



مقدار اقتصادی سفارش

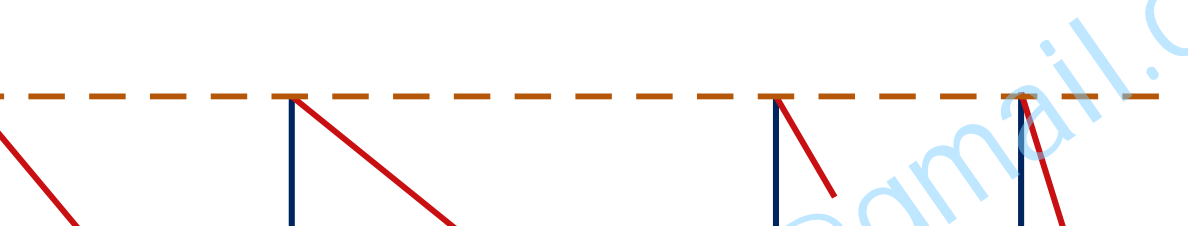
در فصل سوم ساختار سیستم های نقطه سفارش تشریح شد.

در این فصل به روش های محاسباتی برای دستیابی به مقادیر بهینه هر

بار سفارش کالا در این سیستم ها می پردازیم.

$$\text{میانگین موجودی} = \frac{\text{موجودی} * \text{زمان}}{\text{زمان}}$$

به میانگین موجودی، مساحت زیر منحنی موجودی را محاسبه می‌کنیم.



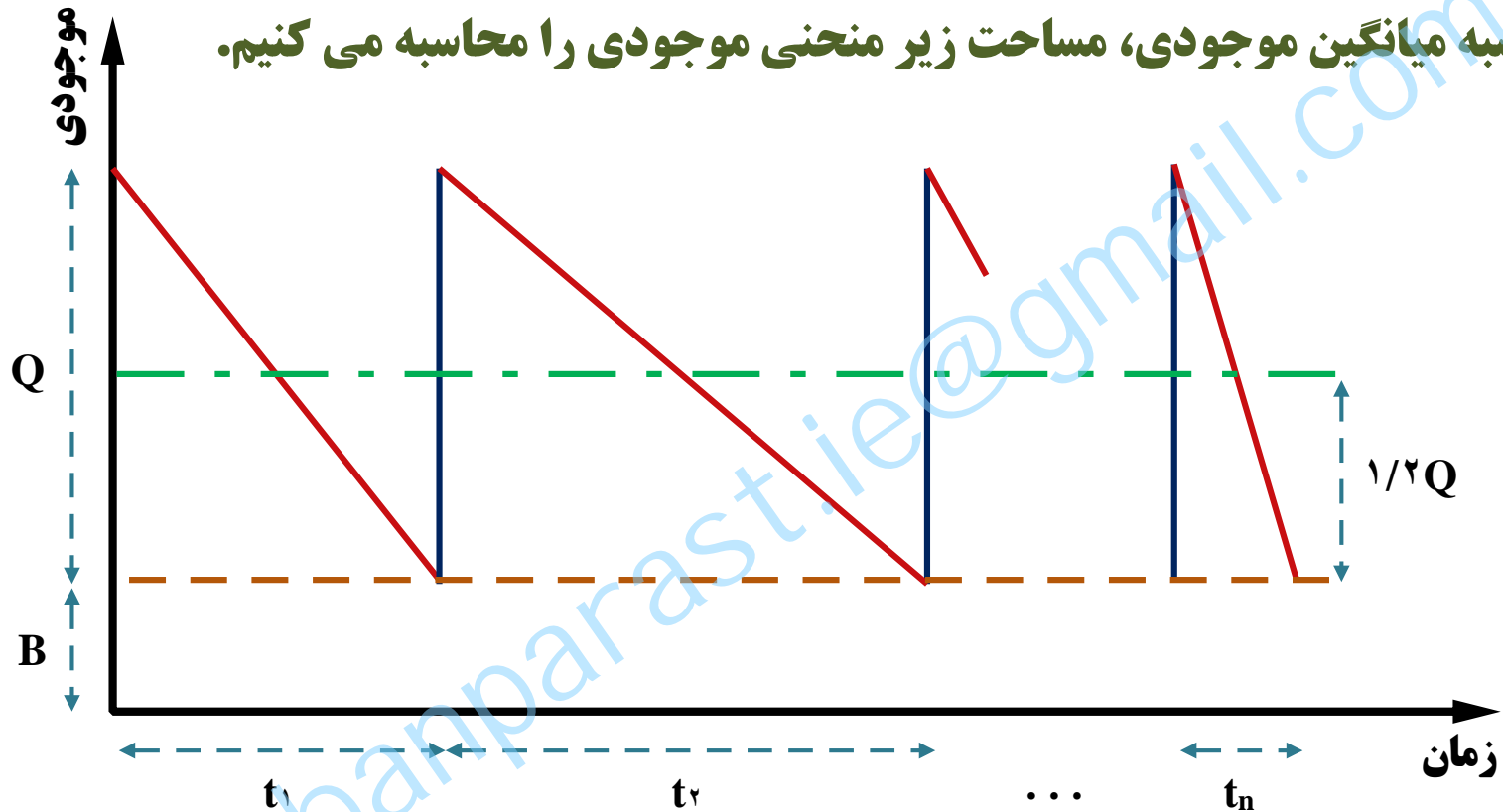
The graph illustrates the inventory level over time. The vertical axis represents the inventory level (موجودی) and the horizontal axis represents time (زمان). The inventory level starts at a maximum value (indicated by a dashed orange line) and decreases linearly until it reaches zero. At this point, it is replenished instantaneously (indicated by a vertical blue line) back to the maximum level. This cycle repeats. The time intervals between replenishments are labeled t_1, t_2, \dots, t_n . A horizontal dashed green line represents the reorder point, and a horizontal dashed blue line represents the average inventory level.

$$\text{موجودی - زمان} = \frac{Q \times t_1 + Q \times t_2 + \dots + Q \times t_n}{2} = \frac{Q}{2} (t_1 + t_2 + \dots + t_n)$$

$$\text{میانگین موجودی} = \frac{\frac{Q}{2}(t_1 + t_2 + \dots + t_n)}{t_1 + t_2 + \dots + t_n} = \frac{Q}{2}$$

میانگین موجودی در شرایط ذخیره اطمینان

برای محاسبه میانگین موجودی، مساحت زیر منحنی موجودی را محاسبه می کنیم.



$$\text{میانگین موجودی} = \frac{\frac{Q}{2}(t_1 + t_2 + \dots + t_n) + B(t_1 + t_2 + \dots + t_n)}{t_1 + t_2 + \dots + t_n} = \frac{Q}{2} + B \left(\frac{(t_1 + t_2 + \dots + t_n)}{(t_1 + t_2 + \dots + t_n)} \right) = \frac{Q}{2} + B$$

محاسبه مقدار سفارش اقتصادی با استفاده از روش سعی و خطا

مثال ۱:

کالای مورد نیاز کارخانه ای به صورت دسته هایی ثابت (مقدار سفارش ثابت) برای مدت طولانی خریداری می شود. قیمت هر واحد، برابر ۳ تومان و سایر اطلاعات مربوط به این قلم موجودی به شرح ذیل می باشد:

هزینه هر بار سفارش: ۶ تومان

مصرف سالیانه: ۶۰۰۰ واحد در سال

هزینه نگهداری هر واحد در سال: ۲۵ درصد قیمت خرید هر واحد

مقدار هر بار سفارش و کل هزینه سالیانه را بدست آورید.

حل مثال ۱:

$$D = 6000$$

$$u = 3$$

$$C = 6$$

$$h = 3 \otimes 0.25 = 0.75$$

مقدار سفارش Q	تعداد سفارش در سال (D/Q)	متوسط موجودی (Q/۲)	هزینه سالیانه نگهداری $h(Q/۲)$	هزینه سالیانه سفارش دهی $C (D/Q)$	جمع کل هزینه سالیانه
۶۰۰۰	۱	۳۰۰۰	۲۲۵۰	۶	۲۲۵۶
۳۰۰۰	۲	۱۵۰۰	۱۱۲۵	۱۲	۱۱۳۷
۱۰۰۰	۶	۵۰۰	۳۷۵	۳۶	۴۱۱
۵۰۰	۱۲	۲۵۰	۱۸۷.۵	۷۲	۲۵۹.۵
۴۰۰	۱۵	۲۰۰	۱۵۰	۹۰	۲۴۰
۳۰۰	۲۰	۱۵۰	۱۱۲.۵	۱۲۰	۲۳۲.۵
۲۵۰	۲۴	۱۲۵	۹۳.۷۵	۱۴۴	۲۳۷.۵
۲۰۰	۳۰	۱۰۰	۷۵	۱۸۰	۲۵۵

ساخت فرمول مقدار سفارش اقتصادی (Economic Order Quantity)

الف) فرضیات مدل (EOQ):

۱. تعداد واحدهای تقاضا در سال معلوم و سرعت مصرف ثابت است.
۲. مقدار سفارش به صورت آنی و یکجا دریافت می شود.
۳. محصول را می توان برای مدت های طولانی نگهداری نمود و هرگز متروک شدنی نیست.
۴. فاصله زمانی از زمان سفارش تا هنگامی که محصول به انبار تحویل داده می شود ثابت و مستقل از تقاضا و مقدار سفارش است.
۵. کمبود موجودی در هیچ زمانی وجود ندارد (مواجه با کسری مجاز نیست).
۶. محدودیت فضا، تعداد دفعات سفارش و سرمایه وجود ندارد.
۷. ارزش هر واحد کالا ثابت و به مقدار سفارش بستگی ندارد.

ساخت فرمول مقدار سفارش اقتصادی (EOQ)

ب) متغیرهای مدل (EOQ):

Q: مقدار هر بار سفارش

D: نرخ تقاضا یا سرعت مصرف (مقدار مصرف در واحد زمان)

C: ارزش هر واحد کالا یا هزینه هر بار سفارش

h: هزینه نگهداری یک واحد کالا در یک واحد زمان

h_c : بخش ثابت واحد هزینه نگهداری

u: قیمت واحد کالا

i: نرخ هزینه های نگهداری

B: مقدار ذخیره اطمینان

P: سرعت دریافت (مقدار دریافت در واحد زمان)

S: واحد هزینه مواجهه با کمبود (هزینه حاصله به ازای هر واحد کمبود کالا در واحد زمان)

T: فاصله زمانی بین دو سفارش متوالی (مدت زمان یک دوره)

N: متوسط تعداد دفعات سفارش

L: فاصله زمانی تحویل

$$h = h_c + i \otimes u$$

ساخت فرمول مقدار سفارش اقتصادی (EOQ)

ج) هزینه های مدل:

TOC : کل هزینه های سفارش دهی در یک واحد زمان

THC : کل هزینه های نگهداری موجودی در یک واحد زمان

TSC : کل هزینه مواجهه با کمبود در یک واحد زمان

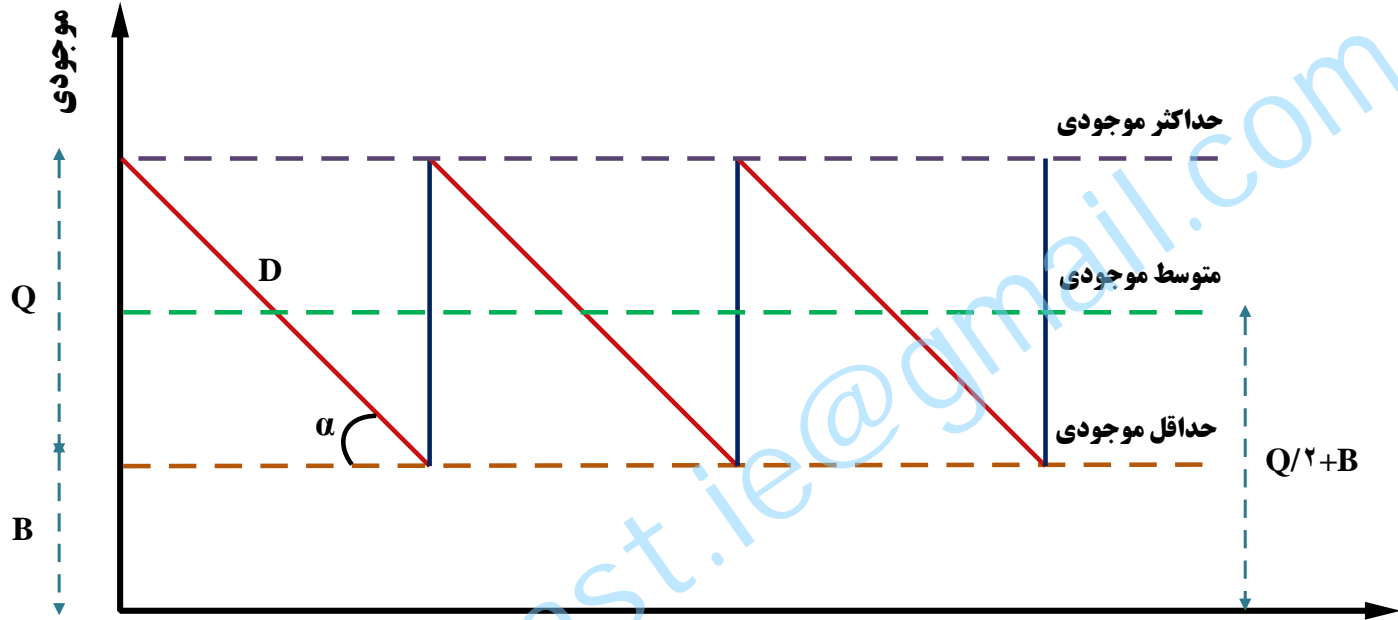
TMC : کل هزینه پرداخت شده بابت خرید کالا در یک واحد زمان

TIC : کل هزینه موجودی ها در یک واحد زمان

مساله اصلی در هر سیستم موجودی مشخص کردن مقدار و زمان سفارش مناسب است.

