1-مقدمة:

المخزون هو أحد الأصول الحيوية التي تمتلكها المؤسسات لضمان استمرارية عملياتها وتحقيق التوازن بين العرض والطلب، فهو يشمل المواد الخام، المنتجات قيد التصنيع، والسلع الجاهزة التي تنتظر التوزيع أو البيع، كما تلعب مراقبة المخزون دورا محوريا في منظمات الأعمال، حيث تهدف إلى تنظيم تدفق السلع داخل المؤسسة، بتجنب العجز أو الفائض، وتقليل التكاليف المرتبطة بالتخزين والطلب.

تعتمد الشركات على أنظمة وأساليب ونماذج متنوعة لإدارة المخزون، مثل نظام الحد الأدنى والأقصى، ونظام الجرد المستمر، ونظام الدفعات الاقتصادية، وذلك لضمان توافر المنتجات في الوقت المناسب دون تحميل المؤسسة أعباء مالية غير ضرورية، وعلى سبيل المثال، تعتمد شركات التصنيع الكبرى على تقنيات متقدمة مثل أنظمة التخطيط المتكامل والذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات واتخاذ قرارات دقيقة بشأن إعادة التوريد، من ناحية أخرى، فإن متاجر التجزئة تلجأ إلى أساليب مثل الطلب عند الحاجة لتقليل التكاليف وتحقيق أقصى استفادة من المساحات التخزينية، ولذلك فأن كفاءة إدارة المخزون تؤثر بشكل مباشر على رضا العملاء، حيث يساهم توفر المنتجات في تعزيز سمعة المؤسسة وزيادة ولاء المستهلكين، في المقابل، فإن ضعف المراقبة قد يؤدي إلى نفاد السلع أو تكدسها، مما ينعكس سلبا على الأداء المالي والتشغيلي، وهذا ما يدفع المنظمات إلى تحقيق توازن دقيق بين تقليل تكاليف التخزين وضمان استمرارية العمليات، مستفيدة من التطورات التكنولوجية والبيانات الدقيقة لاتخاذ قرارات استراتيجية أكثر كفاءة.

2-طبيعة المخزون وتصنيفاته: تتوقف طبيعة الصناعة أو الإنتاج على نوعية المخزون المطلوب لها، فبعضالمشاريع تحتاج إلى كميات هائلة من المواد الخام وقطع الغيار لمواجهة الأزمات والاحتياجات الطارئة، بينما مشروعات أخرى تحتاج إلى كميات ضئيلة، ،ويؤدي اختلاف الصناعات إلى اختلاف سياسات التخزين وأساليبه، حيث يمكن تصنيف المخزون بناءً على عدة معايير، منها موقعه في سلسلة التوريد، وظيفته في العملية الإنتاجية، ومدى الحاجة إليه.

2- 1. المخزون حسب موقعه في سلسلة التوريد:

- ✓ **المخزون الأولي (مواد خام):** يشمل جميع المواد التي يتم شراؤها من الموردين ولم تخضع لأي عمليات تصنيع بعد.
- ✓ **المخزون قيد التصنيع:** يتكون من المنتجات التي دخلت في مرحلة الإنتاج لكنها لم تكتمل بعد.
- ✓ **المخزون النهائي (المنتجات الجاهزة):** يشمل السلع التي تم تصنيعها بالكامل وأصبحت جاهزة للبيع أو التوزيع.

2-2 .المخزون حسب وظيفته التشغيلية:

- ✓ **المخزون التشغيلي**: يشمل المواد والمنتجات التي تُستخدم بانتظام في العمليات اليومية للمؤسسة.
- ✓ **المخزون الاحتياطي**: يتم الاحتفاظ به لمواجهة الظروف الطارئة، مثل تقلبات الطلب أو تأخر التوريد.
- ✓ **المخزون الدوري**: يتغير حجمه تبعًا للمواسم أو الفترات التي يزداد فيها الطلب على المنتجات.
- ✓ **المخزون الاستراتيجي**: يتم تخزينه لفترات طويلة لتأمين استقرار العمليات الإنتاجية أو مواجهة الأزمات المستقبلية.

3-2 **.المخزون حسب طبيعته المادية:**

Dr. Merwan Haid

- ✓ **المخزون القابل للتلف**: يشمل المواد التي تتأثر بمرور الوقت، مثل الأغذية والأدوية.
- ✓ **المخزون غير القابل للتلف**: يشمل المواد التي لا تتأثر بعوامل الزمن، مثل المعادن والأجهزة الإلكترونية.
- ✓ **المخزون القابل لإعادة التدوير**: يتضمن المنتجات أو المواد التي يمكن إعادة استخدامها أو إعادة تصنيعها.

4-2 .المخزون حسب نظام الإدارة:

- ✓ **المخزون المركزي**: يتم تخزينه في موقع واحد رئيسي ويتم توزيعه حسب الحاجة إلى الفروع أو الأقسام المختلفة.
- ✓ **المخزون اللامركزي**: يتوزع في عدة مواقع قريبة من نقاط الاستهلاك أو الإنتاج، مما يقلل من أوقات التسليم والتكاليف اللوجستية.
- ✓ **المخزون في خط الإنتاج**: مخزون قيد النقل أو في مرحلة الإمداد، لكنه لم يصل بعد إلى وجهته النهائية.

5-2 المخزون حسب القيمة الاقتصادية:

- ✓ **المخزون عالي القيمة:** يتضمن المنتجات ذات التكلفة العالية مثل الآلات والمعدات الدقيقة، والتي تتطلب رقابة صارمة على التخزين.
- ✓ **المخزون منخفض القيمة:** يشمل السلع الاستهلاكية ذات التكلفة المنخفضة التي لا تحتاج إلى إدارة معقدة.

3-دواعي الاحتفاظ بالمخزون : يؤدي الاحتفاظ بالمخزون إلى تحقيق مجموعة من الأهداف الاستراتيجية للمؤسسات، ومن أبرزها:

- ✓ **ضمان استمرارية الإنتاج:** توفر المواد الخام والسلع الوسيطة بشكل دائم يمنع توقف خطوط الإنتاج.
- ✓ **تغطية الطلب الموسمي**: الاحتفاظ بمخزون إضافي يساعد في تلبية الارتفاع المفاجئ في الطلب خلال المواسم المختلفة.
- ✓ **مواجهة تقلبات السوق**: بعض المنتجات تشهد تغيرات مفاجئة في الطلب، مما يستدعي الاحتفاظ بمخزون كافٍ لمواجهتها.
- ✓ **الاستفادة من الخصومات التجارية**: شراء كميات كبيرة من الموردين بأسعار منخفضة يقلل التكاليف الإجمالية.
- ✓ **تقليل مخاطر تأخر التوريد**: قد يواجه الموردون مشكلات تؤدي إلى تأخير تسليم المواد الخام، مما يجعل وجود مخزون احتياطي أمرا ضروريا.
- ✓ **تجنب تقادم المواد والمنتجات**: بعض المؤسسات تحتاج إلى تخزين المنتجات ضمن بيئة مناسبة للحفاظ على جودتها لفترات أطول.
- ✓ **تحسين خدمة العملاء**: ضمان توفر المنتجات بشكل دائم يزيد من ثقة العملاء ويعزز مكانة الشركة في السوق.

