إمكانية تطبيق بعض قواعد جدولة العمليات
دراسة في معمل إنتاج محركات المبردات

م. م. أميرة شكر ولي البياتي
كلية الادارة والاقتصاد- جامعة بغداد
قسم ادارة الاعمال

المستخلص

اهتم البحث بكيفية أداء وتنفيذ معمل إنتاج محركات المبردات التابع للشركة العامة للصناعات الكهربائية أعماله، وتسهيل انسياب قرارات الإدارة العليا ووصولها إلى كافة تشكيلاتها، لضمان تحقيق التمايز المنشود وتقليل المبيعات المفقودة، الناتجة عن ضعف جدولة العمليات من خلال تطبيق بعض قواعد جدولة العمليات في معمل إنتاج محركات المبردات، تمثلت أهداف البحث في التعرف على القاعدة الأفضل والعاملة على تقليل الوقت والكلفة اللذان يعدان الاسبقيتان الأكثر تأثيرا على أي منظمة ومن خلالهما يمكن تحقيق التمايز مقارنة مع الشركات ذات المنشأ الأخر.

توصل البحث إلى عدة نتائج مهمة كتخفيض وقت وكلفة الإنتاج من خلال إبدال القاعدة المستخدمة حاليا FCFS ما يصل أولا ينجز أولا لكونها من الطرق الاجتهادية التي يمكن أن تسبب ضعفا في نظام جدولة العمليات المستخدمة

The Probability of Implementation Some Rules of Process Organization –Study of the Production Air-cooler engines

Abstract:

This research is Interested in how the performance and implementation of factory production engine coolants of the General Company for Electrical Industries of its work, and to facilitate the flow of the decisions of senior management and access to all configurations, to ensure differentiation desired and reduce lost sales, resulting from poor scheduling of operations through the application of certain rules of scheduling operations in the production plant Engines Air-cooler, the objectives of research in identifying the best base and working to reduce the time and cost of Same Rules of Process which are considered the most influential of any organization and through them can achieve differentiation, compared with companies with established. The research found several important results such as reducing time and cost of production through the replacement of currently used FCFS rule is first-come, first done for being discretionary ways that can cause weakness in the scheduling system processes used.

الكلمات المفتاحية: الجدولة، القواعد الساكنة، القواعد الديناميكية، معايير تقييم الأداء.

Key Words: Scheduling ,Static Rules, Dynamic Rules, Performance Evaluation Standards.

إمكانية تطبيق بعض قواعد جدولة العمليات

دراسة في معمل إنتاج محركات المبردات

المحور الأول/ منهجية البحث

أولا: مشكلة البحث وهدفه

أكدت معظم دراسات المهتمين بجدولة العمليات الإنتاجية بعها إحدى القرارات الرئيسية في مختلف منظمات الأعمال، إلا إن بعض المنظمات الإنتاجية تفتقر إلى استخدام طرق الجدولة، إلا إن المتابعة التي قامت بها الباحثة في معمل صناعة محركات المبردات التابع للشركة العامة للصناعات الكهربائية، يعاني من عدم إتباع الطريقة الأفضل في تحديد تعاقب تشغيل الأوامر الواصلة له عشوائيا بالإضافة ان الطريقة المتبعة حاليا هي من الطرق الاجتهادية، ما يصل اولا ينجز اولا FCFS بهدف تحقيق العدالة بين الزبائن. الا ان هذه الطريقة تهمل معاير مهمة تحقق وفورات للمنشاة، وتسبب ضعفا في نظام جدولة العمليات الإنتاجية، وانخفاضا في كفاءتها في استغلال الموارد المتاحة، وارتفاع كلف الإنتاج وعدم الإيفاء بالتزاماتها اتجاه الجهات التي تعاقدت معها. مما يؤدي بالتدريج الى ظهور مبيعات مفقودة. اما هدف البحث فيكمن في تصديه لمشكلة البحث والتي تعد واحدة من عدة مشاكل يعاني منها معمل صناعة ماطورات المبردات. لان مواطن الضعف في أدائه الحالي سيصدر الى المراحل القادمة ولاسيما الانخفاض الملحوظ بالإنتاج المتحقق مقارنة بالإنتاج المخطط مما يجعلها مشاكل صعبة العلاج وقد يعرضه للإغلاق كما في الشركة العامة لصناعة البطاريات السائلة وتأثيرها على المجتمع اقتصاديا.