سیاست مطلوب آن است که هزینه سالیانه مینیمم باشد.

مدل دریافت آنی، مصرف تدریجی (مدل کلاسیک مقدار اقتصادی سفارش)



$$TIC = TOC + THC$$

$$N = \frac{D}{Q} \quad \text{تعداد دفعات سفارش}$$

$$\left. \begin{aligned} TOC &= (\text{هزینه هر بار سفارش}) * (\text{تعداد دفعات سفارش}) & TOC &= C \frac{D}{Q} \\ THC &= (\text{میانگین موجودی}) * (\text{واحد هزینه نگهداری}) & THC &= h \left(\frac{Q}{2} + B \right) \end{aligned} \right\} TIC = C \frac{D}{Q} + h \left(\frac{Q}{2} + B \right)$$

مدل دریافت آنی، مصرف تدریجی (مدل کلاسیک مقدار اقتصادی سفارش)

برای تعیین سیاست مطلوب کفایت که فرمول هزینه کل سالیانه **مینیمم** گردد.

جهت یافتن مقدار سفارش اقتصادی باید از TIC نسبت به Q مشتق گرفت و آن را برابر صفر قرار داد:

$$TIC = \frac{Q}{2}h + Bh + C\frac{D}{Q}, \quad \frac{\partial TIC}{\partial Q} = 0 \Rightarrow \frac{1}{2}h + 0 - C\frac{D}{Q^2} = 0 \Rightarrow Q = \sqrt{\frac{2DA}{h}}$$

فرمول ویلسون $EOQ = Q^* = \sqrt{\frac{2C \otimes D}{h}}$ **مقدار سفارش اقتصادی**

تعداد دفعات سفارش $N^* = \frac{D}{Q^*} = \sqrt{\frac{D \otimes h}{2C}}$

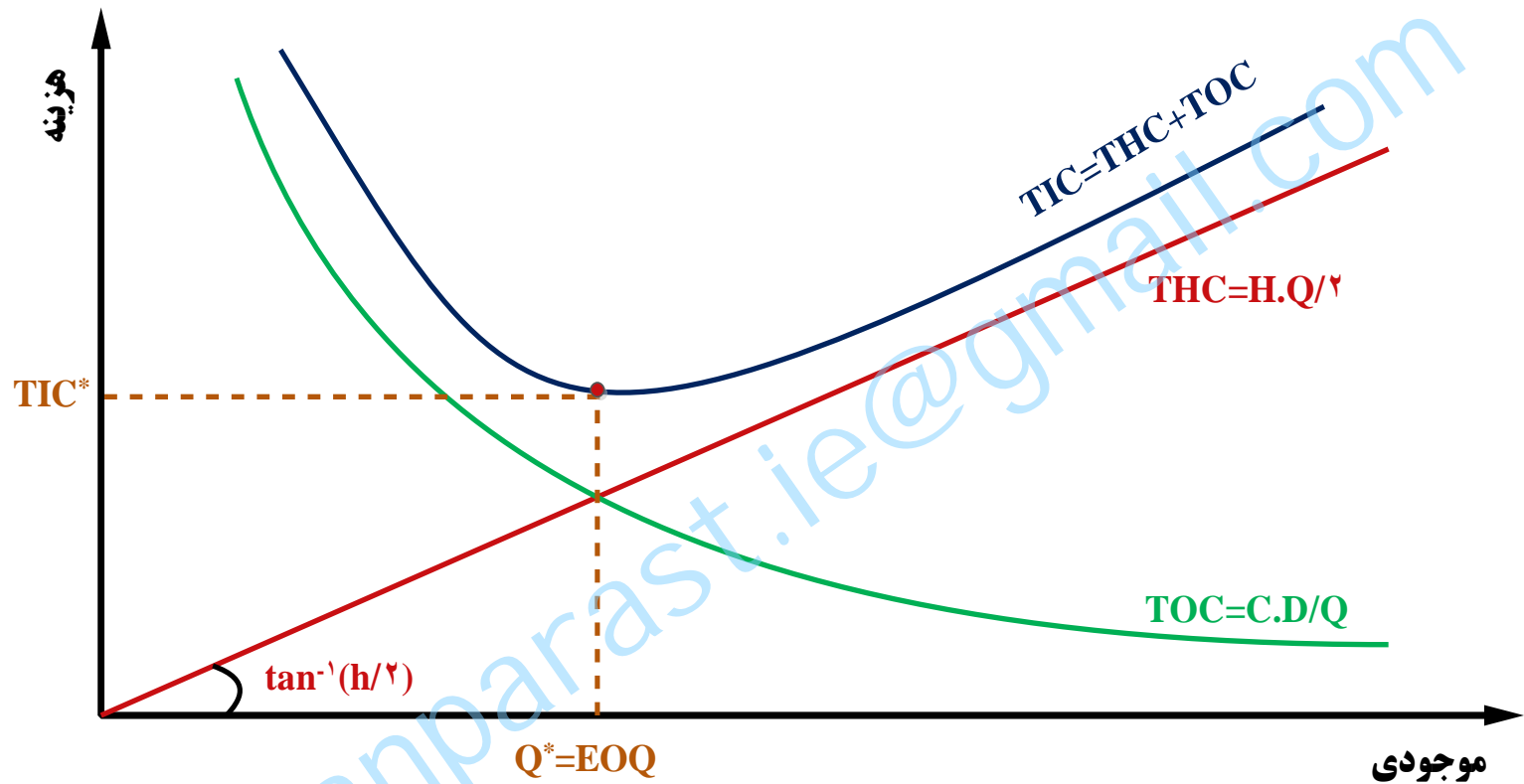
فاصله زمانی بین دو سفارش $T^* = \frac{Q^*}{D} = \sqrt{\frac{2C}{D \otimes h}}$

هزینه های نگهداری $THC^* = h \left(B + \frac{Q^*}{2} \right)$

هزینه های سفارش دهی $TOC^* = \frac{C \otimes D}{Q^*} = \frac{\sqrt{2C \otimes D \otimes h}}{2}$

هزینه کل $TIC^* = \sqrt{2C \otimes D \otimes h} + h \otimes B = \frac{2C \otimes D}{Q^*} + h \otimes B = h \otimes Q^* + h \otimes B$

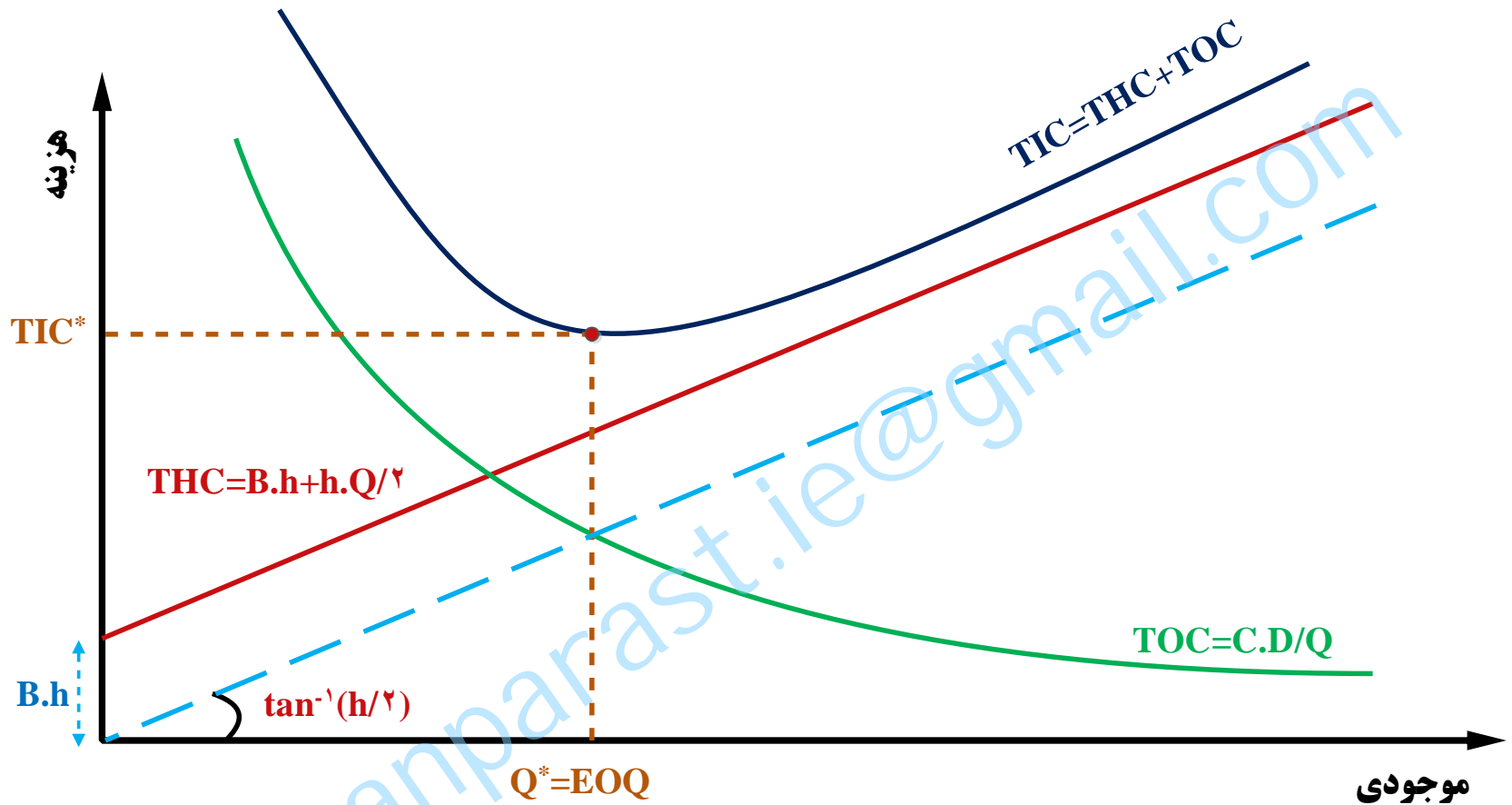
هزینه های موجودیها در مقابل مقدار هر بار سفارش (بدون ذخیره اطمینان)



نکته 4:

در صورتی که هزینه های مربوط به نگهداری ذخیره اطمینان را در THC منظور ننمائیم، در نقطه اقتصادی سفارش، همواره مقادیر TOC و THC با یکدیگر برابرند.

هزینه های موجودیها در مقابل مقدار هر بار سفارش (همراه با ذخیره اطمینان)



نکته ۴:

در صورت وجود ذخیره اطمینان، خط THC با همان شیب h ، ولی به مقدار $h.B$ از بالای نقطه مبدا مختصات شروع می شود. در این حالت نقطه مینیمم هزینه کل، در محل تلاقی TOC با خط فرضی که به موازات THC از نقطه مبدا مختصات میگذرد قرار خواهد گرفت.

مثال ۱: (مثال روش سعی و خطا)

کالای مورد نیاز کارخانه ای به صورت دسته هایی ثابت (مقدار سفارش ثابت) برای مدت طولانی خریداری می شود. قیمت هر واحد، برابر ۳ تومان و سایر اطلاعات مربوط به این قلم موجودی به شرح ذیل می باشد:

هزینه هربار سفارش: ۶ تومان

مصرف سالیانه: ۶۰۰۰ واحد در سال

هزینه نگهداری هر واحد در سال: ۰.۲۵ قیمت خرید هر واحد

الف) مقدار سفارش اقتصادی (EOQ) را بدست آورید.

ب) تعداد سفارش اقتصادی در سال (N^*) را بدست آورید.

ج) هزینه سالیانه سفارش دهی (TOC^*) را بدست آورید.

د) هزینه سالیانه نگهداری (THC^*) را بدست آورید.

ه) هزینه کل سالیانه (TIC^*) را بدست آورید.

حل مثال ۱:

$$D=6000 \quad , \quad u=3 \quad , \quad i=0.25 \quad , \quad C=6 \quad , \quad h=3 \otimes 0.25=0.75$$

الف) $EOQ = \sqrt{\frac{2DC}{h}} = \sqrt{\frac{2 \otimes 6000 \otimes 6}{3 \otimes 0.25}} = \sqrt{96000} = 309.8 \approx 310$