4- المركبات الاساسية للمخزون: يتكون المخزون من ثلاث مركبات أساسية تهدف إلى ضمان استمرارية العمليات التشغيلية وتلبية الطلب بكفاءة، حيث يلعب كل منها دورا محددا في إدارة الموارد وتحقيق التوازن بين العرض والطلب.

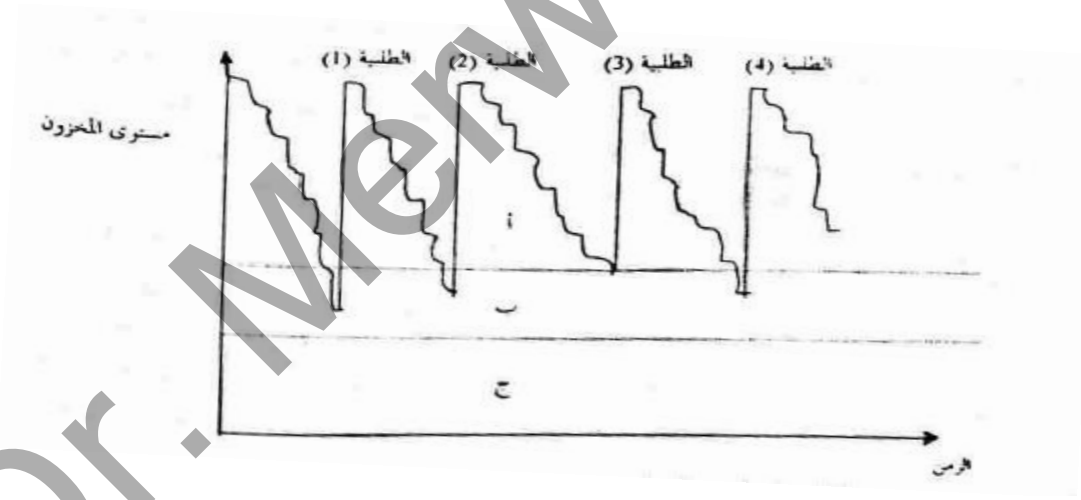
Dr. Merwan Haid

أ- **المخزون النشط (الدوري):** يمثل الكمية الأساسية من المواد أو المنتجات التي يتم الاحتفاظ بها لتلبية الطلب العادي خلال دورة الأعمال المعتادة. يتم استهلاك هذا المخزون بشكل منتظم من خلال عمليات الإنتاج أو التوزيع، ويتم تجديده وفقاً لخطط التوريد والطلب. يعتمد حجم المخزون النشط على عوامل مثل معدل الاستهلاك، فترات إعادة التوريد، والسياسات التشغيلية للمؤسسة. على سبيل المثال، في شركات التصنيع، يشمل المخزون النشط المواد الخام والمنتجات قيد التصنيع والسلع الجاهزة التي يتم تداولها باستمرار.

ب- **مخزون الأمان:** هو كمية إضافية من المخزون يتم الاحتفاظ بها لمواجهة التقلبات غير المتوقعة في الطلب أو التأخيرات في التوريد، ويُعرف أيضاً بالمخزون الاحتياطي، حيث يتم اللجوء إليه في حالات الطوارئ مثل زيادة مفاجئة في الطلب، تأخر وصول المواد الخام، أو حدوث اضطرابات في سلسلة التوريد، يساعد مخزون الأمان في تجنب نفاد المخزون وبالتالي ضمان استمرارية العمليات التشغيلية دون انقطاع، وتعتمد المؤسسات على استراتيجيات دقيقة لتحديد حجم مخزون الأمان، مثل تحليل معدلات الاستهلاك التاريخية ودراسة مخاطر تأخير التوريد.

ج- **المخزون الاستراتيجي:** يعد هذا النوع من المخزون أكثر شمولية، حيث يتم الاحتفاظ به لدعم استراتيجيات طويلة الأمد، مثل مواجهة أزمات التوريد، تقلبات الأسعار، أو ضمان توافر المواد الحيوية في القطاعات الحساسة مثل الصناعات الطبية والغذائية، يختلف عن مخزون الأمان في أنه يركز على الاستدامة والاستعداد لمتغيرات السوق على المدى البعيد، مما يمنح المؤسسات ميزة تنافسية وقدرة على التعامل مع الأزمات الكبرى.

شكل 1: المركبات الأساسية للمخزون



5-نظام معلومات المخزون: يعتمد نظام المخزون على مجموعة من العمليات التي تهدف إلى التحكم في تدفق المعلومات الخاصة بالمواد والمنتجات داخل المؤسسة، من مرحلة الشراء وحتى مرحلة التوزيع أو الاستخدام، ويتكون نظام معلومات الخاص بالمخزون من عدة عناصر مترابطة تعمل معًا لضمان كفاءة إدارة المخزون وتقليل التكاليف التشغيلية.

Dr. Merwan Haid

1-5. مكونات النموذج العام لنظام معلومات المخزون:

- ✓ **المدخلات** :(Inputs) تشمل البيانات المتعلقة بالمواد الخام، المنتجات النهائية، الطلبات الواردة، مستويات المخزون الحالية، وتكاليف التخزين.
- ✓ **عمليات المعالجة** :(Processing) تتضمن أنشطة مراقبة المخزون، تحديد الكميات الاقتصادية للطلب، مراجعة المخزون بشكل دوري، وتطبيق تقنيات التنبؤ بالطلب.
- ✓ **المخرجات** :(Outputs) تشمل التقارير حول مستويات المخزون، أوامر الشراء، تنبيهات نقص المخزون، والقرارات المتعلقة بإعادة التوريد أو التخلص من الفائض.
- ✓ **التغذية الراجعة :(**FeeEback) يتمثل في مراجعة البيانات وتحليل الأداء لتحسين كفاءة النظام، مثل ضبط سياسات التخزين أو تغيير الموردين.

ولكي يكون نظام معلومات المخزون فعالاً، يجب أن يعتمد على آليات عمل معينة لضمان الدقة، السرعة، والكفاءة في إدارة المخزون:

- ✓ **تحديد مستويات الحد الأدنى والحد الأقصى للمخزون:** وفقًا لاحتياجات المؤسسة.
- ✓ **تطبيق نظام الجرد المناسب (جرد دوري أو مستمر):** لمتابعة حركة المخزون بشكل دقيق.
- ✓ **تحليل الطلبات والتنبؤ بها:** وهذا لتجنب نقص أو فائض المخزون.
- ✓ **تحسين عملية الشراء والتخزين:** لتقليل التكاليف وزيادة الكفاءة التشغيلية.
- ✓ **استخدام أنظمة رقمية والنماذج الحديثة:** وذلك لمراقبة المخزون في الوقت الفعلي واتخاذ قرارات دقيقة.