وتكمن المشكلة في إثارة التساؤل البحثي التالي :

- ما القاعدة او القواعد الأفضل التي يتم على أساسها تحديد أولويات تشغيل مجموعة من الأوامر او الأعمال وما معايير تقيمها الواجب استخدامها في معمل صناعة ماطورات المبردات لتخفيض وقت وكلفة الإنتاج.

ثانيا: أهمية البحث

تشكل عملية تحديد قواعد جدولة العمليات الإنتاجية احد الجوانب التي تهتم بها اغلب المنشات الصناعية لتأثيراتها المباشرة على سمعة المنشاة من حيث الإيفاء بالتزاماتها تجاه الزبائن وتسليمهم ما تعاقدوا عليه الى جانب أهميتها في تقليل المخزون سواء كان تام الصنع او تحت التشغيل. فالجدولة ما هي الا القلب النابض في اغلب منظمات الأعمال والعقل المدبر لها، لعملها على إيجاد الطريقة الفضلى العاملة على السيطرة على التكاليف وتقليلها والساعية الى تركيز انتباه المنشات الصناعية على مجموعة المستخدمة في تحديد تعاقب تشغيل الأوامر وصولا الى الاستخدام الأمثل لها لمساعدة معمل صناعة ماطورات المبردات مما يعانيه من مشكلات.

ثالثا : فرضية البحث

يرتكز البحث على الفرضيتين التاليتين :

1- إمكانية تقليل الوقت والكلفة باستخدام طرق الجدولة (SPT) و(LPT) بدلا عن الطريقة المستخدمة حاليا(FCFS)
2- إمكانية تقليل خزين تحت التشغيل باستخدام طريقتين (SPT) و(LPT) أكثر من الطريقة المستخدمة (FCFS)

رابعا : مجال البحث

اختارت الباحثة معمل صناعة ماطورات المبردات مجالا للبحث لكون الإنتاج يكون فيه حسب الطلب ويقوم المعمل بانتاج n من الأعمال على m من المكائن بمسار تكنولوجي موحد ويتكون من عدة مجمعات (مجمع الستيتر، مجمع الروتر، مجمع الغطاء الأمامي،مجمع الغطاء الخلفي والتجميع النهائي، كما أستغرق العمل الميداني للفترة من 1 /2 /2010 ولغاية 25 /12 /2010

المحور الثاني/ التأطير النظري

المقدمة

أثبتت الجدولة بأنها حلقة رئيسة لبقاء المنظمة.اذا عكست أثارها بشكل مباشر على جميع عناصر المنافسة محليا ودوليا، وتقوم الجدولة بتسليط الضوء على إيجاد أفضل تتابع للأنشطة من خلال مقاييس متعددة لحل المشاكل، التي تعانيها او توضح اين ومتى يجب ان تنفذ العمليات؟ فمسؤولية الجدولة في المنظمات الصناعية تقع على عاتق قسم الإنتاج (Slack,etal :1997:27). والجدولة هي المرحلة الأخيرة من مراحل تخطيط الإنتاج،وتمثل مركز نجاح مهمة إدارة العمليات فعند الوهلة الأولى يبدو عند مراجعتنا أدبيات إدارة الإنتاج والعمليات بظهور اتفاق عام لتحديد مفهوم الجدولة، بعدها إدارة مهمة لإسهامها في تنظيم أعمال المنظمات كافه (Slack,etal: 2010: 668)، ويرى(Heizer & Render , 2004:562) بأنها جدولة تفصيلية لبيان أوقات بداية الاستحقاق ونهايته او بيان كمية او توقيت الإنتاج، أما (Groover : 2008 : 365) فقد عرفها بأنها مهمة تحديد الأعمال على مراكز العمل بمدد زمنية محدده و تحديد تواريخ البداية والاستحقاق المحددة لتتابع معالجتها، ويرى (النجار ومحسن:2004:407) بأنها خطط قصيرة الأجل لتنفيذ مهمة جدولة الإنتاج الرئيسية من خلال الطاقة المتاحة للمنظمة في ضوء اعتبارات الإنتاج.

ايجابيات الجدولة وسلبياتها

يمكن تحديد ايجابيات الجدولة وسلبياتها بالتالي :(Heizer & Render : 2004:562) (White &Vonderembse:2004:409-410)

- **الايجابيات:**

تساعد الجدولة المديرين بشكل فعال اذا ما طبقت بالمنظمة على مايأتي:-

1. تعجيل وقت الاستحقاق مما يساعد على تقليص وقت الانتظار.
2. تقليص الحزين تحت التشغيل.
3. زيادة المنفعة من الاستعمال.
4. تقليص الكلف ووقت الانجاز.

