Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Université Akli Mohand Oulhadj - Bouira -
Tasdawit Akli Muḥend Ulḥağ - Tubirett -
Faculté des Sciences Economiques,
Commerciales et des Sciences de Gestion

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة أكلي محند أولحاج
-البويرة-
كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

قسم: العلوم الاقتصادية

مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماستر في العلوم الاقتصادية

بعنوان:

دور استخدام الأساليب الكمية في تسيير المخزون بالمؤسسات
دراسة حالة مؤسسة تعاونية الحبوب والخضر الجافة لولاية البويرة
خلال الفترة 2020-2022

من إعداد الطالبة:

- مني مروى

تحت إشراف:

د. مولاي بوعلام

لجنة المناقشة:

اسم ولقب الاستاذ	الجامعة	الصفة
أ.د. علام عثمان	جامعة البويرة	رئيسا
أ.د. مولاي بوعلام	جامعة البويرة	مشرفا
د. العمري علي	جامعة البويرة	مناقشا

السنة الجامعية: 2024/2023

شكر وعرفان

لكل مبدع انجاز ولكل معطي علم شكر وامتنان.

لذا أتقدم بأبلغ عبارات الشكر وخالص الامتنان والعرفان إلى من رسموا لنا سبل الإبداع ووضحوا لنا طريق العلم وشكر خاص وامتنان خالص إلى الأستاذ المشرف على كل جهد وحرص ومتابعته في هذا البحث،

الدكتور: بوعلام مولاي

ومن هذا المقام أسأل الله لكم طريقا ميسر للجنة مثلما يسرتم لنا طريق العلم.

مروى منني

إهـــــداء

إلى من أوصـــى بهما الرحمان وكان في دعواتهما ســـندا لي منذ الوجود الوالدين، دمتما سندا ومنبع أمل وحب.

إلى منبع الأخوة والحنان أختي

هيبة الله

إلى ركيزة البيت ومعصمها إخوتي

أسامة ويعقوب

اهدي هذا العمل البســـيط حبا وتقديرا لكم حفظكم الله وإلى كل شخص كان له بصمة مساعدة وتمنى أن يرى نجاحي سواء كانوا معنا أو فارقونا.

مروى مني

ملخص

I. الملخص:

إن تسيير المخزون يعد من المجالات الحيوية في بحوث العمليات، حيث أظهرت تطبيقات هذه الأخيرة فعاليتها الكبيرة في هذا النموذج، وتعود هذه الفعالية إلى أهمية الاستثمارات في المخزون، وإدارة المخزون بشكل فعّال يمكن أن تقلل بشكل كبير من التكاليف المرتبطة به.

المخزونات هي موارد غير نشطة يمكن استخدامها لزيادة الإنتاج ومع ذلك يتم الاحتفاظ بها كاحتياط لمواجهة ظروف غير متوقعة، طلب غير منتظم، أو عدم انتظام التوريد للمواد الأولية. تضم نماذج المخزون تحديد الكمية المثلى للطلب ونقطة إعادة الطلب، وتشتمل على المتغيرات التي لا يمكن التحكم فيها في إعداد هذه النماذج؛ وقد تم تحديد هذه المتغيرات من خلال الدراسة التي أجريت في مؤسسة تعاونية الحبوب والخضر الجافة بولاية البويرة CCLS خلال الفترة (2020 – 2022) وتبين أن الطلب يتبع التوزيع الطبيعي وفق اختبار كاي تربيع (X^2) وبناء على ذلك قمنا بتحديد نقطة إعادة الطلب ووضع سياسة الرقابة على المخزون لتفعيلها عند الوصول إلى تلك النقطة.

الكلمات المفتاحية: بحوث العمليات؛ نماذج التخزين؛ تحليل الطلب؛ التوزيع الطبيعي

II. Abstract :

Inventory management is a vital area in operations research, where its applications have demonstrated significant effectiveness in this model. This effectiveness is attributed to the importance of investments in inventory, as effective inventory management can substantially reduce associated costs.

Inventories are inactive resources that can be used to increase production; however, they are maintained as a reserve to address unexpected circumstances, irregular demand, or irregular supply of raw materials. Inventory models include determining the optimal order quantity and reorder point, and involve uncontrollable variables in their development. These variables were identified through a study conducted at the Grain and Dry Vegetables Cooperative in Bouira Province during the period (2020 – 2022), revealing that demand follows a normal distribution according to the Chi-square (X^2) test. Based on this, we determined the reorder point and established an inventory control policy to be activated upon reaching that point.

Keywords : Operations Research ; Inventory Models ; Demand Analysis ; Normal distribution.

III. Résumer :

La gestion des stocks est un domaine essentiel en recherche opérationnelle, où ses applications ont montré une efficacité significative dans ce modèle. Cette efficacité est attribuée à l'importance des investissements dans les stocks, car une gestion efficace des stocks peut réduire considérablement les coûts associés.

Les stocks sont des ressources inactives qui peuvent être utilisées pour augmenter la production ; cependant, ils sont maintenus en réserve pour faire face à des circonstances imprévues, à une demande irrégulière ou à une offre irrégulière de matières premières. Les modèles de gestion des stocks comprennent la détermination de la quantité de commande optimale et du point de commande, et impliquent des variables incontrôlables dans leur élaboration. Ces variables ont été identifiées à travers une étude menée à la Coopérative des Grains et Légumes Secs dans la province de Bouira pendant la période (2020 – 2022), révélant que la demande suit une la loi normale selon le test du khi deux (X^2). Sur cette base, nous avons déterminé le point de commande et établi une politique de contrôle des stocks à activer lors de l'atteinte de ce point.

Mots-clés : Recherche Opérationnelle ; Modèles de Stock ; Analyse de la Demande ; La loi normale.

فهرس المحتويات

فهرس المحتويات

المحتوى	الصفحة
كلمة الشكر	I
الإهداءات	II
الملخص	III
فهرس المحتويات	V
قائمة الجداول	VIII
قائمة الأشكال	IX
قائمة الملاحق	X
مقدمـــة ص أ – ص ج	
الفصل الأول: مدخل إلى بحوث العمليات ص1- ص23	
تمهيد الفصل	**01**
المبحث الأول: عموميات حول بحوث العمليات	**02**
المطلب الأول: نشأة وتطور بحوث العمليات	**02**
المطلب الثاني: مفهوم بحوث العمليات	**05**
المطلب الثالث: مزايا بحوث العمليات و العوامل التي ساعدت على انتشارها	**08**
المبحث الثاني: تطبيقات بحوث العمليات	**11**
المطلب الأول: المراحل الأساسية لبحوث العمليات	**11**
المطلب الثاني: المبادئ الواجب مراعاتها عند إعداد النماذج في بحوث العمليات	17

المطلب الثالث: استخدامات بحوث العمليات	18
المبحث الثالث: منهج بحوث العمليات في صنع القرار	**20**
المطلب الأول: أهمية استخدام بحوث العمليات في الإدارة	20
المطلب الثاني: العلاقة بين باحث العمليات والإدارة	21
خلاصة الفصل الأول	**23**
الفصل الثاني: نماذج تسيير المخزون ص24-ص60	
تمهيد الفصل	**24**
المبحث الأول: مفاهيم أساسية حول تسيير المخزون	**25**
المطلب الأول: عموميات حول المخزون	25
المطلب الثاني: أنواع المخزون	26
المطلب الثالث: وظائف المخزون	30
المبحث الثاني: المفاهيم والنماذج المختلفة للمخزون	**31**
المطلب الأول: المفاهيم الخاصة بنماذج المخزون	31
المطلب الثاني: نماذج المخزون	32
المبحث الثاني: طرق تسيير المخزون	**56**
المطلب الأول: طريقة FIFIو LIFO	56
المطلب الثاني: طريقة متوسط التكلفة المرجحة (CMP)	57
المطلب الثالث: نموذج باريتو Pareto	58

خلاصة الفصل الثاني	60
الفصل الثالث: تطبيق نماذج تسيير المخزون في مؤسسة تعاونية الحبوب والخضر الجافة لولاية البويرة CCLS ص61-ص85	
تمهيد الفصل	61
المبحث الأول: لمحة عن مؤسسة تعاونية الحبوب والخضر الجافة لولاية البويرة CCLS	62
المطلب الأول: تعريف وأهمية مؤسسة تعاونية الحبوب والخضر الجافة لولاية البويرة CCLS	62
المطلب الثاني: الهيكل التنظيمي لمؤسسة تعاونية الحبوب والخضر الجافة لولاية البويرة CCLS	64
المطلب الثالث: تسيير المخزون في مؤسسة تعاونية الحبوب والخضر الجافة لولاية البويرة CCLS	68
المبحث الثاني: طريقة تحليل الطلب	72
المطلب الأول: مفهوم نظرية تحليل الطلب Demand analysis	72
المطلب الثاني: الدراسة التطبيقية لتحليل الطلب	74
خلاصة الفصل	85
الخاتمـــة	**86**
قائمـــة المراجـــع	**89**
الملاحق	**93**

قوائم الجداول، الأشكال والملاحق

قائمة الجداول

الرقم	عنوان الجدول	الصفحة
01	البيانات الصافية للقمح الصلب	74
02	المعطيات الخام	76
03	BAYES – BALLOT	77
04	المعطيات المصححة	78
05	يمثل تحديد الفئات العينة	78
06	تحديد معاملات قانون اللوغاريتم الطبيعي	79
07	يمثل اختبار كاي تربيع x^2	80
08	تحديد معاملات قانون التوزيع الطبيعي	81
09	يمثل اختبار كاي تربيع x^2	83
10	جدول ملخص	83

الرقم	عنوان الشكل	الصفحة
01	أنواع المخزون في اطار التوصيف السلوكي	29
02	نموذج الشراء بدون عجز	33
03	نموذج الشراء بعجز	35
04	نموذج الصنع دون عجز	39
05	نموذج الصنع مع حدوث عجز	42
06	سلوك مستوى المخزون	48
07	الهيكل التنظيمي الخاص بتعاونية الحبوب والخضر الجافة لولاية البويرة	76

الرقم	عنوان الملحق	الصفحة
01	جدول التوزيع الطبيعي المعياري	93
02	جدول توزيع كاي تربيع	94
03	جدول التوزيع الطبيعي	95

مقدمة

مقدمة

إن اتخاذ القرارات يمكن اعتباره وظيفة أو سلوك يركز على اختيار وتقييم البدائل المتاحة بناءً على المعلومات والبيانات المتعلقة بالمشكلة في بيئة العمل، بهدف العثور على البديل الأنسب الذي يحقق الهدف المطلوب من منظور متخذ القرار، ويجب أن يتم بعقلانية فعملية اتخاذ القرار تتضمن تحديد ما يجب القيام به لمواجهة مشكلة أو موقف معين، واختيار البديل الذي يعتبر الأفضل من وجهة نظر متخذ القرار ولا شك أن تحديد البدائل ونتائجها المتوقعة يسهل عملية اتخاذ القرار بشكل كبير.

علاوة على ما سبق، تُستخدم بحوث العمليات وتطبيقاتها المتعددة في الإحصاءات كأداة تتجاوز التحليل النظري لتشمل رسم السياسات الإحصائية وتجميع البيانات اللازمة لاتخاذ القرارات. لذلك، يمكن الاعتماد على بحوث العمليات في استخراج المعادلات التي تحدد الاحتياجات من الموارد وتوزيعها بشكل أمثل.

إن المخزون هو مجموعة السلع والمواد التي تمتلكها المؤسسة (مواد خام، منتجات نصف مصنعة، وأخرى تامة) والتي يمكن تحويلها أو استغلالها أو استهلاكها، والتي تتوفر في المخازن أو الأسواق؛ ويعتبر المخزون ضروريًا لضمان استمرارية العمليات الإنتاجية والتجارية. حيث تحتفظ المنشآت بالمخزون لضمان التحكم في التقلبات القصيرة الأمد التي تؤثر على عرض السلع أو المواد الأولية اللازمة للتصنيع.

إن المنشآت تلجأ لحل المشاكل المرتبطة بالمخزون عن طريق استخدام نظريات بحوث العمليات، فالعلاقة بين تسيير المخزون وبحوث العمليات علاقة تكاملية حيث تقدم هذه الأخيرة الأدوات التحليلية اللازمة لتسيير المخزون بفعالية وتحسين الأداء الشامل للمنشآت.

1. إشكالية الدراسة:

مشاكل التسيير تتطلب اهتماماً خاصاً بمشكلة المخزون باعتباره الجزء الأكبر من أصول العديد من المؤسسات؛ وقد يؤدي سوء تسييره إلى نهاية المؤسسة.

ومن خلال ما سبق تظهر مشكلة الدراسة في التساؤل الرئيسي التالي:

"إلى أي حد يمكن لمؤسسة تعاونية الحبوب والخضر الجافة لولاية البويرة خلال الفترة الممتدة من جانفي 2020 إلى ديسمبر 2022 أن تتحكم في تسيير مخزونها تسييرا أمثلا من خلال النماذج الكمية التي تضمن لها تلبية الطلب بأقل كلفة ممكنة؟"

وعلى ضوء هذا التساؤل الرئيسي يمكن صياغة الأسئلة الفرعية التالية:

1) ما هي أهم الخطوات المستخدمة في حل مشاكل بحوث العمليات؟

2) ما هي النماذج الأساسية للمخزون؟
3) هل توزيع القمح يتبع التوزيع الطبيعي؟

2. فرضيات الدراسة:

للإجابة على التساؤلات المطروحة يمكن طرح الفرضيات التالية:

1) بحوث العمليات تهدف إلى تحسين عملية اتخاذ القرار في المؤسسات عبر استخدام نماذج رياضية وتحليلية مبنية على بيانات دقيقة وأساليب إحصائية متقدمة.
2) نماذج المخزون هي أدوات تستخدم لتحديد السياسات المثلى لإدارة المخزون، وتساعد المؤسسات في اتخاذ قرارات مدروسة حول كمية وتوقيت المخزون لتلبية الطلب وتقليل التكاليف.
3) يتضمن تسيير المخزون استخدام استراتيجيات متعددة لإدارة وتحسين المخزون وضمان استمرارية الإنتاج أو تقديم الخدمات.

3. مبررات اختيار موضوع الدراسة:

تم اختيار هذا الموضوع لعدة مبررات، منها:

- ارتباط البحث بمجال التخصص والرغبة في الاطلاع وتعميق المعرفة في هذا المجال.
- معاناة المؤسسات الوطنية، سواء كانت عامة أو خاصة، من سوء إدارة المخزون.
- معاناة الاقتصاد الجزائري مما يترتب عن سوء تسيير المخزون سواء كانت المنشآت عامة او خاصة.

4. أهمية الدراسة:

تظهر أهمية هذه الدراسة من خلال النقاط التالية:

- الأساليب الكمية تساعد في تخفيض التكاليف المتعلقة بتخزين المواد، مما يوفر ميزة مالية تنافسية من خلال خفض هذه التكاليف وزيادة الربحية.
- التوافق مع الاتجاهات الحديثة في الإدارة فاستخدام الأساليب الكمية مع التركيز المتزايد على الإدارة العلمية والأدوات التحليلية لتحسين الكفاءة يعزز قدرة المؤسسات على تحسين أدائها.

رفع الكفاءة الكلية للمؤسسة تسهم الأساليب الكمية في تحسين استغلال الموارد، مما يعزز من تحقيق الأهداف الاستراتيجية للمؤسسة.

5. أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى تحقيق عدد من الأهداف الأساسية، أبرزها:

✓ دراسة امكانية تطبيق نماذج تسيير المخزون بالمؤسسة والذي يعتبر من أهم أساليب بحوث العمليات.

- ✓ استكشاف الأساليب الفعّالة لإدارة المخزون التي تضمن نمو المؤسسة واستمراريتها.
- ✓ تحديد النماذج الكمية التي تعزز الكفاءة وتحقق الأمثلية في إدارة المخزون.

6. حدود الدراسة:

تتحدد هذه الدراسة في إطار الحدود التالية:

- ✓ **الحدود المكانية:** تمت هذه الدراسة في تعاونية الحبوب والخضر الجافة لولاية البويرة.
- ✓ **الحدود الزمانية:** امتدت هذه الدراسة من جانفي 2020 إلى غاية ديسمبر 2023.

7. منهج الدراسة والأدوات المستعملة:

لقد استخدمنا في هذا البحث منهجا وصفيا فيما يخص الجانب النظري، واستخدمنا في الجانب التطبيقي أسلوب دراسة حالة.

8. الدراسات السابقة:

- دراسة دور استخدام أساليب بحوث العمليات في تحسين أداء المؤسسات الجزائرية دراسة حالة عينة من المؤسسات الجزائرية، أطروحة دكتوراه من اعداد الطالبة أحلام دريدي بجامعة محمد خيضر بسكرة، كلية العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية سنة 2018، طرحت الباحثة الإشكالية التالية في هذه الدراسة: "ما هو دور استخدام نماذج بحوث العمليات في تحسين أداء المؤسسات الجزائرية؟"

حيث اهتمت هذه الدراسة بأن استراتيجيات تسيير المخزون تعتمد على تحقيق الأمثلية باستخدام الأدوات والنماذج المناسبة وذلك لتحسين الأداء العام وتحقيق الأهداف بطريقة فعالة واقتصادية؛ وتوصلت عند استخدام نماذج تسيير المخزون الى النتائج التالية: تحديد الكمية الاقتصادية 4246022 وحدة، وتحديد نقطة إعادة الطلب 9776202 وحدة.

- دراسة مساهمة لتحديد متغيرات القرار المتعلقة بالمخزون الأمثل لاستخدام بحوث العمليات في المؤسسة الاقتصادية الجزائرية دراسة حالة عينة من مطاحن القمح للفترة (2010-2012)، أطروحة دكتوراه من اعداد الطالب عيسى حجاب، بجامعة بسكرة، الجزائر، 2015/2014، طرح الباحث في هذه الدراسة الإشكالية التالية: "كيف يتم تحديد متغيرات القرار المتعلقة بالمخزون الأمثل لاستخدام بحوث العمليات في مؤسسة اقتصادية؟"

حيث كان اهتمام هذه الدراسة بتأكيد أن تطبيق نماذج بحوث العمليات في إدارة المخزون يعزز من فعالية العمليات ويساهم في تحقيق الأهداف المؤسسية بكفاءة وفعالية.

- دراسة الأمثلية في تسيير المخزون حالة الرياض وحدة ورقلة، رسالة ماجستير في قسم العلوم الاقتصادية من اعداد فريد بن ختو بجامعة الجزائر سنة 1998، في هذه الدراسة طرح الباحث الإشكالية في صيغة الأسئلة التالية:

"ماذا يعني مفهوم الأمثلية ؟ وما هي المؤشرات والطرق الممكنة من تحقيقها؟

كيف يتم التنظيم الأمثل للمخزون؟ وماهي الأدوات والنماذج الممكنة من ذلك؟"

حيث اهتمت هذه الدراسة باستعراض مفهوم الأمثلية وأهميته في سياق تسيير المخزون، بالإضافة إلى تسليط الضوء على المؤشرات الرئيسية المرتبطة بنماذج تسيير المخزون. تم تقديم نظرة شاملة على الأدوات المتاحة لتحقيق الأمثلية في إدارة المخزون، مع التأكيد على دور هذا البحث في تحقيق الأهداف المنشودة من الأمثلية التي تم مناقشتها في الجانب النظري للبحث.

- دراسة أهمية نماذج المخزون في رفع كفاءة وظيفة التخزين دراسة حالة المركب أقمشة الشرق خنشلة، رسالة ماجستير في قسم علوم التسيير تخصص مناجمنت المنظمات من اعداد الطالبة سعاد بشوع بجامعة عباس لغرور خنشلة سنة 2013، طرحت الباحثة في هذه الدراسة الإشكالية التالية:" ما مدى تأثير استخدام نماذج المخزون في تحسين استغلال الأموال المستثمرة في المخازن؟"

حيث تناولت هذه الدراسة التأثير الواضح لنماذج المخزون في تقليل التكاليف والتحكم في مستويات المخزون بشكل عملي وتوصلت إلى أن مخزون الأمان عند مستوى الخدمة انخفض إلى 31.02 طن بتكلفة 6339.25 دج بعد السماح بوجود حالة نفاذ للمخزون بنسبة 5% خلال فترة التوريد مع مستوى خدمة يقدر بنسبة 95% بعدما كان يشير مستوى مخزون الأمان إلى 81.49 طن بتكلفة 16653.30 دج خلال فترة التوريد وفقا لمستوى خدمة مقدر بنسبة 100%، لتنخفض بذلك تكاليف الاحتفاظ بالمخزون بمقدار 10314 05.دج خلال فترة التوريد.

9. هيكل الدراسة:

من أجل الإجابة على جملة التساؤلات المطروحة، ومعالجة موضوع الدراسة، تم تقسيم هذه الأخيرة إلى ثلاثة فصول وكل فصل يتفرع إلى مباحث وكل مبحث يتفرع إلى مطالب تسبقها مقدمة وتليها خاتمة.

في الفصل الأول، قمنا بتقديم مدخل إلى بحوث العمليات، مع معالجته من نواحٍ مختلفة عبر ثلاثة مباحث رئيسية. تناول المبحث الأول، بعنوان "عموميات حول بحوث العمليات"، ثلاثة مطالب رئيسية: نشأة تطور بحوث العمليات، ومفهومها، بالإضافة إلى مزاياها والعوامل التي ساهمت في انتشارها. أما المبحث الثاني، الذي جاء تحت عنوان "تطبيقات بحوث العمليات"، فتضمن أيضًا ثلاثة مطالب، ركزت على المراحل الأساسية لبحوث العمليات، المبادئ الواجب مراعاتها عند إعداد النماذج ي بحوث العميات، واستخدامات بحوث العمليات. وختاما

المبحث الثالث، المعنون "منهج بحوث العمليات في صنع القرار"، تطرق إلى أهمية استخدام بحوث العمليات في الإدارة، والعلاقة بين باحث العمليات والإدارة.

في الفصل الثاني، تطرقنا إلى نماذج تسيير المخزون، وقدمنا ذلك في ثلاث مباحث. تناول المبحث الأول المفاهيم الأساسية لتسيير المخزون، من خلال ثلاثة مطالب: الأول عن عموميات المخزون، الثاني عن أنواع المخزون، والثالث يوضح وظائفه. أما المبحث الثاني فقد ركز على المفاهيم والنماذج المختلفة لإدارة المخزون، مع مطلبين رئيسيين: المفاهيم الخاصة بنماذج المخزون، والنماذج نفسها. وأخيرا تناول المبحث الثالث طرق تسيير المخزون، مع تقسيمه إلى ثلاثة مطالب: الأول شرح طريقة FIFO و LIFO، والثاني طريقة متوسط التكلفة المرجحة CMP، والثالث استعرض نموذج باريتو Pareto .

خصص الفصل الثالث للدراسة التطبيقية حول تطبيق نماذج المخزون في مؤسسة تعاونية الحبوب والخضر الجافة لولاية البويرة CCLS، وتم تقسيمه إلى مبحثين. الأول يقدم لمحة عن المؤسسة من خلال ثلاثة مطالب: المطلب الأول يتناول تعريف وأهمية مؤسسة تعاونية الحبوب والخضر الجافة لولاية البويرة CCLS، والمطلب الثاني يعرض الهيكل التنظيمي للمؤسسة، والمطلب الثالث يناقش تسيير المخزون فيها. أما المبحث الثاني فيركز على طريقة تحليل الطلب، ونتناول في المطلب الأول نظرية تحليل الطلب، بينما المطلب الثاني يقدم دراسة تطبيقية لتحليل الطلب.

الفصل الأول:

مدخل إلى بحوث العمليات

تمهيد:

بحوث العمليات تعد أحد الأساليب الرياضية الرئيسية المستخدمة في حل المشاكل الإدارية، الإحصائية، العسكرية، وغيرها من المجالات؛ فهي تستخدم في مجموعة واسعة من المجالات. والتي ازداد تطبيقها بسبب التقدم التكنولوجي.

فقد أصبت بحوث العمليات آداة مهمة تساهم في تسهيل وتبسيط العمليات الرياضية وخاصة عند التعامل مع المشاكل الواقعية للتوصل إلى الحل الأمثل، فهي تساهم في تحويل البيانات إلى حلول عملية وفعالة.

تساعد بحوث العمليات في تحسين أداء مختلف القطاعات، باعتبارها إحدى أهم الدعائم الحديثة والمتطورة لاتخاذ قرارات رشيدة ومدروسة.

وانطلاقا من ذلك، تم تقسيم هذا الفصل إلى ثلاثة مباحث فالمبحث الأول يتضمن عموميات حول بحوث العمليات، والمبحث الثاني تحت عنوان تطبيقات بحوث العمليات أما المبحث الثالث فيضم منهج بحوث العمليات في صنع القرار.

المبحث الأول: عموميات حول بحوث العمليات

بحوث العمليات نشأت وتطورت استجابة للحاجة الملحة لتحسين استخدام الموارد المحدودة وتحقيق الأهداف في مختلف القطاعات. في هذا المبحث، نتناول ثلاثة مطالب رئيسية: المطلب الأول يتعلق بنشأة وتطور بحوث العمليات، والمطلب الثاني يشمل مفهوم بحوث العمليات، بينما يتناول المطلب الثالث مزايا بحوث العمليات والعوامل التي ساهمت في انتشارها.

المطلب الأول: نشأة وتطور بحوث العمليات

علم بحوث العمليات يتطلب دراسة نشأته وتطوره، بدءًا من استعراض حركة الإدارة العلمية كنقطة انطلاق أساسية للاتجاهات الحديثة في علم الإدارة. بدأت هذه الحركة في عام 1911 عبر كتاب فريدريك تايلور المعروف بعنوان "الإدارة العلمية"، حيث دعا إلى استخدام البحث العلمي بدلاً من الحكم الشخصي والتجربة في عمليات الإدارة[1].

إن مصطلح "بحوث" يعني القياس والتحليل والمقارنة والتنبؤ، بينما "العمليات" يشير إلى الأحداث والإجراءات الاستراتيجية[2].

يمكن تقسيم تطور علم بحوث العمليات إلى ثلاث مراحل رئيسية:

1. مرحلة ما قبل الحرب العالمية الثانية:

كان العلماء والمهندسون معنيون بالنشاطات العسكرية منذ آلاف السنين ومن الأمثلة على ذلك في التاريخ القديم هو الحصار الذي كان مفروضا من جانب الرومان على مدنية Syracuse حيث تم تكليف أرخميدس، الذي كان آنذاك في الخامسة والسبعين من عمره، لاختراع الوسائل التي من شأنها فك الحصار البحري عن المدينة والتي كانت تحت الهجوم الروماني.

ويمكن القول أن علم بحوث العمليات نشأ وتطور على جانبي المحيط الأطلسي في كل من بريطانيا وأمريكا أثناء الحرب العالمية الأولى. ففي إنجلترا حاول لانشستر Lanchester في عام 1914، 1915 معالجة المشاكل العسكرية بوسائل كمية حيث اشتق معادلات من شأنها أن تنسب نتائج المعركة إلى قوة المحاربين [3].

---

[1] مصطفى محمد جربوعة، **مقدمة في بحوث العمليات**، الطبعة الأولى، دار ابن النفيس للنشر والتوزيع، الأردن، 2019، ص 9

[2] حسن ياسين طعمة وآخرون، **بحوث العمليات نماذج وتطبيقات**، الطبعة الأولى، دار صفاء للنشر والتوزيع، الأردن، 2009، ص21

[3] علي العلاونة وآخرون، **بحوث العمليات في العلوم التجارية**، الطبعة الأولى، مركز يزيد للنشر، الاردن، 2005، ص13

ولقد أشار Lancaster إلى ان كافة القوات هي قوة نسبية مع مربع القوة الكمية لتلك القوات ولقد خصص نظريته هذه من خلال خطة الإدمرال نلسون في معركة Trafalgar، معتبرا خطة نلسون كمثالية. وفي نفس الوقت، كان لانشستر يعمل على تطوير علم بحوث العمليات في الجوانب العسكرية ببريطانيا، بينما كان توماس إديسون في أمريكا يدرس كيفية مقاومة الغواصات. قام إديسون بجمع البيانات التي تساعد في فهم كيفية هجوم الغواصات على السفن، على سطح المياه وفي أعماق البحار، وابتكر لعبة حربية لتحاكي المشاكل البحرية.

هناك بعض علماء الإدارة والمهندسين الصناعيين سعوا لإثبات أهمية استخدام الأساليب العلمية في الإنتاج، وكان من أبرزهم فريدريك تايلور، الذي طور تقنيات أساسية لاحقا استخدمت في مجال بحوث العمليات. وينسب لتايلور دور ريادي في هذا المجال من خلال عدة طرق، حيث شكلت أساليبه الأساس لتطوير بحوث العمليات. لقد كانت مساهمات تايلور هامة وقيمة في تفسير أهمية خلق الجماعات التي تكون مهمتها تحليل المنظمة نفسها.

ومن بين المنشورات الأولى في مجال بحوث العمليات في الولايات المتحدة الأمريكية منشورات عالم الفلك Levinson ما بين 1920 و1930 عندما بدأ بتطبيق الأساليب العلمية على المشاكل الخاصة بمؤسسات الأعمال كدراسة للعلاقة بين الإعلان وحجم المبيعات والعلاقة بين دخل العملاء وأماكن إقامتهم وغيرها[1].

2. اثناء الحرب العالمية الثانية:

يعتبر علم بحوث العمليات من العلوم التي ظهرت في العصور الحديثة، وقد برز كأحد العلوم الأساسية خلال الحرب العالمية الثانية (1936)، حيث ساهم بشكل كبير في تحقيق الانتصارات للقوات البرية والجوية البريطانية. والفكرة المحورية في ذلك الوقت كانت أن تحسين استخدام الأسلحة والمعدات المتاحة يحقق نتائج أكثر فعالية على المدى القصير مقارنة بالتركيز على استثمار الموارد المتاحة فقط.