ب) $N^* = \frac{D}{Q^*} = \frac{6000}{310} = 19.35$

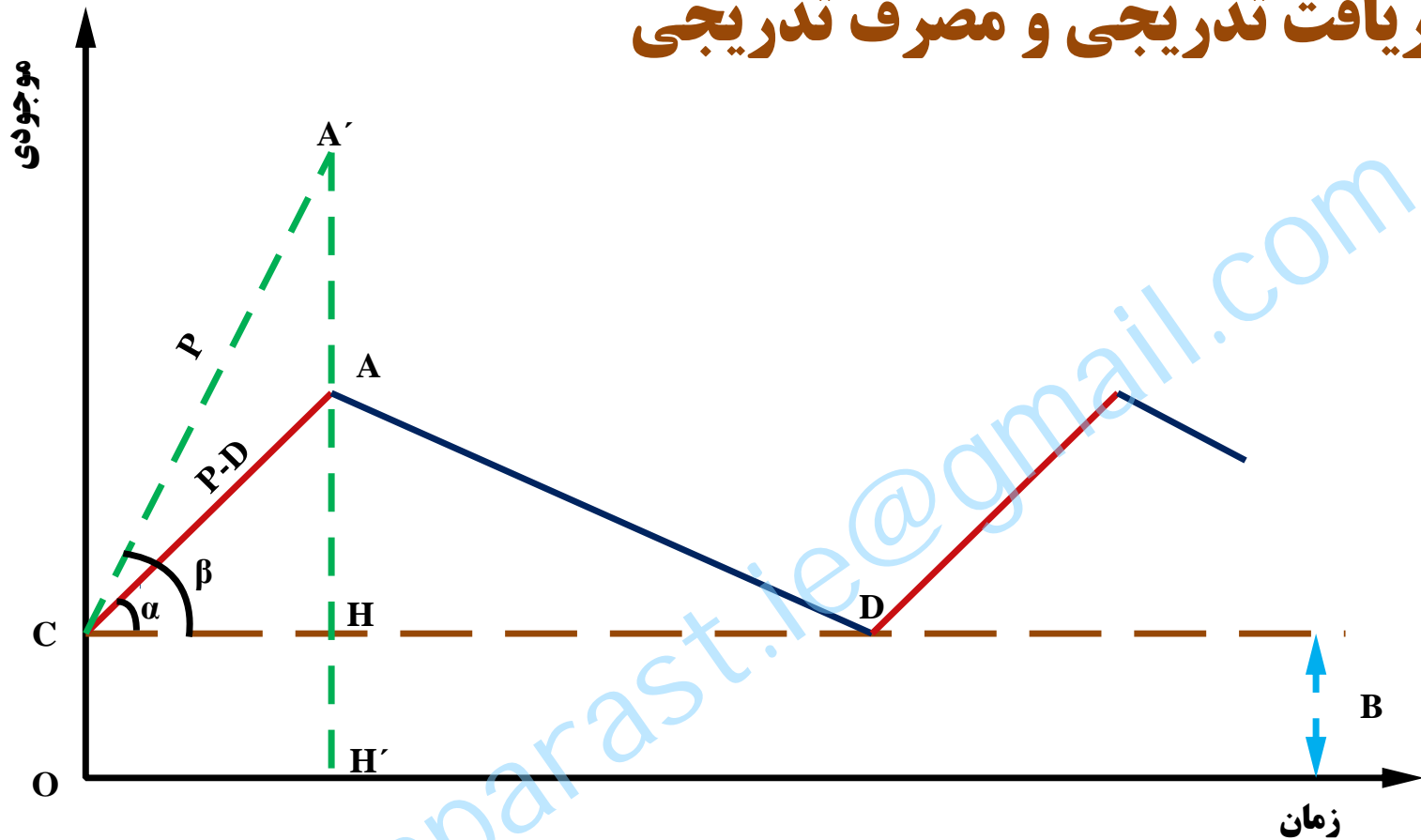
ج) $TOC^* = \frac{\sqrt{2CDh}}{2} = \frac{\sqrt{2 \otimes 6 \otimes 6000 \otimes 3 \otimes 0.25}}{2} = \frac{\sqrt{54000}}{2} = 116.19$

د) $THC^* = \frac{h \otimes Q^*}{2} = \frac{3 \otimes 0.25 \otimes 310}{2} = 116.19$

ه) $TIC^* = hQ^* = 3 \otimes 0.25 \otimes 310 = 232.38$

در مدل EOQ، مقدار TOC با THC برابر است.

مدل دریافت تدریجی و مصرف تدریجی



نکته 4:

همواره مقدار P بیشتر از مقدار D می باشد. بدین مفهوم که کالا با سرعت زیاد ولی در مقاطع کوتاه به انبار وارد شده و با سرعت کمتر ولی به طور مستمر از انبار خارج شده و مصرف میشود.

مقدار D/P که عبارتست از نسبت سرعت مصرف به سرعت دریافت را معمولاً با نماد γ نمایش می دهند.

مدل دریافت تدریجی و مصرف تدریجی

$$h = i \otimes u, \quad \gamma = \frac{D}{P}$$

مقدار سفارش اقتصادی

$$EOQ = Q^* = \sqrt{\frac{2CD}{h(1-\gamma)}}$$

میانگین اقتصادی موجودی

$$\bar{I}^* = \frac{1}{2}Q^* \left(1 - \frac{D}{P}\right) + B$$

تعداد دفعات سفارش بهینه

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

فاصله زمانی بهینه

$$T^* = \frac{1}{N^*} = \frac{Q^*}{D}$$

هزینه های سفارش دهی

$$TOC^* = C \frac{D}{Q^*}$$

هزینه های نگهداری

$$THC^* = h \left[\frac{1}{2}Q^* (1 - \gamma) + B \right]$$

هزینه کل

$$TIC^* = TOC^* + THC^*$$

مثال ۳: (سوال ۴-۵ تمرین های فصل چهارم، صفحه ۱۳۴)

مقادیر اقتصادی سفارش، هزینه های سفارش دهی، نگهداری و مجموع هزینه های موجودیها، متوسط میزان

موجودی را در شرایط زیر محاسبه نمائید.

$$u = 2500$$

قیمت هر واحد: ۲۵۰۰ ریال

$$D = 8500$$

سرعت مصرف روزانه: ۸۵۰۰ واحد در روز

$$C = 3000$$

هزینه هر بار سفارش: ۳۰۰۰ ریال

$$h = \frac{200}{30} = 6.67$$

واحد هزینه نگهداری: ۲۰۰ ریال به ازاء هر واحد در ماه

سرعت دریافت: ۴۲۵۰۰ واحد در روز

$$P = 42500$$

(ماه = ۳۰ روز)

$$\gamma = \frac{D}{P} = \frac{8500}{42500} = 0.2$$

حل مثال ٣:

$$EOQ = Q^* = \sqrt{\frac{2CD}{h(1-\gamma)}} = \sqrt{\frac{2 \otimes 3000 \otimes 8500}{6.67 \otimes (1-0.2)}} = 3091.55$$

$$TOC^* = C \frac{D}{Q^*} = 3000 \frac{8500}{3091.55} = 8248.3$$

$$THC^* = h \left[\frac{1}{2} Q^* (1-\gamma) + B \right] = 6.67 \left[\frac{3091.55 \otimes (1-0.2)}{2} + 0 \right] = 8248.3$$

$$TIC^* = TOC^* + THC^* = 8248.3 + 8248.3 = 16496.6$$

$$\bar{I}^* = \frac{1}{2} Q^* \left(1 - \frac{D}{P} \right) + B = \frac{3091.55 \otimes (1 - .0.2)}{2} + 0 = 1236.62$$

مثال ۴: (سوال ۵ تمرین های فصل چهارم، صفحه ۱۳۵)

نگهداری میوه جات در سردخانه به ازای هر تن میوه ماهیانه ۱۵۰،۰۰۰ ریال کرایه در بر خواهد داشت.

یک عامل توزیع میوه سفارشات خود را یکجا دریافت ننموده، بلکه هر روز ۲۰ تن میوه از آنچه که

سفارش داده است را دریافت می نماید و آنها را به سردخانه تحویل می دهد. مقدار فروش میوه جات

به مغازه داران ۵ تن در روز می باشد. بابت هر بار سفارش میوه ۶،۸۰۰،۰۰۰ ریال هزینه به عامل توزیع

تحمیل خواهد گردید. مقدار اقتصادی سفارش میوه در این شرایط چه خواهد بود؟

هزینه های نگهداری ، سفارش دهی و کل را محاسبه نمائید.

$$h = 1500 \otimes 100 = 150000 \quad , \quad C = 6800000 \quad \text{حل مثال ٤:}$$

$$D = 5 \otimes 30 = 150 \quad , \quad P = 20 \otimes 30 = 600$$

$$EOQ = Q^* = \sqrt{\frac{2 \otimes 6800000 \otimes 150}{150000 \otimes \left(1 - \frac{150}{600}\right)}} = 134.66$$

$$TOC^* = 6800000 \left(\frac{150}{134.66} \right) = 7574628.7$$

$$THC^* = 150000 \left[\frac{134.66 \otimes (1 - 0.25)}{2} + 0 \right] = 7574628.7$$

$$TIC^* = 15149257.4$$

مدت زمانی که در مدل دریافت تدریجی و مصرف تدریجی تولید داریم

$$\text{مدت زمانی که تولید داریم} = \text{مدت زمان طول دوره} - \frac{\text{مقدار مصرف در طول دوره} - \text{مقدار تولید در طول دوره}}{\text{نرخ تولید}} = t - \frac{p \cdot t - d \cdot t}{p}$$

مثال ۵: (سوال ۱۶ امتحان پایان ترم نیمسال دوم ۹۲-۹۱)

در سیستم دریافت تدریجی مصرف تدریجی، نرخ تولید دستگاه p و نرخ تقاضا برابر یک سوم نرخ تولید می باشد. در صورتیکه سیکل تولید ۳۰ روز باشد مدت زمانی که در هر سیکل دستگاه به تولید می پردازد، چقدر است؟

الف) ۵

ب) ۱۰

ج) ۱۵

د) ۲۰

حل مثال ۵:

$$d = \frac{1}{3}p$$

$$\text{مدت زمانی که تولید داریم} = t - \frac{p \cdot t - d \cdot t}{p} = 30 - \frac{30p - 30d}{p} = 30 - \frac{30p - 10p}{p} = 10$$

گزینه ب صحیح است

مدت زمانی که در مدل دریافت تدریجی و مصرف تدریجی تولید نداریم

$$\text{مدت زمانی که تولید نداریم} = \frac{\text{مقدار مصرف در طول دوره} - \text{مقدار تولید در طول دوره}}{\text{نرخ تولید}} = \frac{p.t - d.t}{p}$$

مثال ۶: (سوال ۸ امتحان پایان ترم نیمسال اول ۹۳-۹۲)

در مدل دریافت تدریجی و مصرف تدریجی اگر نرخ تولید ۱۰ واحد و نرخ مصرف ۸ واحد باشد، در طول یک دوره ۳۰ روزه مدت زمانی که تولید نداریم چند روز است؟

الف) ۴

ب) ۶

ج) ۸

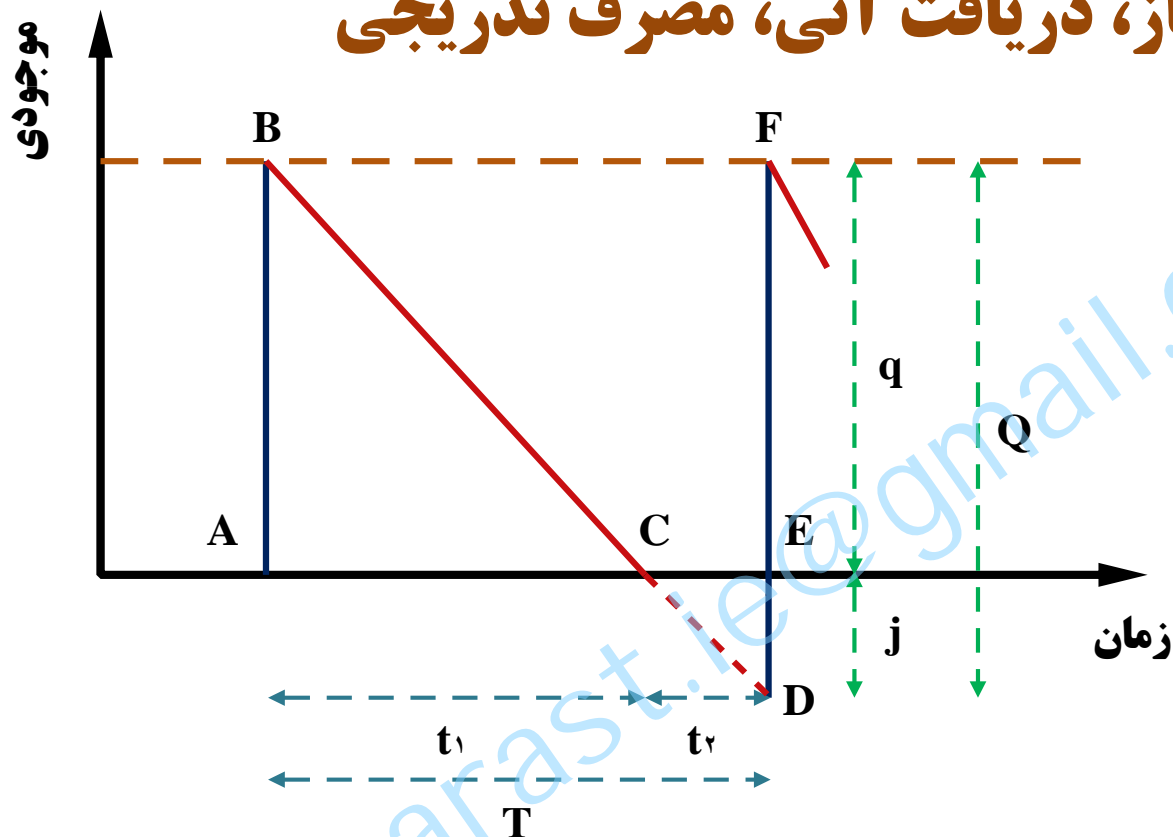
د) ۱۰

حل مثال ۶:

$$\text{مدت زمانی که تولید نداریم} = \frac{\text{مقدار مصرف در طول دوره} - \text{مقدار تولید در طول دوره}}{\text{نرخ تولید}} = \frac{(10 \times 30) - (8 \times 30)}{10} = 6$$

گزینه ب صحیح است

مدل کمبود مجاز، دریافت آبی، مصرف تدریجی



$$TIC = TOC + THC + TSC$$

THC: حاصلضرب واحد هزینه نگهداری در میانگین موجودی مثبت

TSC: حاصلضرب واحد هزینه مواجهه با کمبود در میانگین موجودی منفی

مدل کمبود مجاز، دریافت آنی، مصرف تدریجی

$$Q^* = \sqrt{\frac{2CD}{h}} \otimes \sqrt{\frac{h+s}{s}}$$

$$q^* = \frac{Q^* s}{h+s}$$

$$j^* = \frac{Q^* h}{h+s} = Q^* - q^*$$

$$TOC^* = C \frac{D}{Q^*}$$

$$THC^* = h \left(\frac{q^{*2}}{2Q^*} \right)$$

$$TSC^* = s \left(\frac{j^{*2}}{2Q^*} \right)$$

$$TIC^* = C \frac{D}{Q^*} + h \left(\frac{q^*}{2Q^*} \right) + s \left(\frac{j^*}{2Q^*} \right)$$