- **السلبيات :**

اما في حاله عدم اعتماد الجدولة الصحيحة فإنها تودي إلى حدوث مشكلات متعددة منها :

1. زيادة وقت الانتظار لتأخر انجاز بعض الأعمال.
2. زيادة وقت التصنيع لعدم استخدام الموارد بشكل امثل.
3. زيادة مستوى الحزين.
4. عدم تنظيم وترتيب الأوامر.

أهداف الجدولة

تختلف أهداف الجدولة تبعا لأهداف المنظمة ويمكن إجمال الأهداف التي تسعى الجدولة لتحقيقها بالاتي (Russel & Tylor :2000 : 701) (white and vonderembs : 2004: 410) (chase & etal : 2003 :488-489)

1. تلبية طلبات الزبائن وفق مواعيد استحقاقها.
2. تقليل وقت التأخر الى أدنى حد ممكن.
3. تقليل الوقت العاطل والإضافي الى أدنى حد ممكن.
4. تقليل الحزين تحت التشغيل.
5. تقليل حالات الاختناق أو ما يسمى عنق الزجاجة.
6. تعظيم الروح المعنوية للعاملين.

الأهمية الإستراتيجية للجدولة

للجدولة أهمية كبيرة من الناحية الإستراتيجية وذلك للأسباب التالية : (سليم: 2007: 35)

1. قدرة المنظمة على تخفيض الكلف من خلال استخدام الجدولة بكفاءة.
2. تقديم خدمة أفضل للزبائن من خلال التسليم السريع.
3. تحقيق ميزة تنافسية عالية من خلال اعتمادية التسليم.
4. التكيف السريع للتغيرات في الطلب على المنتجات.
5. إسناد القدرات التنافسية للشركة من خلال المساهمة في تخفيض كلف الإنتاج.
6. تزويد الشركة بإمكانية الاستجابة لطلبات الزبائن في مواعيد الاستحقاق المحددة.

سياسات الجدولة

يمكن تصنيف سياسات الجدولة إلى:(white and vonderembs : 2004: 411)

1- الجدولة التجميعية

يتم بموجبها تجميع الطاقات المتتالية وتحميل أوامر التشغيل على الطاقة المتاحة إلا إنها لا تتضمن تشغيلا كاملا ومستمرا للطاقة المتاحة وتطبيق في النظام المستمر للإنتاج وتصلح في حاله النظم غير المركزية.

2- الجدولة التفصيلية

أي الجدولة التي تحدد أوقات انجاز الطلبات والحاجة للعاملين والمواد الوالية وأوقات التسليم وغيرها بالتفصيل لمواجهة الأقسام الإنتاجية تغيرات كثيرة كعطل المكائن أو تغيب العاملين أو تأخر وصول المواد الأولية وغيرها.

3- الدمج بين الجدولتين (التفصيلية والتجميعية)

وظائف الجدولة

يمكن تحديد وظائف الجدولة بالاتي: (سليم: 2007 : 32 – 33)

1- تخصيص طلبات العمل والمعدات والعاملين في محطات العمل.
2- تحديد تتابع أداء الأعمال، أي أسبقيات الأعمال.
3- الشروع بتنفيذ الأعمال طبقا للجدولة.
4- متابعة تقديم أوامر العمل في النظام الإنتاجي.
5- التسريع أو التعجيل لأوامر العمل المتأخرة أو الحرجة.
6- إعادة مراجعة جداول الإنتاج في ضوء تغيير أوامر العمل.

أنواع الجدولة

يختلف نوع نشاط الجدولة حسب أنظمة التشغيل المتبعة في المنظمة وقد صنف الباحثون الجدولة الى عده تصنيفات بحسب وجهات نظرهم وكما يبينه الجدول التالي :

جدول (1)
تصنيفات الجدولة

التصنيف	الباحث
الجدولة تصنف الى : * جدولة العاملين * جدولة العمليات التشغيلية	(محسن والنجار:2004 : 407)
جدولة تصنف الى : * جدولة أمامية 2- جدولة خلفية	(Slack etal : 2004 : 341-142)
جدولة تصنف الى : * الجدولة الموجهة داخليا * الجدولة الموجهة خارجيا	(التميمي: 1997 : 443)
جدولة تصنف الى : * جدولة الطلب * جدولة القوى العاملة * جدولة العمليات	(Krajweski & Retizman : 2005 : 771)