يعود الفضل الكبير إلى العالم جي. دنتي سينغ (G.Denticing) لاكتشافه خوارزمية السمبلكس، التي تمتلك إمكانيات في حل مشاكل البرمجة الخطية، مما عزز استخدام بحوث العمليات في التطبيقات العسكرية في بريطانيا و في الولايات المتحدة، كان لكل من بي. جيمس (B.James) رئيس لجنة بحوث الدفاع القومي، وبي. رانيفار (B.rannivar) رئيس لجنة الأسلحة والمعدات الجديدة، دور مهم في تبني بحوث العمليات، حيث شكلوا فريقا خاصا لدراسة مشاكل معقدة مثل نقل المعدات وتوزيعها على الوحدات العسكرية المنتشرة عالميا[2].

[1] علي العلاونة وآخرون، **بحوث العمليات في العلوم التجارية**، الطبعة الأولى، مركز يزيد للنشر، الاردن، 2005، ص13-14

[2] مصطفى محمد جربوعة، مرجع سابق، ص12

في أكتوبر 1942، أرسل الجنرال سباتز (spaatz)، القائد العام للقوات الجوية الثامنة، رسالة إلى قادة القوات الجوية يوصي فيها بضم مجموعات من العلماء لتحليل العمليات في وحداتهم. وبناء على ذلك، تم تشكيل أول فريق لهذا الغرض في بريطانيا، وتبعه السلاح البحري الأمريكي بتكوين فريقين لمشروعين كبيرين: معمل المعدات البحرية والأسطول العاشر، بقيادة كل من إم. فيليب(M.Philip) وجي. إليس(J.Eiis) .

نظرا للنجاحات المحققة استمر القادة العسكريون في دعم هذا المجال عبر وكالة بحوث العمليات، التي تطورت فيما بعد إلى مؤسسة بحوث العمليات. هذا التقدم شجع دولا أخرى مثل كندا على تكوين فرق متخصصة تهدف

إلى تحسين إنتاج المعدات العسكرية باستخدام الموارد المتاحة بأفضل الطريق المتوفرة[1].

3. فترة ما بعد الحرب العالمية الثانية:

بعد انتهاء الحرب العالمية الثانية، استمر تطور بحوث العمليات في الولايات المتحدة عبر عدة مؤسسات رئيسية. في مركز تحليل الأبحاث التابع للبحرية الأمريكية، وجامعة ماساتشوستس للتكنولوجيا، ومؤسسة راند للطيران، التي ركزت على الدراسات طويلة الأجل والتخطيط الاستراتيجي، تم توسيع تطبيقات بحوث العمليات لتشمل المجالات المدنية بهدف تحسين الإنتاج.

إلى جانب ذلك، ساعد انتشار مكاتب الاستشارات الإدارية وزيادة التعاون بين العلماء والمهندسين ومديري الشركات على تعزيز استخدام بحوث العمليات كوسيلة علمية تطبيقية في مختلف مجالات المعرفة في الشركات والمؤسسات الحكومية. وفي المملكة المتحدة، ومع توجه الحكومة نحو التأميم، أتيحت الفرص لتجريب وتطبيق بحوث العمليات في صناعات متعددة مثل تكرير النفط، والغزل والنسيج، والبتروكيماويات. كما أنشأ المهتمون بهذا المجال في بريطانيا نادي بحوث العمليات في عام 1948، والذي أصبح فيما بعد "جمعية بحوث العمليات للمملكة المتحدة"، وأصدر مجلة ربع سنوية بدءا من عام 1950.

في الولايات المتحدة، تم تأسيس جمعية بحوث العمليات الأمريكية ومعهد الإدارة العلمية في عام 1950، حيث بدأت الجمعية بإصدار مجلة بحوث العمليات في 1952، بينما أصدر المعهد مجلة الإدارة العلمية في 1953. شهد عام 1947 استخدام طريقة السمبلكس في حل مسائل البرمجة الخطية التي طورها جورج دانتزج، وتبع تطوير شبكات الأعمال لتخطيط ورقابة المشروعات في عام 1958[2].

---

[1] مصطفى محمد جربوعة، مرجع سابق، ص12

[2] دريدي أحلام – بوعناني عبد الصمد، **دور استخدام نماذج بحوث العمليات في تحسين أداء المؤسسات الصحية العمومية الجزائرية " المؤسسة العمومية للصحة الجوارية رزيق يونس بسكرة نموذجا"**، الملتقى الوطني الأول حول الصحة وتحسين الخدمات الصحية في الجزائر بين إشكاليات التسيير ورهانات التمويل، جامعة 8 ماي 1945 (قالمة)، الجزائر، 11 أفريل 2018، ص5-6

وامتدت حركة بحوث العمليات إلى دول أخرى، حيث ظهرت جمعيات في فرنسا والنمسا، وتم إنشاء أول جمعية عربية لبحوث العمليات في مصر عام 1964، في بلجيكا تأسس مركز بحوث العمليات والاقتصاد القياسي (CORE) في أوائل الستينات. عقدت أيضا مؤتمرات علمية تحت رعاية حلف الشمال الأطلسي لتناول مواضيع بحوث العمليات واتخاذ القرارات ونظريات إيجاد الحلول المثلى.

لقد كان لتطور الحاسبات الآلية في الخمسينات دور كبير في تعزيز بحوث العمليات، حيث أصبحت الحلول العلمية للمشكلات الإدارية تتطلب القدرة على إجراء عمليات معقدة وحفظ كميات كبيرة من البيانات واسترجاعها. في أوائل السبعينات، اتسع نطاق تطبيق بحوث العمليات ليشمل الحكومات، كما قامت بلدية نيويورك بإنشاء وحدة لبحوث العمليات.

في عام 1949، طور العالم الأمريكي دانتزج (Dantizig) طريقة جديدة لحل مشاكل التدنئة والتعظيم باستخدام البرمجة الخطية وطريقة السمبلكس، والتي استخدمتها شركات البترول الأمريكية لأول مرة في تخطيط الإنتاج. وأيضا، قدم الاقتصادي الروسي كانتروفيتش (Kantrovich) في عام 1939 أبحاثا حول الاستخدام الأمثل للموارد، مما ساهم في تطوير هذا المجال[1].

المطلب الثاني: مفهوم بحوث العمليات

إن التطور التاريخي لما يعرف اليوم ببحوث العمليات، يظهر مدى اتساع رقعة المجال الذي تطبق فيه، وهذا الأمر يجعل من إمكانية إطلاق تعريف محدد له أمراً ليس باليسر، وهناك تعاريف كثيرة لهذا العلم نختار منها ما يلي:

1. بحوث العمليات هي مجموعة من الأساليب العلمية الرياضية التي تساهم بشكل فعال في التوصل إلى الاستغلال الأمثل للموارد المتاحة المحدودة، الأمر الذي يساعد المدراء والمختصين في اتخاذ القرارات السليمة.
2. يشير مصطلح "بحوث العمليات" إلى عملية اتخاذ القرارات القائمة على الأسلوب العلمي، مع تركيز أساس على التحليل الكمي لحل المشكلات الإدارية بهدف تحديد البديل الأمثل ضمن الموارد المتاحة. يعتمد هذا النهج على تحليل دقيق للبيانات، ودراسة النتائج المتوقعة، وتقدير المخاطر المرتبطة بكل خيار. بعبارة أخرى، تترجم بحوث العمليات مشكلات اتخاذ القرار إلى نماذج رياضية، وتعمل على ابتكار استراتيجيات لحلها[2].

[1] دريدي أحلام وآخرون، مرجع سابق، ص6

[2] علاء الدين موسى – لمى عبد العزيز الحكيم، **المواكب في بحوث العمليات لكليات إدارة الأعمال**، 2021، ص2

بحوث العمليات علم وفن، وتتمثل ناحية العلم في توفير الأساليب الرياضية والحسابية لحل مشاكل القرار كلية على الإبداع والمقدرة الشخصية للمحللين متخذي القرار، والتأكيد على ناحية واحدة دون الأخرى سيعوق من الاستخدام الفعال لبحوث العمليات في الممارسة العملية[1].

إنه ليس من الصعب استنتاج التعريف من المصطلح نفسه والذي يعني القيام بالبحوث والدراسات التي تسهل علينا مهمة القيام بأعمالنا على أفضل وجه في ظل الظروف السائدة والمعطيات المتاحة، وهذا يعني اتخاذ القرارات بطرق مدروسة وعلى أساس علمي. ومن هنا نستطيع القول بأن بحوث العمليات تعنى باستخدام الأساليب العملية في اتخاذ القرار[2].

لقد وضعت عدة تعريفات لهذا العلم، وأبرزها التعريف الذي اعتمدته جمعية بحوث العمليات البريطانية، الذي ينص على أن استخدام الأساليب العلمية لحل المشكلات المعقدة التي تواجهها مختلف الإدارات بالاعتماد على أساليب التحليل الكمي عند إدارة الأنظمة الكبيرة من القوى العاملة والعسكرية[3].

كما عرّفت جمعية بحوث العمليات الأمريكية هذا العلم على أنه يتعلق باتخاذ القرارات العلمية بشأن تصميم وتشغيل أنظمة المعدات والقوى العاملة، بما يتطلب تخصيص الموارد النادرة. وقد وصفت بحوث العمليات بأنها طرق علمية لصنع قرار يتعلق بعمليات لتنظيم ما، وكما يقتضي اسم هذا العلم " بحوث العمليات " وفي الحقيقة فإنه يمكن إعطاء تعريف أوضح لبحوث العمليات كما يلي:

بحوث العمليات هي استخدام الأساليب والطرق العلمية لتنظيم تعاون العمليات والأنشطة ضمن نظام ما بغية إيجاد حل أمثل أو حلول مثل المشكلات هذا النظام من بين جملة من الحلول الممكنة في الشركات، المؤسسات، المصانع، الوزارات، المزارع، الإدارات هي أمثلة على الأنظمة.

بحوث العمليات أسلوب علمي يستخدم لحل المسائل ومساعدة متخذ القرار في الحصول على الحل الأمثل من مجموعة متغيرات بالرغم من المعوقات يمكن خفض التكاليف أو زيادة الأرباح عبر تطبيق معادلات رياضية ملائمة[4].

[1] علاء الدين موسى – لمى عبد العزيز الحكيم، مرجع سابق، ص2

[2] محمد احمد الطراونة – سليمان خالد عبيدات، **مقدمة في بحوث العمليات**، الطبعة الثانية، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، الأردن، 2009، ص13

[3] حسن ياسين طعمة وآخرون، مرجع سابق، ص21

[4] دلال الموسى، **مقدمة في بحوث العمليات وتطبيقاته**، دار اليزاوي، 2019، ص20-21

ويتم ذلك باتباع نموذج مناسب من بحوث العمليات من خلال أربع خطوات محددة:

1. تحديد مجموعات الحلول الممكنة.
2. تحديد المجموعات المحتملة من الحلول.
3. اختيار المعادلات الرياضية المناسبة.
4. تحديد معاملات القيود والحلول.

نورد هنا التعريفات الأكثر شيوعا لبحوث العمليات كما وردت في بعض المراجع:

1. **تعريف واجنر:** بحوث العمليات هي مدخل علمي يستخدم لحل المشكلات التي تواجه الإدارة العليا للمشروعات. ومع ذلك هذا التعريف لا يوفر فهما واضحا لبحوث العمليات، إذ يقتصر على حل المشكلات فقط ويحدد نطاقها بالإدارة العليا للمشروعات. بحوث العمليات تتعدى هذا التعريف حيث تشمل أيضا اتخاذ القرارات على جميع مستويات الإدارة، سواء كانت تنفيذية أو عليا للمشروعات.
2. **تعريف مورس وكمبال:** فقد عرفا بحوث العمليات بأنها تطبيق الطريقة العلمية لتوفير الأساس الكمي الذي يمكن للإدارة من خلاله اتخاذ القرارات. هذا التعريف يحدد العناصر الرئيسية لبحوث العمليات، والتي تتمثل في استخدام الطريقة العلمية وتوفير الأساس الكمي لاتخاذ القرارات الإدارية. ومع ذلك، التعريف هذا في الحقيقة لا يكتمل بذاته فإنه يمكن إعطاء تعريف أوضح لبحوث العمليات كما يلي:

"بحوث العمليات هي استخدام الأساليب والطرق العلمية لتنظيم تعاون العمليات والأنشطة ضمن نظام ما بغية إيجاد حل أمثل أو حلول مثلى لمشكلات هذا النظام من بين جملة من الحلول الممكنة[1].

وأي كان التعريف المعتمد في توضيح مفهوم بحوث العمليات الا انه يجب الإشارة إلى أن على الرغم من تعقيد المشاكل وتداخل جوانبها، يعتبر بحوث العمليات أسلوبا علميا يساعد في اتخاذ القرارات المعقدة. ولما كانت بحوث العمليات تساهم في تقييم بدائل العمل المتاحة كمياً لاختيار البديل الأفضل للمنظومة ككل. فقد نجح استخدام أساليب بحوث العمليات في المجالات الاقتصادية نجاحاً باهراً حيث استخدمت في تخطيط الإنتاج وفي تحقيق أفضل الأرباح لها[2].

كما عملت على تخصيص الموارد بشكل أمثل وكفوء، وسعت إلى تخصيص الوظائف على المكائن والمعدات والأعمال على الأفراد وأوامر التشغيل على المراكز الإنتاجية في تحقيق تدنئة لوقت التنفيذ أو أقل كلفة أو أعلى

[1] دلال الموسى، مرجع سابق، ص21-22
[2] محمد عبد العال النعيمي وآخرون، **بحوث العمليات**، الطبعة الثانية، دار وائل للنشر والتوزيع، الأردن، 2011، ص14

ربح أو كفاءة أو آداء كما نجحت في التوصل إلى القرار المناسب في المشاكل المعقدة ذات الجوانب المتعددة وفق ما يسمى بنظرية Dynamic أو التوصل للحل الأمثل وفق المراحل وغيرها من التطبيقات الاقتصادية[1].

المطلب الثالث: مزايا بحوث العمليات والعوامل التي ساعدت على انتشارها

1. مزايا بحوث العمليات:

لبحوث العمليات العديد من المزايا، ونذكر منها:

- إيجاد حلول لبعض مشاكل بعض الصناعات التي لا تحل باستخدام الخبرة القديمة في المواقف المتشابهة؛ نظرًا لوجود عدة بدائل، وعدم وجود معايير للمتغيرات المتعلقة بالمشكلة؛ ولذلك يصبح ضروريا وجود نموذج رياضي لتحليل نتائج البدائل، وتطبيق أساليب بحوث العمليات بمساعدة الحاسبات الإلكترونية.
- تقدم بحوث العمليات منهجًا لتحليل مشاكل طرق التخطيط واتخاذ القرارات المتعلقة بأكثر من وظيفة واحدة في آن واحد، وذلك باستخدام الوسائل الكمية التي تبعد عن دائرة حسن التقدير، وتقترب من دقة التحديد على أساس علمي سليم.
- تقدم بحوث العمليات تفصيلاً كميا لتصحيح الأوضاع وحل المشاكل التي تتطلب دقة تحديد الهدف، وتحدد أحسن الحلول للعوامل المعنوية والبدائل في كثير من المشاكل.
- تقدم بحوث العمليات أفضل الحلول في الأجل الطويل، وتبحث دراستها في تخطيط الإنتاج والقوى العاملة ومستويات المخزون من مجموعة من القوانين المتحركة التي تصلح لأجيال طويلة.
- تساعد بحوث العمليات الإدارة في وزن النواحي المختلفة المتعلقة بالقرارات، وفي اندماج الأجزاء الكمية للتكاليف وعائدها باستخدام أساليب رياضية مختلفة.

قد كانت الإدارة تقوم دائما بهذه التقييمات باستخدام أساليب بسيطة ومقارنات ومناهج تقليدية، ولكن ساهمت بحوث العمليات في زيادة الدقة بطرق التقييم والتفصيل، وفي عرض هذه التقييمات بطريقة أفضل؛ لتمكين مستويات الإارة المختلفة من استخدامها[2].

[1] محمد عبد العال النعيمي وآخرون، مرجع سابق، ص14

[2] محمد الفاتح محمود بشير المغربي، **بحوث العمليات في المحاسبة**، الطبعة الأولى، الأكاديمية الحديثة للكتاب الجامعي، مصر، 2018، ص 19-20

وقد ساعدت الحاسبات الإلكترونية في الوقت نفسه في سرعة استخراج النتائج، وتوفير وقت الإدارة، وتخفيض التكلفة إذ أن تكلفة استعمال الحاسب الإلكتروني لدقائق أقل بكثير من تكلفة عدة أفراد عاملين لمدة طويلة، وكذلك لزيادة قيمة النتائج والفوائد التي تعود على المشروع وتحقيق إدارة أفضل.

- تساعد بحوث العمليات المدراء، وتوجه نظرهم إلى النواحي الآتية:
  - تحديد من له الدراية بالقرارات المتخذة.
  - متى وكيف يتم الاتصال بين الأجهزة المختلفة لتداول المعلومات الخاصة بالقرارات موضع الدراسة[1].

2. العوامل التي ساعدت على انتشار بحوث العمليات:

العوامل التي ساعدت في انتشار بحوث العمليات هي:

- صعوبة المشاكل التي تواجهها المنظمات الدولية والمؤسسات.
- التطور السريع في مجال الحاسبات الإلكترونية والتي تتميز بقدرتها الهائلة على تخزين البيانات وسرعتها العالية جداً في استرجاع هذه البيانات.
- التقدم الكبير الذي حصل في مجال بحوث العمليات، وذلك نتيجة متابعة الكثير من العلماء والباحثين لأبحاثهم.
- ظهور بعض الجمعيات العلمية المتخصصة في بحوث العمليات مثل الجمعية العلمية الأمريكية Operation Research Society of America (ORSA)، والتي تأسست عام 1952، ومعهد العلوم الإدارية (TIMS)، والذي تأسس في أمريكا عام 1953[2].
- اهتمام الجامعات والمعاهد في مختلف أنحاء العالم بعلم بحوث العمليات وقد عملوا على تدريس مقررات متنوعة في هذا المجال.
- الرواج الاقتصادي الذي أعقب الحرب العالمية الثانية وما صاحب ذلك من الاتساع في استخدام المكننة والوسائل الآلية وتقسيم العمل وتفويض السلطات الأمر الذي أدى إلى ظهور الكثير من المشكلات الإدارية المعقدة مما دفع بعض العلماء والباحثين إلى دراسة تلك المشكلات وإيجاد أفضل الحلول لها باستخدام أساليب بحوث العمليات[3] .

[1] محمد الفاتح محمود بشير المغربي، مرجع سابق، ص20

[2] مصطفى محمد جربوعة، مرجع سابق، ص22-23

[3] فتحي خليل حمدان – رشيق رفيق مرعي، **مقدمة في بحوث العمليات**، الطبعة الرابعة، دار وائل للنشر، الأردن، 2004، ص18

- ظهور الحاسب الإلكتروني وتطوره السريع كان عاملا أساسيا في ازدهار بحوث العمليات والتوسع في استعمالها، حيث تتعامل النماذج الرياضية التي تتناولها بحوث العمليات غالبا مع تعقيدات كبيرة وتتطلب عمليات حسابية معقد ومتشابكة الأمر الذي يتعذر معه حلها يدويا؛ ولذلك نجد أن الحاسب الإلكتروني يساعد في حل هذه النماذج بدقة وفي وقت قصير.
- استمرار العديد من الباحثين في تطوير بحوثهم، مما أسهم في ابتكار مجموعة متنوعة من أساليب بحوث العمليات[1].

[1] فتحي خليل حمدان وآخرون، مرجع سابق، ص18

المبحث الثاني: تطبيقات بحوث العمليات

تعتبر بحوث العمليات أداة فعالة تستخدم لتحسين القرارات وزيادة الكفاءة عبر مجموعة واسعة من المجالات، مما يساهم في تحسين الأداء وتحقيق الأهداف بشكل أكثر فعالية. وقسمنا مبحثنا إلى ثلاثة مطالب، حيث تناولنا في المطلب الأول المراحل الأساسية لبحوث العمليات، والمطلب الثاني يضم المبادئ الواجب مراعاتها عند إعداد النماذج في بحوث العمليات، أما المطلب الثالث فيستعرض استخدامات بحوث العمليات.

المطلب الأول: المراحل الأساسية لبحوث العمليات

إن المرحلة الأولى في بحوث العمليات هي وضع نموذج أو صياغة للمشكلة المراد حلها، حيث يتمثل النموذج في تمثيل مكونات المشكلة والعوامل المؤثرة عليها والظروف المحيطة بها، وكيفية التفاعل بينها. يعتمد مفهوم بحوث العمليات على استخدام النموذج لوصف منظومة معينة، ثم يتم تنفيذ النموذج لاستخلاص أفضل طريقة لتشغيل المنظومة. وتتضمن خطوات معالجة المشكلات في بحوث العمليات ما يلي:

- صياغة المشكلة قيد البحث.
- عمل نموذج للمشكلة.
- إيجاد حل للنموذج.
- اختبار النموذج والحل الناتج عن استخدام النموذج.
- وضع رقابة على الحل.
- تطبيق الحل[1].

ويتم توضيح هذه الخطوات كما يلي:

1. صياغة المشكلة:

إن هذه المرحلة تعتبر من أهم مراحل أي مشروع بحوث عمليات حيث تكمن أسباب النجاح أو الفشل للمشروع. وحتى تكون هناك مشكلة فإنه لا بد من توفر:

- ✓ فرد أو مجموعة أفراد، يشار إليهم بمتخذي القرار، ولديهم حاجات يلزم إشباعها أو أهداف يجب تحقيقها.
- ✓ بديلين أو أكثر لدى متخذ القرار لإشباع حاجاته أو تحقيق أهدافه، درجة من الشك في أي البدائل أفضل.
- ✓ بيئة تنتمي إليها أو تستخلص منها المشكل التي يهدف متخذ القرار إلى بلورتها وحلها[2].

[1] مصطفى محمد جربوعة، ص23-24

[2] شفيق العتوم، **بحوث العمليات**، دار المناهج، الاردن (عمان)، 2005، ص1

ومن أجل صياغة المشكلة يجب تحديد ما يلي:

- ✓ الاهداف.
- ✓ البدائل.
- ✓ القيود.

1.1. الأهداف:

تختلف طبيعة المشكلة في الحياة العلمية اختلافا واسعاً وقلم تشابه مشكلتين في مؤسستين مختلفتين ولذلك فأن الإلمام الواسع بالأهداف المطلوبة لمر ضروري، وقد يكون الهدف المطلوب زيادة الإنتاج في مصنع ما، زيادة تحصينات قوة معينة ضد قوة خارجية أو تقليل التكاليف أو تعظيم الأرباح.

2.1. البدائل:

في حالة دراسة مشكلة معينة فأن هناك عدة طرق للعمل وان معيار التقييم لطرق العمل المختلفة سيكون أعلى مقياس للكفاءة حيث يمكن قياس الكفاءة بالربح أو الكلفة أو عدد الوحدات أو الوقت...الخ. ويستخدم مقياس الكفاءة في تقييم بدائل العمل الممكنة.

3.1. القيود:

لكل مشكلة محددات كالأموال والمعدات والمواد الأولية والوقت والقوة العاملة .... الخ. ولهذا فأن الحل المقبول يجب أن يتعايش مع القيود التي فرضتها الموارد المتيسرة.

2. عمل نموذج المشكلة:

إن عمل نموذج المشكلة هو عبارة عن عملية تمثيل لمكونات المشكلة والعوامل المؤثرة والظروف المحيطة وأسلوب الربط بينها حيث أن تمثيل المشكلة على صيغة هو شكل نموذج يساعد على فهمها ولذلك فأن عملية وضع نموذج هي وسيلة فعالة للتوصل إلى قرار سليم[1].

[1] مصطفى محمد جربوعة، مرجع سابق، ص 24-25

توجد عدة نماذج ومن أهم هذه النماذج:

1.2. نماذج التحصيص:

وهذا النموذج خاص بتوزيع الموارد على أماكن الطلب بطريقة تعطي أفضل النتائج أي بطريقة تجعل المنفعة أكبر ما يمكن والتكاليف أصغر ما يمكن ويتم معالجة هذه المشكلة بالبرمجة الرياضية.

2.2. نماذج التخصيص:

هذه النماذج يمكن اعتبارها كحالات خاصة من نماذج البرمجة الخطية الرياضية، حيث تستخدم في معالجة مجموعة معينة وقسم خاص من المشاكل التي تتميز بتعدد أوجه النشاط التي تتنافس فيما بينها على مجموعة من الموارد المحددة، وهي تفترض أيضاً العلاقة الخطية. أما البرمجة العددية تختلف عن البرمجة الخطية في الأسلوب المتبع للوصول إلى الحل، حيث يتطلب أن تكون قيم متغيرات القرار أعداداً صحيحة أو قد تتضمن مشكلة البرمجة العددية عدداً من الحلول التي يجب أن تساوي فيها قيمة كل متغير صفراً أو واحداً. ومن أمثلة المشكلات التي يمكن استخدام البرمجة العددية في حلها: مشكلة اختيار موقع المشروع وتخطيط الإنتاج في ظل نظام الدفع الإنتاجي والتعامل مع القرارات التي تتضمن تكاليف ثابتة وتكاليف متغيرة والمفاضلة بين الموردين والمفاضلة بين المشروعات الاستثمارية عند التخطيط المالي وفي اتخاذ قرارات توسعة الطاقات الإنتاجية.

3.2. نماذج التتابع:

في حياتنا العملية، نحتاج إلى إتمام العديد من المهام بأسرع وقت وبأقل تكلفة ممكنة. تقوم نماذج التتابع بتحديد الترتيب الأمثل لتنفيذ المهام الفرعية ضمن عمل معين، أو التتابع الأمثل للحوادث أو خدمة العملاء.

هذا الترتيب الأمثل يهدف إلى تحقيق أفضل نتائج من حيث الوقت الإجمالي والعائد الإجمالي[1].

4.2. نماذج الصفوف (الطوابير):

هذه النماذج معروفة أحيانا بنماذج خطوط الانتظار وتساعد في تحديد العدد الأمثل من العملاء الذين يمكن خدمتهم بفعالية وفقا للقدرات المتاحة[2].

[1] سليمان محمد مرجان، **بحوث العمليات**، الطبعة الأولى، دار الكتب الوطنية بنغازي، ليبيا، 2002، ص34

[2] حسن ياسين طعمة وآخرون، مرجع سابق، ص275

فالغاية من دراسة نظرية صفوف الانتظار هو تحديد الفترة الزمنية للانتظار، وجعل هذه الفترة أقل ما يمكن "Min"، ويترتب على ذلك إنشاء مراكز خدمات متعددة، بعد إجراء الموازنة الدقيقة بين تكاليف الانتظار وتكاليف اتخاذ القرار بهدف إنشاء مراكز خدمات جديدة[1].

5.2. أساليب المحاكاة:

تواجه بعض الأنظمة مشكلات معقدة لا يمكن حلها بسهولة باستخدام النماذج التقليدية، كما هو الحال مع النماذج المذكورة أعلاه. إجراء التجارب مباشرة على النظام غالبا ما يكون مكلفا ومحفوفا بالمخاطر. في مثل هذه الحالات، نلجأ إلى محاكاة النظام لإجراء التجارب والاقتراحات دون المساس بالنظام الفعلي، ثم نطبق النتائج المستخلصة على النظام. على سبيل المثال، إذا كان مصنع ما ينتج مجموعة متنوعة من المنتجات باستخدام مواد خام متعددة، وقد أظهرت الدراسات التقليدية زيادة في الطلب على أحد المنتجات، فإن التوسع في الإنتاج قد يجلب فوائد كبيرة. لذلك، قد تقرر إدارة المصنع زيادة ساعات العمل للأجهزة والعمال، وشراء المزيد من المواد الخام. تنفيذ هذا القرار قد ينطوي على مخاطر إذا كانت زيادة الطلب مؤقتة، مما قد يؤدي إلى خسائر مادية. حتى لو لم تكن الظاهرة مؤقتة، فقد تظهر مشكلات في التخزين أو النقل أو التكاليف أو توفير المواد الخام. باستخدام أسلوب المحاكاة، يمكن دراسة هذه المشكلة واتخاذ القرار المناسب دون تعريض المصنع لأي خسارة أو ضرر.

تواجه الأنظمة أحياناً مشكلات معقدة تجعل من الصعب استخدام نماذج بسيطة لحلها، كما هو الحال مع النماذج المذكورة سابقاً. وفي الوقت نفسه، إجراء التجارب مباشرة على النظام غالباً ما يكون معقداً ومكلفاً ويحمل بعض المخاطر. في مثل هذه الحالات، نلجأ إلى محاكاة المشكلة لتجريب الحلول والاقتراحات المطروحة بعمل صورة تماثل الواقع الفعلي لهذه المشكلة دون المساس بالنظام نفسه فمثلاً يمكن محاكاة الحروب أو المناورات العسكرية بعمل نماذج مشابهة تماماً لها من خلال الكمبيوتر وإيجاد الحلول المثلى لها في الحالة المتقبل تطبيقها فعليا[2].

6.2. نماذج المنافسة:

تتعامل هذه النماذج مع مشكلات تنطوي على التنافس بين نظامين أو أكثر (مثل شركات أو أفراد)، حيث يهدف كل طرف إلى تعظيم فائدته على حساب الآخرين[3].

في هذه الحالة تكون القرارات مترابطة بشكل واضح، حيث تؤثر القرارات التي يتخذها أحد الأطراف مباشرةً على

[1] حسن ياسين طعمة وآخرون، مرجع سابق، ص275

[2] لحسن عبد الله باشيوة، **بحوث العمليات**، الطبعة الأولى، دار اليزاوي العلمية للنشر والتوزيع، الأردن، 2011، ص36-37

[3] مصطفى محمد جربوعة، مرجع سابق، ص 30

قرارات الأطراف الأخرى. ومن الأمثلة على ذلك التنافس بين الشركات في سبيل الحصول على حصة أكبر في السوق المحلي أو العالمي.

