الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة أبي بكر بلقايد –تلمسان–

كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير والعلوم التجارية

مذكرة تخرج لنيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية

تخصص: بحوث العمليات وتسيير المؤسسات

الموضوع:

تخطيط الإنتاج باستخدام البرمجة الديناميكية

دراسة حالة المؤسسة الوطنية للصناعات النسيجية و الحريرية Soitex

من إعداد الطالبة:
بوكليخة لطيفة

تحت إشراف:
أ.د. بلمقدم مصطفى

أعضاء لجنة المناقشة:

أ.د. بوطالب قويدر	أستاذ التعليم العالي	جامعة تلمسان	رئيسا
أ.د. بلمقدم مصطفى	أستاذ التعليم العالي	جامعة تلمسان	مشرفا
د. بن بوزيان محمد	أستاذ محاضر	جامعة تلمسان	ممتحنا
د. طويل أحمد	أستاذ محاضر	جامعة تلمسان	ممتحنا
د. شريف نصر الدين	أستاذ محاضر	جامعة تلمسان	ممتحنا

السنة الجامعية: 2008-2009

التشكرات

اللهم لك الحمد والشكر وإليك المشتكى وأنت المستعان وعليك التوكل وأفضل الصلاة والسلام على عبدك ونبيك سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين.

نتقدم بالشكر الجزيل إلى:

- الأستاذ الدكتور بلمقدم مصطفى المشرف على مذكرتنا هذه، الذي أفادنا كثيرا بنصائحه وتدخلاته القيمة.

- كل الأساتذة الذين لقنونا العلم من السنة أولى ابتدائي إلى غاية الدراسات ما بعد التدرج.

- عمال مؤسسة soitex الذين ساعدونا في إتمام هذه المذكرة.

- كما نتقدم بالشكر الجزيل إلى كل من ساهم في تحقيق هذا العمل المتواضع سواء بمعارفهم أو خبرتهم أو حتى بنصائحهم.

الإهداء

الحمد لله رب العالمين بيده الأمر وهو على كل شيء قدير، له الحمد ملء السموات وملء الأرض، وملء ما بينهما.

والصلاة والسلام على سيدنا وحبيبنا محمد الذي كرمه ربه بالقرآن المبين، وبما نطق به من جوامع الكلم، الذي أنار الطريق للمسترشدين، وعلى آله وصحبه أجمعين والتابعين ومن تبعهم بإحسان إلى يوم الدين.

أتقدم بإهداء بحثي هذا إلى من شرفهم الله في قوله تعالى:

بسم الله الرحمن الرحيم

"وقضى ربك ألا تعبدوا إلا إياه وبالوالدين إحسانا"

صدق الله العظيم

"أمي الغالية أطال الله عمرها"

"أبي العزيز شرف الله قدره"

إلى كل أفراد عائلتي.

إلى أرواح شهداء الحرية، والكلمة الصادقة من المجاهدين والعلماء المسلمين الذين ضحوا بوقتهم وبحياتهم بكل سخاء من أجل تحرير الوطن.

إلى طلاب العلم الذين أخلصوا دينهم لله الواحد الأحد.

إلى الذين يقدمون مصلحة الوطن على مصالحهم.

إلى الذين يتحملون مسؤولية الكلمة وأمانة المسؤولية.

إلى الذين يتابعون ويؤازرون كل هؤلاء وغيرهم من المخلصين.

III-1- **مفهوم تخطيط الطاقة** 16
III-2- **اختيار الموقع** 16
III-2-1- أهمية قرارات الموقع 16
III-2-2- الأساليب المستخدمة لاختيار الموقع.....17
III-3- **الترتيب الداخلي للموقع** 19
III-3-1- مفهوم الترتيب الداخلي للموقع 19
III-3-2-أساليب الترتيب الداخلي للموقع 19
III-4-**إستراتيجية تصميم المنتجات**.....20
III-4-1- تعريف إستراتيجية المنتج.... 20
III-4-2- الهدف الرئيسي من إستراتيجية المنتج.....20
III-4-3- الأسباب المؤدية إلى تصميم المنتجات 20
IV- **التخطيط في المدى المتوسط: التخطيط الإجمالي** 21
IV-1- **تعريف و مفهوم التخطيط الإجمالي** 21
IV-2- **أهمية و أهداف التخطيط الإجمالي** 22
IV-3- **الحاجة إلى تخطيط الإنتاج** 23
IV-4- **إستراتيجية التخطيط الإجمالي** 24
IV-5- **مراحل التخطيط الإجمالي** 26
IV-6- **طرق التخطيط الإجمالي**.....28
IV-6-1- الطرق البسيطة.....29
IV-6-2- الطرق البيانية 29
IV-6-3- الطرق الرياضية.....29
V- **التخطيط في المدى القصير: جدولة الإنتاج**..... 30
V-1- **تعريف وظيفة الجدولة**..... 31
V-2- **أهمية جدولة الإنتاج**..... 32
V-3- **أهداف جدولة الإنتاج**..... 33

V-4- مخرجات جدولة الإنتاج.....33
V-4-1- التحميل..... 33
V-4-2- التتابع..... 33
V-5- أساليب جدولة الإنتاج..... 34
V-5-1- العوامل التي تحكم أسلوب الجدولة المستخدم.....34
V-5-2- الأساليب المستخدمة في التحميل.....34
V-5-3- الأساليب المستخدمة في التتابع..... 35
- خلاصة الفصل الأول 36
- الفصل الثاني: طرق و نماذج التنبؤ بالطلب 37
- مقدمة..... 38
I- التنبؤ بالطلب في تخطيط الإنتاج 39
I-1- تعريف التنبؤ 39
I-2- الفرق بين التخطيط و التنبؤ..... 39
I-3- علاقة التنبؤ بالطلب و وظيفة تخطيط الإنتاج 39
I-4- أهمية التنبؤ بالطلب في تخطيط الإنتاج.....40
I-4-1- أهمية التنبؤ بالطلب في تخطيط الإنتاج طويل المدى 40
I-4-2- أهمية التنبؤ بالطلب في تخطيط الإنتاج متوسط المدى 41
I -4-2- أهمية التنبؤ بالطلب في تخطيط الإنتاج قصير المدى 41
II- الطرق النوعية للتنبؤ 42
II-1- الطرق الشخصية 43
II-2- أسلوب دلفي 43
II-3- بحوث السوق 44
II-4- إجماع الخبراء..... 44
III- التنبؤ بالاستخدام النماذج السببية 45

III-1- نماذج تحليل الانحدار البسيط 46
III-1-1- تقدير معلمات نموذج الانحدار البسيط 46
III-1-2- خطوات التأكد من جودة النموذج... 47
III-1-2-1- حساب معامل التحديد و الارتباط... 47
III-1-2-2- اختبار معنوية المعالم المقدرة 48
III-2- نماذج تحليل الانحدار المتعدد 49
III-2-1- خطوات التأكد من جودة نموذج الانحدار المتعدد.....49
III-2-1-1- معامل التحديد الإجمالي 50
III-2-1- 2- اختبار المعنوية الكلية لنموذج الانحدار.....50
III-2-1-3- اختبار معنوية المعالم المقدرة.....51
III-3- بعض المشاكل القياسية في استخدام نماذج الانحدار و الارتباط..... 51
IV - **التنبؤ باستخدام السلاسل الزمنية** 52
IV -1- **عموميات عن السلاسل الزمنية**.....52
IV -1-1- تعريف السلسلة الزمنية.....52
IV -1-2- التغيرات الجوهرية للسلسة الزمنية..... 53
IV-1-3- أشكال السلسلة الزمنية 54
IV -2- **التنبؤ باستخدام نماذج التلميس الأسي** 55
IV -2-1- نموذج التلميس الاسي البسيط 55
IV -2-2-نموذج التلميس الاسي لبراون.....56
IV -2-3- نموذج التلميس الاسي لهولت.....57
IV -2-4- نموذج التلميس الاسي لهولت-وينتر.....58
IV -2-5- نقائص نموذج التلميس الاسي.....59
IV -3- التنبؤ باستخدام طريقة بوكس جنكيس.....59
IV -3-1 – دالة الارتباط الذاتي البسيطة.....60
IV-3-2-دالة الارتباط الذاتي الجزئية.....60

IV-3-3- منحنى دالة الارتباط الذاتي.....61
IV-3-4- مشكلة الاستقرارية.....62
IV-3-4-1- تعريف السلسة الزمنية المستقرة.....62
IV-3-4-2- أنواع السلسلة الزمنية الغير المستقرة.....62
IV-3-5- اختبار الجذور الوحدية.....64
IV-3-5-1- اختبار Dickey Fuller 64
IV-3-5-2- اختبار Dickey Fuller Augmente 65
IV-3-6- كثيرات الحدود المستخدمة في بوكس –جانكيز.....67
IV-3-6-1- نماذج الانحدار الذاتي AR(p) 67
IV-3-6-2- نماذج المتوسطات المتحركة MA(q) 67
IV-3-6-3- النماذج المختلطة ARMA(p,q) 68
IV-3-7- المراحل الأساسية لتطبيق طريقة بوكس جانكيز.....68
– خلاصة الفصل الثالث.....73
– الفصل الثالث: البرمجة الديناميكية في تخطيط الإنتاج 74
–مقدمة.....75
I– ماهية علم بحوث العمليات 76
I-1– التطور التاريخي لبحوث العمليات 76
I-2- مفهوم و طبيعة بحوث العمليات 77
I-3- أهمية بحوث العمليات و تطورها 78
I-4- أنواع نماذج بحوث العمليات 79
I-5– مراحل دراسة بحوث العمليات.....80
I-5-1- تعريف المسالة.....80
I-5-2- صياغة النموذج 81
I-5-3- حل النموذج.....81

I-5-4- فحص فعالية النموذج 81
I-5-5- تنفيذ و متابعة النتائج النهائية 81
II- عملية اتخاذ القرارات 82
II-1- مفهوم القرار و العوامل المؤثرة غل اتخاذه 82
II-2- أنواع القرارات.....83
II-3- خطوات عملية اتخاذ القرار.....85
II-3-1- تحديد و طبيعة المشكلة أو الهدف المراد تحقيقه.....86
II-3-2- تحديد البدائل.....86
II-3-3- تحليل و تقييم البدائل.....87
II-3-4- اختيار البديل المناسب.....87
II-3-5- تنفيذ القرار و متابعته و تقييمه.....87
II-4-مفهوم النموذج الاقتصادي و مزايا استخدامه.....88
II-4-1-تعريف النموذج الاقتصادي.....88
II-4-2- كيفية بناء النموذج الكمي.....89
III-البرمجة الديناميكية في تخطيط الإنتاج.....90
III-1- تعريف البرمجة الديناميكية.....90
III-2- الفرق بين أسلوب البرمجة الخطية و البرمجة الديناميكية 91
III-3- طرق الحل باستخدام البرمجة الديناميكية 91
III-3-1- طريقة الحل العكسية 91
III-3-2- طريقة الحل الأمامية 92
III-4- خطوات الحل باستخدام أسلوب البرمجة الديناميكية 92
III-5- مبدأ الامثلية لبلمان 92
III-5-1- الصياغة الرياضية للمبدأ.....93
III-5-2- شروط صلاحية استخدام مبدأ الامثلية في البرامج الديناميكية.....94

III-6- مفاهيم و المصطلحات الرئيسية في مشاكل البرامج الديناميكية 97
III-7- أهمية البرمجة الديناميكية في التخطيط 99
III-8- صياغة مشكلة تخطيط الإنتاج باستخدام البرامج الديناميكية 104
III-8-1- المعلمات و المتغيرات المستعملة 105
III-8-2- صياغة البرمجة الديناميكية.....105
- خلاصة الفصل الثالث.....107
-الفصل الرابع: الفصل التطبيقي.....108
- مقدمة.....109
I-تخطيط الإنتاج بمؤسسة Soitex بتلمسان.....110
I-1- تقديم المؤسسة.....110
I-1-1- نشأة المؤسسة.....110
I-1-2- هيكل التنظيمي للموئسة.....111
I-1-3- الوضعية العامة للمؤسسة.....112
I-2- كيفية تخطيط الإنتاج في مؤسسة.....113
II- التنبؤ بالمبيعات لمنتوجات المؤسسة.....115
II-1- التنبؤ بمبيعات بالنسبة للمنتوجTH 115
II-1-1- دراسة الاستقرارية للسلسةTH 116
II-1-2- التعرف على النموذج.....118
II-1-3- التقدير.....119
II-1-4- اختبار جودة النموذج.....119
II-1-5- التنبؤ بمبيعاتTH 121
II-2- التنبؤ بالنسبة للمنتوجTA 121
II-2-1- دراسة الاستقرارية للسلسة.....122
II-2-2- التعرف على النموذج.....124

II-2-3- التقدير.....125
II-2-4- اختبار جودة النموذج.....125
II-2-5- التنبؤ بمبيعات TA.....127
II-3- التنبؤ بالنسبة للمنتوج TI 127
II-3-1- دراسة الاستقرارية.....128
II-3-2- التعرف على النموذج.....130
II-3-3- التقدير 131
II-3-4- اختبار جودة النموذج 131
II-3-5- التنبؤ بمبيعات TI.....133
III- تطبيق نموذج البرمجة الديناميكية في تخطيط الانتاج في مؤسسة Soitex.....133
III-1- تعيين و تحديد استراتيجيات تخطيط الانتاج في مؤسسة Soitex.....134
III-1-1- الوفاء بالطلب من خلال المخزون.....134
III-1-2- تغيير معدل الإنتاج بنفس قوة العمل المتاحة.....134
III-2- صياغة نموذج البرمجة الديناميكية لتخطيط الإنتاج للنسيج الثوبي...TH...134
III-2-1- تقدير تكلفة الإنتاج لـ TH.....134
III-2-2- تقدير تكلفة التخزين.....136
III-2-3- الصياغة الرياضية للمشكلة.....137
III-3- صياغة نموذج البرمجة الديناميكية لتخطيط الإنتاج للنسيج الثاثيثي TA ...139
III-3-1- تقدير تكلفة الإنتاج لـ TA.....139
III-3-2- تقدير تكلفة التخزين لـ TA 140
III-3-3- الصياغة الرياضية للمشكلة تخطيط الإنتاج.....140
III-4- صياغة نموذج البرمجة الديناميكية للمنتوج TI 143
III-4-1- تقدير تكلفة الإنتاج لـ TI.....143
III-4-2- تقدير تكلفة التخزين لـ TI.....144
III-4-3- الصياغة الرياضية للمشكلة تخطيط الإنتاج لـ TI 144

-خلاصة الفصل الرابع.....146
- خاتمة عامة.....147
- المراجع.....150
- قائمة الجداول.....155
- قائمة الأشكال.....156

مقدمة عامة

المقدمة العامة

يعتبر التخطيط الوظيفة الأولى و التي تعتمد عليها الوظائف الإدارية الأخرى، إذ هو الوظيفة التي ترتكز على التهيؤ و الاستعداد للمستقبل، ففي كل مرحلة من مراحل عملية التخطيط، يجب على المسير أو المقرر اتخاذ أحسن القرارات من بين مجموعة واسعة من البدائل المتاحة (تحديد الكميات التي يجب إنتاجها داخل المؤسسة، والكميات التي يجب مقاولتها تحتيا، وكميات المواد الأولية أو المواد المكونة للمنتج التي يجب طلبها من الموردين، والتنبؤ بالنفقات الإضافية أو استعمال فرق عمل إضافية... الخ).

أما تخطيط الإنتاج لا يختلف عما ذكر سابقا، فهو أيضا تلك العملية التي يتم على إثرها معرفة مادا يجب القيام به في المستقبل، حيث يتم تحديد الموارد (آلات، عدد العمال، مستوى الإنتاج...) المطلوبة للإنتاج، وضع الخطط التفصيلية لهذه الموارد، وكيف يمكن أن تستخدم لتصنيع منتجات معينة، كما يمكن القول بان وضيفة تخطيط الإنتاج هي تلك الوظيفة التي تتولى تحديد أهداف الإنتاج، تطوير المنتجات، التعرف على المبيعات لتقدير كمية الإنتاج...، فالقائم بعملية تخطيط الإنتاج، يحاول أن تكون لديه المعلومات الكاملة و الصحيحة عن الطلب المستقبلي، و يمكنه في سبيل ذلك أن يعتمد على الكثير من الأساليب الإحصائية و النوعية المستخدمة في التنبؤ، هذا الأخير الذي يلعب دورا مؤثرا في تخطيط الإنتاج، إذ يعتبر مدخل العملية التخطيطية فله انعكاس واضح المعالم على كفاءة القرارات المتعلقة بتخطيط الإنتاج.

ينقسم تخطيط الإنتاج وفق الأساس الزمني إلى ثلاثة أنواع و هي: تخطيط الإنتاج طويل المدى، المتوسط المدى و تخطيط الإنتاج القصير المدى.

يهتم تخطيط الإنتاج الطويل المدى بالمشاكل الإستراتيجية للمؤسسة، كالتوسع بإنشاء وحدة معينة، تصميم المنتج، اختيار الموقع إلى غير ذلك من القرارات التخطيط الطويل المدى، أما تخطيط الإنتاج القصير المدى يتضمن تخطيط الموارد المتاحة (آلات، عمالة...) لتشغيل الأوامر الإنتاجية ، و يطلق على هذا النوع من التخطيط الإنتاج بعملية الجدولة الإنتاجية. و هناك نوع آخر يقع بين تخطيط الإنتاج الطويل و القصير المدى و هو التخطيط الإنتاج متوسط المدى إذ يتعلق تخطيط الإنتاج لمدة زمنية تتراوح بين 6 إلى 18 شهر حيث يتم فيه تحديد موارد المؤسسة (مستوى الإنتاج، المخزون، العمالة...) لكل فتر من فترات التخطيطية و هذا من اجل مواجهة التدبدب في

الطلب و يسمى هذا النوع من التخطيط بالتخطيط الإجمالي و هذا لأنه يكون شاملا لجميع منتجات المؤسسة دون استثناء.

وهناك عدة طرق لتخطيط عملية الإنتاج و اخترنا طريقة البرمجة الديناميكية، و تسمح بتعظيم دالة قابلة للتقسيم و متكونة من عدة متغيرات مرتبطة فيما بينها ببعض القيود، و بذلك فان البرمجة الديناميكية تأخذ بعين الاعتبار التطور في المعطيات سواء كان هذا التطور كامل التقديرات أو انه غير كامل و مهما كانت طبيعة المعطيات متواصلة أم أنها في شكل متقطع.
و تستخدم البرمجة الديناميكية عادة لحل المسائل الديناميكية مثل مسائل النقل، اختيار الاستثمار و خاصة في إدارة الإنتاج و المخزون لأنها تتميز بالديناميكية أو بالحركة (دخول و خروج)...الخ.

ومنه يمكن صياغة إشكالية البحث كالآتي:

كيف يمكن تخطيط عملية الإنتاج باستخدام البرمجة الديناميكية في المؤسسة الجزائرية لتحديد المستوى الأمثل من الإنتاج ؟

ومن اجل معالجة إشكالية البحث يمكن صياغة الفرضية التالية:

* إن فشل تخطيط الإنتاج في المؤسسات الجزائرية بسبب ضعف أو غياب الأساليب العلمية المتعلقة بنماذج التنبؤ من جهة و غياب أساليب تخطيط الإنتاج من جهة أخرى.

و تبرز أهمية هذه الدراسة في :

- إظهار أهمية التخطيط بالنسبة للمؤسسات الصناعية، و كذا استخدام الأساليب الرياضية و الإحصائية في التعامل مع مشاكل التخطيط، و أيضا لفت انتباه المسئولين في المؤسسات الجزائرية إلى فعالية الأساليب الرياضية للتعامل مع مشاكل تخطيط الإنتاج، و هذا من اجل مواجهة تقلبات الطلب بأدنى التكاليف.
- إبراز أهمية التنبؤ بالطلب لتخطيط الإنتاج، و هذا بعرض بعض النماذج الرياضية لحل مشاكل التنبؤ بالطلب قصير المدى.
- إثراء المكتبات الجامعية بهذا الموضوع، حيث أنه بالرغم من أهمية هذا الموضوع تقل الدراسات والمراجع في هذا المجال.

بما أن إشكالية البحث تأخذ الطابع الكمي فان المنهج المتبع في بحثنا هذا هو **المنهج التجريبي** أو ما يسمى **بالمنهج المتكامل في البحوث التطبيقية** الذي يعتمد على الدراسة الميدانية والوثائق والإحصائيات بهدف تحديد أرقام الطلب و التي يتم إعداد الخطة لمواجهتها. كما يستند هذا النوع من المناهج على حقيقة وجود ارتباط وتلازم بين الإطار النظري للبحث، وبين الواقع التطبيقي له، والذي نحاول من خلاله الإجابة على الإشكالية المطروحة.

ومن أجل هذا قسمنا بحثنا المتواضع إلى أربع فصول رئيسية. ففي الفصل الأول نتطرق إلى مفهوم و أهداف المؤسسة الصناعية، ليتم بعد ذلك إلى ماهية التخطيط وأهميته و الحاجة إليه، ثم بعد ذلك تطرقنا إلى مختلف أنواع تخطيط الإنتاج القصير المتوسط و الطويل و درسنا طرق التخطيط بالنسبة لكل نوع.

أما الفصل الثاني فتطرقنا فيه إلى نماذج التنبؤ بالطلب، وهذا باعتباره السبب الرئيسي لتخطيط الإنتاج ، حيث استعرضنا فيه الطرق النوعية للتنبؤ أبرزها طريقة دلفي و نماذج التنبؤ القصير المدى ، أي تلك النماذج التي تعتمد على تحليل السلاسل الزمنية و عرضنا المفاهيم الأساسية للسلاسل الزمنية،ثم كيفية التنبؤ بالاستخدام نماذج التلميس الاسي ، ليتم في الأخير التطرق إلى احدث و أكثر الطرق نجاعة في التنبؤ القصير المدى و هي بوكس – جانكيز.

و في الفصل الثالث تناولنا ماهية بحوث العمليات و مفهوم عملية اتخاذ القرار و العوامل المؤثرة عليه ، ثم بعد ذلك تطرقنا إلى مفهوم البرمجة الديناميكية و إلى المبدأ الأساسي الذي وضعه العالم بلمان لتطبيق نموذج البرمجة الديناميكية و كيفية صياغة نموذج البرمجة الديناميكية في نموذج تخطيط الإنتاج.

أما في الفصل الرابع حاولن فيه إسقاط ما تطرقنا إليه نضريا، في إحدى المؤسسات الصناعية الجزائرية و وقع اختيارنا على المؤسسة الوطنية للصناعات النسيجية الحريرية بتلمسان وهذا بسب تقلبات الطلب على منتجاتها مما يجعلها تفوق في بعض الأحيان طاقة الوحدة المتاحة، وهذا ما استدعانا إلى محاولة بناء نموذج رياضي لتخطيط الإنتاج في المدى القصير لتواجه به المؤسسة تلك التقلبات التي يشهدها الطلب على منتجاتها، و قبل ذلك قمنا بنمذجة مبيعات الوحدة بالنسبة للمنتجات الثلاثة باستخدام منهجية بوكس- جنكيز بهدف التنبؤ بالمبيعات، ليتم في ما بعد الجدولة الإنتاجية و التي تواجه بها المؤسسة تلك التنبؤات.

الفصل الأول:
تخطيط الإنتاج في المؤسسة الصناعية

مقـــدمـــة:

يمثل تخطيط الإنتاج أحد الوظائف الأساسية للإدارة الجيدة و له دور أساسي في أي عملية تصنيع فالمشكلة هي إن تقرر ما نوع، وكم يجب أن تنتج في الفترة المستقبلية، و المقصود بتخطيط الإنتاج عملية تحديد مستلزمات و مستويات الإنتاج و المواد اللازمة لكل فترة من فترات المحددة إذ يتضمن التخطيط،التنبؤ بالطلب و تحديد وقت الإنتاج و قياس مستلزمات التشغيل من عمالة و مواد خام لكل مستوى إنتاجي عند أدنى معدلات التكاليف الممكنة و تتضمن عناصر التكاليف في هذه الحالة: تكلفة العمالة من (تعيين و تدريب و إنهاء الخدمة)، تكلفة الوقت الإضافي و وقت الأعطال، تكلفة المخزون و العجز، و تكلفة الأعمال التي تتم لدى الغير، و يتوقف نجاح تخطيط الإنتاج على القدرة على التنبؤ بالمستقبل فليس للخطة أي فائدة ما لم نعرف تماما متى يجب أن نبدأ الإنتاج و بأي معدلات و متى يجب أن نوقف تدفقات الإنتاج، و بالتالي يساعد التنبؤ في التعرف على الطلب خلال الشهور أو السنوات القادمة و التقلبات المتوقعة و قياس التدفقات الإنتاجية اللازمة لإشباع هذا الطلب الفعال. فتارة يأخذ منحنى الطلب اتجاها معينا نحو الارتفاع و تارة نحو الانخفاض، لذلك ناذرا جدا ما نجد أن الطاقة المتاحة للمؤسسة سواء كانت آلية أو طاقة أفراد تتعادل مع الوفاء بهذا القدر تماما مع الطلب المتنبأ به كما و توقيتا، فقد تفوق أرقام الطلب المتنبأ بها الطاقة المتاحة للمؤسسة، و هذا قد يضعها في مشاكل كبيرة مع زبائنها، كما ستفقد فرصا كبيرة للربح إلى غير ذلك، و قد تنخفض أرقام الطلب المتنبأ بها عن طاقة المؤسسة الأمر الذي قد يحمّل المؤسسة تكاليف ناتجة عن طاقات عاطلة، لهذا فهذا التقلب في أرقام الطلب مع محدودية الطاقة الإنتاجية للمؤسسة يستدعيها أن تقوم بتخطيط الإنتاج من اجل مواجهة تلك التقلبات في أرقام الطلب.

و لذلك سوف نتطرق في هذا الفصل إلى الدراسة بعض المفاهيم الأساسية للمؤسسة الصناعية، و التخطيط بصفة خاصة و تخطيط الإنتاج بصفة عامة و دراسة مختلف أنواعه القصير المتوسط و الطويل.

I- مفهوم وتعريف المؤسسة الصناعية:

1-I تعريف المؤسسة:

لقد قدمت عدة تعار يف للمؤسسة، ولكن هناك تعاريف تتميز بحداثتها واتساع استعمالها في الوقت الحالي، وهذه التعاريف ظهرت مع التطور الذي شهدته نظرية المؤسسة وكذلك مع تطور نظريات الإدارة والتسيير ومن بين هذه التعاريف :

- تعريف Albert kritter: المؤسسة هي منظمة اقتصادية، أي أنها تتمثل في مجموعة من النشاطات الجماعية وتكون هذه النشاطات منظمة وتخضع لقوانين، بهدف إنتاج سلع وخدمات. [1]
- تعريف M.truchy : المؤسسة هي الوحدة التي تجمع فيها، وتنسق العناصر البشرية والمادية لمزاولة النشاط الاقتصادي. [2]

ويمكن أن نستخلص من التعاريف السابقة أن المؤسسة هي مجموعة عناصر الإنتاج البشرية والمالية التي تستخدم بهدف إنتاج الموارد والسلع والخدمات وكذلك بيعها وتوزيعها، كل ذلك بكيفية فعالة تضمنها مراقبة التسيير بواسطة وسائل مختلفة.

2-I أهداف المؤسسة:

تقسم أهداف المؤسسات الاقتصادية إلى الأنواع التالية:

- أهداف اقتصادية ومادية: وتتكون من تحقيق ربح أو عائد مناسب على رأس المال المستثمر، الاستقرار والنمو، واتساع رقعة السوق.
- أهداف تكنولوجية أو تقنية:وتتعلق ببلوغ درجة التقدم التكنولوجي، توظيف تقنية متقدمة، أساليب إدارية أفضل ورفع كفاءة الاستعمال الموارد المتاحة.
- أهداف اجتماعية وإنسانية:إشباع حاجات العمال، توفير البيئة الملائمة من ظروف جيدة وتدريب، تعليم، تحفيز، وتوجيه.

---

[1] د. ناصر دادي عدوان« اقتصاد المؤسسة » دار المحمدية العامة، الجزائر، الطبعة الأولى، 1998، ص13.

[2] د. ناصر دادي عدوان، مرجع سبق ذكره، ص13.

I-3 تصنيف المؤسسات تبعا للطابع الاقتصادي:

يمكن تصنيف المؤسسات تبعا لمعايير اقتصادية معينة أي تبعا لنشاط الاقتصادي الذي تمارسه وعليه نميز هذه الأنواع:[1]

1) **المؤسسة الصناعية:** في قطاع الصناعة تتجمع مختلف المؤسسات في تحويل المواد الطبيعية إلى منتجات، قابلة للاستعمال أو الاستهلاك النهائي، أو الوسيط، وتشمل بعض الصناعات المرتبطة بتحويل المواد الزراعية إلى منتجات غذائية و صناعية مختلفة، وكذا صناعات تحويل و تكرير المواد الطبيعية من معادن و طاقة وغيرها وهي ما يدعى بالصناعات الاستخراجية.

2) **المؤسسة الفلاحية:** وهي المؤسسات التي تهتم بزيادة إنتاجية الأرض و استصلاحها، وتقوم هذه المؤسسات بتقديم ثلاث أنواع من الإنتاج وهو الإنتاج النباتي و الحيواني و الإنتاج السمكي.

3) **المؤسسة التجارية:** وهي المؤسسة التي تهتم بالنشاط التجاري كمؤسسات الجملة و التجزئة.

4) **المؤسسة المالية** : و هي المؤسسة التي تقوم بالنشاطات المالية كالبنوك و مؤسسات التأمين و مؤسسات الضمان الاجتماعي....الخ .

5) **مؤسسات الخدمات:** و هي المؤسسات التي تقدم خدمات معينة، كمؤسسات النقل، البريد والمواصلات، المؤسسات الجامعية، ومؤسسات الأبحاث العلمية....الخ.

و أخيرا يجب أن نشير بأنه على الرغم من الدور الهام لكل نوع من أنواع المؤسسات السابقة الذكر، إلا أن دراستنا هذه ستقتصر فقط على المؤسسات التي تقوم بإنتاج السلع الاستهلاكية منها و الرأس مالية.

[1] د. عمر صخري« اقتصاد المؤسسة » ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، الطبعة الثالثة، 2003، ص30.

I-4 - ماهية المؤسسة الصناعية:

I-4-1 تعريف المؤسسة الصناعية:

و هي المؤسسات التي تختص بإنتاج سلعة أو سلع معينة، وقد تكون صناعة سلعة شكلية أو تحويلية باستخدام عمليات صناعية معينة لتحويل المواد الأولية إلى سلع ذات طبيعة مختلفة بحيث تزداد قيمتها بعد تصنيعها على قيمتها قبل التصنيع. [1]

وتصنف هذه المؤسسات وفقا لطبيعة النشاط الذي تعمل فيه، وقد تكون تابعة للقطاع الحكومي أو الخاص أو المشترك، وهي مؤسسات ربحية بالدرجة الأولى.

وهناك عدة أشكال للمؤسسة الصناعية:[2]

1-مؤسسات النشاط الإستخراجي:والتي تخص باستخراج الثروات الطبيعية من باطن الأرض والمزارع والغابات.

2-مؤسسات النشاط التحويلي: والتي تختص بتصنيع الموارد الأولية وتحويلها إلى سلع تامة الصنع(كصناعة الورق، والمواد الغذائية وصناعة الأدوية وغيرها)

3-مؤسسات النشاط التجميعي: والتي تقوم بتجميع مجموعة من الأجزاء المصنعة وتركيبها مع بعضها البعض لإنتاج سلع تامة قابلة للاستخدام أو الاستهلاك، مثل صناعة السيارات أو الإلكترونات والتقنيات المختلفة.

I-4-2 أهمية المؤسسة الصناعية:

أن المقارنة البسيطة بين مختلف أنواع المؤسسات من جهة والمؤسسة الصناعية من جهة أخرى تجعل هذه تنفرد بخاصية اقتصادية جوهرية وهي إنتاج المواد أو السلع بصفة عامة وكذلك الخدمات وكما هو معروف فإن الأساس المعتبر في قياس النمو الاقتصادي هو حجم السلع والخدمات المنتجة بالنسبة للدخل القومي، وكمية السلع المباعة والخدمات المقدمة بالنسبة للتصدير وميزان المدفوعات.

---

[1] د.محمد أكرم العد لوني« العمل المؤسسي » دار ابن حزم للطباعة و النشر و التوزيع، الجزائر، الطبعة الأولى، 2002، ص 15.

[2] د.محمد أكرم العد لوني، مرجع سبق ذكره، ص15.

فالأهمية الخاصة للمؤسسة الصناعية لاتتمثل فقط في توفير المواد والسلع الجاهزة للاستهلاك وإنما في توفير المعدات والآلات، وبالإضافة إلى الوسائل المادية والبشرية، و ترتبط العملية الإنتاجية بصفة عامة بالأسلوب أو الطريقة الفنية المستعملة. [1]

I-4-3 المهام الرئيسية للمؤسسة الصناعية:

إن للمؤسسة الصناعية عدة مهام نجد منها:[2]

1-**المهمة الإنتاجية:** وتشمل توفير وتركيب معدات المناولة المناسبة وتشغيلها والإصلاح، صيانة الآلات، تدريب العاملين، رفع مستواهم كما تشمل مراقبة الإنتاج ورفع مستوى جودة السلع، كما يلزمها شراء الخامات اللازمة محليا أو استرادها، وكذلك المواد الأولية، إضافة إلى توفير المهارات العلمية والفنية اللازمة لإنتاج السلع المطلوبة.

2-**المهمة المالية:**وتشمل على دراسة التكاليف وعمل الميزانيات والإشراف على صرف النفقات والرواتب وحسابات الأرباح والخسائر وتقدير الوضع المالي للمنشأة الصناعية وتقييم الموجودات العينية والمالية.

3-**مهمة الشؤون الإدارية:**وتشمل جميع الإجراءات المتعلقة بتسيير العاملين داخل المنشأة وصيانة الممتلكات العامة.

4-**إدارة التسويق والمبيعات:**وتشمل دراسة الأسواق المحلية الخارجية ودراسة سلوك المستهلكين و الإعلان والدعاية.....الخ

5-**البحث والتطوير:**وهي متواجدة لدى المؤسسات الكبيرة، حيث تتجهز بمعدات وأدوات علمية متطورة لدراسة السلع وإعادة تصميمها وتطويرها.

I-4-4 حجم المؤسسة الصناعية:

إن حجم المؤسسات الصناعية له مميزات أو ايجابيات كما له عيوب و نقائص يتميز بها كل نوع من المؤسسات ويمكن أن نميز نوعين هما:[3]

---

[1] م سعيد أوكيل « وظائف ونشاطات المؤسسة الصناعية » ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 1992، ص14.

[2] فوزي يوسف الور« الإشراف و التنظيم الصناعي » دار الصفاء للنشر و التوزيع، عمان الأردن، 1998، ص07.

[3] فوزي يوسف الور،مرجع سبق ذكره، ص08.

1- المؤسسة الصناعية الصغيرة :

- مميزاتها:

- سهولة وسرعة اتخاذ وتنفيذ القرارات.
- الانتماء القومي للمؤسسة من قبل العاملين فيها.
- التجاوب السريع للإدارة مع أي ابتكار وإبداع ناجح من قبل العاملين .
- العلاقات الودية بين الإدارة والعاملين مما يساعد على استقرار العمل.

- عيوبها:

- عدم قدرتها على تشغيل الكفاءات العلمية العالية بسبب التكاليف.
- غالبا ماتكون مبانيها مستأجرة والتي من النادر أن تناسب العمليات التشغيلية سواء من حيث التنظيم الداخلي أو الموقع.
- عدم قدرتها على مجارات المؤسسات الكبيرة في حالة طرح أسعار منافسة ومتدنية في السوق.

2- المؤسسة الصناعية الكبيرة:

- مميزاتها:

- قدرتها على تحمل تكاليف الكفاءات العلمية والعملية العالية.
- لديها أقسام ومعدات بحث وتطوير وفحص مما يرفع مستوى جودة سلعتها.
- تحتوى كافة التخصصات المطلوبة مما يمكنها من حل مشاكل صيانة وإصلاح معداتها.

- عيوبها:

- كثرة مسؤولياتها الجانبية مثل نقل العاملين، والتأمين الصحي والاجتماعي والتعويضات ومواجهة إضرابات العمال.
- صعوبة التنسيق والتعاون بين الإدارات والأقسام.
- بطئ اتخاذ وتنفيذ القرارات.
- ندرة مبادرات الابتكار والإبداع لدى العاملين نظرا لصعوبة إيصال ذلك إلى الإدارة العليا.

II ماهية تخطيط الإنتاج في المؤسسة:

I-1- مفهوم التخطيط:

استخدم التخطيط في العصور التاريخية المختلفة و في معظم جوانب الحياة خصوصا العسكري منها. يعتبر التخطيط أحد المكونات الأساسية للعملية الإدارية و التي ترتبط وتؤثر تأثيرا مباشرا على بقية الوظائف الإدارة من تنظيم وتوجيه ورقابة [1].

يعرف التخطيط بأنه: اتخاذ قرار قبل العمل الذي يجب القيام به في المستقبل و كيف ومتى سيتم القيام بهذا العمل، لذلك فالتخطيط هو عبارة عن تلك الصلة التي تربط المؤسسة بالحالة الموجودة مع الحالة المرجوة أي الحالة التي تتمنى المؤسسة أن تصل إليها ، لذلك يهتم التخطيط بما سيكون عليه المستقبل ، أي وضع تقرير مسبق بما يجب عمله و كيف ومتى ومن الذي يقوم به [2].

ويعرف التخطيط أيضا بأنه: اختيار الحاضر لسلوك المستقبل من بين مجموعة من البدائل.[3]

جميع التعاريف الخاصة بالتخطيط تؤكد على عملية تحقيق أو الوصول إلى أهداف محددة خلال فترة زمنية معينة ، ويمكن إجمالها بتعريف واحد ومحدد وواضح: **التخطيط هو التفكير في المستقبل**

و التخطيط هو تلك العملية التي يمكن من خلالها تحديد:

1. ما هي الأهداف؟
2. كيف يمكن الوصول إلى هذه الأهداف ؟
3. ومتى و أين يتم تحقيق هذه الأهداف؟

ومن خلال ما تقدم نستنتج أن عملية التخطيط تعني:[4]

- أنها عملية اختيار من بين عدة بدائل.
- أنها توجيه نحو المستقبل.

---

[1] د. أحمد محمد المصري « التخطيط و المراقبة الإدارية» الدار الجامعية طبع نشر و توزيع، جامعة الإسكندرية، 1999 ص28.

[2] H.koontz, C.O Donnell, "Management principes et méthodes de gestion", MccGraw-Hill Irwin, USA, 1980, p60.

[3] صالح هاشم الصادق" المدخل في التخطيط و الرقابة"لجامعة المفتوحة، طرابلس، 1998، ص23.

[4] صالح هاشم الصادق، مرجع سبق ذكره، ص24.

- أنها عملية مستمرة.
- أنها تنطوي على اتخاذ القرار.
- أنها تبدأ حيث ينتهي تحديد الهدف.

II-2 خصائص التخطيط:

يتطلب التخطيط الجيد [1]:

- تحليل المعلومات و البيانات من الخبرة الماضية أي الترابط الزمني بين الحاضر والمستقبل.
- اتخاذ القرارات.
- التنبؤ بالمستقبل.

ويتعلق التخطيط دائما بالمستقبل، ومن هنا يعتبر نظام المعلومات أساسا هاما للتنبؤ بهذا المستقبل، فلا تخطيط بدون إحصاء.

وتنبع الحاجة إلى التخطيط من عدة اعتبارات هي:

- التعقد التكنولوجي الذي تتصف به المؤسسات.
- الحاجة إلى تقليل درجة عدم التأكد.
- ضرورة التركيز على الأهداف.
- ضرورة الاهتمام بالأنشطة.

II-3- خطوات عملية التخطيط:

هناك أربع خطوات لحل عملية التخطيط هي:[2]

1- تحديد الأهداف:

وتناقش هذه الخطوة في ضوء المتغيرات التالية:

1- تعدد الأهداف حيث لا بد من مراعاة:

- صعوبة تحديد أهداف دقيقة ومحددة عندما تتواجد بدائل منطقية أخرى متعددة.
- تعارض الأهداف في كثير من الأحيان .

[1] د. عقيل جاسم عبد الله «لتخطيط الاقتصادي » دار مجدلاوي للنشر، عمان الأردن، 1999، ص27.

[2] د. عقيل جاسم عبد الله، مرجع سبق ذكره، ص263.

- لابد للمؤسسة أن تستقر على أهداف واضحة ومحددة.

2- تعريف الأهداف، وينظر إلى ذلك من زاوية أن المؤسسة تعتبر الأهداف تلك النهايات التي يلزم الوصول إليها لتحقيق الغرض الذي قامت بسببه المؤسسة.

3- أهمية الأهداف، تكمن هذه الأهمية من خلال أنها:

-نقاط مرجعية لتقييم الجهود المبذولة في المؤسسة.

-أساس للتنسيق بين الجهود.

-ضرورة لازمة لتحديد السياسات والإجراءات ووضع القواعد.

-حافز لأداء العاملين في المؤسسة.

4- تتسم الأهداف بالشروط التالية لغرض تحقيقها:

- التسلسل والتتابع بحيث أن هدف المستوى الأدنى يمثل وسائل لتحقيق أهداف المستوى الأعلى.

-العلاقة المتبادلة بين أهداف المؤسسة وأهداف العاملين فيها، حيث تقوم المؤسسة بدعم العاملين لغرض زيادة كفاءة أدائهم وبالمقابل يقوم العاملون بتحسين مستوى أدائهم.

-انسجام الأهداف ، ورغم أنه من النادر أن تتفق الأهداف مع بعضها البعض ، وبالرغم من ذلك فإن أهداف كل فرد أو أي جزء من المؤسسة، لا بد وأن ينسجم مع الأهداف الأخرى.

-تكامل الأهداف، ويعتبر تكامل بين أقسام ووحدات المؤسسة ضرورة مؤكدة لغرض تحقيق هدف المستوى الأعلى فإن انعدام هذا التكامل يؤدي في النهاية إلى فقدان الاهتمام بهدف المؤسسة .

-استمرارية الأهداف حيث تقوم المؤسسة بين فترة وأخرى بإعادة النظر ودراسة الأهداف في إطار المتغيرات التي تحدث داخلها أو المحيطة بها ضمن خاصية وجوهر مرونة التخطيط.

2- تقدير الموقف الحالي:

تحدد الأهداف في ضوء :

1- الموقف الحالي للمؤسسات حيث لابد من تقدير الموقف الحالي أولا ثم تحديد الأهداف.

2- تعتمد دقة تقدير الموقف الحالي في ضوء توافر البيانات ودقة المعلومات داخل المؤسسة.

3- لا بد من اعتماد الجانب الخارجي في حياة المؤسسة من خلال القاعدة البيانية التي تملكها عن واقعها السابق.

ومن خلال دراسة الأبعاد الزمنية الثلاثية: الماضي، الحاضر، المستقبل، يتم صياغة الأهداف بشكل أكثر دقة وموضوعية ويضفي عند إذن صفة الاستمرارية الزمنية في أهداف المؤسسة.

3- تحديد الدوافع والمعوقات:

على المؤسسة العمل للاستفادة من الدوافع المتوفرة لدى الأفراد لغرض تحقيق أهدافها الإنتاجية وفي نفس الوقت عليها أن تسعى للقضاء على المعوقات أو تقليل آثارها السلبية في العملية الإنتاجية.وتتمثل الدوافع في الموارد الاقتصادية المتوفرة في المؤسسة وتتجسد لدى الأفراد، المعدات و التمويل...الخ، أما المعوقات فتتجسد في الهيكل التنظيمي داخل المؤسسة مثلا أو الظروف الداخلية الأخرى المتعلقة بعناصر الإنتاج والموارد الأولية والمعوقات الخارجية مثل التشريعات، متغيرات السوق الفجائية والمحتملة.

4- تحديد الأنشطة:

يتطلب تحديد الأنشطة اتخاذ عدد من القرارات ثم التعرف على المحددات المحيطة بهذه القرارات والتعامل معها ومن خلال ذلك يمكن الوصول الخطة بشكل النهائي، ولإيضاح ذلك نبين الكيفية التي تتم بها هذه العملية.

1-اتخاذ القرارات ويتم من خلال:

- التوصل إلى عدد من البدائل الواقعية التي يمكن أن تحقق الهدف واختيار أنسبها وأفضلها.

- تقييم كل البدائل أي تقدير تكلفة تنفيذ كل بديل ومقارنته بالعائد المتوقع عند تنفيذه. وأفضلها سيكون البديل الذي يحقق اقل الكلفة أعلى العائد.
- الاختيار بين البدائل.

2- محددات القرارات، تكون القرارات مقيدة ومحددة عند وجود ما يلي:

- الافتقار إلى معلومات مؤثرة كافية ودقيقة.
- ضيق الوقت.
- عدم الانتباه إلى بدائل أخرى مناسبة.

3-خطة النهائية. وهي التي يتم وضعها نتيجة للمحددات والبدائل.

II-4- أهمية التخطيط:

1-يوفر التخطيط قدرة كبيرة على التنبؤ بأحداث المستقبل، وبالتالي يزيد من قدرة المؤسسة على التأقلم والتكيف مع هذه الأحداث من خلال تحديد أفضل أساليب وطرق العمل في ضوء ما يحتمل حدوثه.

2-يمكن التخطيط من بلورة أهداف المؤسسة العامة والتفصيلية ويأخذ بعين الاعتبار عدم وجود أي تناقض بينها.

3- يعمل التخطيط على إيجاد ترابط منطقي بين القرارات بعضها البعض من جهة ومع الأهداف العامة والتفصيلية من جهة أخرى وهذا بدوره يؤدي إلى تحديد خطوات العمل بشكل منطقي متسلسل ومتكامل لجميع العاملين في المؤسسة أو القطاع.

4- يساعد التخطيط السليم في إعطاء المؤسسة مركزا ودورا تنافسيا أفضل من خلال المرونة التي توفرها فيما يتعلق بتطوير وتعديل أساليب العمل وزيادة الإنتاج أو تخفيضه وتحديد أفضل الرغبات وحاجات السكان.

5- يقلل التخطيط السليم من الأخطاء بجميع أشكالها وعلى كافة المستويات لأنه أسلوب يقوم على الموضوعية في وضع القرارات.

6- يعمل التخطيط السليم على رفع الكفاءة الإنتاجية وزيادة الإنتاج عن طريقة تحقيق الاستغلال الأمثل للموارد والإمكانيات المتاحة.

7- يعمل التخطيط السليم على تحقيق رقابة فعالة في جميع مراحل التنفيذ وبشكل يضمن تحقيق الأهداف المنشودة.

8- تحقيق التنسيق الأفقي والرأسي بين النشاطات المختلفة داخل المؤسسة أو القطاع وتحديد الهيكل التنظيمي المناسب وتوزيع المسؤوليات.

II -5- مفهوم تخطيط الإنتاج:

كما سبقت الإشارة فالتخطيط هو وظيفة الإدارة التي ترتكز على التهيؤ و الاستعداد للمستقبل، أو انه العمل المحدد مسبقا لما يراد القيام به في المستقبل، و تخطيط الإنتاج لا يختلف في مفهومه كثيرا عما ذكر سابقا، فهو أيضا العملية التي بموجبها يتم تحديد ماذا يجب القيام به في المستقبل لموارد المؤسسة (آلات، أجهزة، مباني....الخ)المطلوبة للإنتاج، ووضع الخطط التفصيلية لهذه الموارد، وكيف يمكن أن تستخدم لتصنيع منتجات معينة.

ويمكن تعريف وظيفة تخطيط الإنتاج كالآتي:

« هي تلك الو ضيفة التي تتولي مسؤولية تحديد أهداف الإنتاج وتطوير المنتجات، والتعرف على المبيعات لتقدير كميات الإنتاج وإعداد برامجها، وتقدير كافة الاحتياجات المطلوبة كما ونوعا واللازمة لتنفيذ برامج الإنتاج الموضوعة، وإعداد خطة العمل بما يحقق أقصى كفاية إنتاجية ممكنة من عناصر الإنتاج وتخفيض المخزون إلى أقل حد ممكن، ووضع الجداول الزمنية لتنفيذ الإنتاج بالكميات المطلوبة وفي المواعيد المحددة للتسليم وبالمواصفات المطلوبة »[1]

إذ يتضمن تخطيط الإنتاج التنبؤ بالطلب وتحديد وقت الإنتاج وقياس مستلزمات التشغيل من العمالة ومواد خام لكل مستوى إنتاجي عند أدنى معدلات تكاليف ممكنة.