نکته:

در حالت کمبود مجاز، اگر هزینه نگهداری ذخیره

اطمینان در نظر گرفته نشود، برای Q^* داریم:

هزینه سفارش دهی = هزینه های کمبود + هزینه های نگهداری

مثال ۷: (سوال ۱۸ تمرین های فصل چهارم، صفحه ۱۴۱)

کارخانه تولید کننده اسباب بازی کودکان به طور متوسط در ماه ۹۵ میلیون ریال فروش، از یک نوع اسباب بازی دارد. مدیریت کارخانه بر اساس تجربیات گذشته به این نتیجه رسیده است که هرگاه بنگداران توزیع کننده اسباب بازی کودکان به آنها مراجعه کنند و این اسباب بازی ها در انبار موجود نباشد، به ازای هر یک عدد کمبود در ماه مبلغ ۱۶۰۰ ریال زیان و هزینه به کارخانه تحمیل می شود. این زیان مربوط به کسر اعتبار کارخانه و امکان عدم مراجعه مجدد بنگداران در آینده می باشد. هزینه های آماده سازی کارخانه برای ساخت این اسباب بازی در هر بار ۱۰ میلیون ریال برآورد شده است. هزینه های نگهداری در انبار کارخانه طبق گزارشات حسابداری صنعتی برابر با ۱۲،۰۰۰ ریال به ازای هر یک عدد اسباب بازی در سال می باشد. قیمت واحد اسباب بازی ۱۲۰،۰۰۰ ریال است. تعداد مناسب تولید این اسباب بازی در هر بار که کارخانه به ساخت آن می پردازد باید چند عدد باشد؟

هزینه های سفارش دهی، نگهداری، مواجهه با کمبود و کل را نیز محاسبه نمایید.

$$s = 1600 \quad , \quad u = 12000 \quad , \quad C = 10000000 = 10^7$$

حل مثال ٧:

$$D = \frac{95000000}{120000} = 791.67 \quad , \quad h = \frac{12000}{12} = 1000$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2CD}{h} \otimes \frac{h+s}{s}} = \sqrt{\frac{2(791.67)(10^7)}{1000} \otimes \frac{2600}{1600}} = 5072.4$$

$$q^* = \frac{Q^* s}{h+s} = \frac{5072.4 \otimes 1600}{1600+1000} = 3121.5$$

$$j^* = Q^* - q^* = 1950.9$$

$$TOC^* = C \frac{D}{Q^*} = 10^7 \otimes \left(\frac{791.67}{5072.4} \right) = 1560738.5$$

$$THC^* = h \left(\frac{q^{*2}}{2Q^*} \right) = 1000 \otimes \frac{(3121.5)^2}{2 \otimes 5072.4} = 960468.7$$

$$TSC^* = s \left(\frac{j^{*2}}{2Q^*} \right) = 1600 \otimes \frac{(1950.9)^2}{2 \otimes 5072.4} = 600269.8$$

$$TOC^* = THC^* + TSC^*$$

$$TIC^* = TOC^* + THC^* + TSC^* = 3121477$$

مثال ۸: (سوال ۸ تمرین های فصل چهارم، صفحه ۱۳۶)

مقادیر اقتصادی سفارش کالایی بر اساس فرمول EOQ برابر با ۸,۵۰۰ واحد بوده است و در این شرایط انبار مجاز به مواجهه با کمبود نبوده است. بنا به اطلاعات موجود در بخش حسابداری صنعتی، در صورتی که انبار با کمبود این کالا مواجه شود، به ازاء هر واحد کمبود در سال ۱۲۰,۰۰۰ ریال متضرر خواهد شد. مخارج سالیانه نگهداری کالا در انبار ۶۰,۰۰۰ ریال به ازاء هر واحد کالا می باشد. در صورتیکه انبار مجاز به مواجهه با کمبود شود مقدار اقتصادی سفارش کالا چه خواهد بود؟

هزینه های سفارش دهی، نگهداری، مواجهه با کمبود و کل را نیز محاسبه نمایید.

$$Q_1^* = 8500 \quad , \quad s = 120000 \quad , \quad h = 60000$$

حل مثال ٨:

$$Q_2^* = Q_1^* \otimes \sqrt{\frac{h+s}{s}} = 8500 \otimes \sqrt{\frac{180000}{120000}} = 10410.3$$

$$q^* = \frac{Q_2^* s}{h+s} = \frac{10410.3 \otimes 120000}{180000} = 6940.2$$

$$j^* = Q_2^* - q^* = 3470.1$$

$$THC^* = h \left(\frac{q^{*2}}{2Q_2^*} \right) = 60000 \otimes \frac{(6940.2)^2}{2 \otimes 10410.3} = 138804000$$

$$TSC^* = s \left(\frac{j^{*2}}{2Q_2^*} \right) = 120000 \otimes \frac{(3470.1)^2}{2 \otimes 10410.3} = 69402000$$

$$TOC^* = THC^* + TSC^* = 208206000$$

$$TIC^* = TOC^* + THC^* + TSC^* = 416412000$$

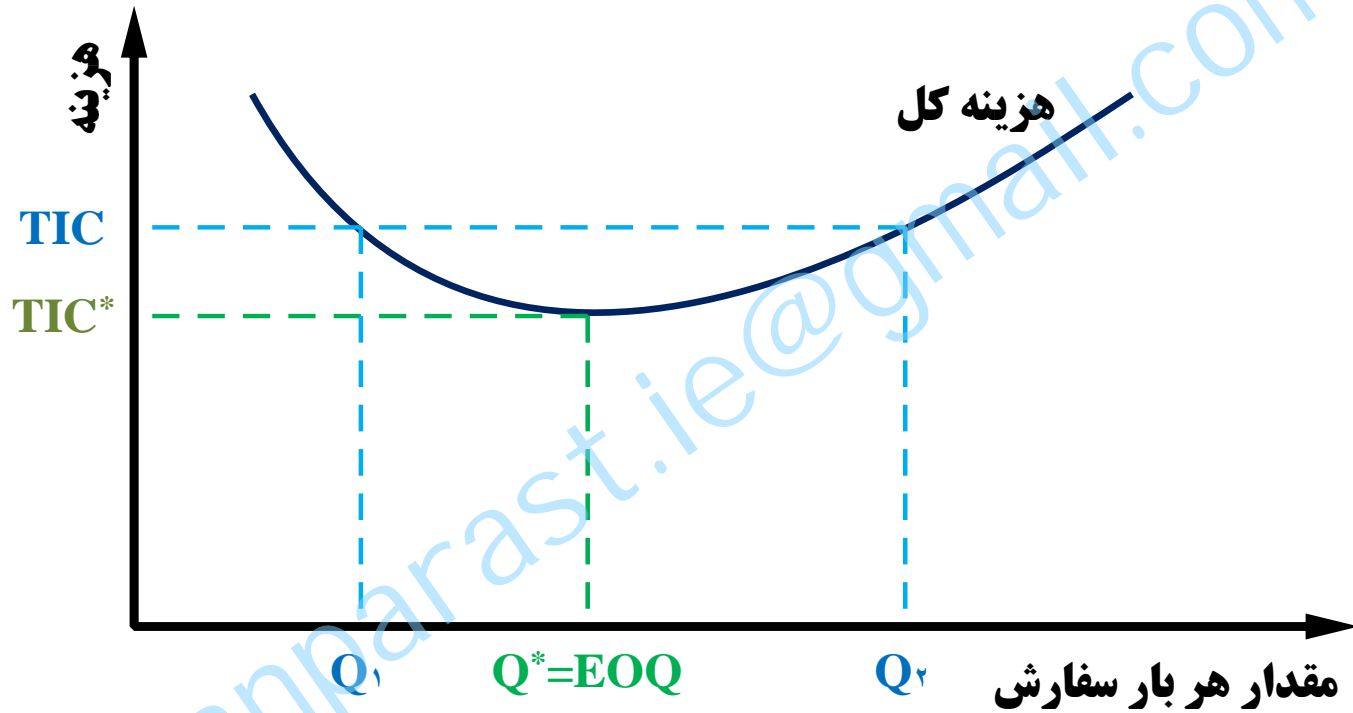
آنالیز حساسیت و میزان تفرانس در مقادیر اقتصادی سفارش

عملاً مقادیر اقتصادی سفارش چه در مورد سفارشهای خرید و چه در مورد سفارشهای ساخت، آن گونه که از طریق فرمول EOQ بدست می آیند، اجرا نمی گردند. در موارد زیادی در سفارش های خرید، مقادیر در واحدها مشخصی (مثلاً دوجین = ۱۲ عدد) قابل تحویل هستند. بنابراین بایستی مقدار سفارش مضرب صحیحی از این واحدها باشد.

در مورد سفارش ساخت کالا نیز به دلیل مردود شدن بخشی از کالای ساخته شده توسط واحد کنترل کیفیت، مواجهه با کمبود مواد اولیه، خرابی ماشین آلات تولید در فاصله زمانی که باید کالا تحویل گردد و... مقدار واقعی ساخت نسبت به آنچه از طریق EOQ سفارش شده تغییر می کند.

تکرانس مقادیر اقتصادی سفارش

میزان نوسان در مقدار واقعی نسبت به مقدار اقتصادی سفارش را تکرانس مقدار اقتصادی سفارش می نامند.



$$\alpha = \frac{TIC}{TIC^*} = \frac{TOC + THC}{TOC^* + THC^*} = \frac{1}{2} \left(\frac{Q^*}{Q} + \frac{Q}{Q^*} \right)$$

$$\text{if } \frac{Q}{Q^*} = \beta \quad , \quad \beta_{1,2} = \alpha \pm \sqrt{\alpha^2 - 1}$$

$$Q_1 = Q^* \otimes \beta_1$$

$$Q_2 = Q^* \otimes \beta_2$$

مثال ۹: (سوال ۱۰ تمرین های فصل چهارم، صفحه ۱۳۷)

خط مونتاژ یک کارخانه قطعه ای را به تعداد ۴۰ عدد در روز مصرف میکند. کارگاه ماشینکاری می تواند این قطعه را با سرعت ۲۰۰ عدد در روز تولید کند. هزینه های آماده سازی سیستم برای تولید این قطعه ۱۰۰ واحد پول و هزینه های نگهداری قطعه ۰.۱ واحد پول به ازای هر قطعه در یک روز می باشد. در صورتیکه مدیریت کارخانه با میزان ۴٪ اضافه هزینه موجودیها نسبت به حداقل هزینه موافقت نمائید: (الف) حداقل و حداکثر تولید مجاز در هر بار که این کالا تولید می شود چه مقدار است؟ (ب) هزینه های روزانه موجودیها (آماده سازی و نگهداری) را برای هر دو مقدار بدست آمده در قسمت الف محاسبه کنید.

(ج) پاسخ قسمت ب را با هزینه های روزانه موجودیها در شرایطی که تولید به مقدار بهینه EOQ انجام شود مقایسه نموده و صحت نتایج بدست آمده در قسمت الف را امتحان کنید.

حل مثال ٩:

(الف)

$$D = 40 \quad , \quad P = 200 \quad , \quad h = 0.1$$

$$C = 100 \quad , \quad \alpha = 1 + 0.04 = 1.04$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2CD}{h(1 - \frac{D}{P})}} = \sqrt{\frac{2 \otimes 100 \otimes 40}{0.1(1 - \frac{40}{200})}} = 316.23$$

$$\beta_1 = \alpha + \sqrt{\alpha^2 - 1} = 1.04 + \sqrt{1.04^2 - 1} = 1.3256$$

$$\beta_2 = \alpha - \sqrt{\alpha^2 - 1} = 1.04 - \sqrt{1.04^2 - 1} = 0.7544$$

$$Q_1 = Q^* \otimes \beta_1 = 316.23(1.3256) = 419.2$$

$$Q_2 = Q^* \otimes \beta_2 = 316.23(0.7544) = 238.6$$

حل مثال ٩:

$$D = 40 \quad , \quad P = 200 \quad , \quad h = 0.1$$

$$C = 100 \quad , \quad \alpha = 1 + 0.04 = 1.04$$

(ب)

$$TIC_1 = \frac{CD}{Q_1} + \frac{hQ_1}{2} \left(1 - \frac{D}{P}\right) = 100 \left(\frac{40}{419.2} \right) + 0.1 \left(\frac{419.2}{2} \right) (1 - 0.2) = 26.31$$

$$TIC_2 = \frac{CD}{Q_2} + \frac{hQ_2}{2} \left(1 - \frac{D}{P}\right) = 100 \left(\frac{40}{238.6} \right) + 0.1 \left(\frac{238.6}{2} \right) (1 - 0.2) = 26.31$$

(ج)

$$TIC^* = \frac{CD}{Q^*} + \frac{hQ^*}{2} \left(1 - \frac{D}{P}\right) = 100 \left(\frac{40}{316.23} \right) + 0.1 \left(\frac{316.23}{2} \right) (1 - 0.2) = 25.29$$

$$TIC^* = \frac{TIC_1}{\alpha} = \frac{26.31}{1.04} = 25.29 \quad \Rightarrow \quad TIC^* \prec TIC_1 = TIC_2$$

مدل تخفیف کلی

❖ در سه مدل قبلی برای تعیین مقدار اقتصادی سفارش فرض شد که:

(۱) قیمت واحد کالای مورد سفارش در طول مدت افق برنامه ریزی ثابت است.

(۲) با تغییر مقدار هر بار سفارش، قیمت واحد کالا تغییر نخواهد کرد.

❖ در مدل تخفیف کلی برای تعیین مقدار اقتصادی سفارش فرض می شود که:

قیمت واحد کالا بستگی به مقدار هر بار سفارش دارد.