تُستخدم عمليات ماركوف كأداة للتنبؤ بسلوك المستهلكين بناءً على ولائهم الحالي لأنواع معينة من المنتجات وحصص السوق الحالية للمتنافسين المختلفين، مما يساعد في توقع التوجهات المستقبلية.

7.2. النماذج الديناميكية:

نماذج البرمجة الديناميكية تستخدم لمعالجة مشاكل تتغير مع الزمن، وتعتمد على مبدأ الأمثلية حيث يتكون الحل الأمثل من سلسلة من الحلول المثلى المتتابعة. تقسم المشكلة إلى مشاكل جزئية بسيطة ومتتابعة، وتعمل على إيجاد حل أمثل لكل منها، ثم تربط الحلول المثلى بطريقة مناسبة لتحقق حلا مثاليا للمشكلة بأكملها. وعلى سبيل المثال يمكننا التفكير في إيجاد خطة الإنتاج بأقل تكلفة في منشأة ما خلال عام، حيث يؤثر مستوى المخزون الحالي على الإنتاجية المستقبلية. يمكن تقسيم هذه المسألة إلى مراحل بحسب أشهر السنة، والعمل على إيجاد أقل تكلفة إنتاج لكل شهر بطريقة تؤثر في تكلفة الإنتاج للأشهر التالية.

8.2. نماذج التعادل:

من الطبيعي لأصحاب المنشآت أن يتوقعوا أن إجمالي فوائد المنشأة سيتجاوز إجمالي التكاليف مع مرور الوقت. تُعرف المرحلة الزمنية التي يتساوى فيها إجمالي العوائد وإجمالي التكاليف بـ "نقطة التعادل". عندما يكون مستوى الإنتاج في المنشأة أعلى من نقطة التعادل، تكون مكاسب المنشأة في مرحلة النمو، وإذا كان أقل منها، فتكون في مرحلة الانكماش. تعتمد نماذج التعادل على أسلوب بسيط من أساليب التحليل الكمي التي تمكن إدارة المنشأة من حساب أو تحديد نقطة التعادل. تُستخدم هذه النماذج أيضًا في تخطيط الإنتاج وفي سياسات إدارة المخزون.

9.2. نماذج التخزين:

تعتبر مشكلة تحديد مستوى مناسب للمخزون من المشاكل الهامة التي تواجه المنشآت بشكل عام. فالزيادة أو النقص في مستوى المخزون للمنتجات يمكن أن يتسبب في تعرض المنشأة للعديد من التحديات. فعلى الرغم من أن زيادة الإنتاج قد تقلل من التكاليف بشكل عام، إلا أنها قد تتحول إلى رأس مال عاطل إذا لم يتم استهلاكها بشكل صحيح[1].

[1] مصطفى محمد جربوعة، مرجع سابق، ص 30-31

10.2. النماذج المسلكيلة:

تركز هذه النماذج على إجراء ثلاثة أنواع من التحليلات؛ التحليل الأول يتعلق بسلوك الفرد، والثاني يتناول سلوك الجماعة، بينما يتناول التحليل الثالث سلوك التنظيم ككل. ظهرت الحاجة الملحة لإدماج هذه النماذج في بحوث العمليات، نظرا للعلاقة الوثيقة بين اعتقادات ودوافع العاملين في المنشأة وأدائها، بالإضافة إلى أهمية سلوك المستهلكين تجاه المنتجات أو الخدمات عند النظر في خطط الإنتاج والتسويق.

3. ايجاد حل للنموذج:

بعد صياغة المشكلة في شكل نموذج رياضي، تأتي المرحلة التالية وهي محاولة إيجاد الحل من خلال هذا النموذج. يعرف الحل بأنه مجموعة من القيم الخاصة بالمتغيرات التي يتم التحكم بها لتحقيق أقصى فعالية للنظام مع الالتزام بالظروف والقيود المحددة للمشكلة. في بعض الأحيان لا يمكن الوصول إلى الحل باستخدام الطرق الرياضية الحتمية التي تعتمد على ظروف مؤكدة. في مثل هذه الحالات يلجأ إلى استخدام الطرق الاحتمالية أو المحاكاة للحصول على الحل الأمثل.

4. اختبار النموذج والحل المستخرج منه:

يتضح مما سبق أن النموذج يعتبر تمثيلا للواقع، ويستخدم لاختبار تأثير التغيرات في النظام. تجدر الإشارة إلى أن إيجاد حل للنموذج لا يعني بالضرورة حل المشكلة الفعلية. يتم اختبار النموذج باستخدام بيانات تاريخية لمحاكاة الأحداث السابقة واختبار مدى دقة النموذج. قد يستلزم الأمر تعديل النموذج وإعادة اختباره عدة مرات حتى يتم التغلب على النواقص الموجودة فيه.

5. وضع رقابة على الحل:

بعد اعتماد النموذج والحل الناتج عنه، من الضروري مراقبة الحل بشكل دقيق، حيث ينبغي أن تكون الرقابة مصممة للكشف عن أي أخطاء واضحة ضمن الظروف والتغيرات المحيطة بالنموذج. وإذا تغيرت الظروف المحيطة بالمشكلة بحيث لا يعود النموذج قادرًا على تمثيل النظام بشكل صحيح، يصبح النموذج غير صالح[1].

[1] محمد محمد كعبور، **اساسيات بحوث العمليات نماذج وتطبيقات**، منشورات اكاديمية الدراسات العليا، ليبيا، 2005، ص41

6. تطبيق الحل:

هذه هي المرحلة الأخيرة في عملية اتخاذ القرار، حيث يتم تطبيق النتائج التي تم الحصول عليها من حل النموذج في شكل برنامج عمل.

وتتضمن هذه العملية تحديد قيم المتغيرات المسيطر عليها التي تقدم أفضل حل ممكن، دون تجاوز القيود المفروضة على المشكلة. هذا الحل قد نحصل عليه بالمحاولة والخطأ، ولكن طريقة المحاولة والخطأ لا تضمن لنا دائما الحل الأفضل إضافة إلى الوقت الذي قد تستغرقه إذا كانت المشكلة معقدة.

لذا نجد أن علماء بحوث العمليات قد طوروا كثيرا من الأساليب الكمية التي تقوم بحل معظم المشاكل الإدارية المتكررة في وقت قصير نسبياً، وبحيث نضمن الحصول على الحل الأمثل في معظم الحالات[1].

المطلب الثاني: المبادئ الواجب مراعاتها عند إعداد النماذج في بحوث العمليات

تعتبر أهم المبادئ التي يجب أخذها في الاعتبار عند إعداد نماذج بحوث العمليات هي ما يلي:

1. في مرحلة صياغة النموذج وتركيبه:

- اختيار النموذج الرياضي المناسب للمشكلة قيد البحث.
- تبسيط النموذج الرياضي، وعدم تعقيده قدر الإمكان.
- عدم استخدام نماذج رياضية معقدة لحل مشكلة يمكن حلها بنماذج مبسطة وتحقق الغرض نفسه.
- التأكد من عدم سقوط بيانات مهمة أو متغيرات جوهرية بالمشكلة عند تركيب النموذج الرياضي.

2. في مرحلة استخراج النتائج من النموذج الرياضي:

- ضرورة اختبار صلاحية نتائج النموذج قبل تنفيذه.
- يجب تفسير نتائج النموذج الرياضي في حدود ما صمم من أجله النموذج أي عدم التمسك بالحرفية التامة، ولكن يجب أن يتم تفسير النتائج من الفروض التي بني عليها النموذج في ضوء الهدف منه.
- لا يجب توجيه النموذج الرياضي لتحقيق هدف لم يكن يقصده أصلا.
- يجب عدم الاعتقاد بأن النماذج الرياضية لبحوث العمليات تحل محل متخذي القرارات؛ فعنصر التقدير الشخصي لمتخذي القرارات يوجد في أغلب مراحل إعداد النماذج الرياضية.
- يجب مشاركة المستخدم النهائي لنتائج النماذج الرياضية في كافة مراحل إعداده وتنفيذه[2].

[1] أسماء باهرمز، **مقدمة في بحوث العمليات**، الطبعة الخامسة، دار سيبويه للطباعة والنشر والتوزيع، 2015، ص7

[2] محمد الفاتح محمود بشير المغربي، مرجع سابق، ص18

المطلب الثالث: استخدامات بحوث العمليات

إن مجال استخدام بحوث العمليات واسع جدا، ويشمل جميع الأنشطة والعمليات على اختلاف أنواعها سواء كانت تقنية أو إنتاجية، صناعية، إدارية، التجارية، الزراعية أو خدمية او غيرها من العمليات الأخرى سواء كانت هذه ربحية أو غير ربحية، فبحوث العمليات باعتبارها منهجا يمكن تطبيقها في حل المشكل لجميع المؤسسات[1].

ومن أهم مجالات استخدامها ما يلي:

1. الإنتاج:

ويشمل على:

- دراسات الجدوى.
- تحديد المدخلات اللازمة للعمليات الإنتاجية.
- تحديد نماذج المنتجات.
- اختيار موقع المشروع.
- التصميم الداخلي للمصنع.
- تخطيط العمليات الإنتاجية.
- ضبط ورقابة الجودة.
- الصيانة.
- قياس ورفع الكفاءة والإنتاجية.

2. التسويق والمبيعات:

- بحوث التسويق.
- وضع الأسعار.
- الدعاية والإعلان
- رسم السياسات التسويقية.
- تحديد الأسواق.
- سياسات التوزيع.

3. التمويل وما يتعلق به من تحديد مصادر الحصول على الأموال وتخطيط وتوجيه الاستثمارات[2].

[1] علي العلاونة وآخرون، مرجع سابق، ص15-16
[2] لحسن باشيوة، مرجع سابق، ص30

4. الأفراد وما يرتبط بذلك من سياسات تحديد الاحتياجات والتعيين والتدريب وأنظمة التحفيز والتشجيع.

5. المشتريات والمخازن من حيث تحديد مصادر الشراء وكميات وأسعار المواد المشترات وأوقات الحصول عليها ووضع نظم سليمة للمخزون مما يؤدي إلى زيادة الربحية وخفض التكاليف.

6. الرقابة الإدارية حيث أن وضوح وتحديد الأهداف بشكل علمي ومدروس يسهل من مهمة الرقابة وبالتالي زيادة الفعالية[1].

[1] محمد أحمد الطراونة – سليمان خالد عبيدات، مرجع سابق، ص 22

المبحث الثالث: منهج بحوث العمليات في صنع القرار

إن المنظمات تسعى لتحسين عملياتها وتحقيق حلول فعالة للمشكلات المعقدة، ويتم ذلك استجابت لزيادة حجم الأنشطة وتعقيد الإجراءات الإدارية، مما يجعل باحث العمليات يتدخل بتقديم دعم معلوماتي وتحليلي للإدارة مع ترك القرار النهائي للإدارة وفي مبحثنا هذا سنتناول مطلبين، فالأول يضم أهمية استخدام بحوث العمليات في الإدارة أما الثاني فيتناول العلاقة بين باحث العمليات والإدارة.

المطلب الأول: أهمية استخدام بحوث العمليات في الإدارة

مع تزايد حجم الأنشطة التي تنفذها المنظمات الإدارية وتعقيد الإجراءات الإدارية، إلى جانب الوعي المتنامي لدى الإدارة بأهمية اتخاذ قرارات إدارية سليمة كل ذلك كان مدعاة إلى البحث عن تحسين وتطوير عملية صنع القرار الإداري، مما ترتب عنه انتشار استعمال الأساليب الرياضية والإحصائية في مجالات الإدارة ولا سيما إدارة الأعمال بشكل واسع في الآونة الأخيرة.

إن استخدام الأساليب الرياضية يساعد أولئك الذين يواجهون مشكلة اتخاذ القرارات الإدارية، خاصة تلك التي تعتمد على عدد من الحقائق والمتغيرات لتوضيح العلاقات المعقدة والمتداخلة مع بعضها.

إن صياغة المفاهيم المختلفة وكتابتها في شكل معادلات رياضية بين المتغيرات المختلفة، هي في الحقيقة طريقة للتعبير عن مفهوم قد نحتاج إلى كثير من الكلمات وربما إلى صفحات لتوضيحه.

علاوة على ذلك... فإن اتباع الأساليب الرياضية يعطي حلولا أفضل من تلك التي تنتج عن غيرها من الأساليب، والتي تتطلب وضع فروض محددة مبنية على استنتاجات سليمة ووضع المتغيرات في علاقات رياضية مناسبة، ومن الأمثلة على هذه الأساليب البرمجة الخطية، نظرية صفوف الانتظار، نظرية المخزون، نظرية المباراة وغيرها.

هذه الطرق تزود الإدارة بأدوات لحل المشاكل المستعصية في الإنتاج والتخزين والتمويل والنقل، كما تتيح لها تقييم السياسات التشغيلية والاستثمارية البديلة، وتساعد في تحديد احتياجات المنشأة على المدى الطويل. على الرغم من كل هذه المزايا فإن هذه الأساليب لا تخلو من بعض العيوب، لعل من أهمها: ارتفاع تكاليف استخدامها، وكذلك احتياجها إلى خبرات وقدرات علمية عالية للتعامل معها، قد تتوفر وقد لا تتوفر في المشروع. كما أنها لا تصلح في حل المشاكل غير المحدودة المعالم، أو التي لا يمكن معالجة متغيراتها كميا، بالإضافة إلى كون الأساليب الرياضية لا تمثل الإجراءات الكاملة لصنع القرارات، وليست الأسلوب الوحيد المفيد دائماً لحل المشاكل الإدارية، وإنما تبقى للأساليب الأخرى قيمتها في مجالات كثير[1].

[1] محمد محمد كعبور، مرجع سابق، ص36.

المطلب الثاني: العلاقة بين باحث العمليات والإدارة

يتمثل دور باحث العمليات في دعم الإدارة بالمعلومات والتحليلات لاتخاذ قرارات مدروسة، لكن القرار النهائي يبقى مسؤولية الإدارة وحدها.

تزداد حاجة الإدارة لهذه المساعدة سنة بعد أخرى وذلك لكبر حجم المشروعات وتعقد عملياتها ومشاكلها، وكذلك للبيئة المتغيرة التي تعمل فيها، الأمر الذي جعل التعاون والمشاركة بين متخصص بحوث العمليات والإدارة ضرورة لا غنى عنها.

يتطلب هذا التعاون من المدراء فهماً للأدوات التي يستخدمها المتخصصون حتى تتسنى لهم معرفة كيفية استخدامها وتفسير النتائج المترتبة عنها. فعلى المدير أن يكتفي بمعرف كيفية وصف المشكلة وتوفير المعلومات اللازمة لحلها.

ويوضح العلاقة بين دور كل من المدير وباحث العمليات وذلك من خلال المراحل المختلفة لاتخاذ القرار:

1. الإدارة:

- تحديد المشكلة :تقييم المشكلة من وجهة نظر تنظيمية لتحديد ما إذا كانت تستحق الحل.
- اختيار الحل :اتخاذ القرار بشأن الحل الذي سيتم تنفيذه.

2. الباحث:

- تقييم الطرق :فحص الطرق الممكنة لحل المشكلة وتحديد الوسائل الرياضية المناسبة للاستخدام.
- إيجاد الحلول :تطوير حل للمشكلة وتقديم الحلول البديلة، مع تحديد الافتراضات التي بنيت عليها هذه الحلول واختبار البدائل.

3. الباحث والإدارة:

- بناء النموذج :تحديد المتغيرات ذات الصلة وصياغتها في نموذج رياضي.
- تنفيذ القرار :تسويق الحل للمديرين التنفيذيين، التأكد من أنهم يفهمون الحل والحصول على تأييدهم.[1]

[1] محمد محمد كعبور، مرجع سابق، ص41-42

- اختيار الحل الفعّال :تحديد الحل الأكثر فعالية مع مراعاة القيود الموجودة في المنظمة وتوضيح معنى الحل للمنظمة [1].

[1] محمد محمد كعبور، مرجع سابق، ص42

خلاصة الفصل:

تناولنا في هذا الفصل مقدمة في بحوث العمليات، بما في ذلك العموميات الأساسية، تطبيقاتها، ومنهجيتها في صنع القرارات، مع التركيز على ما يميز هذا المجال. وأهم ما يميز بحوث العمليات هو سعيها لإيجاد أفضل حل للمشاكل ضمن الإمكانيات المتاحة باستخدام الأساليب التحليلية المتقدمة.

بحوث العمليات تعتمد على بناء نموذج رياضي للمشكلة، مما يتطلب تبسيط وتحديد الواقع. وقد لا يتمكن النموذج من تمثيل جميع جوانب المشكلة، خاصة الجوانب الإنسانية، لذا يجب على الإدارة دمج التحليل النوعي مع التحليل الكمي لاختيار القرار الأمثل. وعلى الرغم من أن النموذج قد لا يعكس كل تفاصيل المشكلة، فإن ذلك لا يقلل من أهمية بحوث العمليات وقدرتها على دعم قرارات الإدارة بشكل رشيد.

ويؤكد منهج بحوث العمليات في صنع القرار على أهمية استخدامه في الإدارة والتعاون بين باحثي العمليات والإدارة في حل المشاكل الإدارية واتخاذ القرارات الهامة.

الفصل الثاني:

نماذج تسيير المخزون

تمهيد:

كان التخزين ممارسة شائعة بين حضارات عديدة منذ الأزمنة القديمة، حيث اعتمدت الحضارات على التخزين كوسيلة للاحتياط واستغلال الفصول، حيث تجمع المواد عند توفرها لتستخدم عند ندرتها. فالمخزون يلعب دورًا هاما في ضمان استمرارية الإنتاج، فهو يشمل جميع الكميات من السلع والمواد التي تمتلكها المنشأة لإعادة بيعها أو استخدامها في تصنيع منتجات لغرض البيع.

ففي هذا الفصل سنتطرق لمعرفة المخزون والمفاهيم الخاصة به؛ ويتم ذلك عن طريق تقسيم هذا الفصل إلى ثلاثة مباحث: فالمبحث الأول يتضمن مفاهيم أساسية حول تسيير المخزون، والمبحث الثاني يضم المفاهيم والنماذج المختلفة للمخزون أما المبحث الثالث فيتناول طرق تسيير المخزون.

المبحث الأول: مفاهيم أساسية حول تسيير المخزون

المخزون هو عنصر أساسي في إدارة المؤسسات، ويعتبر وسيلة لضمان استمرارية العمليات مما يساهم في تحسين الأداء الكلي للمؤسسات ويعزز قدرتها على النجاح في بيئة الأعمال التنافسية؛ وفي مبحثنا هذا سنتطرق الى مطلبين: فأول مطلب يتضمن عموميات حول المخزون، أما الثاني فيضم أنواع المخزون والثالث يحتوي على أنواع المخزون.

المطلب الأول: عموميات حول المخزون

المخزون مصطلح ملازم للتسيير الرشيد للمنشآت الاقتصادية والاجتماعية والإدارية، فالبعض يستخدمه ليدلل به على المواد الأولية التي تدخل في العمليات الصناعية لإنتاج سلعة ما فقط، ولكن كلمة مخزون تعني أكثر من ذلك، فهو يشمل كل الكميات من السلع سواء كانت مواد أولية أو مواد نصف مصنعة أو كاملة الصنع والمحتفظ بها لفترة زمنية معينة، لاستخدامها لغرض الحفاظ على وتيرة الإنتاج في المصانع ومواجهة احتمالات انخفاض منسوبها وتأثير ذلك على معدلات الإنتاج أو لضمان تواجد مستدام ومنظم في الأسواق للمؤسسات التجارية، أو لضمان استمرار تقديم الخدمات بانتظام للمؤسسات الخدمية[1].

ويمكن تعريف المخزون بأنه عبارة عن السلع والمواد التي تمتلكها المنشأة بغرض إعادة بيعها أو لاستخدامها في صنع منتجات للبيع وحسب جمعية إدارة المخزون والإنتاج الأمريكية "APICS" ، يُعرف المخزون بأنه "القيمة الإجمالية للأموال المستثمرة في وحدات المواد الخام، والأجزاء، والسلع الوسيطة، والوحدات قيد التشغيل، بالإضافة إلى المنتجات النهائية المتوفرة للبيع"[2].

إن عملية التخزين مكلفة ماديا، فعملية التخزين لا تقتصر نفقاتها فقط على نفقات الإيداع في المخزن لكنها تتعدى ذلك الى تكاليف توفير الظروف المناسبة للسلعة لتبقى محافظة على خصائصها الفيزيائية وتبقى بالتالي صالحة للاستعمال، وكل هذه العمليات مكلفة بدرجة أو أخرى، سواء بسبب العنصر البشري الساهر على عملية التخزين وما ينجر عن ذلك من أجور، وسواء بسبب الوسائل المادية الأخرى المساعدة كالكهرباء وامتلاك الأجهزة المستعملة في العملية أو سواء بالنسبة لنفقات التسيير الأخرى كإعداد الطلبيات وما ينجر عن ذلك. وتختلف المواد المخزنة حسب أنواع النشاطات[3].

---

[1] محمد راتول، **بحوث العمليات**، الطبعة الخامسة، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر (بن عكنون)، 2019، ص347

[2] عيسى حجاب، **تحديد متغيرات القرار غير المسيطر عليها المستخدمة في بناء نماذج المخزون دراسة حالة مؤسسة مطاحن الحضنة بالمسيلة**، أبحاث اقتصادية وادارية، العدد الرابع عشر، جامعة المسيلة، الجزائر، ديسمبر 2013، ص266

[3] محمد راتول، مرجع سابق، ص 347-348

والتخزين كوظيفة أساسية في المؤسسة يعني أيضا حفظ المنتجات التامة الصنع في المخازن المخصصة لغاية موعد تسليمها حسب العقود المبرمة أو في انتظار البيع، كما يحتفظ أحيانا ببعض الأجزاء وقطع الغيار اللازمة لخدمة المنتج النهائي لحين صرفه تنفيذا لعقود البيع، وعادة ما تلجأ المؤسسة لإيجاد إدارة خاصة بالمخازن هي إدارة المخازن[1].

المطلب الثاني: أنواع المخزون

يعد التخزين أمرا ضروريا لكل المؤسسات، حيث تهتم جميعها به وتلجأ إليه. ويمكن تصنيف المخزون إلى عدة أنواع رئيسية:

- **المخزون وفق التوصيف السلوكي:** هذه الأنواع تتعلق بطريقة استخدام المواد المخزنة في النظام الإنتاجي.
- **المخزون وفق التوصيف الوظيفي:** ترتبط بوظيفة المخزون في النظام الإنتاجي، حيث يحدد المخزون بناء على الدور الذي يؤديه.

1. أنواع المخزون وفق التوصيف الهيكلي:

المخزون يشمل كافة العناصر المادية الملموسة التي تأخذ أشكالاً مختلفة مثل المواد الخام، المنتجات نصف المصنعة، المنتجات التامة الصنع، بالإضافة إلى المواد المستخدمة في عمليات الصيانة والإصلاح. ويمكن تقسيم المخزون إلى الأنواع التالية:

1.1. المخزون من المواد الأولية (الخامات):

تعد المواد الخام من العناصر الأساسية في عملية الإنتاج، وتشمل المجموعة التي يتم شراؤها بهدف تشكيلها أو تعديلها أو دمجها مع مواد خام أخرى لإنتاج أجزاء أو منتجات تامة الصنع. عادة، يتكون المخزون من هذا النوع من مواد أو أجزاء مصنوعة تشترى من جهات أخرى، باستثناء المعادن المستخرجة من باطن الأرض، والتي تعتبر موادا خاما بمعناها التقليدي، وكذلك المنتجات الزراعية.

2.1. المخزون من الأجزاء أو التجميعات الجزئية:

تجرى عملية الإنتاج على عدة مراحل، وقد تستدعي ظروف المؤسسة تخزين كميات من الأجزاء اللازمة لإنتاج التجميعات الجزئية أو لبيعها للعملاء وتتضمن هذه الأجزاء التجميعات المشترات أو المصنعة[2].

---

[1] محمد راتول، مرجع سابق، ص348

[2] عيسى حجاب، **مساهمة لتحديد متغيرات القرار المتعلقة بالمخزون الأمثل لاستخدام بحوث العمليات في المؤسسة الاقتصادية الجزائرية دراسة حالة عينة من مطاحن القمح للفترة (2010-2012)**، أطروحة دكتوراه، جامعة بسكرة، الجزائر، 2014/2015، ص24

فهذه التجميعات تدخل في تركيب المنتج النهائي، وهي مكونات ضرورية لكل من المؤسسات الإنتاجية والتجارية معا.

3.1. المخزون تحت التشغيل:

يشمل هذا النوع كافة المواد قيد التشغيل، التي يتم تحويلها من مواد خام أو تجميعها لتصبح منتجات نهائية. يتضمن ذلك المواد الخام، المنتجات نصف المصنعة، أو التجميعات الجزئية التي تُخزن بين العمليات الصناعية. ويعتمد حجم هذا المخزون على مدى تعقيد مراحل الإنتاج وطول كل مرحلة.

4.1. المخزون من المنتجات تامة الصنع:

يتضمن هذا النوع من المخزون كافة المنتجات النهائية أو التجميعات المكتملة والمعدة للبيع أو الاستهلاك. وهي منتجات تحتاج إليها المؤسسات التجارية تتطلب المؤسسات هذه السلع بشكل أكبر، حيث أنه من غير العملي تسليم المنتجات النهائية مباشرة من المصنع إلى العملاء. عادة ما تبنى خطة الإنتاج على أساس جدول زمني للإنتاج، وتنتج الكميات اللازمة باستمرار طوال السنة، بغض النظر عما إذا كان سيتم تسليمها على الفور أو في المستقبل وتلعب المخازن دور الوسيط بين المصانع والعملاء.

5.1. المخزون من مواد الإصلاح والصيانة:

هذا النوع من المخزون يتكون من المواد التي لا تدخل مباشرة في تركيب المنتج النهائي، وتستخدم لدعم استمرارية العمليات الإنتاجية، لذا يعرف بالمواد غير المباشرة. من أمثلتها قطع الغيار للمعدات والآلات المستخدمة في الإنتاج[1].

2. أنواع المخزون وفق التوصيف السلوكي:

في سياق التوصيف السلوكي، يتم تحديد نوع المخزون استنادًا إلى الدور الذي يؤديه، ومن الممكن تحديد الأنواع التالية:

1.2. المخزون الاستراتيجي:

المخزون الاستراتيجي أو مخزون التوقع هو المخزون الذي تحتفظ به الشركة لضمان استمراريتها في النشاط.

[1] عيسى حجاب، **مساهمة لتحديد متغيرات القرار المتعلقة بالمخزون الأمثل لاستخدام بحوث العمليات في المؤسسة الاقتصادية الجزائرية دراسة حالة عينة من مطاحن القمح للفترة (2010-2012)**، مرجع سابق، ص24-25

بالرغم من التقلبات الموسمية في الإنتاج أو المبيعات أو المشتريات.

تبدأ العملية بإعداد تنبؤ للمبيعات يتم تقسيمه إلى فترات، وتشمل هذه الخطوة تقدير درجة الخطأ المحتمل في التنبؤ. غالبًا ما يكون من المفيد مقارنة التنبؤات السابقة بالنتائج الفعلية لتقييم درجة الخطأ، وإذا كانت فرص الخطأ مرتفعة واحتمال تفادي سوء التقدير ضعيف، فمن الضروري الاحتفاظ بمخزون استراتيجي كبير الحجم. كما يجب إعداد دراسة متعمقة للتنبؤ بتقلبات:

- العرض الضعيف للسلع.
- القدرات الإنتاجية المحدودة.
- الزيادات المحتملة في الأسعار.
- الظروف السياسية المؤثرة.

المنشأة تحتفظ بهذا النوع من المخزون لأسباب عديدة، حيث يكون عادة أكبر من مخزون الأمان بكميات كبيرة. عندما يتم تخصيص مخزون الأمان لتغطية تقلبات الأسعار وفترات إعادة التموين، يمكن أن يصبح وجوده غير ضروري في حال وجود مخزون التوقع، الذي يستخدم لتعويض النقص أو التوقعات المتغيرة في الطلب والعرض بشكل فعال[1].

2.2. المخزون الاحتياطي (الأمان):

المخزون الاحتياطي ويسمى أيضا مخزون عدم التأكد، ويتم إنشاءه لمقابلة الطلب الطارئ غير المتوقع، فمخزون الأمان عبارة عن كمية من المخزون يشتريها المشروع، إضافة لاحتياجاته الثابتة المعروفة، وذلك لمواجهة التقلب ولأي سبب من الأسباب في الكمية المطلوبة من السلعة المخزنة ومخزون الأمان سلاح ذو حدين؛ فهو من ناحية يساعد في التغلب على مشكلة نفاذ المخزون، ولكنه من ناحية أخرى يحمل المشروع بتكاليف إضافية، والتي هي تكاليف الاحتفاظ بتلك الكمية من مخزون الأمان. إذ يؤثر في القرار المتعلق بحجم مخزون الأمان بهذين العاملين بمعنى أن مخزون الأمان يجب أن يكون ذا حجم يجنبنا مشكلة نفاذ المخزون، وفي نفس الوقت يجعل تكاليف بمعنى أن م الاحتفاظ به عند أدنى حد ممكن، أي نحن أمام هدفين متناقضين، نحاول تحقيقهما في نفس الوقت. ويتم تخصيص المخزون الاحتياطي لضمان تلبية الطلب خلال فترة التوريد، والتي تشير إلى الوقت المنقضي بين طلبية المنتج واستلامها، سواء كانت هذه الفترة محددة أو غير محددة احتماليا[2].

