النمذجة الرياضية الاقتصادية لجدولة الانتاج
دراسة حالة مصنع النسيج للمواد الثقيلة MANTAL

أ. بوكليخة لطيفة
جامعة ابي بكر بلقايد– تلمسان.

الملخص:

سوف يتم التطرق في هذا البحث إلى وظيفة تخطيط الإنتاج حيث تهدف هذه الأخيرة إلى وضع خطة إنتاج مثالية، يتم فيها استخدام أفضل لموارد المؤسسة وذلك لمواجهة احتياجات الطلب المتنبأ به بأفضل الطرق، ومن اجل ذلك قمنا بتطبيق نموذج البرمجة الديناميكية في مصنع النسيج للمواد الثقيلة MANTAL لحل مشكلة تخطيط الإنتاج في المدى القصير والتي سيتم عرضها على مسؤولي المؤسسة قصد استعمالها.

الكلمات المفتاحية: تخطيط الإنتاج، نموذج البرمجة الديناميكية، التنبؤ بالطلب.

Abstract:

This research aims to provide an analytical on the production function. The main objective is to make a good production plan, which leads to best use the resources to cope with the needs.

In light of these data, we applied the dynamic programming model in the company appointed soitex silk, the aim is to untangle the problem of production in the short term, and prevent the application or the possibility of offer the best solutions to those responsible for the company. The best resources to tackle needs.

The Keywords: Production planning, demand forecasting, dynamic programming

مقدمة:

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 والتحديد الدقيق و التعريف لما يراد إنتاجه من منتجات وغيرها.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 غير مستغلة في شكل آلات أو أفراد أو معدات أخرى عاطلة عن العمل، ولا شك أن ذلك يعظم من النفقات التي تتحملها المؤسسة و هو ما ينتج عنه ارتفاع تكاليف الإنتاج و بالتالي إضعاف القوة التنافسية للمؤسسة.
وهناك عدة طرق لجدولة 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.
سيتم في هذا البحث التطرق إلى التساؤل الرئيسي المتمثل في الإشكالية التالية:
كيف يمكن جدولة عملية الإنتاج باستخدام البرمجة الديناميكية في المؤسسة الجزائرية لتحديد المستوى الأمثل من الإنتاج؟

تبرز أهمية هذه الدراسة في :

– إظهار أهمية جدولة الانتاج 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 جدولة 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.

الدراسات السابقة :

بالرغم من اهمية هذا الموضوع تقل الدراسات في هذا المجال، بحيث نجد اهم الدراسات التي حاولت معالجة هذا الموضوع او جزءا منه ما يلي:

- Fatima Benbouzid sitayeb « contribution a l'etude de la performance et de la robustesse des ordonnancements conjoints production/ maintenance- cas du flowshop ». These pour obtenir le grade de docteur de l'universite de franche-comte, en automatique et informetique soutenue le 29 juin 2005.

تطرقت في هذه الدراسة الى إظهار الحاجة لإقامة علاقات تعاون بين الإنتاج والصيانة لمعالجة مشكلة الجدولة المشتركة بين هذين الجانبين.

- Jihéne kaabi-harrath « Contribution a l'ordonnancement des activites de maintenance dans les système de production » ». These pour obtenir le grade de docteur de l'universite de franche-comte, ecole doctorale science phisiques pour l'ingenieur et microtechnique soutenue le 20septembre 2004.

لقد تطرق الى دراسة انشطة جدولة الصيانة في نظام الانتاج هذه السياسة تعتمد على خطة واحدة لنشاطين الانتاج أو الصيانة، وتستخدم هذه الجدولة كقيد اضافي لعدم توفر الموارد في حل مشكلة بالنسبة لجدولة مهامين بصفة عامة في الاول يجب تخطيط الصيانة ثم بعد ذلك يتم جدولة الانتاج من خلال اتخاذ عمليات الصيانة كقيود قوية وذلك لعدم اتاحة الموارد.

هناك مجموعة من الاعمال ذات صلة بمشكلة الجدولة استخدمت طرق معيار واحد او معايير ثنائية، وبالنسبة للفئة الاخيرة نقدم اعمال كل Prabuddha. (1992) Gangadhran Aneja et Nair (1979), Chandrasekhan (1995) (1980) . (1996) et Wassenhove (1994), Kondakci . فعلى سبيل المثال Gangadhran سنة (1994) استخدم تقنية محاكاة الصلب لتدنية المدة الاجمالية للسلسلة و الوقت الاجمالي في المصنع.