II-6- أهداف وظيفة تخطيط الإنتاج:

تسعى وظيفة تخطيط الإنتاج إلى تحقيق عدة أهداف، فالمصنع كوحدة متكاملة يسعى إلى تحقيق اكبر إنتاج ممكن خلال فترة زمنية معينة و باستخدام الإمكانيات المتاحة له فقط، و على ذلك يوكّل إلى القائم بوظيفة تخطيط الإنتاج مهمة إعداد البرامج التي يمكن على أثرها تحقيق الأهداف، و مراقبة تنفيذها و من بين الأهداف التي تسعى وظيفة تخطيط الإنتاج تحقيقها نذكر:

[1] د. فريد عبد الفتاح زين الدين«" تخطيط ومراقبة الإنتاج مدخل إدارة الجودة » جامعة الزقازيق، 1997، ص19.

- العمل على الوصول برقم المخزون بمختلف أنواعه سواء كان مواد أولية، منتجات تامة الصنع...الخ إلى الحد الأدنى، وذلك بهدف تخفيض رأس المال المستثمر في السلع المستخدمة للتشغيل أو البضائع المعدة للبيع.
- الحد من ساعات تعطيل عناصر الإنتاج المستخدمة، أو استعمال الخرائط الزمنية لهذا الغرض، لان هذا التعطيل يؤدي بدوره إلى عجز المشروع عن إنتاج الكمية المطلوبة في مواعيدها فضلا عن تحملها بتكلفة التعطل.
- ضمان توفير الإنتاج بمستوى الجودة المحدد بما يحافظ على سمعة المؤسسة في السوق.
- استخدام الإمكانيات المتاحة أفضل استخدام ممكن.
- تقيم الأداء و اتخاذ الإجراء التصحيحي الملائم.

II -7- أنواع خطط الإنتاج وفقا للأساس الزمني:

يمكن التمييز بين ثلاثة مستويات أساسية من تخطيط الإنتاج على أساس الفترة الزمنية التي تغطيها الخطة الإنتاجية، فهناك التخطيط طويل المدى، والتخطيط متوسط المدى والتخطيط قصير الأجل.[1]

1- **خطط الإنتاج طويلة المدى**:وهي تلك الخطط التي تتضمن قرارات عن فترات زمنية قد تطول لخمس سنوات قادمة أو أكثر، فهي دائما خطط تزيد مدتها عن عام أو بمعنى آخر فإن أقل فترة زمنية تغطيها تلك النوعية من الخطط تتحدد بتلك الفترة الزمنية التي تأخذها لتغيير الطاقة المتاحة، وهذه تتضمن الزمن اللازم لاستكمال التصميم الهندسي لأي مباني جديدة للمصنع، والمعدات، والإنشاءات، والتجهيزات، والتركيبات، حتى تبدأ التسهيلات الجديدة في التشغيل، أي أنه إجمالا يمكن القول أن خطط الإنتاج طويلة المدى تتعلق بالقرارات ذات العلاقة بتصميم النظام ومن بينها التوطن الصناعي، واختيار موقع المصنع وتصميم المنتج، والتصميم الداخلي للمصنع، وتصميم نظم العمل.

[1] د. فريد عبد الفتاح زين الدين، مرجع سبق ذكره، ص159.

2-**خطط الإنتاج متوسطة المدى:** النوع الثاني من خطط الإنتاج وهي خطط الإنتاج متوسطة المدى، ويطلق عليها الخطة الإجمالية أو التخطيط الإجمالي، وهي الخطة التي يتم إعدادها لفترة قادمة لا تزيد عادة عن سنة واحدة، وإن كانت تحتوى على خطط تفصيلية شهرية، وهذا النوع من التخطيط يتضمن بناء الخطة التي تعمل على إحداث مواءمة وتوفيق وتسوية بين حجم الطاقة أو حجم الإنتاج وحجم الطلب خلال الفترات الزمنية التفصيلية التي تضمنها فترة الخطة الإجمالية وذلك من خلال بعض الأساليب التي تحدث هذه التسوية المطلوبة والتي تعتمد على بعض التوافق الخاصة بالقوى العاملة، والمخرجات والمخزون.

3- **خطط الإنتاج القصيرة الأجل:** التخطيط قصير الأجل فإنه يتضمن تفاصيل جدولة العمليات، ومراقبة المخزون، ومراقبة الجودة و يطلق على هذا النوع بجدولة الإنتاج و هي تتضمن تخصيص الموارد المتاحة (معدات، الآلة، عمالة) و تعتمد عملية الجدولة على التقديرات السابقة في مرحلة التخطيط المتوسط المدى و يعني أن الجدولة هي آخر عمليات تخطيط الإنتاج، بدا بتخطيط الطاقة مرورا بالتخطيط المتوسط المدى.

حيث أنه توجد ثلاثة مستويات لتخطيط الإنتاج، طويل، متوسط، وقصير المدى، فإن كل نوع منها يحتاج إلى قاعدة معلومات تختلف عن الأخرى من حيث مدى القيود المأخوذة في الاعتبار، وكذلك عدد المتغيرات المراقبة بواسطة الإدارة، فكلما قصرنا طول الفترة التخطيطية فإننا نحتاج إلى المزيد من المعلومات الخاصة والمحددة، إذ يتعين أن نأخذ في الحسبان قيود أكثر ونستطيع مراقبة متغيرات أقل، وباختصار فإننا نتحرك من مستوى القرارات الإستراتيجية إلى مستوى القرارات التكتيكية والشكل التالي يوضح أنواع خطط الإنتاج من حيث مدخلاتها ومدتها الزمنية ومتغيرات القرارية ومخرجات التخطيط لكل منها وكذلك منها الأهداف التخطيطية لها.

III -التخطيط في المدى الطويل: تخطيط الطاقة:

يعرف هذا النوع من التخطيط باسم تخطيط الطاقة لأنه يتعلق بتحديد الطاقة اللازمة واختيار مستوى معين من الطاقة، مثال على ذلك اختيار حجم المصنع لعدد من الماكينات أو ماكنة لمستوى معين من الطاقة.[1]

1-III مفهوم تخطيط الطاقة:

يعرف تخطيط الطاقة عل أنه تلك الخطط التي تتضمن قرارات عن فترات زمنية قد تكون من سنة إلى أكثر. و بشكل إجمالي يمكن القول أن خطط الإنتاج الطويلة المدى تتعلق بالقرارات ذات العلاقة بتصميم النظام و تنطوي على إنفاق مبالغ ضخمة.

و من أهم قراراته:

- اختيار موقع للمؤسسة.
- الترتيب الداخلي للموقع .
- إستراتيجية تصميم المنتجات.

2-III اختيار الموقع:

يعتبر قرار الموقع أحد القرارات التخطيط طويل المدى، وهو من بين القرارات الإستراتيجية الهامة التي تتخذها إدارة المؤسسة سواء في المؤسسة الصناعية أو الخدماتية لأنه في بعض الأحيان قد تقرر المؤسسة الزيادة في طاقتها الإنتاجية عن طريق إنشاء وحدة إنشائية في منظمة ما، و المشكلة تنشأ عندما تكون عدة بدائل (مواقع)، فمثل هذا القرار قد يعرض المؤسسة للكثير من التكاليف و التي قد يصعب الرجوع فيها كتكلفة إعادة البناء، إعادة ترتيب الآلات....الخ.

1-2-III أهمية قرارات الموقع:

هناك سببان رئيسيان يبرران الأهمية المرتفعة لقرارات الموقع باعتبارها جزء مكمل عند تصميم النظام الإنتاجي:[2]

---

[1] علي هادي جبرين« إدارة العمليات »دار الثقافة للنشر و التوزيع، عمان الأردن، الطبعة الأولى، 2006، ص225.

[2] نبيل محمد مرسي،« إستراتيجية الإنتاج و العمليات- مدخل إستراتيجي » دار الجامعية الجديدة، الإسكندرية، الطبعة الأولى، 2002، ص111.

1. يترتب على قرارات الموقع التزامات طويلة الأجل و أي خطأ فيها من الصعب التغلب عليه.
2. تؤثر قرارات الموقع على الاحتياجات الرأس مالية و تكاليف التشغيل و الإيرادات و العمليات

فعلى سبيل المثال، في حالة الاختيار السيئ للموقع ربما يترتب على ذلك ارتفاع تكاليف النقل، حدوث عجز في العمالة، فقدان الميزة التنافسية، عدم كفاية الإمدادات من المواد الخام، أو أسباب

أخرى مماثلة. و بالنسبة للخدمات، ربما يترتب على الاختيار السيئ للموقع فقدان العملاء و أو ارتفاع تكاليف التشغيل.

III -2-2- الأساليب المستخدمة لاختيار الموقع :

هناك عدة أساليب تستخدم للمساعدة على تقييم البدائل المختلفة للموقع و هذه الأساليب هي[1]:

الأسلوب الأول: تحليل التكلفة /الحجم للموقع: هو أسلوب لتقييم البدائل المختلفة للموقع من الناحية الاقتصادية. و يمكن أن يتم هذا التحليل بيانيا أو رياضيا ويعتمد تطبيق هذا الأسلوب على الإجراء التالي:

1. تحديد التكاليف الثابتة و المتغيرة المرتبطة بكل موقع (بديل).
2. رسم خطوط التكاليف الكلية لكل موقع (بديل) على الرسم البياني.
3. تحديد أي المواقع يحقق أقل تكلفة كلية لمستوى متوقع من الإرادات.

يفترض و تطبيق هذا الأسلوب:

- ثبات عنصر التكاليف الثابتة في ظل مدى محتمل من المخرجات.
- خطية التكاليف المتغيرة في ظل مدى محتمل من المخرجات.
- إمكانية تقدير المستوى المطلوب من المخرجات بدقة.
- التعامل فقط مع منتج واحد.

[1] نبيل محمد مرسي، مرجع سبق ذكره، ص115.

الأسلوب الثاني: أسلوب ترتيب العوامل:

يتضمن هذا الأسلوب نوعين من العوامل: العوامل الكمية و العوامل الكيفية و التي تختلف أهميتها من منظمة لأخرى. و يعتمد هذا الأسلوب على تقييم العوامل لكل موقع من المواقع البديلة، و حساب قيمة مركبة لكل موقع تعكس كل العوامل المأخوذة في الحسبان عند اختيار الموقع. و يساعد هذا الأسلوب متخذ القرار على أخذ كل من العوامل الشخصية و الكمية في الحسبان عند اتخاذ القرار باختيار الموقع المناسب.

الخطوات المتبعة في تطبيق هذا الأسلوب:

1- تحديد العوامل الملائمة عند اختيار الموقع(السوق، توافر المياه، أماكن للانتظار...)

2- إعطاء نسبة لكل عامل يوضح مدى أهميته النسبية مقارنة مع بقية العوامل. و مجموع نسب هذه العوامل يساوي 1.

3- تحديد المقياس العام لكل العوامل و هو يتراوح بين (صفر، 1).

4- إعطاء درجة لكل موقع بديل.

5- ضرب المقياس العام المرجح في الدرجة المخصصة لكل موقع و تجميع النواتج لكل موقع بديل.

6- اختيار الموقع الذي يحقق أعلى درجة مركبة.

الأسلوب الثالث: نموذج النقل:

يستخدم أسلوب النقل من خلال إعداد خطة بأقل تكلفة لتوزيع السلع القادمة من مصادر التوريد إلى نقاط وصول مختلفة. فعلى سبيل المثال قد يكون لدى الشركة ما ثلاث مصانع تنتج نفس وحدات المنتج ولديها أربعة مخازن تطلب تلك المنتجات. ولذا يمكن استخدام نموذج النقل لتحديد توزيع الكميات المنتجة من المصانع المختلفة إلى المخازن التي تطلب تلك المنتجات وبحيث تكون تكلفة الشحن اقل ما يمكن ويعتمد هذا النموذج على معلومات أساسية وهي:

- قائمة بمصادر التوريد –المصانع- و الكميات التي تنتجها في فترة معينة .
- قائمة بنقاط الوصول –المخازن- و الكميات التي يطلبها كل مصدر.
- تكلفة الشحن الوحدة الواحدة من كل مصنع إلى كل مخزن.

III-3 الترتيب الداخلي للموقع :

بعد أن يتم اختيار موقع المؤسسة و تحديد المكان المناسب لها، فإن الخطوة اللاحقة هي تحديد الترتيب الداخلي المناسب، حيث يتم من خلاله وضع الترتيبات المتعلقة بالعمليات الإنتاجية (مثلا: أخذ البيانات، الطباعة...)،و المكائن و المعدات المرتبطة بها و مجالات العمل.

III-3-1 مفهوم الترتيب الداخلي:

يعرف الترتيب الداخلي للمصنع بأنه :تخطيط خط سير المواد منذ دخولها لخطوط الإنتاج حتى تصبح منتوجا جاهزا، وهو يتضمن سير الأجزاء التي يتكون منها المنتوج، كما يتناول العمليات الصناعية التي تتكون منها عملية الإنتاج لتحقيق أفضل النتائج الاقتصادية الممكنة ، ويعد ترتيب المكائن داخل الأقسام و ترتيب الأقسام داخل المصنع من المكونات الرئيسية لعملة الترتيب الداخلي.[1]

III-3-2- أساليب تخطيط الترتيب الداخلي للموقع:

في حالة الترتيب على أساس المنتج: الأسلوب الأكثر شيوعا في هذا النوع من الترتيب و هو أسلوب توازن الخط، فهو يعمل على توزيع المهام على محطات التشغيل و بطريقة تضمن تحقيق متطلبات زمنية متساوية لمحطات التشغيل. و يؤدي هذا إلى تدنيه الزمن النموذجي عبر الخط و كذلك الانتفاع أو الاستغلال المرتفع للعمالة و المعدات. و يظهر الزمن النموذجي في حالة عدم تساوي أزمنة المهام بين محطات التشغيل، حيث تكون بعض المحطات قادرة على تحقيق معدلات إنتاج أعلى من غيرها.

في حالة الترتيب على أساس العملية: توجد عدة أساليب يمكن استخدامها في إعداد الترتيب الداخلي على أساس العملية و هي: تحليل تتابع العمليات، تحليل الرسم البياني للإنتاج/المسافات، تحليل المسافات و الأحمال حيث يستخدم هذا الأسلوب لتحديد المواقع الملائمة للتجهيزات و الأقسام بما يضمن تخفيض إجمالي تكلفة النقل إلى حد ممكن، وكذلك أسلوب الأهمية لتجاور المواقع.

[1] محمد العزاوي،« الإنتاج و إدارة العمليات- منهج كمي تحليلي » دار اليازوري العلمية للنشر و التوزيع، عمان لأردن، 2006، ص67.

III-4 – إستراتيجية تصميم المنتجات: يأتي قرار تصميم المنتج على رأس القرارات الإستراتيجية في مجال إدارة الإنتاج. لأن الهدف الذي تسعى إدارة الإنتاج و العمليات إلى تحقيقه هو تحقيق الرضاء للمستهلك، و لا يأتي هذا إلا عن طريق تقديم منتج مطلوب ذو جودة متميزة بتكلفة تنافسية، و في وقت الحاجة إليه.

III-4-1 تعريف إستراتيجية المنتج:

تتضمن إستراتيجية المنتج ثلاثة مكونات رئيسية و هي: اختيار، و تحديد، و تصميم المنتجات التي سوف تنتجها المنضمة.[1] وتتباين السلع بين المنضمات، فهناك منضمات وحيدة التشابه و تعمل من خلال تقديم المنتج رئيسي للمؤسسة، كما أن هناك مؤسسات أخرى متنوعة النشاط و تقدم العديد من المنتجات المتنوعة.

III-4-2 الهدف الرئيسي من إستراتيجية المنتج:

الهدف الرئيسي لهذه الإستراتيجية هو تحقيق رضا العميل وفي نفس الوقت تحقيق ربح معقول. و يعني هذا الهدف الوفاء بتوقعات العميل بشأن المنتج و أن يتم ذلك في حدود تكلفة أو موازنة معينة. و من المهم أن يراعي المصممون قدرات المؤسسة بشأن عملية التصنيع عند القيام بتصميم المنتج. ويطلق على هذا مصطلح التصميم من اجل التصنيع، و هناك مصطلح آخر أكثر عمومية ويشمل مرحلتين التصنيع و خدمة الصيانة و هو التصميم من أجل العمليات. ومهما كان المصطلح المستخدم بشان تصميم المنتجات فإنه من الضروري مشاركة المسئولين عن العمليات في عملية التصميم و منذ البداية وذلك بغرض التأكد من توافق التصميم مع قدرات و إمكانية المؤسسة. ومن جانب آخر فانه من الضروري مشاركة المسئولين عن التسويق في هذه العملية ضمانا للوفاء باحتياجات العميل كما يمكن الحصول على معلومات هامة من إدارات وضيفيه أخرى مثل الإدارة المالية، المشتريات، البحوث و التطوير.

III-4-3 الأسباب المؤدية إلى تصميم المنتجات :

هناك العديد من الأسباب نحو توجه المؤسسات إلى تصميم منتجات جديدة:

1- زيادة القدرة التنافسية للمؤسسة من خلال تقديم المنتجات الجديدة .

[1] د نبيل محمد مرسي، مرجع سبق ذكره، ص214.

2- العمل على زيادة المبيعات المؤسسة و ربحيتها .

3- إضافة وظائف جديدة نتيجة تقديم منتجات جديدة و بالتالي عدم الاستغناء عن العمالة الحالية.

و هناك أسباب أخرى تتعلق بإعادة تصميم منتجات حالية و هي شكاوي العملاء ، الحوادث، شكاوي متزايدة بشأن الضمان، انخفاض الطلب، و الرغبة في تخفيض تكلفة العمالة أو المواد الخام .

IV- التخطيط في المدى المتوسط: التخطيط الإجمالي:

1-IV تعريف ومفهوم التخطيط الإجمالي.

تتسم خطة الإنتاج التي تغطي عام بأنها تتضمن تقديرات إجمالية لمستويات الإنتاج والعمالة والمخزون لكل فترة خلال العام دون تخصيص لنوع معين من المنتجات والأقسام، فإذا كان المشروع ينتج عدة منتجات فإن الرقم الشهري المقدر للإنتاج سوف يعبر عن إجمالي الإنتاج من تلك المنتجات ولهذا السبب يطلق عليها أحيانا خطة إجمالية[1] .

ويطلق على هذا النوع من التخطيط تسمية التخطيط الإجمالي بسبب خطة الإنتاج الناتجة من هذا النوع من التخطيط تتضمن تقديرات إجمالية للمخرجات(إنتاج-عمالة-مخزون)، وعلى الرغم من تباين هذه المخرجات إلا أنه يتم تقديرها على أساس أرقام إجمالية، ويتم ذلك عن طريق وحدة قياس عامة، ففي حالة المشروع الذي يقدم للسوق عدة أنواع من المنتجات مثلما يحدث مثلا في مصانع الغزل والنسيج التي تنتج عدة أنواع من المنتجات التي يتم تقديرها على أساس وحدة قياس عامة لكل تلك المنتجات ولتكن المتر، أو الطن...والسبب في ذلك أن المشروع في هذا النوع من التخطيط لا يهمه نوعية المنتجات تفصيلا ولكن يهمه كمية الإنتاج الإجمالية دون تخصيص. ويتم التركيز في التخطيط الإجمالي بشكل أساسي على تحديد كمية ووقت الإنتاج لفترة متوسطة المدى تمتد غالبا من 3إلى 18 شهر حيث تحاول إدارة الشركة تحديد أفضل طريقة يمكن من خلالها مواجهة الطلب المتوقع من خلال تعديل معدلات الإنتاج ومستوى القوى العاملة. والعمل الإضافي لمعالجة مشاكل النقص في الطاقة الإنتاجية وغيرها من المتغيرات المسيطرة عليها .[2]

---

[1] د. محمد صالح الحناوي، د. محمد توفيق ماضي« بحوث العمليات في تخطيط و مراقبة الإنتاج » الدار الجامعية، جامعة الإسكندرية، 2006، ص229.

[2] د. حسين عبد الله التميمي« إدارة الإنتاج و العمليات-مدخل كمي- » دار الفكر للطباعة و النشر، عمان الأردن، الطبعة الأولى، 1997، ص 276.

الهدف من العملية هو من أجل تقليل التكاليف خلال فترة التخطيط و تقليل التقلبات في مستوى القوى العاملة أو المستويات المخزون أومن أجل الحصول على مستوى أداء محدد.

فالتخطيط متوسط المدى يبدأ فور اتخاذ القرارات المتعلقة بالطاقة على المدى البعيد وهذه هي مهمة مدير الإنتاج الذي يقوم باتخاذ القرارات التكتيكية فإن هذه القرارات تتضمن وضع خطط شهرية أو فصيلة والتي تركز بشكل أساسي على مشكلة التقلبات في الطلب.

2-IV أهمية وأهداف التخطيط الإجمالي

يمكن من خلال التخطيط الإجمالي الإنتاج تحقيق إمكانية الرقابة على استخدام بدائل الإنتاج التي تستخدم للوفاء بالطلب المتوقع خلال الفترة التخطيطية [1]

وتنبع الأهمية القصوى للتخطيط الإجمالي للإنتاج في حالة إذا ما كان الطلب المتوقع متقلبا من شهر لآخر، إذ أنه إذا كان الطلب المتوقع ثابتا عند مستوى معين خلال شهور الفترة التخطيطية، فإن الإدارة لن تواجهه هنا صعوبة أو مشكلة مؤقتة طالما أن هناك ثبات في الطلب وأن جميع عناصر الإنتاج متوافرة بالقدر المطلوب، ولكن حيث أن هذه الحالة من الثبات حالة نظرية تماما، إذ أنه بسبب الموسمية والعشوائية وبعض التغيرات الأخرى يتسم منحى الطلب بالتقلب ومن تم يصبح هذا المستوى غير مستوى، ولذلك فإن الأهمية القصوى لتخطيط الإنتاج هو العمل على الوفاء بهذا الطلب المتقلب من خلال وضع استراتيجيات مثلى تجعل تحقيق هذا الهدف بأقل تكلفة ممكنة و نوضح هنا أن مشكلة اختيار مستوى معين من الإنتاج في ظل الطلب المتقلب ليست عملية سهلة وبسيطة نظرا لتوافر العديد من البدائل الإنتاجية والتي تتمثل في عدد من تلك البدائل تنطوي كل منها على تكاليف إنتاج وعمالة وتخزين وتعاقدات من الباطن ومن هنا يمكن القول إجمالا أن تخطيط الإنتاج الإجمالي يهدف بدرجة الأولى إلى تحديد مستوى الإنتاج الممكن والأمثل لكل فترة والذي يعمل على تدنية التكاليف إلى أدنى حد لها شريطة الوفاء بالطلب المتوقع.وتتمكن الإدارة من خلال تحديد الإستراتيجية المثلى التي تتبعها في هذا الخصوص لتحقيق هذا الهدف، ونجاحها في اختيار الإستراتيجية المثلى يضمن أن تكون خطة الإنتاج الإجمالية محققة لأهدافها ومن الكفاءة بحيث يساهم في الوصول بتكلفة الإنتاج إلى الحد الأدنى الذي يحقق الوفاء بالطلب المتوقع.

[1] د. فريد عبد الفتاح زين الدين، مرجع سبق ذكره، ص166.

3-IV الحاجة إلى تخطيط الإنتاج:

قد يرى البعض أن تقدير مستوى الإنتاج لكل فترة أمرا هينا لأن الإنتاج أصلا من المفروض أن يكون لمواجهة الطلب المتوقع فإذا كانت لدينا تقديرات الطلب المتوقع فلماذا لا يتم إنتاج فقط الكمية اللازمة لمواجهة الطلب في كل فترة؟....[1]

للإجابة على هذا السؤال يجب النظر إلى شكل منحنى الطلب المتوقع ثابتا عند مستوى معين على مدار العام فإنه يمكن بسهولة اختيار مستوى عناصر الإنتاج الذي يوفر الكمية المطلوبة شهريا وأن يكون مستوى الإنتاج ثابتا على مدار العام ومن ثم لا مشكلة في هذه الحالة إذا افترضنا أن جميع عناصر الإنتاج متوافرة على مدار العام.

ولكن هذه الحالة من الثبات حالة نظرية لأن هناك عوامل عديدة تجعل منحنى الطلب على مدار العام غير مستوى. فبسبب الموسمية مثلا يتسم منحى الطلب بالتذبذب، وبسبب بعض القوى قد يأخذ منحى الطلب اتجاها معينا ارتفاعا أو انخفاضا.والآن كيف يمكن مواجهة خاصية تقلب مستوى الطلب عند اتحاد قرار الإنتاج؟

يجب مواجهة التقلب الحاصل في الطلب على أنه حقيقة يجب التعامل معها فيمكن أن يتم عن طريق عدد لانهائي من الإستراتيجيات منها على سبيل المثال:

1- الإنتاج حسب الكمية المطلوبة مع تغيير عدد العمال حسب الحاجة إليهم.

2- الإنتاج حسب الكمية المطلوبة مع الاعتماد على تشغيل عدد العمال الحالي وقتا إضافيا في حالات زيادة الطلب ومواجهة بعض وقت العطل في أوقات انخفاض الطلب.

3- إنتاج بمستوى ثابت مع تخزين عدد من الوحدات في حالة الطلب المنخفض واستخدامها في حالات الطلب المرتفع.

4- الاعتماد على الجهات الخارجية لمواجهة الطلب الزائد.

وإذا نظرنا إلى هذه البدائل المختلفة فإنه يواجه مشكلة أي البدائل يجب اختيارها؟. سوف يساعدنا ذلك على تحليل الآثار المالية المترتبة على كل بديل على سبيل المثال البديل الأول سوف يستلزم فصل وتعيين عمال بما في ذلك من تكاليف الفصل والتعويض وتكاليف التدريب والاختيار.

---

[1] محمد صالح الحناوي، محمد توفيق ماضي، مرجع سبق ذكره، ص229.

– أما البديل الثاني فيترتب عليه تكاليف إضافية هي تكاليف التشغيل الإضافية التي عادة ما تزيد عن تكاليف التشغيل خلال الأوقات العادية.

– أما البديل الثالث فعلى الرغم من أنه لا يترتب عليه تغيير في تكلفة العمالة، إلا أنه ينطوي عليه تكاليف الاحتفاظ بالوحدات المخزنة خلال فترات انخفاض الطلب.

ومنه يمكن القول بشكل عام أن مشكلة اختيار مستوى معين من الإنتاج في ظل الطلب المتقلب ليست سهلة نظرا لوجود بدائل عديدة تنطوي كل منها على تكاليف إنتاج وعمالة وتخزين يجب أخذها في الحسبان.ومن ثم فإن تخطيط الإنتاج يهدف أساسا إلى تقدير المستوى الممكن والأنسب من الإنتاج في كل فترة والذي يضمن تقليل التكاليف مع الوفاء بالطلب المتوقع.

IV –4– إستراتيجية التخطيط الإجمالي:

هناك عدة تساؤلات يجب الإجابة عليها عندما يتم وضع الخطة الإجمالية هي:[1]

1– هل المخزون يتم استخدامه لمعالجة التغيرات الحاصلة في الطلب خلال فترة التخطيط.

2– هل التغيرات متماشية مع التغير الحاصل في حجم قوة العمل.

3 –هل يتم استخدام العاملين بشكل جزئي أم أن الوقت الإضافي والوقت غير المستغل يعالج التقلبات الخاصة في الطلب.

4– هل الأسعار أو العوامل الأخرى يتم تغييرها للتأثير على الطلب.

هذه التساؤلات تمثل استراتجيات للتخطيط الإجمالي والتي تكون متاحة لإدارة الشركة الصناعية وهي مرتبطة بمعالجة المخزون ومعدلات الإنتاج ومستوى القوى العاملة والطاقة وبقية العوامل المسيطرة عليها.وفيما يلي نتناول سبعة أنواع من الاستراتيجيات المنفردة، وهذه الاستراتيجيات هي:

1– تغيير مستويات المخزون: يمكن للشركة الصناعية زيادة كمية المخزون خلال فترة انخفاض الطلب لمواجهة الزيادة في الطلب خلال فترات أخرى، فإذا تم اختيار هذه الاستراتجيات فإن التكاليف المرتبطة بالمخزون مثل:تكاليف الاحتفاظ به، والتأمين، المناولة

[1] د. حسين عبد الله التميمي، مرجع سبق ذكره، ص 277.

وتكاليف رأس المال سوف تزداد. هذه التكاليف تشكل بين 5% إلى 50% من قيمة السلعة سنويا.

2- **تغيير حجم القوى العاملة** : ويكون ذلك من خلال تعيين عمال جدد أو تسريح عدد معين حسب متطلبات الخطة الإنتاجية ولكن غالبا ما يحتاج العاملون الجدد إلى التدريب، في حين أن تسريح العمال يقود بالطبع إلى تقليل الروح المعنوية، ويمكن أن يقود على تخفيض الإنتاج بشكل عام.

3- **تغيير معدلات الإنتاج** :عن طريق العمل الإضافي أو الوقت غير المستغل في بعض الأحيان يكون الاحتفاظ بقوة عمل ثابتة، لكن يتم تغيير ساعات العمل عندما يكون الطلب بكميات كبيرة. وبشكل تصاعدي، ومع ذلك يكون هناك حد معينا يكون فيه الوقت الإضافي معقولا، الوقت الإضافي تكون كلفته عالية، و يقود إلى انخفاض الإنتاجية بشكل عام فالعمل الإضافي عادة يصاحبه زيادة في المصاريف غير المباشرة مثل مصاريف التدفئة والتبريد المطلوبة من أجل تهيئة جو عمل مناسب. من ناحية أخرى، عندما يكون هناك انخفاض في الطلب، فإن الشركة يجب أن تستفيد من الوقت غير المستغل من قبل العاملين وهي عادة لا تكون بالمهمة السهلة.

4- **التعاقد الفرعي**: يمكن للشركة الصناعية أن تحصل على طاقة إضافية بشكل مؤقت من خلال التعاقد الفرعي من مصادر خارجية، ويمكن أن تحصل هذه الحالة عندما يزداد الطلب على منتجات الشركة بشكل كبير، ويعاب على هذه الطريقة أنها تكون كلفتها عالية، وقد تفتح الباب للزبائن للاتجاه نحو الشركات المنافسة، وأيضا غالبا من الصعب إيجاد مصدر المناسب الذي بإمكانه تزويد الشركة بالمنتجات المطلوب.

5-**التأثير في الطلب**: عندما يكون الطلب على المنتجات الشركة الصناعية منخفضا فإنها تتمكن من زيادة الطلب من خلال إتباع وسائل مؤثرة في الإعلان والترويج والبيع الشخصي، أيضا يمكنها اللجوء إلى تخفيض سعر البيع ولو أن إتباع هذه الوسائل يحقق دائما حالة التوازن بين الطلب والطاقة الإنتاجية المتاحة للشركة الصناعية.

6- **تأجيل الطلبيات أو تأخيرها خلال فترات زيادة الطلب**: وهي تمثل الطلبيات أو الأوامر على المنتجات الشركة التي تم قبولها من قبل الشرك ولكنها غير قادرة على تلبيتها في

الوقت الحاضر، فإذا كان المستهلكون لديهم الرغبة بالانتظار فإن ذلك يعتبر إستراتيجية، يمكن أن تتبعها المؤسسة وذلك بتأجيل الطلبية أو تأخيرها.

7- **مزيج الإنتاج لمواجهة التقلبات الموسمية:** وهي إستراتيجية مستخدمة بشكل واسع من قبل الشركات الصناعية، حيث يتم إنتاج تشكيلة من المنتجات وبما يساعد الشركة على مواكبة التغير الحاصل في الطلب نتيجة التقلبات الموسمية وبما يساعد الشركة على استغلال الموارد المتاحة بشكل أفضل، مثال على ذلك إنتاج شركة صناعية مكيفات الهواء مع المدفئات.

ومن الاستراتيجيات الأربعة الأولى يطلق عليها بالإستراتيجيات السلبية لأنه لا يتم من خلالها محاولة تغيير الطلب لكن تتم المحاولة لامتصاص التقلبات فيها، والاستراتيجيات الثلاث الأخيرة يطلق عليها استراتيجيات فعالة حيث تحاول الشركات التأثير في الطلب بامتصاص التغيرات الحاصلة خلال فترات التخطيط.

IV -5- مراحل التخطيط الإجمالي للإنتاج:

لعرض التغطية الشاملة بالتحليل والتوضيح فإننا سنتعرض لكافة المراحل التي تشكل في مجموعها الإجراءات الكاملة لوضع خطة الإنتاج الإجمالية.[1]

ويمكن تقسيم كافة الإجراءات الكاملة المتصلة بإعداد التخطيط الإجمالي للإنتاج إلى أربعة مراحل تضم كل منها مجموعة من الإجراءات التي تقوم بالمساهمة بدور معين يساهم في إعداد الخطة الإجمالية.

المرحلة الأولى إعداد التنبؤ بالطلب الإجمالي:

وهي المرحلة الأولى لوضع خطة الإنتاج الإجمالي و نبدأ بتحديد و إعداد التنبؤات بالطلب الإجمالي أو بمعنى آخر تحديد الطلب المتوقع لكل من فترات المدة التخطيطية، ويتعين أن تكون تلك التنبؤات في صورة وحدة قياس عامة ومشتركة لكافة أنواع المنتجات ولكافة نوعيات الخدمات المقدمة. حيث أن هذا المستوى من التخطيط يتم بصورة إجمالية. من تم فلا يعيننا في هذه المرحلة النوعيات المختلفة من حيث اختلاف وحدات القياس ولكن يتم التعبير عنها جميعا في صورة واحدة مستخدمين في ذلك وحدة قياس عامة ومشتركة.

[1] د. فريد عبد الفتاح زين الدين، مرجع سبق ذكره،ص 170.

وعند الانتهاء من إعداد تلك التنبؤات يكون المخطط فد استوفى المرحلة الأولى من مراحل التخطيط الإجمالي للإنتاج ومنه ينتقل إلى المرحلة الثانية.

المرحلة الثانية:سياسات المشروع لتسوية استخدام الطاقة.

بعد تقديرات الطلب الإجمالي فنادرا جدا ما نجد أن طاقة المشروع المتاحة حاليا سواء كانت آلية أو طاقة أفراد، أو مواد تتعادل تماما مع الطلب المتوقع كما وتوقيتا ولكن سنجد أن حجم الطلب الشهري المتوقع حاليا سيكون متقلبا من شهر لآخر خلال الفترة التخطيطية، وهذا سيؤدي بدوره إلى تذبذب الطلب على عوامل الإنتاج اللازمة لإنتاج الكم المطلوب للوفاء بهذا الطلب. فأحيانا نجد أن مستوى الإنتاج الحالي الذي توفره الطاقة المتاحة يزيد عن حجم الطلب وأحيانا أخرى نجد أنها لا تفي بالطلب عند ذروته، ذلك الأمر يستلزم العمل على اتخاذ إجراء ما أو سياسة معينة بغية تسوية استخدام الطاقة. لذلك تأتي المرحلة الثانية من مراحل التخطيط الإجمالي للإنتاج لتعيين وتحديد معالم سياسات المشروع التي سيتم استخدمها، لتسوية استخدام الطاقة.

المرحلة الثالثة:تحديد وتعيين بدائل الإنتاج الممكنة:

في هذا المرحلة يتم تحديد وتعيين بدائل الإنتاج الممكنة والتي يمكن من خلالها لإدارة العمليات أن تكون قادرة على الوفاء بالطلب بأدنى تكلفة. وسوف نتناول البدائل ذات الصبغة الإنتاجية ولهذا أطلقنا عليها بدائل الإنتاج الممكنة وسنركز على أهمها:

1- تغيير معدل الإنتاج بنفس قوة العمل.

2- تغيير معدل الإنتاج بتغيير حجم القوة العاملة.

3- الوفاء بالطلب من خلال المخزون.

4- الوفاء بالطلب في أوقات لاحقة.

المرحلة الرابعة:تحديد إستراتيجية الإنتاج المثلى:

حيث أنه قد تم في الجزء السابق التحديد الدقيق لبدائل الإنتاج الممكنة فتأتي خطوة جديدة نحو تعيين الإستراتيجية المثلى وهي تلك الإستراتيجية التي تعمل على الوفاء بالطلب المتوقع من خلال مزيج من البدائل الإنتاجية في كل فترة والتي تعمل على تخفيض التكلفة الإجمالية للفترة التخطيطية المعينة إلى أدنى حدها .

وتتعلق طرق التخطيط الإجمالي لتخصيص الطلب على الفترات الإنتاجية من حيث الفروض التي تقوم عليها البدائل الممكنة وتكاليفها، كذلك فإن الطرق تختلف في إعطائها إجابات مثلى في ضوء الفروض الموضوعة، ولذلك نجد أن هذه الطرق تتفاوت من حيث الدقة ومدى الاعتماد عليها فمنها ما هو غير كفء إلى حد ما لاعتمادها على التجربة والخطأ في حين أن هناك طرقا أخرى تعتمد نماذج رياضية متقدمة، والجدول التالي يوضح تقسيمات طرق التخطيط الإجمالي للإنتاج المتاحة للاستخدام.

الجدول (1-2) :تصنيف طرق التخطيط الإجمالي للإنتاج

طريقة التخطيط الإجمالي	علاقات التكلفة	
	علاقات خطية	علاقات غير خطية
لا تقود إلى خطة مثلى.	**1- التجربة والخطأ:** - استخدام الجداول. - استخدام الرسم البياني.	**3- نماذج الاجتهاد المنتظم:** - ونماذج البحث بالحاسب الآلي.
تنتج عنها خطة مثلى.	**2- البرمجة الخطية:** - طريقة النقل. - طريقة السمبلكس.	**4- طريقة القواعد الخطية:** - البرمجة الديناميكية.

مصدر :د. فريد عبد الفتاح زين الدين، مرجع سبق ذكره، ص197.

IV-6- طرق التخطيط الإجمالي:

سوف نتناول وبشكل مختصر ثلاث طرق والتي يمكن أن تستخدم للتخطيط الإجمالي وهي: الطريقة البسيطة، الطريقة البيانية والطريقة الرياضية[1]

[1] د. حسين عبد الله التميمي، مرجع سبق ذكره، ص 480.

IV-6-1- الطريقة البسيطة:

وهي طريقة غير كمية وغير مرغوبة فيها لأنها غير دقيقة. فقد تلجأ الشركة الصناعية بموجب هذه الطريقة إلى اعتماد نفس الخطة بالعام الماضي مع إجراء تعديل بالزيادة أو النقصان لمواجهة الطلب الجديد. وإذا لم تكن الخطة القديمة قريبة من الخطة المثلى فإن الشركة سوف تعرض نفسها إلى مشاكل معينة نتيجة اتخاذ الكثير من القرارات غير السليمة.إن إتباع هذه الطريقة في التخطيط يقود إلى إعداد خط غير دقيقة بسبب الصراعات الموجودة بين الإدارات المختلفة في الشركة الصناعية.

IV-6-2- الطريقة البيانية:

وهي طريقة شائعة لأنها من السهل فهمها وتطبيقها، وبشكل أساسي فإن إعداد الخطة بموجب هذه الطريقة يعتمد على عدد قليل من المتغيرات. على نحو يسمح للمخرجات بمقارنة الطلب المتنبأ به مع الطاقة الحالية، وبموجب هذه الطريقة يتم اعتماد الخطأ والصواب حيث لا توجد هناك ضمانة لأن تكون خطة الإنتاج مثالية. وهي تتطلب عمليات حسابية بسيطة يمكن أن يقوم بها أي موظف في الشركة وبشكل عام هناك خمس خطوات يمكن إتباعها في الطريقة البيانية وهي:

أولا: تحديد الطلب لكل فترة تخطيطية.

ثانيا: تحديد ماذا تكون عليه الطاقة الإنتاجية في حالة العمل الإعتيادى، والعمل الإضافي، وفي حالة التعاقد الفرعي ولكل فترة.

ثالثا: إيجاد تكاليف العمل، وتكاليف تعيين عمال جدد وتكاليف تسريح العمال الحاليين وتكاليف الاحتفاظ بالمخزون.

رابعا: الأخذ بعين الاعتبار سياسة الشركة التي يمكن تطبيقها والخاصة بمستويات المخزون وحجم القوة العاملة.

خامسا: تطوير خطط بديلة وتحديد تكاليفها الإجمالية.

IV-6-3- الطريقة الرياضية:

هناك مجموعة من الأساليب الرياضية لمعالجة مشكلة تخطيط إنتاج. وهذه تتراوح بين البرمجة الخطية وغيرها من الأساليب التي تحاول الوصول إلى الحل أمثل للمشكلة ومن بين الأساليب الأكثر شيوعا:[1]

[1] د. محمد صالح الحناوي، محمد ماضي توفيق، مرجع سبق ذكره، ص244.

أولا: البرمجة الخطية:

البرمجة الخطية هي طريقة للوصول إلى الحل الأمثل في حالة المشاكل التي تنطوي على توزيع موارد محددة على أكثر من استخدام وبشكل يضمن تقليل التكاليف، أو تعظيم الأرباح، وبشكل خاص في حالة مشكلة تخطيط الإنتاج يكون الهدف هو الوصول إلى أفضل خطة إنتاج على مدار العام بشكل يقلل من إجمالي تكاليف تشغيل الوقت العادي. وتكاليف تشغيل الوقت الإضافي وتكاليف الاعتماد على الغير، وتكاليف الاحتفاظ بالمخزون، وتكاليف تغيير حجم العمالة وذلك في ضل قيود الطاقة، (ممثلة في العمالة والمخزون وطاقة الغير). وقيود الطلب على مدار العام.وفي عام 1956 قدم E.H. Bowman طريقة أيسر وأدق للتعامل مع مشكلة التخطيط الإجمالي للإنتاج إذ أمكنه صياغة وتشكيل مشكلة تخطيط الإنتاج على صورة نموذج النقل الذي يندرج تحت أساليب البرمجة الخطية والذي يمكن من خلاله الحصول على الحل الأمثل للمشكلة، وعلى الرغم من سهولة استخدام طريقة النقل إلا أنه يعاب عليها بشكل رئيسي أنها لا نأخذ في الحسبان تكاليف التغيير في حجم الإنتاج والتي قد يترتب عليها تكاليف تعيين عاملين حدد أو تكاليف الاستغناء عن جزء من العمالة المستخدمة كذلك لا تأخذ في الحسبان عدم الوفاء بالطلب والتي قد تتمثل في شكل غرامات يدفعها المشروع أو احتمال خسارة المستهلك.

ومن الانتقادات الهامة التي تقدم أيضا إلى البرمجة الخطبة عموما وبالتالي طريقة النقل:

فرض العلاقة الخطية سواء في دالة الهدف وفي القيود حيث يصعب في الحياة العملية أحيانا تبرير ذلك الفرض ولذلك ظهرت محاولات لمواجهة في حالة دالة التكاليف الغير خطية.

ثانيا: طرق رياضية تسعى للوصول للحل الأمثل.

بالإضافة إلى البرمجة الرياضية هناك العديد من الطرق الرياضية التي تسعى للوصول إلى الحل الأمثل ،مثل ذلك: أسلوب البرمجة الديناميكية وطريقة المبدأ وأسلوب برمجة الأهداف وسوف نتحدث عن طريقة البرمجة الديناميكية في الفصول القادمة.

V- جدولة الإنتاج:

تأتي الجدولة أو التخطيط القصير المدى في المرحلة الأخيرة بعد التخطيط طويل المدى و المتوسط المدى, إذن هي بمثابة الخطوة الأخيرة في عملية التحويل و قبل إنتاج المخرجات النهائية.

و هذه العملية ضرورية لكل منشأة سواء كانت صناعية أو خدمية, فعلى سبيل المثال: ينبغي جدولة الإنتاج في الشركات الصناعية و بما يعني إعداد جداول زمنية للعمال, الآلات, المشتريات, و أعمال الصيانة و غيره و بشكل عام يمكن القول بأن الهدف من قرارات الجدولة هو تحقيق التوافق بين غايات متعارضة تشمل الاستخدام الكفء للعمالة, المعدات, و التسهيلات.

V-1 –تعريف وظيفة الجدولة:

لقد تعددت التعاريف الخاصة بوظيفة الجدولة إلا أننا لا نجدها تختلف إختلافا جوهريا جديرا بالمناقشة، و بالتالي هذه التعاريف تكمل بعضها البعض و يزيد بعضها فهما وتبيانا.

يعرف Michel Pinedo [1] : أن الجدولة تهتم بتخصيص الموارد المحددة لمجموعة من الأعمال خلال الزمن، ونعتبرها كعملية اتخاذ القرار تهدف إلى تحقيق أمثلية هدف واحد أو عدة أهداف، وهي متواجدة في أغلب الأنظمة الصناعية و الإنتاجية، تماما كما في مجالات الخدمية الأخرى كخدمات النقل و الإعلام الآلي و غيرها .

و يرى كل من Pierre Lopezو Patrick Esquirol [2] :أن مسألة الجدولة تكمن في تنظيم إنجاز الأعمال الأخرى خلال الزمن مع مراعاة القيود الزمنية (آجال، قيود أسبقية...)و القيود الخاصة باستعمال ووفرة المواد المستحقة، وتعبر الجدولة عن انجاز المهام وتخصيص الموارد من خلال الزمن وتهدف إلى تحقيق هدف أو عدة أهداف.

و يعرف الدكتور فريد عبد الفتاح زين الدين الجدولة [3] : على أنها تقرير متى و أين تؤدي كل عملية من العمليات الأزمة لإنتاج أو انجاز الخدمة، و تعيين الأزمنة التي يبدأ فيها أو يستكمل كل نشاط أو كل عملية مطلوبة.

و من خلال هذا التعريف الأخير و ما سبقه من تعار يف يمكننا إدراك أن مسألة الجدولة تتحدد من خلال أربعة محددات و التي تكون في الحقيقة معطيات تلك المسألة، حيث نجد أن كل مسألة جدولة تعرف بمجموعة من الأعمال و بمجموعة من الموارد، و طالما انه يراد برمجة تلك الأعمال و جدولتها

[1] Michel Pinedo, Scheduling « Theory, algorithms, and systems " prentice hall, Englewood cliffs, new Jessy, p 1

[2] Patrick Esquirol, Pierre Lopez « L'ordonnancement »Edition, Economica, Paris, P13.

[3] د. فريد عبد الفتاح زين الدين، مرجع سبق ذكره، ص 259.

على الموارد التي عادة ما تكون محددة من خلال الزمن فسوف تبرز مجموعة من القيود التي يجب مراعاتها .

V-2 أهمية جدولة الإنتاج:

من المعلوم أن إدارة الإنتاج تسعى إلى تحقيق أعلى قدر ممكن من الكفاءة الإنتاجية و هو الهدف الذي يمكن التوصل إليه من خلال عدة عوامل كالتنظيم الجيد لأسلوب الإنتاج و التحديد الدقيق و التعريف لما يراد إنتاجه من منتجات و غيرها.من بين تلك العوامل المساعدة على تعظيم الكفاءة الإنتاجية نجد مسالة الاستغلال الأمثل للموارد و هي المسالة التي تمثل صلب عملية الجدولة و يمكن إبراز أهمية الجدولة بإبراز الآثار السلبية التي تنجم عن غيابها أو قصور في كفاءتها، فعدم كفاءة الجدولة سوف يؤدي إلى سوء استخدام الموارد المتاحة و الذي سوف ينعكس بدوره سلبا على درجة استغلال الطاقة حيث تكون هناك طاقات متاحة عير مستغلة في شكل آلات أو أفراد أو معدات أخرى عاطلة عن العمل، و لا شك أن ذلك يعظم من النفقات التي تتحملها المؤسسة و هو ما ينتج عنه ارتفاع تكاليف الإنتاج و بالتالي إضعاف القوة التنافسية للمؤسسة.كذلك فإن الجدولة الغير الفعالة سوف تؤدي إلى إبطال العملية الإنتاجية داخل النظام و يكون ذلك عبارة عن تأخر عمليات التسليم و بالتالي تأخر تسليم المنتج في شكله النهائي أي إلى آجال و مواعيد غير محترمة، و هذا الأمر يتسبب في عدم رضا الزبون أو المتعاملين في حال تأخر آجال التسليم مما يفقد المؤسسة جزءا أو كلا من مصداقيتها و سمعتها التنافسية إضافة إلا ما يمكن أن تتحمله تلك المؤسسة من تكاليف زائدة في حال تطبيق عقوبة التأخير خاصة إذا كنا بصدد مشروعات كبيرة و ذات أهمية بالغة، أما إذا كان هدف المؤسسة كسب ثقة العميل و الحفاظ على سمعتها فسوف لن يكون أمامها إلا التعجيل عملية الانجاز و تسريعها لغرض استدراك التأخر على الأقل فيما يخص الطلبيات المستعجلة و إنهائها في موعدها و هنا المؤسسة تتحمل تكاليف أكبر الأمر الذي يستدعي تجنيد و تخصيص قدر اكبر من الموارد .