6-التكاليف المرتبطة بالمخزون:

تتضمن إدارة المخزون مجموعة من التكاليف التي تؤثر على الأداء المالي للمؤسسة، وتنقسم هذه التكاليف إلى عدة أنواع وفقًا للأنشطة المختلفة المرتبطة بالاحتفاظ بالمخزون وإدارته.

6 .1تكلفة الشراء(Cost of Purchasing)

- تشمل سعر الشراء الفعلي للمواد الخام أو السلع الجاهزة من الموردين.
- تتضمن أيضًا تكاليف النقل، التأمين، الجمارك، ورسوم الشحن.
- قد تتأثر بخصومات الكميات الكبيرة أو العروض الترويجية التي يقدمها الموردون.

6 .2تكلفة الطلب(OrEering Cost)

- تمثل المصاريف المرتبطة بإعداد وإصدار أوامر الشراء أو الإنتاج، مثل رواتب الموظفين المسؤولين عن المشتريات.
- تشمل تكاليف معالجة الفواتير، الفحص والاستلام، والتفاوض مع الموردين.
- كلما زاد عدد الطلبات، ارتفعت هذه التكلفة، لذا تسعى المؤسسات إلى تقليلها عبر تحسين عمليات الشراء.

6 .3تكلفة الاحتفاظ بالمخزون HolEing Cost) أو(Carrying Cost

Dr. Merwan Haid

وهي التكاليف المرتبطة بتخزين المخزون، وتشمل:

- **تكلفة التخزين :**تشمل إيجار المستودعات، أنظمة التبريد، وتأمين المخزون ضد المخاطر.
- **تكلفة رأس المال :**تمثل الفرصة البديلة للأموال المستثمرة في المخزون، حيث يمكن استخدامها في استثمارات أخرى.
- **التأمين والضرائب :**يتم فرضها على المخزون المحفوظ داخل المخازن، خاصة في الشركات الكبيرة.
- **تكاليف التقادم والتلف :**تشمل الخسائر الناتجة عن تلف المنتجات أو انتهاء صلاحيتها أو تراجع الطلب عليها.

6 .4تكلفة نفاد المخزون (Stockout Cost) أو(Shortage Cost

- تحدث عند عدم توفر المنتجات المطلوبة، مما يؤدي إلى خسائر في المبيعات.
- تشمل أيضًا تكاليف تأخير الإنتاج بسبب نقص المواد الخام.
- تؤثر على سمعة المؤسسة وعلاقتها بالعملاء، وقد تؤدي إلى فقدان حصة سوقية.

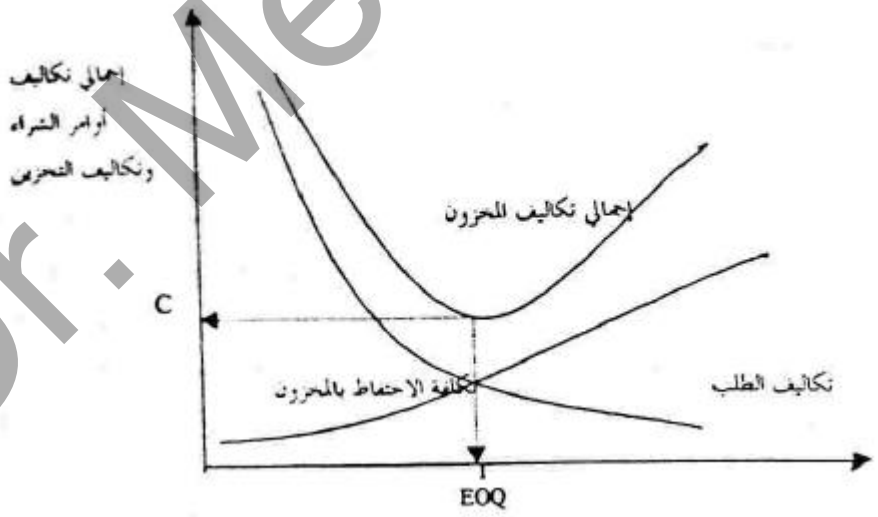
6 .5تكلفة المخزون الزائد(Overstock Cost)

- تتعلق بالسلع التي لم يتم بيعها أو استخدامها خلال فترة معينة.
- تشمل تكاليف التخزين الإضافية، خسائر تقادم المنتجات، وتكاليف التخفيضات لتصريف المخزون.
- قد تؤدي إلى تجميد رأس المال وتقليل كفاءة استخدام الموارد المالية.

6 .6تكلفة إدارة المخزون(Inventory Management Cost)

- تشمل تكاليف أنظمة إدارة المخزون الإلكترونية، البرمجيات، والأجهزة المستخدمة في تتبع المخزون.
- تتضمن رواتب الموظفين المتخصصين في إدارة المخزون وتحليل البيانات.
- تشمل تكاليف التدريب على أحدث أنظمة وبرامج إدارة المخزون لضمان كفاءة العمليات.

الشكل 2: التكليف الكلية المرتبطة بالمخزون



7-**مفهوم مراقبة المخزون:** مراقبة المخزون هي ذلك النشاط الخاص بالتخطيط والجدولة للخامات والمواد والإجراء، وبحيث تلائم الاحتياجات المستهلكة في العمليات الإنتاجية ومتطلباتها حتى يمكن توفيرها بما يحقق عدالة التشغيل كماً ونوعاً وزمنا، ويعني

Dr. Merwan Haid

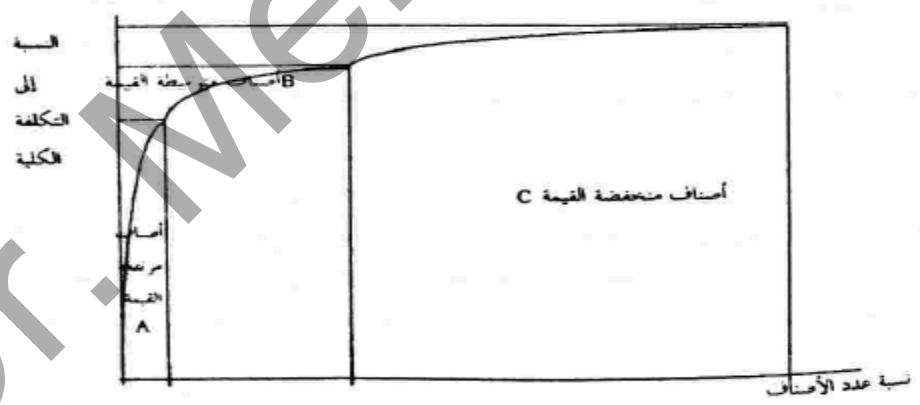
أيضاً أنه ضمان توافر الكميات المطلوبة ممكن في دوره الإنتاج وتحقيق التوازن بين الكميات المخزونة والكميات المطلوبة مع أقل تكلفة ممكنة أو دون تجميد جزء كبير من رأس المال في الأصناف المخزنة وتقليل تكلفة التخزين والمناولة وتقليل مخاطر التلف والفساد ومخاطر التقلبات في الأسعار، ومن هذا المنطلق نجد أن عملية الرقابة على المخزون تستهدف تحقيق التوازن بين هذين الاتجاهين المتعارضين بحيث توجد أقل كمية من المخزون في المستودعات لغرض استمرارية العملية الإنتاجية وتمكينها من الاستمرار الإنتاجي دون توقف غير مخطط له في الإنتاج.