[1] بن ختو فريد، **الأمثلية في تسيير المخزون حالة الرياض وحدة ورقلة**، رسالة ماجستير، جامعة الجزائر، معهد العلوم الاقتصادية، الجزائر، 1998/1997، ص40-41

[2] محمد راتول، مرجع سابق، ص396 -397

يمكن تحديد ثلاث حالات يستخدم فيها المخزون الاحتياطي لتلبية الطلب خلال فترة التوريد:

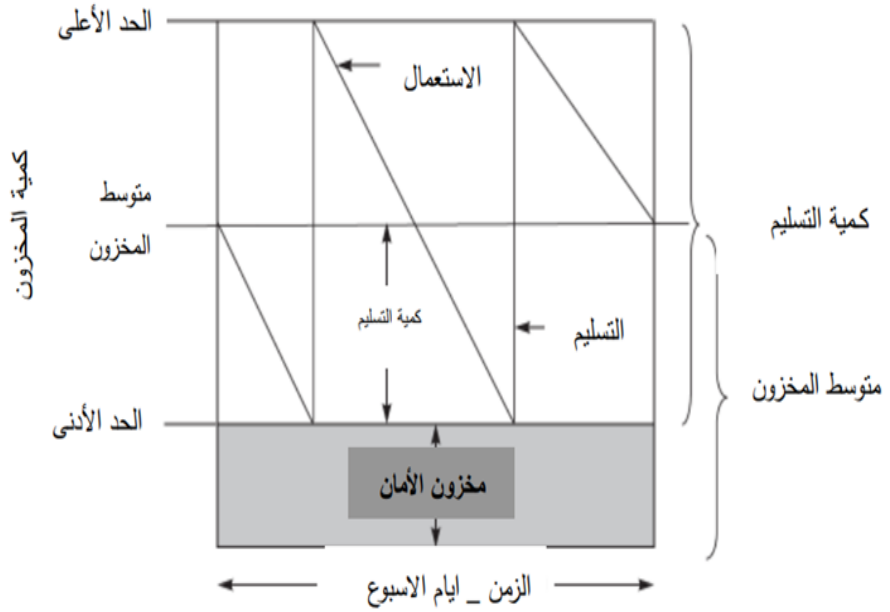
- عندما يتأخر التوريد ويكون الطلب على المخزون طلبا متوسطا.
- عندما تتوفر ظروف خاصة تزيد من الطلب على المخزون فوق المتوسط، ولفترة زمنية مؤقتة.
- عندما تكون فترة التوريد ومعدل الطلب على المخزون غير مستقرين. يتم تحديد حجم المخزون الاحتياطي بناء على درجة اليقين في كل من معدل الطلب على المخزون خلال فترة التوريد وطول هذه الفترة وثبات[1].

3.2. المخزون الحركي (الدوري):

هو المخزون الذي يتم إنشاؤه نتيجة دوريات بعض العمليات، بهدف توفير المواد الخام لطلبيات متباعدة زمنيا، يتميز بتناقص متدرج في المخزون الحركي بفعل السحب المستمر منه، وتليه زيادة مفاجئة بمجرد استلام طلبية جديدة. [2]

ويمكن توضيح هذا التقسيم عن طريق الشكل التالي:

الشكل رقم (01): أنواع المخزون في إطار التوصيف السلوكي



المصدر: عيسى حجاب، **مساهمة لتحديد متغيرات القرار المتعلقة بالمخزون الأمثل لاستخدام بحوث العمليات في المؤسسة الاقتصادية الجزائرية لدراسة حالة عينة من مؤسسات مطاحن القمح للفترة (2010-2012)**، مرجع سابق، ص26

[1] عيسى حجاب، **مساهمة لتحديد متغيرات القرار المتعلقة بالمخزون الأمثل لاستخدام بحوث العمليات في المؤسسة الاقتصادية الجزائرية لدراسة حالة عينة من مؤسسات مطاحن القمح للفترة (2010-2012)**، مرجع سابق، ص26

[2] عيسى حجاب، **التسيير الأمثل لمخزون المؤسسات الصناعية باستعمال النماذج الكمية دراسة حالة شركة مطاحن الحضنة 2004-2006**، رسالة ماجستير، جامعة بسكرة، الجزائر، 2007/ 2008، ص16

المطلب الثالث: وظائف المخزون

للمخزون عدة وظائف أساسية نذكر منها:

1. ملئ الفجوة بين الطلب والعرض:

عندما تكون الكمية المعروضة أقل من الكمية المطلوبة فإن الفرق يتم تغطيته من الكميات المخزنة، وفي حالة زيادة الكمية المعروضة عن المطلوبة، يجد الفارق طريقه للمخازن.

فكثير من المشروعات تفوت عليها فرص جيدة لعدم وجود المخزون أو وجوده ولكن ليس بالقدر الكافي.

2. تخزين العمالة:

يمثل المخزون تخزيناً للجهد المبذول من طرف المنتجين، الذي قد يتوقف في أي لحظة، ولسبب من الأسباب، وذلك مثل التوقفات لأسباب فنية، أو الطوارئ الطبيعية، أو المعطيات الاقتصادية المختلفة[1].

3. موسمية المواد:

هناك بعض المواد لا تتوفر في السوق خلال مواسم أو فترات معينة من السنة أو متوفرة على مدار العام ولكن مع تقلبات منتظمة في كمياتها وأسعارها المرتبطة بموسم أو وقت السنة، فأسعار هذه السلع تكون أقل في مواسمها[2].

4. تخفيض تكاليف الإنتاج:

سياسة التخزين الناجحة تسمح للمؤسسات الإنتاجية بالإنتاج بكميات كبيرة حتى وإن كان الطلب أقل من الإنتاج وهذا ما يسمح بتخفيض كلفة إنتاج الوحدة المنتجة الواحدة، كما يسمح التخزين من الشراء بكميات كبيرة وهذا ما يؤدي الى خفض سعر الوحدة المشترات نتيجة الخصومات بسبب الشراء بكميات كبيرة، ويصاحبه انخفاض في مختلف النفقات المتعلقة بالتخزين.

5. إرضاء المستهلك:

بسبب سياسة التخزين الناجحة فإن السلعة تكون مضمونة التواجد المستمر في السوق وبأسعار معقولة، وهذا ما ينعكس إيجابياً من جهة على سمعة المشروع، ومن جهة أخرى يحقق رضا المستهلك[3].

---

[1] محمد محمد كعبور، مرجع سابق، ص371 - 372

[2] https://www.unescwa.org/ar/sd- glossary/, consulter le mardi 16/04/2024, 14 :15

[3] محمد راتول، مرجع سابق، ص351

المبحث الثاني: المفاهيم والنماذج المختلفة للمخزون

إن نماذج المخزون تساهم في التخطيط والإدارة العلمية والمنهجية للمخزون، ويتطلب نجاحها فهما شاملا للمفاهيم الاقتصادية المرتبطة بهاتة النماذج، مما يضمن استمرارية العمليات وتحقيق النجاح المستدام؛ وفي هذا المبحث سنتطرق إلى ثلاثة مطالب: فالمطلب الأول تحت عنوان المفاهيم الخاصة بنماذج المخزون، والثاني يتناول نماذج المخزون.

المطلب الأول: المفاهيم الخاصة بنماذج المخزون

قبل صياغة نماذج المخزون، من الضروري استيعاب بعض المفاهيم الاقتصادية الخاصة بهذه النماذج، وهي:

1. **حجم الطلبية Quantity ordered:** وتشير إلى كمية الوحدات من المادة المخزونة التي يلزم استلامها وإضافتها إلى المخزون.
2. **دورة الطلب Order cycle:** وتعرّف بأنها المدة الزمنية الفاصلة بين استلام طلبيتين من نفس السلعة، ويتم قياسها بوحدات زمنية ويرمز لها بـ (T).
3. **فترة التوريد Lead time :وهي** المدة الزمنية بين إصدار أمر شراء الطلبية وبين استلامها ووضعها في المخزون.
4. **نقطة إعادة الطلب Reorder point :وتشير** إلى النقطة التي ينبغي عندها إصدار أمر شراء جديد لتعويض النقص في كمية سلعة معينة.
5. **مخزون الأمان Safety stock :** وهو عبارة عن الكميات الإضافية من المخزون كالاحتياطي تحسبا لظروف غير اعتيادية كرقابة ضد احتمال نفاذ المخزون[1].
6. **كلفة وضع الطلب Order cost :وتشمل** كافة التكاليف التي تتحملها المنشاة عند إعداد طلب شراء المادة وتكون هذه الكلفة غير ملائمة لكمية المادة التي سيتم شرائها.
7. **كلفة الشراء Purchase Price :**وتمثل هذه الكلفة سعر المادة المشترات أي سعر الوحدة الواحدة مضروب في عدد الوحدات.
8. **المخزون الاحتياطي Buffer stock :** وهو عدد الوحدات أو كمية المادة التي تحتفظ بها المؤسسة من فترة زمنية إلى أخرى تحسبا للظروف السياسية أو الاقتصادية فضلا عن الأسباب المتعلقة ببعض المواد المخزونة كقابليتها على التلف والاندثار خلال وجودها في المخزن[2].

[1] علي عابد، **محاضرات في مقياس بحوث العمليات**، السنة الأولى ماستر، تخصص اقتصاديات العمل، قسم العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية التجارية وعلوم التسيير، جامعة ابن خلدون تيارت، الجزائر، 2023/2022، ص82-83

[2] محمد عبد العال النعيمي وآخرون، مرجع سابق، ص406

المطلب الثاني: نماذج المخزون

ويمكن تقسيم نماذج المخزون استنادا إلى الطلب على السلعة إلى:

- نماذج محددة
- نماذج احتمالية.

1. نماذج المخزون المحددة:

تنقسم المؤسسات بصورة عامة الى مؤسسات شرائية او إنتاجية وفي كلتا الحالين هناك مشكلة في السيطرة على المخزون لذلك نستعرض نماذج التخزين المتعلقة بعمليات الشراء والإنتاج. في حالة الشراء، يمكن أن يكون:

- **التجيز الفوري:** حيث تصل المواد المطلوبة إلى المستفيد دفعة واحدة لتعزيز المخزون.
- **التجهيز التدريجي** :حيث تصل المواد في شحنات صغيرة متساوية وبفترات زمنية متقاربة، وهو ما يعبر عنه بمعدل الإنتاج ويستخدم في نماذج الإنتاج، التي سيتم توضيحها لاحقًا. بناءً على ذلك، سنبدأ باستعراض النماذج المحددة، مقسمة إلى نماذج شراء وإنتاج[1].

1.1. النموذج الأول: نموذج الشراء من دون عجز

هذا النموذج هو أبسط نماذج التخزين، ويطبق على سلعة واحدة حيث يكون الطلب ثابتًا ويتم التوريد بالكمية المطلوبة بشكل فوري دون السماح بحدوث نقص في المخزون. عند وصول المخزون إلى مستوى الصفر، يتم تعويضه فورًا بالكمية المحددة للحفاظ على المستوى المطلوب خلال كل فترة زمنية معينة. تُعرف هذه الكمية بحجم الطلبية أو الحصة المطلوبة، والتي يتم توفيرها فور طلبها، مما يرفع مستوى المخزون من الصفر إلى حجم الطلبية. هذا المخزون يتناقص تدريجيًا بمعدل ثابت (B) لكل وحدة زمنية حتى يعود إلى الصفر مرة أخرى، وعندها يتم طلب حصة جديدة بنفس الحجم (Q) بشكل فوري، مما يكرر الدورة المخزنية باستمرار[2].

وفي هذا السياق وقبل الدخول في معرفة آلية العمل في هذا النموذج يجب علينا تحديد التعاريف للكميات الآتية:

- يعتمد معدل الاستهلاك للوحدات المخزونة على قيمة محددة مسبقًا خلال الفترة الزمنية المدروسة، ويرمز له (β)[3].

[1] علي عابد وآخرون، مرج سابق، ص84

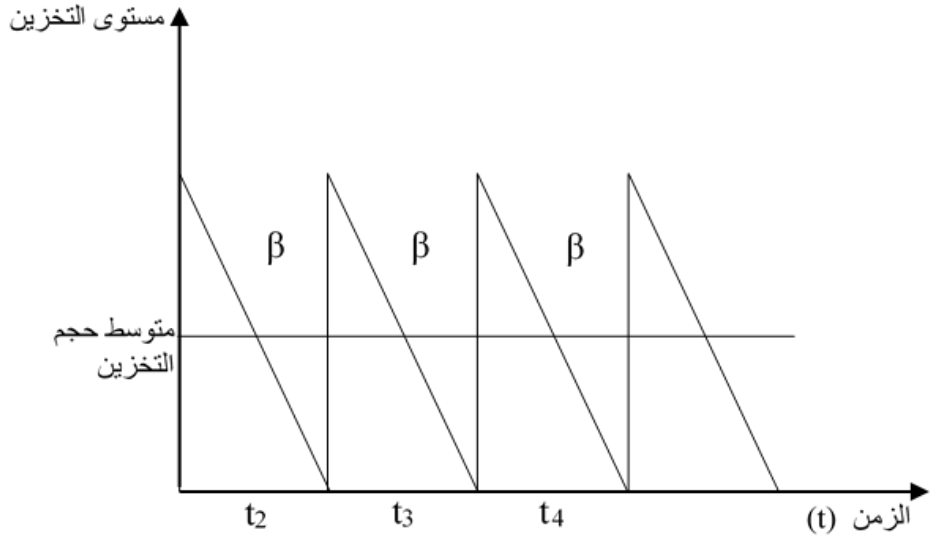
[2] حامد سعد نور الشمرتي، **بحوث العمليات مفهوما وتطبيقا**، الطبعة الأولى، مكتبة الذاكرة، العراق، 2010، ص464

[3] محمد عبد العال النعيمي وآخرون، مرجع سابق، ص407

- كل مستلزمات التخزين متاحة دون قيود على معدل الإحلال.
- تُعتبر فترة التوريد معدومة، بحيث تُستلم الطلبيات في وقتها المحدد دون تأخير
- الحجم الأقصى للطلبية الواحدة لا يجب أن يتجاوز الاستهلاك السنوي للمخزون.
- تكلفة شراء الوحدة الواحدة من المادة المخزونة ثابتة ولا تتغير خلال الفترة الزمنية المعنية، ويرمز لها(C).
- تكلفة إصدار الطلبية ثابتة خلال الفترة المدروسة بغض النظر عن حجم الطلبية، ويرمز لها (K).
- تكلفة التخزين ثابتة خلال الفترة الزمنية المدروسة ويرمز لها (h).
- لا يُسمح بحدوث نقص في المخزون. ويتضح من الشكل (2) أن عند استلام الطلبية الجديدة، يكون المخزون مساويًا لحجم الطلبية (Q) وعند استهلاك هذه الكمية، ينخفض المخزون إلى الصفر وعندئذ تصل الطلبية الجديدة مباشرة، مما يرفع مستوى المخزون إلى (Q) وهي كمية ثابتة خلال الفترة الزمنية[1].

ويمكن توضيح هذا النموذج في الشكل التالي:

الشكل (2): نموذج الشراء من دون عجز



المصدر: محمد عبد العال النعيمي وآخرون، مرجع سابق، ص408

1. التكاليف الكلية لإصدار الطلبية والاحتفاظ بالخزين يمكن عرضها كالآتي:

- (الكلفة الكلية / وحدة الزمن) = (كلفة الشراء / وحدة الزمن) + (كلفة الطلبية / وحدة الزمن لإصدار الطلبية الواحدة) + (كلفة التخزين / وحدة الزمن)

[1] محمد عبد العال النعيمي وآخرون، مرجع سابق، ص407- 408

Total inventory cost = (purchasing cost + setup cost +holding cost)

- الكلفة الكلية لإصدار الطلبية = (كلفة إصدار الطلبية الواحدة) ×(عدد الطلبيات خلال الفترة الزمنية القياسية).
- كلفة إصدرار الطلبية الواحدة $= CQ + K + \frac{htQ}{2}$

حيث:

CQ : (سعر شراء الوحدة الواحدة ×حجم الطلبية)

Q /2: متوسط المخزون

Q/B : تمثل الفترة الزمنية بين طلبيتين

t=Q /B : عدد الطلبيات خلال الفترة الزمنية القياسية

الحجم الاقتصادي الامثل للطلبية (Economice lot size):

$$Q = \sqrt{\frac{2KB}{h}}$$

الكلفة الكلية $Z = [CQ + K + htQ/2]\ B/Q$

وبالتعويض عن $t = Q / B = 1$ ينتج: $Z = CB + K\ B/Q + hQ/2$

وإذا عوضنا عن قيمة Q في معادلة Z سنحصل على اقل كلفة ممكنة[1].

2.1. النموذج الثاني: نموذج الشراء بعجز

أول نموذج يكون فيه العجز مسموحاً، والعجز إما أن يكون تلبية لطلبات سابقة أجلت لفقدان مخزون يواجه الطلب في حينها أو يكون في حالة فقدان المبيعات لغياب سوق رائجة لها وهذه الحالة بعيدة.

وفي هذا النموذج نتعامل مع سلعة واحدة(single item) ، حيث يكون الطلب ثابتًا خلال الفترة الزمنية أو دورة التخزين، والتوريد يتم بشكل فوري (replenishment instantaneous)، أي أن الكمية المطلوبة تجهز بالكامل وتخزن فور طلبها. وكذلك يمكن السماح بحدوث عجز في المخزون، والذي يمكن تلخيصه كالتالي:

- ✓ تنفيذ طلبات سابقة (back order) [2].

[1] محمد عبد العال النعيمي وآخرون، مرجع سابق، ص409

[2] دلال صادق الجواد – حميد ناصر الفتال، **بحوث العمليات**، دار اليزاوي العلمية للنشر التوزيع، الأردن، 2008، ص267

✓ فقدان المبيعات(Lost sale).

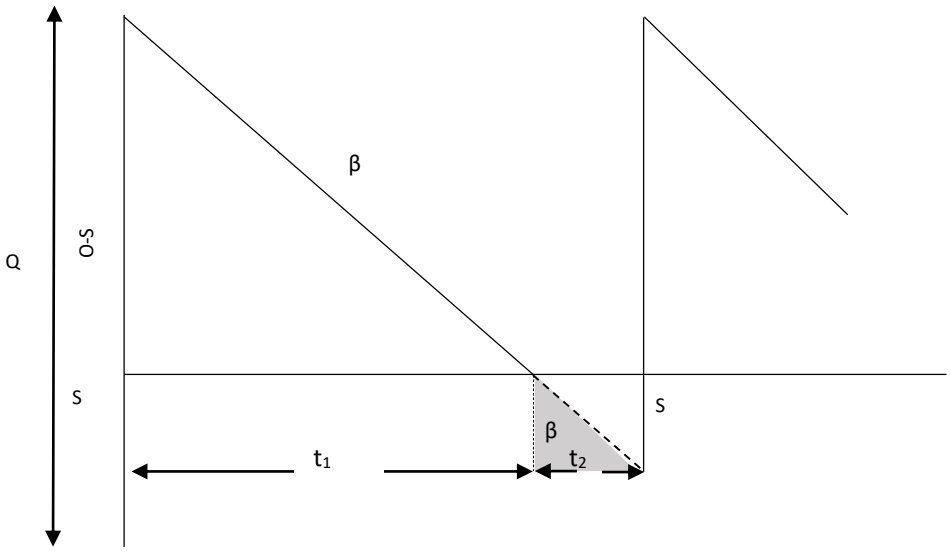
ويمكن إضافة رمزين جديدين إضافة الى الرموز المستخدمة في النماذج السابقة وهما:

أعلى كمية للعجز: (S = Max, shortage quantity)

كلفة العجز لكل وحدة من وحدات العجز ولكل وحدة وقت: (P = shortage cost perunit time)[1].

ولتوضيح هذا النموذج نفرض الشكل التالي:

الشكل (3): نموذج الشراء بعجز



المصدر: حامد سعد نور الشمرتي، مرجع سابق، ص471

ولكي تستخرج الكمية المثلى للخزين يجب علينا تحديد الكلفة الكلية للخزين ولكل دورة مخزنية وتكون كالاتي[2]:

الكلفة الكلية للخزين ولكل دورة مخزنية = (كلفة الطلبية + كلفة الخزين + كلفة العجز)

وبغية وضعها بالرموز علينا وضعها بلغة الأخرى:

Total inventory cost per cycle = (Setup Cost +holding Cost +Shortage Cost)

$$T.\frac{C}{per}cycle = K + h\frac{Q-S}{2}t_2 \text{ ..... } (1)$$

[1] نفس المرجع السابق، ص267

[2] حامد سعد نور الشمرتي، مرجع سابق، ص476

وبما أن:

$$t_1 = \frac{Q - S}{\beta}$$

$$t_2 = \frac{S}{\beta}$$

لكي يتم التعويض عنهما بمعادلة الكلفة الكلية للخزين ولكل دورة[1].

$$T.C/Cycle = k + h\frac{(Q-S)^2}{2\beta} + P\frac{S^2}{2\beta}$$

ويجدر بنا استخراج الكلفة الكلية للخزين ولكل وحدة وقت وذلك لعموم فائدتها.

$$T.C\ /Per\ unit\ time(z) = \frac{T.C/Cycle}{t}$$

مع العلم ان: $t = \frac{Q}{\beta}$

$$z = \frac{k\beta}{Q} + h\frac{(Q-S)^2}{2Q} + P\frac{S^2}{2Q} \text{ ..... } (2)$$

وكما تعودنا وفي سبيل استخراج الكمية المثلى لمخزون (Q) يجب تحديد التغير في معادلة الكلفة الكلية للمخزون بالنسبة للكمية، وبعد هذا مساواته للصفر كي نحدد الكمية المثلى وكما يأتي[2]:

$$\frac{\partial Z}{\partial Q} = \frac{K\beta}{Q^2} + \frac{h}{2}\left[\frac{2Q(Q-S)(1) - (Q-S)^2(1)}{Q^2}\right] - P\frac{S^2}{2Q^2}$$

$$\frac{\partial Z}{\partial Q} = 0$$

$$\frac{K\beta}{Q^2} + P\frac{S^2}{2Q^2}[2Q^2 - 2QS - Q^2 + 2QS - S^2]$$

$$\frac{K\beta}{Q^2} + P\frac{S^2}{2Q^2} + \frac{h}{2Q^2}[Q^2 - S^2]$$

[1] حامد سعد نور الشمرتي، **مرجع سابق**، ص476

[2] نفس المرجع السابق، ص 477

(وبضرب المعادلة ب$2Q^2$) نحصل على:

$$\frac{K\beta}{Q^2}+\frac{PS^2}{2Q^2}=\frac{h}{2}-\frac{hS^2}{2Q^2}$$

$$2K\beta+PS^2=hQ^2-hS^2$$

$$2K\beta+PS^2+hS^2=Q^2h$$

$$2K\beta+S^2[P+h]=Q^2h \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (3)$$

وبعد هذا يتم اشتقاق معادلة الكلفة الكلية للمخزون ولكل وحدة وقت بالنسبة الى كمية العجز وكما يأتي:

$$\frac{\partial Z}{\partial S}=\frac{h}{2Q}[2(Q-S)(-1)]+\frac{2PS}{2Q}$$

$$\frac{\partial Z}{\partial S}=\frac{h}{2Q}[-2Q+2S]+\frac{PS}{Q}$$

$$\frac{\partial Z}{\partial S}=-h\frac{hS}{Q}+\frac{PS}{Q}$$

$$\frac{\partial Z}{\partial S}=0$$

$$h=\frac{hS}{Q}+\frac{PS}{Q}$$

$$hQ=hS+PS$$

$$hQ=S(P+h)$$

$$S=\frac{hQ}{(P+h)} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (4)$$

وعند تعويض العاقة رقم (4) في العلاقة (3)[1]:

$$2K\beta+\frac{h^2Q^2}{(P+h)^2}(P+h)=Q^2h$$

$$\frac{2\mathrm{K}\beta(P+h)+h^2Q^2}{P+h}=Q^2h$$

[1] حامد سعد نور الشمرتي، مرجع سابق، ص477-478

$$2K\beta(P+h)+h^2Q^2=Q^2h(P+h)$$

$$2K\beta(P+h)=Q^2hP+Q^2h^2-Q^2h^2$$

$$Q^*=\sqrt{\frac{2K\beta(P+h)}{hP}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

$$S=\frac{h}{(P+h)}\sqrt{\frac{2K\beta(P+h)}{hP}}$$

$$\therefore S=\sqrt{\frac{2K\beta h}{P(P+h)}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

3.1. النموذج الثالث: نموذج الصنع (نموذج التجهيز التدريجي) من دون عجز

1.3.1. مفهوم النموذج:

النموذج الأول يعد من أبسط النماذج للمخزون ومن خلال إضافة بعض الافتراضات نحصل على نماذج تعد توسعاً للنموذج الأول والذي هو نموذج الشراء من دون عجز، وفي معظم الأحيان لأسباب عملية تتم تلك الافتراضات. والنموذج الحالي يختلف بافتراض واحد فقط عن النموذج الاول، وهو أن التجهيز هنا تدريجي لتعزيز المخزون أي (gradually replinshment) وبمعدل ثابت في وحدة زمن ويعبر عنه دائم ب (α) معدل الصنع، وعندما يكون التجهيز تدريجي فيمثل دائما وكأنما يوجد مصنع ينتج السلع وبمعدل تدريجي(α) ليتم الايفاء (أو مواجهة) الطلب والجزء المتبقي بعد ايفاء الطلب يحول إلى الخزن ليخزن. ومن صفات هذا النموذج:

- ✓ نموذج يستخدم لدراسة خزن سلعة واحدة.
- ✓ الطلب ثابتاً خلال وحدة الزمن.
- ✓ التجهيز تدريجي ويكون ثابت خلال وحدة الزمن ويسمى بمعدل التجهيز أو معدل الصنع (حالة متشابهة).
- ✓ حالة العجز غير مسموح به[1].

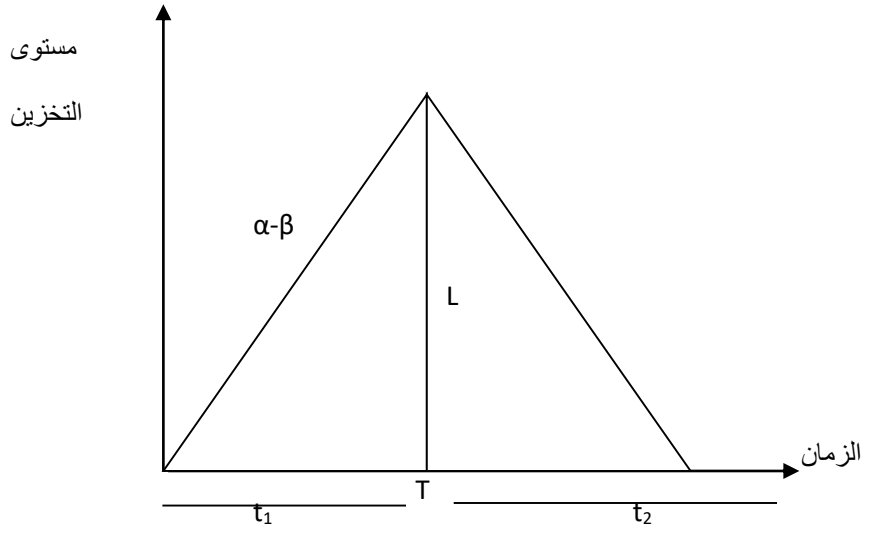
[1] محمد راتول، مرجع سابق، ص361

2.3.1. آلية العمل في هذا النموذج:

في هذا النموذج يبدأ التجهيز التدريجي بعد ان كان التجهيز في النموذج الأول فوريا حال طلب الكمية أو بما يماثل مع معدل الانتاج من نقطة الصفر وبمعدل، وخلال فترة قدرها والتي هي فترة التجهيز التدريجي نفسها (فترة الانتاج).[1]

وأهم افتراض لهذا النموذج هو $\alpha > \beta$ والشكل(4) يوضح العلاقات الرياضية التي توضح هذا النموذج:

الشكل (4): نموذج الصنع دون عجز



المصدر: محمد عبد العال النعيمي وآخرون، مرجع سابق، ص41

$(\alpha - \beta)$ يمثل معدل الزيادة في المخزون.

t_1 فترة الإنتاج وتساوي $\frac{Q}{\alpha}$.

t_2 فترة الاستهلاك.

$T = t_1 + t_2$ الفترة الزمنية بين توقيتين للخط الانتاجي (الزمن الكلي للدورة الإنتاجية) وتساوي $\frac{Q}{\beta}$.

$L = t_1(\alpha - \beta)$ أعلى مستوى يصله المخزون من الوحدات[2].

[1] دلال صادق الجواد – حميد ناصر الفتال، مرجع سابق، ص270

[2] محمد عبد العال النعيمي وآخرون، مرجع سابق، ص417

ولذلك تكون الكلفة الكلية للمخزون ولكل دورة مخزنية (t) ولهذا النموذج ذي التجهيز التدريجي كما يأتي:

الكلفة الكلية للخزين لكل دورة مخزنية = كلفة الطلبية + كلفة الاحتفاظ بالمخزون.

ومن الملاحظ له ان الحد الثاني (كلفة الاحتفاظ بالمخزون) ، يتضمن المخزون في فترتين داخل الدورة المخزنية وهما خلال t_1 و t_2 كما هو واضح من الرسم البياني للنموذج وسيتم ذكرها عندما يعبر عن المعادلة بالرموز ولهذا اقتضى التنويه لذلك.