و بالمقابل و على العكس مما سبق، فإن إعداد جدولة فعالة سوف يمكن من التخصيص الأمثل للموارد وبالتالي استغلالها استغلالا امثلا، و انجاز الأعمال و الأوامر الإنتاجية في أحسن الآجال وبأقل تكلفة كما أنها تساعد على السيطرة و ضبط مجريات الأمور و بالتالي قيادة العملية الإنتاجية

داخل الوحدة كونها تسهم إسهاما فعالا في العملية الرقابية، و يمكن الاطلاع أكثر على مزايا الجدولة بمعرفة الأهداف المتوخاة منها .

V-3 أهداف جدولة الإنتاج و العمليات :

نظرا لما ذكر من أهمية و دور الجدولة في تفعيل العملية الإنتاجية و الرفع من كفاءتها يمكن الوقوف كذلك إلى أهم ما تسعى هذه الو ضيفة إلى تحقيقه من أهداف، فمن جملة الأهداف و في إطار سعيها الدائم إلى تخفيض التكاليف و تقوية المركز التنافسي للمؤسسة، نجد و وظيفة الجدولة تعمل أساسا على الحد أو التقليل من الطاقات العاطلة للموارد المتاحة سواء كانت آلية أو بشرية و ذلك بالسهر على أن تكون الآلات مشبعة قدر الإمكان لكن في حدود طاقاتها و بذلك نكون قد عملنا على ضمان أحسن استغلال للإمكانيات الإنتاج المتوفرة معبرا عنها بنسبة عالية من استغلال الطاقة وكذا معدلات تشغيل مرتفعة للعمالة. و بالعمل على تدنيه أوقات عطل الموارد و تكون الجدولة قد عملت على تحقيق هدف آخر لا يقل أهمية عن سابقة ألا و هو تدنية حجم المخزون من المواد قيد الانجاز و أن ليس هناك إلا ما هو ضروري من المخزون طالما أن الأوامر الإنتاجية تنتظر أدنى وقت ممكن بين العمليتين متتابعتين فيقل بذلك رأس المال المستثمر في المخزون وتنخفض تكاليف المخزون.
أما في إطار السعي لكسب رضى الزبون و المتعاملين فتسعى الجدولة الفعالة إلى احترام آجال التسليم المحددة بانجاز كل الأوامر و الطلبيات و النشاطات في وقتها المحدد، كما نجدها تعمل على تدنية الزمن المتوسط للمناولة داخل النظام أي تدنية وقت انتظار الطلبيات و الأوامر أمام مراكز الإنتاج مما يمكن من تقليص دورة التشغيل و تخفيض و قت الأداء الفعلي.

V-4مخرجات جدولة الإنتاج:

يهدف نشاط الجدولة إلى الوصول إلى اتخاذ قرارات فيما يتعلق بنشاطين أساسيين هما:

V-4-1 **التحميل:** وهي عملية توفيق بين الطاقة اللازمة لإنتاج منتوج معين مع الطاقة المتاحة، ويتم ذلك عن طريق عملية تخصص الأوامر على مراكز التشغيل، بشكل يحقق أهداف معينة، مثل تقليل التكاليف أو تقليل وقت التشغيل.

V-4-2 **التتابع:** إعطاء أولويات للأعمال وتحديد تتابع معين لتشغيلها على الوحدات أو الأقسام الإنتاجية أو مراكز التشغيل.ويكون من المفيد هنا تسليط الضوء على أهم الأساليب

العلمية والرياضية الشائعة والمستخدمة في التحميل والتتابع نظرا لأهميتها في اتخاذ القرارات خصوصا جدولة الإنتاج.

V-5 أساليب جدولة الإنتاج:

V-5-1 العوامل التي تحكم اسلوب الجدولة المستخدم:

فبل ان نعرض اهم الاساليب الشائعة في تحديد التتابع و التحميل سوف نستعرض العوامل الواجب اخذها في الحسبان:

شكل الطلب على العملية: ويقصد بذلك كيفية تقديم اوامر الانتاج، حيث يوجد حالتين الاولى يتم تسليم اوامر الانتاج لمركز الانتاج في و قت واحد و يكون للمركز الانتاجي قرار اختيار أي منهم للبدء. و الثانية فهي حالة ورود الطلبيات و الاوامر في أي وقت و فيها يتم تسليم الامر الانتاجي للمركز الانتاجي حسب وصوله.

شكل التدفق خلال الوحدة الانتاجية : في اغلب الاحيان تتكون الوحدة الانتاجية من اكثر من مركز انتاجي او قسم و يتم انتاج الطلبية بالمرور على بعض أو كل هذه المراحل و في هذه الحالة يمكن التمييز بين الحالة التي تمرفيها كل الاوامر الانتاجية على نفس العمليات و بنفس التتابع و التي تعرف بحالة الوحدة الثابتة التدفق. و حالة ان يكون لكل طلبية تدفق معين حسب مواصفات الطلبية.عدد ونوع المراكز الانتاجية و الالات الموجودة.

V-5-2 الأساليب المستخدمة في التحميل:

إن المختصين في إدارة العمليات يستخدمون عادة أساليب تحميل ذات أهمية في التطبيق العملي نورد منها:[1]

1- خرائط جانت:

وهي من أقدم وأبسط أساليب التحميل في الحياة العملية، وقد قدمها هنري جانت أحد رواد الإدارة عام 1917 ولازالت تستخدم لحد الآن في المنظمات الإنتاجية وحتى الخدمية منها. وهي وسيلة تستخدم لتتبع الأداء الذي يتم على كل نشاط في المركز أو الوحدة الإنتاجية لغرض

[1] علي هادي حبرين، مرجع سبق ذكره، ص278.

معرفة تطابق الأداء مع المخطط والتوصل إذا فيما كان هناك وقت عاطل في مراكز العمل أو وقت زائد أو وقت صيانة.

2- أسلوب التخصيص:

يستخدم هذا الأسلوب في نطاق واسع في مجال الإنتاج حيث يمكن استخدامه في تخصيص عمال الإنتاج على الآلات المتاحة أو تخصيص أوامر الإنتاج والطلبات على الآلات...الخ، ويعتبر أسلوب تخصيص حالة خاصة من أسلوب النقل الذي بدوره حالة خاصة من أسلوب البرمجة الخطية.

ويفترض في طريقة التخصيص:

- هناك عدد من الأوامر N يراد تخصيصها على عدد من الآلات N
- كل أمر يجب أن يخصص لآلة واحدة فقط. عملية واحدة تلزم لكل أمر .

يمكن استخدام دالة الهدف واحدة للتقييم- عادة تكون تقليل تكاليف تشغيل الأوامر.

V-5-3 الاساليب المستخدمة في التتابع:

تختلف الاساليب المستخدمة في التتابع من حالة الى اخرى طبقا لطبيعة الاوامر المراد تخصيصها و هذه الاحالات هي :

الحالة الاولى: حالة عدة اوامر انتاجية تستخدم الة واحدة مع وصول الاوامر في لحظة واحدة.

الحالة الثانية: حالة عدة اوامر انتاجية تستخدم التين مع وصول الاوامر في لحظة واحدة.

الحالة الثالثة: حالة عدة اوامر انتاجية تستخدم ثلاث الات مع وصول الاوامر في لحظة واحدة.

الحالة الرابعة: حالة عدة اوامر انتاجية تستخدم عدة الات مع التدفق الثابت ووصول الاوامر لحظة واحدة.

الخـــلاصـــة:

لقد حاولنا التطرق في هذا الفصل إلى التطرق إلى مختلف أنواع تخطيط الإنتاج، الطويل المتوسط و القصير، بحيث يعتبر تخطيط الإنتاج أحد الوظائف المهمة في المؤسسة، إذ يعتمد بصفة كبيرة على أرقام الطلب المتنبأ به، هذه الأرقام تكون متذبذبة بسب عدة عوامل كالموسمية و العشوائية، و يهدف أيضا إلى تحديد أفضل مستوى من الإنتاج، و ذلك عن طريق دراسة عدة بدائل من اجل مواجهة تقلبات الطلب و اختيار البديل الذي يقلل تكاليف الإنتاج.

و لكي يتم الحصول على خطة إنتاج جيدة يجب أن يتم جمع المعلومات دقيقة عن الأنواع المختلفة للتكاليف و التي يتميز بها كل بديل، هذا إضافة للتقديرات الدقيقة للطلب المستقبلي، فدقة المعلومات ستنعكس بالطبع على نتائج خطة الإنتاج و تجعل نتائجها جيدة.

الفصل الثاني:
طرق و نماذج التنبؤ بالطلب

مقـــدمـــة:

يعتبر التنبؤ على انه حجر زاوية لعملية التخطيط ، فعندما تقوم الإدارة بالتخطيط فهي تحاول أن تحدد في الوقت الحالي الأنشطة التي سوف يقوم المشروع بتنفيذها في المستقبل ، ولهذا فإن الخطوة الأولى في عملية التخطيط هي محاولة التنبؤ أو تقدير مستويات أو أحجام النشاط في المستقبل، و التنبؤ يمثل أحد عناصر عملية التخطيط حيث يساعد في الإجابة على الكثير من الأسئلة التي تمكن القائم على عملية التخطيط من تكوين خطط دقيقة و أكثر واقعية في نفس الوقت، و من أهم هذه الأسئلة: ما هي طبيعة أو شكل الطلب في الفترات القادمة؟ هل هو كامل، متزايد، متناقص، متذبذب، مستقر...الخ و منه يمكن تصميم وبناء الخطط المناسبة.

تعتبر القرارات الإنتاجية احد القرارات التي تعتمد بشكل كبير على التنبؤ بالطلب، خاصة القرارات التي تتعلق بتخطيط الإنتاج، إذ يشكل التنبؤ المنبع الأساسي للمعطيات التي يحتاجها القائم بوظيفة تخطيط الإنتاج، في سبيل اتخاذ القرارات المثلى خاصة إذا علمنا أن قرارات تخطيط الإنتاج مرنة تماما أمام دقة المعلومات المتحصل عليها عن طريق التنبؤ بالطلب إذ له انعكاس واضح المعالم و مباشر على كفاءة القرارات المتعلقة بتخطيط الإنتاج.لذا تحتاج المنشأة إلى التنبؤات طويلة الأجل لصنع القرارات الإستراتيجية بشأن المنتجات ، العمليات و التسهيلات الإنتاجية ، كما يحتاجون إلى التنبؤات قصيرة الأجل لكي تساعدهم في اتخاذ القرارات المتعلقة بأمور الإنتاج خلال الأسابيع القليلة القادمة، وله أهمية قصوى في المدى المتوسط وذلك في وضع الخطط الإجمالية من أجل الوقوف على درجة التذبذب الموجودة في الطلب عن طريق تغيير مستوى الإنتاج ، المخزون، العمالة...الخ.

و سوف يخصص هذا الفصل لاستعراض أساليب التنبؤ الكمية و الرياضية التي قد يستخدمها القائم بتخطيط الإنتاج، و بصفة خاصة سوف نعتمد على نماذج تحليل السلاسل الزمنية و هذا لفعاليتها في التنبؤ في المدى القصير، و الذي له أهمية كبيرة لتخطيط الإنتاج، و أيضا نظرا للتطور الكبير الذي شهدته هذه النماذج في الآونة الأخيرة.

I- التنبؤ بالطلب في تخطيط الإنتاج :

إن القائم بعملية تخطيط الإنتاج يحاول أن تكون لديه كل المعلومات الكاملة عن المستقبل، ويمكنه في سبيل تحقيق هذا الغرض الاستعانة بالكثير من النماذج المتوفرة حاليا و المستخدمة في التنبؤ .

1-I تعريف التنبؤ:

التنبؤ هو تخمين أو تقدير حجم الطلب على سلعة معينة، لفترة زمنية قادمة باستخدام الطرق الإحصائية.[1] ومنه يمكن القول أن التنبؤ هومحاولة لمعرفة مسار بعض المتغيرات مستقبلاً والتي على ضوئها ترسم المؤسسة سياسة نشاطاتها وتحدد احتياجاتها المالية.

2-I الفرق بين التخطيط و التنبؤ :

قد يفهم البعض أن التخطيط هو التنبؤ، ذلك لأنه و في كثير من الأحيان هناك جمع بين المفردتين ليعبران عن معنى واحد ، أو يؤديان إلى معنى واحد فعليه إن التخطيط ليس التنبؤ و إنما هو عبارة عن التنبؤ زائد الرغبة و الاستعداد في انتقاء أحسن جزء من الإمكانيات التي يشملها المستقبل . و بالتالي فإن التخطيط برمي إلى إحداث تغيرات معينة في مسار الدائرة المدروسة.

و يمكن القول أن التنبؤ ليس التخطيط، و إنما أحد الأركان الأساسية لعملية التخطيط، و بالتالي يعتبر أداة من الأدوات التي يعتمد عليها، أي أن التنبؤ هو مدخل العملية التخطيطية.

3-I علاقة التنبؤ بالطلب ووظيفة الإنتاج :

إن الهدف الأساسي لإنتاج يتمثل في تلبية احتياجات ورغبات العملاء بما يحقق أفضل إشباع ممكن مع تحقيق العائد المناسب للمنشأة في إطار تحقيق التوازن والتنسيق مع باقي الأهداف المتباينة، وفي سبيل تحقيق وظيفة الإنتاج لهدفها الرئيسي وأهدافها الفرعية المتبقية منه يستلزم الأمر إعداد التنبؤات اللازمة لتمكينها من مزاولة أنشطتها التي تتم وفقا للقرارات الإنتاجية التي تتخذ من التنبؤات أساسا لها[2]. ولقد قدم dervitsiotis عرضا لأهم القرارات في مجال الإنتاج والتي تتأثر بأرقام الطلب وذلك حسب المدة الزمنية التي يغطيها القرار.

[1] حسين عبد الله التميمي، مرجع سبق ذكره، ص205.

[2] د. عبد الفتاح زين الدين، مرجع سبق ذكره، ص 44.

جدول (2-1) :علاقة بعض القرارات الإنتاجية بالتنبؤ

فترة التخطيط المقبلة	القرار
الأجل الطويل	نوع المنتجات والخدمات التي يقدمها المشروع. نوع وحجم الأسواق التي يخدمها المشروع. العمليات ومستوى التكنولوجيا الذي يستخدمه. المشروع موقع المصنع وحجم المصنع.
الأجل المتوسط	حجم العمالة اللازمة. حجم المخزون اللازم. حجم الاعتماد على الغير في الإنتاج. كمية الوقت الإضافي اللازم للتشغيل.
الأجل القصير	تخصيص الأوامر للتسهيلات الإنتاجية والأفراد. إصدار أوامر التشغيل لمواجهة مواعيد التسليم.

المصدر : محمد توفيق ماضي ، محمد صالح الحناوي ، مرجع سبق ذكره، ص 07.

ومن هذا الجدول يتبين مدى ارتباط واعتماد معظم قرارات إدارة الإنتاج على وجود تنبؤات وعن حجم الطلب المتوقع على منتجاتها لمشروع وهذا يدعونا بطبيعة الحال إلى الاهتمام بهذه التنبؤات طالما أن لها كل هذه الأهمية وكل هذا التأثير وهذا المدى الواسع في الاستخدام. وعلى الرغم من أن عملية التنبؤ بالطلب على المنتجات المشروع من مسؤوليات إدارة التسويق، إلا أن من الضروري أن يشارك رجال تخطيط ومراقبة الإنتاج في تحديد رقم الطلب المستقبل، حيث أن هذا هو الأساس الذي يتركز عليه في تحديد حجم الإنتاج وما يتبع ذلك من خطوات.

I-4 أهمية التنبؤ بالطلب في تخطيط الإنتاج:

I-4-1 أهمية التنبؤ بالطلب في تخطيط الإنتاج الطويل المدى:

يكون للتنبؤ بالطلب أهمية كبيرة في تخطيط الإنتاج الطويل المدى، خاصة في مجال تحديد احتياطات تخطيط الطاقة الطويلة أجل، فمن قرارات تخطيط الإنتاج ما هو مرتبط بسنوات طويلة في المستقبل، وذلك في تخطيط التوسعات في المباني كإنشاء وحدات إنتاجية أو آلات...،

وبالطبع تنبني هذه التوسعات على تقدير أرقام الطلب المستقبلية ولفترات طويلة عادة بين (2-10 سنوات)، فمثل هذا القرار الخاص بالطاقة في المستقبل عادة ما يصعب الرجوع فيه، وتترتب عليه تكاليف ثابتة يتحملها المشروع لفترات طويلة، فإن لم يكن هناك تقديرات للطلب تضمن استخدام تلك الطاقة، فسوف يترتب على ذلك وجود طاقات عاطلة. فمثلا إذا قررت المؤسسة الإنتاجية التوسع بإنشاء وحدة معينة دون دراسة نمو الطلب على سلعتها في تلك المنطقة لفترات طويلة، فإنها سوف تتحمل خسائر ضخمة يصعب الرجوع فيها، والعكس أيضا، فإذا كانت التوقعات المقدرة عما سيسود المستقبل كبيرة وبناء عليها تم تخطيط طاقة محدودة لفترات طويلة، فإن المشروع سوف يفتقد فرصا كبيرة للربح، كان يمكنه تحقيق أرباح طائلة منها في حالة ارتفاع الطلب المتنبأ به.

I-4-2 أهمية التنبؤ في تخطيط الإنتاج متوسط المدى:

للتنبؤ أهمية كبيرة في تخطيط الإنتاج المتوسط المدى، وهو ما يعرف بالتخطيط الإجمالي للطاقة الإنتاجية، إذ يعتبر الركيزة الأساسية والدعامة الأولى لهذا النوع من التخطيط، فبمعرفة الطلب المتنبأ به في هذه الفترة تتمكن المؤسسة من الوقوف على درجة التقلب الموجودة في الطلب بسبب التغيرات الموسمية والعشوائية، وهذا عن طريق تخطيط الاحتياجات من اليد العاملة، كتعيين عمال جدد في حالات الطلب المرتفع وتسريحهم في حالات الطلب المنخفض، كما يساهم أيضا في تحديد مستوى الإنتاج والمخزون لكل فترة وذلك بهدف مواجهة لهذا بأدنى التكاليف.

I- 4-3- أهمية التنبؤ في تخطيط الإنتاج القصير المدى:

فضلا عن الأهمية التي يكسبها التنبؤ في المدى الطويل والمتوسط، فإن له أهمية أيضا في المدى القصير، فالمعطيات التي تفرزها التنبؤات في المدى القصير، تساعد على وضع جدولة يومية للإنتاج، وذلك من أجل مواجهة آجال التسليم، وأيضا تخطيط الاحتياطات من المواد، وإصدار أوامر الشراء، كما تساعد أيضا في عملية تخطيط ومراقبة المخزون، وهذا كله من أجل تفادي الإنقطاعات في الإنتاج، أو التأخر في التسليم، الأمر الذي يساهم في تدنية تكاليف المؤسسة الإنتاجية ومن هذا نستنتج أن _التنبؤ يعتبر كشرط لكي تحصل المؤسسة على الأمثلية_ أي:

- تخطيط جيد للمخزون بأدنى تكلفة.

- جدولة يومية للإنتاج وتدنية وقت الإنتاج وبالتالي التكاليف.
- تسليم الطلبيات لأصحابها في الوقت المحدد لها.

كما أن للتنبؤ أهميات أخرى فمثلا للتأكد من أن الطلب المتنبأ به يكفي لتحقيق العائد المرغوب من جانب المشروع، فإذا كان هناك طلب على السلعة يمكن تحقيقه ولكن عند مستوى منخفض من الأسعار، ويصعب معه تغطية التكاليف، فإن المشروع سوف يقرر عدم الإنتاج حيث أنها سوف لن تكون مربحة، لذلك –يساعد التنبؤ المسير في أخذ القرار الجيد.

وكخلاصة يمكن اعتبار التنبؤ بالطلب المستقبلي على منتجات المؤسسة، الركيزة الأساسية لتخطيط الإنتاج، فهو الأساس عند تحديد طاقة المشروع، وموقعه الجغرافي، وجدولة الإنتاج، وتخطيط حجم العمالة اللازمة، فكفاءة ودقة وحسن اختيار طريقة التنبؤ تنعكس إيجابيا على وضيفة تخطيط الإنتاج، والعكس إذا حدث ذلك.

II- الطرق النوعية للتنبؤ:

على الرغم من أننا سوف نتطرق إلى بعض الأساليب الكمية الشائعة، إلا أنه يجب الإشارة إلى تلك الأساليب النوعية أو غير كمية و هي التي تعتمد بشكل أساسي على الخبرة و رأي الأفراد داخل أو خارج المؤسسة. و أهمها طريقة الدلفي، و بحوث السوق ، تقديرات رجال البيع . و هذه الطرق مجال دراستها يندرج تحت علم بحوث التسويق و بحوث السوق. أما الأساليب الكمية الموضوعية فهي على نوعين :

الأول هو مجموعة طرق تعتمد على فكرة العلاقة الارتباطية السببية بين رقم الطلب و أحد المتغيرات أو رقم الطلب و مجموعة من المتغيرات.

أما النوع الثاني فهو نوع يعتمد على فكرة السلاسل الزمنية ومنها طريقة التلميس الأسي ، و طريقة بوكس- جنكيز.

و الطرق النوعية هي الطرق الشخصية أو غير كمية، وهي تركز على استخدام البيانات والمعلومات غير كمية، ويستعان بطرق هذه المجموعة في بعض مراحل اتخاذ القرارات وينتشر استخدام هذه الطرق عندما لا يكون هناك بيانات تاريخية كاملة ولذا يكون اعتمادنا على قوائم الاستقصاء والتقارير والخبرة[1]، ورغم هذه الطرق تتمتع بالبساطة وعدم التعقيد وانخفاض

[1] د. عبد الفتاح زين الدين، مرجع سبق ذكره، ص 60.

التكاليف إلا أنها لا ترتقي في دقتها إلى طرق التنبؤ الكيفية، ويمكن القول بصفة عامة أن هناك اتجاهها للربط بين ارتفاع التكاليف ودقة التنبؤات المعتمدة على هذه الطرق، وسوف تتعرض لأهم التنبؤ النوعية وهي:

II-1 الطرق الشخصية :

تقوم هذه الطريقة على فكرة أساسية ومنطقية وهي أن رجال البيع هم أكثر أفراد المشروع احتكاك بالسوق وبالمستهلكين وبالتالي وهم على علم بحاجات ورغبات المستهلكين، وظروف وأحوال السوق، وكذا ظروف المنافسة التي تواجهها منتجات المشروع، ويزيد من أهمية ذلك أن رجال البيع مخصصين في مناطق جغرافية معينة ويعملون بها فترات طويلة، وهذا يمكنهم من وضع تقديرات لمبيعات المقبلة وتعتبر طريقة الرأي الجماعي من أسهل الطرق تقدير حجم الطلب وأكثر شيوعا وأقلها دقة حيث أن عيبها الرئيسي أنها تعتمد على الآراء الشخصية لرجال البيع فإن لم تكن لرجال البيع خبرة كافية فمن الممكن أن تكون نسبة الخطأ عالية في تقديراتهم. ومن ناحية أخرى يحتمل تحيز رجال البيع عند إعداد التقديرات لتحقيق مصلحتهم الشخصية، فقد يقومون بإعداد التقديرات الخاصة بهم بأقل من المتوقع.

II-2 أسلوب دلفي:

تتضمن هذه الطريقة استخدام بعض الخبراء في محاولة وضع تنبؤات بالطلب المتوقعة وتفترض هذه الطريقة أن الأفراد المشتركين في عملية التنبؤ هم من الخبراء في مجال السلعة محل التنبؤ كما أنها تفترض أن الاعتماد على عدد الآراء سوف يؤدي إلى التنبؤ لا يقل جودة عن التنبؤ الذي يمكن الوصول إليه باستخدام كل رأي سوف يؤدي إلى التنبؤ لا يقل جودة عن التنبؤ الذي يمكن الوصول إليه باستخدام كل رأي على حدة، ولا يؤثر رأي واحد عن هؤلاء الخبراء على بقية الأفراد، أو بغرض تفادي الضغوط الاجتماعية والجماعية التي يمكن أن يولدها وجود الخبراء، في جماعة واحدة يتم الاحتفاظ بهؤلاء في أماكن متفرقة. ويطلب من كل فرد في موقعه أن يستجيب لمجموعة من الأسئلة والتي وضعت في قائمة الاستقصاء وعقب انتهاء الفرد من ملء القائمة يقوم بتسليمها إلى فرد يدير الجماعة، ثم يقوم المدير بتلخيص آراء كل فرد من الجماعة وعرض آراء الآخرين معه في المجموعة، وهنا يقوم كل فرد بمراجعة تنبؤاته في ضوء التنبؤ الذي وضعه الآخرون، ويأمل الباحث أن يصل من خلال عدة دورات لقائمة الاستقصاء أن يصل

جميع الأفراد إلى اتفاق حول مقدار الطلب المتوقع، ولكنة ينبغي أن يكون مفهوما أن هذه الطريقة لا تهدف إلى التوصل إلى رأي جماعي، حيث أنها يمكن أن تنتهي مع خلافات في الرأي على أن تكون هذه الخلافات مبررة تبريرا معقولا، ويكون على الباحث أن يختار أحد هذه التقديرات وذلك بعد دراستها دراسة معمقة.

II-3 بحوث السوق:

تقوم هذه الطريقة على سؤال المستهلكين أو مستخدمي السلعة أو الخدمة على تقديرات لاتجاهات الاستهلاك، وبالتالي اتجاه الطلب خلال الفترة التي يعطيها التنبؤ والتي قد تتراوح بين شهر وسنة، وتتم هذه الأسئلة عن طريق المقابلة الشخصية أو دعوة مجموعة من كبار المستهلكين إلى المنطقة، أو عن طريق توزيع قائمة استقصاء تتناول بعض أو كل خصائص السلعة عن ردود فعل المستهلكين تجاهها، وقد تتم هذه الطريقة من خلال الانتقال إلى مراكز تجمع المستهلكين فيما يمكن أن يطلق عليه التنبؤ الميداني بالطلب.

II- 4- إجماع الخبراء:

تعتبر هذه الطريقة من أكثر الطرق انتشارا في الاستخدام عند التنبؤ بالطلب خلال فترة زمنية معينة، وتجذر الإشارة هنا أن الخبير هو أي شخص متخصص في موضوع معين، كما يتميز بارتفاع مهاراته بصفة دائمة، وقائمة الخبراء تشتمل على سبيل المثال الباحثين في مجال بحوث التسويق، المديرون في المؤسسة، المستشارون رجال الغرف التجارية والصناعية، ويعتبر كل من الباحثين في مجال بحوث التسويق والمديرين التنفيذيين بالمؤسسة من أكثر الخبراء قدرة على تقدير الطلب المتوقع على مستوى المؤسسة أو على مستوى الصناعة التي تنتمي إليها هذه المؤسسة:

1-خطوات استخدام تقدير الخبراء في التنبؤ[1]:

- تحديد موضوع التنبؤ بدقة وإعداد البدائل الممكنة.
- تحديد مجموعة الخبراء.
- الحصول على تقديرات الخبراء.
- تحليل نتائج تقديرات الخبراء.

[1] د. عبد العزيز شرابي« طرق إحصائية للتوقع الاقتصادي » ديوان المطبوعات الجامعية، جامعة قسنطينة، 1996 ص157.

III- التنبؤ باستخدام النماذج السببية:

يتم تطبيق هذه النماذج وذلك عندما تتوافر البيانات التاريخية والتي يتبين من تحليلها عن وجود علاقة سببية بين العامل المطلوب التنبؤ به والمتغيرات الأخرى، ولذلك نجد أن هذه النماذج تحتاج إلى بيانات محددة وعناية في الدقة لتصور العلاقات المتداخلة والمتعددة، وتعتبر طرق السببية من أكثر طرق التنبؤ تقدما إذ أنها تعبر رياضيا عن العلاقات السببية الوثيقة بين العامل المطلوب التنبؤ به وباقي المتغيرات، وإذا كان النموذج المستخدم دقيق ومراعيا في مضمونه مختلف الدلالات،فإن النتيجة هي الحصول على قاعدة سليمة للتنبؤ.

واتساقا مع ما تقدم، يلحظ أن هناك علاقات يمكن أن تتأطر بما يلي:[1]

- علاقة الطلب بعامل واحد والعلاقة هنا خطية.
- علاقة الطلب بعامل واحد والعلاقة عير خطية.
- علاقة الطلب بعدد من العوامل والعلاقة الخطية.
- علاقة الطلب بعدد من العوامل والعلاقة غير الخطية.

وعند بناء نموذج التنبؤ في الطرق السببية نسير في الخطوات التالية[2]:

1-تحديد المتغير أو أكثر والذي يمكن أن يفترض انه ذو علاقة سببية بالطلب على منتجات المشروع، وتحديد نوع وعدد المتغيرات التي ستكون محل الدراسة و تتطلب الخبرة، و يجب الأخذ في الاعتبار أن درجة الدقة في إعداد التنبؤات أمر ضروري إذا ما أريد التوصل إلى إعداد تخطيط فعال و صحيح.

2-تحديد شكل العلاقة أو العلاقات التي تربط المتغيرات التابعة مع المتغيرات المستقلة وهل تأخذ خطية أم غير خطية

3-اختيار نموذج التنبؤ و الذي تتوافر فيه أسس التقدير السليم و يثبت صحته من خلال الاختبارات الإحصائية.

و من بين النماذج السببية و التي تستخدم بشكل كبير نماذج الانحدار و الارتباط.

---

[1] علي هادي جبرين، مرجع سبق ذكره،ص214.

[2] د. عبد الفتاح زين الدين، مرجع سبق ذكره، ص95

تحليل الانحدار يعني قياس العلاقة بين متغير تابع و متغير مستقل أو أكثر و تحديد شكل هذه العلاقة فإذا كانت بين متغير مستقل واحد فإنه يطلق على التحليل اسم تحليل الانحدار البسيط، أما إذا كانت العلاقة بين متغير تابع و عدد من المتغيرات المستقلة فإنه يطلق على التحليل اسم تحليل الانحدار المتعدد .

III-1- نماذج تحليل الانحدار البسيط:

يتناول تحليل الانحدار البسيط صياغة العلاقة بين المتغيرين، و لمعرفة شكل العلاقة بين المتغير التابع و المستقل نقوم بالتمثيل البياني حيث تتم محاولة استنباط شكل العلاقة من خلال انتشار سحابة النقاط على الرسم البياني بشكل الدالة المناسبة.

و تكون العلاقة بين المتغير التابع و المتغير المستقل خطية ، ومعادلة الانحدار تكون كمايلي :

$$y = a + bx + \mu$$

حيث:

y : المتغير التابع.

x : المتغير المستقل.

a : المعلمة التقاطعية.

b :تمثل ميل المعادلة .

μ :عنصر الخطأ العشوائي.

III-1-1 تقدير معلمات نموذج الانحدار البسيط:

يتم تقدير المعلمتين a و b باستعمال طريقة المربعات الصغرى MCO[1].يمكن استخدام هذه الطريقة في تقدير معلمات الانحدار إذا توفرت الفرضيات التالية[2] :

1. يجب أن يكون النموذج خطي أي أن المتغير التابع يكون دالة خطية في المتغير المستقل.
2. ليس هناك أخطاء في قياس البيانات الإحصائية للمتغير التابع و المستقل.
3. التوقع الرياضي أو الوسط الحسابي لعنصر الخطأ يساوي الصفر $E(\mu_t) = 0$.
4. تباين عنصر الخطأ مستقل عن الزمن أي ثابت خلال الزمن أي: $E(\mu_t)^2 = \delta^2$
5. عنصر الخطأ يتبع التوزيع الطبيعي أي: $\mu_t \rightarrow N(O,\delta)$

[1] MCO : Moindre Carrée Ordinaire.

[2] R .Bourbonnais, Econométrie « Manuel et exercice corrigés » 4 Edition, Dunod, paris, 2002, p20.

6. عدم وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء $\text{cov}(\mu_t, \mu_{t'}) = 0 \forall t \neq t'$

وعند تحقق هذه الفرضيات يتم التقدير بواسطة المربعات الصغرى حيث تتضمن هذه الطريقة تصغير مجموع مربعات الانحراف أو البواقي،فالباقي e_i معرف كما يلي:

$$e_i = y_i - \hat{y}_i$$

$$Min \sum_{i=1}^{n} e_i^{\,2} = \sum_{i=1}^{n} (y_i - \hat{y}_i)^2$$

$$\sum_{i=1}^{n} e_i^{\,2} = \sum_{i=1}^{n} (y_i - a - bx_i)^2$$

$$\frac{\partial \sum_{i=1}^{n} e_i^{\,2}}{\partial a} = 0 \Leftrightarrow \sum_{i=1}^{n} y = an + b\sum_{i=1}^{n} x_i \ldots\ldots(1)$$

$$\frac{\partial \sum_{i=1}^{n} e_i^{\,2}}{\partial b} = 0 \Leftrightarrow \sum_{i=1}^{n} y_i x_i = a\sum_{i=1}^{n} x_i + b\sum_{i=1}^{n} x_i^{\,2} \ldots\ldots(2)$$

وبحل جملة المعادلتين نحصل على المعلمتين a و b كما يلي:[1]

$$\hat{b} = \frac{\sum_{i=1}^{N} (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^{N} (x_i - \bar{x})^2} \text{ و } \hat{a} = \bar{y} - \hat{b}\bar{x}$$

III-1-2 خطوات التأكد من جودة النماذج:

يجب التأكد من جودة المعادلة المقدرة عن طريق الخطوات الآتية:

III-1-2-1 حساب معامل التحديد والارتباط:

يقيس معامل التحديد R^2 نسبة التغيير في المتغير التابع نتيجة تغير المتغير المستقل، ويمكن حساب معامل التحديد عن طريق العلاقة الآتية:

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} (\hat{y}_i - \bar{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^{n} (y_i - \hat{y}_i)}$$

[1] Isabelle Cadoret, et autres « Econométrie appliquée, Méthodes Application Corriges » Edition De Boeck Université, Bruxelles, 2004, p14.

وقيمة R^2 تتراوح ب R^2 ين 0و1

أما معامل الارتباط r فيوضح شدة العلاقة وطبيعتها وهو الجذر التربيعي لمعامل التحديد $r = \sqrt{R^2}$ ويكون محصورا بين 1و-1 كلما كان قريبا من 1 أو -1 كلما ذل ذلك على قوة العلاقة بين المتغير التابع والمستقل.

III-1-2-2 اختبار معنوية المعالم المقدرة:

يجب اختبار المعالم المقدرة للتأكد من معنويتها، بهدف الابقاء فقط على المعلمات التي تختلف جوهريا عن الصفر ويتم ذلك عن طريق اختبار معنوية المعلمة b والمعلمة a ، فإذا كانت المعلمة b تختلف عن الصفر يعتبر كمتغير مفيد للتنبؤ، والعكس صحيح، ويتم ذلك باختبار student.

و يتم اختبار الفرضيتين الآتيتين بالنسبة للمعلمة b:

الفرضية العدمية : $H_0 : b = 0$

الفرضية البديلة: $H_1 : b \neq 0$

و يتم حساب قيمة t_{cal} كالآتي:

$$t_{cal} = \frac{|\hat{b}|}{s(\hat{b})}$$

$$s^2(\hat{b}) = \frac{\hat{\delta}_\varepsilon^{\,2}}{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}$$

$$\hat{\delta}_\varepsilon^{\,2} = \frac{\sum_{i=1}^{n} e_i^{\,2}}{n-k}$$

حيث:

$s^2(\hat{b})$: التباين المقدر للمعلمةb

$\hat{\delta}_\varepsilon^{\,2}$: التباين الخطأ العشوائي.

n: عدد المشاهدات .

k: عدد المعلمات.

$\bar{x}$: الوسط الحسابي.

e_i : الباقي في الفترة i.

يتم تحديد قيمة t_{tab} الجدولة عند مستوى معنوية α ودرجات حرية $n-k$ ونقارنها مع t_{cal} فإذا كانت.

- $t_{cal} \rangle t_{tab}$ فيعني أن المعلمة b معنوية وقيمتها تختلف عن الصفر وبالتالي المتغير المستقل مفيد للتنبؤ.
- $t_{cal} \langle t_{tab}$ هذا يعني أن b تساوى الصفر والمتغير المستقل لا يعتبر متغير مفيد.

ونفس الشيء للمعلمة a

III-2 نماذج تحليل الانحدار المتعدد:

تتطلب التطبيقات الواقعية لتحليل الانحدار والارتباط المتعدد التعامل مع أكثر من متغير مستقل واحد، لذلك يستخدم تحليل الانحدار والارتباط المتعدد عندما يكون هناك متغيرات مستقلات أو أكثر تؤثر على متغير تابع واحد فمثلا تتأثر الكمية المباعة بعدة عوامل، منها سعر المنتج، الإشهار، الجودة...الخ.

وبالتالي فإن معادلة الانحدار تعطى بالعلاقة التالية:[1]

$$y = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + ... b_n x_n + \mu$$

ويتم تقدير النموذج باستعمال طريقة المربعات الصغرى وبعد تقدير المعادلة يجب التأكد من جودتها ومدى مطابقتها للواقع من خلال الاختيارات الإحصائية وحساب بعض المعادلات وذلك بغرض استخدامها في التنبؤ.

III-2-1 خطوات التأكد من جودة النماذج الانحدار المتعدد:

من أجل التأكد من جودة النماذج يجب معرفة العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة، واختيار معنوية المتغيرات التابعة.

[1] توم صالح« مدخل لنظرية القياس الاقتصادي »ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 1999، ص85.

III-2-1-1 معامل التحديد المتعدد الإجمالي:

يقيس معامل التحديد الإجمالي R^2 نسبة التغير الظاهرة المدروسة الناتج عن التغير الإجمالي للمتغيرات المستقلة، وهو يعرف بأنه عبارة عن نسبة التباين المفسر إلى التباين الإجمالي وهو معطى بالعلاقة التالية:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{t=1}^{T} e_t^{\,2}}{\sum_{t=1}^{T} (y_t - \bar{y})^2}$$

ويكون النموذج مقبولا كلما اقترب R^2 من الواحد وتقل الرغبة فيه كلما ابتعد عن هذا المقدار واقترب من الصفر.

ولكن الإحصائيين يفضلون استبداله بمقياس جودة الانحدار المعدل $\overline{R}^2$ ويعطى بالعلاقة التالية:[1]

$$\overline{R}^2 = 1 - \frac{n-1}{n-k}\left(1 - R^2\right)$$

k:عدد معالم المعادلة.

III-2-1-2 اختبار المعنوية الكلية لنموذج الانحدار:

يستخدم هذا الاختيار للتعرف على إذا كانت هناك علاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة ويكون الاختيار حسب الخطوات التالية:

الفرضية العدمية:

$$H_0 : b_1 = b_2 = \ldots\ldots\ldots b_k = 0$$

الفرضية البديلة:

يوجد على الأقل أحد المعاملات لا يساوى الصفر: H_1

نستخدم اختبار $Fisher$ نحدد قيمة F_{cal} المحسوبة.

$$F_{cal} = \frac{R^2 / k}{\left(1 - R^2\right) / n - k - 1}$$

ونقارنها مع F_{tab} الجدولة عند مستوى معنوية α ودرجات الحرية.

[1] Rachid Bendib « Econométrie, théorie et applications » office des publications universitaires, 4eme édition, Alger, 2001, p46.

$$v_1 = k$$
$$v_2 = n - k - 1$$

فإذا كان $F_{cal} \rangle F_{tab}$ نفرض الفرضية العدمية أي أن معاملات الانحدار تختلف عن الصفر.

III-2-1-3اختبار معنوية المعالم المقدرة:

بعد التحقق من أن كل المعاملات المقدرة مجتمعة معنوية إحصائيا ننتقل إلى اختبار معنوية كل متغير تفسيري على حدا بهدف الإبقاء إلا على المتغيرات التفسيرية المعنوية ويتم ذلك باختبار *student*.

III-3 بعض المشاكل القياسية في استخدام نماذج الانحدار والارتباط:

عند استخدام طريقة المربعات الصغرى في تقدير معادلة الانحدار في ضل عدم تحقيق فرضياتها أو بعض منها يكون هناك احتمال الوقوع في بعض المشاكل القياسية، والتي تؤثر على خصائص مقدرات المربعات الصغرى الأمر الذي ينعكس بدوره على التنبؤ ومن بينها: مشكلة الارتباط الذاتي، مشكلة تعدد الارتباطات ، مشكلة عدم ثبات التباين.

1- مشكلة الارتباط الذاتي للبواقي:

يشير الارتباط الذاتي إلى وجود ارتباط بين القيم المشاهدة لنفس المتغير، وفي نماذج الانحدار عادة ما يشير مشكلة الارتباط الذاتي إلى وجود ارتباط بين القيم المتتالية للحد العشوائي، وفي هذه الحالة تكون قيمة معامل الارتباط بين القيم المتتالية للحد العشوائي غير متساوية للصفر، ووجود مشكلة ارتباط ذاتي يخل بأحد الافتراضات التي تقوم عليها طريقة المربعات الصغرى، وهي تعني أن خطأ ما حدث في فترة ما ، ثم أخذ يؤثر في الأخطاء الخاصة بالفترات التالية بطريقة تؤدي لتكرار نفس الخطأ أكثر من مرة، أي أنه قد يوجد خطأ واحد ولكنه يتكرر في كل الفترات التالية. ومن بين الاختيارات التي تستخدم في التحقق من وجود ارتباط ذاتي بين القيم الحقيقية للحد العشوائي _اختبار ديربين واتسون_ (*Durbin Watson*[1]) وعليه فإنه يجب تصحيح هذه المشكلة القياسية حتى تكون التنبؤات أكثر دقة.

[1] Isabelle Cadoret, Catherine Benjamin, et autres, Op-cité, p 138.

2- مشكلة عدم ثبات التباين:

تتمثل مشكلة عدم ثبات التباين للخطأ العشوائي مع تغير قيم المتغير التفسيري وتعتبر مشكلة قياسية لأنها تخل بأحد فرضيات تطبيق طريقة المربعات الصغرى ويوجد هناك معايير عديدة للكشف عن هذه المشكلة ومن بينها اختبار white 1980 ومن خصائص هذا الاختبار [1]:

- لا تتطلب معلومات سابقة عن أسباب مشكلة عدم ثبات التباين.
- لا يعتمد على افتراض اعتدال التوزيع.
- يصلح عادة للعينات كبيرة الحجم أي يصلح للعينات من30 فأكثر.

IV التنبؤ باستخدام السلاسل الزمنية:

يعتمد التنبؤ باستخدام السلاسل الزمنية أولا على ملاحظة البيانات والتغيرات التي حدثت فيها في السنوات الماضية، والاتجاه المتوقع أن تأخذه هذه البيانات مستقبلا ولذلك فإن هذه الطريقة تستخدم استخداما كاملا عند توافر المعلومات والبيانات التاريخية وذلك بهدف تمهيد الاتجاه أو استقرار شكل السلسلة الزمنية.إن الخاصية التي تتميز بها نماذج السلاسل الزمنية هي التنبؤ في المدى القصير ومن دوافع استعمال هذه النماذج هي:

1-غياب العلاقات السببية بين المتغيرات وكذا صعوبة قياس بعضها الآخر.

2- عدم توفر المعطيات الكافية حول المتغيرات المفسرة كونها تحتاج إلى مجوعة كبيرة من المشاهدات.

1-IV عموميات عن السلاسل الزمنية:

1-1-IV تعريف السلسلة الزمنية:

السلسلة الزمنية هي عبارة عن مجموعة من القيم المحققة في الماضي [2] والمتميزة بالخصائص التالية:

- تتكون من قيم معلومة ومحققة فعلا.
- أن تكون القيم متجانسة في وحدة زمن.

[1] د. عبد القادر محمد عبد القادر عطية« الاقتصاد القياسي بين النظرية و التطبيق » الدار الجامعية طبع- نشر- توزيع، دامعة الإسكندرية، الطبعة الثانية 1998،ص382.

[2] R. Bourbonnais, M. Terraza « analyse de séries temporelles en économie » presses universitaires de France, 1998 P13 .

- أن تكون القيم ذات دلالة إحصائية، أي أن تكون المعطيات العددية كافية لتحليل الظاهرة المدروسة فكلما كانت السلسة طويلة نسبيا، كلما كان التنبؤ أكثر دقة، وذلك حسب المعطيات الشهرية، فصيلة أو سداسية، ولكن عموما في الدراسات المهتمة بتحليل المبيعات تكون المعطيات ذات طبيعة شهرية.

IV-1-2 التغيرات الجوهرية للسلسلة الزمنية:

تعتبر هذه المركبات كمتغيرات تطرأ على المبيعات ولذلك يجب تحليلها ومعرفة مدى تأثيرها.

أ- الاتجاه العام T:

تبين هذه المركبة المسار الذي تتبعه السلسلة الزمنية في وحدة زمن، والذي يفيد في تحليل المبيعات الفعلية خلال السنوات السابقة يساعد في تحديد نموها مستقبلا.

ب - التغيرات الموسمية S:

وهي التغيرات التي تظهر في فترات زمنية منتظمة ومحددة بصفة متعاقبة وتفيد هذه التغيرات في تحديد قيمة الطلب على السلع والخدمات التي تتأثر بمعامل الموسمية (الفصلية) كالأعياد والعطل والمناسبات...الخ

على سبيل المثال فإن الطلب على بعض المنتجات يزيد في فصل الصيف وينخفض في فصل الشتاء مثل المشروبات.

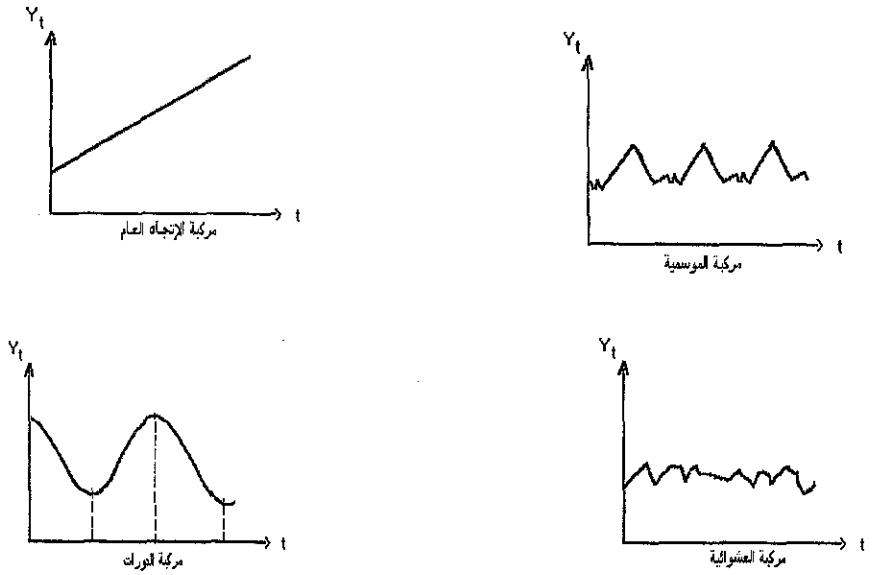
ج - التغيرات الدورية C:

وهي متغيرة ذات طول غير معروف وتظهر هذه التغيرات في المدى البعيد وتشمل حالتين: حالة الركود الاقتصادي. وحالة الرخاء الاقتصادي وتؤثران على المبيعات ذلك أنه في حالة الركود يكون الطلب على المبيعات منخفض وفي فترة الرخاء يحدث العكس ولكن لكون أن التنبؤ عموما يهتم بالمدى القريب والمتوسط فإن التغيرات الدورية تهمل دراستها.

د- التغيرات العشوائية U:

وهي المتغيرات التي تصف جميع العوامل والمتغيرات التي لم تأخذ بعين الاعتبار أو تلك التي لا يمكن قياسها والتنبؤ بحدوثها، لكونها مفاجئة عشوائية الحدوث مثل الحروب والفيضانات والزلازل وبقية العوامل المؤثرة في الطلب على السلع والخدمات بشكل غير متوقع.

الشكل (2-1) :مكونات السلسلة الزمنية



المصدر : مقتبس بتصرف من المرجع محمد أبوصالح وعدنان محمد عوض (مقدمة في الإحصاء) دار USA, A Wiley Arabook 1983 الصفحة 276.

IV-1-3 أشكال السلسلة الزمنية:

الصيغة التجميعية: أي أن علاقة تجميعية بين تغيرات السلسلة الزمنية أي أن المركبات مستقلة وتكتب على الشكل التالي:

$$Y_t = T_t + S_t + C_t + U_t$$

الصيغة الجدائية: هناك علاقة جدائية بين مركبات السلسلة الزمنية ويعتبر هذا الشكل من أكثر الأشكال استخداما في الميدان الاقتصادي وتكتب على الشكل التالي:

$$Y_t = T_t \times S_t \times C_t \times U_t$$

الصيغة المختلطة: وهي تحتوى على علاقة جدائية وتجميعية في نفس السلسلة الزمنية وتكتب على الشكل التالي :

$$Y_t = T_t \times (C_t + S_t) + U_t$$

وللكشف عن حالة السلسلة الزمنية نستعمل اختبار*Buys Ballot*[1] ويرتكز هذا الاختبار على حساب المتوسط والانحراف المعياري لكل سنة ، وذلك بتقدير معادلة الانحدار الآتية :

[1] *R .Bourbonnais, M. Terraza, Op-cité, p25.*

$$\delta_i = \hat{a}_1 \bar{x}_i + \hat{a}_0 + e_i$$

δ_i: الانحراف المعياري للأشهر أو الفصول لكل سنة.

