امكانية تطبيق التحليل متعدد المعايير لجدولة اعمال الانتاج

دراسة في مصنع لصناعة الاغطية بتلمسان

بوكليخة لطيفة

جامعة ابي بكر بلقايد تلمسان–الجزائر–[1]

ملخص:

لقد ادى التطور التكنولوجي الكبير الذي تشهده البيئة الصناعية الحالية الى بروز انظمة انتاج معقدة، مما زاد من اهمية الجدولة والسيطرة على العملية الانتاجية وقيادتها بشكل فعال يحقق الاستغلال الامثل لموارد الإنتاج وهو ما يستدعي اساليب كمية مساعدة في تحليل ودراسة نظام الانتاج.

ومن خلال هذه الدراسة تم دراسة مسائل جدولة اعمال الانتاج مع تصميم نماذج التحليل متعدد المعايير لدى مؤسسة MANTAL، تصف وتحلل نظامه الإنتاجي ومساعدة في عملية اتخاذ القرار لضمان قيادة فعالة لهذا النظام.

الكلمات المفتاحية: جدولة الإنتاج، اتخاذ القرار، متعددة المعايير، البرمجة الكمبرومازية.

Abstract:

Technological advances have led to the emergence of complex production systems, which has increased the importance of scheduling and control of the production process to achieve an optimum utilization of production resources; this is what calls for the use of quantitative methods to help in analysis and studies of these systems.

In this work we studied scheduling problems and production control, by providing multi criteria models, through a particular study in the company of MANTAL, contribution to an effective control of the production system, and decision making.

Keywords: scheduling production, decision making, multi-criteria, compromise programming.

eMail : [1] bouklikhalatifa@yahoo.fr

مقدمة

إن 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 والتعريف 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 غير 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.

و بالمقابل و على العكس ما سبق فإن إعداد جدولة فعالة سوف يمكن من التخصيص الأمثل للموارد وبالتالي استغلالها استغلالا أمثلا 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 .

وبالطبع يقدم دور جدولة داخل المؤسسة من خلال أمثلة مختلفة (الإنتاج والنقل). ثم يتناول أدوات النمذجة وقرار لجدولة القطعية عندما يكون كل شيء معروف مسبقا وجدولة العشوائية في وجود حالة عدم اليقين. بالإضافة إلى نظرية الجدولة نفسها، وبالطبع كما يعرض الاستدلال للحصول على حلول للمشاكل التي تنشأ في العالم الصناعي في وجه الخصوص، في المساق أساسيات البرمجة الجبرية الذي هو أداة النمذجة وقرار قوي للمشاكل الجدولة.

يستدعي استخدام الاساليب الكمية،كأداة مساعدة على صنع واتخاذ القرار في مجال قيادة وحدات الانتاج والسيطرة على العملية الإنتاجية اللجوء الى بناء نموذج للنظام الانتاجي يصف بدقة هذا النظام، وهنا تبرز النماذج الرياضية قصورها نسبيا، اذ يتم اللجوء، في الغالب، الى تبسيط معطيات النظام المعقد في النمذجة. وبالتالي فان وضع تصور عام وشامل يعكس معطيات الانظمة المعقدة وسلوكها بصفة اكثر واقعية يتم اذن عبر استعمال اساليب كمية اخرى.

ومن هنا يمكن طرح الاشكالية التالية:

كيف يتم جدولة الإنتاج عن طريق استخدام طرق المتعدد المعايير للحصول على نظام إنتاجي مثالي؟

فمن خلال صياغة الاشكالية اعلاه يتضح انها ذات طابع كمي، وهذا عن طريق البحث عن النموذج الرياضي الملائم، والذي تتمكن المؤسسة فيه، من تحديد جدولة الانتاج.

اهمية الدراسة: تبرز اهمية هذه الدراسة في:

- اظهار اهمية جدولة بين الانتاج بالنسبة للمؤسسات الصناعية، وكذا استخدام الاساليب الرياضية والاحصائية في التعامل مع مشاكل الجدولة، وايضا لفت انتباه المسؤولين في المؤسسات الجزائرية الى فعالية الاساليب الرياضية للتعامل مع مشاكل الجدولة.
- ابراز اهمية النماذج الرياضية واهميتها في عمليات الجدولة داخل المؤسسة الصناعية.

- التطرق لابرز النماذج الرياضية في مجل متعددة المعايير والبرمجة بالاهداف.

الدراسات السابقة

بالرغم من اهمية هذا الموضوع ثقل 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 و الصيانة 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.

1- جدولة أنشطة الإنتاج

هناك عدة تعاريف التعريف الاول هو ان 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.

وبالنسبة للتعريف الثاني هو ان المهمة هي من الأعمال الأساسية التي تتطلب بعض وحدات من الوقت و الموارد، والجدولة هي مجموعة 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.

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، و على 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، و نوعية و عدد الآلات اللازمة، و نوعية و حجم العمالة المطلوبة و كافة الاحتياجات الأخرى.