1-7- نموذج ABC لتصنيف ومراقبة المخزون: هو إحدى التقنيات الفعالة في إدارة المخزون التي تعتمد على تصنيف العناصر المخزنة وفقًا لأهميتها النسبية، يستند هذا النموذج إلى **مبدأ باريتو (قاعدة 20/80)**•، الذي يشير إلى أن نسبة صغيرة من الأصناف تساهم في الجزء الأكبر من القيمة الإجمالية للمخزون، ويساعد هذا النموذج الشركات في تحسين إدارة المخزون عبر تركيز الجهود على العناصر الأكثر تأثيرًا على الأداء المالي والتشغيلي.

يتم تقسيم المخزون إلى ثلاث فئات رئيسية:

- **الفئة :A** تشمل عددًا قليلاً من العناصر ذات القيمة العالية التي تمثل النسبة الأكبر من التكلفة أو الإيرادات (عادةً حوالي 20% من المنتجات تشكل 80% من القيمة).
- **الفئة :B** تضم عناصر متوسطة الأهمية من حيث القيمة، حيث تمثل نسبة متوسطة من إجمالي المخزون.
- **الفئة :C** تشمل العدد الأكبر من العناصر ولكن بقيمة أقل نسبيًا، وهي تمثل نسبة كبيرة من المخزون ولكنها تشكل جزءًا صغيرًا من إجمالي القيمة.

الشكل 3: تصنيف المخزون حسب طريقة ABC



• مبدأ باريتو، المعروف أيضًا باسم قاعدة 20/80، هو مفهوم إداري واقتصادي يشير إلى أن 80% من النتائج تأتي من 20% من الأسباب، هذا المبدأ تم تطويره من قبل الاقتصادي الإيطالي (فيلفريدو باريتو) في أواخر القرن التاسع عشر، عندما لاحظ أن 80% من الثروة في إيطاليا كانت مملوكة لـ 20% من السكان.

Dr. Merwan Haid

➢ خطوات استخدام نموذج ABC لتصنيف ومراقبة المخزون.

يُستخدم **نموذج ABC** لتصنيف المخزون بناءً على أهميته النسبية من حيث القيمة والاستهلاك، مما يساعد الشركات في تحسين إدارة المخزون وتركيز الجهود على المنتجات الأكثر تأثيرًا، وفيما يلي الخطوات الأساسية لاستخدام هذا النموذج:

أ- جمع بيانات المخزون: قبل البدء في التصنيف، يجب جمع بيانات تفصيلية عن جميع الأصناف المخزنة، والتي تشمل:

- اسم المنتج أو الرمز التعريفي؛
- الكمية المخزنة لكل صنف؛
- التكلفة لكل وحدة؛
- إجمالي الاستهلاك السنوي (عدد الوحدات المستهلكة في السنة)، ويتم حساب القيمة السنوية المستهلكة لكل صنف باستخدام المعادلة:

القيمة السنوية=الكمية المستهلكة سنويًا × تكلفة الوحدة

ب- ترتيب العناصر بناءً على القيمة السنوية المستهلكة: بعد حساب القيمة السنوية لكل منتج، يتم ترتيب المنتجات ترتيبًا تنازليًا وفقًا لهذه القيمة، بحيث تكون المنتجات الأعلى قيمةً في المقدمة.

ج- حساب النسبة المئوية التراكمية: يتم حساب إجمالي قيمة المخزون السنوية بجمع القيم السنوية لجميع الأصناف.

بعد ذلك، تُحسب النسبة المئوية لكل صنف من الإجمالي باستخدام الصيغة:

النسبة المئوية لكل صنف= (القيمة السنوية للصنف / إجمالي القيمة السنوية للمخزون) × 100

يتم حساب النسبة المئوية التراكمية بإضافة النسبة المئوية لكل صنف إلى مجموع النسب السابقة.

د- تصنيف المخزون إلى فئات ABC: بناءًا علىالنسبة المئوية التراكمية، يتم تصنيف الأصناف إلى ثلاث فئات:

✓ **الفئة A (الأكثر أهمية):**

- تمثل حوالي 20 %من الأصناف لكنها تشكل حوالي 80 %من إجمالي القيمة السنوية للمخزون؛
- تحتاج إلى مراقبة دقيقة وإدارة صارمة لضمان عدم نفادها؛

✓ **الفئة B (متوسطة الأهمية):**

- تمثل حوالي 30 %من الأصناف وتشكل حوالي 15 %من إجمالي القيمة السنوية للمخزون؛
- تحتاج إلى مراقبة دورية ولكن ليست صارمة مثل الفئة A

✓ **الفئة C (الأقل أهمية):**

- تمثل حوالي 50 %من الأصناف لكنها تشكل حوالي 5 %فقط من إجمالي القيمة السنوية للمخزون يمكن تخزينها بكميات أكبر دون الحاجة إلى مراقبة متكررة؛

Dr. Merwan Haid

تمرين 01: لنفترض أن لدينا قائمة تضم 20 منتجًا بمعلومات عن الكمية المستهلكة سنويًا، تكلفة الوحدة، والقيمة السنوية لكل منتج.

أ- جمع البيانات وحساب القيمة السنوية لكل منتج:

المنتج	الكمية المستهلكة سنويًا	($) تكلفة الوحدة	($) القيمة السنوية	الترتيب
P1	60	70	4,200	10
P2	5	8	40	18
P3	150	100	15,000	7
P4	30	40	1,200	13
P5	800	400	320,000	2
P6	200	120	24,000	6
P7	600	300	180,000	3
P8	100	90	9,000	8
P9	80	80	6,400	9
P10	1000	500	500,000	1
P11	3	5	15	19
P12	20	30	600	14
P13	400	200	80,000	4
P14	40	50	2,000	12
P15	2	3	6	20
P16	10	15	150	16
P17	5	10	50	17
P18	300	150	45,000	5
P19	50	60	3,000	11
P20	15	20	300	15
∑			1,191,761	

ب- ترتيب المنتجات وفقًا للقيمة السنوية من اعلى قيمة الى الاقل:

الترتيب	($) القيمة السنوية	المنتج
1	500,000	P10
2	320,000	P5
3	180,000	P7
4	80,000	P13
5	45,000	P18
6	24,000	P6
7	15,000	P3
8	9,000	P8
9	6,400	P9
10	4,200	P1
11	3,000	P19
12	2,000	P14
13	1,200	P4
14	600	P12
15	300	P20
16	150	P16
17	50	P17
18	40	P2
19	15	P11
20	6	P15
∑	1,191,761	

ج- حساب النسبة المئوية التراكمية: نحسب النسبة المئوية لكل منتج من إجمالي قيمة المخزون السنوية ثم نحدد التصنيف.