بحيث نلاحظ ان معظم هذه الدراسات نظرية وتفتقر الى الجانب التطبيقي نظرا لتعقيده وصعوبة تطبيق الطرق المدروسة على ارضية الواقع لصعوبة الحصول على معطيات تمكن الباحث من تطبيق مختلف الطرق العلمية في جدولة الانتاج.

اولا: جدولة الإنتاج:

الجدولة هي برنامج تنفيذي يتحقق عن طريق تخصيص الموارد للمهام وتحديد تواريخ التنفيذ ، ونجد مشاكل الجدولة في كل المجالات الاقتصاد، تكنولوجيا المعلومات، البناء (إدارة المشاريع)، الصناعة (مشاكل الورشات و إدارة الإنتاج)، الإدارة (الجدول الزمني) والمهام تعتبر القاسم المشترك لمشاكل الجدولة و بالتالي يجب علينا جدولة المهام وذلك للوصول إلى الحل الأمثل لأي هدف و هناك عدة حالات من بينها التقليل من المدة الإجمالية (و هذا هو المعيار الأكثر استخداما)، احترام تواريخ الطلبيات أو التقليل من التكلفة وبصفة عامة هناك ثلاثة أنواع من الأهداف الأساسية لحل مشاكل الجدولة: الاستخدام الأمثل للموارد تقليل وقت تنفيذ المهام قدر الإمكان، احترام المواعيد المحددة و انجازها مسبقا[i].

المهمة هي من الأعمال الأساسية التي تتطلب بعض وحدات من الوقت و الموارد، والجدولة هيمجموعة من المهام، يتم تعيين تنفيذها من خلال تخصيص الموارد اللازمة وتحديد موعد بدئها.

هذين التعريفين يسمحان لنا بتحديد العناصر التي تتميز بهما مشكلة الجدولة، وتتألف عموما مشكلة الجدولة من **مجموعة من المهام** تخضع **لقيود** معينة و تنفيذها يتطلب **موارد** وحل مشكل الجدولة هو تنظيم هذه المهام أي تحديد تواريخ البدء و تخصيص الموارد تحت قيود معينة[ii].

وخلاصة ما تقدم انه يقع على المؤسسة مهمة الجدولة للمهام الموجودة و(أو) الطلب المتوقع و قريب الحدوث، وهذه الجدولة لمدة تتراوح بين عدة أيام إلى شهر، و هي بهذا المفهوم تتضمن التفصيلات الدقيقة لخطة الإنتاج الإجمالية، إذ يتم تخصيص الأوامر الفعلية أولا على الموارد المعينة (تسهيلات، عمالة، و معدات)، وعندئذ يتم وضع تتابع مراكز العمليات لتحقيق الاستخدام الأمثل للطاقة الفعلية الموجودة أو لتحقيق أي هدف آخر تراه المؤسسة مناسبا، وعلى ذلك فان جدولة الإنتاج تغطي الجوانب التفصيلية الخاصة بخطة الإنتاج من حيث تواريخ البدء و الانتهاء من الأعمال و العمليات و تتابعها، و كمية الإنتاج من كل صنف و نوعية و حجم الموارد المستخدمة في الإنتاج، ونوعية و عدد الآلات اللازمة، ونوعية و حجم العمالة المطلوبة و كافة الاحتياجات الأخرى.

1 -التنبؤ بالمبيعات:

التنبؤ بالمبيعات هو محاولة لتقدير مستوى المبيعات المستقبلية وذلك باستخدام المعلومات المتوافرة عن الماضي والحاضر، وبالتالي فإن التنبؤ هو محاولة من المؤسسة لمعرفة المستقبل بعيون الماضي والحاضر. والتنبؤ ليس حساب دقيق للمستقبل

بقدر ما هو تقدير مبني على أسس فنية وعلمية، وبالتالي فهو أيضا ليس نوع من التخمين الذي لا يرتبط بنظام مرتب أو مقاييس موضوعية تحدد صورة المستقبل.

والتنبؤ بذلك ليس مجرد إجراء مجموعة من الحسابات والتقديرات عن صورة المستقبل بمعزل عن الخبرة، وإنما هو مزيج متكامل للعلم والفن والحكم الشخصي المطلوب لدراسة ووضع الافتراضات التي يتم وضع التنبؤ على أساسها، خاصة وأن عملية التنبؤ هي مرشد رئيسي في سلوك إدارات وأقسام المنشأة عند تخطيطها للمستقبل. وهناك علاقات وطيدة بين التنبؤ و تخطيط الإنتاج.