1-1- أهمية الجدولة:

يمكن الوقوف على أهمية جدولة الإنتاج من تصور الآثار غير المرغوب فيها و التي تصاحب دائما غياب الجدولة أو القصور في كفاءة إعدادها، و من الآثار التي تبرز أهمية جدولة الإنتاج، و في ما يلي الآثار الناجمة عن عدم الاهتمام الكافي بالجدولة:[1]

1- إن ضعف و عدم كفاءة جدولة الإنتاج سينعكس أثره مباشرة في صورة سوء استخدام للموارد المتاحة للمشروع من آلات، عمال و معدات، و موارد. إذ سيظهر الوقت الضائع في الطاقات المتاحة من تلك الموارد، كساعات عمل غير مستغلة، أو ساعات آلات عاطلة دون استخدام، و من ثم يتدنى مستوى استغلال طاقات تلك الموارد، الأمر الذي سيجلب ابلغ ضرر بمركز الربحية لذلك المشروع. و تلك الطاقات الغير المستغلة إنما تنشئ بسبب رئيسي هو سوء تخطيط استخدامها مما يجعلها في حالة الانتظار لحين وصول الأوامر التي سيتم تنفيذها بواسطتها. أو قد تكون الطاقات المطلوبة لتنفيذ الأوامر المطلوبة غير متوفرة بالقدر الكافي، أو قد يحدث نتيجة لهذا القصور أن يتم التخصيص و في وقت غير ملائم، أو يظهر نتيجة لذلك اختناقات في تدفق الإنتاج. و النتيجة النهائية لكل تلك الآثار غير المرغوب فيها هو اتجاه تكاليف الإنتاج إلى الزيادة، و هذا يضر و يضعف المركز التنافسي للمؤسسة في مواجهة مؤسسات أخرى منافسة تهتم ببلوغ درجة عالية من الكفاءة عند إعداد جدولتها.

2- الجدولة الغير الفعالة سوف تؤدي إلى إبطال العملية الإنتاجية داخل النظام و يكون ذلك عبارة عن تأخر عمليات التسليم وبالتالي تأخر تسليم المنتج في شكله النهائي أي إلى أجال و مواعيد غير محترمة، و هذا الأمر يتسبب في عدم رضا الزبون

أو المتعاملين في حال تأخر أجال التسليم مما يفقد المؤسسة جزءا أو كلا من مصداقيتها وسمعتها التنافسية إضافة إلى ما يمكن أن تتحمله تلك المؤسسة من تكاليف زائدة في حال تطبيق عقوبة التخير خاصة إذا كنا بصدد مشروعات كبيرة وذات أهمية بالغة أما إذا كان هدف المؤسسة كسب ثقة العميل و الحفاظ على سمعتها فسوف لن يكون أمامها إلا تعجيل عملية الإنجاز و تسريعها لغرض

استدراك التأخر على الأقل فينا يخص الطلبيات المستعجلة و إنهائها في موعدها و هنا المؤسسة تتحمل اكبر تكاليف الأمر الذي يستدعي تجنيد و تخصيص قدر اكبر من الموارد.

و بالمقابل و على العكس مما سبق، فان إعداد جدولة فعالة سوف يمكن من تخصيص الأمثل للموارد و بالتالي استغلالها استغلالا امثلا، وانجاز الأعمال والأوامر الإنتاجية في أحسن الآجال وبأقل تكلفة كما أنها تساعد على السيطرة و ضبط مجريات الأمور وبالتالي قيادة العملية الإنتاجية داخل الوحدة كونها تسهم إسهاما فعالا في العملية الرقابية، و يمكن اطلاع أكثر على مزايا الجدولة بمعرفة الأهداف المتوخاة منها

2- القرار متعدد المعايير:

2-1- تعريف التحليل متعدد المعايير:

إن التحليل متعدد المعايير هو التحليل الذي يساعد على اتخاذ القرار في ظل مجموعة من المعايير وذلك بتعيين حل امثل بالنسبة لكل المعايير والتي تشمل مجموعة من المتغيرات سواء كانت كمية او متغيرات نوعية حيث يمكن اعتبار بعض المعايير للتعظيم واخرى للتدنية او كلاهما معا[2].

ونجد التحليل متعدد المعايير يلقى اقبالا واسعا في المجال الاقتصادي كمشكل وسائل التموين المختلفة، مواقع واماكن التموين المثلى، عملية اختيار الاستثمارات، نقاط البيع، مشاكل الانتاج التي يكون فيها اكثر من حل او بديل، ترتيب البنوك وفق اسس معينة...الخ.

2-2- مشكلة القرار متعدد المعايير:

القرار متعدد المعايير يتم بوجود عدة معايير غالبا ما تكون متشعبة أي تشمل متغيرات كمية وأخرى كيفية، وتكون للتعظيم أو التدنية أو كلاهما معا. والمشاكل متعددة المعايير توجد في كل المجالات اقتصادية، اجتماعية، بيئية.... فمثلا في عملية توظيف إطار ما في مؤسسة، سيتم الاختيار بناءا على الشهادة وسنوات الخبرة، وإتقان اللغات الأجنبية و السن...، وفي المستشفيات سيشمل القرار متعدد المعايير عدة عناصر منها: التقليل من التكاليف وتحسين الجودة والخدمات الصحية...[3]

تتميز أغلب الدراسات متعددة المعايير، بطبيعة معقدة وهذا نتيجة عدة عوامل منها: نقص المعلومات المتعلقة بالمشكل، والمعايير التي تكون غالبا ذات طبيعة مختلفة عن بعضها البعض وصعوبة تحديد أهمية معيار بالنسبة للآخر، إذن فنظرية القرار كجزء من بحوث العمليات تشكل مجموع المفاهيم والأدوات والنماذج المساعدة على معالجة مشاكل القرار.