وإذا تم ذكر المعادلة باللغة الأخرى بغية وضعها على شكل رموز:

Total inventory cost percycle =setup cost + holding cost+h

$$T.C/cycle = K + h\frac{L}{2}t_1 + h\frac{L}{2}t_2$$

$$T.C/cycle = K + h\frac{L}{2}(t_1 + t_2)$$

وبما ان $t = t_1 + t_2$

تكون المعادلة السابقة كما يأتي:

$$T.C/cycle = K + h\frac{L}{2}t$$

والاجدر ان نبين، ماذا تساوي الكمية L وكما يأتي:

بأخذ المثلث الصغير الشكل (4) وتطبيق مبدأ الضلع القائم على الوتر $t_1 = \frac{L}{\alpha-\beta}$

$$\therefore L = t_1(\alpha - \beta)$$

بالتعويض عن قيمة t_1 بأخذ المثلث الكبير الذي قاعدته (t_1) وايضا تطبيق مبدأ القائم على الوتر[1].

$$L = \frac{Q}{\alpha}(\alpha - \beta)$$

نفرض أن:

$$L = Q\left(1 - \frac{\beta}{\alpha}\right) \rightarrow \left(1 - \frac{\beta}{\alpha}\right) = b$$

$$\therefore L = Qb$$

[1] حامد سعد نور الشمرتي، **بحوث العمليات مفهوما وتطبيقا**، ص471-472

وبهذا تصبح معادلة الكلفة الكلية للمخزون ولكل دورة كما يأتي:

$$T.C/cycle = K + h\frac{Qb}{2}t \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (7)$$

والافضل ان نستخرج الكلفة الكلية للمخزون ولكل وحدة وقت، فهي الانفع:

$$T.\frac{C}{perunit}time(z) = \frac{K\beta}{Q} + h\frac{Qb}{2} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (8)$$

ولجعل معادلة الكلفة اقل ما يمكن لكي نجني منها الكمية المثلى للكمية فيجب ايجاد التعبير والذي يعبر عنه بالمشتقة الأولى بالنسبة إلى Q وجعل هذا التعبير مساوياً الى الصفر وكما يأتي:

$$\frac{\partial Z}{\partial Q} = \frac{K\beta}{Q^2} + \frac{hb}{2}$$

$$\frac{\partial Z}{\partial Q} = 0$$

$$\frac{K\beta}{Q^2} = \frac{hb}{2}$$

وقيمة Q المثلى تكون كما يلي:

$$Q_2^* = \sqrt{\frac{2K\beta}{hb}} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (9)$$

وهذا يسمى الكمية المثلى الطلوبة او المقدار الاقتصادي للكمية.

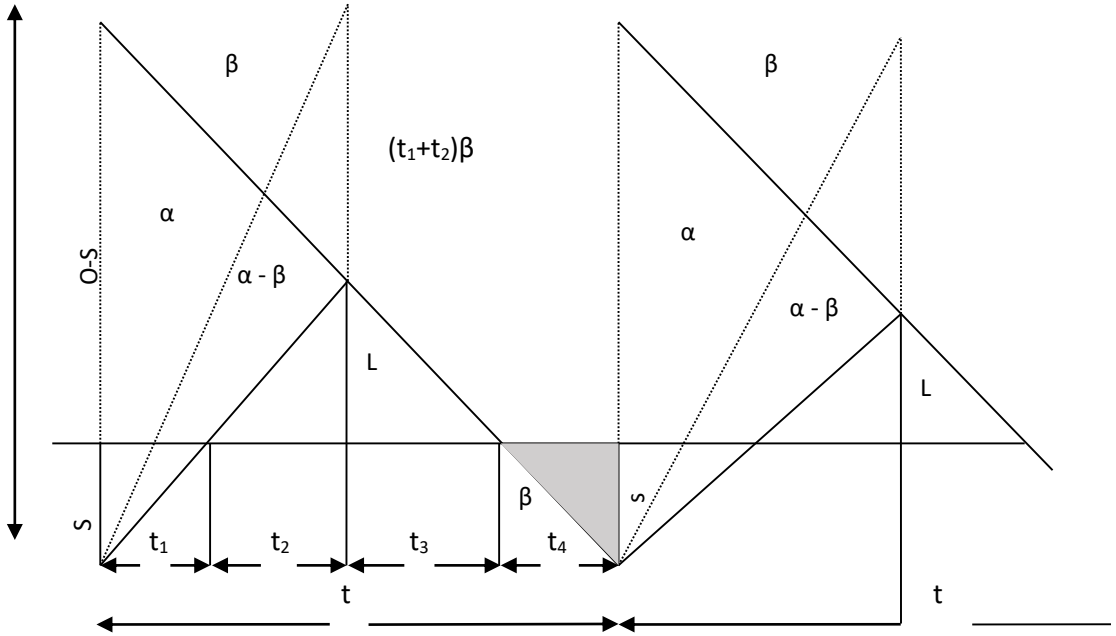
وتبعا لذلك يكون اعلى مستوى لخزين الأمثل: $L^* = Q^*b$.

4.1. النموذج الرابع: نموذج الصنع (نموذج التجهيز التدريجي) مع حدوث العجز

ويطلق على هذا النموذج بالنموذج العام، وحالة هذا النموذج هي حالة السلعة الواحدة مع ثبوت الطلب أي معدل الاستهلاك ثابت ومن العنوان يفهم أن التجهيز هو تدريجي ويماثل معدل العمل بهذا النموذج. الصنع مع جواز حالة العجز التي مررنا بها ووصفناها بدقة[1]. والشكل (5) يوضح آلية العمل بهذا النموذج:

[1] محمد عبد العال النعيمي وآخرون، مرجع سابق، ص417

الشكل (5): نموذج الصنع مع حدوث عجز



المصدر: حامد سعد نور الشمرتي، مرجع سابق، ص 479

ويلزمنا إعطاء تفسير كامل لكل فترة من فترات الدورة المخزنية وتكون على النحو الاتي[1]:

t_1: تمثل فترة سداد العجز.

$$t_1 = \frac{S}{\alpha - \beta}$$

t_2: تمثل وضع كمية من الخزين بالمخزن وبمعدل تراكمي متزايد وهو $\alpha-\beta$ خلال وحدة الزمن وصولاً إلى أعلى كمية من المخزون هو (L)

$$t_2 = \frac{L}{\alpha - \beta}$$

[1] محمد عبد العال النعيمي وآخرون، مرجع سابق، ص418

t_3 : هي الفترة التي يتم فيها تصريف او استهلاك الخزين والذي بمستوى L وبمعدلβ لكل وحدة وقت وصولا الى المستوى الصفري للمخزون.

$$t_3 = \frac{L}{\beta}$$

t_4 : فترة العجز، وسيتم العجز خلال هذه الفترة بمعدل مساو الى معدل الطلب β لكل وحدة وقت.

$$t_4 = \frac{S}{\beta}$$

وتكملة لما ورد أعلاه يكون الجمع بين الفترات وبيان معانيها كما يأتي:

فترة الانتاج $= \frac{Q}{\alpha} = t_2 + t_1$

فترة الخزن $= t_2 + t_3$

فترات العجز $= t_4 + t_1$

ولكي يتم التعرف على الكمية المثلى للخزين علينا تحديد الكلفة الكلية للخزين ولكل دورة مخزنية (Cycle) وتكون كما يلي[1]:

الكلفة الكلية للخزين ولكل دورة مخزنية = (كلفة الطلبية + كلفة الخزين + كلفة العجز)

Total inventory cost per cycle = setup cost + holding cost + shortage cost

$$T.C/Cycle = k + h\frac{L}{2}(t_2 + t_3) + P\frac{S}{2}(t_1 + t_4)$$

$$T.\frac{C}{Cycle} = k + h\frac{L}{2}\left(\frac{L}{\alpha - \beta} + \frac{L}{\beta}\right) + P\frac{S}{2}\left(\frac{S}{\alpha - \beta} + \frac{S}{\beta}\right)$$

$$T.\frac{C}{Cycle} = k + h\frac{L^2}{2}\left(\frac{1}{\alpha - \beta} + \frac{1}{\beta}\right) + P\frac{S^2}{2}\left(\frac{1}{\alpha - \beta} + \frac{1}{\beta}\right)$$

$$T.C/Cycle = k + h\frac{L^2}{2}\left(\frac{\beta + \alpha - \beta}{\beta(\alpha - \beta)}\right) + P\frac{S^2}{2}\left(\frac{\beta + \alpha - \beta}{\beta(\alpha - \beta)}\right)$$

[1] حامد سعد نور الشمرتي، مرجع سابق، ص480-481

$$\text{T. C/Cycle} = k + h\frac{L^2}{2}\left(\frac{1}{\beta(1-\beta/\alpha)}\right) + P\frac{S^2}{2}\left(\frac{1}{\beta(1-\beta/\alpha)}\right)$$

وحصلنا على هذه المعادلة بقسمة الحدين الثاني والثالث فقط على α بسوطها ومقاماتها.

$$\text{T. C/Cycle} = k + h\frac{L^2}{2\beta b} + P\frac{S^2}{2\beta b} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (10)$$

بالتعويض عن $\left(1-\frac{\beta}{\alpha}\right) = b$

وللتعرف على قيمة L لغرض تعوضها في معادلة الكلفة الكلية لكل دورة وكما يأتي:

$$t_1 = \frac{S}{\alpha-\beta}$$

$$t_2 = \frac{L}{\alpha-\beta}$$

وتكون فترة الإنتاج[1]:

$$t_1 + t_2 = \frac{S}{\alpha-\beta} + \frac{L}{\alpha-\beta}$$

$$(t_1 + t_2)(\alpha-\beta) = L + S$$

$$\frac{Q}{\alpha}(\alpha-\beta) = L + S$$

$$L + S = Q(1-\beta/\alpha)$$

$$L + S = Qb$$

$$L = Qb - S$$

$$\text{Total cost per unit (z)} = \frac{\text{T. C/Cycle}}{t}$$

$$t = \frac{Q}{b}$$

$$Z = \frac{K\beta}{Q} + h\frac{(Qb-s)^2}{2Qb} + P\frac{S^2}{2Qb} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (11)$$

[1] حامد سعد نور الشمرتي، مرجع سابق، ص481

وكما اعتدنا في النماذج السابقة، تحديد قيمة التغيير في معادلة الكلفة الكلية لكل وحدة وقت، ومن ثم مساواتها للصفر لتحديد الكمية المثلى للمخزون Q.

$$\frac{\partial Z}{\partial Q} = -\frac{K\beta}{Q^2} + \frac{h}{2b}\left[\frac{2Q(Qb - S)b - (Qb - S^2)(1)}{Q^2}\right] - \frac{PS^2}{2Q^2b}$$

$$\frac{\partial Z}{\partial Q} = 0$$

$$\frac{K\beta}{Q^2} + \frac{PS^2}{2Q^2b} = \frac{h}{2b}\left[\frac{2Q^2b^2 - 2QbS - Q^2b^2 + 2QbS - S^2}{Q^2}\right]$$

$$\frac{K\beta}{Q^2} + \frac{PS^2}{2Q^2b} = \frac{h}{2b}\left[\frac{Q^2b^2 - S^2}{Q^2}\right]$$

بضرب المعادلة الأخيرة ب$(2Q^2b)$

$$2K\beta b + PS = hQ^2b^2 - hS^2$$

$$2K\beta b + PS^2 + hS^2 = hQ^2b^2$$

$$2K\beta b + S^2(P + h) = hQ^2b^2 \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (11)$$

وبعد ذلك يلزمنا تحديد التغيير في المعادلة بالنسبة الى كمية العجز ومن ثم تحديد كمية العجز[1].

$$\frac{\partial Z}{\partial Q} = \frac{2h(Qb - S)(-1)}{2Qb} + \frac{PS}{Qb}$$

$$\frac{\partial Z}{\partial Q} = 0$$

$$\frac{\partial Z}{\partial Q} = -\frac{2h(Qb - S)}{2Qb} + \frac{PS}{Qb}$$

بضرب المعادلة ب(Qb) ينتج لدينا:

$$hQb - hS = PS$$

$$hQb = PS + hS = S(P + h)$$

[1] حامد سعد نور الشمرتي، مرجع سابق، ص481 -482

وينتج لدينا:

$$S = \frac{hQb}{(P+h)} \cdots\cdots\cdots\cdots (12)$$

التعويض بالمعادلة (12) في المعادلة (11) [1]:

$$2K\beta + \frac{h^2Q^2b^2}{(P+h)^2}(P+h) = hQ^2b^2$$

$$2K\beta + \frac{h^2Q^2b^2}{(P+h)} = hQ^2b^2$$

بضرب المعادلة الأخيرة ب $(P+h)$:

$$2K\beta b(P+h) + h^2Q^2b^2 = hQ^2b^2P + h^2Q^2b^2$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2K\beta(P+h)}{hbP}} \cdots\cdots\cdots\cdots (13)$$

ويكون حجم العجز الأمثل وذلك بتعويض صيغة (13) في المعادلة (12):

$$S^* = \frac{hb}{(P+h)}\sqrt{\frac{2K\beta(P+h)}{hbP}}$$

$$S^* = \sqrt{\frac{2K\beta hb}{P(P+h)}}$$

ويمكن التعبير عن معادلة الكلفة الكلية للخزين ولكل وحدة وقت بالمعادلة الآتية:

$$Z = \sqrt{\frac{2KhPBb}{(P+h)}} + CB \cdots\cdots\cdots\cdots (14)$$

[1] حامد سعد نور الشمرتي، مرجع سابق، ص482-483

2. نماذج المخزون الاحتمالية:

على النقيض من النماذج المحددة، فان النماذج الاحتمالية تفترض أن بعض المعلومات الداخلة ليست معروفة على وجه التحديد أو التأكيد. أي انه من المفترض أن قيم بعض المتغيرات، مازالت غير معروفة بصفة مؤكدة حتى قبل أن تتخذ القرارات. وبالتالي فانه من المهم إدخال هذا الجزء المجهول من المتغيرات في الاعتبار عند بناء النموذج[1].

إن أساليب النمذجة الاحتمالية تدخل عدم التأكد في اعتبارها من خلال المتغيرات غير المعروفة أو العشوائية. وسوف نستعرض بعض النماذج الاحتمالية كالآتي:

1.2. النموذج الأول: نموذج المراجعة المستمر

يمكننا هذا النموذج من تحديد القيمة المثلى لكل من حجم الطلبية ونقطة إعادة الطلب، وذلك عند اتباع الطلب لتوزيع احتمالي مستمر وغير متغير مع مرور الزمن.

1.1.2. فرضيات النموذج:

يقوم هذا النموذج على الفرضيات التالية:

- الطلب هو متغير عشوائي (x) يتبع توزيعا احتماليا متصلا ودالة كثافته الاحتمالية f(x) غير متغيرة مع تغير الزمن.
- يمكن مراجعة مستوى المخزون بصورة مستمرة بحيث أن الطلبية جديدة حجمها (y) من الوحدات يتم طلبها عندما يصبح مستوى المخزون عند نقطة إعادة طلب محددة قدرها (R) وحدة(y) و (R) متغيرات القرار[2].
- يمكن السماح بالعجز، ولكنه يكون قابلاً للتعويض ولا يُعتبر عجزاً فعلياً إلا إذا تجاوزت قيمة الطلب X في لحظة معينة القيمة (R) في نفس اللحظة. فإذا رمزنا لكمية العجز بالرمز S(X) ، فإن[3]:

$$S(X) = \begin{cases} 0 & X \leq R \\ X - R & X > R \end{cases}$$

[1] عيسى حجاب، **مساهمة لتحديد متغيرات القرار المتعلقة بالمخزون الأمثل لاستخدام بحوث العمليات في المؤسسة الاقتصادية الجزائرية دراسة حالة عينة من مطاحن القمح للفترة (2010-2012)**، مرجع سابق، ص77

[2] فتحي خليل حمدان – رشيق رفيق مرعي، مرجع سابق، ص64

[3] نفس المرجع السابق، ص64

- إن سعر الوحدة مستقل تماما عن حجم الطلبية.
- تعرف التكاليف كما يلي:

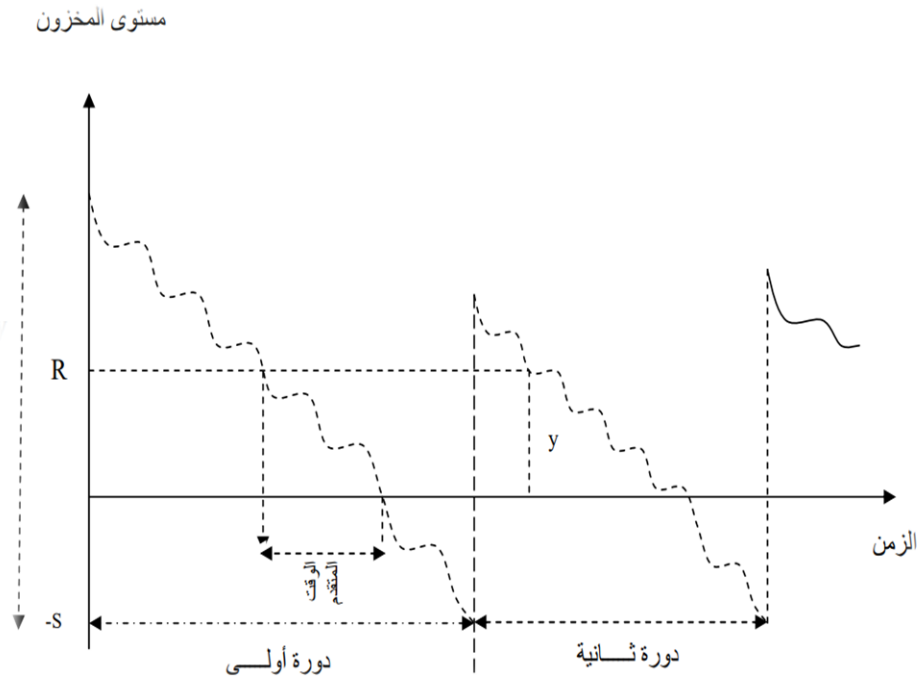
h: تكلفة تخزين الوحدة في وحدة الزمن.

g: تكلفة العجز للوحدة في وحدة زمن.

K: تكلفة الطلب لطلبية واحدة.

D: القيمة المتوقعة لعدد الوحدات المطلوبة في وحدة الزمن.

الشكل (6): سلوك مستوى المخزون



المصدر: عيسى حجاب، **التسيير الأمثل لمخزون المؤسسات الصناعية باستعمال النماذج الكمية دراسة حالة شركة مطاحن الحضنة 2004-2006**، مرجع سابق، ص71

2.1.2. بناء النموذج:

نظراً لكون عناصر المشكلة ذات طبيعة احتمالية، فإننا سنتعامل مع القيم المتوقعة لهذه العناصر؛ فالهدف الرئيسي في هذا النموذج هو تحديد قيم (y) و (R) حيث تكون القيمة المتوقعة لمجموع التكاليف المرتبطة بهذه المشكلة في أدنى مستوى ممكن.

تشمل هذه التكاليف: تكاليف الطلب، تكاليف التخزين وتكاليف العجز. ونقوم بحساب القيمة المتوقعة لكل منها على أساس وحدة الزمن.

- **تكاليف الطلب:**

بناءا على تعريف كل من (D) و (y) فإن: $n = \frac{D}{Y}$

يمثل العدد المتوقع للدورات التخزينية في وحدة الزمن، وبالتالي تساوي تكاليف الطلب في وحدة الزمن:

$$K\frac{D}{Y} = Kn$$

- **تكاليف التخزين:**

القيمة المتوقعة لعدد الوحدات المخزنة خلال دورة تخزينية تساوي: (القيمة المتوقعة لمستوى المخزون في بداية الدورة + القيمة المتوقعة لمستوى المخزون في نهاية الدورة) ÷2.

ولكن القيمة المتوقعة لمستوى المخزون في بداية الدورة تساوي: $y + E(R - X)$ وفي نهايتها تساوي: $E(R - X)$.[1]

وبملاحظة أن: $E(R - X) = \int_0^{\infty}(R - X)f(x)dx = R - E(X)$

وبذلك فإن القيمة المتوقعة لعدد الوحدات المخزنة خلال دورة تخزينية تساوي:

$$\frac{y}{2} + R - E(x) = \frac{y + R - E(X)}{2}$$

[1] عيسى حجاب، **التسيير الأمثل لمخزون المؤسسات الصناعية باستعمال النماذج الكمية دراسة حالة شركة مطاحن الحضنة 2006**، مرجع سابق، ص71- 72

وبالتالي فإن القيمة المتوقعة لتكلفة التخزين في وحدة الزمن تساوي:

$$h\left[\frac{y}{2}+R-E(X)\right]$$

- **تكاليف العجز:**

استنادا على الفرضية الثالثة والعلاقة:

$$S(X)=\begin{cases}0 & X\le R\\ X-R & X>R\end{cases}$$

فإن القيمة المتوقعة لعدد وحدات العجز في الدورة تخزينية والذي سنرمز له بـ $\bar{s}$ ويعطى بالعلاقة التالية:

$$\bar{S}=\mathrm{E}\{S(x)\}=\int_0^{\infty}S(x)f(x)=\int_0^{\infty}(x-R)f(x)dx$$

فبموجب العلاقة: $n=\frac{D}{y}$؛ فالقيمة المتوقعة لتكاليف العجز في وحدة الزمن تساوي: $g\bar{S}\frac{D}{y}$.

وبذلك تكون القيمة المتوقعة لمجموع التكاليف في وحدة الزمن كدالة في المتغيرين: y و R والتي سنرمز لها بالرمز TCU (R ,y) وتعطى بالعلاقة التالية:

$$\mathrm{TCU(R\,,y)}=\frac{DK}{Y}+h\left[\frac{y}{2}+R-E(x)\right]+g\bar{S}\frac{D}{y}$$

حيث تعطى $\bar{S}$ بالعلاقة السابقة[1].

3.1.2. حل النموذج:

من حل المعادلتين نحصل على القيم المثلى لكل من (Y) و(R):

$$\frac{\partial\, TCU\,(R\,,y)}{\partial y}=\frac{-DK}{y^2}+\frac{h}{2}-\frac{gD\bar{S}}{y^2}=0 \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (1)$$

$$\frac{\partial\, TCU\,(R\,,y)}{\partial R}=h-g\frac{D}{y}\int_R^{\infty}f(x)dx=0 \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2)$$

[1] عيسى حجاب، **التسيير الأمثل لمخزون المؤسسات الصناعية باستعمال النماذج الكمية دراسة حالة شركة مطاحن الحضنة 2006**، مرجع سابق، ص72

من (1) نجد أن:

$$y^* = \sqrt{\frac{2D(K+g\bar{S})}{h}}$$

من (2) نجد أن:

$$\int_{R^*}^{\infty} f(x)dx = \frac{hy}{gD}$$

إذا يجب علينا إيجاد القيم المثلى لكل من (y*) و (R*) من المعادلتين غير الخطيتين السابقتين وهو أمر في غاية الصعوبة؛ ولذلك يتم استخدام طريقة رقمية ملائمة لحل المعادلتين السابقتين.

ففي المعادلة الأولى عندما تكون قيمة (S=0) أو$(R \to \infty)$ يظهر أن أصغر قيمة لـ y* هي $\sqrt{\frac{2DK}{h}}$؛

وعندما تكون (R=0) نحصل على $y^* = \hat{y} = \sqrt{\frac{2D[K+gE(x)]}{h}}$ من المعادلة (1).

كما سنتحصل من المعادلة (2) على: $y^* = \tilde{y} = \frac{gD}{h}$

4.1.2. تقييم النموذج:

النموذج معقد وصعب من الناحية الحسابية، ولا يمكن تطبيقه في المؤسسة خاصة إذا تفرعت أنشطتها. فهذا النموذج يعتمد فقط على دالة الطلب المستمرة ولا يمكن تطبيقه إذا كان الطلب متقطعا[1].

2.2. النموذج الثاني: نماذج لفترة واحدة

توجد نماذج المخزون لفترة واحدة عندما يطلب العنصر من المورد مرة أو دفعة واحدة للوفاء بالطلب على هذا العنصر خلال فترة معينة. ونقدم في هذا القسم نموذجين يمثلان:

- حالة عدم وجود تكلفة إصدار.
- حالة وجود تكلفة إصدار[2].

[1] عيسى حجاب، **التسيير الأمثل لمخزون المؤسسات الصناعية باستعمال النماذج الكمية دراسة حالة شركة مطاحن الحضنة 2006**، مرجع سابق، ص73

[2] طه حمدي وآخرون، **مقدمة في بحوث العمليات الجزء الثاني: النماذج الاحتمالية**، دار المريخ للنشر، المملكة العربية السعودية، 2014، ص903

وفيما يلي بيان بالرموز التي ستستخدم لشرح هذين النموذجين:

k: تكلفة إصدار الطلبية

h: تكلفة الاحتفاظ بوحدة المخزون خلال الفترة

P : تكلفة وجود وحدة عجز خلال الفترة

D : غير عشوائي يمثل الطلب خلال الفترة

f(D) :دالة الكثافة الاحتمالية pdf للطلب خلال الفترة

Y : كمية الطلب

x : الكمية المتاحة من المخزون قبل إصدار الطلبية

1.2.2. نموذج عدم وجود تكلفة إصدار (نموذج بائع الصحف):

يقوم هذا النموذج على الافتراضات التالية:

- أن الطلب يحدث فوراً في بداية الفترة بعد وصول الطلبية.
- لا توجد تكلفة لإصدار الطلبية.

حالة المخزون بعد الوفاء بالطلب D فإذا كانت y > D، فسيتم الاحتفاظ بالكمية D–y أثناء الفترة. أما إذا كانت y < D فمعناه وجود عجز بالكمية D–y[1].

وبناء على ذلك سيتم التعبير عن التكلفة المتوقعة $E\{C(y)\}$ عن الفترة سيتم التعبير عن التكلفة المتوقعة عن الفترة كما يلي

$$E\{C(y)\} = h\int_0^y (y-D)f(D)dD + P\int_Y^\infty (y-D)f(D)dD$$

[1] طه حمدي وآخرون، **مرجع سابق**، ص903-904

ويمكن بيان أن الدالة $E\{C(y)\}$ لها حد أدنى وحيد لأنها محدبة convex في y وبأخذ المشتقة الأولى للدالة $E\{C(y)\}$ بالنسبة لكمية الطلب y ومساواة الناتج بالصفر نحصل على:

$$h\int_0^y f(D)dD - P\int_Y^\infty f(D)dD$$

$$hp\{D \le y\} - p(1 - p\{D \le y\}) = 0$$

أو:

$$p\{D \le y^*\} = \frac{p}{p+h}$$

وستكون شروط الأمثلية y كما يلي:

$$E\{C(y-1)\} \ge E\{C(y)\}\ and\ E\{C(y+1)\} \ge E\{C(y)\}$$

وتعتبر هذه الشروط كافية لأن $E\{C(y)\}$ دالة محدبة (convex)[1].

وبعد إجراء بعض العمليات الجبرية سنحصل على المساويات التالية لتحديد الحجم الأمثل للطلبية y^* نحصل

$$p(D \le y^* - 1) \le \frac{p}{p+h} \le \{D \le y^*\}$$

2.2.2. نموذج وجود تكلفة إصدار (سياسة S–S):

يختلف هذا النموذج عن نموذج بائع الصحف في أنه يوجد تكلفة إصدار الطلبية k، وباستخدام نفس الرموز، ستكون التكلفة المتوقعة للفترة كما يلي[2]:

$$E\{\bar{C}(y)\} = k + E\{C(y)\}$$

$$E\{\bar{C}(y)\} = k + h\int_0^y (y - D)f(D)dD + p\int_y^\infty (D - y)\,f(D)dD$$

القيمة المثلى y^* يجب أن تستوفي:

$$P\{y \le y^*\} = \frac{p}{p+h}$$

[1] طه حمدي وآخرون، مرجع سابق، ص905-906
[2] نفس المرجع السابق، ص909

ونظراً لأن k ثابتة، فيجب أن تقع أدنى قيمة لـ $E\{\bar{C}(y)\}$ عند *y أيضا.

وبمعلومية أن x تمثل الكمية المتاحة قبل إصدار الطلبية، فحجم الطلبية يحدد في ظل ثلاثة حالات:

الحالة (1): S > X نظراً لأن x وحده متاح حالياً فستكون تكلفته $E\{C(x)\} =$ فإذا تم طلب أي كمية إضافية x−y (x<y) .فستكون تكلفتها بمعلومية $E\{\bar{C}(y)\} = y$ والتي تشمل تكلفة الإصدار k.

ولذلك، ستكون سياسة التخزين المثلى هي طلب x − s وحدة.

الحالة (2): $S \leq X \leq S$، ولذلك ليس من المناسب إصدار طلبية في هذه الحالة وبالتالي *y = x

الحالة (3): X > S نجد لكل x < y أن $E\{C(x)\} < E\{\bar{C}(y)\}$ وهذا يشير إلى أنه ليس من المناسب إصدار طلبية في هذه الحالة. وبالتالي * x = y[1].

3.2. النموذج الثالث: نموذج لفترات متعددة

يتناول هذا القسم النماذج الاحتمالية لحالة تعدد الفترات مع عدم وجود تكلفة إصدار، بالإضافة إلى السماح بإعادة طلب الطلب غير المستوفى مع عدم وجود فترة توريد كما سيفترض أيضا أن التوزيع الاحتمالي للطلب D يكون مستقراً لكل الفترات.

ويلاحظ أن تعدد الفترات يقتضي أخذ القيمة الزمنية للنقود في الاعتبار، حيث يجب خصم المبالغ النقدية وفقا لمعدل الفائدة الجاري وقت التحليل؛ ولذلك إذا كانت $(1>\alpha)$ تمثل معامل الخصم للفترة.

والآن نفترض حالة مخزون لعدة فتراتn، وأنه يمكن إعادة الطلب غير المستوفى لفترة واحدة فقط، وسنجد أن:

$F_i(x_i)$ أقصى ربح متوقع للفترات i; i+1، ...، n، بمعلومية أن x_i تمثل الكمية المتاحة قبل إصدار الطلبية في الفترة i.

وباستخدام نفس رموز النماذج لفترة واحدة، وافتراض أن c تمثل تكلفة الوحدة، وأن r تمثل الإيراد للوحدة، ويمكن صياغة المشكلة على أنها نموذج برمجة ديناميكية[2].