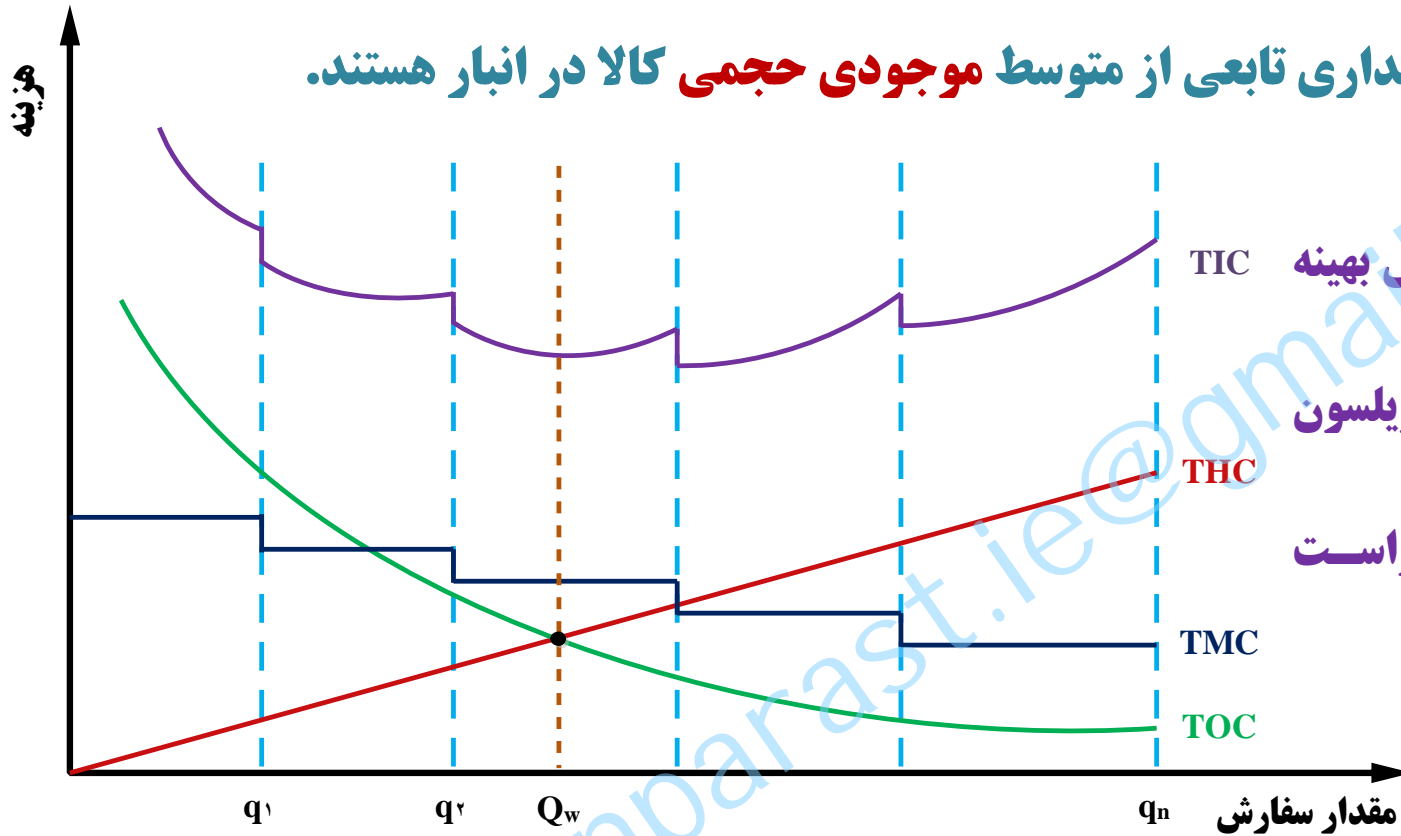
مقدار هر بار سفارش (Q)	قیمت واحد کالا (u) برای کل مقدار سفارش
از صفر تا q_1 ($0 < Q < q_1$)	u_1
از q_1 تا q_2 ($q_1 < Q < q_2$)	u_2
...	...
از q_{n-1} تا q_n ($q_{n-1} < Q < q_n$)	u_{n-1}
بزرگتر از q_n ($q_n < Q$)	u_n

$$q_1 < q_2 < \dots < q_{n-1} < q_n$$

$$u_1 > u_2 > \dots > u_{n-1} > u_n$$

مدل تخفیف کلی

حالت الف) هزینه های نگهداری تابعی از متوسط موجودی حجمی کالا در انبار هستند.



$$TIC = TOC + THC + TMC = C \frac{D}{Q} + h \frac{Q}{2} + D \otimes U, \quad U = u_0, u_1, \dots, u_n$$

نکته ۴:

در حالت الف، تغییرات قیمت واحد کالا در هزینه های سالیانه نگهداری تاثیر نخواهد گذاشت. (H وابسته به i.u نیست).

مثال ۱۰:

برای خرید کالایی، پیشنهاد قیمت و شرایط به شرح جدول زیر از فروشنده کالا دریافت شده است:

مصرف سالیانه این کالا ۵۰۰ واحد تخمین زده می شود و براساس محاسبات بخش حسابداری صنعتی، هزینه هربار سفارش دهی ۲۰۰ واحد پول و هزینه های نگهداری کالا ۱۵ واحد پول به ازای هر واحد کالا در سال می باشد. مقدار اقتصادی هربار سفارش این کالا را بدست آورید.

قیمت واحد کالا برای کل مقدار سفارش

مقدار سفارش (واحد کالا)

۸.۲

۷۴ تا ۷۵

۸.۴

۱۲۴ تا ۱۲۵

۸.۲

۱۷۴ تا ۱۷۵

۷.۹

۱۹۹ تا ۲۰۰

۷.۸

۲۰۰ به بالا

$$D = 500 \quad , \quad C = 200 \quad , \quad h = 15$$

حل مثال ۱۰:

$$Q_W = \sqrt{\frac{2CD}{h}} = \sqrt{\frac{2(200)(500)}{15}} = 115.47 \approx 116$$

$$TIC = \frac{CD}{Q} + \frac{hQ}{2} + DU$$

$$TIC_W = \frac{200 \times 500}{116} + \frac{15 \times 116}{2} + 500 \times 8.4 = 5932$$

$$TIC_{125} = \frac{200 \times 500}{125} + \frac{15 \times 125}{2} + 500 \times 8.2 = 5837.5$$

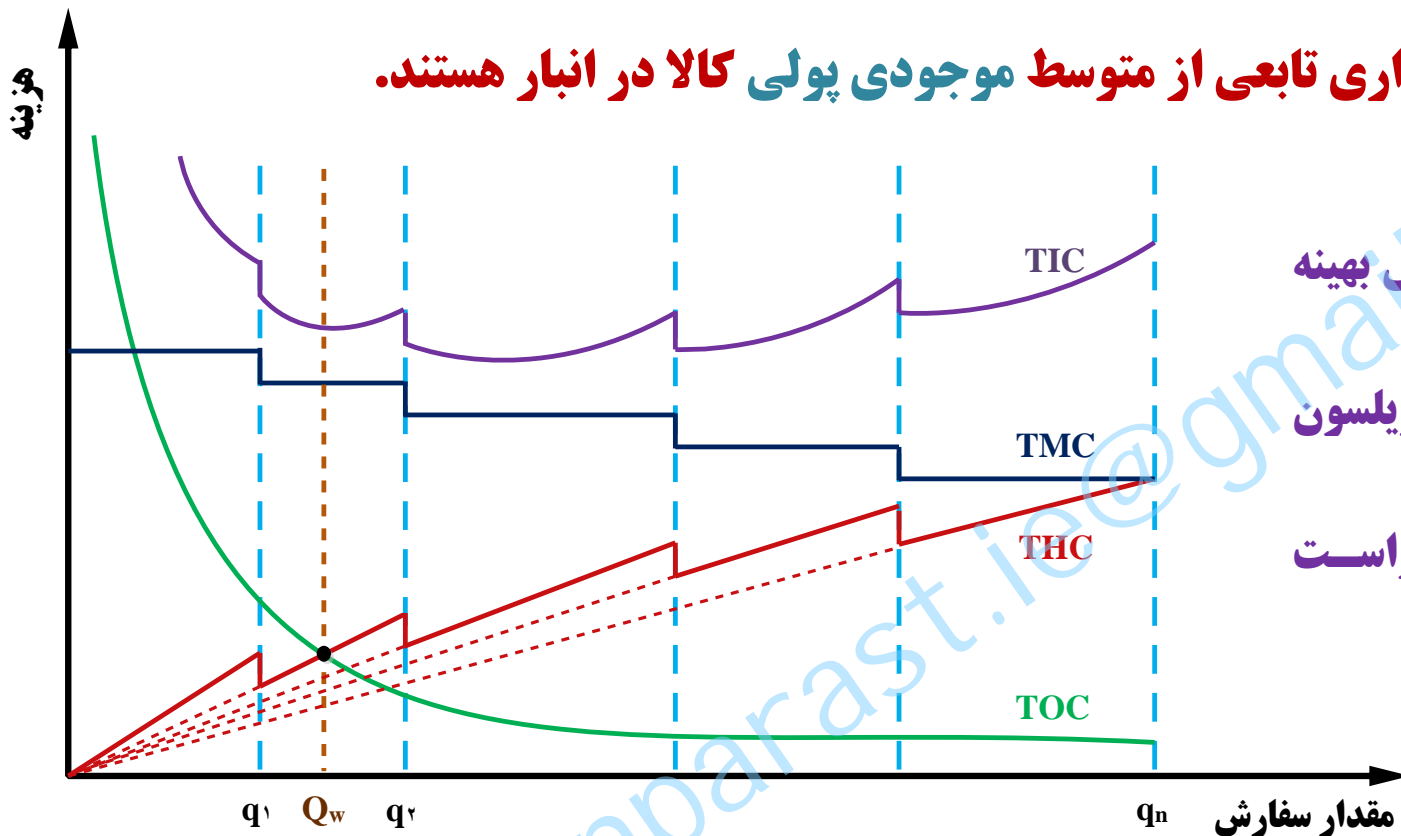
$$TIC_{175} = \frac{200 \times 500}{175} + \frac{15 \times 175}{2} + 500 \times 7.9 = 5833.9$$

$$TIC_{200} = \frac{200 \times 500}{200} + \frac{15 \times 200}{2} + 500 \times 7.8 = 5900$$

TIC_{۱۷۵} کمترین هزینه کل را داراست، در نتیجه مقدار مناسب سفارش برابر ۱۷۵ می باشد.

مدل تخفیف کلی

حالت ب) هزینه های نگهداری تابعی از متوسط موجودی پولی کالا در انبار هستند.



برای دستیابی به نقطه سفارش بهینه

باید مقدار TIC را در نقطه ویلسون

و نقاط تغییر قیمت در سمت راست

ویلسون محاسبه گردد.

$$TIC = TOC + THC + TMC = C \frac{D}{Q} + i \otimes U \frac{Q}{2} + D \otimes U, \quad U = u_0, u_1, \dots, u_n$$

نکته:

منحنی های TMC و THC در نقاط تغییر قیمت کالا شکست خواهند داشت.

منحنی THC در نقاط تغییر قیمت واحد کالا، تغییر شیب خواهد داشت.

مثال ۱۱: (سوال ۲۷-الف تمرین های فصل چهارم، صفحه ۱۴۷)

برای یک کالا پیشنهاد قیمت توسط فروشنده به شرح جدول زیر ارائه شده است. در صورتیکه مصرف سالیانه آن کالا ۱۲۰ واحد و هزینه هر بار سفارش ۲۰ تومان و واحد هزینه نگهداری ۲۵٪ موجودی پولی کالا باشد، مقدار مناسب سفارش و جمع هزینه های سالیانه مربوطه را حساب کنید.

مقدار هر بار سفارش (Q)	قیمت واحد کالا (u)
۲۴ تا ۳۰	۱۰
۳۹ تا ۴۵	۹.۸
۵۹ تا ۶۰	۹.۵
۹۹ تا ۱۰۰	۹.۲
۱۴۹ تا ۱۵۰	۹
۱۵۰ به بالا	۸.۸

حل مثال ۱۱:

$$D = 120 \quad , \quad C = 20 \quad , \quad i = 0.25$$

$$Q_{0-24} = \sqrt{\frac{2CD}{h}} = \sqrt{\frac{2(120)(20)}{0.25(10)}} = 43.81 \approx 44 \quad \times \quad , \quad Q_{25-39} = \sqrt{\frac{2(120)(20)}{0.25(9.8)}} = 44.26 \approx 45 \quad \times$$

$$Q_{40-59} = \sqrt{\frac{2(120)(20)}{0.25(9.5)}} = 44.95 \approx 45 \quad \checkmark \quad , \quad Q_{60-99} = \sqrt{\frac{2(120)(20)}{0.25(9.2)}} = 45.68 \approx 46 \quad \times$$

$$Q_{100-149} = \sqrt{\frac{2(120)(20)}{0.25(9)}} = 46.18 \approx 47 \quad \times \quad , \quad Q_{150-} = \sqrt{\frac{2(120)(20)}{0.25(8.8)}} = 46.71 \approx 47 \quad \times$$

$$Q_W = 45$$

$$TIC_W = 20\left(\frac{120}{45}\right) + 0.25(9.5)\left(\frac{45}{2}\right) + 120(9.5) = 1246.77 \approx 1247$$

$$TIC_{60} = 20\left(\frac{120}{60}\right) + 0.25(9.2)\left(\frac{60}{2}\right) + 120(9.2) = 1213$$

$$TIC_{100} = 20\left(\frac{120}{100}\right) + 0.25(9)\left(\frac{100}{2}\right) + 120(9) = 1216.5 \approx 1217$$

$$TIC_{150} = 20\left(\frac{120}{150}\right) + 0.25(8.8)\left(\frac{150}{2}\right) + 120(8.8) = 1237$$

۶. TIC کمترین هزینه کل را

داراست، در نتیجه مقدار مناسب

سفارش برابر ۶۰ می باشد.