2-3- مناهج نظرية القرار:

نظرية القرار هي عبارة عن مجموعة من المفاهيم، المناهج، النماذج و اجراءات مفيدة لدراسة مشاكل القرار. جل الأعمال التي تناولت مشاكل اتخاذ القرار، استمدت من المناهج التالية:

2-3-1- **المنهج الوصفي**: هدف هذا المنهج هو الوصف والتنبؤ بسلوك متخذ القرار، وتفترض وجود حقيقة غير ظاهرة في كل تحليل للمشكل ودور النماذج الوصفية هو الكشف والبحث عن هذه الحقيقة.[4]

2-3-2- **المنهج الاقتراحي**: تهتم هذه المنهجية بالتوصيات التي يمكن أن تقدم كاقتراح لمتخذ القرار لتحسين قراراته، هذه الاقتراحات يجب أن توافق الاحتياجات والقرارات المعرفية للأفراد.

ويضطلع مجال البحث هذا، بالوسائل والأدوات المساعدة على اتخاذ القرار الرشيد بالنسبة للأفراد، النماذج الاقتراحية يتم تقييمها بقيمتها النفعية بمعنى قدرتها على مساعدة المسؤولين في تحسين قراراتهم[5].

2-3-3- **المنهج المعياري**: يقوم المنهج بتحديد المبادئ والقوانين التي يتبعها أو يمكن أن يتبعها بعض الأفراد، هذا التحليل يكون مترابط وعقلاني في حالة كانت التعليمات والمبادئ المحددة بشكل جيد تشكل مجموع مسلمات وبديهيات.

هذه البديهيات يحددها المحللون و الاختصاصيون، الذين يحاولون ترجمة سلوك منطقي وعقلاني ومثل أي نظام رياضي للبديهيات، يحاول الباحث معرفة التغييرات في حالة تجاهل أو تغيير البديهية. هذه العملية يتم الاستغناء عنها إذا كانت العلاقات الضمنية الرياضية عميقة أو إذا استطاع الباحث تحديد توافق جيد بين النظام المجرد والملاحظات السلوكية.

يحتوي المنهج المعياري على عدة أوجه، و التي تختلف حسب التحاليل المختلفة البديهيات، من جهة النظرية المعيارية القديمة، تمنح لهذه البديهيات قيمة غير قابلة للنقاش أو قاعدة مثلى يجب على متخذ القرار إتباعها، من جهة أخري المقاربة البديهية تنظر إلى البديهيات كفرضيات بحث، صيغت بعد حوار ونقاش بين المحللين (الاختصاصيين) ومتخذ القرار.

2-4- متعددة المعايير للجدولة باستخدام االبرمجة الكبرومازية:

في هذا الجزء سوف نقدم كيف يمكن تحديد النتيجة المثالية انطلاقا من امثلية المعايير بشكل فردي. دوال كفاءة المسير و النقاط المثالية في نموذج البرمجة الكبرومازية هي للحصول على تسلسل افضل حل وسط.

2-4-1- تحديد النقطة المثالية:

الهدف من هذا الجزء هو تحديد الحد الادنى على معايير الجدولة التالية: الوقت الاجمالي للتصنيع (le temps total de fabrication) بالانجليزية(Makespan او $(C_{max}$ و الوقت الاجمالي للمعالجة (le Temps Total de Traitement).

1- معيار **Makespan**: استنادا الى اعمال Baker (1974) في حالة اذا كان لدينا ثلات الات و اكثر. النموذج الرياضي الاول تم تطويره لتحديد تسلسل لتدنية معيار Makespan للحصول على الحد الادنى(M^*) الصياغة التحليلية لهذا النموذج هي كالتالي[6]:

النموذج الرياضي 1: الحد الادنى

$$Minimiser\ Z = \sum_{j=1}^{n} x_{jm}$$

تحت القيود التالية:

$$x_{j+1,k} + \sum_{i=1}^{n} t_{ik}\xi_{i,j+1} + y_{j+1,k} - y_{j,k} - \sum_{i=1}^{n} t_{i,k+1}\,\xi_{ij} - x_{j+1,k+1} = 0$$

مع: $1 \leq k \leq m-1, 1 \leq j \leq n-1$

$$1 \le j \le n; \text{ اجل من } \sum_{i=1}^{n} \xi_{ij} = 1$$

$$1 \le i \le n; \text{ اجل من } \sum_{j=1}^{n} \xi_{ij} = 1$$

$$x_{1m} - \sum_{i=1}^{n} t_{i1}\xi_{i1} = 0;$$

$$x_{jm} \ge 0;\ y_{jk} \ge 0;\ y_{11} = 0, \text{و } \xi_{ij} = \{0;1\} \forall i,j;$$

أو:

$$\xi_{ij} = \left\{ \begin{matrix} 1, \text{ اذا تم تعيين المهمة } i \text{ في الموقع } j \\ 0, \text{على خلاف ذلك} \end{matrix} \right\} \quad \text{من اجل } i=1,2,\ldots n \text{ و } j=1,2,\ldots n$$

x_{jk}: وقت عطل الالة k قبل بدء معالجة الامر (النشاط) ذو الرتبة j الموجود في التسلسل؛

y_{jk} : وقت انتظار الامر الموجودة ذو الرتبة j الموجودة في التسلسل بين نهايتها على الالة k وبدايتها على على الالة $k+1$ مع $k=1,2,\ldots m-1$؛

t_{ik} : مدة معالجة الامر i على الالة k؛

i: يمثل عدد الانشطة (الاوامر)؛

j: يمثل عدد المواقع الممكنة في التسلسل؛

الدالة الاقتصادية لهذا النموذج تهدف الى تدنية الوقت الضائع على الالة الاخيرة وبالتالي نحصل على تسلسل الذي يدني الوقت الاجمالي للتصنيع (Makespan).