د- التصنيف حسب نموذج ABC

الترتيب	المنتج	($) القيمة السنوية	النسبة المئوية من الإجمالي	النسبة التراكمية	التصنيف
1	P10	500,000	41.96%	41.96%	A
2	P5	320,000	26.86%	68.82%	A
3	P7	180,000	15.11%	83.93%	A
4	P13	80,000	6.71%	90.64%	B
5	P18	45,000	3.78%	94.42%	B
6	P6	24,000	2.01%	96.43%	B
7	P3	15,000	1.26%	97.69%	B

Dr.Merwan Haid

التصنيف	النسبة التراكمية	النسبة المئوية من الإجمالي	($) القيمة السنوية	المنتج	الترتيب
B	98.45%	0.76%	9,000	P8	8
B	98.99%	0.54%	6,400	P9	9
C	99.34%	0.35%	4,200	P1	10
C	99.59%	0.25%	3,000	P19	11
C	99.76%	0.17%	2,000	P14	12
C	99.86%	0.10%	1,200	P4	13
C	99.91%	0.05%	600	P12	14
C	99.94%	0.03%	300	P20	15
C	99.95%	0.01%	150	P16	16
C	99.95%	0.004%	50	P17	17
C	99.96%	0.003%	40	P2	18
C	99.96%	0.001%	15	P11	19
C	100%	0.0005%	6	P15	20
		%100	1,191,761		∑

❖ **تحليل التصنيف حسب نموذج ABC:**

الفئة A (أكثر أهمية) (تمثل 20% من المنتجات وتُشكل 80% من القيمة)

- ✓ تشمل المنتجات: P10, P5, P7.
- ✓ تحتاج إلى مراقبة مستمرة وتدقيق دوري صارم.
- ✓ يجب استخدام نظام طلب تلقائي.

الفئة B (متوسطة الأهمية) (تمثل 15% من المنتجات وتُشكل 15% من القيمة)

- ✓ تشمل المنتجات: P13, P18, P6, P3, P8, P9.
- ✓ تحتاج إلى مراقبة دورية (شهريًا أو ربع سنويًا).
- ✓ يمكن استخدام طلب دوري وإدارة متوسطة المرونة.

الفئة C (أقل أهمية) (تمثل 5% من المنتجات لكنها تُشكل فقط 5% من القيمة)

- ✓ تشمل المنتجات: باقي المنتجات.
- ✓ لا تحتاج إلى مراقبة مستمرة.
- ✓ يمكن تخزين كميات أكبر وتقليل عدد الطلبات.

Dr. Merwan Haid

2-7. نموذج كمية الطلب الاقتصادية (EOQ – Economic OrEer Quantity)

نموذج كمية الطلب الاقتصادية يحدد الكمية المثلى التي يجب طلبها في كل مرة بحيث يتم تقليل التكاليف الإجمالية للمخزون، والتي تشمل: (تكاليف إعداد الطلبات (TOC) وتكاليف التخزين (THC)) ويتم استخدام هذا النموذج عندما يكون الطلب ثابتًا والتكاليف معروفة مسبقًا (حالة التأكد التام).

➢ نموذج كمية الطلب الاقتصادية في حالة مايتم توريد الطلبية في لحظة واحدة.

❖ فرضيات النموذج.

✓**الطلب على المخزون السلعي ثابت ومعروف بالتحديد (معدل الطلب ثابت):** يفترض النموذج أن معدل استهلاك أو طلب المنتجات يكون ثابتًا على مدار السنة، مما يعني أن الشركة تعرف بالضبط عدد الوحدات المطلوبة خلال فترة معينة، هذا يساعد في توقع متى يجب إعادة الطلب، مما يسهل جدولة عمليات الشراء والتخزين.

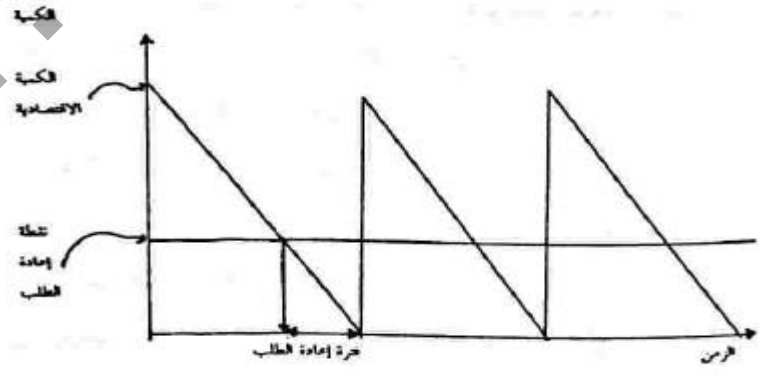
✓**فترة إعادة الطلب محددة ومعروفة:** عني هذا أن الشركة تعرف متى يجب تقديم طلب جديد لإعادة المخزون قبل نفاده، ويتم تحديد ذلك بناءً على نقطة إعادة الطلب (ReorEer Point) ، والتي تعتمد على معدل الاستهلاك وزمن التوريد.

✓**تكلفة الوحدة أو سعر الشراء ثابت وغير قابل للتغير:** يفترض النموذج أن تكلفة شراء المنتج لكل وحدة ثابتة ولا تتغير بمرور الوقت، بمعنى أنه لا توجد خصومات على الكميات الكبيرة ولا توجد تقلبات في الأسعار بسبب عوامل السوق.

✓**ظاهرة نفاذ المخزون غير مسموح بها في مثل هذا النموذج:** لا يسمح النموذج بحدوث نقص في المخزون، أي أنه يتم دائمًا تقديم الطلب في الوقت المناسب لمنع نفاذ الكمية تمامًا، هذا يعني أنه لا يتم قبول الطلبات المتأخرة (BackorEers) أو فقدان المبيعات (Lost Sales) بسبب عدم توفر المنتج.

✓**تساوي حجم الطلبيات وعدم إمكانية التجزئة:** يفترض النموذج أن الطلبات يتم تنفيذها دفعة واحدة، أي أنه بمجرد تقديم الطلب، يتم استلام جميع الكمية في وقت واحد دون تجزئة، لا يوجد استلام تدريجي للمنتجات على دفعات صغيرة، بل يتم تسليم الكمية بالكامل عند وقت التوريد المحدد.