$\bar{x}$: الوسط الحسابي للأشهر أو الفصول لكل سنة.

a_1, a_0: معلمتان يتم تقديرهما بواسطة طريقة المربعات الصغرى.

وباستخدام اختبار student / *إذا كان* $\hat{a}_1$ لا يختلف عن الصفر ، شكل السلسلة الزمنية هو من الصيغة التجميعية و في الحالة العكسية يكون الشكل جدائي وعند إدخال اللوغاريتم على النموذج الجدائي أو النموذج المختلط نحصل على نموذج تجميعي عادي.

2-IV التنبؤ باستخدام نماذج التلميس الأسي:

نماذج التلميس الأسي تم اكتشافها من طرف الباحثين Brown وHolt سنة 1958 وتعتمد هذه الطرق على أخذ التنبؤ الخاص بالفترة السابقة وإجراء التعديل عليه للحصول على التنبؤ الخاص بالفترة اللاحقة ومن بين الخصائص التي تعتمد عليها هذه الطرق [1]:

- التناقص المتزايد للمعلومات عبر الزمن: أي المعلومات الحديثة تكون لها أهمية كبيرة وتبدأ في التناقص كلما اتجهنا نحو المعلومات القديمة، وبظهر ذلك في تناقص الوزن النسبي.
- صعوبة التخزين لعدد كبير من المعلومات، فيصعب في الحقيقة الحصول على معلومات تاريخية كثيرة فنماذج التلميس الأسي لا يحتاج إلى عدد كبير من المشاهدات التاريخية، ومن نماذج التلميس الأسي:
  - نموذج التلميس الأسي البسيط.
  - نموذج التلميس الأسي الثنائي لبراون ***Brown***.
  - نموذج التلميس الأسي الثنائي لهولت ***Holt***.
  - نموذج التلميس الأسي الثنائي لهولت-ونتر ***Holt Winter***.

1-2-IV نموذج التلميس الأسي البسيط:

يستعمل هذا النموذج في حالة السلسلة الزمنية المستقرة أي تكون خالية من الاتجاه العام والمتغيرات الموسمية.

[1] *R. Bourbonnais, J.C. Usunier « prévision des vents, théorie et pratique » 3 édition, économica, paris, 2001p57.*

وصيغة نموذج التلميس الأسي البسيط هي:

$$\hat{y}_{t+1} = \alpha y_t + (1-\alpha)\hat{Y}_t$$
$$\hat{y}_{t+1} = \hat{y}_t + \alpha(y_t - \hat{y}_t)$$

حيث:

$\hat{y}_{t+1}$: الطلب المتنبأ به للفترة $t+1$

$\hat{y}_t$: الطلب المتنبأ به للفترة t

y_t: الطلب الفعلي للفترة t

α: معامل التلميس.

وبالتعويض المتتابع في(1) نحصل على العلاقة التالية :

$$\hat{y}_t = \alpha y_{t-1} + \alpha(1-\alpha)y_{t-2} + \alpha(1-\alpha)^2 y_{t-3} + ...\alpha(1-\alpha)^{n-1} y_{t-n-1}$$

ويمكن القول بأن رقم الطلب المتوقع للفترة t يتأثر بأرقام الطلب الفعلية للفترات التاريخية السابقة كلها إبتداءا من $t-1$ ، $t-2$ وهكذا. ونلاحظ أن هناك معامل التلميس لتلك القيم الفعلية، أن هذا المعامل غير متساوي فهو يتناقص فقد بدأ ب α للفترة $t-1$ ثم $\alpha(1-\alpha)$ للفترة $t-2$ وهكذا. هذا التناقص يعبر عن عدم تساوي التأثير النسبي للمفردات الموجودة في البيانات التاريخية على رقم الطلب المتوقع.

IV-2-2 نموذج التلميس الأسي لبراون ***Brown*** :

نموذج التلميس الأسي البسيط يستخدم في حالة السلسلة الزمنية مستقرة والتي لا تحتوى على اتجاه عام وعلى التغيرات الموسمية. وهذه هي نقائص هذا النموذج ولهذا لا بد من استعمال نموذج التلميس الأسي الثنائي لبراون سنة 1959 ويطبق على السلاسل التي تحتوى على اتجاه عام خطي وتقوم هذه الطريقة على إدخال الاتجاه العام في التقدير، حيث نقوم بعملية التمليس مرتين حتى يمكن التوصل إلى خط تقل فيه درجة التعرج بدرجة كبيرة وبالتالي يمكن استخدامه لتقدير أثر الاتجاه العام.و يطبق هذا على السلسلة الزمنية من النوع:

$$y_t = a_{0t} + a_{1t}t$$

حيث:

a_{0t} : الثابت.

a_{1t} : الميل.

t: الزمن.

$$S_t = \alpha y_t + (1-\alpha)S_{t-1}$$
$$SS_t = \alpha S_t + (1-\alpha)SS_{t-1}$$
$$a_{1t} = \frac{\alpha}{1-\alpha}(S_t - SS_t)$$
$$a_{0t} = 2S_t - SS_t$$

التنبؤ للفترة h كالتالي:

$$\hat{y}_{t+h} = a_{0t} + a_{1t}h$$

3-2-IV نموذج التلميس الأسي الثنائي لهولت: *Holt*:

طريقة التلميس الأسي الثنائي لا تعطي تمييزا بين أثر المتوسط وأثر الاتجاه العام ومن هذا النقص تقوم طريقة التلميس الثنائية لهولت باستخدام معاملي ترجيح α وβ فالأول خاص بالتغيرات العشوائية والآخر بالاتجاه العام، فإذا لوحظ أن السلسة الزمنية قليلة التذبذب ولكن بها اتجاه عام واضح، فيمكن استخدام معاملي ترجيح β يكون أكبر بالمقارنة مع α والعكس إذا كان أثر الاتجاه ضعيف بالمقارنة مع أثر التغيرات العشوائية، وعليه تكون الصياغة الرياضية لنموذج هولت كالتالي:

- التلميس الأسي لأثر التغيرات العشوائية a_{0t}، معامل التلميس α حيث $\alpha \in [0,1]$
- التلميس الأسي لأثر الاتجاه العام a_{1t}، معامل التلميس β حيث $\beta \in [0,1]$

إذا كان $\alpha = \beta$ نموذج هولت هو التلميس الأسي الثنائي لبراون *Brown*

صيغة النموذج كالآتي :

$a_{0t} = \alpha y_t + (1-\alpha)(a_{0t-1} + a_{1t-1})$ التلميس المتوسط.

$a_{1t} = \beta(a_{0t} - a_{0t-1}) + (1-\beta)a_{1t-1}$ التلميس المتعلق بالاتجاه.

$a_{0t} = y_1$: قيمة الانطلاق عند القيام بتلميس التغيرات العشوائية (المتوسط).

$a_{1t} = 0$: قيمة الانطلاق عند القيام بتلميس الاتجاه.

التنبؤ بالفترة h يعطى على الشكل التالي:

$$\hat{y}_{t+h} = a_{0t} + ha_{1t}$$

4-2-IV نموذج التلميس الأسي لـ *Holt-Winter* :

إن الطلب على السلعة قد يتسم بخاصية الموسمية ونموذج هولت لا يقوم بنمذجة التغيرات الموسمية وهذه هي نقائصه مما أدى إلى ظهور نموذج *Holt-Winter* يعكس هذا النموذج مساهمة كل من *Holt* بالإضافة إلى معادلة *Winter* الخاص بالتغيرات الموسمية، ويستخدم هذه النموذج ثلاث معلمات مقدرة.

و هناك حالتين:

1. إذا كانت السلسلة الزمنية تجميعية من الشكل:

$$y_t = a_{0t} + a_{1t} + S_t + \varepsilon_t$$

صيغة النموذج تكون كالآتي:

$$a_{0t} = \alpha(y_t - S_{t-p}) + (1-\alpha)(a_{0t-1} + a_{1t-1})$$

التلميس في المتوسط.

$$a_{1t} = \beta(a_{0t} - a_{0t-1}) + (1-\beta)a_{1t-1}$$

التلميس في الاتجاه.

$$S_t = \gamma(y_t - a_{0t}) + (1-\gamma)S_{t-p}$$

التلميس في التغيرات العشوائية.

حيث:

a_{0t} : التلميس المتعلق بالمتوسط ، مع معامل التلميس α $\alpha \in [0,1]$.

a_{1t} : التلميس المتعلق بالاتجاه ، مع معامل التلميس β $\beta \in [0,1]$.

Y_t : القيمة المشاهدة في الفترة t.

S_t: المعامل الموسمي في الفترة t.

p: دورية البيانات(p=12 إذا كانت البيانات شهرية p=4 إذا كانت البيانات فصلية)

و التنبؤ بالنسبة للأفق h فترات يعطى بالشكل التالي:

2. في حالة سلسلة جدائية :

صيغة النموذج تكون كالتالي:

التلميس في المتوسط: $a_{0t} = \alpha\left(y_t / S_{t-p}\right) + (1-\alpha)(a_{t-1} + a_{1t-1})$

التلميس في الاتجاه العام: $a_{1t} = \beta(a_{0t} - a_{0t-1}) + (1-\beta)a_{1t-1}$

التلميس في التغيرات الموسمية: $S_t = \gamma\left(y_t / a_{0t}\right) + (1-\gamma)S_{t-p}$

والتنبؤ للفترة h يعطى بالشكل التالي:

$$\hat{y}_{t+h} = (a_{0t} + ha_{1t})S_{t-p+h}$$

$$\hat{y}_{t+h} = (a_{0t} + ha_{1t})S_{t-2p+h}$$

IV-2-5 نقائص نماذج التلميس الأسي:

طريقة التلميس الأسي هي طريقة تمتاز بسهولتها وعدم حاجتها إلى الاحتفاظ بكم كبير من البيانات والمعلومات ورغم السهولة والبساطة إلا أن هناك بعض النقائص ومن بينها:

- تعتبر طريقة التلميس الأسي أن المشاهدات هي أهم مشاهدة إذ أن بعض الظواهر الاقتصادية لا تخضع لهذا المنطق.
- لا يمكن معرفة مدى جودة النموذج والحكم على قوته الإحصائية والتنبؤية نظرا لغياب الأدوات الإحصائية والاختبارية الضرورية.
- تحديد معاملات التلميس الأسي(α، β، γ) أحد أهم المشاكل التي تواجهها هذه الطرق.
- تستخدم هذه الطرق في فترات قصيرة جدا لا تتجاوز 3 أشهر.

IV-3 التنبؤ بالاستخدام طريقة بوكس–جانكيز *(Box-Jenkins)* :

سنة 1970 توصل BOX-JENKINS في الولايات المتحدة الأمريكية إلى نشر عملهما المتعلق بمعالجة السلاسل الزمنية وكيفية استعمالها في مجال التنبؤ وذلك بالاعتماد على دالة الارتباط الذاتي واستخدام مبدأ المتوسطات المتحركة ومبدأ الانحدار الذاتي، و لكن قبل الخوض في تحليل النماذج العشوائية يجب التطرق إلى مفهوم الارتباط الذاتي (Autocorrelation) والارتباط الذاتي الجزئي (Autocorrelation Partielle) .

1-3-IV دالة الارتباط الذاتي البسيطة Autocorrelation simple

تهتم هذه الدالة بدراسة العلاقة بين السلسلة ذاتها، أي الكشف عن الارتباطات الداخلية للسلسلة الزمنية. لتكن (Y_t) سلسلة زمنية مستقرة وk معامل تأخير، يحدد الارتباط الذاتي بالعلاقة:

$$\rho(k) = \frac{\sum_{t=1}^{N-k}(y_t - \bar{y})(y_{t+k} - \bar{y})}{\sum_{t=1}^{N}(y_t - \bar{y})^2}$$

حيث:

$\bar{y}$ تمثل المتوسط الحسابي $\bar{y} = \frac{1}{N}\sum_{t=1}^{N} y_t$

كما يمكن صياغة الارتباط الذاتي بدلالة التباين و التباين المشترك:

$$\rho(k) = \frac{COV(y_t, y_{t+k})}{\sqrt{VAR(y_t).VAR(y_{t+k})}}$$

إذن من الملاحظ أن الارتباط الذاتي يقيس درجة الارتباط بين متغيرات السلسلة $\{y_t, \forall t \in Z\}$ وبين السلسلة الأصلية $\{y_{t+k}, \forall t \in Z\}$ المنحازة بدرجة (k).

خصائص الارتباط الذاتي:

- الارتباط الذاتي متناظر حول الصفر أي $\rho(k) = \rho(-k)$ أن: .
- الارتباط الذاتي محصور بين $-1 \leq \rho(k) \leq +1$ القيمة

- عندما $k=0$ فإن $\rho(k)=1$ وبالتالي ارتباط السلسلة تام.
- لا فائدة من حساب $\rho(k)$ عند عدم استقرار السلسلة الزمنية.

-نختار درجة التأخر(*Décalage*) حسب عدد المشاهدات المتاحة والمحددة بالعلاقة .(k=T/4)

2-3-IV دالة الارتباط الذاتي الجزئية Autocorrelation partielle:

يقيس معامل الارتباط الجزئي، العلاقة بين قيم متتالية لمتغير ما خلال فترتين مع ثبات قيم الفترات الأخرى .

لتكن (Y_t) سلسلة زمنية مستقرة وk معامل تأخير، يحدد الارتباط الذاتي الجزئي بالعلاقة:

$$r(k) = \frac{COV\ [(y_t - y_t^*)(y_{t+k} - y_{t+k}^*)]}{VAR(y_t - y_t^*)}$$

حيث أن:

y_t^* و y_{t+k}^* متغيرات نحصل عليها من انحدار y_t و y_{t+k} على سلسلة المتغيرات التالية: $\{y_{t+k-1},...,y_{t+2},y_{t+1}\}$ وبالتالي فإن:

$$y_t^* = \sum_{j=1}^{k-1} \alpha_j y_{t+j} \quad , \quad y_{t+k}^* = \sum_{j=1}^{k-1} \alpha'_j y_{t+j+k}$$

حيث α و α' معاملات يحصل عليها بطريقة (MCO).

3-3-IV منحنى دالة الارتباط الذاتي (Corrélogramme) :

هذا المنحنى هو تمثيل بياني لدالة الارتباط الذاتي (AC) ولدالة الارتباط الذاتي الجزئي (ACP)[1] هذا التمثيل البياني يسمح بمعرفة :

- الكشف على المركبة الموسمية .
- اختبار استقرار السلسلة الزمنية.
- الكشف على وجود الارتباط بين المتغيرات الداخلية.
- تحديد وسائط النموذج.

ولتسهيل تحليل المنحنى البياني لدالة (AC) نضع مجال ثقة للقيّم المقرؤة، بالاعتماد على تباين $\hat{\rho}\ (k)$ المحدد بالعلاقة:

$$VAR[\hat{\rho}\ (k)] \approx \frac{1}{N}\left[1 + 2\sum_{i=1}^{k} \hat{\rho}^{\,2}(i)\right]$$

[1] نرمز لدالة الارتباط الذاتي بالرمز AC و بالرمز ACP لدالة الارتباط الذاتي الجزئي.

وباعتبار أن $\rho(k)$ تتبع في توزيعها القانون الطبيعي فإن مجال الثقة لـ $\rho(k)$ بدرجة $\alpha = \%95$ محدد بـ :

$$\pm\ 1{,}96\sqrt{VAR(\hat{\rho}\ (k)}$$

وبالتالي يمكن اختبار عشوائية السلسلة $[E(y_t)=0]$ وذلك بوجود كل قيم $\rho(k)$ بداخل هذا المجال.

وبالنسبة لدالة (ACP) فإنها أيضا تتبع توزيعا طبيعيا ذو تباين مقدر بـ: $VAR[\hat{r}(k)] \approx 1/T$

ويحدد مجال الثقة بـ: $\pm\ 1{,}96\sqrt{VAR[\hat{r}(k)]}$.

IV-3-4 مشكلة الاستقرارية :

تعتبر دراسة الاستقرارية، أحد أهم الشروط الضرورية عند دراسة السلاسل الزمنية، حيث أن غياب الاستقرارية في السلاسل الزمنية قد يسبب مشاكل قياسية مما قد يجعل النتائج مضللة، ومن أجل تفادي ذلك يجب إرجاع السلسلة الزمنية مستقرة وهذا حتى تكون النتيجة اقرب للواقع.

IV-3-4-1 تعريف السلسلة الزمنية المستقرة:

السلسلة الزمنية المستقرة هي التي لا تحتوي لا على اتجاه العام و لا على التغيرات الموسمية، و التعريف الإحصائي للسلسلة الزمنية المستقرة فهي السلسلة التي يكون [1]:

متوسطها الحسابي و تباينها ثابتان عبر الزمن و بالتالي يجب دراسة خصائصها الاحتمالية و هي:

المتوسط ثابت و مستقل عن الزمن. $E(y_t) = E(y_{t+m}) = \mu . \forall n$

التباين محدود ومستقل عن الزمن . $v(y_t) = E(y_t - \mu)^2 = \delta^2 . \forall t$

التباين المشترك مستقل عن الزمن. $\text{cov}(y_t, y_{t+k}) = E[(y_t - \mu)(y_{t+k} - \mu)] = y_k . \forall t$

IV-3-4-2 أنواع السلسلة الزمنية الغير المستقرة:

يوجد نوعين من السلسلة الزمنية الغير المستقرة .

[1] R. Bourbonnais « Econométrie, Manuel et exercice corrigés » 4 édition, Dunod, paris, 2002, p228.

1) السلسلة الزمنية من النوع TS:

وهي السلاسل التي يكون فيها الاتجاه العام ذو علاقة واضحة حيث يعتمد وسطها الحسابي على الزمن و تكتب على الشكل التالي: $y_t = f_t + \varepsilon_t$

حيث:

ε_t : هي عبارة عن سلسلة الاضطراب الأبيض، وهي سلسلة مستقرة .

f_t : كثير الحدود متعلقة بالزمن خطية أو غير خطية.

ليكن لدينا النموذج التالي:

$$y_t = a_0 + a_1 t + \varepsilon_t$$

و هذا النموذج غير مستقر لان $E(y_t)$ تابع للزمن، ولإرجاع السلسلة مستقرة نستعمل طريقة الانحدارية و يكون ذلك كالتالي:

1- تقدير معادلة الاتجاه العام بطريقة المربعات الصغرى

$$\hat{y}_t = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 t + e_t$$

2-الإزالة و تتم بطرح تقدير الاتجاه العام من السلسلة الأصلية .

$$\hat{y}_t - (\hat{a}_0 + \hat{a}_1 t) = e_t$$

و تكون e_t أي البواقي هي السلسلة الخالية من الاتجاه العام.

2) السلسلة الزمنية من النوع *DS*:

تسمى هذه السلاسل بسلاسل السير العشوائي، و تكون فيها علاقة الاتجاه العام غير واضحة و تباينها يتغير عبر الزمن. وهناك نوعين من هذه السلاسل وهي:

- السلسلة DS بانحراف: وتكتب بالصيغة التالية : $y_t = y_{t-1} + \beta + \varepsilon_t$ حيث: β عدد ثابت.

و بتطبيق طريقة الفروق على الصيغة السابقة نحصل على سلسلة مستقرة.

- السلسلة DS بدون انحراف: و تكتب بالصيغة التالية : $y_t = y_{t-1} + \varepsilon_t$ وبتطبيق الفروق نحصل على السلسلة المستقرة.

ويتم استخدام طريقة الفروق بتطبيق المعادلة التالية:

$$\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$$

أي تصبح Δy_t هي السلسلة الخالية من الاتجاه العام

مثال: إذا كانت لدينا السلسلة المعبر عنها بالمعادلة التالية[1] :

$$y_t = \alpha + \beta x_t + \gamma t + U_t$$

U_t : مركبة العشوائية.

$\alpha + \gamma t$: تتمثل في مركبة الاتجاه العام المقدرة.

و بتطبيق الفرو قات من الدرجة الأولى نحصل على المعادلة التالية:

$$\Delta y = \beta(x_t - x_{t-1}) + \gamma + \varepsilon_t$$

و هي سلسة خالية من الاتجاه العام.

5-3-IV اختبار الجذور الوحدية:

إن احد الاختبارات القوية للكشف عن استقرار السلسلة الزمنية هو اختبار ديكي –فولر *(Dickey Fuller)* و الذي يبين هل السلسلة الزمنية مستقرة وما هي أفضل طريقة لجعلها مستقرة.

1-5-3-IV اختبار Dickey Fuller:

اختبار ديكي فولر هو اختبار الفرضية H_0 أي السلسلة الزمنية تحتوي على جدر وحدي ، إذا السلسلة ليست مستقرة في مقابل الفرضية البديلة H_1 السلسلة الزمنية مستقرة. ولتحقيق هذا الاختبار نتبع الخطوات التالية :[2]

1/ تقدير بطريقة المربعات الصغرى النموذج التالي:

$$(1-L)y_t = \Delta y_t = \phi y_{t-1} + \varepsilon_t$$

مع ε_t الاضطراب الأبيض يتبع توريع الطبيعي.

2/ اختبار الفرضيات:

السلسلة ليست مستقرة: $H_0 : \phi = 0$

السلسة مستقرة : $H_1 : \phi < 0$

[1] مولود حشمان، مرجع سبق ذكره، ص76.

[2] Isabell Cadoret, Catherine Benjamin, et autres, op-cité, p309

نقبل الفرضية H_0 إذا كان $t = \hat{\phi}/\hat{\sigma}_{\hat{\phi}}$ أكبر أو يساوي t_{TAB} كما في نموذج الانحدار الخطي المتعدد .

ديكي فولر (1979) وباستخدام طريقة المحاكاة لمونت كارلو، قدم القيم المعيارية للاختبار، وكذلك صمم جداول إحصائية تسمح باختبار وجود جذور وحدية بالنسبة للنموذجين التاليين:

$$\Delta y_t = \mu + \phi y_{t-1} + \varepsilon_t$$
$$\Delta y_t = \mu + \beta t + \phi y_{t-1} + \varepsilon_t$$

2-5-3-IV اختبار Dickey Fuller Augmenté (test ADF)

اختبار ADF يقوم بتقدير بواسطة طريقة المربعات الصغرى المعادلة التالية:

$$y_t = \mu + \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \cdots + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t$$

بحيث :

$$\Delta y_t = \mu + \phi^* y_{t-1} + \phi_1^* \Delta y_{t-1} + \phi_2^* \Delta y_{t-2} + \cdots\cdots + \phi_{p-1}^* \Delta y_{t-(p-1)} + \varepsilon_t$$

مع:

$$\phi^* = \left(\phi_1 + \phi_2 + \cdots\cdots + \phi_p\right) - 1 \text{ و } \phi_i^* = \sum_{j=i+1}^{p} -\phi_j, i = 1, \ldots, p-1$$

و يتم اختبار الفرضيتين التاليتين:

$$H_0 : \phi^* = 0$$
$$H_1 : \phi^* \langle 0$$

و لاختبار الفرضيتين نحسب الإحصائية لديكي فولر $\hat{\phi}^*/\hat{\sigma}_{\hat{\phi}^*}$ ليتم مقارنتها مع τ_{tab} .

فإذا كانت $\tau_{cal} \geq \tau_{tab}$ قبول الفرضية H_0 فهذا يعني و جود جذر و حدي و بالتالي السلسلة غير مستقرة، أما إذا كان $\tau_{cal} \langle \tau_{tab}$ فهذا يعني أن السلسلة الزمنية مستقرة.

و نستعمل هذا الاختبار كذلك في حالة وجود اتجاه عام في النموذج

$$\Delta y_t = \mu + \beta t + \phi^* y_{t-1} + \phi_1^* \Delta y_{t-1} + \phi_2^* \Delta y_{t-2} + \cdots\cdots + \phi_{p-1}^* \Delta y_{t-(p-1)} + \varepsilon_t$$

إستراتيجية اختبار *ADF*: يتم هذا الاختبار بتقدير النماذج الثلاثة التالية:

$$\Delta y_t = \mu + \beta t + \phi^* y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \phi_i^* \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \ldots\ldots(6)$$

$$\Delta y_t = \mu + \phi^* y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \phi_i^* \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \ldots\ldots(5)$$

$$\Delta y_t = \phi^* y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \phi_i^* \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \ldots\ldots(4)$$

و يتم هذا الاختبار وفق المراحل التالية:

المرحلة الأولى:

تقدير النموذج(6) فإذا تم قبول الفرضية H_0 فهذا يعني أن السلسلة الزمنية غير مستقرة، و يتم بعدها اختبار معنوية المعلمة β (معامل الاتجاه) باستخدام اختبار *student* فإذا كان يختلف جوهريا عن الصفر فهذا يعني أن السلسلة الزمنية من النوع TS و أحسن طريقة لإرجاعها مستقرة هي تقدير معادلة الاتجاه العام و الباقي يتم إجراء الدراسة عليه، و إذا تم قبول الفرضية H_1 فيجب المرور إلى المرحلة الثانية

المرحلة الثانية:

تقدير النموذج(5) فإذا تم قبول الفرضية H_0 فهذا يعني أن السلسة غير مستقرة من النوع DS و يتم بعدها اختبار معنوية المعامل μ باستخدام اختبار Student فإذا كان يختلف جوهريا عن الصفر فهذا يعني أن السلسة الزمنية من النوع DS ذات انحراف، و أفضل طريقة لإرجاعها مستقرة هي طريقة الفروق مع إضافة الثابت μ ، أما إذا كان لا يختلف جوهريا عن الصفر فهذا يعني أن السلسة من النوع DS بدون انحراف و أفضل طريقة لإرجاعها مستقرة هي طريقة الفروق دون إضافة ثابت μ. أما إذا تم قبول الفرضية H_1 نمر للمرحلة الثالثة.

المرحلة الثالثة:

تقدير النموذج(4) فإذا تم قبول الفرضية H_0 فهذا يعني أن السلسة الزمنية غير مستقرة من النوع DS دون انحراف، ويتم إرجاعها مستقرة عن طريق إجراء الفروق، أما إذا تم قبول الفرضية H_1 فهذا يعني أن السلسة الأصلية مستقرة.

6-3-IV كثيرات الحدود المستخدمة في منهجية ***Box-Jenkins*** :

كثيرات الحدود هذه تتكون من نماذج الانحدار الذاتي (AR)، و نماذج الموسطات المتحركة(MA)، و نماذج مختلطة من نماذج الانحدار الذاتي، و المتوسطات المتحركة.

1-6-3-IV نماذج الانحدار الذاتي**AR(p)**:

في نموذج الانحدار الذاتي من الرتبة 1، يفسر المتغير التابع y_t بواسطة القيمة السابقة y_{t-1} لسلسلة الماضية، و يمكن تمثيل نموذج الانحدار الذاتي من الرتبة P، كما يلي:

$$AR(1): y_t = \phi_1 y_{t-1} + \varepsilon_t$$
$$AR(2): y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \varepsilon_t$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$
$$AR(P): y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \cdots\cdots + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t$$

حيث:

$\phi_1, \phi_2, \ldots\ldots, \phi_p$ معاملات مقدرة تأخذ قيم موجبة أو سالبة.

ε_t :عبارة عن الخطأ العشوائي.

في نموذج الانحدار الذاتي الرسم البياني لدالة الارتباط الذاتي تتميز بالخصائص التالية:

- الرسم البياني لدالة الارتباط الذاتي البسيط يتناقص باستمرار.
- الرسم البياني لدالة الارتباط الذاتي الجزئي فان P الأولى من معاملات الارتباط الذاتي الجزئي هي التي تختلف جوهريا عن الصفر.

2-6-3-IV نماذج المتوسطات المتحركة ***MA(q)***:

نماذج المتوسطات المتحركة من الرتبة q ،نرمز لها $MA(q)$ [1] في هذه النماذج المتغير التابع y_t معرف بواسطة عنصر الاضطراب الأبيض ε_t في الفترة t و بدالة خطية لعنصر الاضطراب الأبيض من الدرجة q . و يكتب هذا النموذج كالآتي:[2]

[1] MA : Moving Average.

[2] Georges Bresson, Alain Pirotte « Econométrie des séries temporelles »presses universitaire de France,1998, p33.

$$MA(1): y_t = \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1}$$
$$MA(2): y_t = \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2}$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$
$$MA(q): y_t = \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \cdots\cdots + \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

حيث:

$\theta_1, \theta_2, \ldots\ldots, \theta_q$ معلمات تأخذ قيم موجبة أو سالبة.

q:تمثل رتبة النموذج

ε_t :اضطراب ابيض يتبع توزيع طبيعي ذو وسط حسابي 0 و انحراف معياري σ_ε^2 ثابت عبر الزمن $\varepsilon_t \rightarrow BB\left(0, \sigma_\varepsilon^2\right)$

في نماذج المتوسطات المتحركة الرسم البياني لدالة الارتباط الذاتي يتميز بالخصائص التالية:

- دالة الارتباط الذاتي الجزئي تبقى مستمرة في تناقص.
- فقط q الأوائل من معاملات الارتباط الجزئي البسيط هي التي تختلف جوهريا عن الصفر.

3-6-3-IV النماذج المختلطة *ARMA(p , q)*:

هي عبارة عن مزيج من نماذج الانحدار الذاتي بدرجة p ، و نماذج المتوسطات المتحركة بدرجة q و تكتب على الشكل التالي:

$$ARMA(1,1): y_t = \phi_1 y_{t-1} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1}$$
$$ARMA(2,1): y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1}$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$
$$ARMA(p,q): y_t = \phi_1 y_{t-1} + \cdots\cdots + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \cdots\cdots + \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

و يتميز نموذج $ARMA(p,q)$ بان دالة الارتباط الذاتي البسيط و الجزئية لا تنعدم و تبقى مستمرة في تناقص.

7-3-IV المراحل الأساسية لتطبيق لطريقة *Box-Jenkins*:

هناك ثلاث مراحل أساسية لتطبيق منهجية *Box-Jenkins* وهي:

أ- مرحلة التعرف على النموذج:

نقوم بالتعرف على النموذج المطابق في تشكيلة النماذج *ARMA*، و تتميز هذه المرحلة بدراسة الرسم البياني لدالة الارتباط الذاتي البسيط و الجزئي بالاعتماد على بعض القواعد البسيطة و السهلة لتحديد المعلمات p,q,d للنموذج *ARIMA* [1].و نكون قبل هذا قد قمنا:

1. **نزع التغيرات الموسمية:** إذا كانت السلسلة الزمنية تتأثر بالتغيرات الموسمية يجب نزع الموسمية و تضاف إلى السلسلة المتنبأ بها في نهاية المعالجة.
2. **نزع الاتجاه العام:** بموجب اختبار *ADF* نعرف نوع السلسلة الزمنية اذاكانت من نوع *DS* أو *TS* إذ يجب حذف الاتجاه العام، و بعد ذلك يتم تحديد الدرجات (p,q,d) و هي درجات الانحدار الذاتي ، و درجات المتوسطات المتحركة، عدد الفروق المطبقة لإرجاع السلسلة مستقرة، و ذلك بالاستعانة بدالة الارتباط الذاتي البسيطة و الجزئية:

- إذا كان بيان دالة الارتباط الذاتي البسيط الحدود الأولى ل q يختلف عن الصفر و بيان الارتباط الذاتي الجزئي يتناقص باستمرار فهذا يعني أن السلسلة هي*MA(q)*.

- إذا كان بيان الارتباط الذاتي الجزئي الحدود الأولى ل p تختلف جوهريا عن الصفر و بيان الارتباط الذاتي البسيط يتناقص، إذا النموذج هو *AR(p)* .

- إذا كان بيان الارتباط الذاتي البسيط و الجزئي متناقصان باستمرار فالنموذج من النوع *ARMA(p, q)*.

ب- تقدير معالم النموذج:

بعد الانتهاء من التعرف على نموذج السلسلة الزمنية، ننتقل إلى المرحلة التالية و هي تقدير لمعالم النموذج، تختلف طريقة التقدير حسب نوع النموذج، فيمكن تقدير معلمات نموذج الانحدار الذاتي باستعمال طريقة المربعات الصغرى، و ذلك بتندية الفروق بين y_t و $\hat{y}_{t-p}$ المقدرة. أما معلمات النماذج *MA(q)* و *ARMA(p,q)* فهناك طرق أخرى أكثر فعالية في تقدير هذه النماذج حيث تعتمد على اختيار المعلمات $\theta_1,\theta_2,\ldots\theta_q$ و $\phi_1,\phi_2,\ldots,\phi_p$ و التي تعظم دالة معينة تسمى دالة الإمكان الأكبر.

---

[1] إذا كانت السلسلة غير مستقرة من النوع DS نقوم بإرجاع السلسلة مستقرة بواسطة ترشيح الفروق، وd هي عدد الفروق لإرجاع السلسة الزمنية مستقرة، و سلسلة الفرق تدرس بواسطة منهجية Box-Jenkinsالتي تسمح بتحديد الرتب pوq للأجزاء MA , AR و يرمز لهذا النوع من النماذج ARIMA(p, q, d).

ج- اختبار جودة النموذج:

بعد تقدير معلمات النموذج تأتي مرحلة اختبار جودة النموذج و هي من أهم المراحل و تكون كالتالي:

1- اختبار معنوية المعلمات المقدرة:

للتعرف على أن معلمات النموذج معنوية أو لا نستخدم اختبار *Student*، إذا كان المعامل لا يختلف جوهريا عن الصفر، يجب إعادة تقدير النموذج من جديد إذن رتبة النموذج ليست سليمة، و يتم فقط الإبقاء على المعلمات التي تختلف جوهريا عن الصفر.

2- تحليل البواقي:

في تحليل البواقي يجب أولا التأكد من أن البواقي عملية التقدير تحاكي تشويشا ابيضا(المتغيرات العشوائية تتبع نفس التوزيع و مستقلة في ما بينها) ، و بالتالي فان سلسلة الاضطراب الأبيض تكون $p_1 = p_2 = p_3 = \cdots\cdots = p_h$ حيث p_h معامل الارتباط الذاتي من الدرجة h ومن اجل معرفة هل أن سلسلة البواقي تحاكي تشويشا ابيضا نستعين بإحصائية *Box Pierce* :

الفرضية العدمية : $H_0 : p_1 = p_2 = p_3 = \cdots\cdots = p_h$

الفرضية البديلة: يوجد على الأقل P_i يختلف جوهريا عن الصفر : H_1

ومن اجل إجراء هذا الاختبار نستعمل الإحصائية Qالمعطاة بالعلاقة التالية:

$$Q = n\sum_{k=1}^{h} \hat{P}_k$$

h : معامل التأخر.

$\hat{P}_K$: الارتباط الذاتي من الدرجةk.

n:عدد المشاهدات.

الإحصائية Q تتبع توزيع χ^2 *(chideux)*، h درجة الحرية.

نحدد قيمة Q_{tab} و نقارنها مع Q_{cal} حيث مستوى المعنوية α، h درجة الحرية فإذا كان Q_{cal} أكبر من Q_{tab} نرفض الفرضية العدمية القائلة بان سلسلة البواقي تحاكي تشوشا ابيضا.

3- الاضطراب الأبيض يتبع توزيع طبيعي:

من أجل إثبات أن الاضطراب الأبيض يتبع توزيع طبيعي نستعمل اختبار *Jarque-Bera* و هذا الاختبار يكون كالتالي:

إذا كان $B_1^{1/2}$ و B_2 يخضع لتوزيع طبيعي، إذا الكمية S تعطى على الشكل التالي:

$$S = \frac{n}{6}B_1 + \frac{n}{24}(B_2 - 3)^2$$

مع العلم أن

S: يتبع توزيع χ^2 حيث 2 درجة الحرية

$B_1^{1/2}$: معامل *Skeweness* و الذي يساوي $B_1^{1/2} = \frac{\mu_3}{\mu_2^{3/2}}$

B^2 : معامل *Kurtosis* و الذي يساوي $B_2 = \frac{\mu_4}{\mu_2^2}$

العزم المركزي من الرتبة k: $\mu_k = \frac{1}{n}\sum(x_i - \bar{x})^k$.

فإذا كان S < $\chi^2_{1-\alpha}(2)$ حيث 2 درجة الحرية، $1-\alpha$ مستوى المعنوية، نرفض الفرضية العدمية H_0 إذن الاضطراب الأبيض لا يتبع توزيع طبيعي.

د- القيام بعملية التنبؤ:

يعتبر التنبؤ المرحلة الأخيرة بعد التأكد من جودة النموذج من خلال الاختبارات الإحصائية و تمر عملية التنبؤ وفق منهجية *Box-Jenkins* وفق المراحل التالية:[1]

1. كتابة النموذج المقدر.
2. تعويض t ب $T+h$ حيث h يعبر عن أفق التنبؤ أي عدد فترات التنبؤ بعد آخر فترة لـ t.
3. تعويض القيم المستقبلية للمتغير y بتنبؤاتها، بينما يتم تعويض الأخطاء المستقبلية بالا صفار و الماضية ببواقي عملية التقدير.

حيث يختلف نموذج التنبؤ حسب نوع النموذج المقدر ضمن نماذج *(AR, MA, ARMA)* .[2]

[1] مولود حشمان، مرجع سبق ذكره، ص 177.

[2] Vincent Giard « Gestion de la production et des flux » Economica, paris, 2003, p1092 .

1. نموذج AR(p):

$$AR(1): \hat{y}_{t+1} = \phi_1 y_t$$

$$\hat{y}_{t+2} = \phi_1 \hat{y}_{t+1};$$
$$\vdots$$
$$\hat{y}_{t+k} = \phi_1 \hat{y}_{t+k-1};$$

مثال تطبيقي:

$$y_t = 0{,}75 y_{t-1} + \varepsilon_t$$
$$y_{84} = 58{,}56$$
$$y_{85} = 0{,}75 \times 58{,}56 = 44{,}04$$
$$y_{86} = 0{,}75 \times 44{,}04 = 33{,}12 etc.$$

$$AR(2): \hat{y}_{t+1} = \phi_1 y_t + \phi_2 y_{t-1};$$

$$\hat{y}_{t+2} = \phi_1 \hat{y}_{t+1} + \phi_2 y_t;$$
$$\hat{y}_{t+3} = \phi_1 \hat{y}_{t+2} + \phi \hat{y}_{t+1};$$
$$\vdots$$
$$\hat{y}_{t+k} = \phi_1 \hat{y}_{t+k-1} + \phi_2 \hat{y}_{t+k-2};$$

الخـــلاصـــة

لقد حاولنا التطرق من خلال هذا الفصل إلى النماذج المختلفة للتنبؤ بالمبيعات باعتبار هذه الأخيرة الركيزة الرئيسية لأي نوع من أنواع التخطيط، ونقصد بهذا أن التنبؤ بالمبيعات يعتبر الخطوة الأولى لتسيير أي وظيفة في المؤسسة بما فيها التموين، التخزين، الإنتاج، و يعتمد تخطيط الإنتاج في المؤسسة بصفة كبيرة على التنبؤ بالطلب المستقبلي، إذ يتعذر القيام بتخطيط الإنتاج دون القيام بالتنبؤ بالطلب، حيث تختلف أهميته وفق الأساس الزمني للتخطيط، فيساعد التنبؤ في تخطيط الطاقة في المدى الطويل ، و في المدى القصير تكون أهمية كبيرة في تخطيط الاحتياجات من المواد و المخزون، و له أهمية كبيرة كذلك في المدى المتوسط، إذ يعتبر السبب الرئيسي لوضع الخطة الإجمالية للإنتاج و وذلك من اجل الوقوف على حركة التقلب الموجودة في الطلب، و بغية الوصول إلى هذا الهدف لا بد من أن تعكس أرقام الطلب المتنبأ بها الأرقام الحقيقية للطلب. و لن نصل إلى ذلك إلا من خلال اختيار الطرق الإحصائية الملائمة في هذا المجال و من بينها نماذج السلاسل الزمنية و التي يتكون لها نتائج جيدة في المدى القصير و الذي يتلاءم مع تخطيط الإنتاج.

و من احدث نماذج التنبؤ أيضا منهجية بوكس- جنكيز و التي تعتمد على أسس إحصائية قوية في التنبؤ و تقوم بإدخال مركبة الاتجاه العام ، التغيرات الموسمية و التغيرات العشوائية عند عملية التنبؤ، كما يمكن القيام فيها أيضا بالحكم على قوة النموذج الإحصائية و التنبؤية عن طريق الاختبارات الإحصائية.

الفصل الثالث:
البرمجة الديناميكية في تخطيط الانتاج.

مقـــدمـــة:

هناك بعض المشاكل التي تواجهها المؤسسة لا تتطور ولا تتميز بالحركة، لأن معطيات هذا النوع من المشاكل تتميز بنوع من الثبات، وأن المؤسسة في حد ذاتها نظاما ستاتيكي و تنطلق من وضعية معينة لاتخاذ القرارات على اعتبار أن تلك الوضعية سوف تستمر مستقبلا ولا يمكن أن تتغير ولكن في الواقع فإن المؤسسة نظام ديناميكي وأكثر حركية، ولا تتعلق الديناميكية هنا بعامل الزمن فقط ففي بعض المسائل فإن هذه الديناميكية تكون وهمية في شكل مراحل.

كل هذه المسائل أو غيرها والتي تتميز بالتطور والحركة يتم حلها بكيفية تدعى البرمجة الديناميكية، وهي الكيفية التي تسمح بتعظيم دالة قابلة للتقسيم ومكونة من عدة متغيرات مرتبطة فيما بينها ببعض القيود، وبذلك فإن البرمجة الديناميكية تأخذ بعين الاعتبار التطور في المعطيات سواء كان هذا التطور كامل التقديرات أو أنه غير كامل، ومهما كانت طبيعة المعطيات متواصلة أم أنها في شكل متقطع، تستخدم طرق البرمجة الديناميكية عادة لحل المسائل الديناميكية مثل مسائل النقل، اختيار الاستثمارات، خاصة في إدارة الإنتاج والمخزون لأنها تتميز بالديناميكية أو بالحركة (دخول وخروج)...الخ. و يعتبر أسلوب البرمجة الديناميكية احد أساليب التحليل الكمي لمنظمات الأعمال في ظل و جود عدد كبير من المشاكل المعتمدة على عدة فترات زمنية.[1]

والبرمجة الديناميكية استعملت في نطاق واسع من مجالات الأنشطة الاقتصادية لأن المجال الاقتصادي غني لتشكيل أي مشكلة تتضمن اتخذ قرارات متسلسلة بمرور الوقت.[2]

حيث أننا نتناول لموضوع تخطيط الإنتاج باستخدام البرمجة الديناميكية فقد رأينا في هذا الفصل بعض جوانب بناء نموذج البرمجة الديناميكية.[3]

ونظرا لأن التحليل الكمي يعتبر أداة فعالة في اتخاذ القرارات المختلفة (بما قرارا تخطيط ومراقبة الإنتاج.)فكان من الضروري أن نعرض لبعض المفاهيم الأساسية لنظرية القرار وللمعايير المستخدمة في اتخاذ القرارات.

---

[1] A. Messac, W.Batayneh, I.Yahya, « production planning optimization with physical programming » Engineering optimization, taylor and francis publisher, vol 34, no 4, 2001 p 325.
[2] J.-C. Culioli « La Programmation Dynamique » Université de Genève, 2003, p 18.
[3] Claude ponsard « la programmation dynamique et analyse economique » revue economique, V 20, N 20, 1969, p178.

I- ماهية علم بحوث العمليات:

ترجع أساسيات علم بحوث العمليات إلى 1885م، حيث يعتبر آنذاك تايلور أول من أسهم في الأخذ بأسلوب التحليل العلمي لحل بعض مشكلات الإنتاج، وهناك بعض الإسهامات المميزة في مجال بحوث العمليات، كأبحاث Erlang عام 1917 لدراسة بعض المشاكل الاتصالات الهاتفية باستخدام الطرق الرياضية و الإحصائية، حيث ساهمت هذه الدراسة في وضع الأسس لنظرية صفوف الانتظار. ومحاولة Harris سنة 1915 لتطبيق بعض النماذج الرياضية في ضبط المخزون، ولكن كل هذه المحاولات لم تستند إلى فلسفة محددة ومنهج معروف.

I -1- التطور التاريخي لبحوث العمليات:

تعود البدايات الأولى لبحوث العمليات إلى الحرب العالمية الثانية، عندما استدعت الإدارة العسكرية في بريطانيا فريقا من العلماء في تخصصات مختلفة لدراسة مسائل الإستراتيجية المتعلقة بالدفاع، بهدف الاستخدام الأمثل والفعال للموارد الحربية المحدودة، وبعد انتهاء الحرب العالمية الثانية كثر استخدام بحوث العمليات في المجالات المختلفة ومن أهمها الصناعة وأول الأساليب التي استخدمت في هذا المجال هو أسلوب البرمجة الخطية والذي يختص استخدامه في الحصول على أفضل النتائج باستخدام موارد وطاقات محدودة.

إلا أن علم بحوث العمليات ضل ولفترة طويلة يعاني من مشاكل كثيرة مثل:[1]

1-كبر حجم النماذج الرياضية المشكلة من المواقف والمسائل الحقيقية المدروسة.

2-عدد المتغيرات اللازم إيجاد قيمها أصبحت تزداد مع تزايد حجم المسائل والمواقف المدروسة.

3-تضخم حجم البيانات الأولية اللازمة لحل النموذج حسب الموقف المدروس.

4-كثير من الأساليب وطرق الحل تحتاج إلى وقت وجهد كبيرين في التطبيق.

إن تطور الحاسوب وإمكانياته الهائلة التي فرضها على العلوم المختلفة بشكل عام وعلى علم بحوث العمليات بشكل خاص أدى إلى تقدم سريع في علم بحوث العمليات، فبحوث العمليات

[1] د. إبراهيم نائب، أنعام باقية،« بحوث العمليات- خوارزميات وبرامج حاسوبية- »، دار وائل للطباعة والنشر، عمان الأردن الطبعة الأولى، 1999، ص 20.

تملك أساليب وطرق حل وخوارزميات كثيرة وفعالة، والحاسوب يمتلك القدرة على حفظ وسرعة تداول ومعالجة البيانات مهما يكن حجمها.

فأصبحا الحاسوب وبحوث العمليات اليوم أداة فعالة وهامة لدى متخذي القرار على مختلف المستويات وفي شتى ميادين الحياة، إذ لم تعد تقتصر تطبيقات بحوث العمليات على المواقف العسكرية والصناعية بل اتسعت لتشمل المستشفيات والمؤسسات المالية والمكتبات وتخطيط المدن وتنظيم النقل ووضع الخطط المثلى لعملية الإنتاج بأقل تكلفة ممكنة وأكبر ربح ممكن.

I-2 مفهوم وطبيعة بحوث العمليات:

تعرف بحوث العمليات: على أنها استخدام الأساليب الكمية للمساعدة في حل المشاكل واتخاذ القرارات الرشيدة حيثما أمكن ذلك[1].

وتعريف آخر يقول أن بحوث العمليات عبارة عن استخدام الطرق والأساليب والأدوات العلمية لحل المشاكل التي تتعلق بالعمليات الخاصة بأي نظام بغرض تقديم الحل الأمثل لهذه المشاكل التي تواجه القائمين على إدارة هذا النظام.[2]

وتطلق على بحوث العمليات مسمى التحليل الكمي نسبة إلى الأساليب الكمية التي تستخدمها في اتخاذ القرارات وحل المشاكل. كما يطلق عليها مسمى علم الإدارة للأسباب التالية:[3]

- توظيف علوم الرياضيات والإحصاء والفيزياء.
- تستخدم الطرق العلمية في البحث والاستقصاء للمساعدة في اختيار البديل الأفضل من بين البدائل المتاحة، وللتحقق من صحة النماذج التي يتم تطويرها.
- تميزها عن الإدارة العلمية التي استخدمت أيضا أساليب علمية لرفع إنتاجية العاملين.

وتجدر الإشارة إلى أن بحوث العمليات تستخدم في حل المشاكل واتخاذ القرارات التي يمكن بناء نموذج رياضي لها والتعبير عنها بالصيغة الكمية وبذلك فإن البديل الذي يتم اختياره يكون أفضل البدائل الذي يترتب على ذلك قرارا رشيدا وكمثال: تركز بحوث العمليات على الإنتاجية، وتركز على عملية التخطيط وتستخدم للتعامل مع الجوانب الكمية التي تهدف إلى تحقيق الكفاءة الإنتاجية كثمرة طبيعية للتخطيط السليم المبني على منهجية علمية صحيحة.

---

[1] د. محمود فياض، د. عيسى قدادة،« بحوث العمليات » ، دار اليازوري العلمية للنشر و التوزيع، عمان- الأردن، 2007، ص02.

[2] د. شفيق العتوم،« بحوث العمليات » ، دار المناهج للنشر و التوزيع، عمان، 2005، ص 13.