2- معيار الوقت الاجمالي للمعالجة:

الصياغة التحليلية لهذا النموذج الذي يدني الوقت او المدة الاجمالية للمعالجة (le Temps Total de Traitement) (TTT) ملخص في الشكل التالي:

النموذج الرياضي 2:

$$Minimiser\ Z = \sum_{t=1}^{j} x_{tm} + \sum_{t=1}^{j}\sum_{i=1}^{n} t_{im}\,\hat{1}_{it}$$

تحت القيود التالية:

$$x_{j+1,k} + \sum_{i=1}^{n} t_{ik}\hat{\imath}_{i,j+1} + y_{j+1,k} - y_{j,k} - \sum_{i=1}^{n} t_{i,k+1}\hat{\imath}_{ij} - x_{j+1,k+1} = 0$$

مع: $1 \leq k \leq m-1$ و $1 \leq j \leq n-1$

$$1 \leq j \leq n; \text{ اجل من } \sum_{i=1}^{n} \hat{\imath}_{ij} = 1$$

$$1 \leq i \leq n; \text{ اجل من } \sum_{j=1}^{n} \hat{\imath}_{ij} = 1$$

$$x_{1m} - \sum_{i=1}^{n} t_{i1}\hat{\imath}_{i1} = 0;$$

$$x_{jm} \geq 0;\ y_{jk} \geq 0;\ y_{11} = 0, \text{ و } \hat{\imath}_{ij} = \{0;1\} \forall i,j;$$

الدالة الاقتصادية للنموذج الرياضي 2 تهدف الى تدنية عطل الالة m ووقت معالجة المهمة الموجودة في الموقع t على الالة m في التسلسل.

اذا تحدد الحدين الادنيين نستخدم المعايير المقترحة اعلاه وبالتالي نحصل على النقطة المثالية $S^* = (M^*, TTT^*)$
هذه النقطة S^* لا يمكن تحقيقها نظرا لطبيعة المعايير المتضاربة، ولهذا فمن الضروري تقديم حل وسط (compromis) للتوصل الى حل يراعي في الوقت نفسه كل من المعايير.

1- استخدام التحليل متعدد العايير لجولة اعمال الانتاج في مصنع الاغطية:

1-1- تقديم للمصنع ونشاطها:

ان مصنع النسيج للمواد الثقيلة المسمى MANTAL هي مؤسسة عمومية ذات اسهم براس مال اجتماعي يقدر بـ 200 مليون دينار جزائري وهي كما اسلفنا مؤسسة مساهمة منذ 08 مارس 1889 بعد حل شركة COUVERTEX التي كان مقرها الاجتماعي بتيسمسيلت والتي كانت تضم ثلاث وحدات اخرى بالاضافة الى وحدة تلمسان وهي:

- وحدة تيسمسيلت؛
- وحدة باب الزوار بالعاصمة؛
- وحدة عين الجسر بباتنة؛

وتاريخ وحدة تلمسان يبدا من سنة 1922 بما كان يسمى مصنع زرابي الشرق Manufacture de Tapis d'Orient (MTO) حتى سنة 1940 اين تغير النشاط نحو انتاج الاغطية العسكرية بما يدعى النسيج الوهراني Manufacture de Textile Oranais الى

غاية افلاسه سنة 1955، اربع سنوات بعدها اي سنة 1959 جمعية من ارباب العمل الاوربيين تقرر اعادة فتح المصنع لانتاج الخيط التقليدي (Fil Artisanal) واصبحت تدعى SOCALTEX.

بعد الاستقلال تم تاميم المؤسسة لتصبح ملكا عاما للدولة الجزائرية في 08 مارس 1963 تحت اسم MLFF et MNTA وتم تسييرها بالجنة تسيير حتى سنة 1968 اين انضمت الى مؤسسة SONITEX التي تضم كل المصانع المختصة في النسيج بالجزائر.

2-1- بناء نموذج جدولة عمليات الانتاج

1-2-1- مرحلة الغزل

في مرحلة الغزل يتم اولا تفتيح مادة الاكريليك حيث يقوم العمال بسحب هذه المادة وتفريغها بشكل تدريجي في آلات لتنظيف المادة وفصلها اليا ثم يقوم بعملية الخلط الالي للمادة وبعدها يقوم بعملية التمشيط حيث يتم تحويل مادة الاكريليك الى اشرطة بالاستعمال آلات المشط، ثم عملية تمطيط الاشرطة وهنا تدخل الاشرطة الثمانية الناتجة عن العملية السابقة في آلات مسجلة لجعلها متجانسة لنتحصل على شريط واحد عوضا من الثمانية وتقوم آلات بقطع الزائد من الشريط المتحصل عليه اليا وتعطي الاخرى اشارة للعامل لقطعه، وفي الاخير عملية الفتل وبهذه العملية يتم انتهاء الغزل حيث يتم تحويل الشريط الحاصل من العمليات السابقة الى هيئة خيط نسيج وذلك عن طريق آلات لولبية، يعتبر الخيط الناتج من هذه المرحلة كمدخل للمرحلة الثانية.