[1] طه حمدي وآخرون، مرجع سابق، ص910-911
[2] نفس المرجع السابق، ص913

$$F_i(x_i) = \max_{y_i \geq x_i} \left\{ -c(y_i - x_i) + \int_0^{y_i} [rD - h(y_i - D)]\, f(D)dD \right.$$
$$+ \int_{y_i}^{\infty} [ry_i + ar(D - y_i) - p(D - y_i)] - f(D)dD$$
$$\left. + \alpha \int_0^{\infty} F_{i+1}\,(y_i - D) f(D)dD \right\}, i = 1,2, \dots, n$$

حيث: $F_{n+1}(y_n - D) = 0$ نلاحظ أنه يمكن أن تكون قيمة x_i سالبة وذلك لأنه يعاد طلب الطلب غير المستوفي، وقد تم إدراج الكمية$ar(D - y_i)$ في التكامل الثاني لأن الكمية $(D - y_i)$ تمثل الطلب غير المستوفي في الفترة i ، والذي يجب استيفاؤه في الفترة1+i. ويمكن حل المشكلة بالتتالي خلفياً. ففي حالة نموذج لعدد لانهائي من الفترات ستكون المعادلة كما يلي:

$$F(x) = \max_{y \geq x} \left\{ -c(y - x) + \int_0^{y} [rD - h(y - D)]\, f(D)dD \right.$$
$$+ \int_{y}^{\infty} [ry + ar(D - y) - p(D - y)] - f(D)dD$$
$$\left. + \alpha \int_0^{\infty} F\,(y - D) f(D)dD \right\}$$

حيث ترمز كل من x وy إلى مستويات المخزون لكل فترة قبل وبعد استلام الطلبية على التوالي. ويمكن تحديد القيمة المثلى لحجم الطلبية من خلال الشرط الضروري التالي، والذي سيكون كافياً أيضاً لأن دالة الإيراد المتوقع F (x) مقعرة[1].

$$-c - h\int_0^{y} f(x)dD + [(1 - \alpha)r + p]\left(1 - \int_0^{y} f(D)dD\right) + \alpha c \int_0^{\infty} f(D)dD = 0$$

وبذلك سيتحدد مستوى المخزون الأمثل * y من:

$$\int_0^{y^*} f(D)dD = \frac{p + (1 - \alpha)(r - c)}{p + h + (1 - \alpha)r}$$

وبذلك ستكون السياسة المثلى لأي فترة بمعلومية وجود مخزون ابتدائي بالكمية x؛ كما يلي:

إذا كانت x <*y تطلب الكمية *y – x وإذا كانت x>*y، لا تطلب شيئاً[2].

[1] عيسى حجاب، **التسيير الأمثل لمخزون المؤسسات الصناعية باستعمال النماذج الكمية دراسة حالة شركة مطاحن الحضنة 2006**، مرجع سابق، ص80

[2] طه حمدي وآخرون، مرجع سابق، ص915

المبحث الثالث: طرق تسيير المخزون

إن المخزون يتم تيسييره بعدة طرق مختلفة بناءً على طبيعة المؤسسة ومتطلباتها، حيث تناول هذا المبحث ثلاثة مطالب: فالأول يتناول طريقة FIFOوLIFO والثاني طريقة متوسط التكلفة المرجحة(CMP)، والثالث يضم نموذج باريتو Pareto.

المطلب الأول: طريقة FIFOوLIFO

يمكن شرح هاتين الطريقتين كالتالي

1. طريقة ما يدخل أولا يخرج أولا (First In First Out):

تعتمد هذه الطريقة على فرضية أن المواد التي تدخل أولاً هي التي تخرج أولاً، حيث يتم تصريف المخزون بترتيب زمني يبدأ من الأقدم فالأحدث. تُستخدم هذه الطريقة بشكل خاص للمواد التي تتأثر بسرعة بعامل الزمن وتتعرض للتلف بسرعة.

- من مزايا هذه الطريقة أنها:

❖ تكون فعالة عند انخفاض الأسعار، مما يجعلها الخيار الأفضل في ظروف مماثلة.

❖ تكون القيمة المحسوبة باستخدام هذه الطريقة في العادة قريبة من القيمة العادية للبيع.

- أما عيوب هذه الطريقة، فيمكن تلخيصها في:

❖ رفضها من قبل الجهات الضريبية، وتسببها في حدوث تضارب في الأسعار خلال فترات الانكماش[1].

2. طريقة ما يدخل آخرا يخرج أولا (Last In First Out):

بموجب هذه الطريقة، يتم تقييم المخرجات من الأصناف بتكلفة آخر المشتريات التي دخلت المخزون. بمعنى أن السلع التي دخلت المخزون بتكاليف أولية، يعاد تقييمها عند الإخراج بتكاليف آخر السلع الداخلة إلى المخزون[2].

[1] عيسى حجاب، **مساهمة لتحديد متغيرات القرار المتعلقة بالمخزون الأمثل لاستخدام بحوث العمليات في المؤسسة الاقتصادية الجزائرية**، دراسة حالة عينة من مؤسسات المطاحن للفترة 2010-2012، مرجع سابق، ص49

[2] بن ختو فريد، مرجع سابق، ص 50

- من مزايا هذه الطريقة أنها:

  ❖ تكون فعالة في حالة ارتفاع الأسعار، لذا يُفضل تطبيقها في مثل هذه الظروف.

  ❖ تعيد تموين المخزون بالأسعار الجديدة عن طريق الفائدة الناتجة عن سوء التقدير.

- أما العيوب فهي:

  ✓ غير معتمدة من طرف مصالح الضرائب.

  ✓ تؤدي الى الخطأ في التقدير في حالة تغير الأسعار[1].

المطلب الثاني: طريقة متوسط التكلفة المرجحة(CMP)

في إطار هذه الطريقة، يحدد متوسط التكلفة المرجحة للمخزونات المتجانسة الموجودة في بداية الفترة، بالإضافة إلى تلك التي تم إنتاجها أو شراؤها خلال الفترة. يتم حساب هذا المتوسط إما لفترة زمنية معينة أو لكل دفعة إضافية تم استلامها، اعتماداً على ظروف المؤسسة.

وتعتمد هذه الطريقة في تسعير المواد المنصرفة على توزيع التكاليف على جميع المشتريات المتوفرة في المخازن في وقت الصرف بكميات تتناسب مع تلك المشتريات؛ يتم حساب متوسط التكلفة المرجحة بعد كل إدخال جديد للمواد، ويُعتبر مرجحا لأنه يعطي وزنا للكميات ويأخذ بعين الاعتبار الأهمية النسبية لكل من كمية المواد الموجودة في المخازن والمواد المشترات. ومن مميزات طريقة CMP ما يلي:

- بإتباع هذه الطريقة تتأثر تكلفة مخزون آخر المدة بجميع أسعار الشراء التي حدثت خلال الدورة، حيث يكون للسعر المدفوع في بداية الدورة بنفس التأثير على التقييم مثل السعر المدفوع في نهايتها.

- يظهر الربح التشغيلي في جدول النتائج بقيمة معتدلة، ويظهر المخزون في الميزانية الختامية أيضا بقيمة معتدلة على عكس طريقةFIFO ، لا تفرض هذه الطريقة تدفقًا محددًا للتكلفة، ولكن يمكن القول بأن ذلك يخضع للاختيار العشوائي للمستهلكين مما يتيح فرصة متساوية لكل عنصر من المخزون خلال الدورة لظهور في مخزون آخر المدة[2].

---

[1] بن ختو فريد، مرجع سابق، ص 50 - 51

[2] سليمان بلعور – عبد القادر قطيب، **العوامل المؤثرة في سياسة تقييم المخزون دراسة ميدانية على عينة من المؤسسات الاقتصادية بولاية غرداية**، مجلة رؤى اقتصادية، العدد10، جامعة غرداية، الجزائر، جوان 2019، ص348-349
https://www.asjp.cerist.dz/en/PresentationRevue/64 تم الاطلاع بتاريخ الاثنين 2024/05/20، 11:10

- تعتبر هذه الطريقة محايدة لاستخدامها قيمة واحدة لتقييم كل من مخزون نهاية الفترة وتكلفة المبيعات، باعتبارها لا تخضع لقاعدة مقابلة الإيرادات بالتكلفة التاريخية، أو تقريب مخزون نهاية الفترة للأسعار الجارية.

- تساهم هذه الطريقة بتقليل أثر التقلبات على تكلفة المبيعات وتكلفة المخزون المتبقي في المخازن، مما يجعلها تؤثر بشكل إيجابي في ربح المؤسسة[1].

المطلب الثالث: نموذج باريتو Pareto

يحتوي هذا النموذج على طريقتين:

1. طريقة 80/20:

تتمتع المخزونات بأهمية كبيرة نظراً لقيمتها الكبيرة ضمن أصول المؤسسة. معظم المؤسسات الصناعية تحتفظ بمخزونات تشمل مواداً غالية الثمن، مما يتطلب الحراسة الدقيقة لتجنب تكاليف إضافية. يتسم الحصول على هذه المواد بصعوبة بسبب ندرة مواردها، وقد يؤدي نقصها في بعض المؤسسات إلى تعطيل العملية الإنتاجية بشكل كامل. لذلك يتعين على المؤسسة اتباع طرق فعالة لإدارة المخزون، من بينها طريقة 80/20.

تم اكتشاف هذه الطريقة من قبل الإيطالي ويلفريدو باريتو، وسميت باسمه. باريتو كان اقتصادياً واجتماعياً أجرى دراسة على المجتمع الإيطالي، وتوصل خلالها إلى أن 20% من السكان يمتلكون حوالي 80% من الثروة، بينما يمتلك 80% من السكان حوالي 20% فقط من الثروة.

تعتمد هذه الدراسة على أن الخاصية المدروسة تتبع توزيعًا طبيعيًا يُعرف أيضًا بتوزيع جاوس (GAUSS) وقد تم تطوير هذه الفكرة واستغلالها من قبل المؤسسات مع ظهور مفهوم حلقات الجودة. وتقوم هذه الطريقة على المبدأ التالي:

- تمثل 20% من المواد المتواجدة في المؤسسة حوالي 80% من القيمة الإجمالية السنوية لحركة المخزونات.

- تمثل 80% من عدد المواد المتواجدة في المؤسسة حوالي 20% فقط من القيمة الإجمالية للمخزونات[2].

[1] سليمان بلعور – عبد القادر قطيب، مرجع سابق، ص349

[2] خيرة مجدوب، **دور بحوث العمليات في ترشيد تكاليف التوزيع دراسة حالة مصنع النسيج للمواد الثقيلة "MANTAL SPA"**، رسالة ماجستير، جامعة أبي بكر بلقايد - تمسان-، كلية العلوم الاقتصادية التجارية وعلوم التسيير، الجزائر، 2011/2010، ص59-60

وبالتالي، تفرض هذه الطريقة على المؤسسة التركيز بشكل أكبر على المواد التي تشكل الجزء الأكبر من قيمة المخزونات. يتعين على المؤسسة منح هذه المواد الأولوية في الإدارة، وتوفير ظروف حفظ وتخزين أفضل لها مقارنة بالمواد الأخرى[1].

2. طريقة ABC:

بعد تعرضنا لطريقة 20/80، ننتقل الآن إلى استعراض طريقة أخرى تم تطويرها لمعالجة بعض الانشغالات التي تمت في الطريقة الأولى، وهي أن تقسيم عدد كبير من المواد إلى قسمين فقط يشكل صعوبة في التسيير. مما أدى للجوء إلى خلق قسم ثالث وأصبحت تسمى بطريقة ABC[2].

وقدم هذا التصنيف العالم الإيطالي باريتو حيث يصنف المخزون إلى ثلاث أقسام، وأصبحت تسمى بطريقة ABC نسبة إلى أقسامها الثلاثة؛ حيث تقسم على النحو الآتي:

الفئة الأولى A: وهي نسبة 10% من إجمالي عناصر المخزون بمعدل استخدام مرتفع 80% فهي عناصر ذات كميات قليلة لكن أسعارها مرتفعة نسبيا، كما أنها تمثل نسبة كبيرة من التكاليف في المنتج النهائي مما يجعل الرقابة عليها أمر ضروريا.

الفئة الثانية B: نسبتها 25% من إجمالي عناصر المخزون بمعدل استخدام 15% بالتالي تحتاج إلى رقابة أقل من الفئة الأولى.

الفئة الثالثة C: نسبتها 65% من إجمالي عناصر المخزون مع معدل استخدام 5%[3].

---

[1] خيرة مجدوب، مرجع سابق، ص69

[2] حسين بن يحي، **نماذج تسيير المخزون دراسة حالة الشركات الجزائرية للصناعات السلكية واللاسلكية "SITEL"**، رسالة ماجستير، جامعة أبي بكر بلقايد تلمسان، كلية العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، الجزائر، 2005/2004 ص95

[3] أحلام دريدي، **دور استخدام أساليب بحوث العمليات في تحسين أداء المؤسسات الجزائرية دراسة حالة عينة من المؤسسات الجزائرية**، أطروحة دكتوراه، جامعة محمد خيضر بسكرة، كلية العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، الجزائر، 2018/2017، ص110

خلاصة الفصل:

المخزون له يلعب دورا هاما في الاقتصاد؛ فهو يساهم في تعزيز الكفاءة الإنتاجية، تقليل التكاليف التشغيلية، تحسين التدفق النقدي، وتعزيز الاستقرار الاقتصادي.

تسيير المخزون يعد من الركائز الأساسية التي تضمن استمرار العمليات وتقديم الخدمات بجودة عالية، اعتمادا على نماذج علمية وكمية لتحقيق التوازن الأمثل بين توفر المواد وتكاليف الاحتفاظ بها.

تتنوع النماذج والأساليب المستخدمة بناءً على طبيعة المؤسسة ومتطلباتها، مما يتيح التكيف مع التغيرات والتحديات المختلفة في بيئة الأعمال؛ وكل طريقة من طرق تسيير المخزون تتضمن استراتيجيات وأدوات تساعد المؤسسات في تحسين كفاءتها التشغيلية وتقليل التكاليف، مما يساهم في تعزيز قدرتها التنافسية في السوق.

الفصل الثالث:

تطبيق نماذج تسيير المخزون في تعاونية الحبوب والخضر الجافة لولاية البويرة CCLS

تمهيد:

سيتم في هذا الفصل التعرف على المؤسسة محل الدراسة (تعاونية الحبوب والخضر الجافة لولاية البويرة)، عن طريق تحديد سلسلة المادة المخزنة ويجب أن تكون هذه المادة إستراتيجية وأن يكون لها تأثيرا على نشاط المؤسسة (ربح أو خسارة)، وفي دراستنا سنعتمد على سلسلة القمح الصلب باعتباره منتوجا هاما في المؤسسة، ثم نقوم بإجراء تحليل الطلب عليه.

وفقا لذلك تم تقسيم هذا الفصل إلى مبحثين فالمبحث الأول يتضمن تعريف وأهمية تعاونية الحبوب والخضر الجافة لولاية البويرة CCLS، والمبحث الثاني يضم الطريقة تحليل الطلب Demand analysis.

المبحث الأول: لمحة عن مؤسسة تعاونية الحبوب والخضر الجافة لولاية البويرة CCLS

إن التعرف على المؤسسة محل الدراسة ومعرفة هيكلها التنظيمي، وتسيير المخزون فيها يعتبر أمرا ضروريا لمعرفة تطبيق الطرق الكمية فيها وفي المبحث الآتي سنتناول ثلاثة مطالب، حيث تطرقنا في الأول لتعريف وأهمية مؤسسة تعاونية الحبوب والخضر الجافة لولاية البويرة CCLS، والثاني تناولنا فيه الهيكل التنظيمي لتعاونية الحبوب والخضر الجافة لولاية البويرة CCLS، والثالث يضم تسيير المخزون في مؤسسة تعاونية الحبوب والخضر الجافة لولاية البويرة CCLS.

المطلب الأول: تعريف وأهمية مؤسسة تعاونية الحبوب والخضر الجافة لولاية البويرة CCLS

1. تعريف المؤسسة:

تعاونية الحبوب والخضر الجافة لولاية البويرة هي مؤسسة خدماتية اقتصادية ذات طابع فلاحي، تأسست على يد المعمرين الفرنسيين سنة 1980 تحت اسم تعاونية الحبوب لمنطقة البويرة. وفي 10 جويلية 1964 تم هيكلتها بمرسوم وزاري برأس مال قدره 130.000 دج تحت اسم تعاونية الحبوب والخضر الجافة، وهي تابعة للديوان الجزائري المهني للحبوب مقره الرئيسي شارع 5 بوسعد بالجزائر العاصمة.

هي مؤسسة عمومية تابعة للديوان الجزائري المهني للحبوب تقع شمال مقر ولاية البويرة مهمتها تسويق الحبوب (القمح الصلب، القمح الليّن، الخراطان والشعير)، البذور والبقول الجافة (الحمص، العدس، الفاصوليا والأرز) المخزنة في كامل مخازنها الموجودة عبر وحداتها (البويرة، عين بسام، سور الغزلان)[1].

[1] لمحة تاريخية لتعاونية الحبوب والخضر الجافة لولاية البويرة، ص 2

بطاقة فنية حول المؤسسة:

الاسم الكامل: تعاونية الحبوب والخضر الجافة لولاية البويرة.

موقع الاستثمار: شارع رشاق على ساحة المحطة، ولاية البويرة.

اختصاص: تسويق الحبوب والبقول الجافة.

مساحتها: 2500 متر مربع.

طبيعتها القانونية: مؤسسة خدماتية.

رأس المال: 130.000

خدماتها: تسويق الحبوب والبقول الجافة.

تاريخ التأسيس: 1930.

بداية نشاطها: 1964/07/10

عدد العمال: 235

المصدر: من اعداد الطالبة اعتمادا على بيانات المؤسسة

2. أهمية المؤسسة:

تلعب تعاونية الحبوب دورا هاما في تنشيط وتنمية الاقتصاد المحلي، ويتجلى هذا من خلال:

- شراء المحصول الزراعي المحلي من الفلاحين.
- تهيئة البذور وتسويقها للفلاحين.
- تخزين الحبوب والبذور المحلية والمستوردة.
- تسويق الحبوب للمطاحن العمومية والخاصة.
- تسويق البذور، المبيدات والأسمدة للفلاحين[1].

[1] لمحة تاريخية لتعاونية الحبوب والخضر الجافة لولاية البويرة، ص 3

المطلب الثاني: الهيكل التنظيمي لتعاونية الحبوب والخضر الجافة لولاية البويرة CCLS

يمثل الهيكل التنظيمي العرض التخطيطي للروابط الوظيفية والتنظيمية والهرمية لتعاونية الحبوب والخضر الجافة لولاية البويرة.

1. المديريات النيابية للتعاونية:

1.1. نيابة مديرية الإدارة: يمثلها نائب المدير للإدارة، وتتفرع إلى المصالح التالية:

- مصلحة الأمانة.
- مصلحة الإعلام الآلي.
- مصلحة المستخدمين: من مهامها إعداد عقود العمل للمستخدمين.
- مصلحة الرواتب: إعداد الرواتب الشهرية للمستخدمين.
- مصلحة الشؤون الاجتماعية: تضم فرع التأمينات والخدمات الاجتماعية.
- مصلحة الشؤون القانونية: تهتم بالمنازعات والمتابعات القضائية.

2.1. نيابة مديرية المالية والمحاسبة: يمثلها نائب المدير للمالية والمحاسبة، وتنقسم بدورها إلى عدة مصالح:

- مصلحة المحاسبة العامة: تهتم بمراقبة وتسجيل كل العمليات الخاصة بالبيع والشراء، مع تقديم الشيكات البنكية للفلاحين والممولين.
- مصلحة محاسبة المواد: تتكفل بمسك سجلات المخازن والمخزون.
- مصلحة الشراء مهمتها استلام الوثائق الضرورية للمحصول الزراعي من الفلاحين وتمكينهم فيما بعد من استلام الشيكات.
- المصلحة التجارية: مهمتها بيع البذور للفلاحين (حملة الحرث والبذر) بيع الأسمدة والمبيدات بيع القمح للمطاحن بيع الأعلاف للموالين، بيع أكياس جمع الحبوب (حملة الحصاد والدرس) [1].

[1] لمحة تاريخية لتعاونية الحبوب والخضر الجافة لولاية البويرة، ص 4

- مصلحة الإمكانيات العامة: تموين التعاونية بمختلف المعدات واللوازم وقطع الغيار

3.1. نيابة المديرية التقنية: يمثلها نائب المدير التقني وتتفرع إلى المصالح الآتية:

- مصلحة الاستغلال.
- مصلحة الصيانة.

4.1. نيابة مديرية البذور ودعم الإنتاج: ممثلة من طرف نائب المدير للبذور ودعم الإنتاج، وتتفرع إلى المصالح التالية:

- مصلحة الإرشاد الفلاحي.
- مصلحة التعبئة والتشميع: تتكفل بتعبئة البذور حسب نوعها، رقمها، رمزها والجيل الذي تنتمي إليه.
- مصلحة الرعاية والمتابعة الصحية للحبوب مهمتها تصفية البذور ومعالجتها وتهيئتها تحسبا لموسم الحرث والبذر.

5.1. نيابة مديرية النوعية: ممثلة من طرف نائب مدير النوعية، وتتفرع إلى المصالح التالية:

- مصلحة الرعاية والمتابعة الصحية للحبوب مهمتها مراقبة الحبوب دوريا عبر الوحدات وتحرير التقارير المتعلقة بها.
- مصلحة الاعتماد التجاري للحبوب: تعمل على الاعتماد التجاري الرسمي لكميات الحبوب الواردة أو الصادرة من الوحدة.

6.1. نيابة مديرية العتاد الفلاحي: يمثلها نائب المدير للعتاد الفلاحي، وتضم المصالح التالية:

- المصلحة التقنية.
- مصلحة الصيانة[1].

[1] لمحة تاريخية لتعاونية الحبوب والخضر الجافة لولاية البويرة، ص 5

- مصلحة الاستثمار: هي مصلحة تتكفل وتهتم بالمخازن ووحدات التخزين التابعة للتعاونية من حيث التخزين والصيانة، وهذا بدءا من يوم استلام المواد إلى غاية اتخاذ قرار تسويقها وتسليمها للزبائن، ولا تتوقف هذه المصلحة عند هذا الحد، بل هي المسؤولة عن مراقبة المخزون لتفادي تعرضه للتلف.

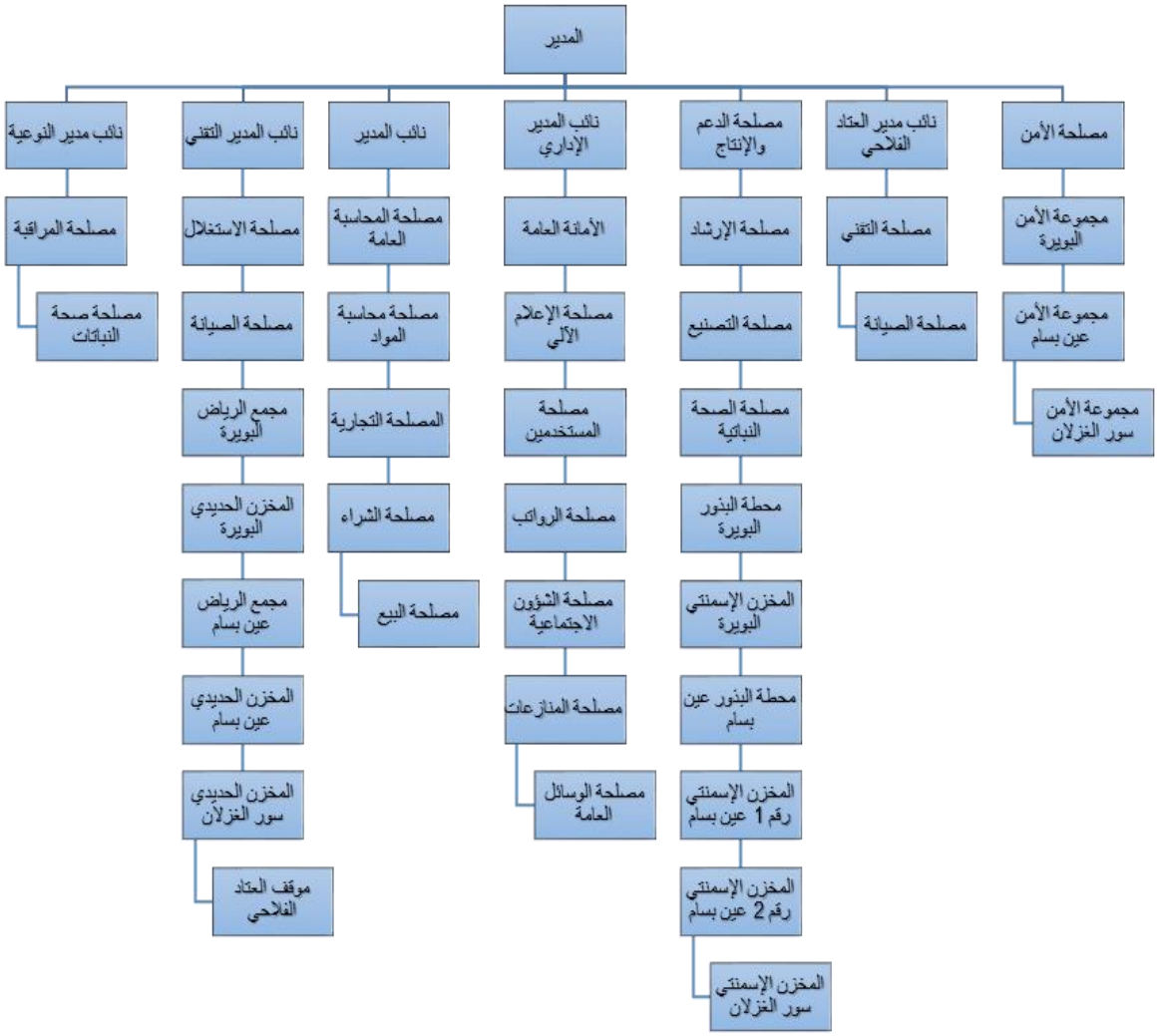
مصلحة الاستثمار تنقسم إلى فرعين اساسيين هما:

- ✓ فرع المخازن.
- ✓ فرع الصيانة[1].

وتم تمثيل هيكل المؤسسة في شكل مخطط تنظيمي الشكل (7) يمثل العرض التخطيطي للروابط الوظيفية والتنظيمية والهرمية لتعاونية الحبوب والخضر الجافة لولاية البويرة؛ وهو ممثل في الشكل الآتي:

[1] لمحة تاريخية لتعاونية الحبوب والخضر لولاية البويرة، ص6

الشكل (07): الهيكل التنظيمي الخاص بتعاونية الحبوب والخضر الجافة لولاية البويرة



المصدر: لمحة تاريخية لتعاونية الحبوب والخضر لولاية البويرة، ص7

المطلب الثالث: تسيير المخزون في مؤسسة تعاونية الحبوب والخضر الجافة لولاية البويرة CCLS

1. مصادر مخزون التعاونية:

تقوم التعاونية بشراء القمح بأنواعه من الفلاحين خلال حملة الحصاد والدرس من كل سنة كإنتاج وطني، وتبلغ قدرة التخزين الإجمالية بالتعاونية حوالي 1.008.000 قنطار موزّع عبر وحداتها وبما أن هذه الكمية تختلف من سنة إلى أخرى، ولتغطية النقص في الكمية الموجهة عامة للاستهلاك البشري، يستورد الديوان المهني الجزائري للحبوب كميات معتبرة من الخارج ويقوم بتوزيعها عبر التعاونيات الموجودة على مستوى القطر الوطني حسب متطلبات كل تعاونية.

2. إجراءات التخزين على مستوى التعاونية:

1.2. قبل دخول البضاعة إلى المخازن:

- يتم وزنها أولا مقارنة مع الكمية المدرجة في الفاتورة.
- فحص المادة من حيث الجودة والنوعية وتسجيل نتائج هذا الفحص.
- تحرير وثيقة من طرف رئيس وحدة التخزين والناقل في حالة وجود أي نقائص في البضاعة والإمضاء عليها للدلالة عن ذلك.
- تصفية البضاعة عند اتخاذ قرار استلامها وهذا إن اقتضت الضرورة لذلك.
- توفير الشروط والظروف الملائمة للتخزين وذلك حسب النوع والصنف الذي تنتمي إليه.

2.2. أثناء تواجد البضاعة بالمخازن:

- على رئيس وحدة التخزين تسجيل البضاعة في السجل الخاص (النوع، الصنف، الوزن المستلم وتاريخ الاستلام).
- تحرير وصل الاستلام وإرساله لمصلحة محاسبة المواد[1].

[1] لمحة تاريخية لتعاونية الحبوب والخضر لولاية البويرة، ص9

- إعطاء الأولوية للمادة التي تم تخزينها (ظروف وطريقة التخزين) لتفادي التلف والمحافظة على سلامة المواد وصلابتها بتكثيف المراقبة التقنية عليها.

3.2. عند خروج المواد من المخازن:

في هذه الحالة يقوم رئيس وحدة التخزين بما يلي:

- مراقبة البضاعة عند خروجها بتقديم وصل الخروج بالكمية المحددة والمطلوبة من طرف الزبون. تحرير وصل خروج المواد مصحوبة بورقة يومية وإرسالها لمصلحة محاسبة المواد.

3. تسيير المخزون على مستوى التعاونية:

يتجسد تسيير المخزون على مستوى التعاونية في مجموعة من الإجراءات والأعمال التي تضعها على أساس أنظمة محكمة وعبر أجهزة مختصة لتأمين الإمداد المستمر في الزمن المحدد وبالكمية والنوعية المطلوبة، وبناء على هذا فإنّ تسيير المخزون تشترك فيه جميع الأجهزة الإدارية المعنية وهذا وفق مجموعة من الإجراءات والأدوات التي تستطيع التعاونية بمقتضاها السيطرة على عناصر مخزونها، وتتجلى هذه الأمور في مجموعة من الوثائق والأعمال والبرامج التي تعتمدها لغرض التحكم في تسيير مخزونها.