ويعد تصنيف (Krajwesski & Retizman 2005 : 771) من التصنيفات الشائعة الاستخدام بمجال الصناعة فجدولة الطلب تعني جدولة طلبات الزبائن وهذا يتطلب استغلالا جيدا للطاقة بغيه تلبيه طلبات الزبائن
بشكل جيد من خلال :-
1- جدولة المواعيد
2- جدولة الحجوزات
3- جدولة الطلبات المؤجلة
أما جدولة القوى العاملة فتعين تحديد وفق قيام العامل بالعمل الذي كلف به وجدولة العمليات تعني توزيع أوامر العمل على مراكز العمل وإيجاد التتابع الأمثل للعمليات الإنتاجية.

فعاليات التخطيط والسيطرة على المشاريع

يعد المشروع سلسلة من المهام المترابطة والموجهة نحو تحقيق أهداف المنظمة وهذا يتطلب القيام بعده أنشطة تماشيا مع إمكانيات المنظمة المالية والبشرية والفنية لذا فقد حدد (Slack & etal :2004: 333) الأنشطة التالية بغية عدم التأخير وهي :-

1- التحميل

تعني كمية العمل المخصصة لكل مركز ويتفق (Heizer & Render : 2001 :L 620) (Russel & Tyalor 2000: 716) بأنه عملية تعيين الأعمال في مراكز العمل ويقسم الى : - (Russell & Taylor 2000:716)

أ-<u>التحميل المحدد</u>

أي تثبيت الحد الأعلى للطاقة الواجب الالتزام بها ولا يجوز تحميل مركز العمل بأكثر منها اذ لا يجوز تجاوز الوقت المتاح ويشمل :
* من الممكن تحديد الحمل.
* من الضروري تحديد الحمل.
* كلفة تحديد الحمل.

ب- التحميل الغير محدد

اي تخصيص مراكز العمل بصورة غير محددة من الأعمال وتشمل:

- **من غير الممكن تحديد الحمل.**
- **ليس من الضروري تحديد الحمل.**
- **يمكن تجنب كلفة تحديد الحمل.**

ويتأثر نشاط التحميل بعده عوامل هي :-

1- **الدقة في العمل.**
2- **توفر المعدات الضرورية لانجاز الأعمال المطلوبة.**
3- **طبيعة العمليات ودرجه تعقيدها.**
4- **تحديد الطاقة المكانة ومسلكها التصنيعي.**
5- **توفر المواد الأولية ونوع المنتج وسعر بيعه.**
6- **توفر العمال المهرة.**
7- **تحديد الكلفة الناجمة عن التخزين.**

قواعد الجدولة ومعايير تقييم أداء العمليات

تعد مشكلة تحديد الأسبقية الأفضل للمنظمة ومعايير تقييم أدائها، من المشاكل الشائعة اذ لا يمكن الجزم بأنه إحدى القواعد الأفضل دون غيرها، إلا في ضوء دراسة المتغيرات الداخلية والخارجية المحيطة بالمنظمة، وعدم إمكانية تحقيق الصورة المثلى وفق جميع معايير التقييم الشائعة الاستعمال.

إلا انه يمكن القول ان كل قاعدة قد تكون الأفضل في ظل ظروف معينه (Adam & Ebter :1996 :4212).

فهذه المعايير ليست مستقلة وإنما هناك علاقات متبادلة بين أكثرها وقد اتفق اغلب الباحثين على تقسيمها إلى : (سليم : 2007 : 56 – 60)

أ- معايير قائمة على أساس الوقت:

يعتمد قياسها على ساعات العمل أو أيام العمل.

ب- معايير قائمة على أساس العمل تحت التشغيل:

يعتمد في قياسها على الأعمال وقيمتها.

ت- معايير قائمة على أساس تواريخ الاستحقاق.

يعتمد في قياسها على ساعات العمل أو أيام العمل.

ث- معايير قائمة على أساس الكلفة يعتمد في قياسها على الوحدات النقدية.

وسيتم اخذ المعيار الأول القائم على أساس الوقت لشموله على القواعد الديناميكية والساكنة والمتبع بعضها في معمل صناعه محركات (ماطورات) المبردات.