الشكل 3: سلوك نظام المخزون: طلب مؤكد وبمعدل ثابت



Dr. Merwan Haid

❖ معادلة كمية الطلب الاقتصادية (EOQ).

$$\mathrm{EOQ} = \sqrt{(2\mathrm{ES}/\mathrm{CR})}$$

حيث:

E = الاحتياجات السنوية (Annual EemanE)

S = تكلفة إعداد الطلب (OrEering Cost per OrEer)

CR = تكلفة تخزين الوحدة الواحدة سنويًا (Carrying Cost per Unit per Year)

❖ شرح المصطلحات: المستخدمة في النموذج:

المؤشر	اسم المؤشر	دوره في نموذج EOQ
Q	حجم الطلبية الواحدة)كمية المنتجات التي يتم شراؤها في كل (مرة	بحيث تقلل التكلفة Q هو تحديد القيمة المثلى لـ EOQ الهدف من نموذج .الإجمالية
$\bar{Q}$	متوسط المخزون	يتم حسابه باستخدام المعادلة: $\bar{Q} = \frac{Q}{2}$
CR	تكلفة تخزين الوحدة الواحدة سنويًا	(THC) تؤثر على التكلفة الإجمالية للمخزون.
D	الاحتياجات السنوية	تمثل كمية المنتجات المطلوبة سنويًا، وهي جزء من معادلة EOQ
TC	التكلفة الكلية للمخزون	يتم حسابها وفقًا للمعادلة: $.TC = THC + TOC$
THC	التكاليف الناشئة عن الاحتفاظ بالمخزون	يتم حسابها باستخدام المعادلة: $.THC = \frac{Q}{2} \times CR$
TOC	التكلفة الناجمة عن إعداد الطلب	يتم حسابها باستخدام المعادلة: $.TOC = \frac{D}{Q} \times S$
TC^*	التكلفة الكلية المثلى للمخزون	هي مجموع THC و TOC عند استخدام الكمية المثلى EOQ.
S	تكلفة إعداد الطلبية الواحدة	تُستخدم في حساب TOC
EOQ	كمية الطلب الاقتصادية المثلى	هي القيمة المثلى لـ Q التي تقلل التكلفة الإجمالية.
A	العدد الأمثل لمرات التوريد	يتم حسابه كالتالي: $.A = \frac{D}{Q}$

❖ حساب التكلفة الإجمالية المثلى للمخزون (TC*)

عند استخدام EOQ، يتم تقليل التكلفة الكلية للمخزون إلى الحد الأدنى:

$$TC^* = THC + TOC$$

حيث:

Dr. Merwan Haid

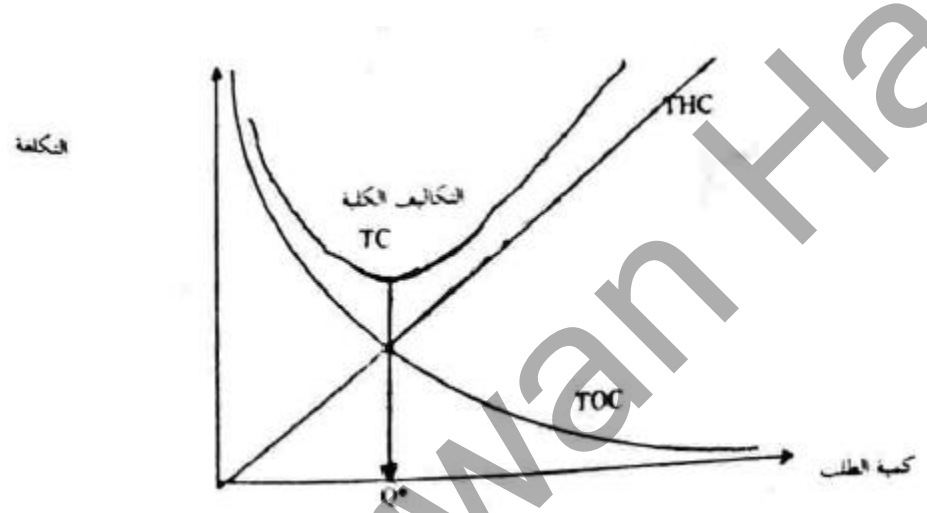
$$THC = EOQ/2 \times CR$$
$$TOC = D/EOQ \times S$$

❖ **التفسير الاقتصادي لمعادلة EOQ:** الهدف من نموذج EOQ هو تحقيق توازن بين:

✓ تكاليف إعداد الطلبات (TOC) ⟶ تقل كلما زادت الكمية المطلوبة.

✓ تكاليف التخزين (THC) ⟶ تزيد كلما زادت الكمية المطلوبة.

عندما تكون TOC = THC، نصل إلى الكمية المثلى للطلب EOQ، والتي تقلل التكاليف الإجمالية.



تمرين 04:

✓ الاحتياجات السنوية (E) = 5000 وحدة

✓ تكلفة إعداد الطلب (S) = 50 دولار لكل طلبية

✓ تكلفة تخزين الوحدة الواحدة سنويًا (CR) = 2 دولار

كمية الطلب (Q) تتغير بين 100 و 1000 وحدة.

كمية الطلب Q	عدد الطلبيات السنوية $\frac{D}{Q}$	TOC (تكلفة إعداد الطلبية)	THC (تكلفة التخزين)	TC (التكلفة الكلية)
100	50	2500	100	**2600**
200	25	1250	200	**1450**
300	16.67	833	300	**1133**
400	12.5	625	400	**1025**
500	10	500	500	**1000**
600	8.33	417	600	**1017**

Dr. Merwan Haid

كمية الطلب Q	عدد الطلبيات السنوية $\frac{D}{Q}$	TOC (تكلفة إعداد الطلبية)	THC (تكلفة التخزين)	TC (التكلفة الكلية)
700	7.14	357	700	**1057**
800	6.25	312	800	**1112**
900	5.56	278	900	**1178**
1000	5	250	1000	**1250**

$$\text{EOQ} = \sqrt{\left(\frac{2\text{ES}}{\text{CR}}\right)} = \sqrt{\left(\frac{2(5000)(50)}{2}\right)} = 500_{\text{وحدة}}$$

$$THC = \frac{EOQ * CR}{2} = \frac{500 * 2}{2} = 500_{\text{دولار}}$$

$$TOC = \frac{D * S}{EOQ} = \frac{5000 * 50}{500} = 500_{\text{دولار}}$$

$$TC^* = THC + TOC = 500 + 500 = 1000_{\text{دولار}}$$

$$A^* = \frac{D}{EOQ} = \frac{5000}{500} = 10_{\text{طلبيات}}$$

➢ كمية الطلب الاقتصادية في حالة مايتم توريد الطلبية على دفعات.

في بعض الحالات، لا يتم تسليم الطلبية دفعة واحدة، بل تصل على دفعات جزئية ليأخذ في الاعتبار أن المخزون لا يصل دفعة واحدة بل يتم توريده تدريجيًا أثناء الاستهلاك، لذلك، يتم تعديل نموذج كمية الطلب الاقتصادية (EOQ) الى الشكل التالي:

الفرضيات الأساسية

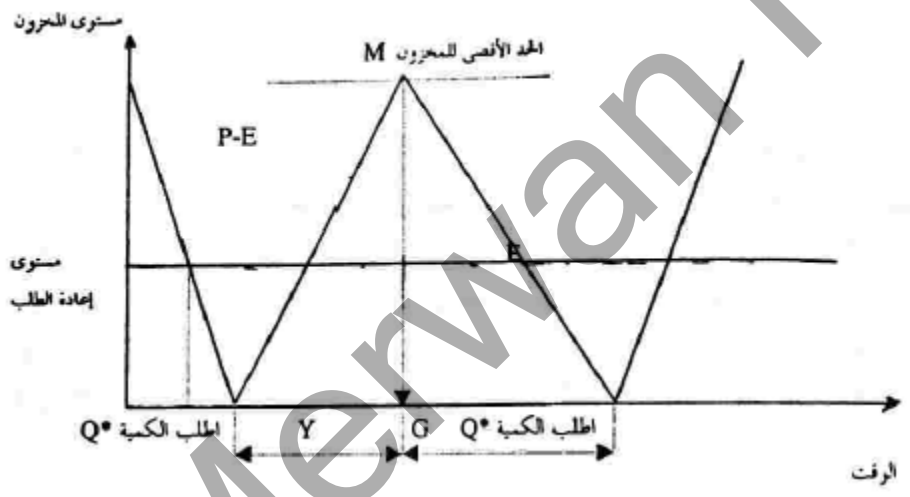
- ❖ يتم التوريد بمعدل إنتاج أو توريد P وحدة في الفترة الزمنية المحددة .
- ❖ يتم استهلاك المنتجات بمعدل الطلب E وحدة في نفس الفترة ، ويجب أن تكون $\text{P} \geq E$ والا ما نشأت عملية تراكم المخزون.
- ❖ تكلفة إعداد الطلب ثابتة S.
- ❖ فترة التوريد Y وهي فترة التوريد التدريجي والتي يتم فيها أيضا استخدام المخزون.
- ❖ فترة الاستخدام (G) وهي فترة الاستخدام التي يتم فيها استخدام المخزون المتراكم عندما لا يكون هنالك توريد.

Dr. Merwan Haid

- ❖ معدل تراكم المخزون (P-E) وهو عدد الوحدات التي سيزداد بها المخزون ويكون يساوي الفارق بين معدل التوريد ومعدل الاستخدام.
- ❖ الحد الأقصى للمخزون M وبذلك يصبح متوسط المخزون يساوي $\frac{M}{2}$ وليس $\frac{Q}{2}$ كما في النموذج السابق
- ❖ تكلفة التخزين لكل وحدة سنويًا CR.
- ❖ يتم استهلاك المنتجات أثناء التوريد، لذلك لن يصل المخزون إلى الحد الأقصى كما في EOQ الاول.

ويوضح الشكل التالي طريقة سير هذا النموذج:

الشكل 5: سلوك نظام المخزون: طلب مؤكد وعلى دفعات.



المبدأ الأساسي:

في حالة التوريد الفوري، يتم تخزين كامل الكمية Q عند استلام الطلب، أما عند التوريد التدريجي فإن المخزون الأقصى سيكون أقل، لأن الاستهلاك مستمر أثناء التوريد.

✓ ميل خط تراكم النخزون (معدل تراكم المخزون) = $(P-E)=\frac{M}{Y}$.....(1)

✓ ميل خط تراكم النخزون (في حالة عدم وجود استخدام خلال فترة التوريد) = $(P-0)=\frac{Q}{Y}$.....(2)

من المعادلة (1)..... $M=(P-E)*Y$

من المعادلة (2)..... $Y=\frac{Q}{P}$

Dr. Merwan Haid

ومنه المخزون الأقصى سيكون:

$$M = Q \times \left(\frac{P-E}{P}\right)$$

حيث:

P : معدل التوريد لكل فترة.

E : معدل الطلب لكل فترة.

Q :كمية الطلب لكل مرة.

وهذا يعني أن متوسط المخزون الفعلي سيكون:

$$\frac{M}{2} = \frac{Q}{2} \times \left(\frac{P-E}{P}\right)$$

بدلًا من $\frac{Q}{2}$ كما في نموذج EOQ الاول.

اشتقاق معادلة EOQ مع التوريد التدريجي:

كما في EOQ التقليدي، التكلفة الكلية تتكون من:

تكلفة إعداد الطلبات (TOC).....

$$TOC = \frac{E}{Q} \times S$$

تكلفة التخزين (THC).....

$$THC = \frac{Q}{2} \times \left(\frac{P-E}{P}\right) \times CR$$

التكلفة الكلية (TC).....

$$TC = TOC + THC$$

لإيجاد كمية الطلب الاقتصادية المثلى Q*، نشتق TC بالنسبة لـ Q ونجعلها تساوي صفرًا:

$$\frac{d(TC)}{dQ} = -\frac{E \cdot S}{Q^2} + \frac{1}{2} \times \left(\frac{P-E}{P}\right) \times CR = 0$$

وكآخر ترتيب وتبسيط للمعادلة الاخيرة، نجد كمية الطلب الاقتصادية المعدلة:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2.E.S}{CR} \times \frac{P}{P-E}}$$

وكمقارنة بين النموذج الأول والنموذج الثاني :

Dr. Merwan Haid

العامل	EOQ توريد على فترة واحدة	مع التوريد التدريجي EOQ
كمية الطلب المثلى	$\sqrt{\frac{2ES}{CR}}$	$\sqrt{\frac{2ES}{CR} \times \frac{P}{P-E}}$
أقصى كمية مخزون	Q	$Q \times \frac{P-E}{P}$
متوسط المخزون	$\frac{Q}{2}$	$\frac{Q}{2} \times \frac{P-E}{P}$

الاستنتاجات:

- ✓ **عندما يكون معدل الإنتاج أو التوريد P أكبر بكثير من الطلب E**، يكون الفرق بين النموذجين صغيرًا جدًا، وتكون Q* قريبة من نموذج EOQ الاول.
- ✓ **عندما يكون P قريبًا جدًا من E**، فإن $\frac{P}{P-E}$ يصبح كبيرًا، مما يعني أن الكمية المثلى ستكون أكبر من EOQ التقليدية.
- ✓ **نموذج EOQ مع التوريد التدريجي أكثر واقعية** للشركات التي تستلم المخزون تدريجيًا بدلاً من دفعة واحدة، مثل المصانع التي تعتمد على الإنتاج التدريجي بدلاً من الشراء دفعة واحدة.

مثال رقم:(5)

يقوم أحد الأقسام في شركة صناعية بإنتاج مكون يستخدم في قسم آخر، وكان معدل الإنتاج اليومي هو 200 وحدة، بينما يستخدم القسم التالي هذا المكون لإنتاج منتج نهائي بمعدل 120 وحدة يوميًا.
إذا كان عدد أيام العمل السنوية 300 يومًا، فاحسب عدد المرات الواجب (المثلى) تجهيز هذا المكون فيها للقسم الآخر.
علما أن تكلفة الاحتفاظ بالمخزون للوحدة الواحدة هي 6 دولار سنويًا، وأن تكلفة تجهيز الطلبية الواحدة هي 150 دولار، كما أن القسم ينتج هذا المكون على دفعات، وليس دفعة واحدة، أي يتم التوريد تدريجيًا.
المطلوب: أوجد كمية الطلب الاقتصادية المثلى(Q*) ، وباقي المؤشرات لهذا النموذج.
الحل:

القيمة	الوصف	الرمز
وحدة/يوم 200	معدل الإنتاج اليومي	P
وحدة/يوم 120	معدل الاستخدام اليومي	E (يومي)
80 وحدة/يوم	معدل تراكم المخزون	(P-E)
يوم 300	عدد أيام العمل في السنة	N
6 دولار	تكلفة الاحتفاظ بالمخزون السنوية للوحدة	CR