1.3. محددات تسيير المخزن:

تعتبر وظيفة التخزين وظيفة مكمّلة باعتبارها مرتبطة بمصالح ووظائف أخرى ويظهر هذا من خلال:

- تواجه إدارة التموين في تحديد الكمية الواجب الاحتفاظ بها في المخازن في تواريخ معينة، وذلك نظرا للإمكانيات التخزينية التي تتوفر عليها التعاونية.
- تواجه إدارة المالية في تحديد رأس المال العامل المستثمر في المخزون.
- تواجه إدارة المبيعات في تحديد الكمية الواجب توافرها في الوقت المناسب.
- تواجه إدارة التخزين في كيفية التحكم في تخزين المواد[1].

[1] لمحة تاريخية لتعاونية الحبوب والخضر لولاية البويرة، ص10

2.3. أدوات التحكم في تسيير المخزون:

لا شك أن عملية ضبط الاحتياجات من المخزون ومواكبة تدفق هذه الاحتياجات سواء من حيث التموين أو الاستهلاك يتطلب أدوات تستطيع التعاونية بمقتضاها السيطرة على عناصر مخزونها ويمكن حصرها فيما يلي:

- وثائق المحاسبة باعتبارها المستندات المحددة لحركته.
- تصنيف المخزون وترتيبه في المخازن.
- التخطيط للاحتياجات المستقبلية[1].

وتهدف الرقابة على المخزون إلى:

- الاحتفاظ بالكميات المناسبة.
- عدم التعرض لمخاطر التكدس والنفاذ.
- حماية المخزون من مخاطر التلف، حيث تخصص التعاونية مراقبة تقنية يومية لتفادى تعرض المخزون للرطوبة والحرارة بعض الحشرات الضارة، حيث تستعمل أدوية خاصة حرصا على سلامة وصلاحية المخزون.

3.3. نظام تسيير المخزون ودوره:

بما أن التعاونية تعتمد على مخزون الحبوب والبذور بالدرجة الأولى في نشاطها، فهذا النوع من المخزون له فترة توريد محددة وهي موسم الحصاد والدرس بالنسبة للإنتاج المحلي، مما يعني أن التعاونية تعتمد في تسييرها على نظام الفترة الثابتة لأمر الشراء، وفيه تصدر أوامر الشراء في تواريخ ثابتة ولكن حجمها يختلف من أمر خر باختلاف الكمية المتبقية من المخزون.

4.3. تسويق المخزون:

لا تسوّق التعاونية مخزونها من القمح مباشرة، بل هناك برنامج يضبطه الديوان الجزائري المهني للحبوب لتفادي نقص التوزيع والتموين على المستوى المحلي[2].

[1] لمحة تاريخية لتعاونية الحبوب والخضر لولاية البويرة، ص10
[2] نفس المرجع السابق، ص11

ومن زبائنها على المستوى المحلي:

- المطاحن العمومية
- المطاحن الخاصة
- الفلاحون أثناء موسم الحرث والبذر[1].

[1] لمحة تاريخية لتعاونية الحبوب والخضر لولاية البويرة، ص12

المبحث الثاني: طريقة تحليل الطلب Demand analysis

إن فهم ديناميكيات الطلب هو الأساس لتطوير استراتيجيات إدارة مخزون فعّالة. وعلى الرغم من صعوبة التحكم في الطلب الخارجي، فإن استعمال نظرية تحليل الطلب تساهم في تحسين إدارة المخزون؛ وفي هذا المبحث سنتطرق لمطلبين: الأول يتناول نظرية تحليل الطلب، والثاني يضم الدراسة التطبيقية لتحليل الطلب.

المطلب الأول: مفهوم نظرية تحليل الطلب

معرفة الطلب والتكاليف تعتبر القاعدة الأساسية لنجاح كل أنظمة التخزين وتطوير سياسة إدارة المخزون. ومن الصعب التحكم في الطلب عندما يتم فرضه على المؤسسة كعنصر خارجي، لكن التوقعات الجيدة تسمح لنا بمعرفة خصائصها مع هامش خطأ معين:

1. التوقعات بالاعتماد على التاريخ:

من خلال دراسة التاريخ المعروف للطلب على منتج ما، من الممكن تمامًا التنبؤ بالطلب المستقبلي.

2. التوقعات بناء على المؤشرات:

بالنسبة لهذا النوع، نسعى إلى الطلب على سلعة ذات حجم اجتماعي واقتصادي يسمى المؤشر الذي تكون اختلافاته مماثلة لتغيرات المنتجات المراد دراستها، وتنطبق هذه الطريقة بشكل خاص على المواد الخام والمنتجات شبه المصنعة. بشكل عام النطاق ليس مهما جدا وسوف ندرس التنبؤ على أساس التاريخ وهو الأكثر انتشارا، وخاصة على مستوى التوزيع.

وبعد تحليل سلسلة الطلبات الشهرية للفترة الممتدة من 2020/01/01 إلى 2022/12/31 المسجلة على جداول المخزون، لاحظنا الظواهر الموسمية، والتي قمنا بتصحيحها باستخدام طريقة المتوسطات المتحرك.

3. طريقة المتوسطات المتحركة:

أول رد فعل للمتنبئ عندما يكون لديه تاريخ ويقوم بتمثيل بياني له، ومع ذلك، يتبين أن هذا التمثيل ليس له معنى دائمًا لأن تحركات الأموال تحجبها الحركات غير المنتظمة ودلالاتها[1].

[1] Régis Bourbonnai. Philippe Vallin, **Comment optimiser les approvisionnements,** Economica, 1995, p16

إن استخدام تقنية تجانس المتوسطات المتحركة يجعل من الممكن التغلب على هذا العيب من خلال تجانس "القمم والانحدارات" والكشف فقط عن التقلبات الكبيرة حقًا. سواء كان (x) هو قيمة تاريخ المبيعات في المدة (t).

على سبيل المثال، المتوسطات المتحركة (المشار إليها بـ MM_t) الرتب المحسوبة في المدة (t) تم إعطائها بواسطة:

$$MM_t = (X_{t-1} + X_t + X_{t+1})/3$$

تجدر الإشارة إلى أن هذا المتوسطات المتحركة ذات الرتبة 3 لا يمكن حسابها عند t=2 (يعتبر N عدد المشاهدات). لأنه ليس لدينا أي ملاحظات تسبق X_1 وتتبع X_n .

يعتمد اختيار رتب المتوسط المتحرك على الهدف المنشود. كلما ارتفعت الرتبة، كلما تم مسح السلسلة والظواهر قصيرة المدى بشكل أكثر سلاسة، مع المخاطرة بفقدان الاستجابة: ولم يتبق سوى حركة الأموال (الاتجاه).

هناك إشارة خاصة تتعلق بالمتوسط المتحرك للطلب ذو الرتبة الثانية عشر والذي يمثل تطورًا بالنسبة للسلسلة التاريخية ذات قيم شهرية، تمثل الاستهلاك (أو المبيعات) باستثناء الظواهر الموسمية.

تعطى الصيغة العامة للتصفية حسب المتوسطات المتحركة هي كما يلي:

- إذا كان الترتيب يتوافق مع رقم فردي (2m+1)،

$$MM_t = \frac{1}{2m+1} \sum_{i=-m}^{i=m} X_{t+i}$$

- إذا كان الترتيب يتوافق مع رقم زوجي (2m)، فيجب علينا حسابه لجعل الحد المركزي X_t يتوافق مع قيمة المتوسط المتحرك MM_t.

$$MM_t = \frac{1}{2m}\left[\frac{1}{2}X_{t-m} + \sum_{i=-m+1}^{i=m-1} X_{t+i} + \frac{1}{2}X_{t+m}\right]$$

لتمثيل الطلب، فإن القوانين الإحصائية الأكثر ملائمة لضبط ظاهرة اقتصادية هي القوانين المنفصلة والقوانين المستمرة[1].

[1] Régis Bourbonnai. Philippe Vallin, Idem, p16

بالنسبة لإدارة المخزون، يتم توزيع الطلب بشكل عام وفقًا لقانون مستمر (التوزيع الطبيعي، اللوغاريتم الطبيعي)، علاوة على ذلك، هناك اختبارات رياضية للتحقق إذا كان من الممكن أن يكون التوزيع يتبع القوانين السابقة ويتم الاختبار والتأكد من خلال اختبار كاي تربيع X^2 الذي تم ادرجه في الملحق رقم 2.

- **ملاحظة:**

ستقتصر دراستنا على مادة القمح الصلب؛ واختيارنا لهذه المادة له ما يبرره، لأنها تعتبر مادة استراتيجية في تعاونية الحبوب والخضر الجافة بالبويرة.

المطلب الثاني: الدراسة التطبيقية لتحليل الطلب

يعتبر القمح الصلب مثالا على مادة استراتيجية مهمة تستحق دراسة خاصة نظرا لدورها الحيوي في عمليات التخزين لدى تعاونية الحبوب والخضر الجافة بالبويرة؛ ولهذا نحاول الآن القيام بتحليل الطلب على مادة القمح الصلب (بالقنطار) ابتداء من جانفي 2020 إلى غاية ديسمبر 2022.

الجدول (01): البيانات الصافية للقمح الصلب بالقنطار

السنة/الشهر	2020	2021	2022
جانفي	740000	830000	620000
فيفري	575000	665000	455000
مارس	955000	1045000	835000
أفريل	1000000	1090000	880000
ماي	694000	784000	574000
جوان	730000	820000	610000
جويليا	850000	940000	730000
أوت	930000	1020000	810000
سبتمبر	930000	1020000	810000
أكتوبر	760000	850000	640000
نوفمبر	1000000	1090000	880000
ديسمبر	670000	760000	550000
المجموع	9834000	10914000	8394000

المصدر: قسم الشراء لمؤسسة تعاونية الحبوب والخضر الجافة لولاية البويرة

- حساب MM_{12} والقيمة التالية : (X_t/MM_{12})

قمنا بحساب المتوسط المتحرك $\boldsymbol{MM_{12}}$ والنسبة $(\boldsymbol{X_t/MM_{12}})$ لسلسلة البيانات الشهرية للمؤسسة من جانفي 2020 إلى غاية ديسمبر 2022 (36 شهر).

الجدول (02): المعطيات الخام وحساب MM_{12} والنسبة (X_t/MM_{12})

التاريخ	x(t)	MM12	(x(t)/MM12
جانفي 2020	740000	-	-
فيفري	575000	-	-
مارس	955000	-	-
أفريل	1000000	-	-
ماي	694000	-	-
جوان	730000	-	-
جويلية	850000	823250	1,03249317
أوت	930000	830750	1,11947036
سبتمبر	930000	838250	1,10945422
أكتوبر	760000	845750	0,8986107
نوفمبر	1000000	853250	1,17198945
ديسمبر	670000	860750	0,77839094
جانفي 2021	830000	868250	0,95594587
فيفري	665000	875750	0,75934913
مارس	1045000	883250	1,18313048
أفريل	1090000	890750	1,2236879
ماي	784000	898250	0,87280824
جوان	820000	905750	0,90532708
جويلية	940000	900750	1,0435748
أوت	1020000	883250	1,15482593
سبتمبر	1020000	865750	1,17816922
أكتوبر	850000	848250	1,00206307
نوفمبر	1090000	830750	1,31206741
ديسمبر	760000	813250	0,93452198
جانفي 2022	620000	795750	0,77913918
فيفري	455000	778250	0,58464504
مارس	835000	760750	1,09760105
أفريل	880000	743250	1,18398924
ماي	574000	725750	0,79090596
جوان	610000	708250	0,8612778
جويلية	730000	-	-
أوت	810000	-	-
سبتمبر	810000	-	-
أكتوبر	640000	-	-
نوفمبر	880000	-	-
ديسمبر	550000	-	-

المصدر: من اعداد الطالبة بالاعتماد على معطيات الجدول السابق.

حيث:

X_t : المشاهدات.

MM_{12}: المتوسط المتحرك ذو الرتبة 12.

- تحديد المعاملات الموسمية (Coefficient Saisonniers)

- **الجدول (03): BAYES – BALLOT:**

الشهر/السنة	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المجموع
2020	-	-	-	-	-	-	1,032	1,12	1,109	0,899	1,172	0,78	-
2021	0,956	0,7593	1,183	1,224	0,87	0,905	1,044	1,15	1,178	1,002	1,312	0,93	-
2022	0,779	0,5846	1,098	1,184	0,79	0,861	-	-	-	-	-	-	-
المجموع	1,735	1,344	2,281	2,408	1,66	1,767	2,076	2,27	2,288	1,901	2,484	1,71	**23,9334**
المتوسط	0,868	0,672	1,14	1,204	0,83	0,883	1,038	1,14	1,144	0,95	1,242	0,86	**0,99723**
المعامل الموسمي	**0,87**	**0,6739**	**1,144**	**1,207**	**0,83**	**0,886**	**1,041**	**1,14**	**1,147**	**0,953**	**1,245**	**0,86**	-

المعامل الموسمي = متوسط الشهر(i) / المتوسط السنوي

الجدول (04): المعطيات المصححة:

السنة / الشهر	2020	2021	2022
جانفي	850618,5	954072,0	712680,3
فيفري	853285,4	986843,1	675208,4
مارس	835128,0	913831,2	730190,5
أفريل	828372,4	902925,9	728967,7
ماي	831964,1	939855,7	688108,6
جوان	824151,9	925759,7	688674,9
جوليا	816584,6	903046,5	701302,1
أوت	815567,2	894493,1	710332,7
سبتمبر	810815,9	889282,0	706194,5
أكتوبر	797498,5	891939,1	671577,7
نوفمبر	802901,6	875162,7	706553,4
ديسمبر	780123,5	884916,2	640399,9
المجموع	**9847011,5**	**10962127,2**	**8360190,7**

المعطيات المصححة = المعطيات الأصلية / المعامل الموسمي المطابق

- **الجدول (05): يمثل تحديد الفئات العينة:**

الفئات	مركز الفئة	التكرار Ni
698140,43 > C ≥ 640399,9	669270,165	5
755880,96 > C ≥ 698140,43	727010,695	7
813621,49 > C ≥ 755880,96	784751,225	4
871362,02 > C ≥ 813621,49	842491,755	8
929102,55 > C ≥ 871362,02	900232,285	9
986843,1 > C ≥ 929102,55	957972,825	3
المجموع		**36**

حيث تم تحديد:

- عدد الفئات = $\sqrt{n} = \sqrt{36} = 6$
- طول الفئة =(أكبر قيمة – أقل قيمة)/ $\sqrt{n}$ = 986843.1 – 640399.9 /6 = 57740.53

بعد مشاهدة تطور توزيع الطلب على القمح الصلب، نلاحظ أن هذا التوزيع يتبع قانون اللوغاريتم الطبيعي وسوف نحسب معاملاته من خلال الجدول التالي:

- **الجدول (06): تحديد معاملات قانون اللوغاريتم الطبيعي:**

$Fi(xi-\bar{x})^2$	$(xi-\bar{x})^2$	Fi	Nixi	التكرار Ni	مركز الفئة Xi=Ln(ci)	اللوغاريتم الفئات
0,004856	0,035	0,139	67,07	5	13,4130	13,46 > **Ln(ci)** ≥ 13,37
0,002107	0,011	0,194	94,47	7	13,50	13,54 > **Ln(ci)** ≥ 13,46
0,000084	0,001	0,111	54,29	4	13,57	13,61 > **Ln(ci)** ≥ 13,54
0,000421	0,002	0,222	109,15	8	13,64	13,68 > **Ln(ci)** ≥ 13,61
0,003019	0,012	0,250	123,39	9	13,71	13,74 > **Ln(ci)**≥ 13,68
0,002469	0,030	0,083	41,32	3	13,77	13,80 > **Ln(ci)** ≥ 13,74
0,012956	**المجموع**	**1**	**489,68**	**36**	المجموع	

من خلال الجدول أعلاه نحصل على:

$$\overline{\mathrm{X}} = \frac{1}{N}\sum n_i\, x_i = \frac{489{,}68}{36}$$

$$\bar{X} = 13{,}6$$

$$\delta_x = \sqrt{v(x)} = \sqrt{\sum \mathrm{f_i}(\mathrm{x_i} - \overline{\mathrm{x}})^2} = \sqrt{0{,}012956}$$

$$\delta_x = 0{,}113$$

بالاعتماد على نظرية التقدير لدينا [1]:

$$E(\bar{X}) = \bar{X} = 13.60$$

$$E(\delta) = S$$

$$S = \sqrt{\frac{N}{N-1}\delta^2} = \sqrt{\frac{36}{35}(0{,}113)^2}$$

$$S = 0{,}114$$

القانون اللوغاريتم الطبيعي (log−normale) من المرجح أن يكون هو التوزيع التجريبي للطلب على القمح الصلب و بمعاملاته التالية : $\boldsymbol{Ln\ N\ (13,6\ ;\ 0,114)}$

[1] PHILIPPE Tassi, Méthode Statistique, Economica, 1985, p125.

لتبرير هذا الاختيار نستخدم اختبار كاي تربيع x^2 *(khi–deux)* والذي يخضع الفرضيات التالية:

H_0 : يخضع توزيع الطلب على القمح الصلب لتوزيع اللوغاريتم الطبيعي (Log–normal) بمعاملات

$\bar{X} = 13,6 \quad S = 0,114$

H_1 : غير ذلك

$\alpha = 0,05$

قبل إجراء الاختبار كاي تربيع نقوم باستخدام البيانات المرجحة أي استخدام العلاقة التالية:

$$T = (X_i - \bar{X})/S$$

وتصبح القيم كما هي موضحة في الجدول الموالي:

- **الجدول (07): يمثل اختبار كاي تربيع x^2**

الفئات بالقيم المرجحة	ni	Pi[1]	NPi	$(ni-NPi)^2$	$(ni-NPi)^2/NPi$
-1,26 >T ≥-2,02	5	0,05	1,8	10,2	5,68889
-0,56 >T ≥-1,26	7	0,18	6,48	0,3	0,04173
0,08 >T ≥-0,56	4	0,2	7,2	10,2	1,42222
0,68 >T ≥ 0,08	8	0,35	12,6	21,2	1,67937
1,25 >T ≥ 0,68	9	0,16	5,76	10,5	1,82250
1,77 >T ≥ 1,25	3	0,06	2,16	0,7	0,32667
المجموع	**36**	**1**	**36**	المجموع	**10,98137**

أما درجة الحرية لـ كاي تربيع (khi–deux): $N - K - 1 = 6 - 2 - 1 = 3$

N : عدد المتغيرات (خانات الجدول) ؛

K: عدد معالم القانون (في حالتنا يوجد معلمتين $\bar{X}$ و S)

ويتم حساب كاي تربيع المحسوبة وفق العلاقة التالية:

$$X^2cal = \sum_{i=1}^{6} (n_i - Np_i)^2 / Np_i = 10,98$$

أما قيمة كاي تربيع المجدولة[2]:

$$X_t^2 = X^2(0,05; 3) = 7,815$$

[1] يتم استخرجها من جدول التوزيع الطبيعي أنظر بالملحق رقم 1 (L'annexe N°1)

[2] - يتم استخراجها من جدول كاي تربيع أنظر بالملحق رقم 2 (L'annexe N°2)

نلاحظ:

$$X^2cal > X_t^2$$

ومنه نقبل الفرضية H_1 ومنه لا يخضع توزيع الطلب على القمح الصلب قانون اللوغاريتم الطبيعي (Log−normal) .

بنفس الخطوات السابقة نختبر هل توزيع الطلب على القمح الصلب يخضع التوزيع لقانون التوزيع الطبيعي (*loi normal*).

- **جدول (08): تحديد معاملات قانون التوزيع الطبيعي**

الفئات	مركز الفئة Xi	التكرار ni	nixi	Fi	$(xi-\bar{x})^2$	$Fi(xi-\bar{x})^2$
698140,43>C≥ 640399,9	669270,165	5	3346350,83	0,139	20837305029,26	2894070142,95
755880,96>C≥698140,43	727010,695	7	5089074,87	0,194	7501429810,53	1458611352,05
813621,49>C≥755880,96	784751,225	4	3139004,9	0,111	833492201,17	92610244,57
871362,02>C≥813621,49	842491,755	8	6739934,04	0,222	833492201,17	185220489,15
929102,55>C≥871362,02	900232,285	9	8102090,57	0,250	7501429810,53	1875357452,63
986843,1>C≥929102,55	957972,825	3	2873918,48	0,083	20837307916,28	1736442326,36
المجموع		**36**	**29290373,7**	**1,000**	المجموع	**8242312007,71**

نفرض أن التوزيع هو يخضع لقانون طبيعي وبمعاملات هي:

$$\bar{X} = \frac{1}{n}\sum n_i x_i = 813621{,}48$$

$$\delta_x = \sqrt{v(x)} = \sqrt{\sum f_i(x_i - \bar{x})^2} = \sqrt{8242312007{,}71} = 90787{,}18$$

وحسب نظرية التقدير لدينا:

1. $813621{,}49 = E(\bar{x}) = \bar{X}$
2. $E(\delta) = S$

$$S = \sqrt{\frac{N}{N-1}\delta^2} = \sqrt{36/35(90787{,}18)^2} = 92075{,}00574$$

ومنه توزيع الطلب على منتوج القمح الصلب يتبع التوزيع الطبيعي بمعاملاته التالية:

$N\ (813621,49; 92075,00574)$

لتبرير هذا الاختيار نستخدم اختبار كاي تربيع x^2 (khi–deux) والذي يخضع الفرضيات التالية:

H_0 : يخضع توزيع الطلب على القمح الصلب لقانون التوزيع الطبيعي (*loi normal*) بمعاملات:

$$\bar{X} = 813621,49 \ ; \ S = 92075,005$$

H_1 : غير ذلك

$$\alpha = 0,05$$

قبل إجراء الاختبار كاي تربيع نقوم باستخدام البيانات المرجحة أي استخدام العلاقة التالية:

$$T = (X_i - \bar{X})/S$$

وتصبح القيم كما هي موضحة في الجدول الموالي:

- **الجدول (09): يمثل اختبار كاي تربيع x^2**

$(ni-NPi)^2/NPi$	$(ni-NPi)^2$	NPi	Pi	ni	الفئات
2,89789	6,9	2,376	0,066	5	-1,2542>T≥-1,88
0,08648	0,5	6,264	0,174	7	-0,6271>T≥-1,25
3,06940	28,7	9,360	0,260	4	0,0000>T≥-0,63
0,19761	1,8	9,360	0,260	8	0,6271>T≥0,00
1,19503	7,5	6,264	0,174	9	1,2542>T≥0,63
0,16388	0,4	2,376	0,066	3	1,8813>T≥1,25
7,61028	المجموع	**36,000**	**1,000**	**36**	المجموع

أما درجة الحرية لـ كاي تربيع (khi–deux): $N - K - 1 = 6 - 2 - 1 = 3$

قيمة كاي تربيع المحسوبة:

$$X^2cal = 7,61$$

أما قيمة كاي تربيع المجدولة:

$$X_t^2(0,05; 3) = 7,815$$

$$X^2cal < X_t^2$$

ومنه نقبل فرضية H_0 أي أن توزيع الطلب على القمح الصلب يتبع قانون التوزيع الطبيعي $N(\bar{X}; S)$

الجدول (10): جدول ملخص

المنتج	قانون الطلب	المعاملات
القمح الصلب	التوزيع الطبيعي Loi Normal	$\bar{X} = 813621,4$ $S = 92075,005$

المصدر: من اعداد الطالبة اعتمادا على المعطيات السابقة

- **إيجاد نقطة إعادة الطلب باستخدام التوزيع الطبيعي لطلب الوقت التمهيدي واستنتج كمية المخزون الاحتياطي (مخزون الأمان):**

لغرض حساب نقطة إعادة الطلب مع وجود مخزون أمان وبمستوى خدمة معينة نفترض أن الطلب خلال فترة الانتظار (غير مؤكد مستقل) ويمكن وصفه من خلال التوزيع الطبيعي ويعطى بالعلاقة التالية [1]:

$$R = \overline{X} + ZS$$

$\overline{X}$: متوسط الطلب.

Z : عدد الانحرافات المعيارية للاحتمال تقديم مستوى معين للخدمة.

S : الانحراف المعياري للطلب.

أي الجزء الثاني في معادلة نقطة إعادة الطلب ZS مخزون أمان.

وصلنا من خلال الدراسة ان توزيع الطلب على القمح الصلب يخضع لقانون التوزيع الطبيعي (*loi normal*) بمعاملات:

$$\bar{X} = 813621,49 \; ; \quad S = 92075,005$$

وعلمنا أن الإدارة ترغب بتقديم مستوى الخدمة بنسبة 92 % وباحتمال نفاذ 8 %، وقرار الكمية الطلب الاقتصادية هي: 760000.

$\alpha = 8\%$: نفاذ المخزون. وتبلغ قيمة **(Z)** لمستوى خدمة **(92%)** من خلال جدول التوزيع الطبيعي (انظر الملحق) هو:

$$Z = 1,41$$

ويتم حساب نقطة إعادة الطلب كالآتي:

$$R = \overline{X} + ZS = 81362149 + (1,41)(92075005) = 943447,274$$

[1] احمد عبد إسماعيل الصفار، ماجدة عبد اللطيف التميمي، **بحوث العمليات تطبيقات على الحاسوب**، دار المناهج للنشر والتوزيع، الاردن، ص453- 454

لهذا يكون قرار رقابة التخزين هو طلب 760000 وحدة كلما وصل مستوى التخزين إلى نقطة إعادة الطلب 943447,274 وبما أن مستوى الطلب المتوقع خلال الفترة $\overline{X} = 81362149$ فإن:

129825,757= 943447,274-813621,49 تستعمل كتخزين احتياطي ومخزون أمان أي الجزء الثاني من العلاقة :

$$ZS = (1{,}41)(92075{,}005) = 129825.757$$

خلاصة الفصل:

قد سعينا خلال هذه الدراسة إلى إظهار الأهمية الاستراتيجية لإدارة المخزون في تعاونية الحبوب والخضر الجافة CCLS، ويتضح لنا من خلال التعرف على المؤسسة أن لها مكانة مهمة في الاقتصاد الجزائري باتخاذها موقع استراتيجي وتقسيم هيكلها التنظيمي الجيد هما اللذان ساعدها في ممارسة النشاط الذي تشغله (شراء وتسويق).

في هذا الفصل، تناولنا أهمية مشاركة جميع الأجهزة الإدارية مع الاعتماد على وثائق وبرامج للتحكم الفعّال في تسيير المخزون في التعاونية، لضمان الإمداد المستمر بالكمية والنوعية المطلوبة وتوفير كافة احتياجات الفلاحين من البذور، بالإضافة إلى تلبية احتياجات المطاحن العامة والخاصة من الحبوب مما يساهم في تعزيز مكانة التعاونية في السوق الوطنية.

قمنا بتحليل سلسلة الطلب الشهرية للسنوات الثلاث الماضية (2020-2021-2022) على مادة القمح الصلب في مؤسسة تعاونية الحبوب والخضر الجافة CCLS ، وبالنسبة لإدارة المخزون يتم توزيع الطلب بشكل عام وفقًا لقانون مستمر (التوزيع الطبيعي، اللوغاريتم الطبيعي)، علاوة على ذلك، هناك اختبارات رياضية للتحقق إذا كان من الممكن أن يكون التوزيع يتبع القوانين السابقة ويتم الاختبار والتأكد من خلال اختبار كاي تربيع X^2 ، وتبين لنا أن توزيع الطلب على القمح الصلب لا يخضع لتوزيع قانون اللوغاريتم الطبيعي؛ وإنما يتبع قانون التوزيع الطبيعي.

وقمنا بحساب نقطة إعادة الطلب ووجدنها 943447,274، لهذا يكون قرار رقابة التخزين هو طلب 760000 وحدة كلما وصل مستوى التخزين إلى نقطة إعادة الطلب، وبما أن مستوى الطلب المتوقع خلال الفترة 813621,4، فإن الفرق بينهما: 129825,757 تستعمل كتخزين احتياطي ومخزون أمان.

الخاتمة

الخاتمة

إن المخزون يشغل جزء هاما من أصول المؤسسة فهو يعتبر نموذجا من نماذج بحوث العمليات ومن خلال هذه الدراسة بالاعتماد على الإطار النظري الذي جاء في الفصلين الأولين، حاولنا تبيان أهمية بحوث العمليات واستخداماتها؛ كما حاولنا تبيان أنواع المخزون وأهمية نماذجه في الوصول إلى التسيير الأمثل له.

تعتبر بحوث العمليات مزيج بين العلم والفن في حل مشاكل المخزون، من خلال تقديم أساليب رياضية دقيقة لتحليل البيانات واتخاذ القرارات.

أما الجانب التطبيقي فقد استهدف تطبيق نماذج المخزون في مؤسسة تعاونية الحبوب والخضر الجافة لولاية البويرة، وذلك باستعمال طريقة تحليل الطلب على سلسلة القمح الصلب ثم قمنا بحساب نقطة إعادة الطلب.

نتائج الدراسة:

قد تم اختبار دراسة حالة مؤسسة تعاونية الحبوب والخضر الجافة لولاية البويرة، وقد تم التوصُّل إلى النتائج التالية:

- بحوث العمليات تركز على تحليل عدة تعاريف لبحوث العمليات، مع التركيز على استخدام الأساليب العلمية والرياضية لتحسين استخدام الموارد واتخاذ القرارات السليمة.
- المراحل الأساسية لبحوث العمليات تشمل صياغة المشكلة، وإنشاء النموذج، وإيجاد الحل، واختباره، ورقابته، وتطبيقه.
- المبادئ الأساسية لبحوث العمليات تتعلق بضرورة اختيار النموذج المناسب وتبسيطه، وعدم توجيهه لأهداف غير مقصودة، ومشاركة المستخدم النهائي.
- استخدامات بحوث العمليات تتضمن تحسين الإنتاجية وإدارة الموارد في مجالات مختلفة مثل الصناعة والشركات، بالإضافة إلى دور النماذج الرياضية في تحسين صنع القرارات.
- منهج بحوث العمليات في صنع القرار يؤكد على أهمية استخدامه في الإدارة والتعاون بين باحثي العمليات والإدارة في حل المشاكل الإدارية.
- لمخزون يمثل جزءاً أساسياً في إدارة المؤسسات الاقتصادية، الاجتماعية، والإدارية.
- تتضمن تكاليف التخزين نفقات إيداع السلع، وتوفير الظروف المناسبة للحفاظ على جودتها، بالإضافة إلى تكاليف العمالة، الكهرباء، صيانة الأجهزة، وتكاليف الطلب. وتتنوع المواد المخزنة حسب نوع النشاط.

