

نظریه کلاسیک مدل مقدار اقتصادی سفارش EOQ

سید امیرعباس رضوانجو - کارخانه سیمان هگمتان

رشته مهندسی صنایع - دانشگاه علم و صنعت

چکیده

هدف از این مقاله بسط نظریه کلاسیک EOQ براساس تقسیم بندی اقلام انباری به اقلام پر تحرک و کم تحرک و در نتیجه دست یافتن به 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 و در نظر گرفتن ذخیره اطمینان. فرضیات اساسی مدل EOQ بازرنگری و مورد دقت نظر قرار گرفته و تعدیلات لازمه در این خصوص جهت بسط این نظریه به عمل آمده است. بدین ترتیب مقدار سفارش انجام شده در سیستم بر اساس حداکثر و حداقل مقدار سفارش اقتصادی تعدیل می گردد. در مدل پیشنهادی در عین ثابت نگهداشتن سطح بالای خدمت دهی و ذخیره اطمینان، هزینه سفارش (براساس تقسیم بندی اقلام) کاهش یافته و تعیین مقدار سفارش بر اساس نیاز واقعی امکان پذیر می گردد.

کلمات کلیدی

میزان اقتصادی سفارش - هزینه سفارش (Co) - هزینه نگهداری (Ch) - هزینه کمبود (Cs) - هزینه کل (TC) - نقطه سفارش مجدد (ROP) - ذخیره احتیاطی (Ss).

مقدمه

از جمله مسائل مهم و اساسی در واحدهای صنعتی، برنامه ریزی مناسب در کنترل موجودیها است. امروزه صاحب نظران علم مدیریت بر این باورند که درصد زیادی از کل سرمایه شرکتها را موجودی سازمان، تشکیل می دهد. نگاه دقیق و هوشیارانه به بحث موجودیها، سازمانها را قادر می سازد تا از تمامی امکانات خود در جهت کارایی و اثربخشی بهتر استفاده بهینه نموده و سازمان را در راه رسیدن به اهدافش کمک شایان بنماید. نگهداری بیش از اندازه نیاز موجودیها در انبار موجب افزایش هزینه انبارداری می گردد، بنابراین از سرمایه می توان در جای دیگر استفاده مطلوب کرد، تا اینکه به صورت کالای بی مصرف (در زمان بلا استفاده) در انبار معطل گذاشته شود، و البته در بعضی از موارد موجب فاسد شدن، آتش سوزی، سرقت موجودیها و یا افزایش پرداخت بیمه و مالیات را نیز موجب می شود. ناگفته پیداست که کمبود موجودیها نیز می تواند 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.

در این تحقیق، محقق در پی آن است که ابتداء محدودیت های موجود در زمینه سیستم کنترل موجودی را شناسائی و پس از مطالعات لازم در مورد سیستم فعلی کنترل موجودی و برآورد هزینه های فعلی انبار و بازرگانی (هزینه های سفارش، نگهداری، کمبود)، مسئله را از مدل EOQ⁵ (میزان اقتصادی سفارش) طوری فرموله نماید تا هم هزینه های انبارداری و بازرگانی به حداقل ممکن کاهش یابد و هم موجودی مواد اولیه به مقدار مورد نیاز در انبار، ذخیره داشته باشد. مدل EOQ که اولین بار توسط هریس در سال 1915 میلادی استنتاج شد هم اینک در اکثر کتاب های مدیریت عملیات مورد بحث و بررسی قرار

- 1- Ordering Cost
- 2- Holding Cost
- 3- Shortage Cost
- 4- Target Cost
- 5-Economic Order Quantity

گرفته است. فرمول آن بسیار ساده بود و به دلیل فرضیات ساده آن، نمی توان کورکورانه آن را در مسائل واقعی بکار بست.