والجدول رقم (1) يبين الاوامر في مرحلة الغزل بالدقائق على الآلات التالية: الة فتح الاكريليكM1 الة الخلط M2 وآلة الفصل M3 الة الندفM4 و الة الفتل M5

الجدول (1) جدول وقت الاوامر في مرحلة الغزل بالدقائق

الاوامر	M1	M2	M3	M4	M5
A	8	5	2	9	4
B	3	12	5	8	2
C	16	9	2	6	3
D	20	11	6	3	2
E	4	13	4	5	2

المصدر من اعداد الطالبة بالاعتماد على معطيات المصنع

1 2-2- النموذج الرياضي:

$$\text{Minimiser} Z_1 = \sum_{j=1}^{n} x_{jm}$$

$$\text{Min} \sum_{j=1}^{n} x_{jm} = \text{Min}(x_{15} + x_{25} + x_{35} + x_{45} + x_{45} + x_{55})$$

$$\text{Minimiser } Z_2 = \sum_{t=1}^{j} x_{tm} + \sum_{t=1}^{j} \sum_{i=1}^{n} t_{im}\, \xi_{it}$$

$$\text{Min} \sum_{t=1}^{j} x_{tm} + \sum_{t=1}^{j} \sum_{i=1}^{n} t_{im}\, \xi_{it} = x_{15} + x_{25} + x_{35} + x_{45} + x_{55} + (t_{15}\xi_{11} + t_{25}\xi_{22} + t_{35}\xi_{33} + t_{45}\xi_{44} + t_{55}\xi_{55})$$

x_{jk}: وقت عطل الالة k قبل بدء معالجة الامر (النشاط) ذو الرتبة j الموجود في التسلسل؛

y_{jk} : وقت انتظار الامر الموجودة ذو الرتبة j الموجودة في التسلسل امام الالة k+1 ؛

t_{ik} : مدة معالجة الامر i على الالة k؛

i: يمثل عدد الانشطة (الاوامر)؛

j: يمثل عدد المواقع الممكنة في التسلسل؛

m: عدد الالات؛

n: عدد الاوامر؛

الدالة الاقتصادية الاولى لهذا النموذج تهدف الى تدنية وقت عطل الالة الاخيرة وبالتالي نحصل على تسلسل الذي يدني الوقت الاجمالي للتصنيع (Makespan) (M) .

الدالة الاقتصادية 2 تهدف الى تدنية الوقت او المدة الاجمالية للمعالجة (le Temps Total de Traitement) (TTT)

تحت القيود التالية:

$$x_{j+1,k} + \sum_{i=1}^{n} t_{ik}\xi_{i,j+1} + y_{j+1,k} - y_{j,k} - \sum_{i=1}^{n} t_{i,k+1}\,\xi_{ij} - x_{j+1,k+1} = 0 \ldots\ldots (1)$$

مع: $1 \le k \le m-1$ و $1 \le j \le n-1$

$$1 \le j \le n; \text{ اجل من } \sum_{i=1}^{n} \xi_{ij} = 1 \dots\dots\dots\dots\dots\dots (2)$$

$$1 \le i \le n; \text{ اجل من } \sum_{j=1}^{n} \xi_{ij} = 1 \dots\dots\dots\dots\dots\dots (3)$$

$$x_{1m} - \sum_{i=1}^{n} t_{i1}\xi_{i1} = 0; \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (4)$$

$$x_{jm} \ge 0;\ y_{jk} \ge 0;\ y_{11} = 0, \text{ و } \xi_{ij} = \{0;1\} \forall i,j; \dots\dots\dots\dots\dots (5)$$

القيد (**1**): يعبر عن المجال الذي يفصل بين وقت انتهاء الامر في الموقع j على الالة k ووقت بدء الامر (النشاط) في الموقع j+1 على الالة k+1.

القيد (**2**) و(**3**): يبين ان كل امر يأخذ موقع واحد في التسلسل وكل موقع يأخذ نشاط واحد فقط.

القيد (**4**): يدل على ان الوقت الضائع في الالة الاخيرة يجب ان يكون مساويا لمجموع وقت المعالجة في m−1 آلات من الامر الموجود في المركز الاول في التسلسل.

القيد (**5**): شروط عدم السلبية.

ξ_{ij}: متغرات ثنائية.

لحل النموذج الرياضي السابق يتم استعمال طريقة البرمجة بالاهداف الكمبرومازية وذلك باتباع المراحل التالية:

-البحث عن الحل المثل لكل هدف على حده تحت القيود السابقة الذكر.

-البحث عن الحل المثالي الذي يحقق الاهداف بصفة تقريبية.