2 - علاقة التنبؤ بالمبيعات 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 يستلزم الأمر إعداد التنبؤات اللازمة لتمكينها من مزاولة أنشطتها التي تتم وفقا للقرارات الإنتاجية التي تتخذ من التنبؤات أساسا لها، 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. وبالتالي تعتبر عملية التنبؤ بالطلب الركيزة الأساسية لتخطيط الإنتاج.

إن هذه الأهمية تقتضي أن يتم إعداد التنبؤ بالطلب على أسس علمية سليمة كما تتطلب مراعاة الدقة في إعداد مثل هذه التقديرات وذلك حتى تعبر عن الواقع مما يسهل اتخاذ قرارات سليمة في ظل هذه التقديرات.

ثانيا: البرمجة الديناميكية في جدولة الإنتاج:

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 [iii] وهي نظرية لتحقيق الخطة المثلى التي تحول المشاكل المعقدة إلى سلسلة من المشاكل البسيطة ويتم الحل على مراحل وتتضمن كل مرحلة متغير واحد يراد تحديد قيمته 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[iv].

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[v] .

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 كراحل أو مجموعة مشاكل جزئية على أن يتم حل هذه المشاكل الجزئية بشكل تتابعي حتى حل المشكلة ككل.

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 أثنى 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 الأمثلة (للحل الأمثل) .

1 –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 programing 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:

"سياسة المثالية لها خاصية أي أنه أيا كانتا نقطة البداية 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"[vi].

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

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

2 –الصياغة الرياضية للمبدأ:

الصياغة الرياضية لمبدأ بلمان هي كالتالي[vii]:

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

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

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:

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

أي أن:

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

مع:

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

بحيث:

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

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

ثالثا: مشكلة تخطيط الإنتاج في المدى القصير في المؤسسة MANTAL:

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.

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 لمؤسسة MANTAL .

ففي بعض الأحيان يفوق الطلب الفعلي الطاقة الإنتاجية وفي بعض الأحيان ينخفض عنها و الأشكال(1،2،3) توضح تقلبات الطلب على الطاقة الإنتاجية الأسبوعية، أي الطاقة الإنتاجية اليومية مضروبة في عدد الأيام الفعلية لكل أسبوع و التي تقدر ب 5 أيام.

1 -تطبيق نموذج البرمجة الديناميكية لتخطيط الإنتاج في المدى القصير لمؤسسة MANTAL

قبل تطبيق نموذج لتخطيط الإنتاج في المدى القصير، يستدعي أولا إعداد التنبؤ بالمبيعات وفي هذا الخصوص استخدمنا أحد الطرق الحديثة في التنبؤ، والمعروفة باسم منهجية Box-jenkins(1976) والتي تعتبر الطريقة الأنسب في عملية التنبؤ بمثل هذه الظاهرة حيث سنقوم بتخطيط الإنتاج في المدى القصير وأن المبيعات تتأثر كثيرا بالتغيرات العشوائية وقيمها السابقة.

تم استخراج نماذج التنبؤ التالية بالاستعانة ببرنامج Eviews 5.1:

التنبؤ بالنسبة لسلسة مبيعاتTH

$$\Delta TH_t = \hat{\varepsilon}_t - 0.65\ \hat{\varepsilon}_{t-1}$$

التنبؤ بالنسبة لسلسلة مبيعات TA

$$\Delta YTA_t = -0.37\Delta YTA_{t-1} - 0.28\Delta YTA_{t-2} + \varepsilon_t$$

التنبؤ بالنسبة لسلسلة مبيعات TI

$$\Delta YTI_t = 1.34\Delta YTI_{t-1} - 0.34\Delta YTI_{t-2} - 0.98\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$$

يتبين أن السلاسل الزمنية للمبيعات الأسبوعية للمنتجات الثلاث مستقرة من الدرجة الأولى، مع العلم أن سلسلة مبيعات المنتوج TH متأثرة بالخطأ العشوائي للفترة السابقة فقط، أما سلسلة مبيعات المنتوج TA فهي متأثرة بقيمتها السابقتين، بينما سلسلة مبيعات المنتوج TI متأثرة بقيمتيها السابقتين والخطأ العشوائي للفترة السابقة الذي يكون قد حدث في إحدى الفترات الزمنية وبدأ يؤثر على القيم اللاحقة.