روند تغییرات هزینه و مقدار اقتصادی سفارش در صورتیکه

محدودیت حجم واحدهای انبار و امکان استفاده از واحدهای اضافی انبار

شرایطی را در نظر میگیریم که حجم واحدهای انبار که می توان برای جا دادن یک کالای خاص از آن استفاده نمود، محدود است و در صورتیکه مقدار اقتصادی سفارش از حجم یک واحد انبار بیشتر باشد بایستی واحدهای دیگری از انبار در اختیار گرفته شود.

هزینه های نگهداری موجودی = هزینه فضای انبارها + هزینه نگهداری کالا در درون انبارها

Q: حجم هر واحد انبار

h_1 : هزینه فضا، مربوط به هر واحد انبار در واحد زمان

h_2 : هزینه نگهداری، مربوط به هر کالا در واحد زمان

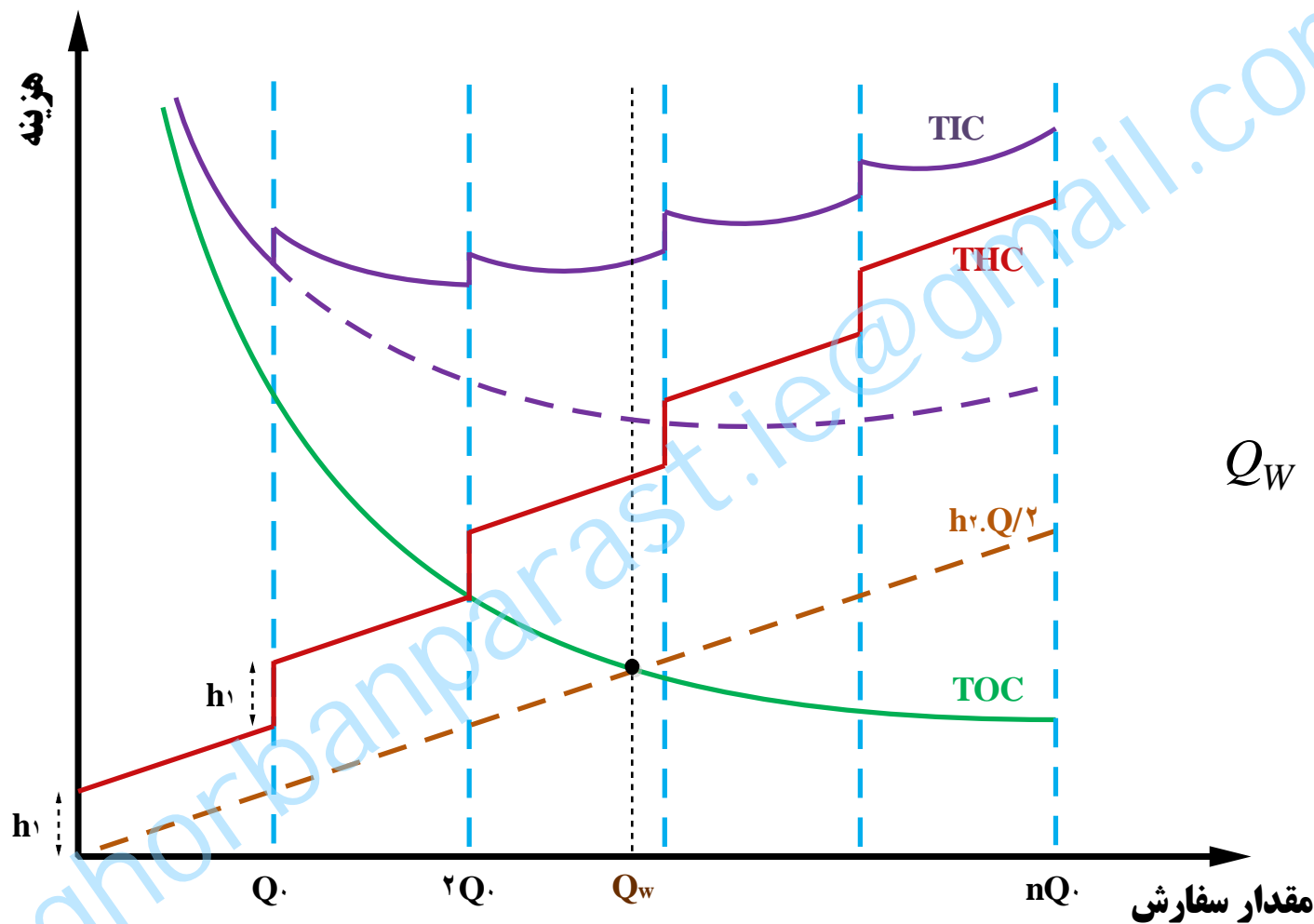
$$TIC = C \frac{D}{Q} + h_1 \otimes \left\{ \frac{Q}{Q_0} \right\} + h_2 \otimes \frac{Q}{2}$$

نکته 4:

$\{Q/Q_0\}$ عبارتست از نزدیکترین عدد صحیح بزرگتر یا مساوی Q/Q_0 می باشد.

روند تغییرات هزینه و مقدار اقتصادی سفارش در صورتیکه

محدودیت حجم واحدهای انبار و امکان استفاده از واحدهای اضافی انبار



برای دستیابی به نقطه سفارش بهینه باید مقدار TIC را در نقطه ویلسون و نقاط سمت چپ نقطه ویلسون محاسبه

گردد.

مثال ۱۲: (سوال ۲۰ تمرین های فصل چهارم، صفحه ۱۴۲)

برای تولید یک نوع کالا اطلاعات زیر در دست است:

– مقدار تولید سالیانه: ۳۲۰۰ تن

– هزینه آماده سازی سیستم تولید: ۱۶ واحد پول

– واحد هزینه نگهداری: ۲۰٪ متوسط موجودی پولی انبار در سال

– قیمت واحد کالا: ۶۰ واحد پول

– ظرفیت مخازن نگهداری: ۶۰ تن

– کرایه سالیانه هر مخزن: ۱۵۰ واحد پول

مقدار اقتصادی هر بار تولید این کالا چه خواهد بود؟

حل مثال ۱۲:

$$D = 3200 \quad , \quad C = 16 \quad , \quad i = 0.2$$

$$u = 60 \quad , \quad Q_0 = 60 \quad , \quad h_1 = 150$$

$$h_2 = i \times u \Rightarrow h_2 = 0.2 \times 60 = 12$$

$$Q_W = \sqrt{\frac{2CD}{h_2}} = \sqrt{\frac{2 \times 16 \times 3200}{12}} = 92.37$$

$$TIC_W = 16 \times \frac{3200}{92.37} + 150 \times 2 + 12 \times \frac{92.37}{2} = 1408.5 \quad \times$$

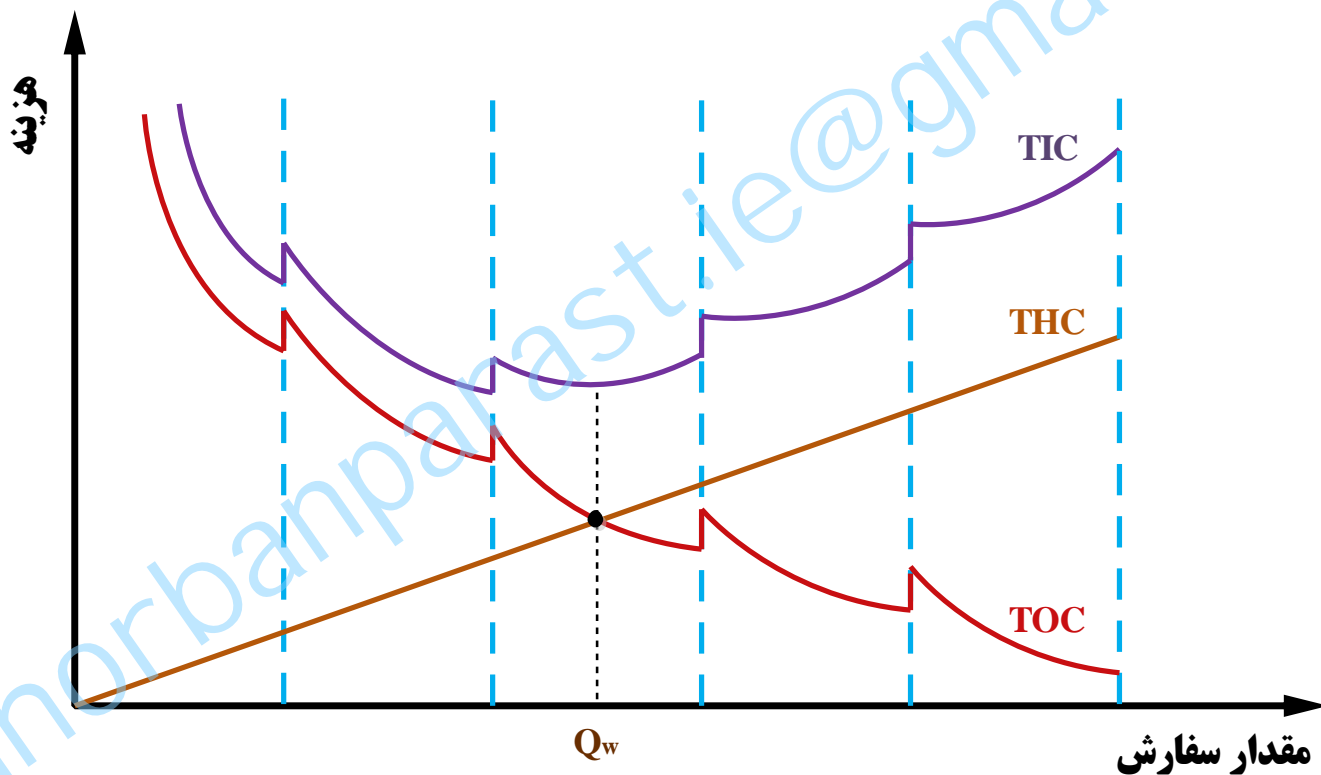
$$TIC_{60} = 16 \times \frac{3200}{60} + 150 \times 1 + 12 \times \frac{60}{2} = 1363.33 \quad \checkmark$$

۶. TIC هزینه کل کمتری دارد، در نتیجه مقدار مناسب سفارش برابر ۶۰ تن می باشد.

روند تغییرات هزینه و مقدار اقتصادی سفارش در صورتیکه

تغییر هزینه هر بار سفارش دهی در مقابل تغییر تعداد سفارشات در سال

در مدل های پیشین، هزینه سفارش دهی (C) را ثابت فرض نمودیم. در صورتیکه با بالا رفتن تعداد سفارشات، به دلیل سرشکن شدن هزینه ها بر روی تعداد بیشتری از سفارشات، هزینه سفارش دهی کاهش می یابد.



برای دستیابی به نقطه سفارش بهینه باید مقدار TIC را در نقطه ویلسون و نقاط تغییر هزینه هر بار سفارش دهی در

سمت چپ نقطه ویلسون محاسبه گردد.

مثال ۱۳: (سوال ۱۰ امتحان پایان ترم نیمسال دوم ۹۱-۹۰)

تقاضای سالیانه محصولی ۲۰۰۰ عدد میباشد. اگر هزینه نگهداری سالیانه هر واحد کالا ۵۰ تومان و هزینه هر بار سفارش دهی از جدول زیر تبعیت کند مقدار سفارش اقتصادی چقدر است؟

الف) ۱۷۹

ب) ۳۰۰

ج) ۳۰۱

د) ۲۰۰

مقدار سفارش (واحد کالا)	هزینه هر بار سفارش (تومان)
۱ تا ۳۰۰	۴۰۰
بیشتر از ۳۰۱	۵۰۰

$$D = 2000 \quad , \quad h = 50$$

حل مثال ۱۳:

$$Q_{1-300} = \sqrt{\frac{2CD}{h}} = \sqrt{\frac{2 \times 400 \times 2000}{50}} = 178.88 \approx 179 \quad \checkmark$$

$$Q_{<301} = \sqrt{\frac{2CD}{h}} = \sqrt{\frac{2 \times 500 \times 2000}{50}} = 200 \quad \times$$

$$TIC_W = 400 \times \frac{2000}{179} + 50 \times \frac{179}{2} = 8944$$

$$TIC_1 = 400 \times \frac{2000}{1} + 50 \times \frac{1}{2} = 800025$$

$$TIC_{301} = 500 \times \frac{2000}{301} + 50 \times \frac{301}{2} = 10847$$

TIC_w هزینه کل کمتری دارد، در نتیجه مقدار مناسب سفارش برابر ۱۷۹ می باشد.

روند تغییرات هزینه و مقدار اقتصادی سفارش در صورتیکه

هزینه واحد نسبت به مقدار سفارش متغیر باشد (مدل تخفیف تدریجی)

در مقابل مدل تخفیف کلی که پیش از این معرفی گردید، نوع دیگر تخفیف که می تواند عملی باشد، آن است که تخفیف ها به طور تدریجی به بخش های مختلف یک سفارش تعلق گیرد.

فرض کنید پیشنهادات تامین کنندگان کالا در ساختار زیر به خریداران ارسال می شود:

برای مقدار **صفر** تا $q_1 - 1$ از کل سفارش، قیمت واحد u_0

برای مقدار $q_1 - 1$ تا $q_2 - 1$ از کل سفارش، قیمت واحد u_1

... ..

برای مقدار q_n به بالا از کل سفارش، قیمت واحد u_n

که اعداد $q_1, q_2, \dots, q_j, \dots, q_n$ نقاط شکست قیمت هستند.

بدیهی است که این فرض را می پذیریم که $u_0 > u_1 > \dots > u_j > \dots > u_n$ می باشد.