-وتكتسي الصياغة الرياضية النهائية للنموذج السابق باستعمال هده الطريقة الشكل التالي:

$$MinZ = \delta_1^- + \delta_2^+$$

تحت القيود التالية:

$$x_{15} + x_{25} + x_{35} + x_{45} + x_{45} + x_{55} + \delta_2^- - \delta_1^+ = 8$$

$$x_{15} + x_{25} + x_{35} + x_{45} + x_{55} + (t_{15}\xi_{11} + t_{25}\xi_{22} + t_{35}\xi_{33} + t_{45}\xi_{44} + t_{55}\xi_{55}) + \delta_2^- - \delta_1^+ = 12$$

$$x_{j+1,k} + \sum_{i=1}^{n} t_{ik}\xi_{i,j+1} + y_{j+1,k} - y_{j,k} - \sum_{i=1}^{n} t_{i,k+1}\xi_{ij} - x_{j+1,k+1} = 0$$

مع: $1 \le k \le m-1$ و $1 \le j \le n-1$

$$1 \leq j \leq n; \text{ اجل من } \sum_{i=1}^{n} \xi_{ij} = 1$$

$$1 \leq i \leq n; \text{ اجل من } \sum_{j=1}^{n} \xi_{ij} = 1$$

$$x_{1m} - \sum_{i=1}^{n} t_{i1}\xi_{i1} = 0;$$

$$x_{jm} \geq 0;\ y_{jk} \geq 0;\ y_{11} = 0, \text{ و } \xi_{ij} = \{0;1\} \forall i,j;$$

وباستعمال برنامج الاعلام الالي Lindo 6.1 نتحصل على النتائج التالية الجدول رقم (2):

الجدول رقم (2)

التسلسل المتحصل عليه	المدة الاجمالية للمعالجة(TTT) بالساعات	الوقت الاجمالي للتصنيع بالساعات
E,B,D,C ,A	4	8

$$x_{15} = 8 \quad x_{12} = 4$$

$$x_{23} = 23 \quad x_{43} = 4$$

$$x_{53} = 9 \quad x_{54} = 7$$

$$y_{21} = 5 \quad y_{31} = 15$$

$$y_{41} = 11 \quad y_{22} = 8$$

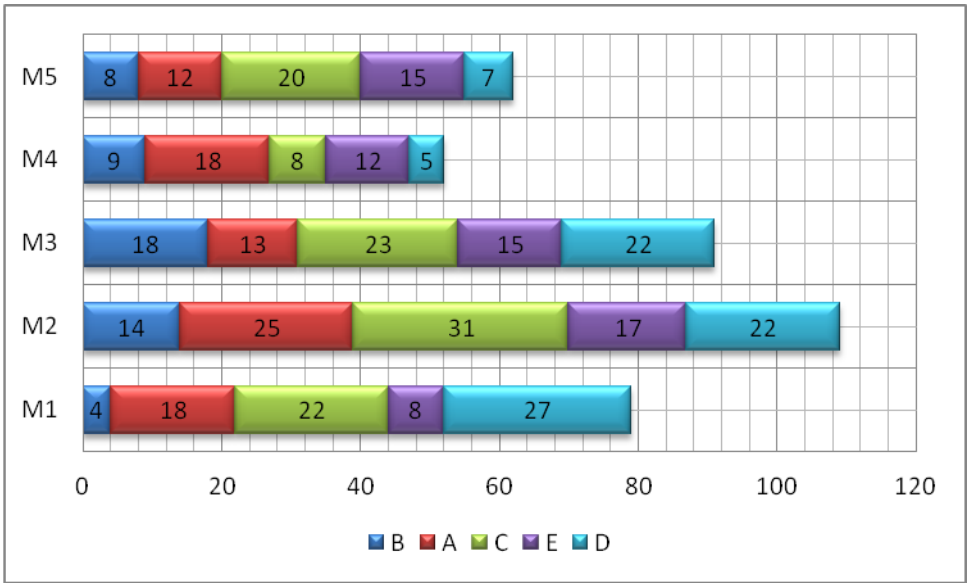
$$y_{13} = 18 \quad y_{43} = 2$$

$$y_{24} = 17 \quad y_{14} = 18$$

$$y_{34} = 11 \quad y_{44} = 7$$

نلاحظ من خلال الجدول (2) ان زمن التصنيع الكلي هو في حدود 8 ساعات، وهو اقل زمن تصنيع ممكن ويمكن الحصول عليه من خلال ملاحظة ان هذا الزمن هو عبارة عن مجموع الازمنة على الالة الاولى مضافا اليه الامر الخامس على الالات اربعة الباقية، والتسلسل المتحصل عليه في زمن التصنيع هو E, B, D, C, A وكذلك مدة الاجمالية للمعالجة تقدر ب4 ساعات.

الشكل (1): مخطط غانت للخط الانتاجي.



المصدر: من وضع الطالبة

من خلال الشكل(1) نلاحظ ان انجاز العمل الاول B المتعلق بالامر الانتاجي الاول سوف يستغرق4 دقائق على الالة M1 وهو زمن العملية الاولى التي يستوجبها هذا المنتج وفق ما هو مقرر في تشكيلة وطريقة تصنيعه، ثم يمر مباشرة الى الة الثانية M2 التي سوف تعالجه لمدة 14 دقائق، ثم الالة M3 لتتم معالجته لمدة تدوم 18 دقائق وبعدها الالة M4 التي يدم فيها مدة 9 دقائق، واخيرا ينتقل الى الالة الخامسة M5 اين تجري عليه العملية الاخيرة خلال 8 دقائق، وبذلك يكون من المتوقع ان يقضي مدة اجمالية قدرها 53دقيقة داخل الوحدة الإنتاجية، وكذلك بالنسبة للاوامر الانتاجية الباقية.