اقلام پرتحرک و کم تحرک

به اقلامی پرتحرک اطلاق می شود که در یک فاصله زمانی 12 ماهه متوالی، حداقل در چهار ماه از انبار سابقه صدور داشته باشد؛ در غیر این صورت آن قلم کالا را کم تحرک عنوان خواهیم نمود. در یک سیستم کنترل موجودی حدود 20 درصد اقلام انبار پرتحرک و مابقی کم تحرک هستند. باید توجه داشت که نحوه سفارش اقلام پرتحرک براساس روش حداقل/حداکثر (موجودی+بین راهی) صورت می گیرد. بنابراین مرور ماهیانه و سالیانه وضعیت موجودی یک امر مهم و اساسی بوده تا بر این اساس نسبت به عملیات انجام شده در کنترل موجودی اطمینان لازم حاصل گردد.

تعریف مسأله

مدل EOQ یک مدل ایستا بوده و در مقابل اقلام پرتحرک عکس العمل مناسبی از خود نشان نمی دهد؛ لذا با اعمال تغییراتی در این مدل، توانمندی آن تقویت می گردد. از عوامل مهم در کنترل موجودی کاهش هزینه ها می باشد و این امر نیز بدون شناسایی متغیرها امکانپذیر نمی باشد. لذا شناسایی متغیرها از درجه اهمیت بالایی برخوردار بوده در این تحقیق متغیرهای هزینه سفارش، هزینه نگهداری و هزینه کمبود بعنوان متغیر مستقل شناسایی شدند. میزان اقتصادی سفارش جزء متغیر وابسته به حساب می آید. بدون شک برای انجام هر تحقیقی یک سری از شرایط و محدودیت ها بعنوان متغیر مزاحم شناخته می شوند در این تحقیق ما متغیر مزاحم (مداخله گر) را نرخ تورم در بازار معرفی کردیم. پس از شناسایی متغیرها و به کمک آنها با مدل زیر مسئله مورد نظر فرموله می شود.

هزینه موجودیها:

کل هزینه های نگهداری موجودی معمولاً در حدود 25% ارزش موجودی در یک سال است.:

1- هزینه سفارش - 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 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_0 را هزینه سفارش یک دوره بنامیم. (TC_0) را می توان از فرمول ذیل محاسبه کرد.

