به اثبات می رسد.

اما در مورد فرضیه دوم نیز باید بگوییم که با توجه به نظر کارشناسان و آزمون انجام گرفته شده در فصل ۴ به این نتیجه رسیده بودیم که در وضعیت فعلی سیستم کنترل موجودی در صنایع چوب و کاغذ مازندران تقریباً ۸۰ درصد می باشد و پائین بودن قابلیت اطمینان باعث شد در چند مرحله سیستم کنترل موجودی با کمبود مواد اولیه مواجه شود و تولید متوقف گردد بنابراین درصد روبرو شدن با کمبود موجودیها از ۲۰ درصد به ۵ درصد بهبود یافت ما نتیجه گرفتیم که از این پس سیستم کنترل موجودی در صنایع چوب و کاغذ مازندران فقط با ۵ درصد احتمال با کمبود مواجه شود حال آنکه در وضعیت فعلی ۲۰ درصد احتمال دارد که سیستم کنترل موجودی با کمبود مواجه شود . بنابراین فرضیه دوم نیز تأیید شد.

پیشنهاد برای تحقیقات آینده

۱- با توجه به گستردگی موجودیها در سازمانها و روشهای مختلف علمی برای بهینه نمودن سطح موجودیها در شرکتهای ، پیشنهاد می گردد ، در آینده محققین از روشهای دیگر مثل الگوریتم ژنتیک ، منطق فازی و ... در سطح شرکت صنایع چوب و کاغذ مازندران ، استفاده نموده و نتیجه را با تحقیق انجام شده فعلی مقایسه نمایند.

۲- در این تحقیق سعی شده است تا درخواستهای مربوط به انبار مواد اولیه و چوب بهینه شده و نظم خاصی در آن به وجود آید . پیشنهاد می شود در آینده محققین مشابه آنچه که در این تحقیق انجام شده برای انبار قطعات یدکی که سرمایه زیادی از شرکت در آنجا گردش دارد، انجام دهند .

۳- ما در این تحقیق از یکی از مدل های EOQ بنام دریافت آنی و مصرف تدریجی استفاده کردیم . پیشنهاد می شود علاقه مندان از مدل های دیگر نظیر دریافت تدریجی ، مصرف تدریجی و غیره ... استفاده کرده و نتایج را با این تحقیق مقایسه نمایند.

پیشنهاد برای مدیریت شرکت

- ۱- ما در حین این تحقیق دریافتیم بعضی از اقلام مواد اولیه نظیر خمیر بازیافت داخل و آلوم کلوخه که تهیه آن آسان بوده و از داخل کشور تأمین می شود به مقدار زیاد خریداری شده و در انبار ذخیره می گردد که البته این کار معایب بسیار، از قبیل راکد ماندن سرمایه و از بین رفتن مواد بر اثر گرمای خورشید و بارنگی و همچنین حمل و نقلهای مضاعف در انبار باعث از بین رفتن سرمایه شرکت شده و تا حدودی نیز کیفیت محصول را کاهش می دهد. پیشنهاد می شود اقلامی که از داخل کشور تهیه می شود و خرید آن نیز چندان مشکل نیست به مقدار مورد نیاز (مقداری که در این تحقیق به آن اشاره شد) خریداری گردد.
- ۲- با توجه به اینکه استفاده از مدل EOQ (مقدار اقتصادی سفارش) می تواند کاهش هزینه محسوسی را در بر داشته باشد. پیشنهاد می گردد مدیریت این شرکت برای برنامه ریزی سیستم کنترل موجودی از پیشنهاد ارائه شده برای برنامه ریزی مواد استفاده نماید. و در این زمینه دستورات مورد نیاز را اعمال نمایند.

منابع

- ۱- فاطمی قمی، محمد تقی، ۱۳۸۳، برنامه ریزی کنترل تولید و موجودیها، مؤسسه انتشارات امیرکبیر تهران
- ۲- الوانی سید مهدی، میرشفیعی، نصرالله، ۱۳۷۴، مدیریت تولید، مؤسسه چاپ و انتشارات آستان قدس
- ۳- حاج شیر محمدی، علی، ۱۳۸۵، اصول برنامه ریزی و کنترل تولید و موجودیها
- ۴- بهزادیان، مجید، ۱۳۸۴، برنامه ریزی و کنترل موجودی، چاپ شهر
- ۵- سید حسینی، سید محمد، ۱۳۸۰، برنامه ریزی و نگهداری و سیستم موجودی، فرآیند و مدلهای پیش بینی، چکاد چاپ
- ۶- مینو کمپانی - ۱۳۵۱ (تحقیق در روشهای اقتصادی - کنترل موجودی)
- ۷- حاج شیر محمدی، علی، ۱۳۷۷، برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات (مدیریت فنی)، غزل، اصفهان
- ۸- قرائتی، روح الله، ۱۳۸۴، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی

- 9- Benton, W. C. and S. Park (1996). "A classification of literature on determining the lot size under quantity discounts." *European Journal of Operational Research* **92**(2): 219-238.
- 10- Beranek, W. (1967) "Financial Implications of Lot-Size Inventory Models." *MS* **13**(8): B401-B408.
- 11- Berling, P. and K. Rosling (2005) "The Effects of Financial Risks on Inventory Policy." *Management Science* **51**(12): 1804-1815.
- 12- Brealey, R. A. and S. C. Myers (2000). *Principles of corporate finance*, Mc Graw Hill.
- 13- Buzacott, J.A. and R. Q. Zhang (2004) "Inventory Management with Asset-Based Financing." *Management Science* **50**(9): 1274-1292.
- 14- Carlson, M. L., G. J. Miltenburg, et al. (1996). "Economic Order Quantity and 28-Quantity Discounts under Date-Terms Supplier Credit: A Discounted Cash Flow Approach." *JORS* **47**(3): 384-394.
- 15- Carlson, M. L. and J. Rousseau (1989). "EOQ under Date-Terms Supplier Credit." *JORS* **40**(5): 451-460.

- 16- Chand, S. and J. Ward (1987)"A Note on "Economic Order Quantity under Conditions of Permissible Delay in Payments"." The Journal of the Operational Research Society **38**(1): 83-84
- 17- Gaur, V., M. L. Fisher, et al. (2005)"An Econometric Analysis of Inventory Turnover Performance in Retail Services." Management Science **51**(2): 181
- 18- Modigliani, F. and M. H. Miller (1958)"The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment." The American Economic Review **48**(3): 261-297.
- 19- Modigliani, F. and M. H. Miller (1963). "Corporate Income Taxes and the Cost of Capital: A Correction." The American Economic Review, **53**: 433-443.
- 20- Monahan, J. (1984)"A Quantity Discount Pricing Model to Increase Vendor Profits". MS **30**(6): 720-726.
- 21- Myers, S.C. (1974). "Interactions of Corporate Financing and Investment Decisions - Implications for Capital Budgeting." Journal of Finance **29**(1): 1-25.
- 22- Pan, A.C. (1989). "Note on "The Effects of Declining Interest Rates on Order Sizing, Inventory, and Investment"." Production & Inventory Management Journal **30**(2): 86-86.
- 23- Grubbstrom, R.W. and B. G. Kingsman (2004). "Ordering and Inventory Policies for Step Changes in the Unit Item Cost: A Discounted Cash Flow Approach." Management Science **50**(2): 253-267.
- 24- Hadley, G. (1964). "A Comparison of Order Quantities Computed Using the Average Annual Cost and the Discounted Cost." Management Science **10**(3): 472-476.
- 25- Haley, C.W. and R. Higgins (1973)"Inventory Policy and Trade Credit Financing." MS **20**(4): 464-471.
- 26- Halskau, O. (2003). "EOQ models for postponed payment of stored commodities." International Journal of Physical Distribution & Logistics Management **33**(8): 686.
- 27- Harris, F.W. (1913)"How many parts to make at once" Factory, Magazine of Manag. **10**(2): 135-136.
- 28- Jordan, P.C. (1987)"The Effects of Declining Interest Rates on Order Sizing, Inventory, and Investment." Production and Inventory Management **28**(2): 65.
- 29- Kingsman, B.G. (1983). "The Effect of Payment Rules on Ordering and Stockholding in Purchasing." The Journal of the Operational Research Society **34**(11): 1085-1098.
- 30- Kingsman, B.G. (1991). "EOQ under Date-Terms Supplier Credit: A Near-Optimal Solution." The Journal of the Operational Research Society **42**(9): 803-809
- 31- Rachamadugu, R. (1989)"Effect of Delayed Payments (Trade Credit) on Order Quantities." JORS **40**(9): 805-813.
- 32- Sun, D. and M. Queyranne (2002) "Production and Inventory Model Using Net Present Value." OR **50**(3): 528-537.
- 33- Teng, J.-T. (2006)"Discount Cash-Flow Analysis on Inventory Control under Various Supplier's Trade Credits." International Journal of Operations Research **3**(1)