[3] د. محمود الفياض، د. عيسى قدادة، مرجع سبق ذكره، ص 02.

I-3 أهمية بحوث العمليات وتطورها:

تكمن أهمية بحوث العمليات في أنها وسيلة تعين متخذ القرار على موازنة بدائل القرار أو حلول المشكلة المقترحة في حالات مهمة أو معقدة يصعب عليه اختيار أفضلها دون اللجوء إلى الأساليب الكمية، ومهما تكن النتائج التي يتم الحصول عليها بعد تنفيذ هذا البديل، فإنها ستكون أفضل من أي نتيجة يمكن الحصول عليها فيما لم يتم اختيار بديل آخر غير الذي تم اختياره مع بقاء الظروف على ما هي عليه. ويرجع الأساس في تعقيد المشاكل التي يواجهها متخذي القرار اليوم للأسباب التالية:

- كثرة المتغيرات التي تؤثر على البدائل وكثرة القيود المفروضة عليها مما يجعل استخدام الأساليب الكمية ضرورة لابد منها كما في حالات البرمجة الخطية.
- زيادة حجم الاستثمار بحيث يتطلب تحليلا مستفيضا للبدائل المتاحة توفره الأساليب الكمية بدرجة عالية من الثقة مثل قرار استبدال الآلات والمعدات.
- مواجهة متخذ القرار لحالة جديدة أو طارئة لم يسبق له أن واجه حالة سابقة مشابهة لها ، كما في حالة عرض مشروع جديدة.
- رغبة متخذ القرار في توفير الجهد ودقة القرار عن طريق استخدام البرامج الحاسوبية حتى ولو كانت المشكلة متكررة يسهل قياسها على حالات سابقة مثل جدولة الإنتاج لفترة قادمة.
- التنبؤ المستقبلي الذي يتطلب توظيفا دقيقا ومعالجة فائقة للبيانات، توفر لمتخذ القرار المعلومات الكفيلة باتخاذ قرار رشيد مثل التنبؤ بحجم الطلب أو بحجم المبيعات.
- معالجة حالات هامة أو الرقابة عليها مثل الرقابة على جودة المنتجات.

ويتبين من الأساليب السابقة أهمية استخدام الأساليب الكمية في بحوث العمليات للمساعدة في تحديد البدائل، وتقييمها واختيار البديل الأمثل الذي يعظم العائد أو يخفض في تحديد البدائل. وبدون استخدام الأساليب الكمية يصبح القرار مجازفة ويكون الاعتماد على الخبرة والحدس والتقديرات الشخصية ليس ذو جدوى.

ويعتبر علم الإحصاء وعلم الرياضيات الأساس الرئيسي للأساليب الكمية التي تستخدمها الإدارة في اتخاذ قراراتها، ونرى متخذي القرار يستخدمون النسب الاحتمالية في موازنة البدائل،

ويستخدمون مقاييس النزعة المركزية والصيغ الإحصائية المختلفة في المعاينة، الوصف والاستدلال. كما يستخدمون الصيغ الرياضية في الوصول إلى قيم نهائية يسترشدون بها في اتخاذ قراراتهم.

I-4 أنواع نماذج بحوث العمليات:

نواجه في حياتنا العملية الكثير من المواقف والمشاكل التي يمكن معالجتها ضمن علم بحوث العمليات وهذه المواقف تأخذ صيغ ونماذج متنوعة حسب نوع الموقف المدروس، وإن أكثر الصيغ شيوعا التي تعالج في بحوث العمليات هي:[1]

1- النماذج الرياضية:

وهي أهم الصيغ وأكثر شيوعا، إذ نفترض خلال بناء هذه النماذج أن جميع المتغيرات المستقلة قابلة للقياس وتستخدم رموز رياضية لتمثيلها، وترتبط المتغيرات مع بعضها البعض بعلاقات رياضية تصف سلوك النظام، ويتم معالجة هذه النماذج باستخدام طرق حسابية بهدف الوصول إلى الحل الأمثل، من هذه النماذج نذكر:

1-النماذج الخطية.

2-النماذج اللاخطية.

3-نماذج الأعداد الصحيحة.

4-نماذج التربيعية.

5-النماذج الديناميكية.

2- النماذج الاحتمالية:

وهي نماذج رياضية تخضع بعض أو كل متغيراتها إلى قوانين احتمالية ومن هذه النماذج نذكر:

1-نماذج صفوف الانتظار.

2-نماذج الألعاب.

3-نماذج التخزين.

4-النماذج الشبكية.

[1] د. أنعام باقية، د. إبراهيم النائب، مرجع سبق ذكره، ص 21.

3- نماذج البحث والاستقطاب والمحاكاة:

هذه النماذج لا تستخدم دوال رياضية لربط المتغيرات بل تعتمد على أسلوب التحليل الذي يكافئ عملية إجراء التجارب وبالتالي إجراء هذه النماذج تخضع إلى خطأ التجربة مما يؤدي إلى صعوبات في تصميم التجربة إحصائيا وصعوبات في جمع المشاهدات.

أما نماذج المحاكاة فهي تهدف إلى تقليد النظام المدروس بنظام فرضي يحاكي النظام الحقيقي ومراقبة التغيرات التي تطرأ على النموذج المحاكي خلال فترة زمنية محددة.

I-5 مراحل دراسة بحوث العمليات:

عادة لتنفيذ أية دراسة بحوث العمليات يقوم فريق بحث بمعالجة المشكلات التي تنشأ بصدد صياغة العلاقات الرياضية، وبناء وصياغة النموذج المناسب للمسألة المدروسة والبعض الآخر يختص في إيجاد الأسلوب الأمثل لحل النموذج المصاغ.

إن المراحل التي نمر بها لدراسة مشكلة ضمن مفاهيم بحوث العمليات تشتمل ما يلي:[1]

1-تعريف المسألة.

2-صياغة النموذج.

3-حل النموذج.

4-فحص فعالية النموذج.

5-تطبيق النتائج النهائية للنموذج.

I-5-1 تعريف المسألة:

أن تعريف المسألة يتضمن ثلاثة عناصر أساسية:

1-وصف دقيق لهدف الدراسة.

2-تشخيص بدائل القرار للنظام الذي يستطيع الباحث السيطرة عليها.

3- تحديد القيود ومتطلبات النظام.

بعبارة أخرى في هذه المرحلة يتم تحديد المشكلة وما يتعلق بها وما ينتج عنها بصورة وصفية.

[1] د. فتحي رزق السوافيري،« مدخل معاصر في بحوث العمليات تطبيقات باستخدام الحاسب » ، الدار الجامعية، جامعة الإسكندرية، 2004، ص 12.

I-5-2 صياغة النموذج:

في هذه المرحلة يقوم الباحث بتحويل الشكل الوصفي للمشكلة إلى نموذج ويتم هذا النموذج بتحديد التعابير الكمية لهدف وقيود المسألة بدلالة متغيرات القرار، فإذا كان النموذج الناتج هو من النماذج الرياضية الشائعة فيمكن الوصول إلى الحل الأمثل باستخدام التقنيات الرياضية المعروفة، وإذا كانت العلاقات الرياضية للنموذج معقدة جدا بحيث لا يمكن الحصول على حلول تحليلية، عندئذ نستخدم نماذج المحاكاة، وأحيانا يضطر الباحث إلى استخدام توليفة نماذج رياضية محاكاة أو بحث واستقصاء لتمثيل النظام المدروس، وهذا يعتمد بشكل أساسي على طبيعة ودرجة تعقيد النظام المدروس وعلى خبرة الباحث الذي يقوم بصياغة النموذج.

I-5-3 حل النموذج:

في هذه المرحلة يقوم بالبحث عن أساليب والتقنيات الحسابية الملائمة والتي تعطي حلا أمثليا: هذا إذا كان النموذج رياضيا، أما في حالات استخدام نماذج المحاكاة أو نماذج البحث والاستقصاء، فإنه لا يمكن الحصول على حل أمثلي بشكل دقيق بل قريب قدر الإمكان إلى الحل الأمثل، والحل الذي نحصل عليه يستخدم للحصول على تقديرات لمقاييس النظام.

I-5-4 فحص فعالية النموذج:

أن الأسلوب الأكثر شيوعا لاختيار صحة وفعالية نموذج يمثل نظاما معينا هو أن نقارن أداء هذا النظام الحالي مع أدائه في الماضي (باستخدام بيانات متاحة في الماضي.)هذا مع فرض أن جميع شروط المدخلات تبقى ثابتة فإذا كان أداء النظام المدروس في الحاضر هو نفس أدائه في الماضي، فإن النموذج يكون صحيحا.

I -5-5- تنفيذ ومتابعة النتائج النهائية:

وذلك بغرض قياس صدق النموذج وقدرته على التنبؤ بمتغيرات النظام. والطريقة العامة لاختيار صدق النموذج هي مقارنة أدائه بعض البيانات الماضية والتي تم تجميعها عن أداء النظام الفعلي وبالطبع فإن الافتراض الرئيسي في هذه الحالة هو افتراض تكرار الأداء الماضي في الفترة المستقبلية، كما أن هذه الطريقة غير ملائمة الأنظمة غير موجودة أساسا، إن متابعة التنفيذ تلقى عبئا على أعضاء فريق بحوث العمليات من حيث ترجمة نتائج النماذج إلى تعليمات تشغيل تفصيلية وفي صورة قابلة للفهم وتحقق التفاعل بين العمالة المنفذة بين أعضاء فريق بحوث العمليات، ولعلنا نزيد

القول بأن عملية الاتصال يمكن زيادة فعاليتها إذا ما تم مشاركة العمالة في تنفيذ الخطة وما يتولوها من مراحل التنفيذ.

II عملية اتخاذ القرارات:

لقد أخذ مصطلح القرار مكانة مركزية في الفكر الإداري منذ سنوات الخمسينات. ويركز P.DRUCKER على أن الفكر الإداري لم يعطي أهمية خاصة لمصطلح اتخاذ القرار وطرقه على أنه جزء أساسي من مهام مسيري المؤسسة قبل هذا الوقت. حيث أنه من قبل كانت الفرضية الأساسية للنظرية الكلاسيكية هي أن تصرف أو سلوك كل متخذ قرار في كل الأنظمة الاقتصادية هو سلوك عقلاني، فكل مسير يحاول إذن تطبيق مبدأ الفعالية بكفاءة (وهو تعظيم الهدف المرجو)[1].

II-1 مفهوم القرار و العوامل المؤثرة على اتخاذه:

يمكن أن نعرف عملية اتخاذ القرار بأنها اختيار السلوك الذي سوف نتبعه، بمعنى اختيار سلوك من بين كل ما هو ممكن. والسلوك مصطلح يختلف حسب الخبراء ودأبهم التاريخي، فيمكن أن يعبر عنه بالحلول أو الخيارات.[2]

يمكن تعريف القرار بأنه: اختيار بين البدائل المتاحة في موقف معين أو هو عملية المفاضلة بين حلول بديلة لمواجهة مشكلة معينة واختيار الحل الأمثل من بينها.[3]

و من العوامل المؤثرة على اتخاذ القرار مايلي:

- تخمين النتائج المتوقعة لكل بديل من البدائل المتاحة.
- الاحتمالات التي يمكن أن تربط بالنتائج.
- الأهداف التي ترغب المؤسسة في الوصول إليها.
- القيود و المحددات البيئية التي يمكن في ضوئها تنفيذ البديل، ومدى توفر التمويل اللازم، مدى توفر الكفاءة البشرية، المدة اللازمة، إضافة إلى القيود الخارجية.

[1] Boutaleb Kouider « Théories de la décision –éléments de cours-» Edition Office Des Publications Universitaires 12-2006. p.3-4.

[2] Serge Bellut « Les processus de la décision –démarches, méthodes et outils-» Edition AFNOR France 2002. p.08.

[3] د. خليل محمد العزاوي،« إدارة اتخاذ القرار الإداري » ، دار كنوز المعرفة للنشر و التوزيع، عمان الأردن، الطبعة الأولى، 2006، ص21.

- المعيار الذي يتخذه المسير أو القائم على تقييم البدائل في مقارنة البدائل المختلفة مع بعضها البعض.

II-2 أنواع القرارات:

هناك أنواع مختلفة من القرارات والمتخذة من قبل مقررين وهذه الأنواع هي:[1]

أولا:أخذ القرار من تحقيق الهدف أو النتائج المتوصل لها وهذه تمثل:

- ✓ القرار الأمثل.
- ✓ القرار الأفضل.
- ✓ القرار الممكن.

ثانيا: هناك أنواع أخرى من القرارات التي تعتمد على توفير عامل التأكد أو وجود نوع من الاحتمالات في تحقيق الأهداف التي يسعى إليها متخذ القرار، ويمكن تحديدها بالأنواع التالية:

1-اتخاذ القرار في حالة التأكد التام:

وهذه أبسط أنواع القرارات التي تواجه متخذ القرار حيث يستطيع فيها تحديد نتائج كل بديل من البدائل المتوفرة بشكل مؤكد والسبب يعود إلى توفر البيانات والمعلومات اللازمة حسب طبيعة المشكلة، وهذه البدائل هي أساليب بيد متخذ القرار لتقييم البدائل المختلفة واختيار البديل الأفضل.

2-اتخاذ القرار في حال عدم التأكد:

تعرف هذه الحالة أيضا بعملية اتخاذ القرار تحت ظروف الخطر، حيث يتصف القرار في هذه الحالة بأن متخذ القرار على معرفة تامة باحتمال حدوث أي حالة من الحالات والتي تؤثر على بدائل القرار المختلفة وبموجب هذا سوف يبحث متخذ القرار عن أعلى قيمة متوقعة يمكن الحصول عليها في ظل احتمالية حدوث كل حالة من الحالات. وهناك معايير يجب أن يستخدمها متخذ القرار منها: معيار القيمة المالية المتوقعة، أو معيار القيمة المتوقعة للمعلومات الكاملة، وكذلك معيار خسارة الفرص الضائعة، لذا يعتبر القرار في حالة مخاطرة تطبيقا مباشرا لنظرية الاحتمالات الضائعة، لذا يعتبر القرار في حالة المخاطرة تطبيقيا مباشر لنظرية الاحتمالات.

[1] د. سهلية عبد الله سعيد،« الجديد في الأساليب الكمية و بحوث العمليات » ، دار حامد للنشر و التوزيع، عمان الاردن، الطبعة الأولى، 2007، ص29.

3-اتخاذ القرار في حالة عدم التأكد التام:

في هذه الحالة يكون متخذ القرار غير متأكد من احتمالات الأحداث المتعددة وذلك لعدم ووجود تجارب في الماضي يمكن متخذ القرار من تغيير الاحتمالات، فمثلا إن المنشات الإنتاجية أو الخدمية التي تعمل في ضل النظم الاقتصادية تتسم فيها الأسواق كونها غير متوازنة ويسودها الاضطراب من حيث علاقة العرض والطلب، إضافة إلى كونها مفتوحة أمام الصراعات والمنافسات وذلك من أجل الهيمنة على أكبر حصة سوقية أو الإنفراد بعملية إنتاج سلعة معينة، لهذا فإن المنشات الداخلية في مثل هذه الأسواق تتم قراراتها بحالة عدم تأكد وهذا يعود إلى البيانات المتاحة حول نتائج إقرار غير كافية، وخاصة فيما يتعلق باحتمالات تحقق كل حالة من حالات الطبيعة.

يمكننا الآن توضيح أهم القرارات التي تتخذها إدارة المشروع لصناعة القرار المتعلق بالعمليات الإنتاجية، والتي يمكن تحديدها في المجالات الرئيسية التي تعمل فيها هذه الإدارة، والتي تتعلق بتخطيط المنتج ويقصد به تحديد وتعريف المنتوج ذي القيمة الزمنية والمكانية وبالمواصفات التي يحتاج إليها مستعمل هذا المتوج. والمجال الثاني هو تحديد أنواع المدخلات اللازمة وللحصول عليها تم مجال تحويل هذه المدخلات وتحقيق الإنتاج المطلوب[1].

- القرار الأول المرتبط بصناعة القرار هو دراسة السلعة التي يجب أن تنتج، فيهتم مدير إدارة العمليات الإنتاجية بأن يحقق المواصفات التي يطلبها مستعمل السلعة. ويمكن استخدام كلمة فاعلية الإنتاج للتعبير عن مدى نجاح الذي يحققه مدير الإنتاج في الوصول بالمنتوج إلى المواصفات التي يتطلبها المستهلك الأخير للسلعة، كما أن كفاءة الإنتاج تعبر عن المستوى النسبي للتكلفة التي يتحقق الإنتاج بموجبها ولذلك نجد أن هذا المقرر يسعى للوصول إلى أعلى درجة من الكفاءة والفعالية في المنتوج، ولكي يصل مدير إدارة العمليات الإنتاجية إلى هذا الهدف يبدأ بتحديد شكل وطبيعة المنتوج أو الخصائص التي يجب أن يتميز بها حتى يلاقي إقبالا لدى المستهلك الأخير.
- القرار الثاني المتعلق بصناعة القرار هو تحديد أنواع المدخلات وتحويلها (المواد المختلفة، الآلات والمعدات، المواد الأولية، وغيرها) بعد تحديد نوع وطبيعة السلعة ووضع المواصفات الفنية للإنتاج تتخذ إدارة العمليات الإنتاجية قرارات عمليات خلق المنتج ويتضمن ذلك تحديد أنواع المدخلات اللازمة وكيفية استخدامها.

[1] د. سليمان محمد مرجان،« بحوث العمليات » ، الجامعة المفتوحة، طرابلس، 1995، ص 38.

- القرار الثالث المرتبط بصناعة القرار هو تحديد مقومات خلق المنتج قبل الوصول إلى القرار الاقتصادي بمجموعة المدخلات التي تحقق أكبر كفاءة للمشروع يجب الانتهاء من اتخاذ القرار التقني الذي يحدد البدائل الفنية التي يمكنها أداء العمل المطلوب.
- القرار الرابع هو تحديد الكمية المطلوبة من عناصر المدخلات، يتم اختيار المدخلات في مجموعات متكاملة، ويتخذ القرار التقني الذي يحدد البدائل الممكنة من الناحية الفنية قبل الشروع في اتخاذ القرار الاقتصادي.
- القرار الخامس هو قرار تحديد القدرة الإنتاجية ترتبط تكلفة الإنتاج لكل من البدائل المختلفة من مجموعات المدخلات بكمية الإنتاج، ومن المعروف أن التكلفة الكلية للإنتاج لا تتغير مباشرة مع تغير الكمية المنتجة.
- القرار الأخير يتعلق بالتخطيط الزمني لعناصر المدخلات ، لا تنتهي وظيفة الإنتاج عند تحديد المنتج وتحديد أنواع المدخلات اللازمة للعملية الإنتاجية، بل تتضمن الوظيفة قرارا يتعلق بعنصر الزمن. ومن خلال هذا المنطق يمكن أن نحدد الخطوات أو المراحل التي يجب أن يتبعها متخذ القرار عندما يرغب في اتخاذ قرار معين.

II-3 خطوات عملية اتخاذ القرار:

عملية اتخاذ القرار يعتبر جوهر العملية الإدارية والإنتاجية بشكل عام حيث يصب الاهتمام دائما عليه ونعني بعملية اتخاذ القرار بأنها مجموعة من الخطوات التي يقوم بها متخذ القرار من أجل الوصول إلى الهدف الذي يسعى من أجله، أما خطوات اتخاذ القرار وهي:[1]

- تحديد المشكلة التي تتطلب اتخاذ القرار بصددها، أما عناصرها هي: الهدف، المتغيرات.
- تحديد البدائل.
- تحليل وتقييم كل البدائل.
- اختيار البديل الأمثل من البدائل وإصدار القرار.
- تنفيذ القرار ومتابعة تقييمه.

[1] د. سهلية عبد الله سعيد، مرجع سبق ذكره، ص 31.

II-3-1 تحديد طبيعة المشكلة أو الهدف المراد تحقيقه:

تحديد طبيعة المشكلة يعتبر بمثابة تحديد الطريق الذي يجب أن يسير عليه متخذ القرار، وهو أمر في غاية الأهمية حيث يمكن إذا تعمقنا في جوانب المشكلة أن نكتشف نواحي من الأفضل أخذها بعين الاعتبار أثناء عملية اتخاذ القرار ومع هذا فيجب أن نتعرف على الظروف المحيطة بالمشكلة وذلك بسبب اختلاف الظروف التي ربما تؤدي إلى اختلاف القرار وبناء على ذلك يمكن تقسيم المشاكل التصنيف التالي:

- مشاكل روتينية: وهي المشاكل التي تتكرر.
- مشاكل حيوية: وهي المتعلقة بالخطط والسياسات المتبعة في المشروع.
- مشاكل طارئة : زهي التي تحدث دون وجود مؤشرات على حدوثها.

ويتطلب التحديد الدقيق للمشكلة مراعاة الآتي:

- يجب التمييز بين المشكلة الحقيقة وأسبابها ومضامينها وأعراضها وكذلك يجب التميز بين المشكلة الرئيسية والمشاكل الفرعية المشتقة منها.
- ينبغي تجزئة المشاكل الكبيرة إلى مشاكل جزئية أو عناصر فرعية مما قد يساعد على تبسيطها وسرعة حلها.

II-3-2 تحديد البدائل: (وضع المشكلة في صورة بدائل)

ما نود التركيز عليه في هذه الخطوة هو أنه من النادر وجود بديل لأية مشكلة، لذلك من وجود عدة أدلة أو براهين لأي مشكلة ويتم تحديدها تحديدا قاطعا عن طريق البحث العلمي المنظم، ويتطلب الأداء الفعال لهذه المرحلة مراعاة الآتي:

- تحليل البيئة الخارجية للمنظمة لتحديد الفرص الموجودة بها في الأجل القصير والأجل الطويل، وكذلك يجب تحليل البيئة الداخلية للمنظمة لمعرفة نقاط القوة والتي يمكن أن تؤثر في البدائل كما ونوعا.
- يجب على المقرر الإبداع والابتكار لجلب بدائل جديدة لحل المشكلة وهنا تلعب القدرات الشخصية والذاتية للمقرر دورا حاكما ومؤثرا في تحديد البدائل المحتملة.

II-3-3 تحليل وتقييم كل البدائل:

يتم تحليل وتقييم البدائل بواسطة تحديد المتغيرات التي يمكن قياسها بسهولة، كالإيرادات: التكاليف: الزمن: درجة الصعوبة وغيرها، ومحاولة وضع التخمين الدقيق لحد ما عن العناصر الأخرى، مثل الظروف السياسية أو التي لا يمكن وضعها بصورة كمية.

II-3-4 اختيار البديل المناسب:

من الطبيعي أنه يتم اختيار البديل الأمثل من خلال ثلاثة منطلقات وهي: الخبرة، التجربة، البحث والتحليل. والمنطلق الأخير هو الأسلوب الأكثر استخداما وتأثيرا بتحليل المشكلة واكتشاف العلاقات بين المتغيرات المهمة وكذلك القيود التي لها علاقة بالهدف الذي تسعى إلى تحقيقه ويتطلب الأداء الفعال لهذه المرحلة مراعاة الآتي:

- أن يتجنب صانع القرار أن يحصر نفسه داخل حدود وقيود لم تكن مرفوضة عليه أصلا.
- من الصعب أن يحصل صانع القرار على كل المعلومات التي تمكنه من اتخاذ قرار رشيد وأن يعرف ما هي المعلومات التي لم يتمكن من الحصول عليها ليراعي ذلك عند اختيار البديل المناسب.
- يجب أن يكون البديل المختار لديه القدرة على حل المشكلة الأساسية في الوقت الحاضر وأن يمنع تكرار ظهورها في المستقبل وأن يكون اقتصاديا وقابلا للتطبيق في حدود الموارد المتاحة حاليا والتي يمكن توفيرها في المستقبل.
- يجب أن يحقق البديل المختار التوازن بين العائد المادي الذي يمكن قياسه كميا والعائد النوعي أو الكيفي الذي يمكن التعرف عليه من خلال قياس أثره على بعض الظواهر.

II-3-5 تنفيذ القرار ومتابعته وتقييمه:

حيث أنه لا تنتهي مهمة متخذ القرار عند تنفيذه بل تتعدى إلى متابعة نتائج التنفيذ وذلك للتعرف على مدى نجاح البديل المختار أو الأمثل في علاج المشكلة أو تحقيق الهدف المرغوب.

ويتطلب الأداء الفعال لهذه المرحلة مراعاة الآتي:

- يجب تهيئة مناخ ملائم لتطبيق القرار على نحو يتضمن المشاركة الايجابية من القائمين على التنفيذ وأيضا من المتأثرين بها.

- التمييز بين الأخطاء التي ترجع إلى الخطأ في التنفيذ وتلك التي ترجع إلى وجود قصور في أحد أو بعض المراحل عملية صنع القرار مثل التحديد الخاطئ للمشكلة أو عدم اختيار البديل المناسب.
- يجب التمييز بين الأخطار التي ترتبط بالقائمين على التنفيذ أو صانعي القرار. وتلك التي ترجع إلى عوامل تخرج عن نطاق المنظمة.

II -4- مفهوم النموذج الاقتصادي و مزايا استخدامه:

II -4-1- تعريف النموذج الاقتصادي:

يعرف النموذج الاقتصادي بأنه مجموعة من العلاقات الاقتصادية التي توضع عادة بصيغ رياضية تسمى عادة معادلات، التي تشرح سلوك أو ديناميكية هذه العلاقات التي تبين عمل اقتصاد أو قطاع معين، ويطلق عليها اسم المعادلات الهيكلية. والنموذج الاقتصادي هو صورة مبسطة تمثل النشاط الاقتصادي للبلد وللقطاع خلال فترة زمنية معينة وفي شكل رموز وقيم عددية. ولكي يكون النموذج قادرا على قياس العلاقات الاقتصادية لا بد من أن تتوفر فيه بعض المزايا التالية:

- تطابق متغيرات النموذج مع منظور النظرية الاقتصادية.
- تطابق تقدير معلمات النموذج وقيمها الواقعية.
- إمكانية استخدام القيم المقدرة لمتغيرات النموذج في اتخاذ القرار والتنبؤ.

بساطة عرض النموذج للعلاقات الاقتصادية بمعادلات رياضية تتطابق ومنطق النظرية الاقتصادية. وقد يتضمن النموذج الاقتصادي معادلة واحدة أو اثنين أو ثلاث أو أكثر من ذلك بكثير. والنماذج لا تعكس الواقع الاقتصادي. وإنما تعطي صورة مقربة.

و يحقق استخدام النماذج مزايا أساسية هي:[1]

1. تساعد على تناول المشاكل المعقدة بالتحليل و الحل و التي يصعب تناولها في صورتها العادية.
2. تساعد على توفير تكلفة حل المشاكل المختلفة و ذلك بتخفيض الوقت اللازم للحل.

[1] د. خليفة أبو زيد، د. زينات محمد محرم،« دراسات في استخدام بحوث العمليات في المحاسبة » ، المكتب الجامعي الحديث، الإسكندرية، 2006، ص 03.

3. تساعد على تركيز الاهتمام على الخصائص الهامة للمشكلة دون الخوض في تفاصيل لا تؤثر على القرار ويساعد هذا في تحديد العناصر الملائمة للقرار و استخدامها للوصول إلى القرار الأفضل.

II- 4-2- كيفية بناء النموذج:

تعتمد بحوث العمليات عادة على بناء نماذج رياضية و التي تتضمن استخدام رموز ومبادئ رياضية للتعبير عن الخصائص الأساسية للمشكلة المعينة، و يعتبر بناء النماذج فنا أكثر منه علما، ويجب أن ندرك انه لا توجد طريقة معينة تمكن من بناء نماذج ذات نتائج مضمونة، و على الرغم من عدم وجود نموذج عام يمكن استخدامه في كل الحالات فان هناك خطوطا عامة تعبر عن ما يجب إتباعه عند بناء النموذج لحالة معينة و تتضمن عملية بناء النماذج خمس خطوات أساسية وهي:

1. تحديد الغرض من النموذج.
2. إعداد النموذج.
3. التحقق من صلاحية النموذج بمقارنته بالبيانات الفعلية.
4. استخدام النموذج في التنبؤ بما يتوقع أن يحدث.
5. تعديل النموذج بحيث يكون صالحا بدرجة مقبولة.

و على الرغم من أن هذه الخطوات الخمس تبدو بسيطة في حد ذاتها إلا أن التطبيق العملي لهذه الخطوات يتضمن العديد من المشاكل و التي يجب تناولها بنوع من الحذر و الدقة بحيث يكون النموذج النهائي معبرا عن المشكلة المراد حلها. ويعتبر تحديد الغرض من النموذج هو الخطوة الأولى في عملية بناء النموذج و تتضمن هذه الخطوة التحديد الدقيق للأهداف المتعلقة بالمشكلة موضع الحل، و يعتبر التحديد الدقيق للغرض من النموذج هو الأساس لتقييم المداخل البديلة لحل المشكلة.و بمجرد تحديد الغرض من النموذج و تحديد الأهداف المراد تحقيقها فان الخطوة التالية هي القيام بإعداد النموذج نفسه. وتتضمن عملية إعداد النموذج ضرورة التعرف على البدائل المتاحة، وتلك المتغيرات الخاضعة للرقابة و المتغيرات غير الخاضعة للرقابة. ويلي تحديد البدائل و المتغيرات التي تتضمنها المشكلة و العلاقات بين هذه المتغيرات ضرورة تحديد البيانات

المطلوبة لاستخدام النموذج، وتعرف هذه البيانات بمعلمات النموذج و بالإضافة إلى تحديد هذه المعلمات يجب على متخذ القرار تحديد البيئة التي سيتم تطبيق النموذج فيها.

III- البرمجة الديناميكية في تخطيط الإنتاج:

1-III تعريف البرمجة الديناميكية:

تعتبر البرمجة الديناميكية إجراءا رياضيا صمم خصيصا لتحسين كفاءة العمليات الحسابية المتعلقة بالنماذج الرياضية من خلال تفكيك (تجزئة) هذه المشاكل إلى مشاكل فرعية صغيرة يسهل التعامل معها حسابيا[1] وهي نظرية لتحقيق الخطة المثلى التي تحوّل المشاكل المعقدة إلى سلسلة من المشاكل البسيطة ويتم الحل على مراحل وتتضمن كل مرحلة متغير واحد يراد تحديد قيمة متتالية له. ويتم ربط العمليات الحسابية للمراحل المختلفة عن طريق عمليات حسابية عكسية بطريقة تؤدي إلى حل مثالي ممكن للمشكلة ككل، وقد يكون اسم«البرمجة متعددة المراحل» هو الأكثر تعبيرا عن هذا الإحصاء نظرا لأن الحل يتحدد على مراحل[2]

ويمكن القول أن البرمجة الديناميكية عموما ما هي إلا أسلوب لتقرير الخطة المثلى لتحقيق أهداف معينة لمجموعة من المشروعات تخضع لعديد من القيود، وهي بعبارة أخرى طريقة لتحديد أقصى قدر من الكفاءة في منطقة الموارد الإنتاجية المحددة بين أوجه استعمالاتها البديلة وتتكفل أيضا بتحديد الحلول المثلى للمشكلات، وهي بذلك مناسبة لتحليل السلوك الرشيد، سواء كان في مجالات الإنتاج أم الاستهلاك أم غير ذلك من مجلات الأنشطة الاقتصادية وعلى هذا الأساس يمكن القول على أنها أسلوب يساعد في تحديد الخطة المثلى من بين عدد من الخطط البديلة [3]

ويتم الوصول إلى الحل الأمثل وفقا لهذا الأسلوب عن طريق اتخاذ مجموعة من القرارات التتابعية والتي تؤدي إلى تحقيق الحل الأمثل للمشكلة ويتم ذلك كما ذكرنا سابقا بتقسيم المشكلة الرئيسية إلى مجموعة مراحل أو مجموعة مشاكل جزئية على أن يتم حل هذه المشاكل الجزئية بشكل تتابعي حتى من حل المشكلة ككل.

---

[1] د. احمد حسين علي حسين،« مقدمة في بحوث العمليات » دار المريخ للنشر، المملكة العربية السعودية، 1997، ص 433.

[2] Wariki Ching, Studney c.k « Dynamic programming with priority models of production planning », The University of Hong Kong ,2007.

[3] د. محمد عبد العال النعيمي، د. رفاه شهاب الحمداني، وآخرون،« بحوث العمليات » ، دار وائل للنشر، عمان الأردن، الطبعة الأولى، 1999، ص 315.

وقد يكون هذا التقسيم للمشكلة الرئيسية في شكل مراحل متتابعة أمر يتفق وطبيعة المشكلة، وذلك كما هو الحال في تحديد الكمية واجب إنتاجها في كل شهر من شهور العام المقبل، إذ في هذه الحالة يمكن تقسيم المسألة الرئيسية إلى إثنى عشر (12) مسألة فرعية تعبر كل واحدة منها عن شهر من شهور السنة على أن يتم القرار الخاص بكل مشكل فرعية (شهر) في شكل تتابعي، الأمر الذي يؤدي في النهاية إلى حل المشكلة الرئيسية.

ورغم تقسيم المشكلة إلى مجموعة مسائل فرعية إلا أنها تظل مرتبطة مع بعضها البعض في شكل إطار عام موحد ويتم تحقيق ذلك وفقا لمبدأ أساسي وضعه لعالم الأمريكي بلمان Richard Bellman والذي يسمى مبدأ تحقيق الأمثلية (الحل الأمثل.)

2-III الفرق بين أسلوب البرمجة الخطية و البرمجة الديناميكية:

أولا: تستخدم البرمجة الخطية مدخل المرحلة الواحدة في التوصل إلى الحل الأمثل، في حين تستخدم البرمجة الديناميكية مدخل المراحل المتعددة في التوصل إلى الحل الأمثل من خلال تجزئة المشكلة إلى عدة مشاكل فرعية عبر فترات زمنية متلاحقة و إيجاد الحل الأمثل للمشكلة الأصلية.

ثانيا: تعتمد مشاكل البرمجة الخطية على استخدام عدد من الأساليب الرياضية في الحل مثل أسلوب السمبلكس لحل مشاكل البرمجة الخطية، في حين لا يوجد حل جبري يمكن الاعتماد عليه لحل مشاكل البرمجة الديناميكية.

3-III طرق الحل مسائل البرمجة الديناميكية:

لحل مسائل البرمجة الديناميكية يمكن إتباع إحدى الطريقتين:[1]

1-3-III طريقة الحل العكسية:

و بمقتضاها يبدأ البحث عن الحل الأمثل للمشكلة على مراحل تبدأ من نقطة النهاية و يستمر فحص البدائل المختلفة في اتجاه عكسي حتى نصل إلى نقطة البداية. و بصفة عامة أظهرت الخبرة العلمية في استخدام البرمجة الديناميكية أن الصياغات الخلفية أكثر كفاءة، لذلك معظم طرق

[1] د. عبد الحي مرعي، «« لمعلومات المحاسبية و بحوث العمليات في اتخاذ القرارات »» ، الدار الجامعية، جامعة الإسكندرية، 1988، ص 670.

الحل في البرمجة الديناميكية تشمل على الصياغة الخلفية بصرف النضر عن كونها أكثر فعالية من الطريقة الأمامية.

III-3-2 طريقة الحل الأمامية:

الحل بالطريقة العكسية يتحدد فيها الحل الأمثل في كل مرحلة كدالة في مدخلات المرحلة و لذا تسمى بمسالة القيمة المبدئية، أما إذا تم ترقيم مراحل المسالة في اتجاه تصاعدي ابتداء من اليسار إلى اليمين و كان العائد الأمثل في كل مرحلة دالة في مخرجات هذه المرحلة، سمي هذا الحل بـــ الحل بالطريقة الأمامية و تسمى هذه المسالة بمسالة القيمة النهائية.

III-4 خطوات الحل باستخدام أسلوب البرمجة الديناميكية:

يحتاج حل المشكلة باستخدام البرمجة الديناميكية إتباع الخطوات التالية:[1]

1. تقسيم المشكلة الأصلية إلى عدة مشاكل فرعية يطلق عليها المراحل.
2. البدء في حل المرحلة الأخيرة للمشكلة بالنسبة لكل المواقف أو الحالات محتملة.
3. العمل على إتباع احراءات الحل من الخلف إلى الإمام و بداية من المرحلة الأخيرة، ثم حل كل مرحلة وسيطية و تحديد الحلول المثلى حتى المرحلة الأخيرة و النهائية.
4. التوصل إلى الحل الأمثل للمشكلة الأصلية عن طريق حل كل المراحل المتعاقبة أو اللاحقة.

III-5 مبدأ الأمثلية لبلمان ***Bellman*** :

يقترن تاريخ أسلوب البرمجة الديناميكية باسم ريشاد بلمان حيث يرجع له الفضل الأساسي في ابتكار الأسلوب فقد قام بلمان بنشر ما يقارب 100 بحث في هذا الموضوع وقد قام بتلخيص مساهمته في ابتكار الأسلوب في كتابه dynamic programming والذي نشر له سنة 1957، وكما ترجع التسمية التي أطلقة على الأسلوب أبضا إلى بلمان.

وتقوم فكرة البرامج الديناميكية على مبدأ أساسي وضعه العالم بلمان يسمى بمبدأ الأمثلية وينص هذا المبدأ على:

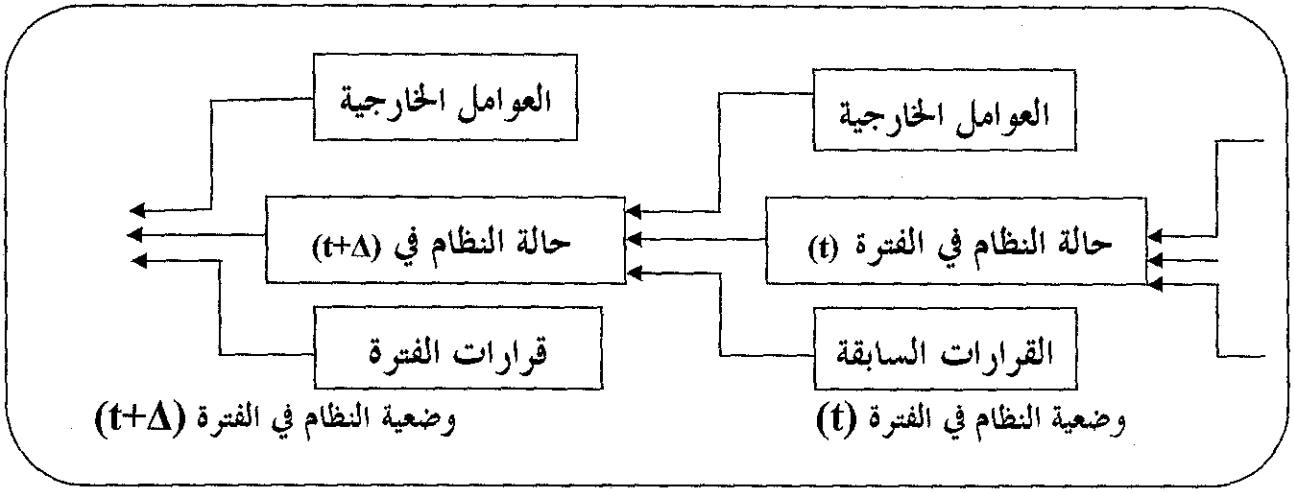
[1] د. نبيل محمد مرسي،« أساسيات التحليل الكمي: أساسيات علم الإدارة التطبيقي » ، المكتب الجامعي الحديث، الإسكندرية، 2006، ص 379.

"سياسة المثالية لها خاصية أي أنه أيا كانت نقطة البداية و أيا كان القرار المتخذ عند نقطة البداية هذه، فإن باقي القرارات التي تتخذها من النقطة الحالية (الناتجة من القرار المتخذ عند نقطة البداية) يجب أن تشكل سياسة مثالية" [1]

ذلك أن انتقال النظام من وضعية معينة في الفترة (t) إلى وضعية أخرى في الفترة $(t+\Delta)$ يكون أحسن مهما كان عليه الوضع قبل الانتقال، هذا الأخير يتأثر بعوامل ثلاث هي:

- المتغيرات الخارجية.
- حالة النظام في الفترة (t).
- القرارات السابقة.

شكل(3-1): العوامل المؤثرة في انتقال النظام من وضعية إلى أخرى



يزن مقبل، مرجع سبق ذكره، ص 248.

[1] Ian King "A Simple Introduction to Dynamic Programming in Macroeconomic Models" The University of Auckland ,2002, p01.

1-5-III الصياغة الرياضية للمبدأ:

الصياغة الرياضية لمبدأ بلمان هي كالتالي:[1]

لتكن: $F_n(s_n)$ القيمة التي تأخذها الدالة الاقتصادية بعد n مرحلة من التقدم و التحسين للعملية المعرفة بحالات متعاقبة $(s_1, s_2, s_3 \ldots\ldots\ldots s_n)$ والسياسة $(x_1, x_2, x_3 \ldots\ldots\ldots x_n)$ و $R_n(s_1, x_1)$ دالة الإيراد المتعلقة بالمرحلة إذ أن الدالة الاقتصادية المراد تعظيمها هي كالتالي:

$$F_n(s_n) = Max\{R_1(s_1, x_1) + R_2(s_2, x_2) + \ldots\ldots\ldots R_n(s_n, x_n)\}$$

وبالاستناد على معيار الأمثلة لبلمان للبحث عن أمثلة هذه الدالة ذات n مجهول نبحث عن أمثلة مجموع دالة ذات مجهول واحد ونلاحظ أن المجاهيل ليست مستقلة عن بعضها البعض وإنما حالة النظام في لحظ معينة تابعة لحالة النظام السابق والقرار المتخذ فيه.

ونكتب:

$$F_n(s_n) = Max\{R_1(s_1, x_1) + Max[R_2(s_2, x_2) + \ldots\ldots\ldots\ldots R_n(s_n, x_n)]\}$$

أي أن:

$$F_n(s_n) = Max[R_1(s_1, x_1) + F_{n-1}(s_{n-1})]$$

مع:

$$F_{n-1}(s_{n-1}) = Max[R_2(s_2, x_2) + \ldots\ldots\ldots\ldots R_n(s_n, x_n)]$$

بحيث:

s_2 : هي دالة ل s_i يمكننا كتابة $s_2 = T_1(s_1, x_1)$

T_1: تسمى دالة التحويل، والمرحلتان الأخيرتين $F_n(s_n)$ و$F_{n-1}(s_{n-1})$ تمثل النظام الدالي الأساسي للبرمجة الديناميكية.

[1] P. Azoulay, P. Dassonville, « recherche opérationnelle de gestion », presses universitaires de France, France, 1er édition, 1976.p35

III-5-2 شروط صلاحية استخدام مبدأ الأمثلية في البرامج الديناميكية:

نفرض أننا بصدد مسألة تعظيم الربح، فتكون المشكلة هي اختيار مجموعة القرارات

$$(x_1, x_2 \ldots\ldots\ldots x_n)$$

$$MaxR[r_1(s_1, x_1), r_2(s_2, x_2), \ldots\ldots\ldots r_N(s_N, x_N)] \ldots\ldots\ldots (1)$$

وحيث أنه في حالة الحل بطريقة عكسية يمكن التعبير عن s_N بدلالة $s_1, s_2 \ldots\ldots s_{N-1}$.

ومجموعة القرارات $x_1, x_2 \ldots\ldots x_N$ كان معنى ذلك أنه يمكن التعبير عن(1) كما يلي:

$$f_N(s_N) = \underset{x_1, x_2 \ldots x_{Nn}}{MaxR}[r_1(s_1, x_1), r_2(s_2, x_2), \ldots\ldots\ldots r_n(s_N, x_N)] \ldots\ldots\ldots (2)$$

مع العلم أن: $s_{N-1} = t_n(s_N, x_N)$. $n=1, 2 \ldots\ldots N$

ويكون السؤال هنا هو متى يمكن استخدام المعادلة المتكررة أو معادلة الدالة للبرامج الديناميكية كأسلوب للحل والوصول إلى أقصى ربح للمعادلة (2)؟

وللإجابة على ذلك بين *Mitten* أن هناك شرطين كافيين لتحقيق ذلك هما [1]:

1- أن تكون دالة الإيراد $R[r_N, r_{N-1}, \ldots\ldots r_1]$ **دالة منفصلة أي يمكن إعادة كتابتها كما يلي:**

$$R_1[r_n, R_2(r_{N-1} \ldots\ldots r_1)]$$

ويتحقق هذا الشرط مثلا إذا كان الإيراد الكلي هو حاصل جمع الإيرادات في المراحل المختلفة أن:

$$r_N + r_{N-1} \ldots\ldots + r_1 = r_N + (r_{N-1} + \ldots\ldots + r_1)$$

و منه من اجل كل قيم n من 1 الى N نكتب:[2]

$$F_n[f_n(s_n, x_n); f_{n-1}(s_{n-1}, x_{n-1}); \ldots\ldots f_1(s_1, x_1)] = H_n[f_n(s_n, x_n); F_{n-1}(f_{n-1}(s_{n-1}, x_{n-1}); \ldots\ldots f_1(s_1, x_1))]$$

* مثال لدالة غير قابلة للانفصال: *no séparabilité*

نفرض أن:

$$R(r_3, r_2, r_1) = r_3 \times r_2 + r_1 \neq r_3 \times (r_2 + r_1)$$

[1] د. حسين عطا غنيم،« مقدمة في بحوث العمليات » ، قطاع الخدمات الجامعية، جامعة القاهرة، 1998، ص 93.

[2] Alaine Chevalier, « la programmation dynamique de la maitrise de la conjoncture a la planification », Bordas, paris, 1977, p19.

وبالتالي تكون R دالة غير منفصلة.ولكن يمكن التغلب على الصعوبة في هذه الحالة إذا ما نظرنا إلى المشكلة على أنها مكونة من مرحلتين فقط حيث إيراد المرحلة الأولى يتمثل في r_1 وإيراد المرحلة الثانية هو $r_3 \times r_2$ إذ يمكن في هذه الحالة كتابة R كمايلي:

$$R\ (r_3 \times r_2 + r_1) = R\ (R_1 + r_1),\ R_1 = r_3 \times r_2$$

2- أنه بغض النظر عن الدالة R_2 فإن الدالة R_1 يجب أن تكون دالة على نسق واحد غير متناقصة لجميع قيم r_N

أي بمعنى انه إذا كانت:

$$R_2(.....) \geq R_2^1(.....)$$

كما معنى ذلك أن:

$$R_1[r_N, R_2(r_{N-1}, ...r_1)] \geq R_1[r_N, R_2^1(r_{N-1} .....r_1)]$$

ومثال ذلك إذا كانت الدالة R هي عبارة عن حاصل ضرب الإيراد الشهري وكان الإيراد الشهري موجبا دائما نجد أن

$$R_N(r_N, R_{N-1}, ...r_1) = (r_N \times r_{N-1} \times ..... \times r_1) = r_n \times R_{N-1}$$

فإذا كان هناك $R_{N-1} \geq R_{N-1}^1$ أي أن:

$$r_N \times R_{N-1} \geq r_N \times R_{N-1}^1$$

وذلك على عكس إذا كان الإيراد الشهري يأخذ قيما موجبة أو سالبة في هذه الحالة لا تكون دالة الإيراد الكلي دالة على نسف واحد غير متناقصة لجميع قيم r_N

- مثال لدالة ليست على نسق واحد *no monotonicité*

نفرض أن:

$$R(r_1, r_2) = \begin{cases} r_1 + r_2 & \text{إذا كان } r_2 < r_1 \\ r_1 \times r_2 & \text{إذا كان } r_2 \geq r_1 \end{cases}$$

علما أن: $r_1, r_2 \geq 0$

فإذ افرضنا أن: $r_2 = 5, r_1^1 = 6, r_1^{11} = 4$ أي أنه رغم أن : $r_1^1 \geq r_1^{11}$

فإننا نجد أن: $R(r_2, r_1^1) \not\geq R(r_2, r_1^{11})$ حيث أن: $R(5+6) \not\geq 5 \times 4$

ونلخص مما سبق أن استخدام البرامج الديناميكية والمعادلة المتكررة أو معادلة الدالة كأساس للوصول إلى تطبيق مبدأ الأمثلية، يتطلب ضرورة توافر شرطي قابلية الانفصال لدالة الإيرادات من ناحية واتساق الدالة على نسق واحد من ناحية أخرى.

III-6 المفاهيم والمصطلحات الرئيسية في مشاكل البرمجة الديناميكية:

بغض النظر عن طبيعة أو حجم مشكلة البرمجة الديناميكية توجد بعض المصطلحات الهامة في هذا المجال وهي:

1- **مراحل**:إن الميزة الأساسية والضرورية لنظرية البرمجة الديناميكية هي بناء مشاكل تحقيق الأمثلية إلى مشاكل متعددة المراحل، والتي يمكن حلها بشكل متسلسل[1]. وتعرف المرحلة في البرمجة الديناميكية على أنها ذلك الجزء من المشكلة الأصلية الذي يتضمن مجموعة من البدائل يتم اختيار أفضل بديل من بينها.