- المخزون ينقسم إلى عدة أنواع حسب وظيفته واستعماله في النظام الإنتاجي، ويمكن تقسيمه وفقًا للتوصيف الهيكلي والسلوكي.
- المخزون يؤدي وظائف متعددة حيوية في إدارة المؤسسات.
- نماذج المخزون تُصنف إلى نوعين رئيسيين: النماذج المحددة والنماذج الاحتمالية.
- تنظيم جيد للمواد المخزنة وتوزيع المخازن حسب الاحتياج.
- توزيع الطلب على القمح الصلب يتبع قانون التوزيع الطبيعي حسب اختبار كاي تربيع.
- قرار رقابة التخزين هو للب 760000 وحدة كلما وصل مستوى التخزين إلى نقطة إعادة الطلب 943447,274.
- مستوى الطلب المتوقع خلال الفترة هو 813621,4 مما يجعل الفرق بين نقطة إعادة الطلب ومستوى الطلب المتوقع خلال الفترة (129825,757) يستعمل كتخزين احتيالي ومخزون أمان.
- ان السلعة الأكثر استخداما في مؤسسة تعاونية الحبوب والخضر الجافة لولاية البويرة هي القمح الصلب.

1. اختبار فرضيات الدراسة:

انطلاقا مما تم تناوله في هذه الدراسة، وما تم التوصل إليه من نتائج، تظهر نتائج اختبار الفرضيات المطروحة سابقا فيما يلي:

1) **اختبار الفرضية الأولى:** " بحوث العمليات تهدف إلى تحسين عملية اتخاذ القرار في المؤسسات عبر استخدام نماذج رياضية وتحليلية مبنية على بيانات دقيقة وأساليب إحصائية متقدمة".

نعم، تم تأكيد صحة ته الفرضية فبحوث العمليات تهدف إلى تحسين عملية اتخاذ القرار في المؤسسات من خلال استخدام نماذج رياضية وتحليلية تعتمد على أساليب إحصائية دقيقة ومتقدمة. تلك النماذج والأساليب تُستخدم لتحليل وتحسين عمليات الإنتاج والتوزيع وإدارة المخزون، وتعزيز الكفاءة التشغيلية وتقليل التكاليف، مما يساهم في تحقيق أهداف المنشأة بشكل أفضل وأكثر فعالية في بيئة الأعمال المعقدة والمتغيرة.

2) **اختبار الفرضية الثانية:** " نماذج المخزون هي أدوات تستخدم لتحديد السياسات المثلى لإدارة المخزون، وتساعد المؤسسات في اتخاذ قرارات مدروسة حول كمية وتوقيت المخزون لتلبية الطلب وتقليل التكاليف".

نعم، تم تأكيد صحة هته الفرضية باعتبار نماذج المخزون أدوات تستخدم لتحديد السياسات المثلى لإدارة المخزون في المؤسسات. ومساعدة هذه النماذج المؤسسات في اتخاذ قرارات مدروسة حول كمية المخزون وتوقيته، بهدف تلبية الطلب وتحقيق أهداف مختلفة.

3) **اختبار الفرضية الثالثة:**" يتضمن تسيير المخزون استخدام استراتيجيات متعددة لإدارة وتحسين المخزون وضمان استمرارية الإنتاج أو تقديم الخدمات".

نعم، تم تأكيد الفرضية باعتبار تسيير المخزون يتضمن استخدام نماذج وطرق متعددة لإدارة وتحسين المخزون وضمان استمرارية الإنتاج أو تقديم الخدمات وتشمل عدة جوانب مهمة، فتسيير المخزون يتضمن استخدام استراتيجيات متعددة لضمان تحقيق أقصى استفادة من الموارد المخزنة.

2. آفاق الدراسة:

على الرغم من أن هذه الدراسة قدمت نتائج قد تساهم في تحسين أوضاع المنشأة محل البحث، إلا أن هناك حاجة مستمرة للبحث والتطوير لتحقيق تحسينات مستدامة. ومن بين الاقتراحات الممكنة، يمكن إعادة هذه الدراسة باستخدام نماذج التخزين الحديثة التي لم تعتمدها بعد المنشآت العامة والخاصة في بلادنا. ومن هذا المنطلق يمكن اقتراح بعض الدراسات التي قد تكون بمثابة نقطة الانطلاق للمهتمين والباحثين في هذا المجال مستقبلا، منها:

- ❖ إدارة المشاريع باستخدام بحوث العمليات.
- ❖ نماذج تحسين اتخاذ القرار في إدارة الموارد البشرية.
- ❖ التسيير الأمثل لمخزون المؤسسة الاقتصادية باستعمال البرمجة الديناميكية.
- ❖ التسيير الأمثل لمخزون المؤسسة الاقتصادية باستعمال أنظمة تحليل الطلب.
- ❖ دراسة اقتصادية قياسية لمحددات الطلب على مادة القمح الصلب لتكوين المخزون الاستراتيجي.
- ❖ المجال الإستراتيجي لقرارات التخزين وأثرها على تحسين الأداء ودعم تنافسية المؤسسات.
- ❖ تحليل نماذج التنبؤ بالطلب باستخدام تقنيات تعلم الآلة.

قائمة المراجع

أولا: المراجع باللغة العربية:

1- الكتب:

1. احمد عبد إسماعيل الصفار، ماجدة عبد اللطيف التميمي، **بحوث العمليات تطبيقات على الحاسوب**، الطبعة الأولى، دار المناهج للنشر والتوزيع، الأردن، 2018.
2. أسماء باهرمز، **مقدمة في بحوث العمليات**، الطبعة الخامسة، دار سيبويه للطباعة والنشر والتوزيع، 2015.
3. حامد سعد نور الشمرتي، **بحوث العمليات مفهوما وتطبيقا**، الطبعة الأولى، مكتبة الذاكرة، العراق، 2010.
4. حسن ياسين طعمة – مروان محمد نسور – إيمان حسين حنوش، **بحوث العمليات نماذج وتطبيقات**، الطبعة الأولى، دار صفاء للنشر والتوزيع، الأردن، 2009
5. دلال الموسى، **مقدمة في بحوث العمليات وتطبيقاته**، دار اليزاوي، 2019.
6. دلال صادق الجواد – حميد ناصر الفتال، **بحوث العمليات**، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، الأردن 2008.
7. سليمان محمد مرجان، **بحوث العمليات**، الطبعة الأولى، دار الكتب الوطنية بنغاري، ليبيا، 2002.
8. شفيق العتوم، **بحوث العمليات**، دار المناهج، الاردن (عمان)، 2005.
9. طه حمدي – أحمد حسين علي حسين – محمد علي محمد أحمد، **مقدمة في بحوث العمليات الجزء الثاني النماذج الاحتمالية**، دار المريخ للنشر، المملكة العربية السعودية، 2014.
10. علاء الديم موسى – لمى عبد العزيز، **المواكب في بحوث العمليات لكليات إدارة الأعمال**، 2021.
11. علي العلاونة – محمد عبيدات – عبد الكريم عواد، **بحوث العمليات في العلوم التجارية**، الطبعة الأولى، مركز يزيد للنشر، الأردن، 2005.

12. فتحي خليل حمدان – رشيق رفيق مرعي، **مقدمة في بحوث العمليات**، الطبعة الرابعة، دار وائل للنشر، الأردن، 2004.

13. لحسن عبد الله باشيوة، **بحوث العمليات**، دار اليزاوي العلمية للنشر والتوزيع، الأردن، 2011.

14. محمد احمد الطراونة – سليمان خالد عبيدات، **مقدمة في بحوث العمليات**، الطبعة الثانية، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، الأردن، 2009.

15. محمد الفاتح محمود بشير المغربي، **بحوث العمليات في المحاسبة**، الطبعة الأولى، الأكاديمية الحديثة للكتاب الجامعي، مصر، 2018.

16. محمد راتول، **بحوث العمليات**، الطبعة الخامسة، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر (بن عكنون)، 2019.

17. محمد عبد العال النعيمي – رفاه شهاب الحمداني – أحمد شهاب الحمداني، **بحوث العمليات Operations Research**، الطبعة الثانية، دار وائل للنشر والتوزيع، الأردن، 2011.

18. محمد محمد كعبور، **اساسيات بحوث العمليات نماذج وتطبيقات**، منشورات اكاديمية الدراسات العليا طرابلس، ليبيا، 2005.

19. مصطفى محمد جربوعة، **مقدمة في بحوث العمليات**، الطبعة الأولى، دار ابن النفيس للنشر والتوزيع، الأردن، 2019

2- أطروحات الدكتوراه:

1. أحلام دريدي، **دور استخدام أساليب بحوث العمليات في تحسين أداء المؤسسات الجزائرية دراسة حالة عينة من المؤسسات الجزائرية**، أطروحة دكتوراه، جامعة محمد خيضر بسكرة، كلية العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، الجزائر، 2018.

2. عيسى حجاب، **مساهمة لتحديد متغيرات القرار المتعلقة بالمخزون الأمثل لاستخدام بحوث العمليات في المؤسسة الاقتصادية الجزائرية دراسة حالة عينة من مطاحن القمح للفترة (2010-2012)**، أطروحة دكتوراه، جامعة بسكرة، الجزائر، 2015/2014.

1. رسائل الماجستير:

1. بن ختو فريد، **الأمثلية في تسيير المخزون حالة الرياض وحدة ورقلة**، رسالة ماجستير، جامعة الجزائر، معهد العلوم الاقتصادية، الجزائر، 1998/1997،

2. حسين بن يحي، **نماذج تسيير المخزون دراسة حالة الشركات الجزائرية للصناعات السلكية واللاسلكية"SITEL"**، رسالة ماجستير، جامعة أبي بكر بلقايد تلمسان، كلية العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، الجزائر، 2006/2005.

3. خيرة مجدوب، **دور بحوث العمليات في ترشيد تكاليف التوزيع دراسة حالة مصنع النسيج للمواد الثقيلة** "MANTAL SPA"، رسالة ماجستير، جامعة أبي بكر بلقايد – تمسان–، كلية العلوم الاقتصادية التجارية وعلوم التسيير، الجزائر، 2011/2010.

4. عيسى حجاب، **التسيير الأمثل لمخزون المؤسسات الصناعية باستعمال النماذج الكمية دراسة حالة شركة مطاحن الحضنة 2004–2006**، رسالة ماجستير، جامعة بسكرة، الجزائر، 2008/2007.

2. المحاضرات:

1. علي عابد، محاضرات **في مقياس بحوث العمليات**، السنة الأولى ماستر، تخصص اقتصاديات العمل، قسم العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية التجارية وعلوم التسيير، جامعة ابن خلدون، تيارت، الجزائر، 2022/2023.

3. المقالات في المجلات العلمية:

1. حجاب عيسى، **تحديد متغيرات القرار غير المسيطر عليها المستخدمة في بناء نماذج المخزون دراسة حالة مؤسسة مطاحن الحضنة بالمسيلة**، أبحاث اقتصادية وادارية، العدد الرابع عشر، جامعة المسيلة، الجزائر، ديسمبر 2013.

2. سليمان بلعور – عبد القادر قطيب، **العوامل المؤثرة في سياسة تقييم المخزون دراسة ميدانية على عينة من المؤسسات الاقتصادية بولاية غرداية**، مجلة رؤى اقتصادية، العدد 10، جامعة غرداية، الجزائر، جوان 2019.

9- الملتقيات العلمية:

دريدي أحلام – بوعناني عبد الصمد، **دور استخدام نماذج بحوث العمليات في تحسين أداء المؤسسات الصحية العمومية الجزائرية " المؤسسة العمومية للصحة الجوارية رزيق يونس بسكرة نموذجا"**، الملتقى الوطني الأول حول الصحة وتحسين الخدمات الصحية في الجزائر بين إشكاليات التسيير ورهانات التمويل، جامعة 8 ماي 1945 (قالمة)،الجزائر، 11 أفريل 2018.

10- الملفات والمواقع الإلكترونية:

1. https://www.asjp.cerist.dz/en/PresentationRevue/64 consulter le 16/04/2024, 11 :10
2. https://www.unescwa.org/ar/sd- glossary/ consulter le 20/05/2025, 14 :15

ثالثا: المراجع باللغة الفرنسية:

1- الكتب:

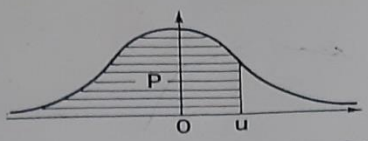
1. Régis Bourbonnai. Philippe Vallin, **Comment optimiser les approvisionnements,** Economica, 1995.
2. PHILIPPE .Tassi, **Méthode Statistique** , Economica.1985.
3. Lawrence, L.Lapin, **Quantitive Methods for Business Decisions**, Wth Cases, 5th ed, John Wiley Sons, New York, 1997.
4. Thomas, Richard, Quantitative Methods for Business Studies», Harlow, Prentice Hall,1997.

الملاحق

الملحق رقم (1): جدول التوزيع الطبيعي المعياري

TABLE A1.5 *bis*

FRACTILES DE LA LOI NORMALE RÉDUITE



P	0,000	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009	0,010	
0,00	∞	3,0902	2,8782	2,7478	2,6521	2,5758	2,5121	2,4573	2,4089	2,3656	2,3263	0,99
0,01	2,3263	2,2904	2,2571	2,2262	2,1973	2,1701	2,1444	2,1201	2,0969	2,0749	2,0537	0,98
0,02	2,0537	2,0335	2,0141	1,9954	1,9774	1,9600	1,9431	1,9268	1,9110	1,8957	1,8808	0,97
0,03	1,8808	1,8663	1,8522	1,8384	1,8250	1,8119	1,7991	1,7866	1,7744	1,7624	1,7507	0,96
0,04	1,7507	1,7392	1,7279	1,7169	1,7060	1,6954	1,6849	1,6747	1,6646	1,6546	1,6449	0,95
0,05	1,6449	1,6352	1,6258	1,6164	1,6072	1,5982	1,5893	1,5805	1,5718	1,5632	1,5548	0,94
0,06	1,5548	1,5464	1,5382	1,5301	1,5220	1,5141	1,5063	1,4985	1,4909	1,4833	1,4758	0,93
0,07	1,4758	1,4684	1,4611	1,4538	1,4466	1,4395	1,4325	1,4255	1,4187	1,4118	1,4051	0,92
0,08	1,4051	1,3984	1,3917	1,3852	1,3787	1,3722	1,3658	1,3595	1,3532	1,3469	1,3408	0,91
0,09	1,3408	1,3346	1,3285	1,3225	1,3165	1,3106	1,3047	1,2988	1,2930	1,2873	1,2816	0,90
0,10	1,2816	1,2759	1,2702	1,2646	1,2591	1,2536	1,2481	1,2426	1,2372	1,2319	1,2265	0,89
0,11	1,2265	1,2212	1,2160	1,2107	1,2055	1,2004	1,1952	1,1901	1,1850	1,1800	1,1750	0,88
0,12	1,1750	1,1700	1,1650	1,1601	1,1552	1,1503	1,1455	1,1407	1,1359	1,1311	1,1264	0,87
0,13	1,1264	1,1217	1,1170	1,1123	1,1077	1,1031	1,0985	1,0939	1,0893	1,0848	1,0803	0,86
0,14	1,0803	1,0758	1,0714	1,0669	1,0625	1,0581	1,0537	1,0494	1,0450	1,0407	1,0364	0,85
0,15	1,0364	1,0322	1,0279	1,0237	1,0194	1,0152	1,0110	1,0069	1,0027	0,9986	0,9945	0,84
0,16	0,9945	0,9904	0,9863	0,9822	0,9782	0,9741	0,9701	0,9661	0,9621	0,9581	0,9542	0,83
0,17	0,9542	0,9502	0,9463	0,9424	0,9385	0,9346	0,9307	0,9269	0,9230	0,9192	0,9154	0,82
0,18	0,9154	0,9116	0,9078	0,9040	0,9002	0,8965	0,8927	0,8890	0,8853	0,8816	0,8779	0,81
0,19	0,8779	0,8742	0,8705	0,8669	0,8633	0,8596	0,8560	0,8524	0,8488	0,8452	0,8416	0,80
0,20	0,8416	0,8381	0,8345	0,8310	0,8274	0,8239	0,8204	0,8169	0,8134	0,8099	0,8064	0,79
0,21	0,8064	0,8030	0,7995	0,7961	0,7926	0,7892	0,7858	0,7824	0,7790	0,7756	0,7722	0,78
0,22	0,7722	0,7688	0,7655	0,7621	0,7588	0,7554	0,7521	0,7488	0,7454	0,7421	0,7388	0,77
0,23	0,7388	0,7356	0,7323	0,7290	0,7257	0,7225	0,7192	0,7160	0,7128	0,7095	0,7063	0,76
0,24	0,7063	0,7031	0,6999	0,6967	0,6935	0,6903	0,6871	0,6840	0,6808	0,6776	0,6745	0,75
0,25	0,6745	0,6713	0,6682	0,6651	0,6620	0,6588	0,6557	0,6526	0,6495	0,6464	0,6433	0,74
0,26	0,6433	0,6403	0,6372	0,6341	0,6311	0,6280	0,6250	0,6219	0,6189	0,6158	0,6128	0,73
0,27	0,6128	0,6098	0,6068	0,6038	0,6008	0,5978	0,5948	0,5918	0,5888	0,5858	0,5828	0,72
0,28	0,5828	0,5799	0,5769	0,5740	0,5710	0,5681	0,5651	0,5622	0,5592	0,5563	0,5534	0,71
0,29	0,5534	0,5505	0,5476	0,5446	0,5417	0,5388	0,5359	0,5330	0,5302	0,5273	0,5244	0,70
0,30	0,5244	0,5215	0,5187	0,5158	0,5129	0,5101	0,5072	0,5044	0,5015	0,4987	0,4959	0,69
0,31	0,4959	0,4930	0,4902	0,4874	0,4845	0,4817	0,4789	0,4761	0,4733	0,4705	0,4677	0,68
0,32	0,4677	0,4649	0,4621	0,4593	0,4565	0,4538	0,4510	0,4482	0,4454	0,4427	0,4399	0,67
0,33	0,4399	0,4372	0,4344	0,4316	0,4289	0,4261	0,4234	0,4207	0,4179	0,4152	0,4125	0,66
0,34	0,4125	0,4097	0,4070	0,4043	0,4016	0,3989	0,3961	0,3934	0,3907	0,3880	0,3853	0,65
0,35	0,3853	0,3826	0,3799	0,3772	0,3745	0,3719	0,3692	0,3665	0,3638	0,3611	0,3585	0,64
0,36	0,3585	0,3558	0,3531	0,3505	0,3478	0,3451	0,3425	0,3398	0,3372	0,3345	0,3319	0,63
0,37	0,3319	0,3292	0,3266	0,3239	0,3213	0,3186	0,3160	0,3134	0,3107	0,3081	0,3055	0,62
0,38	0,3055	0,3029	0,3002	0,2976	0,2950	0,2924	0,2898	0,2871	0,2845	0,2819	0,2793	0,61
0,39	0,2793	0,2767	0,2741	0,2715	0,2689	0,2663	0,2637	0,2611	0,2585	0,2559	0,2533	0,60
0,40	0,2533	0,2508	0,2482	0,2456	0,2430	0,2404	0,2378	0,2353	0,2327	0,2301	0,2275	0,59
0,41	0,2275	0,2250	0,2224	0,2198	0,2173	0,2147	0,2121	0,2096	0,2070	0,2045	0,2019	0,58
0,42	0,2019	0,1993	0,1968	0,1942	0,1917	0,1891	0,1866	0,1840	0,1815	0,1789	0,1764	0,57
0,43	0,1764	0,1738	0,1713	0,1687	0,1662	0,1637	0,1611	0,1586	0,1560	0,1535	0,1510	0,56
0,44	0,1510	0,1484	0,1459	0,1434	0,1408	0,1383	0,1358	0,1332	0,1307	0,1282	0,1257	0,55
0,45	0,1257	0,1231	0,1206	0,1181	0,1156	0,1130	0,1105	0,1080	0,1055	0,1030	0,1004	0,54
0,46	0,1004	0,0979	0,0954	0,0929	0,0904	0,0878	0,0853	0,0828	0,0803	0,0778	0,0753	0,53
0,47	0,0753	0,0728	0,0702	0,0677	0,0652	0,0627	0,0602	0,0577	0,0552	0,0527	0,0502	0,52
0,48	0,0502	0,0476	0,0451	0,0426	0,0401	0,0376	0,0351	0,0326	0,0301	0,0276	0,0251	0,51
0,49	0,0251	0,0226	0,0201	0,0175	0,0150	0,0125	0,0100	0,0075	0,0050	0,0025	0,0000	0,50
	0,010	0,009	0,008	0,007	0,006	0,005	0,004	0,003	0,002	0,001	0,000	P

Grandes valeurs de u

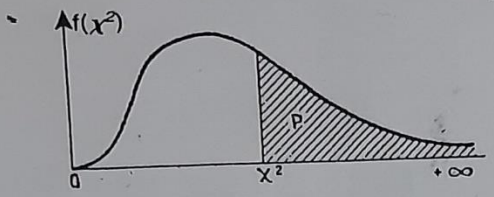
P	0,9999	0,99999	0,999999	0,9999999	0,99999999	0,999999999
u	3,7190	4,2649	4,7534	5,1993	5,6120	5,9978

N.B. Si $P < 0.5$, u est négatif.

الملحق رقم (2): جدول توزيع كاي تربيع

3. TABLE DE LA LOI DE CHI-DEUX

Valeurs de χ^2 ayant la probabilité P d'être dépassées



ν	$P = 0{,}90$	0,80	0,70	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01
1	0,0158	0,0642	0,148	0,455	1,074	1,642	2,706	3,841	5,412	6,635
2	0,211	0,446	0,713	1,386	2,408	3,219	4,605	5,991	7,824	9,210
3	0,584	1,005	1,424	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	9,837	11,345
4	1,064	1,649	2,195	3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	11,668	13,277
5	1,610	2,343	3,000	4,351	6,064	7,289	9,236	11,070	13,388	15,086
6	2,204	3,070	3,828	5,348	7,231	8,558	10,645	12,592	15,033	16,812
7	2,833	3,822	4,671	6,346	8,383	9,803	12,017	14,067	16,662	18,475
8	3,490	4,594	5,527	7,344	9,524	11,030	13,362	15,507	18,168	20,090
9	4,168	5,380	6,393	8,343	10,656	12,242	14,684	16,919	19,679	21,666
10	4,865	6,179	7,267	9,342	11,781	13,442	15,987	18,307	21,161	23,209
11	5,578	6,989	8,148	10,341	12,899	14,631	17,275	19,675	22,618	24,725
12	6,304	7,807	9,034	11,340	14,011	15,812	18,549	21,026	24,054	26,217
13	7,042	8,634	9,926	12,340	15,119	16,985	19,812	22,362	25,472	27,688
14	7,790	9,467	10,821	13,339	16,222	18,151	21,064	23,685	26,873	29,141
15	8,547	10,307	11,721	14,339	17,322	19,311	22,307	24,996	28,259	30,578
16	9,312	11,152	12,624	15,338	18,418	20,465	23,542	26,296	29,633	32,000
17	10,085	12,002	13,531	16,338	19,511	21,615	24,769	27,587	30,995	33,409
18	10,865	12,857	14,440	17,338	20,601	22,760	25,989	28,869	32,346	34,805
19	11,651	13,716	15,352	18,338	21,689	23,900	27,204	30,144	33,687	36,191
20	12,443	14,578	16,266	19,337	22,775	25,038	28,412	31,410	35,020	37,566
21	13,240	15,445	17,182	20,337	23,858	26,171	29,615	32,671	36,343	38,932
22	14,041	16,314	18,101	21,337	24,939	27,301	30,813	33,924	37,659	40,289
23	14,848	17,187	19,021	22,337	26,018	28,429	32,007	35,172	38,968	41,638
24	15,659	18,062	19,943	23,337	27,096	29,553	33,196	36,415	40,270	42,980
25	16,473	18,940	20,867	24,337	28,172	30,675	34,382	37,652	41,566	44,314
26	17,292	19,820	21,792	25,336	29,246	31,795	35,563	38,885	42,856	45,642
27	18,114	20,703	22,719	26,336	30,319	32,912	36,741	40,113	44,140	46,963
28	18,939	21,588	23,647	27,336	31,391	34,027	37,916	41,337	45,419	48,278
29	19,768	22,475	24,577	28,336	32,461	35,139	39,087	42,557	46,693	49,588
30	20,599	23,364	25,508	29,336	33,530	36,250	40,256	43,773	47,962	50,892

Lorsque $\nu > 30$, on peut admettre que la quantité $\sqrt{2\,\chi^2} - \sqrt{2\,\nu - 1}$ suit la loi normale réduite.

Exemple :

Calculez la valeur de χ^2 correspondant à une probabilité $P = 0{,}10$ de dépassement lorsque $\nu = 41$. À l'aide de la table 1, on calcule, pour $P = 0{,}10$, $x = 1{,}2816$.

D'où : $\chi^2 = \dfrac{[x + \sqrt{2\,\nu - 1}]^2}{2} = \dfrac{1}{2}[1{,}2816 + \sqrt{82 - 1}]^2 = \dfrac{1}{2}(10{,}2816)^2 = 52{,}85.$

الملحق رقم (3): جدول التوزيع الطبيعي

	00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.50000	.50399	.50798	.51197	.51595	.51994	.52392	.52790	.53188	.53586
0.1	.53983	.54380	.54776	.55172	.55567	.55962	.56356	.56749	.57142	.57535
0.2	.57926	.58317	.58706	.59095	.59483	.59871	.60257	.60642	.61026	.61409
0.3	.61791	.62172	.62552	.62930	.63307	.63683	.64058	.64431	.64803	.65173
0.4	.65542	.65910	.66276	.66640	.67003	.67364	.67724	.68082	.68439	.68793
0.5	.69146	.69497	.698-17	.70194	.70540	.70884	.71226	.71566	71904	.72240
0.6	.72575	.72907	.73237	.73536	.73891	.74215	.74537	.74857	.75175	.75490
0.7	.75804	.76115	.76424	.76730	.77035	.77337	.77637	.77935	.78230	.78534
0.8	.78814	.79103	.79389	.79673	.79955	.80234	.80511	.80785	.81057	.81327
0.9	.81594	.81859	.82121	.82381	.82639	.82894	.83147	.83398	.83646	.83891
1.0	.84134	.84375	.84614	.84849	.85083	.85314	.85543	.85769	.85993	.86214
1.1	.86433	.86650	.86864	.87076	.87286	.87493	.87698	.87900	.88100	.88298
1.2	.88493	.88686	.88877	.89065	.89251	.89435	.89617	.89796	.89973	.90147
1.3	.90320	.90490	.90658	.90824	.90988	.91149	.91309	.91466	.91621	.91774
1.4	.91934	.92073	.92220	.92364	.92507	.92647	.92785	.92922	.93056	.93189
1.5	.93319	.93448	.93574	.93699	.93822	.93943	.94062	.94179	.94295	.94408
1.6	.94520	.94630	.94738	.948-15	.94950	.95053	.95154	.95254	.95352	.954-19
1.7	.95543	.95637	.95728	.95818	.95907	.95994	.96080	.96164	.962-46	.96327
1.8	.96407	.96485	.96562	.96638	.96712	.96784	.96856	.96926	.96995	.97062
1.9	.97128	.97193	.97237	.97320	.97381	.97441	.97500	.97558	.97615	.97670
2.0	.97725	.97784	.97831	.97882	.97932	97982	.98030	.98077	.98124	.98169
2.1	.98214	.98257	.98300	.98341	.98382	.98422	.98461	.98500	.98537	.98574
2.2	.98610	.986.15	.98679	.98713	.98745	.98778	.98809	.98840	.98870	.98899
2.3	.98928	.98956	.98983	.99010	.99036	.99061	.99086	.99111	.99134	.99158
2.4	.99180	.99202	.99224	.99245	.99266	.99286	.99305	.99324	.99343	.99361
2.5	.99379	.99896	.99413	.99430	.99446	.99461	.99477	.99492	.99506	.99520
2.6	.99534	.99517	.99560	.99573	.99585	.99598	.99609	.99621	.99632	.99643
2.7	99653	.99664	.99674	.99683	.99693	99702	.99711	.99720	99728	.99736
2.8	.99744	99752	99760	.99767	.99774	.99781	.99788	.99795	99801	.99807
2.9	.99813	.99819	.99825	.99831	.99836	.99841	99846	.99851	.99856	.99861
3.0	.99865	.99869	.99874	.99878	.99882	.99886	.99889	.99893	.99896	.99900
3.1	.99903	.99906	.99910	.99913	.99916	.99918	.99921	99924	.99926	.99929
3.2	99931	.99934	.99936	.99938	.99940	.99942	.99949	.99946	.99948	.99950
3.3	.99952	.99953	99955	.99957	99958	.99960	.99961	99962	.99964	.99965
3.4	.99966	.99968	99969	.99970	99971	.99972	.99973	.99974	.99975	.99976
3.5	.99977	.99978	.99978	.99979	.99980	.99981	.99981	.99982	.99983	.99983
3.6	.99984	.99985	99985	.99986	99986	.99987	.99987	.99998	.99988	.99989
3.7	.99989	.99990	99990	.99990	.99991	.99991	.99992	.99992	.99992	.99992
3.8	.99993	.99993	99993	.99994	.99994	.99994	.99994	.99995	.99995	.99995
3.9	.99995	.99995	99996	.99996	99996	.99996	.99996	.99996	.99997	.99997