اولا : القواعد الساكنة

وتضم أربعه قواعد وهي :

(Krajweski & Retizman 2010: 523)،(Heizer & Render 2001: 626-630)، (Gaither & Frazer : 2002 : 630 -631)،(White & vonderembes : 2004 : 414)،(Waller : 2003 : 420)

أ- قاعدة ما يرد أولا ينجز أولا (FCFS) First Come First Served

اي يتم انجاز أول عمل يصل الى محطة العمل او الماكنة بدون الاهتمام الى قيد تاريخ الاستحقاق، ويمكن اعتبارها من القواعد العشوائية إلا إنها تحقق الأصناف بين الزبائن.

ب- قاعدة وقت التشغيل الأقصر (SPT) Shortest Processing Time

أي القيام بانجاز الأعمال على أساس وقت التشغيل الأقصر لان هذه الطريقة تعمل على زيادة حجم الإجمالي، لمحاولتها أكمال الأعمال قبل مواعيد تسليمها، أو أن تجعل الفرق كبيرا بين تواريخ استحقاق الأعمال ذات وقت التشغيل الطويل وتاريخ الأعمال.

ت- قاعدة وقت التشغيل الأطول (LPT) Longest Processing Time

أي انجاز الأعمال ذات وقت التشغيل الأطول لكونها أكثر الأعمال أهمية بالنسبة للمنظمة،إلا إن هذا يودي إلى تعطيل مواعيد تسليم الأعمال ذات الوقت الأقصر من تواريخ استحقاقها.

ث- قاعدة تاريخ الاستحقاق المبكر (EDD) Earliest Due Data

أي انجاز الأعمال ذات تاريخ الاستحقاق المبكر أولا ما يعمل على تقليل وقت تأخيرها عن مواعيد تسليمها،لكن يعاب عليها تركيزها على أكمال العمل الأول في موعد استحقاقه ما يعمل على تخلف مواعيد الأعمال الأخرى، وعدم الاهتمام بطول وقت التشغيل للعمل القادم في المعالجة.

ثانيا القواعد الديناميكية

تضم ثلاث قواعد

(White & vonderembes 2004 : 415) (Gaither & Frazer : 2002 : 631)
(krajweski & Retizman : 2005 : 785)

أ- قاعدة النسبة الحرجة (CR) Critical Ratio

يتم تحديث قيمة النسبة الحرجة باستمرار بتغير عدد الأعمال المتبقية، وبتغير الوقت المتبقي لغاية تاريخ الاستحقاق، وتأخذ هذه الطريقة بحسبانها كلا من وقت التشغيل او المعالجة وتاريخ الاستحقاق،لذا فترتيب الأعمال يتبع تغيرها باستمرار الحاصل لكل عمل من الأعمال، وتحسب هذه القاعدة من خلال المعادلة التالية :

$$CR = \frac{Ri}{ri}$$
$$Ri = di - TD$$

حيث ان :
الوقت المتبقي لغاية تاريخ استحقاق العمل Ri
الوقت المتبقي من وقت التشغيل للمعالجة المطلوبة ri
تاريخ الاستحقاقdi
تاريخ اليوم TD

ب- قاعدة الفائض (S) Slack

يمثل الوقت المتبقي لغاية تاريخ الاستحقاق Ri مطروحا منه وقت التشغيل المتبقي ri.ويتم تغيير ترتيب الأعمال ثم احتساب الفائض. اي ان:

S= Ri – ri

ت- الفائض لكل عملية تشغيلية (S/Ro) Slack par remaining operation

اي جدولة العمل الذي يحصل على اوطا فائض لكل عملية تشغيلية.

ويحسب من خلال المعادلة التالية

S/Ro = $\frac{Si}{Ro}$
S = Ri - ri
Ri = di - TD

حيث ان
Ro= عدد العمليات التشغيلية المتبقية
Si = الوقت الفائض
ويتألف تاريخ الاستحقاق من العناصر التالية