2-الحالة: تقوم الفكرة الأساسية للبرمجة الديناميكية على التخلص من أثر استقلالية المراحل.فحتى يمكن إبعاد تأثير اعتماد المراحل على بعضها يتم ربط كل مرحلة بتعريف الحالة التي تكون سائدة في كل منها وتعبر الحالة عادة على القيود الموضوعة لربط كل المراحل مع بعضها البعض.

وهناك مؤشرين أساسيين في تعريف الحالة وهما:[2]

- تحديد العلاقة التي تربط المراحل فيما بينها.
- المعلومات التي يحتاجها من المراحل السابقة في سبيل اتخاذ القرار في مراحل لاحقة.

[1]John Rust, « Numerical Dynamic Programming in Economics », Yale *University. , p20*
[2] Ying hua chang, « Dynamic programming variant in evolution strategie for production allocation problens » ,University of New York , 2001.

3-متغيرات القرار: عبارة عن البدائل أو قرارات محتملة والتي توجد في كل مرحلة.

4-معايير القرار: العوامل التي تحكم وتراعي الوصول إلى الحل الأمثل للمشكلة.

5-السياسة المثلى: مجموعة من قواعد القرار يتم تنميتها كنتيجة للمعايير التي يتم اتخاذ القرار على أساسها والتي تحدد والقرار الأفضل في كل مرحلة حسب ظروف هذه المرحلة.

6-التحول: طبيعة العلاقة بين المراحل المختلفة أو هي عبارة عن علاقات جبرية تكشف عن الصلة بين المراحل.

7-العلاقة التراجعية: العلاقة التراجعية هي تعبير رياضي وتستخدم هذه العلاقة من أجل الحصول على الحل الأمثل النهائي للمشكلة عند حساب المعادلة التكرارية للمرحلة الأخيرة للمشكلة[1].

إن مفهوم المعادلة التكرارية مبنى أساسا على الأسلوب التكراري للحسابات فعند حساب العائد الأمثل الإجمالي لـn من المراحل، فإنه يعتمد على العائد الأمثل لـ$n-1$ من المراحل السابقة مضافا إليها العائد الأمثل للمرحلة n وبذلك يؤهلنا استخدام المعادلة التكرارية للحصول على الحل الأمثل لكل مرحلة بشكل منفرد ثم تمكننا هذه المعادلة من حساب العائد الإجمالي المثالي المتراكم للمرحلة السابقة وبذلك يتم الحصول على الحل الأمثل النهائي للمشكلة ويمكن صياغة المعادلة التكرارية لكل مرحلة النحو التالي:

إن دالة العائد للمرحلة الأولى تكون:

$$g_1 = r_1(s_1, x_1)$$

أما العائد الأمثل للمرحلة الأولى فإنه يمثل دالة لجميع متغيرات القرار في تلك المراحل ويتم اختيار أفضلها.

$$f_1^*(s_1) = opt\{r_1(s_1, x_1)\}$$

أما في المرحلة الثانية فيمكن أن نأخذ الصيغة التالية:[2]

[1] Alaine Martel, « thechniques et applications de la recherche operatinnelle », Gaetan morin, paris, 2 édition, 1972, p 333.

[2] Juane carlos « dynamic programmingits applications to economic theory » trinity university, texas, 2006, p 25.

$$f_2^*(s_2) = opt\{r_2(s_2, x_2) + f_1(s_1)\}$$

أو:

$$f_2^*(s_2) = opt\{r_2(s_2, x_2) + f_1^*(s_2 - x_2)\}$$

أي أن: $s_1 = s_2 - x_2$

وهكذا بتكرار المعادلة لكل المراحل حتى تصل إلى المرحلة النهائية n التي تمثلها المعادلة الآتية:

$$f_n(s_n) = opt\{r_n(s_n, x_n) + f_{n-1}(s_{n-1})\}.$$

إذ تمثل s_n متغير الحالة الذي يمكن أن يخصص للمرحلة n فيكون القرار هو x_n ودالة العائد هي $f_n(s_n)$ وما تبقى من هذا المتغير يمكن أن يخصص للمرحلة $n-1$ فتكون دالة العائد السابق $f_{n-1}^*(s_{n-1})$ أخذين بعين الاعتبار أن هذه الدالة تتحدد بمعرفة $f_{n-2}^*(s_{n-2})$ وهكذا حتى نجد قيمة $f_1(s_1)$ التي تمثل دالة العائد للمرحلة الابتدائية.

وترتيبا على ما سبق نستطيع أن نقول أن دالة العائد تعتمد على كل من متغير الحالة وعلى القرار المتخذ في المرحلة n وأن القرار الأمثل عند المرحلة n سيكون ذلك القرار الذي يعظم العائد أو يدني القيمة المعطاة.

و المعادلة التراجعية تكتب دائما على الشكل التالي:[1]

$$f_n^*(s_n) = \min_{x_n}\{f_n(s_n, x_n)\} \quad \text{أو} \quad f_n^*(s_n) = \max_{x_n}\{f_n(s_n, x_n)\}$$

III-7 أهمية البرمجة الديناميكية في التخطيط:

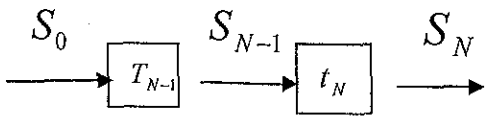
أولا وقبل كل شيء، البرمجة الديناميكية يمكن النظر إليها بكل بساطة كتقنية تجزئة النموذج للقيام بعملية التخطيط، وهي شائعة لمواجهة مشكلة معقدة وذلك عن طريق ما يسمى تفكيك المشكلة أي تقسيمها إلى سلسلة من المشاكل الصغيرة وبعدها إيجاد الحلول لهذه المشاكل و الحصول على الحل الأمثل للمشكلة الأصلية.

والمشكل المطروح بالنسبة للبرامج الديناميكية كيف يمكن تحديد التحول T_N للانتقال من الحالة S_0 إلى الحالة S_N بعبارة أخرى نبحث عن T_N من أجل: $S_N = T_N(S_0)$

[1] Hillier, Liberman « introduction to opération researche » McGrow Hill, USA , 2005, p 447.

ومن أجل حل المشكلة الأصلية ككل يجب البحث عن طبيعة العلاقة بين S_0 وS_{N-1} أي إيجاد التحول الذي من شأنه أن ينتقل النظام من S_0 إلى S_{N-1}

ويمكن وصف هذه الحالة في المخطط التالي:[1]



إذن يمكن أن نكتب:

$$S_{N-1} = T_{N-1}(S_0)$$
$$S_N = t_N(S_{N-1})$$

وبالتعويض نحصل على:

$$S_N = t_N[T_{N-1}(S_0)]$$
$$S_N = T_N(S_0)$$

ومنه المشكلة الأصلية $S_N = T_N(S_0)$ يمكن تجزئتها إلى مشكلتين جزئيتين:

$$1) S_N = t_N(S_{N-1})$$
$$2) S_{N-1} = T_N(S_0)$$

إذا كانت لدينا حالة وسيطة أخرى S_{N-2} ونفترض أننا نعلم T_{N-2} وt_{N-1} بحيث:

$$S_{N-1} = t_{N-1}(S_{N-2})$$
$$S_{N-2} = T_{N-2}(S_0)$$
$$S_N = t_N(S_{N-1})$$

بالتعويض:

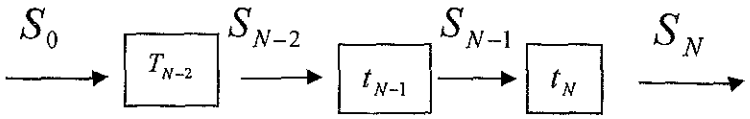
$$S_N = t_N[t_{N-1}(S_{N-2})]$$
$$S_N = t_N[t_{N-1}(T_{N-2}(S_0))]$$
$$S_N = T_N(S_0)$$

ومنه هذه المشكلة الأصلية يمكن تجزئتها إلى ثلاث مشاكل جزئية:

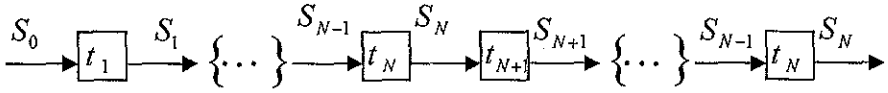
[1] Jean fericelli « la programmation dynamique et planification macro économique » revue économique, vol.20 , Nemero 20, 1969, p 241.

$$1) S_N = t_N(S_{N-1})$$
$$2) S_{N-1} = t_{N-1}(S_{N-2})$$
$$3) S_{N-2} = t_N(S_0)$$

ويمكن توضيح ذلك بالشكل التالي:



إذن يمكن القول أنه للوصول إلى المشكلة الأصلية، من الضروري تقسيمها إلى N مشكلة جزئية:[1]



ولذا يعتمد أسلوب البرمجة الديناميكية على تقسيم المشاكل إلى عدد من مراحل اتخاذ القرار بحيث يؤثر القرار في مرحلة معينة على القرار ذاته في مراحل لاحقة.

والبرمجة الديناميكية كما ذكرنا سابقا صممت لحل مشاكل مرحلة بمرحلة وهي في المقام الأول تنطبق على المشاكل التي تنطوي على عدة مراحل، وهذه النماذج السابقة لا تحتوي لا على متغيرات القرار و لا على السياسات (أو السياسة الجزئية)، والبرمجة الديناميكية تبدأ من خلال تحديد الخصائص العامة للمرحلة المثالية أو النموذجية في نماذج التخطيط متعدد المراحل وهذه الخصائص تتمثل في العوامل الخمسة التالية:

1- المدخلات S: توفر جميع المعلومات وتقدم وصفا للنموذج الاقتصادي في بداية المرحلة.

2- المخرجات Z: تعطى جميع المعلومات المتعلقة بمخارج النموذج وتقدم وصفا للنموذج الاقتصادي في نهاية المرحلة.

ومما يلاحظ أن مدخلات مرحلة معينة هي أيضا مخرجات لمرحلة أخرى أي أن مدخلات المرحلة الثانية هي أيضا مخرجات من المرحلة الثالثة.

3-متغير أو متغيرات القرار X.

[1] Jean fericelli, po-cité, p 243.

4- العائد (هدف، الدخل.) ويقيس المنفعة كدلالة بالنسبة للمدخلات، المخرجات ومتغيرات القرار.

$$R = R(S, X, Z)$$

5- دالة التحويل t التي تسمى في بعض الأحيان دالة الانتقال والتي تعبر عن كل عنصر من عناصر Z كدالة للمدخلات والقرارات.

$$Z = t(S, X) \cdots (1)$$

مع $S = Z + X$ أو $Z = S - X$

ونعلم أن: $R = R(S, X, Z) \cdots (2)$

وبالتعويض (1) في (2) نحصل على:

$$R = R(S, X, t(S, X))$$

وهذا يعني أن المتغيرات المستقلة S و X هي الوحيدة التي تؤثر على الهدف (المنفعة،الإيراد).

إذن $R = R(S, X, t(S, X))$ يمكن كتابتها $R = R(S, X)$.

ومنه فإن قيمة العائد الأمثل تعتمد على متغير الحالة S_m ومتغير القرار X_n

m: عدد العناصر متغير الحالة.

n: عدد عناصر متغيرات القرار

وهذه هي أهم الخصائص التي يمكن أن تنسب إلى نموذج التخطيط في البرمجة الديناميكية.

هذا النظام ينطوي على عدد من الافتراضات التي لابد من توضيحها وهي أن التحولات تترتب فقط على S_n وعلى القرارات المتخذة سابقا في المرحلة n $(X_{n+1}, \ldots, X_n)$ أي أن:

$$z_n = t_{n+1}(s_{n+1}, x_{n+1}) = t_{n+1}(t_{n+2}(s_{n+2}, x_{n+2}), x_{n+1})$$

$$= t_{n+1}(S_{n+2}, X_{n+2}, X_{n+1})$$
$$= t_{n+1}(t_{n+3}(S_{n+3}, X_{n+3}), X_{n+2}, X_{n+1})$$
$$= \cdots\cdots = t_{n+1}(S_n, X_n, \ldots\ldots X_{n+1})$$

العائد في المرحلة n يتوقف فقط على القرارات $X_n, X_{n+1}, \ldots\ldots, X_N$ و S_n

$$R_n = R_n(S_n, X_n) = R_n\left(t_{n+1}(S_n, X_n, \ldots\ldots X_{n+1}), X_n\right)$$
$$= R_n(S_n, X_n, \ldots\ldots, X_N)$$

وبالتالي عبارة إجمالي العائد تعطى بالشكل التالي:

$$R_{N_T}(S_N, X_N, \ldots, X_{N-1}, \ldots X_1) = g[R_N(S_N, X_N), R_{N-1}(S_{N-1}, X_N, X_{N-1}) \ldots R_1(S_N, X_N \ldots X_1)]$$

وللحصول على دالة العائد ل $f_n(S_n)$ نحصل على العبارتين التاليتين:

$$1) f_n(S_n) = g[R_N(S_N, X_N), R_{N-1}(S_{N-1}, X_{N-1}) \ldots\ldots R_1(S_1, X_1)]$$

$$= \underset{X_N \ldots X_1}{Max}\, g[R_N(S_N, X_N), R_{N-1}(S_{N-1}, X_{N-1}), \ldots\ldots R_1(S_1, X_1)]$$

مع العلم أن

$$n = 1 \ldots N \qquad S_{n-1} = t_n(S_n, X_n)$$

$$2) f_n(S_n) = g[R_N(S_N, X_N), R_{N-1}(S_N, X_N, X_{N-1}), \ldots\ldots, R_1(S_N, X_N, \ldots\ldots, X_1)]$$

$$= \underset{X_N \ldots X_1}{Max}\, g[R_N(S_N, X_N), R_{N-1}(S_N, X_N, X_{N-1}), \ldots\ldots R_1(S_N, X_N, \ldots\ldots, X_1)]$$

ونلاحظ أن الصياغة رقم 2 هي الأفضل، لأنها لا تحتوى سوى على N من السياسات (متغيرات القرار) ومتغير حالة S_N واحد، في حين أن الصياغة الأولى تحتوى N متغيرات القرار، و N متغيرات الحالة وبالتالي تكون لدينا N قيود وإذا أن فكرة فعالية تقنيات الأمثلية تنقص عندما تزيد عدد المتغيرات، إذ من الطبيعي أن نحاول التخلص من متغيرات الحالة الوسيطة $X_{n-1}, \ldots\ldots X_1$ ومع ذلك فان الصياغة من النوع الأول من الممكن أن تتحول إلى N من المشاكل الجزئية(الفرعية) كل منها يحتوى على متغير قرار واحد ومتغير حالة واحد.

وسنبين كيف يمكن تجزئة الدالة g حيث انه بمجرد الحصول على حلول المشاكل الفرعية لا بد من الجمع بينها للحصول على حل المشكلة ككل.

$$g[R_N(S_N, X_N), R_{N-1}(S_{N-1}, X_{N-1}), \ldots\ldots R_1(S_1, X_1)]$$
$$= R(S_N, X_N) + R_{N-1}(S_{N-1}, X_{N-1}) + \cdots\cdots + R_1(S_1, X_1)$$

أي أن:

$$f_N(S_N) = \underset{X_N,\dots X_1}{Max}[R_N(S_N,X_N)+R_{N-1}(S_{N-1},X_{N-1})+\cdots\cdots+R_1(S_1,X_1)]$$

$$S_{n-1} = t_n(S_n,X_n)$$

مع: $n=1\dots N$

ومنه نكتب:

$$f_N(S_N) = \underset{X_N}{Max}\left[R_N(S_N,X_N)+\underset{X_{N-1}\dots X_1}{Max}[R_{N-1}(S_{N-1},X_{N-1})+\cdots\cdots+R_1(S_1,X_1)]\right]$$

$$S_{n-1} = t_n(S_n,X_n)$$

$$n=1\dots N$$

$$f_{N-1}(S_{N-1}) = \underset{X_{N-1},\dots X_1}{Max}[R_{N-1}(S_{N-1},X_{N-1})+\cdots\cdots+R_1(S_1,X_1)]$$

$$f_N(S_N) = \underset{X_N}{Max}[R_N(S_N,X_N)+f_{N-1}(S_{N-1})]$$

و بالتالي يمكن تجزئة النموذج الأصلي كالتالي:[1]

$$1)\ f_1(S_1) = \underset{X_1}{Max}R_1(S_1,X_1)$$

$$\vdots$$

$$3)\ f_3(S_3) = \underset{X_3}{Max}R_3(S_3,X_3)+f_{3-1}(t_3(S_3,X_3))$$

$$\vdots$$

$$N)\ f_N(S_N) = \underset{X_N}{Max}R_N(S_N,X_N)+f_{N-1}(t_N(S_N,X_N))$$

III-8 صياغة مشكلة تخطيط الإنتاج باستخدام البرمجة الديناميكية:

يستخدم النموذج الديناميكي في تحديد الحجم الأمثل لكمية الإنتاج أو الشراء و بالتالي تحديد الحجم الأمثل للمخزون و ذلك حسب طبيعة التكاليف سواء الخاصة بالإنتاج (أو الشراء) أو التخزين، حيث انه تأخذ دوال التكاليف أشكالا خاصة يمكن معها تحديد ملامح للحل

[1] Jean fericelli, op-cité, p250.

الأمثل الأمر الذي ينعكس أثره على تحديد طريقة الحل (الخوارزمية) سهلة و تقلل كثيرا من العمليات الحسابية المطلوبة.

نفرض أن:[1]

$$c_t(q_t) = \begin{cases} 0 & \text{إذا كان } q = 0 \\ k_t + c_t q & \text{إذا كان } q \rangle 0 \end{cases}$$

$c_t(q_t)$: تكلفة المنتوج في الفترة t.

k_t: تكلفة إعداد و لا تتحقق في حالة عدم الإنتاج أي وحدات.

بالنظر إلى دالة التكاليف نلاحظ أنها غير خطية و منه لا يمكن استخدام البرمجة الخطية و لذا يصلح أسلوب البرمجة الديناميكية في مثل هذه الحالات.

لصياغة صحيحة للمشكلة، يجب إيضاح و تعريف بعض المعلمات و المتغيرات:[2]

III-8-1 المتغيرات و المعلمات المستعملة:

t: الفترة الزمنية.

T: أفق التخطيط و هو العدد الكلي للفترات التخطيطية.

q_t: تعبر عن كمية الإنتاج في الفترة t.

S_t: تعبر عن الكمية المخزنة في بداية الفترة t ، هو متغير الحالة.

d_t: الطلب في الفترةt

و لقياس عدد الوحدات المخزنة في الفترة t لدينا العلاقة التالية:

$$S_t = S_{t-1} + q_{t-1} - d_{t-1}$$

[1] Wai-Ki Ching, Sydney C.K. Chu, « dynamic programmin with priority models of production planning » 2007, p 3-4.

[2] Vincent Giard, op-cité, p 569.

هذه العلاقة تدل بكل بساطة على أن المخزون في الفترة t يساوي المخزون في الفترة السابقة مضافا إليه الإنتاج في تلك الفترة وننقص منه الطلب في الفترة السابقة بحيث أن المخزون في نهاية الفترة المخططة يساوي الصفر: $S_T = 0$

$f_t(S_t)$: ادني تكلفة من اجل الفترات t إلى T.

$g_t(S_t)$: الإنتاج الأمثل في الفترة t.

$C_t(q_t, S_t)$: تكلفة إنتاج الكمية و المخزون في الفترة t .

III-8-2 صياغة البرمجة الديناميكية:

في صياغة البرمجة الديناميكية فان نقطة البداية هي الفترة الأخيرة و يكون الاتجاه بعد ذلك إلى الخلف، و في كل مرحلة نتوصل إلى القرار الأمثل بمعنى تحقيق تكلفة هذه الفترات و الفترات التي تتبعها إلى حدها الأدنى، و نتوصل في كل مرحلة إلى القمة المثالية حجم الإنتاج q_t و يكون ذلك مصاحبا لمخزون أول المدة S_t

و يمكن صياغة المشكلة كمتتالية للحصول على الإنتاج الأمثل في الفترة t مع العلم أن المخزون في بداية الفترة معرف كمايلي:

$$S_t = S_{t-1} + q_{t-1} - d_{t-1}$$

و يمكن التعبير عن هذه المشكلة رياضيا بفرض أننا نهدف إلى تقليل النفقات إلى اقل حد ممكن وذلك كما يلي: [1]

$$f_t(S_t) = \underset{q_t}{Minimum}\{C_t(q_t, S_t) + f_{t+1}(S_{t+1})\}$$

و يكون القرار هو تحديد حجم الإنتاج الأمثل q_t في الفترة t بالنسبة لكل حالة S_t

[1] Daniel Thiel « recherche opérationnelle et management des entreprises » Dunod, paris, 2002. p 118.

الخـــلاصـــة

يمكن القول أن البرمجة الديناميكية عموما ما هي إلا أسلوب تحليلي لتقرير الخطة المثلى لتحقيق أهداف معينة لمجموعة من المشروعات تخضع لعديد من القيود، و هي بعبارة أخرى طريقة لتحديد أقصى قدر من الكفاءة في منطقة الموارد الإنتاجية المحددة بين أوجه استعمالاتها البديلة.

و تتكفل البرمجة الديناميكية بتحديد الحلول المثلى للمشكلات، و هي بذلك مناسبة لتحليل السلوك الرشيد، سواء كان في مجال الإنتاج أو الاستهلاك أو غير ذلك من مجالات الأنشطة الاقتصادية.

و في الأخير نشير إلى أن هناك عدة أساليب رياضية لحل مشكلة تخطيط الإنتاج و نذكر منها نماذج برمجة بالأهداف ، نماذج البرمجة الخطية و نماذج المحاكاة.

الفصل الرابع
دراسة حالة مؤسسة Soitex.

مقـــدمـــة

بعدما استعرضنا في الجانب النظري الأهمية الكبيرة لتخطيط الإنتاج ، و ذلك بأنه يهدف إلى تحقيق أفضل استخدام للموارد الإنتاجية المتاحة بالشكل الذي يمكن من مواجهة الطلب المتنبأ به في تلك الفترات بأقل تكلفة ممكنة، و بما انه في كل مرحلة من مراحل عملية التخطيط، يجب على المسير أو المقرر اتخاذ أحسن القرارات من بين مجموعة واسعة من البدائل المتاحة (تحديد الكميات التي يجب إنتاجها داخل المؤسسة، والكميات التي يجب مقاولتها تحتيا، وكميات المواد الأولية أو المواد المكونة للمنتج التي يجب طلبها من الموردين، والتنبؤ بالنفقات الإضافية أو استعمال فرق عمل إضافية... الخ) و حتى لا نجعل نتيجة بحثنا نظرية ارتأينا أن نخصص فصلا تطبيقيا و قمنا بتطبيق نموذج البرمجة الديناميكية في تخطيط الإنتاج في المدى القصير و التي اثبت فعاليتها في معالجة هذا النوع من التخطيط حاولنا فيه جاهدين محاولة تحديد جدولة الإنتاج لتواجه بها المؤسسة الطلب المتقلب على منتجاتها بأدنى التكاليف، ووقع اختيارنا على المؤسسة الوطنية للصناعات النسيجية الحريرية بتلمسان ، وهذا بسبب الطلب الكبير على منتجاتها مما يجعله يفوق طاقة الوحدة في بعض الأحيان، و ينخفض عنها تارة أخرى، و لهذا فان المؤسسة في حاجة إلى جدولة إنتاج لتواجه تلك التقلبات التي تحدث في الطلب .

ومنه سوف نقوم من خلال هذا الفصل أولا القيام بوضع نموذج للتنبؤ بالمبيعات المؤسسة بالنسبة للمنتجات الثلاث، و هذا في ضل غياب أي أسلوب للتنبؤ بالمؤسسة ليتم في ما بعد القيام بصياغة نموذج البرمجة الديناميكية لتخطيط الإنتاج في المدى القصير.

I- تخطيط الإنتاج بمؤسسة Soitex بتلمسان :

I.-1 تقديم المؤسسة

I.-1-1-نشأة المؤسسة:

تعتبر Soitex مؤسسة عمومية اقتصادية وطنية للصناعات النسيجية الحريرية حيث تم وضع حجر الأساسي في سنة 1974 ليشرع في بنائها في سنة 1976 من طرف مؤسسة اسبانية تدعى DRAGADOS كما تم تجهيزها بالمعدات و الآلات من طرف مؤسستين أجنبيتين (سويسرا-بلجيكا) .

وقد وقع الاتفاق على مزاولة نشاطها في سنة 1982 تبعا للمرسوم التنفيذي رقم (82-398) المؤرخ في 04-12-82 و ذلك بعد قرار إعادة هيكلة المؤسسة Soitex، لكن عملية النتاج الفعلية كانت سنة 1985 إلا أن الشركة الأم Sonitex و قع مشروعها سنة 1974.

و عند انطلاق نشاط المؤسسة كانت تنقسم إلى أربع وحدات إنتاجية و هي:

- مركب الحرير بتلمسان.
- مركب الحرير بندرومة.
- وحدة بوفاريك.
- و حدة التطريز و التحضير(هذه الأخيرة أسست عن طريق ورشة التطريز لمركب تلمسان)

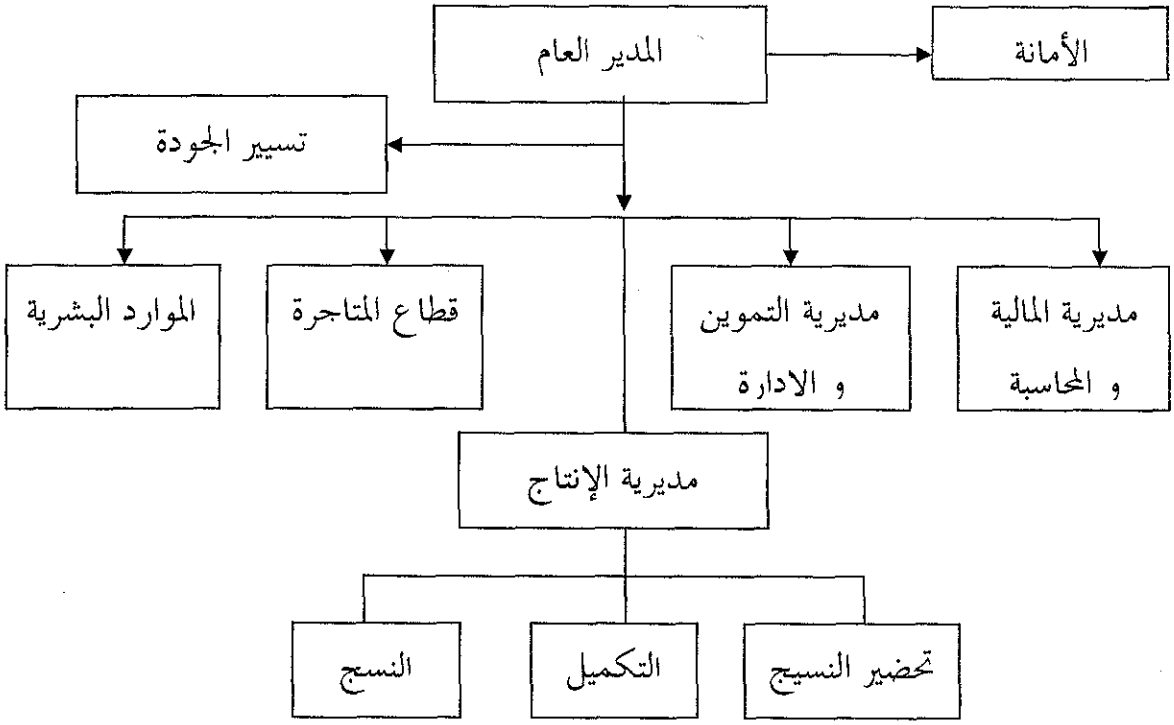
وفي سنة 1997 انقسمت و حدة ندرومة و بوفاريك إلى فرعين:

- فرع SOITINE SPA بندرومة.
- فرع SOTRADAL ببوفاريك.

تقع المؤسسة الوطنية للصناعات النسيجية Soitex في المنطقة الصناعية بشتوان على بعد 2 كلم من مدينة تلمسان و هي تتربع على مساحة قدرها 56. 37 هكتار أما المساحة المغطاة (المشغلة) فتبلغ 9.75 هكتار.

2-1-I الهيكل التنظيمي للمؤسسة

الشكل(4-1): الهيكل التنظيمي لمؤسسة Soitex



مصدر: من وثائق الإدارة العامة للمؤسسة

فيما يخص الهيكل التنظيمي للمؤسسة و الذي أقيم بعد إصلاحات نتج عنه بعض الايجابيات المتمثلة في ما يلي :

- المسؤولية المحددة و معرفة.
- الارتباط عن طريق المسؤولية العامة .

و من السلبيات هذا التقسيم نجد :

أن هذا الهيكل التنظيمي يخلو من وضيفتين أساسيتين و هما:

- وظيفة المراقبة.
- وظيفة التسويق.

هاتين الوظيفتين لهما دور كبير في المؤسسة خاصة وظيفة التسويق التي تعتبر وضيفة حتمية و ليست إرادية.

I-1-3 الوضعية العامة للمؤسسة:

في السنوات الأخيرة أصبح من الضروري على المؤسسة التفكير في التقرب من المستهلك و أصبح منتوج المؤسسة يواجه عدة صعوبات كالمنافسة من طرف الخواص أو من المنتوج العالمي.و من أهم زبائنها لدينا:

- مؤسسة ENADITEX حيث انه بعد الإصلاحات لم تبقى هذه المؤسسة كعنصر محتكر بل أصبحت واحد من زبائن مؤسسة Soitex .
- المؤسسة الوطنية لتفصيل الملابس ECOTEX .
- المؤسسة الوطنية للخشب.
- المؤسسة الوطنية للأغطية.
- المؤسسة العسكرية التي تقوم بصناعة الألبسة العسكرية.
- مؤسسة الجلود و الأحذية.

و تبلغ الطاقة الإنتاجية للمؤسسة ب 20000000 متر سنويا أما رقم الأعمال فقد بلغ رقم سنة 2005 بـــ 34628200 دج وسنة 2006 مبلغ 35106300 دج وسنة 2007 بـــ45917900 دج.وبلغ رأس المال الاجتماعي ب 604.600.00 دج و تقوم بتشغيل 600 عامل.

و يختص مركب تلمسان بإنتاج و تسويق الأقمشة النسيجية و الحريرية و تتكون من الأنواع التالية:

- نسيج أو قماش ثوبي (TH) Tissus d'habillement
- نسيج تأثيثي (TA) Tissus d'ameublement
- نسيج صناعي (TI) Tissus Industriel

و يستخدم النسيج أو القماش ثوبي لصناعة الألبسة المختلفة، و النسيج تأثيثي يستعمل لمستلزمات المنازل و المكاتب و المستشفيات و غيرها من المرافق الأخرى أما النسيج الصناعي يستعمل كمادة أولية لبعض المؤسسات الأخرى.

وأهداف مسير المؤسسة من وراء إنتاج هذه الأنواع من الأنسجة هو:

- البقاء دوما في ميدان المنافسة ومحاولة الحصول على قدرة تنافسية كبيرة.
- التكيف مع الواقع الاقتصادي.

- التغطية الكمية للسوق الجزائرية بالمنتجات المحلية.
- تمييز منتجاته عن منتجات منافسيه.
- توفير المواد الأولية المتمثلة في النسيج الصناعي و المستعمل من طرف المؤسسات للألبسة و الأغطية الجاهزة.

أما من ناحية الطرق أو التقنيات العلمية المستعملة ، فلا نجد أي طريقة تذكر لا من جهة التنبؤ بالمبيعات ولا من جهة تخطيط الإنتاج، فليس لهم علم حتى بأبسط الطرق كطريقة الانحدار البسيط ولا غيرها. بحيث يتم الإنتاج حسب الطلب وذلك لتفادي ضياع المنتجات إلا أنه في غالب الأحيان لا تستطيع المؤسسة تلبية كل الطلب وذلك لمحدودية الإنتاج وضيق وقت الاستجابة الذي يتقبله الزبون.

I-2- كيفية تخطيط الإنتاج في مؤسسة Soitex :

في بعض الأحيان يكون الطلب على منتجاتها كبيرا نوعا ما، الأمر الذي قد يسبب مشاكل في الطاقة الإنتاجية لهذه المؤسسة فتارة يجعل الطلب على منتجاتها اكبر من طاقتها الإنتاجية، وتارة يجعل الطلب اقل نوعا ما من طاقتها الإنتاجية، و هذا هو السبب الرئيسي الذي استدعانا إلى اختيار هذه المؤسسة و الجدول (4-1) يوضح الطاقة الإنتاجية اليومية لمؤسسة Soitex ل: نسيج ثوبي (TH) و النسيج تأثيثي (TA) و نسيج صناعي (TI)

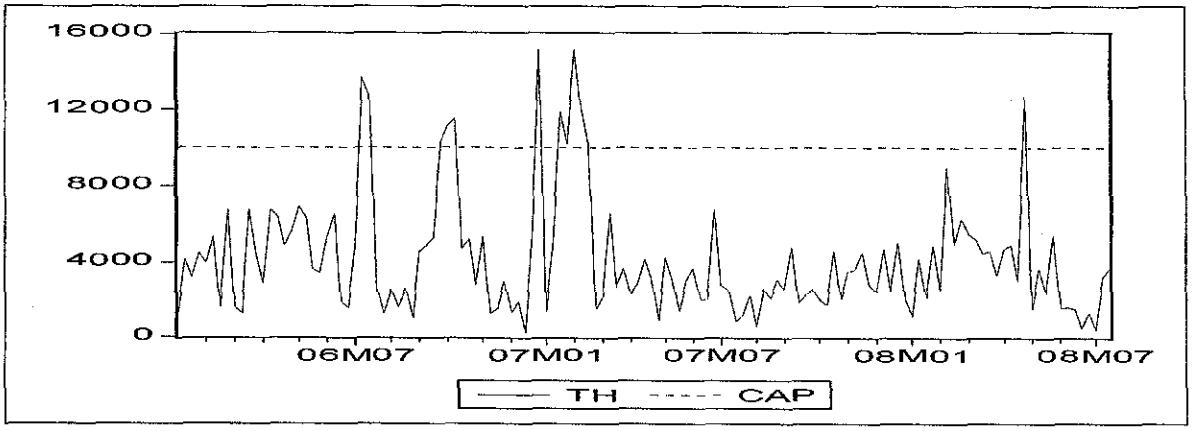
جدول (4-1) : الطاقة الإنتاجية في مؤسسة Soitex .

المنتوج	TH	TA	TI
الطاقة الاسبوعية بالمتر	10000	2000	1500

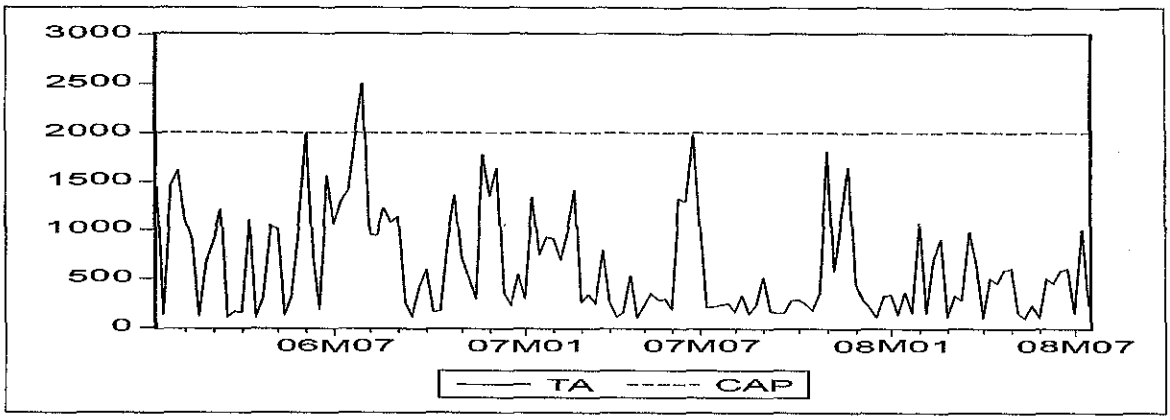
المصدر: من الإدارة العامة للمؤسسة

ففي بعض الأحيان يفوق الطلب الفعلي الطاقة الإنتاجية وفي بعض الأحيان ينخفض عنها و الأشكال التالية نوضح تقلبات الطلب على الطاقة الإنتاجية الأسبوعية، أي الطاقة الإنتاجية اليومية مضروبة في عدد الأيام الفعلية لكل أسبوع و التي تقدر ب 5 أيام.

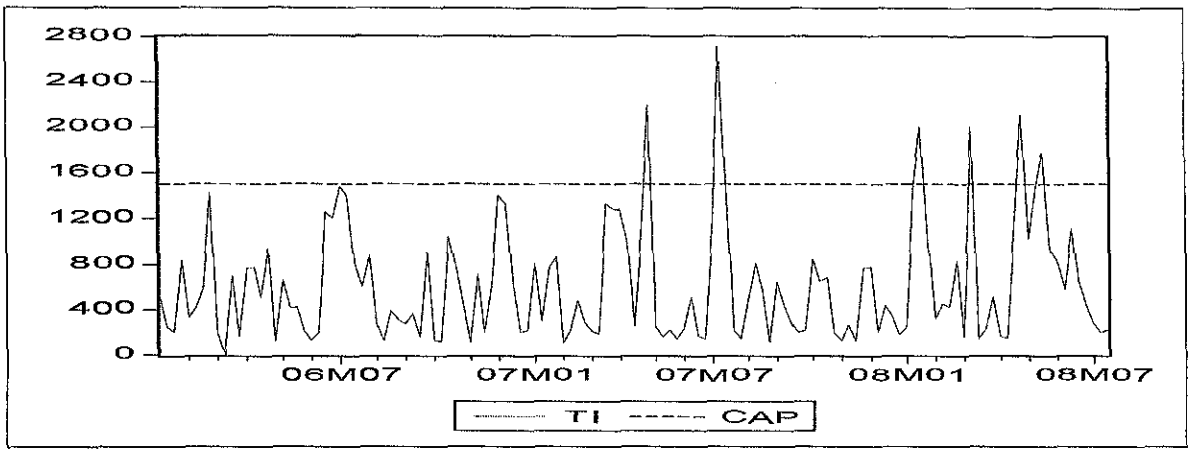
الشكل(4-2): تذبذب الطلب الفعلي على مستوى القدرة الإنتاجية لـــ TH.



الشكل(4-3): تذبذب الطلب الفعلي على مستوى القدرة الإنتاجية لـــ TA.



الشكل(4-4): تذبذب الطلب الفعلي على مستوى القدرة الإنتاجية لـــ TI.



و عليه فان مؤسسة Soitex تقوم كل سنة بوضع خطة الإنتاج لمواجهة تلك التقلبات الحاصلة في الطلب بأساليب اقل ما يقال عنها أنها غير علمية، فمثلا تقوم المؤسسة بتحديد أهداف

الإنتاج لسنة 2008 على أساس الطلب التجاري، غير أن هذه الأهداف سوف تعدل شهريا وفقا للقدرة الإنتاجية و الطلب المتغير في السوق.

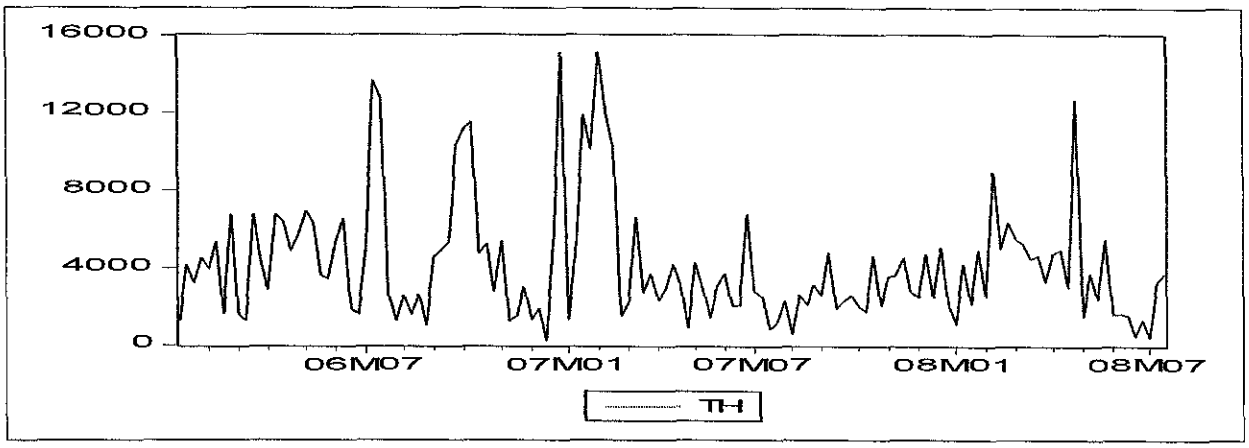
II- التنبؤ بالمبيعات لمنتجات المؤسسة:

كما سبق الذكر في الجانب النظري، يعتبر التنبؤ بالطلب المدخل الأساسي لعملية الإنتاج، إذ يستحيل القيام بالتخطيط دون تقدير الطلب المستقبلي، كما يعتبر السبب الرئيسي في عملية تحديد الخطة الإنتاج، و لكن و للأسف فان مؤسسة Soitex لا تعير للتنبؤ أي اهتمام إذ تتبع في ذلك أساليب اقل ما يقال عنها أنها غير علمية، لذلك سنحاول نمذجة مبيعات المؤسسة بغرض التنبؤ و هذا حتى نتمكن من وضع خطة الإنتاج، بالإضافة إلى أن معظم زبائن هذه الشركة هم تجار تجزئة، فقمنا بدراسة تخطيط النتاج في المدى القصير (جدولة الإنتاج) وهذا ما يفرض علينا التنبؤ في المدى القصير جدا (التنبؤ بالمبيعات الأسبوعية) ، إذ يجب علينا دراسة المبيعات الأسبوعية لهذه المنتجات لسنة 2006، 2007، 2008، لكي نتمكن من نمذجتها والتنبؤ باستعمال هذا النموذج الذي سوف نستخرجه بالاستعانة بطريقة Box-Jenkins المشهورة والأكثر فعالية في مثل هذه الحالات.

II-1- التنبؤ بمبيعات بالنسبة لمنتوج TH (Tissus Habillement):

قبل مباشرة عملية التنبؤ باستعمال طريقة Box-Jenkins سوف نقوم برسم المنحنى البياني للسلسلة الزمنية لمبيعات هذا المنتج وهو كالتالي:

الشكل (4-5): منحنى التغيرات الأسبوعية لمبيعات النسيج الثوبي TH

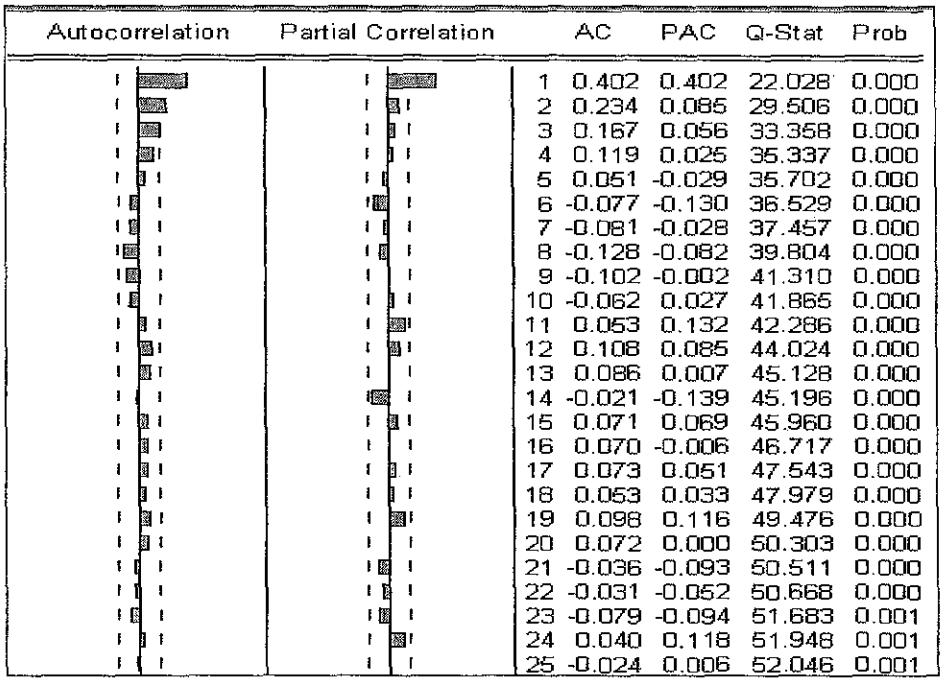


المرجع: من إعداد الطالبة باستعمال برنامج Eviews 5.1 والوثائق التجارية.

نلاحظ من خلال الرسم البياني للسلسلة الزمنية للمنتج الأول أن هناك تذبذبات كبيرة وهذا قد يكون نتيجة وجود تغيرات موسمية أو تغيرات عشوائية وهذا ما سوف نحاول الكشف عنه بتحليل منحنى الارتباط الذاتي واستعمال الاختبارات الإحصائية.

-أ- رسم بيان الإرتباط الذاتي:

الشكل (4-6): المنحنى البياني لدالة الارتباط الذاتي لسلسلة مبيعات TH



	Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
			1	0.402	0.402	22.028	0.000
			2	0.234	0.085	29.506	0.000
			3	0.167	0.056	33.358	0.000
			4	0.119	0.025	35.337	0.000
			5	0.051	-0.029	35.702	0.000
			6	-0.077	-0.130	36.529	0.000
			7	-0.081	-0.028	37.457	0.000
			8	-0.128	-0.082	39.804	0.000
			9	-0.102	-0.002	41.310	0.000
			10	-0.062	0.027	41.865	0.000
			11	0.053	0.132	42.286	0.000
			12	0.108	0.085	44.024	0.000
			13	0.086	0.007	45.128	0.000
			14	-0.021	-0.139	45.196	0.000
			15	0.071	0.069	45.960	0.000
			16	0.070	-0.006	46.717	0.000
			17	0.073	0.051	47.543	0.000
			18	0.053	0.033	47.979	0.000
			19	0.098	0.116	49.476	0.000
			20	0.072	0.000	50.303	0.000
			21	-0.036	-0.093	50.511	0.000
			22	-0.031	-0.052	50.668	0.000
			23	-0.079	-0.094	51.683	0.001
			24	0.040	0.118	51.948	0.001
			25	-0.024	0.006	52.046	0.001

المرجع: من إعداد الطالبة باستعمال برنامج Eviews 5.1.

من خلال هذا البيان نلاحظ أن معظم معاملات الارتباط الذاتي لمختف فترات التأخر تقترب من الصفر، ومنه نستنتج أن السلسلة الزمنية خالية من التغيرات الموسمية وإنما تلك التذبذبات ناتجة عن تغيرا ت عشوائية فقط.

II-1-1- دراسة الاستقرارية لسلسة المبيعات TH :

إن تطبيق منهجية Box-Jenkins يستدعي أن تكون السلسلة الزمنية مستقرة، و لهذا نستخدم اختبار Philips Perron للكشف عن استقرارية السلسلة الزمنية و ذلك بمساعدة برنامج Eviews 5.1 لتسهيل عملية الحسابات واختصار الوقت، إذ نحدد رقم التأخر 3 الذي يقوم بتدنيه المعياري Akaike و Schwarz و ذلك من اجل حساب قيمة الإحصائية pp_{cal}

ثم نقوم بتقدير النماذج الثلاثة لـــ Dickey-Fuller، وهي كالتالي:

$$YTH_t = \phi_1 YTH_{t-1} + \varepsilon_t$$
$$YTH_t = \phi_1 YTH_{t-1} + \beta + \varepsilon_t$$
$$YTH_t = \phi_1 YTH_{t-1} + \beta t + c + \varepsilon_t$$

حيث أن:

YTH_t : مبيعات النسيج الثوبي في الزمن t.

β :ثابت

و الجدول التالي يبين نتائج اختبار Philips Perron :

الجدول (4-1): اختبار Phillips-Perron لسلسلة مبيعات القماش الثوبي:

النموذج	pp_{cal}	القيمة			القرار
		القيم الحرجة10%	القيم الحرجة5%	القيم الحرجة1%	
1	-1.74	-2.59	-2.89	-1.98	**غير مستقرة**
2	-7.67	-3.14	-3.44	-4.02	**مستقرة**
3	-2.78	-1.61	-1.94	-2.58	**مستقرة**

المرجع: من إعداد الطالبة باستعمال برنامج Eviews 5.1.