والجدول(2) يوضح نتائج التنبؤ باستخدام منهجية بوكس -جانكينس بالنسبة لل4 أسابيع القادمة لشهر أكتوبر لسنة 2014.

أما الجدول (3) فيوضح كيفية تقدير تكلفة الإنتاج لكل منتوج لسنة 2014 وهذا بحساب تكلفة المواد الأولية لكل منتوج و تكلفة النسج Tissage و التكميل Finissage حيث يمر المنتوج في عملية النسج و التكميل على عدة أقسام (كالتلفيف، الحياكة، التركيب، ضبط الطول...). ويتم حساب التكاليف عن طريق جمع جميع مصاريف (حـ/ 61الى حـ68) مع حذف مصاريف التوزيع.

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 و بالنسبة لتكلفة الإنتاج في الساعات الإضافية فتقدر بـ100دج أكثر من الوقت العادي.

2 1 - تقدير تكلفة الإنتاج لـ TH:

-أ- تكلفة المواد الاولية:

- الخيط: 42 متر بتكلفة تقدر بـ 102 دج/ كغ ومنه تكلفة هي : $\frac{102\times 42}{1000}$ =4.28دج

--القطن: 1 كغ بتكلفة تقدر بـ23.00 دج/كغ ومنة تكلفة هي : 1x 23= 23 دج

-ملون : 0.5كغ بتكلفة تقدر بـ 20.0دج/ كغ وتكون التكلفة : 0.5x 20 = 10دج

-مواد كيميائية: 1كغ بتكلفة تقدر بـ 10دج/كغ و تكون التكلفة: 1x 10= 10دج

-الطاقة (الغاز، الماء، الكهرباء) : تقدر بـ 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 (حـ/61الى حـ68) مع حذف مصاريف التوزيع.و نحصل على تكلفة النسج كما هو مبين في الجدول (5).

-ج- تكلفة عملية التكميل:

في عملية التكميل (Finissage) يمر المنتوج كذلك على عدة اقسام كالغسل و التجفيف صباغة والطبع المراقبة و التغليف الجدول (6) يبين تكلفة التكميل

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 بـ100دج أكثر من الوقت العادي.

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 بـ: 0.163 و هي التكلفة التي سوف نعتمد عليها في إعداد جدولة الإنتاج.

سنقوم الآن بصياغة المشكلة في نموذج البرمجة الديناميكية و من اجل ذلك لدينا:

S_t : تعبر عن الكمية المخزنة في بداية الفترة (متغيرات الحالة في الفترة t)

x_t : مستوى الإنتاج في كل فترة (متغير القرار)

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

c_t : تكلفة إنتاج وحدة في الساعات العادية.

r_t :القدرة الإنتاجية في الساعات العادية.

$CP_t(s_t, x_t)$: 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:

$$CP_t = 105 + c_t x_t + 100Max(0, x_t - r_t) + 0.163Max(0, s_t + x_t - d_t)$$

فالمعيار المستخدم في هذه الحالة هو إجمالي التكاليف و تبلغ تكلفة الإنتاج لكل وحدة بالنسبة للمنتوج TH في أي فترة زمنية بـ 118.9 دج بالإضافة إلى التكلفة الإعداد أو التجهيز 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 بـ 100دج 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:

$$f_t(s_t, x_t) = Min\left[CP_t(s_t, x_t) + f_{t+1}(s_t + x_t - d_t)\right]$$

أي أن:

$$f_t(s_t, x_t) = Min\left[105 + c_t x_t + 100Max(0, x_t - r_t) + 0.163Max(0, s_t + x_t - d_t) + f_{t+1}(s_t + x_t - d_t)\right]$$

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 MANTAL احد أهم المشاكل الكبيرة التي واجهتنا في هذا البحث، و هذا بسب المشاكل الكبيرة التي تواجهها المؤسسة فيما يخص الصيانة، و بالتالي تجعل الطاقة الإنتاجية اليومية متذبذبة، و عن طريق التحدث إلى مسئول الإنتاج اخبرنا أن متوسط الطاقة اليومية من المنتوج TH تقدر بـ 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 .