Dr. Merwan Haid

150 دولار	تكلفة تجهيز الطلبية	S

✓ **حساب الطلب السنوي E:**

E = 120 × 300 = 36000 وحدة/سنة

✓ **نحسب كمية الطلب الاقتصادية (Q*) :**

$$Q* = \sqrt{[((2 \times E \times S) / CR) \times (P / (P - E))]}$$
$$= \sqrt{[((2 \times 36000 \times 150) / 6) \times (200 / (200 - 120))]}$$
$$\approx 2121 \text{ وحدة}$$

✓ **نحسب الحد الأقصى المتوقع للمخزون M:**

$$M = Q \times (P - E) / P$$
$$= 2121 \times (200 - 120) / 200 = 2121 \times 0.4 \approx 849 \text{ وحدة}$$

✓ **عدد الطلبات (عدد دورات الطلب السنوية)**

$$A = \frac{E}{Q^*} = \frac{36{,}000}{2121.3} \approx 16.97 \approx 17 \text{ الطلبية في السنة}$$

✓ **(TOC) تكلفة إعداد الطلبات:**

$$TOC = A \times S = 17 \times 150 = 2{,}550 \text{ دولار}$$

✓ **متوسط المخزون السنوي:** لأن التوريد يتم على دفعات، فإن متوسط المخزون يكون:

$$\text{متوسط المخزون} = \frac{Q^*}{2} \times \left(\frac{P - E}{P}\right) = \frac{M}{2}$$
$$= \frac{2121.3}{2} \times \left(\frac{80}{200}\right) = 1060.65 \times 0.4 = 424.26 \text{ وحدة}$$

✓ **(THC) تكلفة التخزين السنوية:**

$$THC = \text{متوسط المخزون} \times CR = 424.26 \times 6 \approx 2{,}545.6 \text{ دولار}$$

✓ **(TC) التكلفة الكلية المثلى للمخزون:**

$$TC = TOC + THC = 2{,}550 + 2{,}545.6 = 5{,}095.6 \text{ دولار}$$

Dr. Merwan Haid

✓ **النتائج النهائية في الجدول الملخص التالي:**

القيمة	المؤشر
وحدة 2121	Q^* كمية الطلب الاقتصادية
طلبية 17	A عدد الطلبيات في السنة
2550 دولار	TOC تكلفة إعداد الطلبات
وحدة 424	متوسط المخزون
2545.6 دولار	THC تكلفة التخزين السنوية
5095.6 دولار	**TC التكلفة الكلية للمخزون**
وحدة 849	الحد الأقصى المتوقع للمخزون

➢ **كمية الطلب الاقتصادية في حالة الشراء مع التخفيض.**

الآن ننتقل إلى **نموذج EOQ مع الخصم على الكمية** (Quantity Discount Model)، والذي يُستخدم عندما يمنح المورد خصمًا سعريًا عند تجاوز كمية معينة في الطلب والتي نرمز لها بـ (q).

ولحساب الكمية الاقتصادية في هذا النموذج نتبع الخطوات التالية:

1. **كمية الطلب الاقتصادية العادية Q*** باستخدام السعر العادي (دون خصم).
2. النتحقق من:
   - إذا كانت $q > Q^*$ ، فإننا نحسب الكلفة الكلية عند:
     - Q بدون خصم
     - Q=qq **مع خصم**
     - ثم نقارن بين الكلفتين ونختار الأقل.
   - أما إذا كانت $q < Q^*$ ، نستخدم السعر المخفّض مباشرة.

مثال06:

لنكمل نفس مثال رقم (5) ونضيف معطيات إضافية لنموذج الخصم:

القيمة	المعطيات الاضافية
50 دولار	السعر العادي للوحدة
47 دولار	السعر بعد الخصم
وحدة$q = 2500$	الكمية التي يبدأ عندها الخصم

Dr. Merwan Haid

الخطوة 1: حساب EOQ بدون خصم
استخدمنا سابقًا:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{CR} \times \frac{P}{P-D}} = \sqrt{\frac{2 \times 36{,}000 \times 150}{6} \times \frac{200}{80}} \approx 2121 \text{ وحدة}$$

وهذه الكمية أقل من q=2500، إذن نحتاج الآن للمقارنة بين:
الكلفة الكلية عند الطلب بـ 2121 وحدة (بدون خصم) / الكلفة الكلية عند الطلب بـ 2500 وحدة (مع خصم السعر)

الخطوة 2: حساب التكلفة الكلية الكاملة (TC) في كل حالة:
الحالة 1: بدون خصم (سعر = 50 دولار).

✓ عدد الطلبيات:

$$A = \frac{36{,}000}{2121} \approx 17$$

✓ تكلفة الطلبات:

$$\text{TOC} = 17 \times 150 = 2{,}550$$

✓ متوسط المخزون وتكلفة المخزون:

$$\Rightarrow THC = 424.3 \times 6 = 2{,}545.8 \text{ وحدة } 424.3$$

✓ تكلفة الشراء (TIC) :

$$TIC = 36{,}000 \times 50 = 1{,}800{,}000$$

✓ التكلفة الكلية للمخزون (TC1):

TC1 = TOC + THC+ تكلفة الشراء

$$TC1 = 2{,}550 + 2{,}545.8 + 1{,}800{,}000 = 1{,}805{,}095.8 \text{ دولار}$$

الحالة 2: مع خصم (طلب 2500 وحدة بسعر 47 دولار)

✓ عدد الطلبيات:

$$A = \frac{36{,}000}{2500} \approx 15$$

✓ تكلفة الطلبات:

$$\text{TOC} = 15 \times 150 = 2{,}250$$

✓ متوسط المخزون وتكلفة المخزون:

Dr. Merwan Haid

$$\frac{M}{2} = \frac{2500}{2} \times \frac{80}{200} = 1250 \times 0.4 = 500$$

$$THC = 500 \times 6 = 3{,}000$$

✓ تكلفة الشراء (TIC) :

$$36{,}000 \times 47 = 1{,}692{,}000$$

✓ التكلفة الكلية للمخزون (TC2):

تكلفة الشراء +TC1 = TOC + THC

$TC2 = 2{,}250 + 3{,}000 + 1{,}692{,}000 = 1{,}697{,}250$ دولار

القرار النهائي:

الكلفة الكلية بدون خصم: 1,805,096 دولار

الكلفة الكلية مع الخصم: 1,697,250 دولار

إذن الأفضل هو شراء 2500 وحدة والاستفادة من الخصم.

النتائج النهائية:

مع خصم	بدون خصم	العنصر
2500	2121	الكمية المطلوبة
2,250	2,550	تكلفة الطلبات
500	424	متوسط المخزون
3,000	2,545.8	تكلفة التخزين
1,692,000	1,800,000	تكلفة الشراء
1,697,250	**1,805,096**	**الكلفة الكلية**

Dr. Merwan Haid