من خلال النتائج التي تظهر في الجدول نلاحظ أن قيمة pp_{cal} الحسابية بالنسبة للنموذج (1) اكبر من القيم الحرجة (10% , 5% , 1%) إذن نقبل الفرضية العدمية للجذور الوحدية ومنه سلسلة مبيعات للنسيج الثوبي غير مستقرة من النوع DS وأحسن طريقة لتحويلها إلى سلسلة مستقرة هي طريقة الفروق المعطاة بالعلاقة التالية:

$$\Delta YTH_t = YTH_t - YTH_{t-1}$$

ثم نقوم بعد ذلك باختبار استقرارية السلسلة الزمنية ذات الفروق الأولى كما هو مبين في الجدول التالي:

الجدول(4-2): اختبار Phillips-Perron للفروق الأولى لمبيعات هذا المنتج.

النموذج	pp_{cal}	القيمة			القرار
		القيم الحرجة10%	القيم الحرجة5%	القيم الحرجة1%	pp_{cal}
1	-11.94	-2.57	-2.88	-3.48	مستقرة
2	-11.89	-3.14	-3.44	-4.03	مستقرة
3	-11.98	-1.61	-1.94	-2.58	مستقرة

المرجع: من إعداد الطالبة باستعمال برنامج Eviews 5.1.

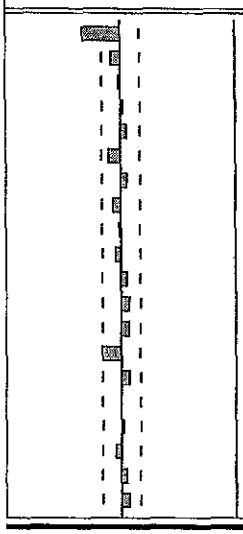
من خلال النتائج التي تظهر في الجدول فان قيمة pp_{cal} الحسابية لكل من النماذج الثلاثة اصغر من القيم الحرجة (10% , 5% , 1%) ، إذن نرفض الفرضية العدمية للجذور الوحدية ومنه السلسلة الزمنية مستقرة من الدرجة الأولى.

II-1-2- التعرف على النموذج:

للتعرف على درجة النموذج نستعين ببيان الارتباط الذاتي و الارتباط الذاتي الجزئي و الشكل يوضح ذلك:

الشكل(4-7): بيان دالة الارتباط الذاتي البسيط و الجزئي لسلسلة الفروق DTH

Date: 09/24/08 Time: 22:13
Sample: 1/08/2006 7/12/2008
Included observations: 131



Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.356	-0.356	17.012	0.000
		2	-0.088	-0.247	18.069	0.000
		3	-0.013	-0.171	18.093	0.000
		4	0.016	-0.100	18.129	0.001
		5	0.053	0.001	18.515	0.002
		6	-0.111	-0.114	20.228	0.003
		7	0.047	-0.042	20.541	0.005
		8	-0.071	-0.129	21.257	0.006
		9	-0.013	-0.141	21.283	0.011
		10	-0.053	-0.207	21.684	0.017
		11	0.049	-0.136	22.037	0.024
		12	0.062	-0.054	22.602	0.031
		13	0.076	0.100	23.465	0.036
		14	-0.168	-0.116	27.658	0.016
		15	0.075	-0.034	28.494	0.019
		16	-0.001	-0.088	28.494	0.028
		17	0.022	-0.055	28.569	0.039
		18	-0.056	-0.131	29.045	0.048
		19	0.054	-0.006	29.502	0.058
		20	0.070	0.078	30.261	0.066

المرجع: من إعداد الطالبة باستعمال برنامج Eviews 5.1.

من الشكل البياني لدالة الارتباط الذاتي نلاحظ أن الحدود الأولى لدالة الارتباط الذاتي البسيط يختلف عن الصفر و أن بيان الارتباط الذاتي الجزئي يبقى مستمرا في تناقص، و عليه يمكن اعتبار أن السلسلة الزمنية للنسيج الثوبي من النوع $ARIMA(0,1,1)$ أي :

$$ARIMA\,(0,1,1): DTH = \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1}$$

II-1-3- التقدير:

نستعمل طريقة المربعات الصغرى و نستعين ببرنامج Eviews 5.1 لتقدير هذا النموذج لنحصل على النتائج التالية:

الشكل (4-8): تقدير معلمات النموذج ARIMA(0,1,1)

Dependent Variable: DTH
Method: Least Squares
Date: 09/24/08 Time: 22:41
Sample: 1/08/2006 7/06/2008
Included observations: 131
Convergence achieved after 8 iterations
Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=4)
Backcast: 1/01/2006

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MA(1)	-0.650435	0.066311	-9.808915	0.0000

المرجع: من إعداد الطالبة باستعمال برنامج Eviews 5.1.

ومن الشكل أعلاه يتضح أن قيمة المعلمة $\theta = -0.650435$ و منه يكتب النموذج كالآتي:

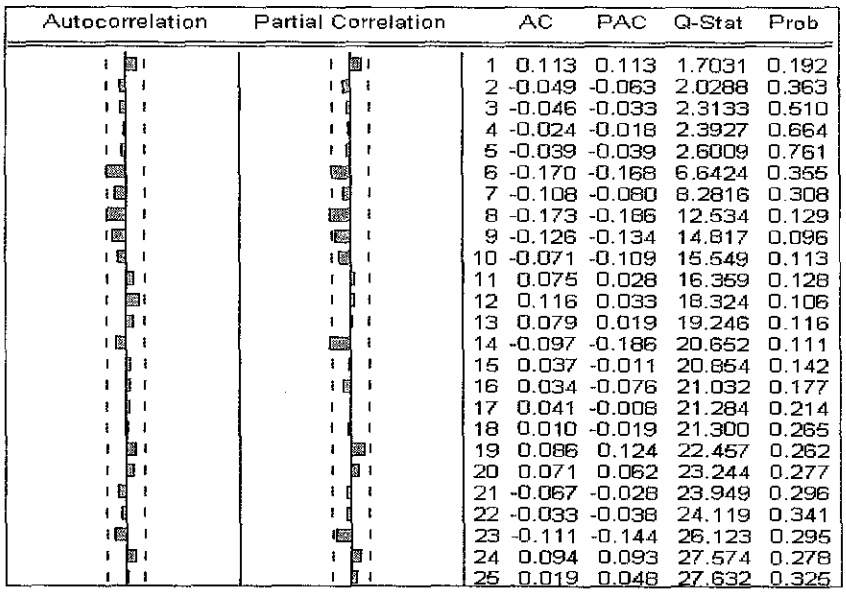
$$ARIMA\,(0,1,1): DTH = \hat{\varepsilon}_t - 0.65\ \hat{\varepsilon}_{t-1}$$

II-1-4- اختبار جودة النموذج:

أ -**اختبار معنوية المعاملات:** نلاحظ أن معامل المتوسط المتحرك بالنسبة للنموذج MA(1) يختلف جوهريا عن الصفر ($1.96 < 9.80 = t\ student$)

ب - **هل البواقي هي خطأ أبيض؟:** من أجل معرفة ذلك نرسم بيان الارتباط الذاتي للبواقي وكالتالي:

الشكل (4-9): بيان الارتباط الذاتي للبواقي



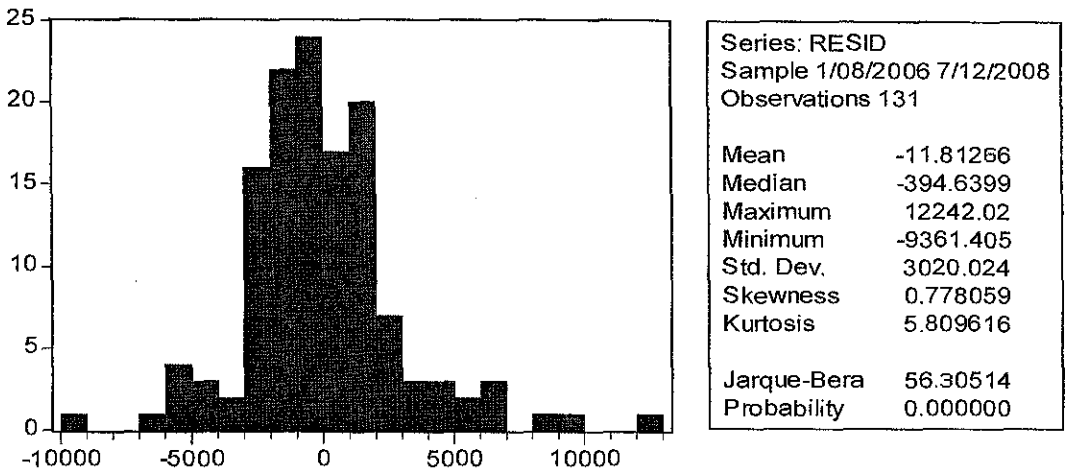
Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.113	0.113	1.7031	0.192
		2	-0.049	-0.063	2.0288	0.363
		3	-0.046	-0.033	2.3133	0.510
		4	-0.024	-0.018	2.3927	0.664
		5	-0.039	-0.039	2.6009	0.761
		6	-0.170	-0.168	6.6424	0.355
		7	-0.108	-0.080	8.2816	0.308
		8	-0.173	-0.186	12.534	0.129
		9	-0.126	-0.134	14.617	0.096
		10	-0.071	-0.109	15.549	0.113
		11	0.075	0.028	16.359	0.128
		12	0.116	0.033	18.324	0.106
		13	0.079	0.019	19.246	0.116
		14	-0.097	-0.186	20.652	0.111
		15	0.037	-0.011	20.854	0.142
		16	0.034	-0.076	21.032	0.177
		17	0.041	-0.008	21.284	0.214
		18	0.010	-0.019	21.300	0.265
		19	0.086	0.124	22.457	0.262
		20	0.071	0.062	23.244	0.277
		21	-0.067	-0.028	23.949	0.296
		22	-0.033	-0.038	24.119	0.341
		23	-0.111	-0.144	26.123	0.295
		24	0.094	0.093	27.574	0.278
		25	0.019	0.048	27.632	0.325

المرجع: من إعداد الطالبة باستعمال برنامج Eviews 5.1.

ونلاحظ من الشكل أعلاه أن كل الحدود تقع داخل مجال الثقة وهذا مؤشر على غياب الارتباط الذاتي للبواقي. كما نلاحظ أن كل الاحتمالات الإحصائية لـــ Ljung-Box أكبر من 5% وبالتالي نقبل الفرضية التي تقول أن البواقي هي عبارة عن خطأ أبيض.

ج – **هل الخطأ الأبيض يتبع التوزيع الطبيعي:** من أجل الكشف عن هذا، نستعين برسم المدرج التكراري لهذا الخطأ الأبيض، وهو كالتالي:

الشكل (4-10): المدرج التكراري للبواقي



المرجع: من إعداد الطالبة باستعمال برنامج Eviews 5.1

نلاحظ من خلال هذا المدرج التكراري أن الخطأ الأبيض متناظر بالنسبة للصفر إلا أنه باستعمال اختبار Jaque-Bera نجد أن:

$$JB = 56.30 \rangle \chi^2_{0.05}(2) = 5.99$$

وبالتالي الخطأ الأبيض لا يتبع التوزيع الطبيعي، لكن يبقى النموذج مقبول إحصائيا.

II-1-5- التنبؤ بمبيعات النسيج الثوبيTH:

بعدما اتضح أن النموذج مقبول إحصائيا ، فانه يمكن استخدامه في التنبؤ ل 4 أسابيع القادمة لشهر اكتوبر 2008

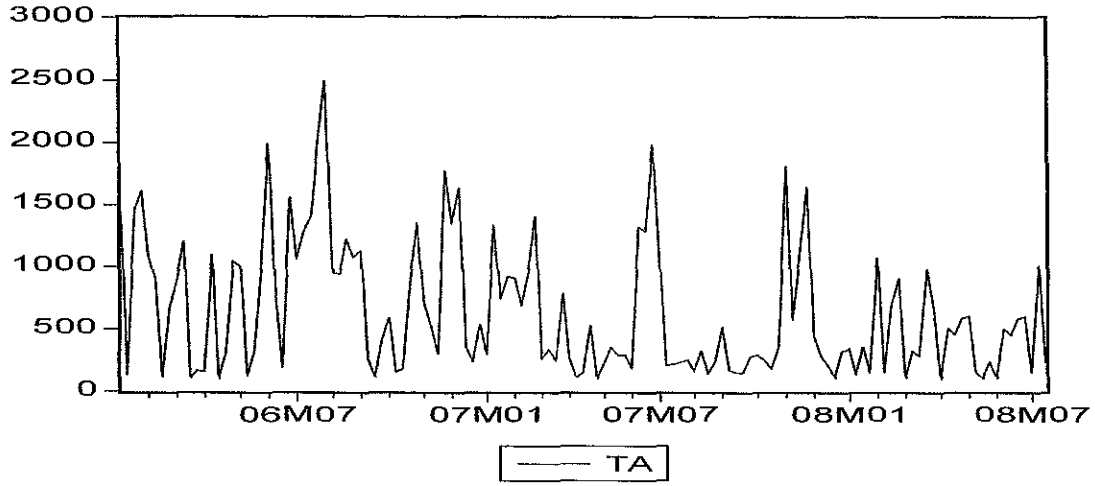
الجدول(4-3) التنبؤ بالمبيعات للمنتوج TH

الأسابيع	التنبؤ ل TH
الأسبوع الأول	10350
الأسبوع الثاني	8500
الأسبوع الثالث	1465
الأسبوع الرابع	1100

II-2- التنبؤ بالنسبة للمنتوج TA:

نفس الشيء سوف نقوم برسم المنحنى البياني للسلسلة الزمنية لمبيعات هذا المنتج وهو كالتالي:

الشكل (4-11): منحنى التغيرات الأسبوعية لمبيعات النسيج التأثيثي TA

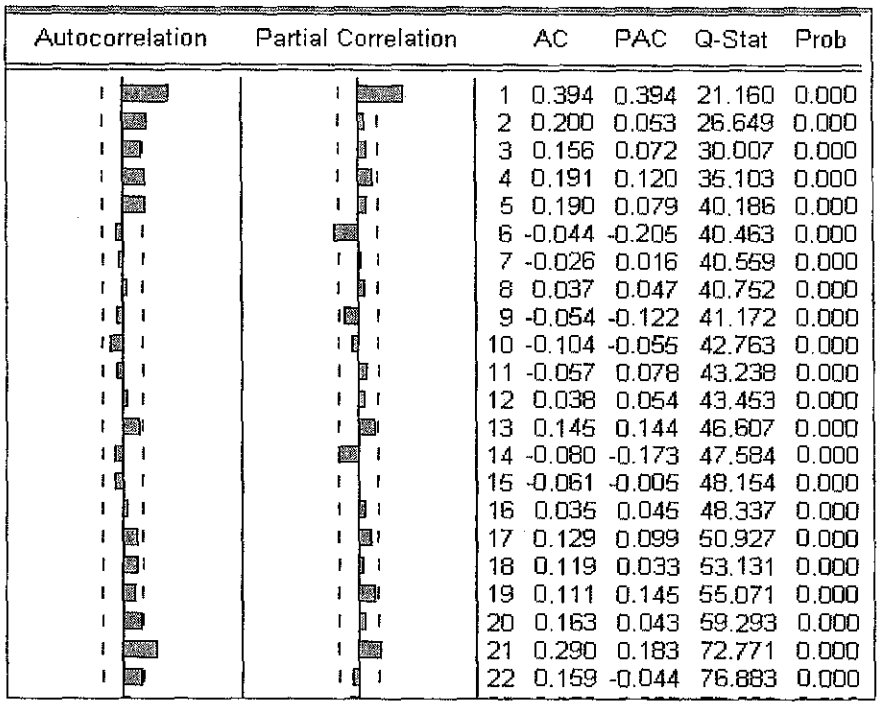


المرجع: من إعداد الطالبة باستعمال برنامج Eviews 5.1 والوثائق التجارية.

نلاحظ من خلال الرسم البياني للسلسلة الزمنية للمنتج الأول أن هناك تذبذبات كبيرة وهذا قد يكون نتيجة وجود تغيرات موسمية أو تغيرات عشوائية وهذا ما سوف نحاول الكشف عنه بتحليل منحنى الارتباط الذاتي واستعمال الاختبارات الإحصائية.

-أ- رسم بيان الارتباط الذاتي:

الشكل (4-12): المنحنى البياني لدالة الارتباط الذاتي لسلسلة مبيعات TA



Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.394	0.394	21.160	0.000
		2	0.200	0.053	26.649	0.000
		3	0.156	0.072	30.007	0.000
		4	0.191	0.120	35.103	0.000
		5	0.190	0.079	40.186	0.000
		6	-0.044	-0.205	40.463	0.000
		7	-0.026	0.016	40.559	0.000
		8	0.037	0.047	40.752	0.000
		9	-0.054	-0.122	41.172	0.000
		10	-0.104	-0.055	42.763	0.000
		11	-0.057	0.078	43.238	0.000
		12	0.038	0.054	43.453	0.000
		13	0.145	0.144	46.607	0.000
		14	-0.080	-0.173	47.584	0.000
		15	-0.061	-0.005	48.154	0.000
		16	0.035	0.045	48.337	0.000
		17	0.129	0.099	50.927	0.000
		18	0.119	0.033	53.131	0.000
		19	0.111	0.145	55.071	0.000
		20	0.163	0.043	59.293	0.000
		21	0.290	0.183	72.771	0.000
		22	0.159	-0.044	76.883	0.000

المرجع: من إعداد الطالبة باستعمال برنامج Eviews 5.1.

من خلال هذا البيان نلاحظ أن معظم معاملات الارتباط الذاتي لمختف فترات التأخر تقترب من الصفر، ومنه نستنتج أن السلسلة الزمنية خالية من التغيرات الموسمية وإنما تلك التدبدبات ناتجة عن تغيرا ت عشوائية فقط.

II -2-1- دراسة الاستقرارية لسلسة المبيعات لـــ TA :

إن تطبيق منهجية Box-Jenkins يستدعي أن تكون السلسلة الزمنية مستقرة، و لهذا نستخدم اختبار Philips Perron للكشف عن استقرارية السلسلة الزمنية و ذلك بمساعدة برنامج Eviews 5.1 لتسهيل عملية الحسابات واختصار الوقت، إذ نحدد رقم التأخر 3 الذي يقوم بتدنيه المعياري Akaike و Schwarz و ذلك من اجل حساب قيمة الإحصائية

pp_{cal}

ثم نقوم بتقدير النماذج الثلاث لـــ Dickey-Fuller، وهي كالتالي:

$$YTA_t = \phi_1 YTA_{t-1} + \varepsilon_t$$
$$YTA_t = \phi_1 YTA_{t-1} + \beta + \varepsilon_t$$
$$YTA_t = \phi_1 YTA_{t-1} + \beta t + c + \varepsilon_t$$

حيث أن:

YTA_t : مبيعات النسيج الثوبي في الزمن t.

β :ثابت

و الجدول التالي يبين نتائج اختبار Philips Perron :

الجدول (4-4): اختبار Phillips-Perron لسلسلة مبيعات TA :

النموذج	pp_{cal}	القيمة pp_{cal}			القرار
		القيم الحرجة10%	القيم الحرجة5%	القيم الحرجة1%	
1	-7.55	-2.75	-2.88	-3.48	**مستقرة**
2	-8.10	-3.14	-3.44	-4.02	**مستقرة**
3	-2.22	-2.58	-3.60	-2.98	**غير مستقرة**

المرجع: من إعداد الطالبة باستعمال برنامج Eviews 5.1.

من خلال النتائج التي تظهر في الجدول نلاحظ أن قيمة pp_{cal} الحسابية بالنسبة للنموذج (3) اكبر من القيم الحرجة (10% , 5% , 1%) إذن نقبل الفرضية العدمية للجذور الوحدية ومنه سلسلة مبيعات للنسيج الثوبي غير مستقرة من النوع DS وأحسن طريقة لتحويلها إلى سلسلة مستقرة هي طريقة الفروق المعطاة بالعلاقة التالية:

$$\Delta YTA_t = YTA_t - YTA_{t-1}$$

ثم نقوم بعد ذلك باختبار استقرارية السلسلة الزمنية ذات الفروق الأولى كما هو مبين في الجدول التالي:

الجدول(4-5): اختبار Phillips-Perron للفروق الأولى لمبيعات هذا المنتج:

النموذج	pp_{cal}	القيمة pp_{cal}			القرار
		القيم الحرجة10%	القيم الحرجة5%	القيم الحرجة1%	
1	-10.81	-2.57	-2.88	-3.48	**مستقرة**
2	-10.78	-3.14	-3.44	-4.03	**مستقرة**
3	-10.85	-1.61	-1.94	-2.58	**مستقرة**

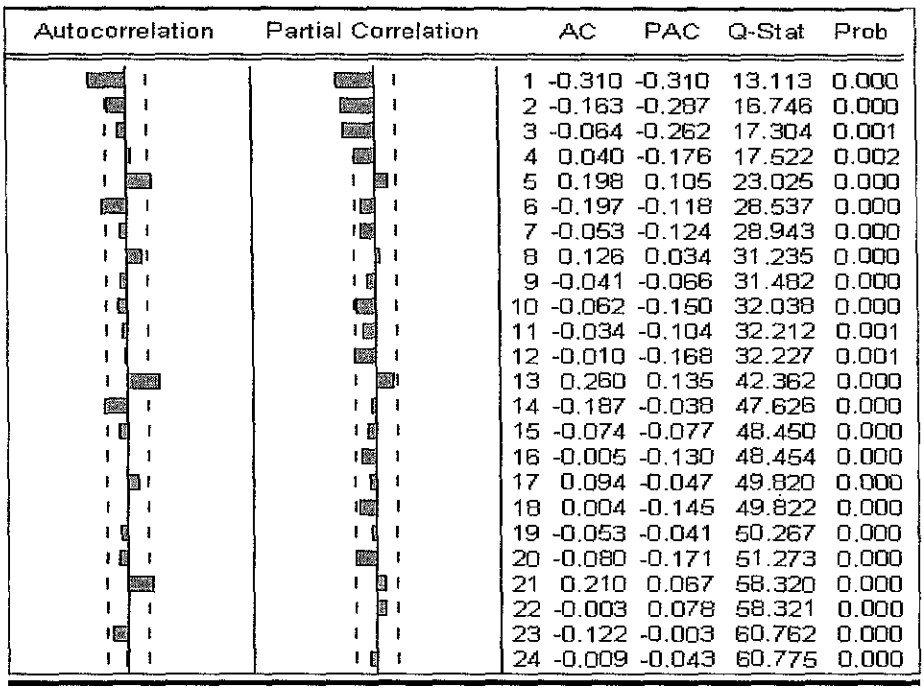
المرجع: من إعداد الطالبة باستعمال برنامج Eviews 5.1.

من خلال النتائج التي تظهر في الجدول فان قيمة pp_{cal} الحسابية لكل من النماذج الثلاثة اصغر من القيم الحرجة (10% , 5% , 1%) ، إذن نرفض الفرضية العدمية للجذور الوحدية ومنه السلسلة الزمنية مستقرة من الدرجة الأولى.

II-2-2 التعرف على النموذج:

للتعرف على درجة النموذج نستعين ببيان الارتباط الذاتي و الارتباط الذاتي الجزئي و الشكل يوضح ذلك:

الشكل(4-13): بيان دالة الارتباط الذاتي البسيط و الجزئي لسلسلة الفروق DTA



Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.310	-0.310	13.113	0.000
		2	-0.163	-0.287	16.746	0.000
		3	-0.064	-0.262	17.304	0.001
		4	0.040	-0.176	17.522	0.002
		5	0.198	0.105	23.025	0.000
		6	-0.197	-0.118	28.537	0.000
		7	-0.053	-0.124	28.943	0.000
		8	0.126	0.034	31.235	0.000
		9	-0.041	-0.066	31.482	0.000
		10	-0.062	-0.150	32.038	0.000
		11	-0.034	-0.104	32.212	0.001
		12	-0.010	-0.168	32.227	0.001
		13	0.260	0.135	42.362	0.000
		14	-0.187	-0.038	47.626	0.000
		15	-0.074	-0.077	48.450	0.000
		16	-0.005	-0.130	48.454	0.000
		17	0.094	-0.047	49.820	0.000
		18	0.004	-0.145	49.822	0.000
		19	-0.053	-0.041	50.267	0.000
		20	-0.080	-0.171	51.273	0.000
		21	0.210	0.067	58.320	0.000
		22	-0.003	0.078	58.321	0.000
		23	-0.122	-0.003	60.762	0.000
		24	-0.009	-0.043	60.775	0.000

المرجع: من إعداد الطالبة باستعمال برنامج Eviews 5.1.

ومن خلال ملاحظة بيان الارتباط الذاتي السابق نلاحظ أن منحنى الارتباط الذاتي البسيط متناقص بعد معامل التأخر 2، وأن حدود منحنى الارتباط الذاتي الجزئي لكل معامل التأخر أكبر من 2 تقترب من الصفر، وعليه فإن النموذج المناسب حسب بيان الارتباط الذاتي الجزئي والبسيط ومعايير Akaike وschwars هو AR(2) أي :

$$\Delta YTA_t = \phi_1 \Delta YTA_{t-1} + \phi_2 \Delta YTA_{t-2} + \varepsilon_t$$

3-2-II التقدير:

نستعمل طريقة المربعات الصغرى و نستعين ببرنامج Eviews 5.1 لتقدير هذا النموذج لنحصل على النتائج التالية:

الشكل(4-14): تقدير معلمات النموذج AR(2)

Dependent Variable: DTA
Method: Least Squares
Date: 09/25/08 Time: 01:04
Sample (adjusted): 1/22/2006 7/20/2008
Included observations: 131 after adjustments
Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.375472	0.083486	-4.497435	0.0000
AR(2)	-0.284891	0.082402	-3.457339	0.0007

المرجع: من إعداد الطالبة باستعمال برنامج Eviews 5.1.

و منه يكتب النموذج كالآتي:

$$\Delta YTA_t = -0.37 \Delta YTA_{t-1} - 0.28 \Delta YTA_{t-2} + \varepsilon_t$$

4--2-II اختبار جودة النموذج:

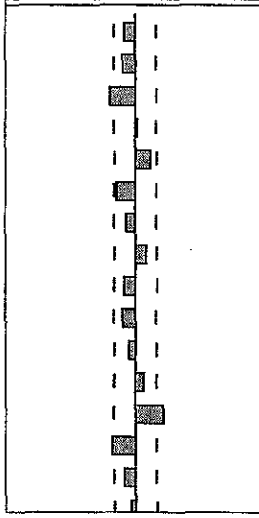
أ اختبار معنوية المعاملات:

باستعمال اختبار Student نلاحظ أن المعامل الأول لدالة الانحدار الذاتي البسيط تختلف جوهريا عن الصفر p=1 (1.96<4.49 = t student) ، وكذلك المعامل الثاني لدالة الإرتباط الذاتي البسيط p=2 (1.96<3.45=t student).

ب **هل البواقي هي خطأ أبيض؟:** من أجل معرفة ذلك نرسم بيان الارتباط الذاتي للبواقي وكالتالي:

الشكل:(4-15): بيان الارتباط الذاتي للبواقي

Date: 09/25/08 Time: 01:23
Sample: 1/08/2006 7/26/2008
Included observations: 131



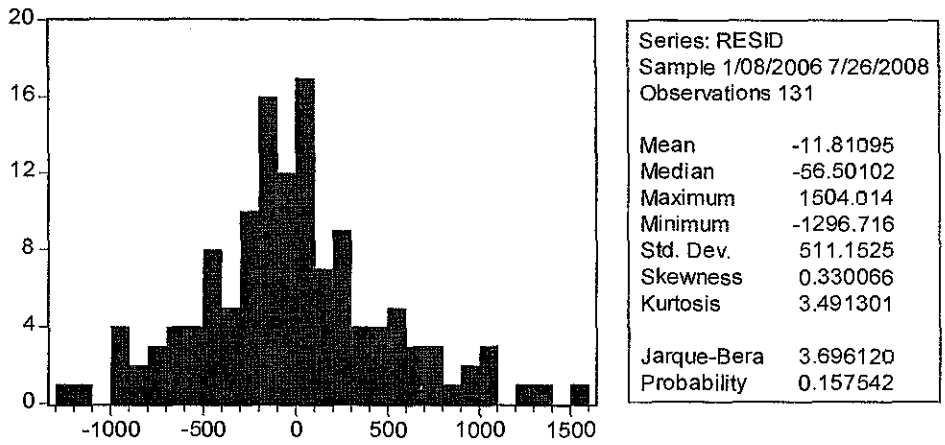
Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.084	-0.084	0.9468	0.331
		2	-0.101	-0.108	2.3150	0.314
		3	-0.208	-0.231	8.1918	0.042
		4	0.023	-0.037	8.2646	0.082
		5	0.128	0.082	10.527	0.062
		6	-0.156	-0.195	13.904	0.031
		7	-0.076	-0.103	14.713	0.040
		8	0.093	0.094	15.937	0.043
		9	-0.086	-0.184	16.989	0.049
		10	-0.105	-0.200	18.574	0.046
		11	-0.056	-0.043	19.026	0.061
		12	0.082	-0.045	20.008	0.067
		13	0.222	0.098	27.261	0.011
		14	-0.192	-0.164	32.769	0.003
		15	-0.093	-0.126	34.055	0.003
		16	0.034	0.096	34.228	0.005

المرجع: من إعداد الطالبة باستعمال برنامج Eviews 5.1.

ونلاحظ من الشكل أعلاه أن كل الحدود تقع داخل مجال الثقة وهذا مؤشر على غياب الارتباط الذاتي للبواقي. كما نلاحظ أن كل الاحتمالات الإحصائية لـــ Ljung-Box أكبر من 5% وبالتالي نقبل الفرضية التي تقول أن البواقي هي عبارة عن خطأ أبيض.

ج **هل الخطأ الأبيض يتبع التوزيع الطبيعي:** من أجل الكشف عن هذا، نستعين برسم المدرج التكراري لهذا الخطأ الأبيض، وهو كالتالي:

الشكل (4-16): المدرج التكراري للبواقي



المرجع: من إعداد الطالبة باستعمال برنامج Eviews 5.1.

نلاحظ من خلال هذا المدرج التكراري أن الخطأ الأبيض متناظر بالنسبة للصفر و كذلك باستعمال اختبار Jaque-Bera نجد أن:

$$JB = 3.69 \langle \chi^2_{0.05}(2) = 5.99$$

وبالتالي الخطأ الأبيض يتبع التوزيع الطبيعي، وهذا ما يزيد من قوة نموذج التنبؤ المحصل عليه.

II-2--5 التنبؤ بمبيعات النسيج الثوبيTA:

بعدما اتضح أن النموذج مقبول إحصائيا ، فانه يمكن استخدامه في التنبؤ ل 4 أسابيع القادمة لشهر اكتوبر 2008.

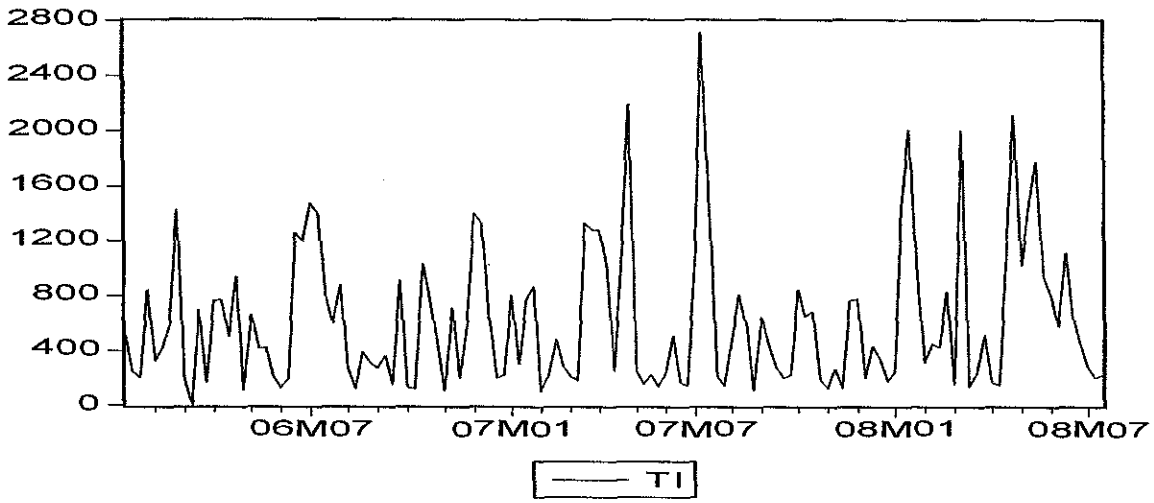
الجدول (4-6) التنبؤ بالمبيعات للمنتوج TA

الأسابيع	التنبؤ ل TA
الأسبوع الأول	1235
الأسبوع الثاني	1906
الأسبوع الثالث	1600
الأسبوع الرابع	2038

II-3- التنبؤ بالنسبة للمنتوج TI:

نفس الشيء سوف نقوم برسم المنحنى البياني للسلسلة الزمنية لمبيعات هذا المنتج وهو كالتالي:

الشكل (4 -17): منحنى التغيرات الأسبوعية لمبيعات النسيج الصناعي TI

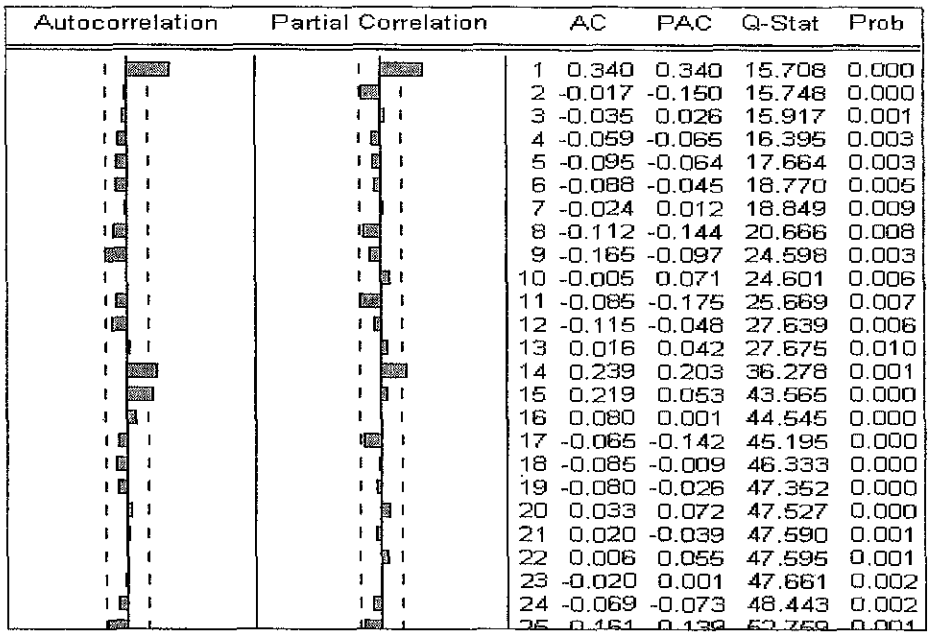


المرجع: من إعداد الطالبة باستعمال برنامج Eviews 5.1 والوثائق التجارية.

نلاحظ من خلال الرسم البياني للسلسلة الزمنية للمنتج الأول أن هناك تذبذبات كبيرة وهذا قد يكون نتيجة وجود تغيرات موسمية أو تغيرات عشوائية وهذا ما سوف نحاول الكشف عنه بتحليل منحنى الارتباط الذاتي واستعمال الاختبارات الإحصائية.

-أ- رسم بيان الإرتباط الذاتي:

الشكل (4-18): المنحنى البياني لدالة الارتباط الذاتي لسلسلة مبيعاتTI



Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.340	0.340	15.708	0.000
		2	-0.017	-0.150	15.748	0.000
		3	-0.035	0.026	15.917	0.001
		4	-0.059	-0.065	16.395	0.003
		5	-0.095	-0.064	17.664	0.003
		6	-0.088	-0.045	18.770	0.005
		7	-0.024	0.012	18.849	0.009
		8	-0.112	-0.144	20.666	0.008
		9	-0.165	-0.097	24.598	0.003
		10	-0.005	0.071	24.601	0.006
		11	-0.085	-0.175	25.669	0.007
		12	-0.115	-0.048	27.639	0.006
		13	0.016	0.042	27.675	0.010
		14	0.239	0.203	36.278	0.001
		15	0.219	0.053	43.565	0.000
		16	0.080	0.001	44.545	0.000
		17	-0.065	-0.142	45.195	0.000
		18	-0.085	-0.009	46.333	0.000
		19	-0.080	-0.026	47.352	0.000
		20	0.033	0.072	47.527	0.000
		21	0.020	-0.039	47.590	0.001
		22	0.006	0.055	47.595	0.001
		23	-0.020	0.001	47.661	0.002
		24	-0.069	-0.073	48.443	0.002
		25	0.151	0.139	52.759	0.001

المرجع: من إعداد الطالبة باستعمال برنامج Eviews 5.1.

من خلال هذا البيان نلاحظ أن معظم معاملات الارتباط الذاتي لمختف فترات التأخر تقترب من الصفر، ومنه نستنتج أن السلسلة الزمنية خالية من التغيرات الموسمية وإنما تلك التذبذبات ناتجة عن تغيرا ت عشوائية فقط.

II-3-1- دراسة الاستقرارية لسلسة ال TI :

إن تطبيق منهجية Box-Jenkins يستدعي أن تكون السلسلة الزمنية مستقرة، و لهذا نستخدم اختبار Philips Perron للكشف عن استقرارية السلسلة الزمنية و ذلك بمساعدة برنامج Eviews 5.1 لتسهيل عملية الحسابات واختصار الوقت، إذ نحدد رقم التأخر 3 الذي يقوم بتدنيه المعياري Akaike و Schwarz و ذلك من اجل حساب قيمة الإحصائية pp_{cal} ثم نقوم بتقدير النماذج الثلاث لـــ Dickey-Fuller، وهي كالتالي:

$$YTI_t = \phi_1 YTI_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$YTI_t = \phi_1 YTI_{t-1} + \beta + \varepsilon_t$$

$$YTI_t = \phi_1 YTI_{t-1} + \beta t + c + \varepsilon_t$$

حيث أن:

YTI_t : مبيعات النسيج الثوبي في الزمن t.

β :ثابت

و الجدول التالي يبين نتائج اختبار Philips Perron :

الجدول (4-7): اختبار Phillips-Perron لسلسلة مبيعاتTI :

النموذج	pp_{cal}	القيمة pp_{cal}			القرار
		القيم الحرجة10%	القيم الحرجة5%	القيم الحرجة1%	
1	-7.97	-2.75	-2.88	-3.48	**مستقرة**
2	-7.99	-3.14	-3.44	-4.02	**مستقرة**
3	-2.22	-2.58	-3.60	-2.98	**غير مستقرة**

المرجع: من إعداد الطالبة باستعمال برنامج Eviews 5.1.

من خلال النتائج التي تظهر في الجدول نلاحظ أن قيمة pp_{cal} الحسابية بالنسبة للنموذج (3) اكبر من القيم الحرجة (10% , 5% , 1%) إذن نقبل الفرضية العدمية للجذور الوحدية ومنه سلسلة مبيعات للنسيج الثوبي غير مستقرة من النوع DS وأحسن طريقة لتحويلها إلى سلسلة مستقرة هي طريقة الفروق المعطاة بالعلاقة التالية:

$$\Delta YTI_t = YTI_t - YTI_{t-1}$$

ثم نقوم بعد ذلك باختبار استقرارية السلسلة الزمنية ذات الفروق الأولى كما هو مبين في الجدول التالي:

الجدول(4-8): اختبار Phillips-Perron للفروق الأولى لمبيعات هذا المنتج:

النموذج	pp_{cal}	القيمة pp_{cal}			القرار
		القيم الحرجة10%	القيم الحرجة5%	القيم الحرجة1%	
1	-12.44	-2.75	-2.88	-3.48	**مستقرة**
2	-12.40	-3.14	-3.44	-4.03	**مستقرة**
3	-12.49	-1.61	-1.94	-2.58	**مستقرة**

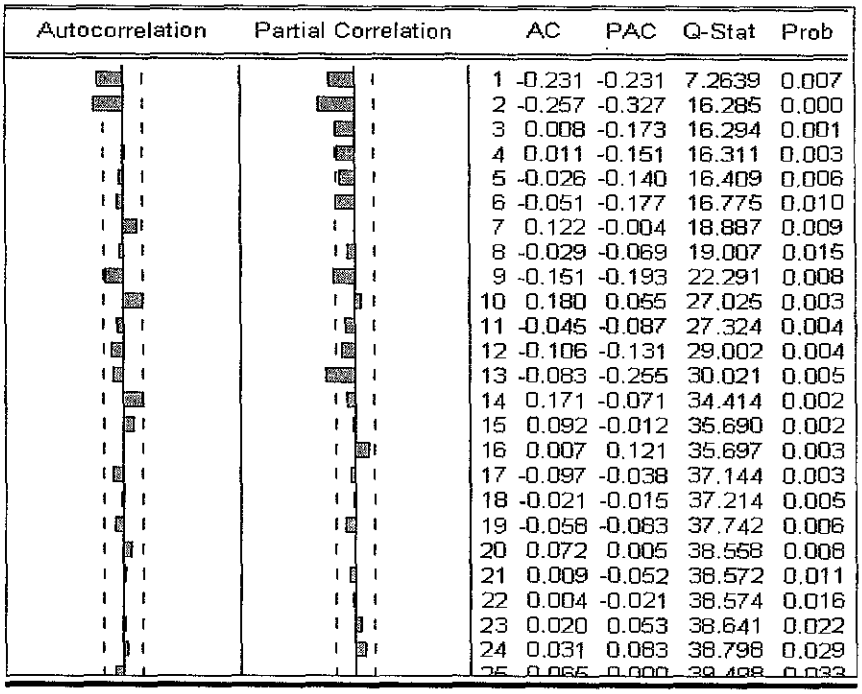
المرجع: من إعداد الطالبة باستعمال برنامج Eviews 5.1.

من خلال النتائج التي تظهر في الجدول فان قيمة pp_{cal} الحسابية لكل من النماذج الثلاثة اصغر من القيم الحرجة (10% , 5% , 1%) ، إذن نرفض الفرضية العدمية للجذور الوحدية ومنه السلسلة الزمنية مستقرة من الدرجة الأولى.

II-3-2- التعرف على النموذج:

للتعرف على درجة النموذج نستعين ببيان الارتباط الذاتي و الارتباط الذاتي الجزئي و الشكل يوضح ذلك:

الشكل(4-19): بيان دالة الارتباط الذاتي البسيط و الجزئي لسلسلة الفروق DTI



	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	-0.231	-0.231	7.2639	0.007
2	-0.257	-0.327	16.285	0.000
3	0.008	-0.173	16.294	0.001
4	0.011	-0.151	16.311	0.003
5	-0.026	-0.140	16.409	0.006
6	-0.051	-0.177	16.775	0.010
7	0.122	-0.004	18.887	0.009
8	-0.029	-0.069	19.007	0.015
9	-0.151	-0.193	22.291	0.008
10	0.180	0.055	27.025	0.003
11	-0.045	-0.087	27.324	0.004
12	-0.106	-0.131	29.002	0.004
13	-0.083	-0.255	30.021	0.005
14	0.171	-0.071	34.414	0.002
15	0.092	-0.012	35.690	0.002
16	0.007	0.121	35.697	0.003
17	-0.097	-0.038	37.144	0.003
18	-0.021	-0.015	37.214	0.005
19	-0.058	-0.083	37.742	0.006
20	0.072	0.005	38.558	0.008
21	0.009	-0.052	38.572	0.011
22	0.004	-0.021	38.574	0.016
23	0.020	0.053	38.641	0.022
24	0.031	0.083	38.798	0.029
25	0.065	0.000	39.498	0.033

المرجع: من إعداد الطالب باستعمال برنامج Eviews 5.1

ومن خلال بيان الارتباط الذاتي البسيط و بيان الارتباط الذاتي الجزئي السابق نلاحظ أنهما يستمران في التناقص، و هذا مؤشر على أن السلسلة الزمنية من النوع *ARIMA(p,1,q)* وباستعمال معياراي Akaike وSchwarz النموذج المناسب لهذه السلسلة هو *ARIMA(2,1,1)* والمبين بالصياغة التالية:

$$\Delta YTI_t = \phi_1 \Delta YTI_{t-1} + \phi_2 \Delta YTI_{t-2} + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$$

II-3-3- التقدير:

نستعمل طريقة المربعات الصغرى و نستعين ببرنامج Eviews 5.1 لتقدير هذا النموذج لنحصل على النتائج التالية:

الشكل(4-20): تقدير معلمات النموذج*ARIMA(2,1,1)*

Dependent Variable: TI
Method: Least Squares
Date: 09/25/08 Time: 13:09
Sample (adjusted): 1/22/2006 7/20/2008
Included observations: 131 after adjustments
Convergence achieved after 23 iterations
Backcast: 1/15/2006

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	1.342082	0.084882	15.81107	0.0000
AR(2)	-0.341403	0.085035	-4.014870	0.0001
MA(1)	-0.986377	0.011821	-83.44152	0.0000

المرجع: من إعداد الطالب باستعمال برنامج Eviews 5.1

و منه يكتب النموذج كالآتي:

$$\Delta YTI_t = 1.34\ \Delta YTI_{t-1} - 0.34\ \Delta YTI_{t-2} - 0.98\ \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$$

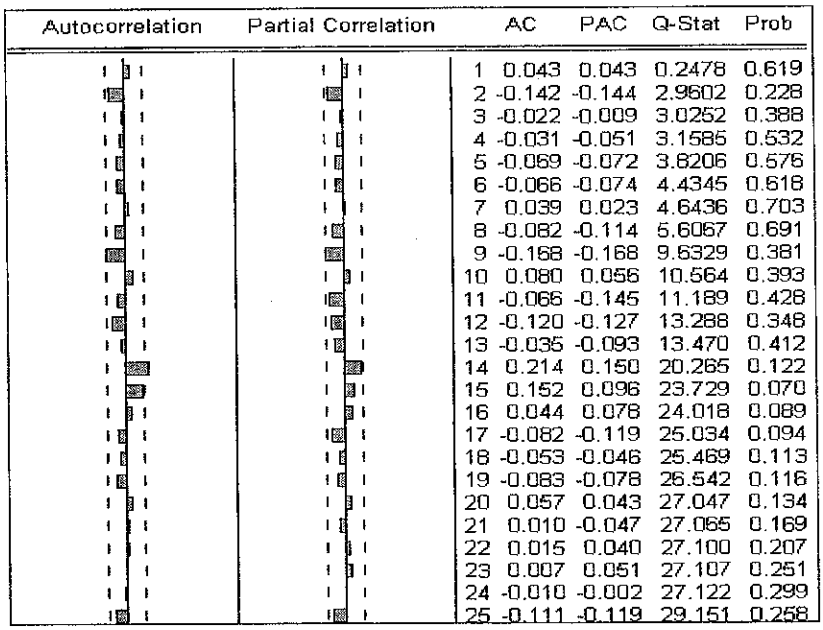
II-3-4- اختبار جودة النموذج:

ب اختبار معنوية المعاملات:

باستعمال اختبار Student نلاحظ أن المعامل الأول لدالة الانحدار الذاتي البسيط تختلف جوهريا عن الصفر p=1 (1.96<15.81 = t student)، وكذلك المعامل الثاني لدالة الارتباط الذاتي البسيط p=2 (1.96<4.01=t student) و نلاحظ بالنسبة لمعامل المتوسطات المتحركة يختلف جوهريا عن الصفر (1.96<83.44= t student).

ت **هل البواقي هي خطأ أبيض؟:** من أجل معرفة ذلك نرسم بيان الارتباط الذاتي للبواقي وكالتالي:

الشكل(4-21) : بيان الارتباط الذاتي للبواقي



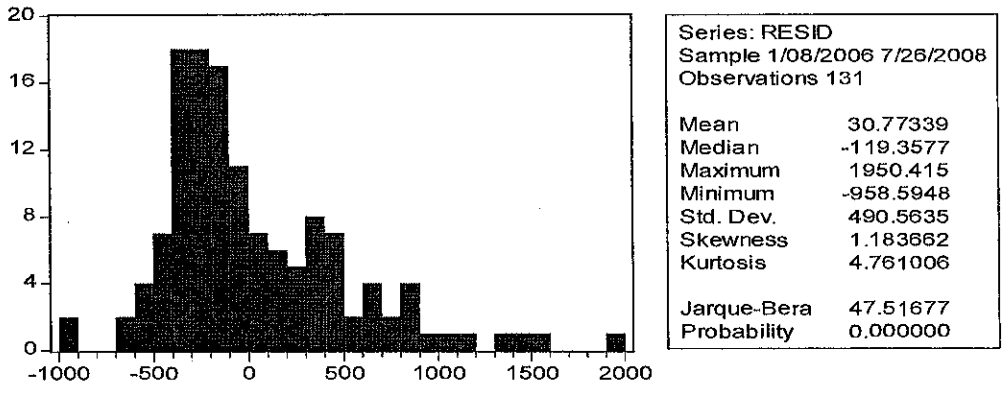
Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.043	0.043	0.2478	0.619
		2	-0.142	-0.144	2.9602	0.228
		3	-0.022	-0.009	3.0252	0.388
		4	-0.031	-0.051	3.1585	0.532
		5	-0.069	-0.072	3.8206	0.576
		6	-0.066	-0.074	4.4345	0.618
		7	0.039	0.023	4.6436	0.703
		8	-0.082	-0.114	5.6067	0.691
		9	-0.168	-0.168	9.6329	0.381
		10	0.080	0.056	10.564	0.393
		11	-0.066	-0.145	11.189	0.428
		12	-0.120	-0.127	13.288	0.348
		13	-0.035	-0.093	13.470	0.412
		14	0.214	0.150	20.265	0.122
		15	0.152	0.096	23.729	0.070
		16	0.044	0.078	24.018	0.089
		17	-0.082	-0.119	25.034	0.094
		18	-0.053	-0.046	25.469	0.113
		19	-0.083	-0.078	26.542	0.116
		20	0.057	0.043	27.047	0.134
		21	0.010	-0.047	27.065	0.169
		22	0.015	0.040	27.100	0.207
		23	0.007	0.051	27.107	0.251
		24	-0.010	-0.002	27.122	0.299
		25	-0.111	-0.119	29.151	0.258

المرجع: من إعداد الطالبة باستعمال برنامج Eviews 5.1

ونلاحظ من الشكل أعلاه أن كل الحدود تقع داخل مجال الثقة وهذا مؤشر على غياب الارتباط الذاتي للبواقي. كما نلاحظ أن كل الاحتمالات الإحصائية لـــ Ljung-Box أكبر من 5% وبالتالي نقبل الفرضية التي تقول أن البواقي هي عبارة عن خطأ أبيض.