تابع هزینه کل در این مدل، شامل هزینه های سفارش دهی، نگهداری و هزینه خرید مواد(کالا) به شرح زیر میباشد:

$$TIC = TOC + THC + TMC$$

روند تغییرات هزینه و مقدار اقتصادی سفارش در صورتیکه

هزینه واحد نسبت به مقدار سفارش متغیر باشد (مدل تخفیف تدریجی)

مبلغی را که به ازاء یک سفارش به مقدار Q بابت خرید مواد می پردازیم با TC_Q نشان میدهیم. مقدار TC_Q در شرایطی که $q_J \leq Q < q_{J+1}$ باشد، از فرمول بازگشتی زیر قابل محاسبه خواهد بود:

$$TC_{Q_J} = TC_{q_{J-1}} + u_J [Q - q_{J-1}]$$

$$TMC = \frac{D}{Q} \times TC_{Q_J}$$

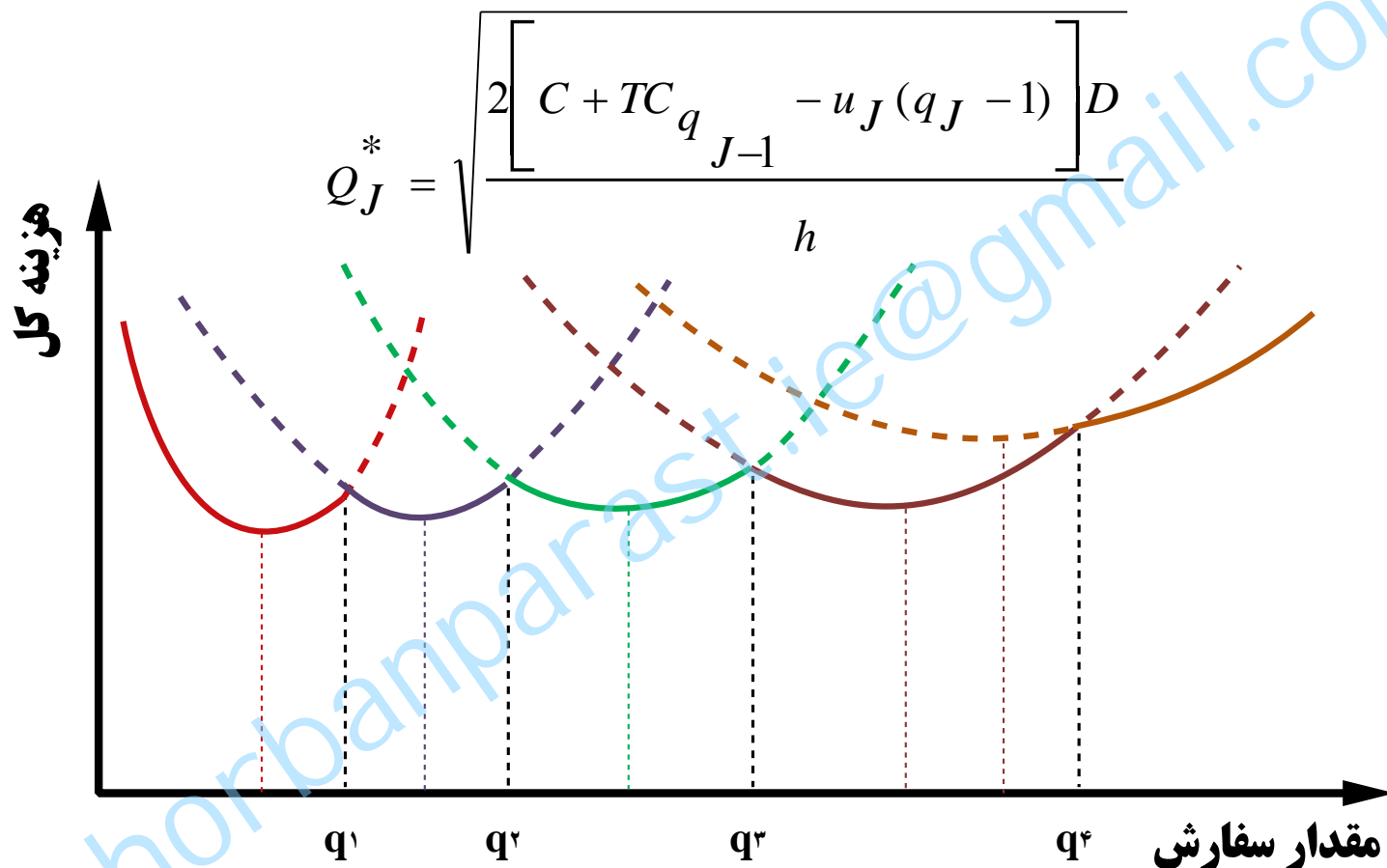
$$TIC_{Q_J} = C \frac{D}{Q_J} + \frac{hQ_J}{2} + \frac{D}{Q} TC_{Q_J}$$

$$TIC_{Q_J} = \left[C + TC_{q_{J-1}} - u_J (q_{J-1}) \right] \frac{D}{Q_J} + \frac{h \times Q_J}{2} + D \times u_J$$

داخل گروه مقدار ثابتی است که به ازای هر بار سفارش هزینه می شود. مقدار عبارت داخل گروه دقیقاً دارای نقشی مشابه هزینه های سفارش دهی (آماده سازی) در مدل های ساده کنترل موجودی است.

روند تغییرات هزینه و مقدار اقتصادی سفارش در صورتیکه

هزینه واحد نسبت به مقدار سفارش متغیر باشد (مدل تخفیف تدریجی)



نکته: 4

در هیچ شرایطی مقدار بهینه EOQ در محل شکست قیمت ها اتفاق نمی افتد.

روند تغییرات هزینه و مقدار اقتصادی سفارش در صورتیکه

هزینه واحد نسبت به مقدار سفارش متغیر باشد (مدل تخفیف تدریجی)

مراحل محاسبه مقدار اقتصادی سفارش در مدل تخفیف تدریجی:

(۱) محاسبه مقادیر هزینه خرید مواد به ازای مقادیر مختلف سفارش دهی

$$TC_{Q_J} = TC_{q_{J-1}} + u_J [Q - q_{J-1}]$$

(۲) محاسبه مقادیر اقتصادی سفارش و انتخاب آنهایی که در محدوده امکان پذیر قرار دارند.

$$Q_J^* = \sqrt{\frac{2 \left[C + TC_{q_{J-1}} - u_J (q_{J-1} - 1) \right] D}{h}}$$

(۳) محاسبه مقادیر هزینه کل موجودی برای کلیه مقادیر اقتصادی سفارش انتخاب شده در مرحله قبل

$$TIC_{Q_J} = \left[C + TC_{q_{J-1}} - u_J (q_{J-1} - 1) \right] \frac{D}{Q_J} + \frac{h \times Q_J}{2} + D \times u_J$$

(۴) مینیمم مقادیر محاسبه شده هزینه کل موجودی و مقدار اقتصادی سفارش مربوط به آن پاسخ مساله

می باشد.

مثال ۱۴: (سوال ۲۰ تمرین های فصل چهارم، صفحه ۱۴۷)

پیشنهاد دریافت شده از یک فروشنده برای کالایی که مصرف سالیانه آن ۱۰۸۰ واحد می باشد، در یک ساختار تدریجی کاهش قیمت به شرح زیر دریافت شده است:

مقدار سفارش (واحد کالا)	قیمت هر واحد کالا برای این مقدار
تا ۱۲۰۰ واحد اول	۱۰۰۰ ریال
تا ۲۴۰۰ واحد بعد	۹۵۰ ریال
بالا تر از ۲۴۰۰ واحد	۹۰۰ ریال

هزینه هر بار سفارش دهی این کالا ۴۸۰۰۰ ریال و واحد هزینه نگهداری آن ۵۰ ریال در سال بر آورد شده است.

مناسب ترین مقدار هر بار سفارش و جمع هزینه موجودی های مربوط به این مقدار سفارش چه خواهد بود؟

حل مثال ١٤:

$$D = 1080 \quad , \quad C = 48000 \quad , \quad h = 50$$

$$q_0 = 0 \quad , \quad u_0 = 1000$$

$$q_1 = 0 + 1201 = 1201 \quad , \quad u_1 = 950$$

$$q_2 = 0 + 1200 + 2401 = 3601 \quad , \quad u_2 = 900$$

$$TC_0 = 0$$

$$TC_{1200} = 0 + 1000[1200 - 0] = 1200000$$

$$TC_{3600} = 1200000 + 950[3600 - 1200] = 3480000$$

$$Q_0^* = \sqrt{\frac{2[48000 + 0]1080}{50}} = 1440 \quad , \quad 0 < 1440 < 1200 \quad \times$$

$$Q_1^* = \sqrt{\frac{2[48000 + 1200000 - 950(1200)]1080}{50}} = 2160 \quad , \quad 1201 < 2160 < 2400 \quad \checkmark$$

$$Q_W = Q_{2160}$$

$$Q_2^* = \sqrt{\frac{2[48000 + 3480000 - 900(3600)]1080}{50}} = 3527.3 \quad , \quad 3600 < 3527.3 \quad \times$$

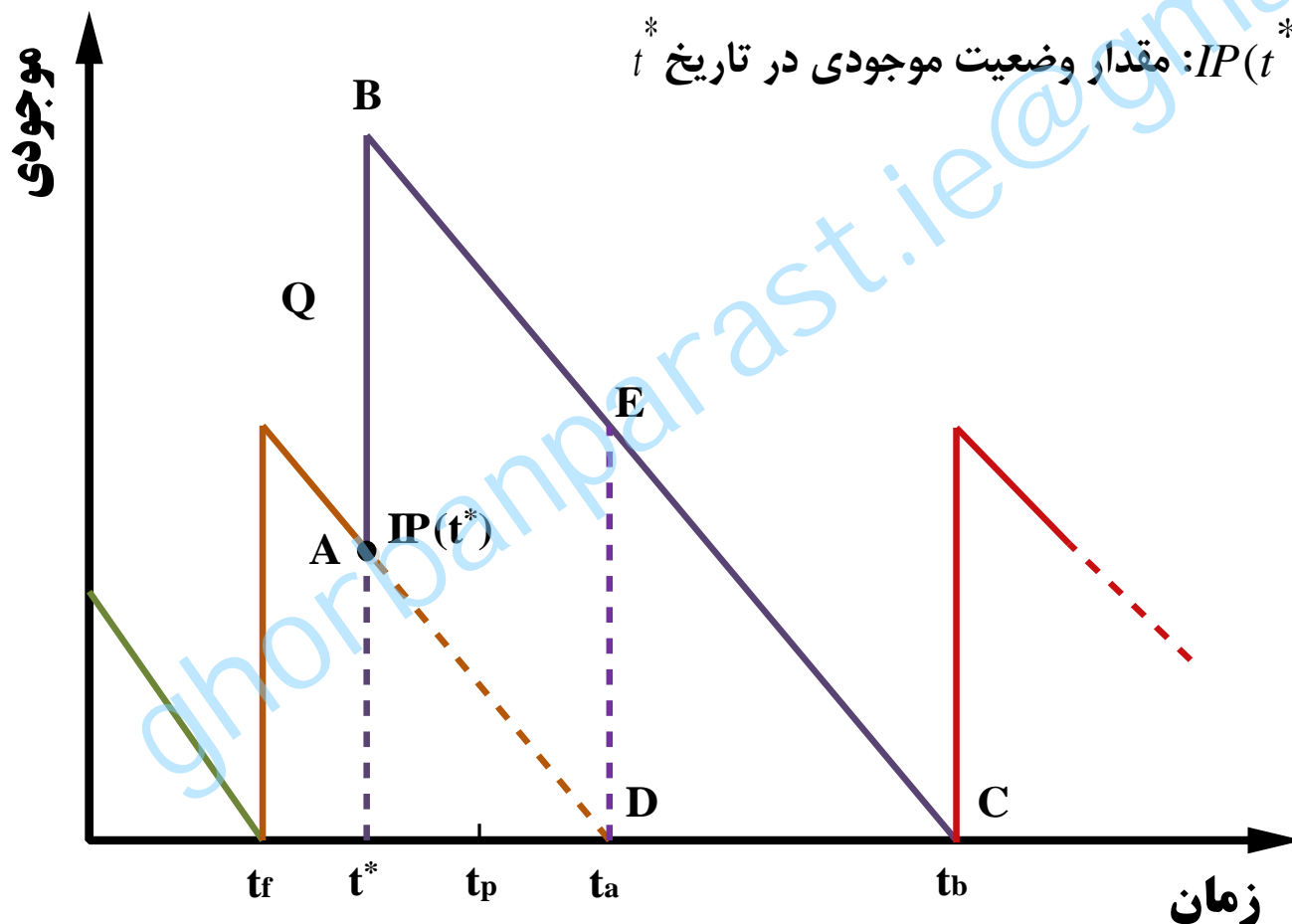
$$TIC_{2160} = [48000 + 1200000 - 950(1200)] \times \frac{1080}{2160} + 50 \left(\frac{2160}{2} \right) + 1080 \times 950 = 1134000$$

روند تغییرات هزینه و مقدار اقتصادی سفارش در شرایط وجود تورم

(افزایش قیمت کالا در مقاطع زمانی)

در این مدل قیمت واحد کالا تابعی از تاریخ سفارش می باشد.

فرض کنید قیمت واحد کالا تا تاریخ مشخص t_p برابر u است و از تاریخ t_p به بعد به u_1 میرسد. ($u_1 > u$)



$$t_a = t^* + \frac{IP(t^*)}{D}$$

$$t_b = t_a + \frac{Q}{D}$$

$$t_b - t_a = \frac{Q}{D}$$

روند تغییرات هزینه و مقدار اقتصادی سفارش در شرایط وجود تورم (افزایش قیمت کالا در مقاطع زمانی)

حال لازم است صرفه جویی در قیمت را که با صدور سفارش خارج از موعد حاصل می شود محاسبه نماییم.

صرفه جویی خالص حاصله عبارتست از مبلغ صرفه جویی در قیمت خرید که هزینه های سفارش دهی و نگهداری موجودی خارج از نوبت را از آن کسر کنیم.