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:

$$f_3(s_3, x_3) = CP_3(s_3, x_3) + f_4(s_3 + x_3 - d_3)$$

ثم الأسبوع الثاني حيث الطلب يقدر بـ 1465 متر و يتراوح المخزون بين 0 و 4000 متر. و لحساب تكلفة الإنتاج للمرحلة الثانية لدينا المعادلة التراجعية التالية:

$$f_2(s_2, x_2) = CP_2(s_2, x_2) + f_3(s_2 + x_2 - d_2)$$

و أخيرا نأتي إلى الأسبوع الأول و يكون مخزون أول المدة يساوي الصفر و العلاقة التراجعية هي:

$$f_1(s_1, x_1) = CP_1(s_1, x_1) + f_2(s_1 + x_1 - d_1)$$

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 (7).

و منه السياسة المثالية أن تنتج 1220 متر في الأسبوع الأول ، 1345متر في الأسبوع الثاني ، 10300 في الأسبوع الثالث و8550 متر في الأسبوع الرابع.و أخيرا التكلفة الكلية تقدر بـ2152934 دج. هذا كان بالنسبة الى منتوج TH .

الخاتمة:

نظرا لفعالية النماذج الإحصائية و الرياضية في التنبؤ و التخطيط الإنتاج، قمنا بدراسة ميدانية في المؤسسة الوطنية للصناعات النسيجية و الحريرية MANTAL ، 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 إطلاعنا على كيفية تخطيط الإنتاج في مؤسسة MANTAL لا حضنا أنها غير علمية و هذا بسبب أن المؤسسة لا تعتمد على ي 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 ومخاطر فشل تخطيط الإنتاج.

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.

- **ملحق الجداول والأشكال البيانية :**

جدول (2): تقديرات الطلب لـ4 أسابيع القادمة بالنسبة للمنتجات الثلاث.

الأسابيع	TH	TA	TI
الأسبوع الأول	10350	1235	1140
الأسبوع الثاني	8500	1906	950
الأسبوع الثالث	1465	1600	1524
الأسبوع الرابع	1100	2038	1087

المصدر: من اعداد الباحثة بالاستعانة برنامج Eviews 5.1.

الجدول (3): فيوضح كيفية تقدير تكلفة الإنتاج لكل منتوج لسنة 2014

المنتجات	TH	TA	TI
تكلفة المواد الأولية	49.78	79.24	75.82
تكلفة النسج	51.118	43.63	43.63
تكلفة التكميل	18.006	18.006	-
تكلفة الإنتاج	118.9	140.88	119.45

المصدر: من اعداد الباحثة بالاستعانة ببيانات المؤسسة.

الجدول (5) : 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.

الجدول (6) : تقدير تكلفة الإنتاج بالنسبة لعملية التكميل للمنتوج TH

المصاريف	غسل	تجفيف	صبغ و الطبع	مراقبة	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

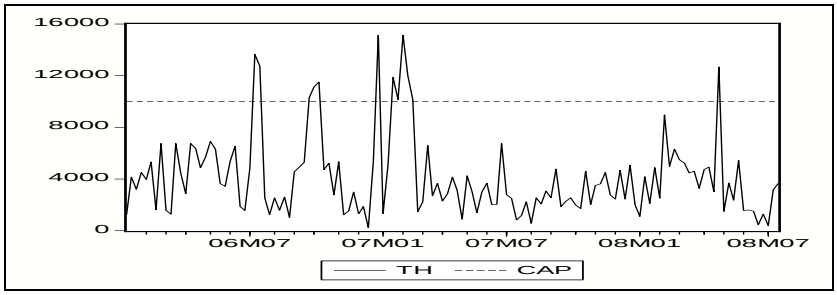
المرجع: من إعداد الطالبة بالاعتماد على الوثائق المحاسبية للمؤسسة.

الجدول (7) :الحل الأمثل لمشكلة تخطيط الإنتاج للمنتوج TH

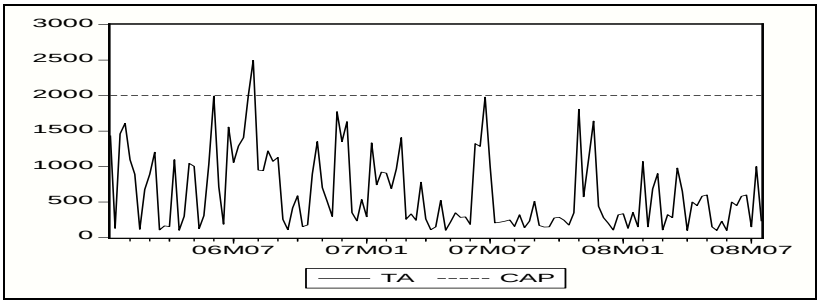
الفترة t	المخزون في بداية الفترة	الإنتاج الأمثل	الطلب في الفترة	المخزون في نهاية الفترة
الأسبوع1	0	1220	-1100	120
الأسبوع2	120	1345	-1465	0
الأسبوع3	0	10300	-8500	1800
الأسبوع4	1800	8550	-10350	0
التكلفة الكلية=2152934 دج				

المرجع: من إعداد الباحثة.