الخاتمة

كخاتمة لهذه الدراسة، قمنا بدراسة وتحليل وحدة الانتاج لدى مصنع النسيج للمواد الثقيلة مع وضع نماذج للنظام الانتاجي الخاص بها، مساعدة على قيادة هذا النظام والالمام بمجريات العملية التصنيعية بداخله، فتبدأ عملية الانتاج من ورشة الغزل اين يتم تفتيح مادة الاكريليك وإجراء مختلف العمليات عليها حتى تصبح عبارة عن خيط مع القيام بالرقابة على جودة الخيط في مختلف العمليات ثم يتم نقل الخيط بعد ذلك الى المخازن ليتم استعماله في ورشة النسيج اين يتم مزج الخيوط بانواعها لنتحصل في نهاية العملية على قماش يحول ايضا الى المخازن ليستعمل في ورشة الاتمام كاخر مرحلة في العملية الانتاجية وفي الاخير نتحصل على اغطية معباة في

اكياس يتم نقلها الى المخازن ليتم بيعها فيما بعد وكأي مؤسسة صناعية لا يمكن ان تخلو منتجاتها من العيوب التي قد تكتشف قبل او بعد التسويق وقد ادت اليها اسباب متعددة كالمواد الاولية، اليد العاملة، طرق العمل، بيئة العمل، الالات.

وفي الاخير تم الحصول على مخرجات ونتائج كل نموذج والتي هي مفصلة في الملاحق على الترتيب، ليتم تجميعها وتحليلها بعد ذلك الوقوف عبر هذه النماذج المقترحة على سيرورة العملية الانتاجية داخل المؤسسة وبالتالي المساهمة في ضبط هذه العملية واتخاذ الاجراءات الضرورية والقرارات الازمة المتعلقة بها بغية ضمان قيادة فعالة لوحدة الانتاج وترشيدها، اذ تم الوقوف مثلا على بعض الجوانب السلبية الحاصلة في عملية التصنيع كبروز بعض نقاط الاختناق عند بعض المراكز مما يعيق سيرورة التصنيع بشكل أفضل ويعبر عن قصور في استغلال بعض موارد الانتاج المتاحة، وهي الجوانب التي يمكن لمدبر الانتاج ومتخذ القرار تلافيها باتخاذ ما يراه مناسبا من اجراءات وفق ما يحيط من معطيات محصل عليها، كتعزيز مراكز الاختناق بموارد اضافية وإجراء تسوية لخط الإنتاج، وبالتالي الرفع من الرفع من كفاءة وحدة الانتاج وأدائها. كما يمكن لمتخذ القرار اختبار بعض التعديلات وأثارها بإجرائها على النماذج اولا قبل تطبيقها الفعلي داخل الوحدة. وبالتالي فان هذه النماذج سوف تساعد على ضمان قيادة فعلية لوحدة الانتاج داخل المؤسسة.

-الإحالات والمراجع:

1- د. فريد عبد الفتاح زين الدين، تخطيط و مراقبة الإنتاج مدخل إدارة الجودة، جامعة الزقازيق 1997، ص 261.

2- Charnes, A. and Cooper, W.W. (1977), « Goal Programming and Multiple Objectives Optimizations European Journal of Operational Research 1 (1), p :41.

3- Imed othmani , optimisation multicritère ,thèse doctorat , université de gronoble1,1998,p :03

4- B. Roy. Science de le décision ou science de l'aide à la décision, cahier de Lamsade 97, université pari-Dauphine,1990, p : 56.

5- D. E. Bell, H. Raiffa & A. Tversky, editeurs. Decision making: descriptive, normative, and prescriptive interactions. Cambridge university press, Great Britain, troisième edition, 1988, p : 87.

6- Belaïd Aouni, Jean-Marc Martel, »ORDONNANCEMENT MULTICRITÈRE À L'AIDE DU «COMPROMISE PROGRAMMING», Congrès ASAC-IFSAM 2000, Montréal, Québec, Canada p :2-3

7- Espinouse M.-L., Flow shop et extensions : chevauchement des tâches, indisponibilité des machines et système de transport, Thèse de l'Université Joseph Fourier, Grenoble (France), 1998 .

8- J. Carlier et P. Chretienne. Problèmes d'ordonnancement. Masson, Paris, 1988.

9- 2-GOTHA. Les problèmes d'ordonnancement. RAIRO-Recherche opérationnelle/ Opération research, 27(1) 1993.