ح **هل الخطأ الأبيض يتبع التوزيع الطبيعي:** من أجل الكشف عن هذا، نستعين برسم المدرج التكراري لهذا الخطأ الأبيض، وهو كالتالي:

الشكل(4-22) : المدرج التكراري للبواقي



المرجع: من إعداد الطالبة باستعمال برنامج Eviews 5.1

نلاحظ من خلال هذا المدرج التكراري أن الخطأ الأبيض متناظر بالنسبة للصفر إلا أنه باستعمال اختبار Jaque-Bera نجد أن:

$$JB = 47.51 \langle \chi^2_{0.05}(2) = 5.99$$

وبالتالي الخطأ الأبيض لا يتبع التوزيع الطبيعي، لكن يبقى النموذج مقبول إحصائيا.

II-1 التنبؤ بمبيعات النسيج الصناعي TI:

بعدما اتضح أن النموذج مقبول إحصائيا ، فانه يمكن استخدامه في التنبؤ ل 4 أسابيع القادمة لشهر اكتوبر 2008

الجدول(4-9) التنبؤ بالمبيعات للمنتوج TI

الأسابيع	التنبؤ ل TI
الأسبوع الأول	1140
الأسبوع الثاني	950
الأسبوع الثالث	1524
الأسبوع الرابع	1087

III تطبيق نموذج البرمجة الديناميكية في تخطيط الإنتاج في مؤسسة Soitex

تفرض الطرق و التقنيات التي تمت دراستها، بأن المسائل التي تواجهها المؤسسة لا تتطور و لا تتميز بالحركة، لان معطيات هذا النوع من المسائل يتميز بنوع من الثبات، و أن المؤسسة في حد ذاتها نظاما ستاتيكي و أنها تنطلق من وضعية معينة لاتخاذ القرارات على اعتبار أن تلك الوضعية سوف تستمر مستقبلا و لا يمكن أن تتغير و لكن في الواقع فان المؤسسة نضام ديناميكي و أكثر حركية.

إن استخدام هذا الأسلوب في جدولة الإنتاج يتطلب تعريف مجموعة من المتغيرات و هي:

1) المراحل: كل فترة تعبر عن مرحلة.
2) الحالة: تغبر عن حجم المخزون في بداية كل فترة.
3) قاعدة القرار المثالي: و هي القاعدة التي تحدد القرار الواجب اتخاذه، كدالة لمتغير الحالة و رقم المرحلة.

4) السياسة المثلى: هي مجموعة قواعد القرار المثالي التي توجه متخذ القرار في تحديد القرار الأفضل في كل مرحلة حسب ظروف هذه المرحلة.

III-1 تعيين وتحديد استراتيجيات تخطيط الإنتاج المتاحة في مؤسسة Soitex:

بالنسبة لمؤسسة Soitex يمكنها مواجهة التذبذبات الحاصلة في الطلب عن طريق إستراتيجيتين و هما :

III-1-1- الوفاء بالطلب من خلال المخزون: و تتعلق هذه الإستراتيجية بتسوية جدول الإنتاج من خلال الإنتاج للتخزين خلال فترات انخفاض الطلب على المنتجات ليتم استخدامه في حالة الطلب المرتفع، و تفضل المؤسسة هذه الإستراتيجية، ضف إلى ذلك طبيعة المنتجات الغير قابلة للتلف و التي تتناسب مع هذه الإستراتيجية، و لكن من جهة أخرى فالتخطيط الغير الجيد بالنسبة للمخزون يعرض المؤسسة إلى تحمل تكاليف الاحتفاظ بالمخزون و أيضا التلف في المخزون.

III-1-2- تغيير معدل الإنتاج بنفس قوة العمل المتاحة: و تعني هذه الإستراتيجية زيادة الطاقة عن طريق التشغيل لوقت إضافي، أو تخفيض وقت التشغيل العادي، إذ يتم وفقا لهذه الإستراتيجية التشغيل لوقت إضافي أثناء ذروة الطلب ، و تخفيض و قت التشغيل العادي أثناء فترات انخفاض الطلب، و يعتبر استخدام التشغيل لوقت إضافي من الأساليب ذات الجاذبية الخاصة عند مواجهة الطلب الموسمي حيث أن البديل الذي يقلل الحاجة إلى الالتجاء إلى المزيد من التعيين للقوة العاملة.

III-2- صياغة نموذج البرمجة الديناميكية لتخطيط الإنتاج للنسيج الثوبي TH:

إن الهدف هو التوصل إلى جدول الإنتاج الذي سيمكننا من مقابلة احتياجات الطلب بأقل تكلفة ممكنة (تكلفة الإنتاج و المخزون) وقبل صياغة يجب حساب تكلفة الإنتاج و تكلفة التخزين بالنسبة للمنتوج TH

III-2-1- تقدير تكلفة الإنتاج للـ TH:

-أ- تكلفة المواد الاولية:

-الخيط: 42 متر بتكلفة تقدر بـ 102 دج/ كغ ومنه تكلفة هي : $\frac{102\times 42}{1000}$ =4.28 دج

-القطن: 1 كغ بتكلفة تقدر بـ23.00 دج/كغ ومنة تكلفة هي : 1x23 =23 دج

-ملون : 0.5كغ بتكلفة تقدر بـــ 20.0دج/ كغ وتكون التكلفة : 20 x0.5 = 10دج

-مواد كيميائية: 1كغ بتكلفة تقدر بـــ 10دج/كغ و تكون التكلفة: 10 x1 =10دج

-الطاقة (الغاز، الماء، الكهرباء) : تقدر بـــ 2.50دج

مجموع تكاليف المواد الأولية **49.78دج**

و بما أن منتوج النسيج الثوبي كمل ذكرنا سابقا يمر على مرحلتين النسج و التكميل فيجب علينا حساب تكلفة النسج و تكلفة التكميل.

-ب- **تكلفة عملية النسج :**

في عملية النسج يمر المنتوج على عدة أقسام و هي: التلفيف، الحياكة، التركيب، ضبط الطول ويتم حساب التكاليف عن طريق جمع جميع مصاريف (حـــ/61الى حـــ68) مع حذف مصاريف التوزيع.و نحصل على تكلفة النسج كما هو مبين في الجدول التالي:

الجدول (4-10) : تقدير تكلفة الإنتاج بالنسبة لعملية النسج للمنتوج TH

مصاريف	التلفيف	حياكة	التركيب	ضبط الطول	المجموع
خدمات	0.09	0.31	0.31	0.56	1.27
مصاريف المستخدمين	1.29	4.29	4.29	7.71	17.58
ضرائب و رسوم	0.11	0.37	0.37	0.67	1.52
مصاريف مالية	0.05	0.18	0.18	0.32	0.73
مصاريف مختلفة	0.398	1.33	1.33	2.39	5.448
الاهتلاكات	1.80	5.99	5.99	10.79	24.57
المجموع	3.738	12.47	12.47	22.44	51.118

المرجع: من إعداد الطالبة بالاعتماد على الوثائق المحاسبية للمؤسسة.

-ج- **تكلفة عملية التكميل:**

في عملية التكميل (Finissage) يمر المنتوج كذلك على عدة اقسام كالغسل و التجفيف صباغة والطبع المراقبة و التغليف الجدول التالي يبين تكلفة التكميل

الجدول (4-11) : تقدير تكلفة الإنتاج بالنسبة لعملية التكميل للمنتوج TH

المصاريف	غسل	تجفيف	صبغ و الطبع	مرافبة	التغليف	المجموع
خدمات	0.112	0.084	0.307	0.028	0.140	0.671
مصاريف المستخدمين	1.337	1.003	3.677	0.334	1.671	8.022
ضرائب و رسوم	0.436	0.327	1.200	0.109	0.545	2.617
مصاريف مالية	0.239	0.179	0.657	0.060	0.299	1.434
مصاريف مختلفة	0.192	0.144	0.528	0.048	0.240	1.152
الاهتلاكات			1.03	0.51	2.57	4.11
المجموع	2.316	1.737	7.399	1.629	5.465	18.006

المرجع: من إعداد الطالبة بالاعتماد على الوثائق المحاسبية للمؤسسة.

ومنه تكلفة الإنتاج للوحدة الواحدة هي:

تكلفة المواد الأولية+ تكلفة النسج Tissage +تكلفة التكميل Finissage =118.9دج

و بالنسبة لتكلفة الإنتاج في الساعات الإضافية فتقدر بـــ100دج أكثر من الوقت العادي.

III-2-2 تقدير تكلفة الاحتفاظ بالمخزون:

لتقدير تكلفة الاحتفاظ بالمخزون أخذنا بعين الاعتبار تكلفة الفائدة على رأس المال المستثمر في المخزون و لحسابها اعتمدنا على معدل الفائدة المكافئ الأسبوعي، لمعدل الفائدة السنوي 8% و يتم حسابه كالتالي:

$$(1+i) = (1+m)^{56} \Leftrightarrow (1+0.08) = (1+m)^{56} \Leftrightarrow m = 0.1375\%$$

i :معدل الفائدة السنوي.

m :معدل الفائدة المكافئ الأسبوعي

و عن طريق جداء معدل الفائدة المكافئ في تكلفة الإنتاج للوحدة نحصل على تكلفة الاحتفاظ بالمخزون وتقدر بـــ: 0.163 و هي التكلفة التي سوف نعتمد عليها في إعداد جدولة الإنتاج.

III-2-3 الصياغة الرياضية للمشكلة:

سنحاول التوصل إلى جدولة الإنتاج التي ستمكننا من مقابلة احتياجات الطلب و تندية تكاليف الإنتاج و الاحتفاظ بالمخزون، وهذا للفترة الزمنية التخطيطية القادمة و التي حددها بأربع أسابيع و هذا لتبسيط الدراسة.

سنقوم الآن بصياغة المشكلة في نموذج البرمجة الديناميكية و من اجل ذلك لدينا:

- متغيرات الحالة في الفترة t : تعبر عن الكمية المخزنة في بداية الفترة s_t.
- متغير القرار : مستوى الإنتاج في كل فترة x_t

ويتم ربط الفترات مع بعضها البعض عن طريق المعادلة التالية:

$$s_{t+1} = s_t + x_t - d_t$$

d_t : تعبر عن الطلب في الفترة t t=1,2,3,4

$CP_t(s_t, x_t)$: التكلفة المقدرة في الفترة t عند الحالة s_t و القرار x_t.

و هذه الأخيرة هي إجمالي تكلفة الإنتاج و التخزين معا و يمكن التعبير عنها كالأتي:

$$CP_t = 105 + c_t x_t + 100 Max(0, x_t - r_t) + 0.163 Max(0, s_t + x_t - d_t)$$

c_t : تكلفة إنتاج وحدة في الساعات العادية.

r_t :القدرة الإنتاجية في الساعات العادية.

فالمعيار المستخدم في هذه الحالة هو إجمالي التكاليف و تبلغ تكلفة الإنتاج لكل وحدة بالنسبة للمنتوج TH في أي فترة زمنية بـــ 118.9 دج بالإضافة إلى التكلفة الإعداد أو التجهيز و التي تقدر 105 دج و لا تتحقق هذه التكلفة الأخيرة في حالة عدم الإنتاج.

أي أن:

$$c_t(x_t) = \begin{cases} 0 & \text{إذا كان } x=0 \\ 105+118.9\,x_t & \text{إذا كان } x>0 \end{cases}$$

بالإضافة إلى تكلفة الإنتاج في الساعات الإضافية و التي تقدر بـــ100دج أكثر من الساعات العادية و تبلغ تكلفة الاحتفاظ بوحدة مخزون واحدة في الفترة الواحدة 0.163 دج و قد

بدأت الشركة بمخزون أول المدة يساوي الصفر ، و لا ترغب الشركة في الاحتفاظ بأي وحدة في نهاية الفترة الرابعة.

و منه العلاقة الرياضية التراجعية هي كالأتي:

$$f_t(s_t, x_t) = Min\left[CP_t(s_t, x_t) + f_{t+1}(s_t + x_t - d_t)\right]$$

و في البرامج الديناميكية يسمح مبدأ المثالية بان تقسم المشكلة الكلية إلى مشاكل فرعية أو مراحل و تقوم بحل آخر مرحلة ثم تتجه للخلف و تحل المشكلة الفرعية قبل الأخيرة... و هكذا حتى نصل إلى القرار الأمثل.

وفي مشكلتنا هذه فان نقطة البداية هي الفترة الأخيرة و يكون الاتجاه بعد ذلك للخلف. و في كل مرحلة نتوصل إلى القرار الأمثل بمعنى تحقيق تكلفة الفترة و الفترات التي تتبعها إلى حدها الأدنى. و نتوصل في كل مرحلة إلى القيمة المثالية لحجم الإنتاج و يكون ذلك مصاحبا لمخزون أول المدة.

و يلاحظ و جود القيود التالية عند القيام بالحل:

1- القيد المتعلق بالطاقة الإنتاجية:

تعتر مشكلة الطاقة الإنتاجية في مؤسسة Soitex احد أهم المشاكل الكبيرة التي واجهتنا في هذا البحث، و هذا بسبب المشاكل الكبيرة التي تواجهها الوحدة فيما يخص الصيانة، و بالتالي تجعل الطاقة الإنتاجية اليومية متذبذبة، و عن طريق التحدث إلى مسؤول الإنتاج اخبرنا أن متوسط الطاقة اليومية من المنتوج TH تقدر بـــ 2000 متر في اليوم و بضرب هذه النتيجة في عدد أيام الأسبوع الفعلية و التي تقدر 5 أيام في الأسبوع.و بالتالي قيد الطاقة القصوى للإنتاج في الساعات العادية: 10000متر في الأسبوع

2- قيد الطاقة القصوى للإنتاج في الساعات الإضافية: 1000 متر في الأسبوع.

3- قيد الطاقة القصوى للتخزين: 4000 وحدة في الأسبوع

وفي ضوء ما سبق فإننا نبدأ بالفترة الرابعة، و حيث أن الشركة لا ترغب في و جود أي مخزون في نهاية الفترة، و في هذه المرحلة لدينا الطلب 10350 و على هذا الأساس يتم فقط إنتاج ما يقابل هذه الحاجة و لا يأخذ في الاعتبار قيما لمخزون أول المدة اكبر من 4000 وحدة و منه من اجل $t=4$.

$$f_4(s_4, x_4) = MinCP_4(s_4, x_4)$$

ثم نعود للأسبوع الثالث حيث الطلب هو 8500 متر و يتم فحص جميع خطط الإنتاج الممكنة، و لحساب تكلفة الإنتاج في هذه المرحلة نأخذ بعين الاعتبار تكلفة المرحلة السابقة. أي أن:

$$f_3(s_3, x_3) = Min(CP_3(s_3, x_3) + f_4(s_3 + x_3 - d_3))$$

ثم الأسبوع الثاني حيث الطلب يقدر بـــ 1465 متر و يتراوح المخزون بين 0 و 4000 متر. و لحساب تكلفة الانتاج للمرحلة الثانية لدينا المعادلة التراجعية التالية:

$$f_2(s_2, x_2) = Min(CP_2(s_2, x_2) + f_3(s_2 + x_2 - d_2))$$

و أخيرا نأتي إلى الأسبوع الأول و يكون مخزون أول المدة يساوي الصفر و العلاقة التراجعية هي:

$$f_1(s_1, x_1) = Min(CP_1(s_1, x_1) + f_2(s_1 + x_1 - d_1))$$

و لحل هذا النموذج لا بد من استخدام احد برامج الإعلام الآلي (Excel) المتخصصة في حل مثل هذه المشاكل نحصل على الحل الأمثل لمشكلة تخطيط الإنتاج الملخص في الجدول التالي:

الجدول (4-12) :الحل الأمثل لمشكلة تخطيط الإنتاج للمنتوج TH

الفترة t	المخزون في بداية الفترة	الإنتاج الأمثل	الطلب في الفترة	المخزون في نهاية الفترة
الأسبوع1	0	1220	-1100	120
الأسبوع2	120	1345	-1465	0
الأسبوع3	0	10300	-8500	1800
الأسبوع4	1800	8550	-10350	0
التكلفة الكلية=2152934 دج				

III -3-صياغة نموذج البرمجة الديناميكية لتخطيط الإنتاج للنسيج التاثيثي TA

III -3-1-تقدير تكلفة الإنتاج للـــ TA:

-أ- تكلفة المواد الأولية:

-الخيط: 44 متر بتكلفة تقدر بـــ 85دج/ كغ ومنه تكلفة هي: $\frac{85 \times 44}{1000}$ = 3.74دج

-القطن: 1 كغ بتكلفة تقدر بـــ23.00 دج/كغ ومنة تكلفة هي : 23 x1= 23دج

-ملون :0.5كغ بتكلفة تقدر بـــ 100.0دج/ كغ وتكون التكلفة : 100x0.5= 50دج

-الطاقة (الغاز، الماء، الكهرباء) :تقدر بـــ 2.50دج

مجموع تكاليف المواد الأولية 79.24دج

و بما أن منتوج النسيج التاثيثي TA يمر على مرحلتين النسج و التكميل فيجب علينا حساب تكلفة النسج و تكلفة التكميل.

ب- **تكلفة عملية النسج** :

في عملية النسج يمر المنتوج على عدة أقسام و هي: التلفيف، الحياكة، التركيب، المراقبة اولية ويتم حساب التكاليف عن طريق جمع جميع مصاريف (حـــ/61الى حـــ68) مع حذف مصاريف التوزيع.و نحصل على تكلفة النسج كما هو مبين في الجدول التالي:

الجدول (4-13) : تقدير تكلفة الإنتاج بالنسبة لعملية النسج للمنتوج TA

المصاريف	التلفيف	حياكة	التركيب	المراقبة الأولية	المجموع
خدمات	0.09	0.31	0.31	0.37	1.27
مصاريف المستخدمين	1.29	4.29	4.29	5.14	17.58
ضرائب و رسوم	0.11	0.37	0.37	0.45	1.52
مصاريف مالية	0.05	0.18	0.18	0.22	0.73
مصاريف مختلفة	0.398	1.33	1.33	1.59	5.448
الاهتلاكات	1.80	5.99	5.99	7.19	24.57
المجموع	3.738	12.47	12.47	14.96.	43.63

مرجع من إعداد الطالبة بالاعتماد على الوثائق المحاسبية للمؤسسة.

-ج- **تكلفة عملية التكميل:**

في عملية التكميل (Finissage) يمر المنتوج كذلك على عدة أقسام كالغسل و التجفيف صباغة والطبع المراقبة و التغليف الجدول التالي يبين تكلفة التكميل.

الجدول (4-14) : تقدير تكلفة الإنتاج بالنسبة لعملية التكميل للمنتوج TA

المصاريف	غسل	تجفيف	صبغ و الطبع	مرافبة	التغليف	المجموع
خدمات	0.112	0.084	0.307	0.028	0.140	0.671
مصاريف المستخدمين	1.337	1.003	3.677	0.334	1.671	8.022
ضرائب و رسوم	0.436	0.327	1.200	0.109	0.545	2.617
مصاريف مالية	0.239	0.179	0.657	0.060	0.299	1.434
مصاريف مختلفة	0.192	0.144	0.528	0.048	0.240	1.152
الاهتلاكات			1.03	0.51	2.57	4.11
المجموع	2.316	1.737	7.399	1.629	5.465	18.006

مرجع من إعداد الطالبة بالاعتماد على الوثائق المحاسبية للمؤسسة.

ومنه تكلفة الإنتاج للوحدة الواحدة هي:

تكلفة المواد الأولية+ تكلفة النسج Tissage +تكلفة التكميل Finissage =140.88دج

و بالنسبة لتكلفة الإنتاج في الساعات الإضافية فتقدر بـــ80دج أكثر من الوقت العادي.

III -3-2-تقدير تكلفة الاحتفاظ بالمخزون:

و يتم حسابها عن طريق جداء معدل الفائدة المكافئ في تكلفة الإنتاج للوحدة نحصل على تكلفة الاحتفاظ بالمخزون وتقدر بـــ: 0.19

III -3-3-الصياغة الرياضية للمشكلة:

سنحاول التوصل إلى جدولة الإنتاج التي ستمكننا من مقابلة احتياجات الطلب للمنتوج TA و تندية تكاليف الإنتاج و الاحتفاظ بالمخزون، وهذا للفترة الزمنية التخطيطية القادمة و التي حددها بأربع أسابيع و هذا لتبسيط الدراسة.

و منه العلاقة الرياضية التراجعية بالنسبة للمنتوج TAهي كالأتي:

$$f_t(s_t, x_t) = Min[CP_t(s_t, x_t) + f_{t+1}(s_t + x_t - d_t)]$$

s_t :متغيرات الحالة في الفترة t و تعبر عن الكمية المخزنة في بداية الفترة.

x_t : متغير القرار وهو مستوى الإنتاج في كل فترة .

d_t : تعبر عن الطلب في الفترة t t=1,2,3,4

$CP_t(s_t, x_t)$: التكلفة المقدرة في الفترة t عند الحالة s_t و القرار x_t .

و هذه الأخيرة هي إجمالي تكلفة الإنتاج و التخزين معا و يمكن التعبير عنها كالأتي:

$$CP_t = 105 + c_t x_t + 80Max(0, x_t - r_t) + 0.19Max(0, s_t + x_t - d_t)$$

c_t : تكلفة إنتاج وحدة في الوقت العادي.

r_t :القدرة الإنتاجية في الساعات العادية.

فالمعيار المستخدم في هذه الحالة هو إجمالي التكاليف و تبلغ تكلفة الإنتاج لكل وحدة بالنسبة للمنتوج TA في أي فترة زمنية بـــ 140.88 دج بالإضافة إلى التكلفة الإعداد و التي تقدر 105 دج و لا تتحقق هذه التكلفة الأخيرة في حالة عدم الإنتاج بالإضافة إلى تكلفة الإنتاج في الساعات الإضافية و التي تقدر بـــ80دج أكثر من الساعات العادية بالإضافة إلى ذلك تبلغ تكلفة الاحتفاظ بوحدة مخزون واحدة في الفترة الواحدة 0.19 دج و قد بدأت الشركة بمخزون أول المدة يساوي الصفر ، و لا ترغب الشركة في الاحتفاظ بأي وحدة في نهاية الفترة الرابعة.و يلاحظ و جود القيود التالية عند القيام بالحل:

1- قيد الطاقة القصوى للإنتاج في الساعات العادية:2000 متر

2- قيد الطاقة القصوى للإنتاج في الساعات الإضافية: 200 متر

2- قيد الطاقة القصوى للتخزين:1000 متر

وفي ضوء ما سبق فإننا نبدأ بالفترة الرابعة، و حيث أن الشركة لا ترغب في و جود أي مخزون في نهاية الفترة.و الحل الأمثل للمشكلة ملخص في الجدول التالي:

الجدول(4-15): الحل الامثل لمشكلة تخطيط الانتاج للمنتوج TH

الفترة t	المخزون في بداية الفترة	الإنتاج الأمثل	الطلب في الفترة	المخزون في نهاية الفترة
الأسبوع1	0	1320	-1235	85
الأسبوع2	85	2500	-1906	679
الأسبوع3	679	921	-1600	0
الأسبوع4	0	2038	-2038	0
التكلفة الكلية=1947899دج				

III -4-صياغة نموذج البرمجة الديناميكية لتخطيط الإنتاج للنسيج التاثيثي TI:

III -4-1-تقدير تكلفة الإنتاج للـ TI:

-أ- تكلفة المواد الأولية:

الخيط: 24 متر بتكلفة تقدر بـ 55دج/ كغ ومنه تكلفة هي: $\frac{55\times 24}{1000}$ = 1.32دج

القطن: 1 كغ بتكلفة تقدر بـ22.00 دج/كغ ومنة تكلفة هي : 23 x1= 22دج

ملون :0.5كغ بتكلفة تقدر بـ 100.0دج/ كغ وتكون التكلفة : 100x0.5= 50دج

الطاقة (الغاز، الماء، الكهرباء) :تقدر بـ 2.50دج

مجموع تكاليف المواد الأولية 75.82 دج

و بما أن منتوج النسيج الصناعي TI يمر على مرحلة واحدة و هي النسج فنحسب تكلفة النسج فقط.

ب- تكلفة عملية النسج :

في عملية النسج يمر المنتوج على عدة أقسام و هي: التلفيف، الحياكة، التركيب، ويتم حساب التكاليف عن طريق جمع جميع مصاريف (حـ/61الى حـ68) مع حذف مصاريف التوزيع.و نحصل على تكلفة النسج كما هو مبين في الجدول التالي:

الجدول (4-16) : تقدير تكلفة الإنتاج بالنسبة لعملية النسج للمنتوج TI

المصاريف	التلفيف	حياكة	التركيب	المراقبة الأولية	المجموع
خدمات	0.09	0.31	0.31	0.37	1.27
مصاريف المستخدمين	1.29	4.29	4.29	5.14	17.58
ضرائب و رسوم	0.11	0.37	0.37	0.45	1.52
مصاريف مالية	0.05	0.18	0.18	0.22	0.73
مصاريف مختلفة	0.398	1.33	1.33	1.59	5.448
الاهتلاكات	1.80	5.99	5.99	7.19	24.57
المجموع	3.738	12.47	12.47	14.96.	43.63

مرجع من إعداد الطالبة بالاعتماد على الوثائق المحاسبية للمؤسسة.

ومنه تكلفة الإنتاج للوحدة الواحدة هي:

تكلفة المواد الأولية+ تكلفة النسج Tissage = 119.45 دج

و بالنسبة لتكلفة الإنتاج في الساعات الإضافية فتقدر بـــ40دج أكثر من الوقت العادي.

III -4-2-تقدير تكلفة الاحتفاظ بالمخزون:

و يتم حسابها عن طريق جداء معدل الفائدة المكافئ في تكلفة الإنتاج للوحدة نحصل على تكلفة الاحتفاظ بالمخزون وتقدر بـــ: 0.164 دج

III -4-3-الصياغة الرياضية للمشكلة:

سنحاول التوصل إلى جدولة الإنتاج التي ستمكننا من مقابلة احتياجات الطلب للمنتوج TI و تندية تكاليف الإنتاج و الاحتفاظ بالمخزون، وهذا للفترة الزمنية التخطيطية القادمة و التي حددنها بأربع أسابيع و هذا لتبسيط الدراسة.

و منه العلاقة الرياضية التراجعية بالنسبة للمنتوج TIهي كالأتي:

$$f_t(s_t,x_t) = Min\left[CP_t(s_t,x_t) + f_{t+1}(s_t + x_t - d_t)\right]$$

s_t :متغيرات الحالة في الفترة t و تعبر عن الكمية المخزنة في بداية الفترة.

x_t: متغير القرار وهو مستوى الإنتاج في كل فترة .

d_t : تعبر عن الطلب في الفترة t t=1,2,3,4

$CP_t(s_t,x_t)$: التكلفة المقدرة في الفترة t عند الحالة s_t و القرار x_t.

و هذه الأخيرة هي إجمالي تكلفة الإنتاج و التخزين معا و يمكن التعبير عنها كالأتي:

$$CP_t = 105 + c_t x_t + 40Max(0, x_t - r_t) + 0.164Max(0, s_t + x_t - d_t)$$

c_t : تكلفة إنتاج وحدة في الوقت العادي.

r_t :القدرة الإنتاجية في الساعات العادية.

فالمعيار المستخدم في هذه الحالة هو إجمالي التكاليف و تبلغ تكلفة الإنتاج لكل وحدة بالنسبة للمنتوج TI في أي فترة زمنية بـــ 119.45 دج بالإضافة إلى التكاليف الثابتة و التي تقدر 105 دج و لا تتحقق هذه التكلفة الأخيرة في حالة عدم الإنتاج بالإضافة إلى تكلفة الإنتاج في الساعات الإضافية و التي تقدر بـــ40دج أكثر من الساعات العادية بالإضافة إلى ذلك تبلغ تكلفة الاحتفاظ بوحدة مخزون واحدة في الفترة الواحدة 0.164دج و قد بدأت الشركة بمخزون أول المدة يساوي الصفر ، و لا ترغب الشركة في الاحتفاظ بأي وحدة في نهاية الفترة الرابعة.

و يلاحظ و جود القيود التالية عند القيام بالحل:

1- قيد الطاقة القصوى للإنتاج في الساعات العادية:1500 متر

2- قيد الطاقة القصوى للإنتاج في الساعات الإضافية: 150 متر

2- قيد الطاقة القصوى للتخزين:1100 متر

وفي ضوء ما سبق فإننا نبدأ بالفترة الرابعة، و حيث أن الشركة لا ترغب في و جود أي مخزون في نهاية الفترة.و الحل الأمثل للمشكلة ملخص في الجدول التالي:

الجدول(4-17) : الحل الأمثل لمشكلة تخطيط الإنتاج للمنتوج TI

الفترة t	المخزون في بداية الفترة	الإنتاج الأمثل	الطلب في الفترة	المخزون في نهاية الفترة
الأسبوع1	0	1200	-1140	60
الأسبوع2	60	1000	-950	110
الأسبوع3	110	1650	-1524	236
الأسبوع4	236	851	-1087	0
التكلفة الكلية=1125472دج				

مرجع من إعداد الطالبة

و نود الإشارة إلى أن تطبيق هذا النموذج لا يعني أن النتائج التي تحصلن عليها خاصة في ما يخص تكلفة جدولة الإنتاج، تكون مطابقة تماما للتكلفة التي تحصلنا عليها، و لكن يمكن أن يكون أكثر و يمكن أن يكون أكثر ، و هذا راجع لعدم إدخال بعض التكاليف نظرا لصعوبة تقديرها، و لكن أثرها سيظهر على نتائج جدولة الإنتاج.

إلا أن هذه الطرق تبقى مساعدة في عملية اتخاذ القرار وليست نهائية بحيث يتدخل مسير الشركة بخبرته وتجربته في تحسين هذه النتائج، وهذا لا ينقص من قيمة هذه الطرق العلمية. لأن لها أهمية كبيرة في توجيه المسير إلى اتخاذ أحسن القرارات.

خاتمة عامة

الخـــاتمـــة العـــامـــة

من خلال عرضنا للجانب النظري لموضوع تخطيط الإنتاج، اتضح انه يهدف بالدرجة الأولى إلى تحديدي الأمثل لمستوى الإنتاج لكل فترة زمنية على مدار الفترة التخطيطية و هذا من خلال دراسة مختلف البدائل الإنتاجية الممكنة، و اختيار أفضلها لمواجهة تقلبات الطلب بأدنى التكاليف ومن اجل القيام بذلك لا بد من الوقوف أولا على تقديرات الطلب على منتجات المؤسسة، هذه التقديرات و التي تعتبر الركيزة الأولى لهذا النوع من التخطيط، لذلك يجب الاستعانة بأحسن النماذج الإحصائية المستخدمة في التنبؤ،و هذا من اجل الوصول إلى أرقام تقترب إلى حد ما بأرقام الطلب الحقيقية، الأمر الذي يؤدي إلى نجاح الخطة الإنتاجية.

و تعتبر منهجية بوكس – جانكيس أحد الطرق الإحصائية الجيدة في التنبؤ القصير المدى، و هذا لأنها تقوم بإدخال اثر العشوائية إلى جانب اثر الاتجاه العام و الموسمية عند حساب التنبؤ، وظف إلى ذلك أنها تعتمد على الاختبارات الإحصائية و التنبؤية، و هذا عن طريق الاختبارات الإحصائية فالاستعانة بمثل هذه النماذج عند القيام بإعداد خطة الإنتاج قد يساهم إلى حد كبير في نجاحها.

و بغرض تدعيم الدراسة النظرية، و إثبات فعالية النماذج الإحصائية و الرياضية في التنبؤ و التخطيط الإنتاج، قمنا بدراسة ميدانية في المؤسسة الوطنية للصناعات النسيجية و الحريرية Soitex ، و هذا بسب التقلبات الكبيرة التي يشهدها الطلب على منتجاتها بسب الموسمية و العشوائية، الأمر الذي يجعل الطلب يفوق طاقتها المتاحة في بعض الأحيان ، و هذا ما يجعل المؤسسة في حاجة ملحة إلى تخطيط الإنتاج لكي تتمكن من مواجهة التقلبات الطلب على منتجاتها بأدنى التكاليف، و من خلال اطلاعنا على كيفية تخطيط الإنتاج في مؤسسة Soitex لا حضنا أنها غير علمية و هذا بسبب أن المؤسسة لا تعتمد على أي طريقة علمية سواء في التنبؤ بالطلب على منتجاتها، أو في تخطيط الإنتاج و هذا ما يجعل تلك الخطة شكلية قد تتحمل المؤسسة تكاليف إضافية كبيرة إذا ما حاولت تطبيقها.

في أول الأمر قمنا بنمذجة المبيعات المؤسسة باستخدام منهجية بوكس-جانكيس و التي تعتبر أفضل الطرق في التنبؤ القصير المدى و هذا بالنسبة لكل منتوج من منتجات المؤسسة الثلاث بغرض بناء نموذج رياضي باستخدام طريقة البرمجة الديناميكية لمواجهة نتائج هذه التنبؤات .

إن بناء النموذج الرياضي لتخطيط الإنتاج في المؤسسة الوطنية للصناعات النسيجية و الحريرية لم يكن بالأمر الهين نظرا لصعوبة طريقة البرمجة الديناميكية و تعقد العمليات الحسابية فيها، فحاولنا في الدراسة التطبيقية اقتراح نموذج رياضي في ضل المعطيات و المعلمات التي أتيحت لنا من طرف إدارة المؤسسة ، من خلال فترة الدراسية التي قمنا بها في المؤسسة ، لذا فان هذا النموذج يمكن إضافة قيود أخرى يفرضها محيط المؤسسة .

و بالتالي فان هدفنا الأول من هذه الدراسة، كان في محاولة اقتراح طريقة البرمجة الديناميكية لإعداد الخطة الإنتاجية في المؤسسة ، و هذا في غياب أي طريقة علمية.

وفي الأخير تبين لنا أن للتنبؤ بالمبيعات أهمية كبيرة جدا في تحديد مستوى الإنتاج الأمثل . إلا أن هذه الطرق والتقنيات تبقى مساعدة في عملية اتخاذ القرارات، ويجب على المسير استعمال خبرته وتجربته في توجيه الحلول المقترحة باستعمال هذه الطرق والتي ننصح المسير باستعمالها في التسيير الإستراتيجي لمؤسسته.

وفي الأخير يمكن أن نخرج بنتيجة مهمة والتي تأكد الفرضية التي انطلقنا بها، هي إن فشل تخطيط الإنتاج في المؤسسات الجزائرية بسبب ضعف أو غياب الأساليب العلمية المتعلقة بنماذج التنبؤ من جهة و غياب نماذج تخطيط الإنتاج من جهة أخرى.كما نأمل أن نكون قد وفقنا في تحقيق أهداف هذا البحث المتواضع والذي سنحاول تحسينه والتعمق أكثر في دراسة هذا الموضوع المهم في البحوث اللاحقة إن شاء الله. ونوصي أعزائنا الباحثين بالخوض في دراسة هذا الموضوع ومحاولة تطوير واكتشاف طرق أكثر فعالية تستعمل في تسيير هذه الوظيفة الإستراتيجية المهمة.

نرجو أن نكون قد ساهمنا بهذا العمل المتواضع في حل إحدى المشاكل الموجودة بالمؤسسات الجزائرية.

المـــراجـــع

I- باللغـــة العربيـــة:

1- أحمد محمد المصري (التخطيط و المراقبة الإدارية) الدار الجامعية طبع نشر و توزيع، جامعة الإسكندرية، 1999.

2- احمد حسين علي حسين (مقدمة في بحوث العمليات) دار المريخ للنشر، المملكة العربية السعودية، 1997.

3- إبراهيم نائب، أنعام باقية (بحوث العمليات- خوارزميات وبرامج حاسوبية) دار وائل للطباعة والنشر، عمان الاردن، الطبعة الأولى، 1999.

4- توم صالح (مدخل لنظرية القياس الاقتصادي) ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 1999

5- جلال إبراهيم العبد (إدارة الإنتاج و العمليات، مدخل كمي) الدار الجامعية، الجامعة الإسكندرية، 2002.

6- حسين عبد الله التميمي (إدارة الإنتاج و العمليات- مدخل كمي) دار فكر للطباعة و النشر و التوزيع،عمان، الطبعة الأولى،1997.

7- حسين عطا غنيم (مقدمة في بحوث العمليات) قطاع الخدمات التعليمية، جامعة القاهرة، 1999.

8- خليل محمد العزاوي (إدارة اتخاذ القرار الإداري) دار كنوز المعرفة للنشر و التوزيع، عمان الأردن، الطبعة الأولى، 2006.

9- خليفة أبو زيد، د. زينات محمد محرم (دراسات في استخدام بحوث العمليات في المحاسبة) المكتب الجامعي الحديث، 2006.

10- سعيد أوكيل (وظائف ونشاطات المؤسسة الصناعية) ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 1992

11- سهلية عبد الله سعيد (الجديد في الأساليب الكمية و بحوث العمليات) دار حامد للنشر و التوزيع، الطبعة الأولى، 2007.

12- سليمان محمد مرجان (بحوث العمليات) الجامعة المفتوحة، طرابلس.1995.

13- شفيق العتوم (بحوث العمليات) دار المناهج للنشر و التوزيع، عمان، 2005

14- صالح هاشم الصادق (المدخل في التخطيط و الرقابة) الجامعة المفتوحة،الاسكندرية، 1998

15- عمر صخري (اقتصاد المؤسسة) ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، الطبعة الثالثة،2003.

16- عقيل جاسم عبد الله (التخطيط الاقتصادي) دار المجدلاوي للنشر، عمان الأردن، 1999.

17- علي هادي جبرين (إدارة العمليات) دار الثقافة للنشر و التوزيع،عمان الأردن، الطبعة الأولى، 2006.

18- عبد العزيز شرابي (طرق إحصائية للتوقع الاقتصادي) ديوان المطبوعات الجامعية، جامعة قسنطينة 1996.

19- عبد الحي مرعي (المعلومات المحاسبية و بحوث العمليات في اتخاذ القرارات) الدار الجامعية، جامعة الإسكندرية، 1988.

20- عبد القادر محمد عبد القادر عطية (الاقتصاد القياسي بين النظرية و التطبيق) الدار الجامعية طبع- نشر- توزيع، جامعة الاسكندرية، الطبعة الثانية 1998.

21- فريد عبد الفتاح زين الدين (تخطيط ومراقبة الإنتاج مدخل إدارة الجودة) جامعة الزقازيق، 1997.

22- فوزي يوسف الور(الإشراف و التنظيم الصناعي) دار الصفاء للنشر و التوزيع، عمان الأردن، 1998.

24- فتحي رزق السوافيري (مدخل معاصر في بحوث العمليات تطبيقات باستخدام الحاسب) الدار الجامعية، الإسكندرية، 2004.

25- كاسر نصر منصور(الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية) دار المناهج للنشر و التوزيع، عمان، الطبعة الأولى، 2006.

26- محمد أكرم العد لوني(العمل المؤسسي) دار ابن حزم للطباعة و النشر و التوزيع، الجزائر، الطبعة الأولى، 2002.

27- محمد العزاوي (الإنتاج و إدارة العمليات- منهج كمي تحليلي) دار اليازوري العلمية للنشر و التوزيع، عمان الأردن،2006

28- محمد توفيق ماضي (إدارة الإنتاج و العمليات-مدخل اتخاذ القرارات) الدار الجامعية، جامعة الإسكندرية، 1998

29- محمد صالح الحناوي، محمد توفيق ماضي (بحوث العمليات في تخطيط ومراقبة الإنتاج) الدار الجامعية، جامعة الإسكندرية، 2006

30- محمود فياض، د. عيسى قدادة (بحوث العمليات) دار اليازوري العلمية للنشر و التوزيع، عمان- الأردن، 2007.

31- محمد عبد العال النعيمي، د. رفاه شهاب الحمداني، وآخرون (بحوث العمليات) دار وائل للنشر، عمان الأردن، الطبعة الأولى، 1999.

32- مدحت القريشي (الاقتصاد الصناعي) دار وائل للنشر، عمان الاردن، الطبعة الثانية، 2005.

33- نبيل محمد مرسي (إستراتيجية الإنتاج و العمليات- مدخل إستراتيجي) دار الجامعية الجديدة، الإسكندرية، الطبعة الأولى، 2002.

34-ناصر دادي عدوان (اقتصاد المؤسسة) دار المحمدية العامة، الجزائر، الطبعة الاولى، 1998.

35- نبيل محمد مرسي (أساسيات التحليل الكمي: أساسيات علم الإدارة التطبيقي) المكتب الجامعي الحديث، الإسكندرية، 2006.

36- ناصر دادي عدوان (اقتصاد المؤسسة) دار المحمدية العامة، عمان الأردن ، الطبعة الأولى، 1998.

37- يزن مقبل(مقدمة في بحوث العمليات) مكتبة المجتمع العربي للنشر و التوزيع، الطبعة الأولى، 2005.

18- **Maria, A. Mattson, C. A, Ismail Yahaya,A and Messac, A,** " linear physical programming for production planning optimization", Engineering optimization, vol.35 2003.
19-**Olivier.C** « Gestionde la production »écolees de technologie suprieures, université de laval,2002.
20- **Patrick Esquirol, Pierre Lopez** « L'ordonnancement » Edition, Economica, Paris,1999.
21- **P. Azoulay, P. Dassonville** « recherche opérationnelle de gestion » presses universitaires de France, 1er édition, 1976.
22- **R .Bourbonnais** « Econométrie, Manuel et exercice corrigés » 4 Edition, Dunod, paris, 2002.
23- **Rachid Bendib** « Econométrie, théorie et applications »office des publications universitaires, 4eme édition, Alger 1995.
24- **R. Bourbonnais, M. Terraza** « analyse de séries temporelles en économie » presses universitaires de France, 1998
25- **R. Bourbonnais, J.C. Usunier** « prévision des vents, théorie et pratique » 3 édition, économica, paris, 2001.
26- **R. Bourbonnais** « Econométrie Manuel et exercice corrigés » 4 édition, Dunod, paris, 2002
27-**Serge Bellut** « Les processus de la décision –démarches, méthodes et outils» Edition AFNOR France 2002.
28- **Shen.RFC** « Aggregate production planning by stochastic control » European Jurnal of opérations Research, North Hplland, 1994.
29- **Vincent Giard** « Gestion de la production et des flux » Economica, 2003
30 -**Viano.M.C ; philipes.A** « économétrie des séries temporelles » Université des science et technologiques de Lille, France,1999.
31- **Vollmann.T, Berry.w.I, Whybark.d.c,** « Manufacturing planning and contrôle systems » 4eme ed :Irwin McGraw-Hill, New York, 1997.
32-**Wariki Ching, Studney c.k** « Dynamic programming with priority models of production planning », The University of Hong Kong ,2007.
33- **Wai-Ki Ching, Sydney C.K. Chu,** « dynamic programmin with priority models of production planning » The University of Hong Kong ,2007.
34-**Ying hua chang,** « Dynamic programming variant in evolution strategie for production allocation problens » ,University of New York , 2001

قائمـــة الجـــداول

- الجدول(1-1): تصنيف طرق التخطيط الإجمالي للإنتاج.....37
- الجدول(2-1): علاقة بعض القرارات الإنتاجية بالتنبؤ.....40
- الجدول(4-1): اختبار Phillips- perron لسلسلة مبيعات القماش الثوبي.....117
- الجدول(4-2): اختبار Phillips- perron للفروق الأولى لمبيعات هذا المنتوج.....118
- الجدول(4-3): التنبؤ بمبيعات المنتوج TH.....121
- الجدول(4-4): اختبار Phillips- perron لسلسلة مبيعات TA.....123
- الجدول(4-5): اختبار Phillips- perron للفروق الأولى لمبيعات هذا المنتوج.....124
- الجدول(4-6): التنبؤ بمبيعات المنتوج TA.....127
- الجدول(4-7): اختبار Phillips- perron لسلسلة مبيعات TI.....129
- الجدول(4-8): اختبار Phillips- perron للفروق الأولى لمبيعات هذا المنتوج.....130
- الجدول(4-9): التنبؤ بمبيعات المنتوج TI.....133
- الجدول(4-10): تقدير تكلفة الإنتاج بالنسبة لعملية النسج للمنتوج TH.....135
- الجدول(4-11): تقدير تكلفة الإنتاج بالنسبة لعملية التكميل للمنتوج TH.....136
- الجدول(4-12): الحل الأمثل لمشكلة تخطيط الإنتاج لـــ TH.....139
- الجدول(4-13): تقدير تكلفة الإنتاج بالنسبة لعملية النسج للمنتوج TA.....140
- الجدول(4-14): تقدير تكلفة الإنتاج بالنسبة لعملية التكميل للمنتوج TA.....140
- الجدول(4-15): الحل الأمثل لمشكلة تخطيط الإنتاج لـــ TA.....142
- الجدول(4-16): تقدير تكلفة الإنتاج بالنسبة لعملية النسج للمنتوج TI.....143
- الجدول(4-17): الحل الأمثل لمشكلة تخطيط الإنتاج لـــTI.....145

قائـــمة الأشـــكال

- الشكل (2-1): مكونات السلسلة الزمنية.....54
- الشكل (3-1): العوامل المؤثرة على انتقال النظام من وضعية إلى أخرى.....93
- الشكل (4-1): الهيكل التنظيمي لمؤسسة Soitex.....111
- الشكل (4-2): تذبذب الطلب الفعلي على مستوى القدرة الإنتاجية لـــTH.....114
- الشكل (4-3): تذبذب الطلب الفعلي على مستوى القدرة الإنتاجية لـــTA.....114
- الشكل (4-4): تذبذب الطلب الفعلي على مستوى القدرة الانتاجية لـــ TI.....114
- الشكل (4-5):منحنى التغيرات الأسبوعية لمبيعات النسيج الثوبي.....115
- الشكل (4-6): المنحنى البياني لدالة الارتباط الذاتي لسلسلة مبيعاتTH 116
- الشكل (4-7): بيان دالة الارتباط الذاتي البسيط و الجزئي لسلسلة الفروق DTH.....118
- الشكل (4-8): تقدير معلمات النموذج ARIMA(0,1,1).....119
- الشكل (4-9): بيان الارتباط الذاتي للبواقي.....120
- الشكل (4-10): المدرج التكراري للبواقي.....120
- الشكل (4-11): منحنى التغيرات الأسبوعية لمبيعات النسيج التاثيثي.....121
- الشكل (4-12): المنحنى البياني لدالة الارتباط الذاتي لسلسلة مبيعات TA.....122
- الشكل (4-13):بيان دالة الارتباط الذاتي البسيط و الجزئي لسلسلة الفروق DTA....124
- الشكل (4-14):تقدير معلمات النموذج AR(2).....125
- الشكل (4-15):بيان الارتباط الذاتي للبواقي.....126
- الشكل (4-16): المدرج التكراري للبواقي.....126
- الشكل (4-17): منحنى التغيرات الأسبوعية لمبيعات النسيج الاصطناعي.....127
- الشكل (4-18): المنحنى البياني لدالة الارتباط الذاتي لسلسلة مبيعات TI.....128
- الشكل (4-19): بيان دالة الارتباط الذاتي البسيط و الجزئي لسلسلة الفروق DTI....130
- الشكل (4-20): تقدير معلمات النموذج ARIMA(2 ,1,1).....131
- الشكل (4-21): بيان الارتباط الذاتي للبواقي.....132
- الشكل (4-22): المدرج التكراري للبواقي.....132