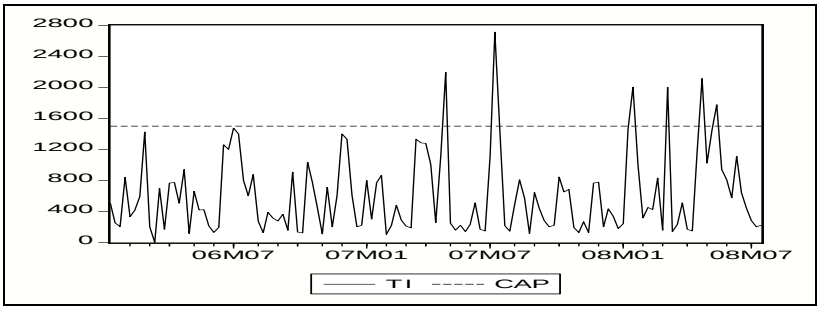
الشكل(1): تذبذب الطلب الفعلي على مستوى القدرة الإنتاجية لـ TH



الشكل(2): تذبذب الطلب الفعلي على مستوى القدرة الإنتاجية لـ TA.



الشكل(3): تذبذب الطلب الفعلي على مستوى القدرة الإنتاجية لـ TI.



مصدر:مخرجات برنامج Eviews 5.1

- **الإحالات والمراجع :**

[i] - -J. Carlier et P. Chretienne. Problèmes d'ordonnancement. Masson, Paris, 1988, p :52

[ii] - GOTHA. Les problèmes d'ordonnancement. RAIRO-Recherche opérationnelle/Opération research, 27(1):77–150, 1993.

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

[iv]- Dynamic programming with priority models of production planning » ,2007. Wariki Ching, Studney c.k «

[v]– د. محمد عبد العال النعيمي وآخرون،« بحوث العمليات » ، دار وائل للنشر، الطبعة الأولى، 1999، ص 315.

[vi] - John Rust, Notes on numerical Dynamic programming in économique application, yale university, p25.

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

8- Alaine Martel « thechniques et applications de la recherche operatinnelle » Gaetan morin, 2 édition.

9- A. Messac, W.Batayneh, I.Yahya « production planning optimization with physical programming » Engineering optimization, taylor and francis publisher, vol 34, no 4, 2001 p

10 - Alaine Chevalier « la programmation dynamique de la maitrise de la conjoncture a la planification » Bordas, paris, 1977.

11- Boutaleb Kouider « Théories de la décision –éléments de cours-» Edition Office Des Publications Universitaires -2006.

12 – نبيل محمد مرسي (إستراتيجية الإنتاج و العمليات– مدخل إستراتيجي) دار الجامعية الجديدة، الإسكندرية، الطبعة الأولى، 2002.

13 - Claude ponsard « la programmation dynamique et analyse economique » revue economique, V 20, N 20, 1969.

14 - Daniel Thiel « recherche opérationnelle et management des entreprises » Dunod, paris, 2002.

15 - Georges Bresson, Alain Pirotte "Econometrie des series temporelles"presses universitaire de France,1998

16 - Hillier, Liberman « itroduction to opération researche » McGrow Hill, USA. 2005.

17– كاسر نصر منصور(الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية) دار المناهج للنشر و التوزيع، عمان، الطبعة الأولى، 2006.

18– عبد القادر محمد عبد القادر عطية (الاقتصاد القياسي بين النظرية و التطبيق) الدار الجامعية طبع– نشر– توزيع، جامعة الاسكندرية، الطبعة الثانية 1998.

19- -H.koontz, C.O Donnell "Management principes et méthodes de gestion",MCC grow Hill Iriwin, USA, 1980.

20--Ian King “A simple Introduction to Dynamic Programming in Macroeconomic Models” The University of Auckland ,2002.

21-Isabelle Cadoret, et autres « Econométrie appliquée, Méthodes Application Corriges » Edition De Boeck Université, 2004

22- Juane carlos « dynamic programmingits applications to economic theory » trinity university, texas, 2006.