10-

الملاحق

الملحق (1): النموذج الرياضي لمرحلة الغزل

```
minp1+p2
st
8x15+x25+x35+x45+x55-p1+n1=
12x15+x25+x35+x45+x55+4z11+2z22+3z33+2z44+2z55-p2+n2=
x21+8z12+3z22+16z32+20z42+4z52+y21-y11-5z11-12z21-9z31-11z41-13z51-x22=0
x31+8z13+3z23+16z33+20z43+4z53+y31-y21-5z12-12z22-9z32-11z42-13z52-x32=0
x41+8z14+3z24+16z34+20z44+4z54+y41-y31-5z13-12z23-9z33-11z43-13z53-x42=0
x51+8z15+3z25+16z35+20z45+4z55+y51-y41-5z14-12z24-9z34-11z44-13z54-x52=0
x22+5z12+12z22+9z32+11z42+13z52+y22-y12-2z11-5z21-2z31-6z41-4z51-x23=0
x32+5z13+12z23+9z33+11z43+13z53+y32-y22-2z12-5z22-2z32-6z42-4z52-x33=0
x42+5z14+12z24+9z34+11z44+13z54+y42-y32-2z13-5z23-2z33-6z43-4z53-x43=0
x52+5z15+12z25+9z35+11z45+13z55+y52-y42-2z14-5z24-2z34-6z44-4z54-x53=0
x23+2z12+5z22+2z32+6z42+4z52+y23-y13-9z11-8z21-6z31-3z41-5z51-x24=0
x33+2z13+5z23+2z33+6z43+4z53+y33-y23-9z12-8z22-6z32-3z42-5z52-x34=0
x43+2z14+5z24+2z34+6z44+4z54+y43-y33-9z13-8z23-6z33-3z43-5z53-x44=0
x53+2z15+5z25+2z35+6z45+4z55+y53-y43-9z14-8z24-6z34-3z44-5z54-x54=0
x24+9z12+8z22+6z32+3z42+5z52+y24-y14-4z11-2z21-3z31-2z41-2z51-x25=0
x34+9z13+8z23+6z33+3z42+5z53+y34-y24-4z12-2z22-3z32-2z42-2z52-x35=0
x44+9z14+8z24+6z34+3z44+5z54+y44-y34-4z13-2z23-3z33-2z43-2z53-x45=0
x54+9z15+8z25+6z35+3z45+5z55+y45-y44-4z14-2z24-3z34-2z44-2z54-x55=0
z11+z21+z31+z41+z51=1
z12+z22+z32+z42+z52=1
z13+z23+z33+z43+z53=1
z14+z24+z34+z44+z54=1
z15+z25+z35+z45+z55=1
z11+z12+z13+z14+z15=1
z21+z22+z23+z24+z25=1
z31+z32+z33+z34+z35=1
z41+z42+z43+z44+z45=1
z51+z52+z53+z54+z55=1
x15-8z11+3z21+16z31+20z41+4z51=0
end
gin z11
gin z21
gin z31
gin z41
gin z51
gin z12
gin z22
gin z32
gin z42
gin z52
gin z13
gin z23
gin z33
gin z43
gin z53
gin z14
gin z24
gin z34
gin z44
gin z54
gin z15
gin z25
```

gin z35
gin z45
gin z55

حل النموذج:

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 4.000000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
Z11	1.000000	11.000000
Z21	0.000000	-4.000000
Z31	0.000000	-17.000000
Z41	0.000000	-21.000000
Z51	0.000000	-5.000000
Z12	0.000000	0.000000
Z22	0.000000	2.000000
Z32	0.000000	0.000000
Z42	0.000000	0.000000
Z52	1.000000	0.000000
Z13	0.000000	0.000000
Z23	1.000000	0.000000
Z33	0.000000	3.000000
Z43	0.000000	0.000000
Z53	0.000000	0.000000
Z14	0.000000	0.000000
Z24	0.000000	0.000000
Z34	1.000000	0.000000
Z44	0.000000	2.000000
Z54	0.000000	0.000000
Z15	0.000000	0.000000
Z25	0.000000	0.000000
Z35	0.000000	0.000000
Z45	1.000000	0.000000
Z55	0.000000	2.000000
P1	0.000000	1.000000
P2	4.000000	0.000000
X15	8.000000	0.000000
X25	0.000000	1.000000
X35	0.000000	1.000000
X45	0.000000	1.000000
X55	0.000000	1.000000
N1	4.000000	0.000000
N2	0.000000	1.000000
X21	0.000000	0.000000
Y21	5.000000	0.000000
Y11	0.000000	0.000000
X22	4.000000	0.000000
X31	0.000000	0.000000
Y31	15.000000	0.000000
X32	0.000000	0.000000
X41	0.000000	0.000000
Y41	11.000000	0.000000
X42	0.000000	0.000000
X51	0.000000	0.000000
Y51	0.000000	0.000000
X52	0.000000	0.000000

Y22	8.000000	0.000000
Y12	0.000000	0.000000
X23	23.000000	0.000000
Y32	0.000000	0.000000
X33	0.000000	0.000000
Y42	0.000000	0.000000
X43	4.000000	0.000000
Y52	0.000000	0.000000
X53	9.000000	0.000000
Y23	0.000000	0.000000
Y13	18.000000	0.000000
X24	0.000000	0.000000
Y33	0.000000	0.000000
X34	0.000000	0.000000
Y43	2.000000	0.000000
X44	0.000000	0.000000
Y53	0.000000	0.000000
X54	7.000000	0.000000
Y24	17.000000	0.000000
Y14	18.000000	0.000000
Y34	11.000000	0.000000
Y44	7.000000	0.000000
Y45	0.000000	0.000000