$$TC_0 = D/Q * C_0$$

2- هزینه نگهداری - محاسبه هزینه نگهداری یک واحد کالا

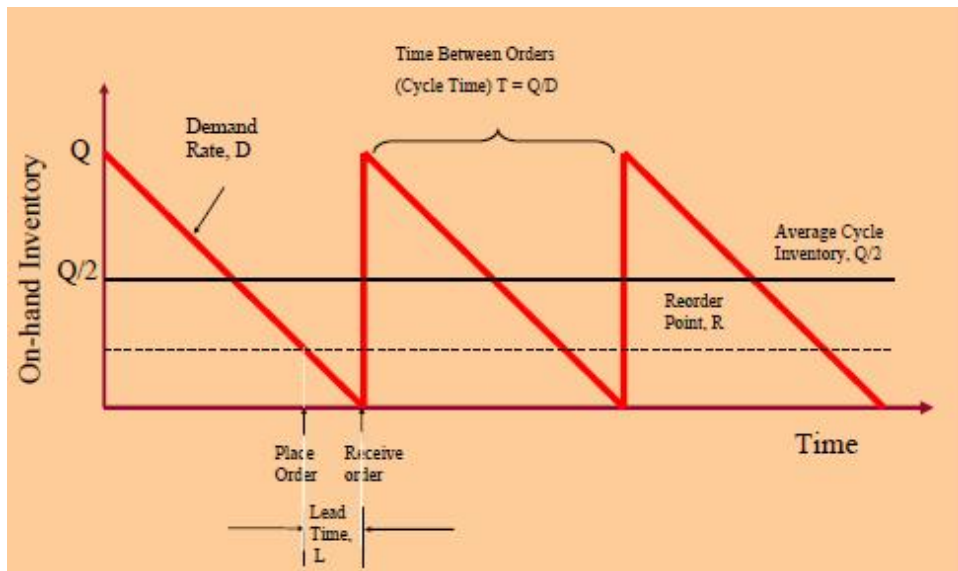
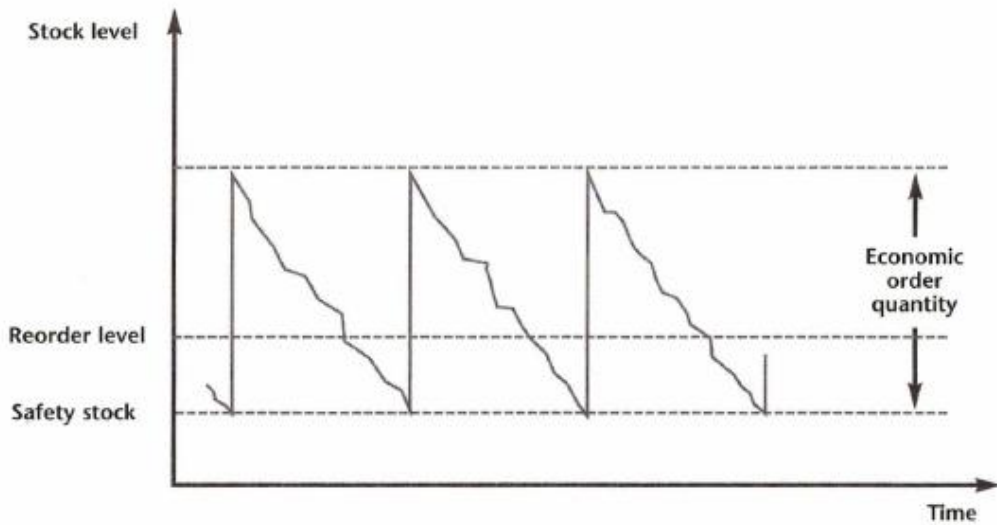
هزینه های زیر جزء هزینه نگهداری قلمداد می گردند: هزینه سرمایه راكد - هزینه فضا - هزینه نیروی انسانی - هزینه بیمه و مالیات - هزینه متروکه شدن و فساد کالا اگر $Q/2$ را میانگین ذخیره انبار، P را قیمت تمام شده یک واحد و C_h را که به صورت درصد بیان می شود هزینه نگهداری بنامیم. هزینه نگهداری کل یک دوره به صورت زیر محاسبه می شود.

$$\text{هزینه نگهداری} = Q/2 * C_h$$

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.

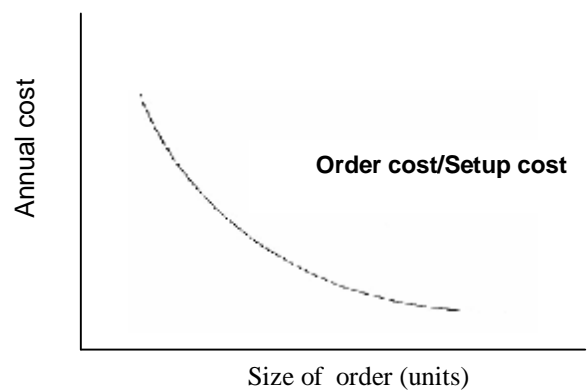
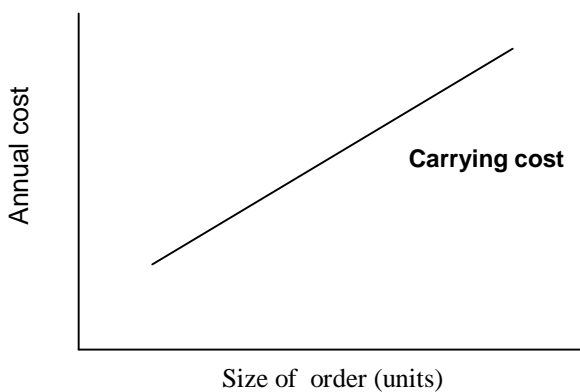


Two Decisions in Inventory . . .