اگر این صرفه جویی از مجموع هزینه های سفارش دهی و نگهداری در شرایط عدم صدور سفارش خارج از نوبت بیشتر باشد، طبیعی است که صدور سفارش مقرون به صرفه خواهد بود.

$P =$ (صرفه جویی در قیمت خرید به مقدار Q)

+ (صرفه جویی در هزینه های سفارش دهی و نگهداری در شرایط معمولی و فاصله زمانی t_a تا t_b)

– (هزینه های نگهداری ایجاد شده در فاصله زمانی t^* تا t_b به علت خرید به مقدار Q)

– (هزینه سفارش دهی در تاریخ t^*)

روند تغییرات هزینه و مقدار اقتصادی سفارش در شرایط وجود تورم (افزایش قیمت کالا در مقاطع زمانی)

$$P = Q(u_1 - u_0) + \sqrt{2CD(h_c + iu_1)} \times (t_b - t_a) - (h_c + iu_0) \left[\frac{Q \times IP(t^*)}{D} + \frac{Q^2}{2D} \right] - C$$

در رابطه فوق با گرفتن مشتق P نسبت به Q و قرار دادن مشتق برابر صفر، خواهیم داشت:

$$Q^* = \frac{(u_1 - u_0)D}{h_c + iu_0} + \frac{h_c + iu_1}{h_c + iu_0} \sqrt{\frac{2CD}{h_c + iu_1}} - IP(t^*)$$

روند تغییرات هزینه و مقدار اقتصادی سفارش در شرایط وجود تورم (افزایش قیمت کالا در مقاطع زمانی)

الگوریتم حل مدل های شامل تورم قیمت:

(۱) محاسبه مقدار Q^* در شرایطی که $t^* = t_p$

(۲) محاسبه مقدار P در شرایطی که $t^* = t_p$ و عدد حاصله P_p نامیده می شود.

(۳) محاسبه مقدار P در شرایطی که $t^* = t_f$ و عدد حاصله P_f نامیده می شود.

(۴) اگر مقدار $\text{Max}\{P_f + C, P_p\} > 0$ باشد به مرحله بعد رفته، در غیر این صورت، سفارش خارج از نوبت صادر نمی شود.

(۵) اگر مقدار $P_f + C \leq P_p$ باشد، سفارش خارج از نوبت در تاریخ t_p صادر می شود. در غیر این صورت سفارش در تاریخ t_f صادر می شود.

مثال ۱۵: (سوال ۲۹ تمرین های فصل چهارم، صفحه ۱۴۷)

واشرهای لاستیکی مورد استفاده در تلمبه های انتقال نوعی ماده شیمیایی به تعداد تقریبی ۴۵۰ عدد در ماه مورد نیاز هستند. هزینه هر بار صدور سفارش برای این قطعه ۲۷ واحد پول است. هزینه نگهداری این قطعات در انبار بستگی به ارزش پولی آنها داشته و برابر ۰.۵ درصد ارزش کالا در ماه می باشد. در حال حاضر قیمت هر عدد واشر لاستیکی ۱.۵ واحد پول است و قرار است قیمت واحد ۲۰ درصد افزایش یافته و به ۱.۸ واحد پول برسد. موجودی امروز کالا ۱۳۵ عدد می باشد. (مقدار موجودی امروز کالا در کتاب ۱۳۵۰ می باشد، اشتباه است)

(الف) در صورتیکه این تغییر قیمت قرار باشد درست یک ماه بعد از تاریخ امروز اتفاق بیافتد، مناسب ترین سیاست سفارشات چه خواهد بود؟ (صدور یا عدم صدور سفارش خارج از نوبت)

(ب) در صورتیکه قرار باشد این تغییر قیمت درست ۴ ماه بعد از تاریخ امروز اتفاق بیافتد، مناسب ترین تصمیم برای صدور یا عدم صدور سفارش خارج از نوبت چه خواهد بود؟

حل مثال ١٥:

(الف)

$$D = 450 \quad , \quad C = 27 \quad , \quad i = 0.5$$

$$u_0 = 1.5 \quad , \quad u_1 = 1.8 \quad , \quad Q = 135$$

$$Q_{u_0}^* = \sqrt{\frac{2CD}{i \times u_0}} = \sqrt{\frac{2 \times 27 \times 450}{0.5 \times 1.5}} = 180$$

$$t_a = \frac{Q}{D} = \frac{135}{450} = 0.3 \quad , \quad l = \frac{Q_{u_0}^*}{D} = \frac{180}{450} = 0.4$$

$$t_f = l + t_a = 0.7$$

$$Q^* = 450 \times \frac{(1.8 - 1.5)}{0.5 \times 1.5} + \frac{0.5 \times 1.8}{0.5 \times 1.5} \sqrt{\frac{2 \times 27 \times 450}{0.5 \times 1.8}} - IP(t^*) = 377.18 - IP(t^*)$$

$$t_f = 0.7 \quad \Rightarrow \quad IP(t^*) = 180 - (0.7 - 0.7) \times 450 = 180$$

$$Q_f^* = 377.18 - 180 = 197.18$$

$$t_p = 1 \quad \Rightarrow \quad IP(t^*) = 180 - (1 - 0.7) \times 450 = 45$$

$$Q_p^* = 377.18 - 45 = 332.18$$

حل مثال ۱۵:

(الف)

$$P_f = 197.18 \times (1.8 - 1.5) + \frac{197.18}{450} \sqrt{2 \times 27 \times 450(0.5 \times 1.8)} - (0.5 \times 1.5) \left(\frac{197.18(180)}{450} + \frac{197.18^2}{2(450)} \right) - 27$$

$$P_f = 59.154 + 64.798 - 91.55 - 27 = 5.404$$

$$P_p = 332.18 \times (1.8 - 1.5) + \frac{332.18}{450} \sqrt{2 \times 27 \times 450(0.5 \times 1.8)} - (0.5 \times 1.5) \left(\frac{332.18(45)}{450} + \frac{332.18^2}{2(450)} \right) - 27$$

$$P_p = 99.654 + 109.165 - 116.866 - 27 = 64.953$$

با توجه به اینکه $\text{Max}\{P_f + C, P_p\} > 0$ است، به مرحله بعد می رویم.

$$P_f + C = 5.404 + 27 = 32.404, \quad P_f + C < P_p$$

سفارش خارج از نوبت در تاریخ $t_p = 1$ به مقدار ۳۳۲.۱۸ صادر می شود.

نمونه سوالات مربوط به فصل چهارم

نیمسال دوم ۹۱-۹۰

۹- در یک سیستم موجودی که برا اساس مدل EOQ عمل می کند، اخیراً مدیریت تصمیم گرفته است که مقداری کمبود در سیستم مجاز باشد در این صورت کدام گزینه زیر صحیح خواهد بود؟

۱. مقدار هزینه های نگهداری افزایش پیدا خواهد کرد
۲. مقدار اقتصادی سفارش کاهش پیدا خواهد کرد
۳. مقدار متوسط موجودی کاهش پیدا خواهد کرد
۴. مقدار هزینه های بهینه سالیانه افزایش پیدا خواهد کرد

۱۱- در مدل دریافت آنی مصرف تدریجی در صورت وجود ذخیره اطمینان ، خط THC با چه شیبی و به چه مقداری از بالای نقطه مبدا مختصات شروع می شود؟

۱. شیب $h/2$ و به مقدار hB
۲. شیب hB و به مقدار $h/2$
۳. شیب h و به مقدار hB
۴. شیب hB و به مقدار h

۱۸- در یک مدل تخفیف تدریجی اگر مقدار خرید مساوی و یا کمتر از q_1 باشد هزینه هر واحد u_0 و اگر مقدار خرید بیشتر از q_1 باشد، هزینه هر واحد برای واحد های اضافه بر q_1 برابر u_1 ($u_1 < u_0$) است. مقدار بهینه سفارش را با Q_0 نشان دهیم . در این صورت به نظر شما کدامیک از عبارات زیر صحیح است؟

۱. Q_0 همیشه کوچکتر از q_1 است
۲. Q_0 بزرگتر از q_1 است
۳. Q_0 نمی تواند برابر q_1 باشد
۴. برای تعیین Q_0 باید هزینه سیستم در نقطه q_1 محاسبه شود

نمونه سوالات مربوط به فصل چهارم

نیمسال اول ۹۱-۹۰

۶- هدف مدل EOQ چیست؟

۱. مینیمم کردن اندازه سفارش است
۲. مینیمم کردن هزینه سفارش هست
۳. مینیمم کردن هزینه سفارش و خرید هست
۴. هیچکدام

۹- برای نگهداری یک نوع کالا باید ظروف مخصوص به ظرفیت ۸۰ لیتر و با کرایه ثابت h_1 ریال در سال کرایه شود. هزینه نگهداری کالا در تانک h_2 ریال به ازای هر لیتر در سال است با توجه به سرعت تقاضای کالا و هزینه هر بار سفارش آن، مقدار سفارش اقتصادی برابر با ۱۰۰ واحد کالا محاسبه شده است. برای سفارش بهینه و اقتصادی این کالا به مقدار EOQ باید چند ظرف کرایه نمود؟

۱. یک
۲. دو
۳. دو یا سه
۴. یک یا دو

نمونه سوالات مربوط به فصل چهارم (ادامه)

نیمسال اول ۹۱-۹۰

۱۵- اگر مقدار سفارش اقتصادی برابر ۵۰ واحد باشد و به جای ۵۰۰ واحد ۱۰۰۰ واحد سفارش دهیم جمع هزینه های سفارش دهی و نگهداری این تصمیم گیری نسبت به حالت بهینه:

۱. ۲۵ درصد افزایش می ابد

۲. ۲۵ درصد کاهش می ابد

۳. ۲۰ درصد افزایش می یابد

۴. با اطلاعات مساله قابل حل نیست

$$\frac{TIC}{TIC^*} = \frac{1}{2} \left(\frac{Q^*}{Q} + \frac{Q}{Q^*} \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{Q^*}{2Q^*} + \frac{2Q^*}{Q^*} \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{5}{2} \right) = 1.25$$

۱۹- در یک مدل تخفیف تدریجی اگر مقدار خرید مساوی و یا کمتر از q_1 باشد هزینه هر واحد C_0 ، اگر مقدار خرید بیشتر از q_1 باشد هزینه هر واحد برای واحد های اضافه بر q_1 برابر C_1 ($C_1 < C_0$) است. مقدار بهینه سفارش را با Q_0 نشان دهید در این صورت به نظر شما کدامیک از عبارات زیر صحیح است؟

۱. Q_0 همیشه کوچکتر از q_1 است

۳. Q_0 نمی تواند برابر q_1 باشد

۲. Q_0 همیشه بزرگتر از q_1 است

۴. برای تعیین Q_0 باید هزینه سیستم در نقطه q_1 محاسبه شود

نمونه سوالات مربوط به فصل چهارم

تابستان ۹۰

۲۵. در یک سیستم موجودی تقاضا برای محصولی ثابت و یکنواخت بوده و کمبود موجودی جایز نمی باشد. هزینه ثابت هر بار سفارش دهی ۶۰ تومان و مقدار سفارش اقتصادی برابر ۲۴۰ واحد است. اگر مقدار سفارش فقط بتواند مضربی از ۱۰۰ باشد آنگاه مقدار سفارش در این شرایط چقدر است؟

$$\frac{TIC}{TIC^*} = \frac{1}{2} \left(\frac{Q^*}{Q} + \frac{Q}{Q^*} \right)$$

ج. ۱۰۰ واحد

الف. ۲۰۰ واحد

د. ۳۰۰ واحد

ب. ۲۵۰ واحد

۲۶. کدامیک از عبارات زیر در فرضیات اولیه مدل اصلی (مدل ساده) EOQ نیست؟

ج. تقاضا قطعی است.

الف. مدت تحویل ثابت است.

د. تخفیف قیمت وجود دارد.

ب. تقاضا در طی زمان یکنواخت و پیوسته است.

۲۷. برای یک نوع ماده شیمیایی که همواره به مقدار سفارش (EOQ)، خریداری می شود، کل هزینه های سفارش دهی در سال برابر با ۱۰۰۰۰۰ واحد پول است. در صورتی که هزینه نگهداری هر واحد این کالا در سال ۵۰ واحد پول باشد، مقدار سفارش اقتصادی (EOQ) چند واحد است؟

$$THC = TOC, \quad THC = \frac{h}{2} Q, \quad Q = \frac{2THC}{h}$$

ج. ۴۰۰۰

الف. ۴۴۰۰

د. تقریباً ۲۵۵۰

ب. ۲۰۰۰

نمونه سوالات مربوط به فصل چهارم (ادامه)

تابستان ۹۰

۲۸. گر مدت تحویل (Lead Time) برای سفارش دادن محصولی ۴ برابر شود، آنگاه مقدار سفارش اقتصادی (EOQ):

الف. تغییری نخواهد کرد.

ج. نصف می شود.

ب. دو برابر می شود.

د. چهل درصد افزایش پیدا می کند.

۲۹. در یک سیستم موجودی از نوع EOQ می دانیم هزینه بهینه سالانه نگهداری و سفارش برابر با ۱۰۰۰۰ واحد پولی و مقدار

اقتصادی هر بار سفارش ۱۵۰ عدد است. اگر تقاضای محصول سالانه ۳۰۰۰ عدد باشد، هزینه هر بار سفارش چقدر است؟

الف. ۲۰۰

ج. ۳۵۰

ب. ۲۵۰

د. ۳۰۰

$$TOC = THC = \frac{10000}{2}, \quad TOC = \frac{CD}{Q}, \quad C = \frac{TOC \times Q}{D}$$

۳۰. در یک صنعت تولیدی در محاسبات اقتصادی نقطه بهینه سفارش، مواجهه با کسری مجاز نیست. بنابراین در فرمول

اقتصادی سفارش باید واحد هزینه مواجهه با کسری برابر با چه مقدار منظور شود؟

الف. هر عدد مثبت کوچکتر از واحد

ج. هر عدد منفی

ب. بینهایت

د. صفر