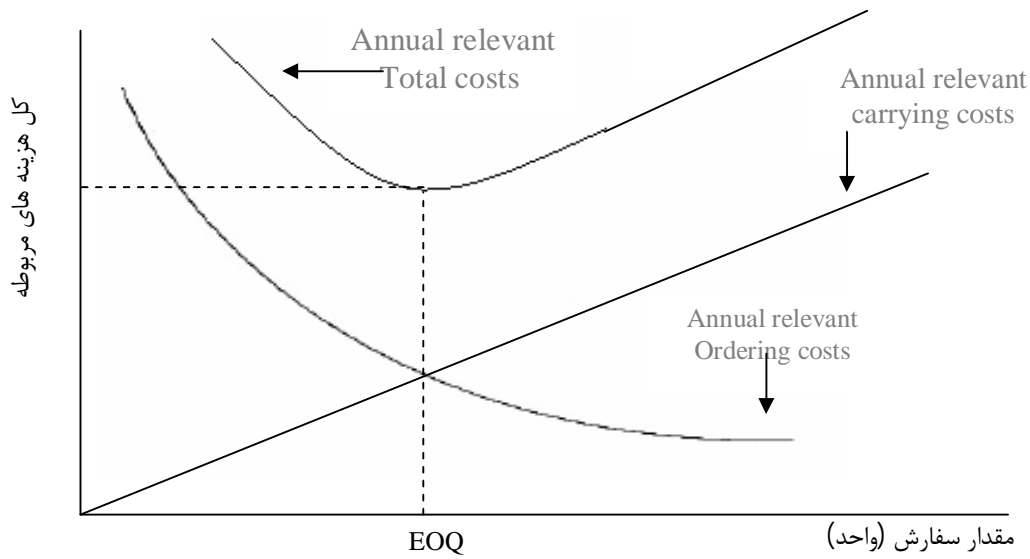
- * When is it time to reorder?
- * If it is time to reorder, how much?

هزینه نگهداری موجودی

هزینه سفارش گذاری یا آماده سازی



هزینه های موجود



طرز محاسبه **EOQ** و پارامترهای آن به شرح زیر است :

همانطور که قبلاً ذکر گردید کل هزینه کنترل موجودی برابر است با مجموع هزینه های سفارش و هزینه های 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 حداقل مجموع هزینه ها 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

اگر تعداد اقتصادی سفارش در یک دوره¹ را با N^* نشان دهیم داریم :

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

نقطه سفارش مجدد

درسیستم نقطه سفارش مجدد 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 و ثابت داده می شود و قاعده سفارش مجدد در این سیستم به این

¹ - Optimum number of orders

صورت است که موقعی که موجودی به سطحی برسد که مقدار موجودی در دست به اضافه سفارشات صادر شده اما دریافت نشده مساوی با صفر در طول زمان انتظار به علاوه ذخیره ایمنی SS باشد. یک مقدار ثابت سفارش داده میشود. 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 :

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

نتیجه گیری

- 1- در بسیاری از کارخانه ها بعضی از اقلام مواد اولیه که تهیه آن آسان بوده و از داخل کشور تأمین می شود به مقدار زیاد خریداری می شود 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 بارندگی و همچنین حمل و نقل های 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 مقاله به آن اشاره شد) خریداری گردد.
- 2- 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 شرکتها 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.
- 3- با پیاده سازی مدیریت موجودی قوی در سازمان می توان تعداد سفارشات برگشتی، سرمایه گذاری در موجودی دارای سفارشات ثابت، تعداد سفارشات باطل شده را کاهش داد و با کمبود مکرر فضای انبارش مقابله نمود و از منسوخ شدن اقلام جلوگیری نمود.

منابع

- 1- فاطمی قمی، محمد تقی، 1383، برنامه ریزی و کنترل تولید و موجودیها، مؤسسه انتشارات امیرکبیر تهران
 - 2- سید مهدی الوانی، میرشفیعی، 1374، مدیریت تولید، مؤسسه چاپ و انتشارات آستان قدس
 - 3- حاج شیر محمدی، علی، 1385، اصول برنامه ریزی و کنترل تولید و موجودیها
- 4-ustin.L.M., "Project EOQ: A Success Story in Implementing Academic Research". Interfaces. Vol.7.No.4(August 1977).pp.1-12.
- 5-iberatore.M.J., "Using MRP and EOQ Safety Stock for Raw Materials Inventory Control: Discussion and Case Study." Interfaces.