1- وقت التأخير Eardness

يطلق عليه وقت الإكمال بعد تاريخ الاستحقاق past due او وقت انتظار الزبون customer waiting time.حيث يعبر عنه بمقدار الوقت الذي يتأخر المنتج فيه عن إكمال الطلب و تسليمه الى الزبون عند تاريخ استحقاقه،فقد يكون أياما او أسابيع او ساعات وقد يكون مساويا للصفر، اذا تم العمل في او قبل وقت الاستحقاق ويحسب متوسط التأخير من خلال المعادلة التالية :

$$\bar{E} = \frac{\text{مجموع وقت التاخير}}{N}$$

حيث ان
N= عدد أوامر العمل

2- وقت الإكمال المبكر / المتأخر lateness

يمثل الفرق السالب او الموجب بين وقت الإكمال المتأخر عن تاريخ الاستحقاق.وبالتالي يشبه المعيار السابق أما إذا كان الفرق سالبا،فانه يمثل وقت الإكمال المبكر للعمل عن تاريخ استحقاقه ويحتسب المتوسط من خلال المعادلة التاليه

$$\overline{E} = \frac{\sum_{i=1}^{n} Ei}{N}$$

حيث ان Ei وقت الإكمال المبكر للعمل i عن تاريخ استحقاقه

3- عدد الأعمال المتأخرة

تشمل كل الأعمال المتأخرة عن تاريخ استحقاقه

4- معايير التقويم المستندة الى الكلفة

كافه المعايير الناتجة عن صعوبة تحديد عناصر الملف ذات الصلة بجدوله الأعمال، وصعوبة تقدير أقيامها، لذا فالكلفة تأخذ بصورة ضمنية معايير الأداء للمصنع.(محسن والنجار : 2004 : 416)

معايير تقييم الأداء قواعد الجدولة

يرى (Fry, Armstrong & Lewis : 1989 : 598) و(krajwescki & Retizman: 2005: 772) بامكانية تحديد معايير تقييم أداء الجدولة بالتالي:

1- تاريخ الاستحقاق

يركز هذا المعيار على تاريخ استحقاق او وقت التسليم المحدد من قبل الزبائن ويعتمد على ثلاثة مقاييس لدراسة الوقت المطلوب لانجاز الأعمال وهي :

أ- وقت التخلف او التأخير يمثل مقدار الوقت المطلوب للوصول الى تاريخ الاستحقاق.
ب- عددا الأعمال المتأخرة يعكس عدد الأعمال المتأخرة عن مواعيد استحقاقها.
ت- مقياس مختلط يمثل (أ + ب) يقيس عدد التأخيرات والتخلفات.
ث- يقيس عدد التأخيرات والتخلفات.

2- التخزين تحت التشغيل work in process

يعبر عن عدد الوحدات او الأعمال او القيم النقدية داخل النظام بأكمله ويحتسب متوسط الخزين تحت التشغيل من خلال المعادلة التالية :

$$WIP = \frac{\sum_{i=1}^{n} Fi}{M}$$

حيث ان

Fi : يمثل وقت تدفق الأعمال

M: وقت الإكمال الكلي للأعمال

3- إجمالي المخزون Total inventory

يمثل مجموع الخزين المتاح لكل الأجزاء مضافا إليه الخزين المجدول استلامه ويحتسب متوسطه من خلال المعادلة التالية

$$\bar{I} = \frac{\sum_{i=1}^{n} Di}{M}$$

حيث ان Di يمثل وقت التسليم الفعلي لأعمال الزبائن المتعاقد معهم

4- مستوى الاستخدام utilization level

يعبر عن وقت العمل المنتج، او نسبة استخدام مورد ما،اذ يمثل مستوى استخدام النسبة المئوية لوقت العمل الذي تقضيه الماكنة او عامل معين بصورة منتجه، ويحتسب مستوى الاستخدام من خلال المعادلة التالية:

$$\%U = \frac{\sum pi}{\sum Fi}$$

حيث ان pi يمثل وقت المعالجة او تشغيل العمل

او

$$\%U = \frac{\text{وقت العمل المنتج}}{\text{وقت العمل الكلي}} * 100\%$$

5- وقت الإكمال الكلي Makes Pan

تمثل مجموع الوقت المطلوب لمعالجه مجموعه معينه من الأعمال اي انها الفرق بين تاريخ إكمال العمل الأخير وتاريخ البدء بالعمل الأول وكلما كان وقت الأعمال اقصر ساعد في تحقيق مستوى اعلى من استخدام المعدات والموارد الاخرى ويحتسب من خلال المعادلة التالية:

$$M = \sum_{i=1}^{n} pi$$

وقت إكمال أخر عمل – وقت إكمال أول عمل = وقت الإكمال الكلي

6- وقت تدفق الأعمال job flow time

يمثل مقدار الوقت الذي يقضيه العمل في المصنع، ويمثل الوقت مجموع الأوقات الخاصة بالنقل والمناولة والانتظار والحركة والمعالجة و التشغيل الناجم عن عطل المكائن، او عدم توفرها في الوقت المطلوب، ويحتسب من خلال المعادلة التالية:

وقت تدفق العمل = تاريخ إكمال العمل – التأخر الذي كان فيه العمل موجودا لانجاز العملية التشغيلية الأولى

$$\bar{F} = \frac{\sum Fi}{N}$$

حيث ان $\bar{F}$ يمثل متوسط التدفق
N عدد أوامر العمل

المحور الثالث/ الجانب العملي

أولا : تطبيق قواعد الجدولة في معمل محركات (ماطورات) المبردات

- **نبذه تاريخيه عن الشركة العامة للصناعات الكهربائية**

تأسست الشركة العامة للصناعات الكهربائية عام 1965 وبوشر بالإنتاج في 1/4/ 1967 إلا إن الافتتاح الرسمي كان في 28 /4 / 1972، وفي عام 1997 تم فك ارتباطها بالتصنيع العسكري و أسست وفق المادة 6 من قانون الشركات ذي العدد 22.

تضم الشركة عدة معامل وهي :

الأول هو المعمل الرئيسي ويضم الأقسام التالية (البلاستك، الخراطة، اللف، الغزل، الكبس، السباكة) وتوفير المواد النصف مصنعه

الثاني معمل لإنتاج المراوح السقفية

الثالث معمل لإنتاج محركات المبردات

الرابع معمل قواعد الفلورسنت

الخامس معمل الأجهزة الكهربائية (الجوك، قاطع الدورة الكهربائية، السويجات والبلكات)

السادس معمل إنتاج المحركات الصناعية

السابع معمل إنتاج المكيفات الشباكية والمكيفات المركزية

الثامن معمل إنتاج المصابيح الكهربائية

من الجدير بالذكر ان العديد من منتجات الشركة توقف حاليا، و البعض الأخر يعاني فجوات كبيرة بين الإنتاج المخطط والمتحقق، ويبين الجدول التالي تلك الفجوات لمنتج محرك المبردة في الشركة العامة للصناعات الكهربائية وكما هو مبين في الجدول (2) :

جدول (2)
كميات الإنتاج المخطط والمتحقق شهريا لعام 2010

الإنتاج المخطط لعام 2010												
المنتجات	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
محرك مبردة 180 واط	2080	2080	1700	1700	2080	1080	2080	1080	2080	2100	2080	2100
محرك مبردة 370 واط	1650	1650	1700	1700	1700	1700	1650	1650	1650	1650	1650	1650
الإنتاج المتحقق لعام 2010												
محرك مبردة 180 واط	1800	1250	700	900	700	1100	845	700	659	807	800	1000
محرك مبردة 370 واط	800	700	500	645	500	500	869	530	800	466	780	500

تطبيق قواعد الجدولة ومعايير تقييم الأداء في معمل محركات (ماطورات) المبردات

اقتصر العمل في معمل صناعه ماطورات المبردات التابع للشركة العامة للصناعات الكهربائية / الوزيرية الصناعية على تطبيق قاعدة ما يرد اولا ينجز اولا (يعالج اولا) FCFS ، التابع لقواعد الجدولة الساكنة، لتناقص او قله الطلب على منتجاتها لأسباب عده منها :

أ- انخفاض جودة منتجاتها.
ب- ارتفاع كلفها وبالتالي أثمانها.
ت- عدم مواكبتها التطورات التكنولوجية.
ث- غزو السلع الصينية والإيرانية للأسواق الوطنية

دون استخدام الطرق الأخرى مبرره ذلك بأنها تحقق العدالة بين زبائنها اولا، وتقلل من مستوى الخزين تحت التشغيل ثانيا، وتقلص فتره الانتظار الكلي للأعمال، ومن ثم فتره التأخير، في حاله نقص المواد الأولية والنصف مصنعه وكثرة العطلات بسبب التقادم وانقطاع التيار الكهربائي ثالثا.

وقد لاحظت الباحثة من المعايشة والزيارات الميدانية لمتابعة سير العملية الإنتاجية للمعمل اهتمامهم بثلاث معايير يعتبروها أساسا للعمل وهي :

1- معيار وقت الانتظار الكلي Wi
يمثل مجموع وقت الانتظار بالساعات.
2- معيار مستوى التأخير الكلي Ti.
يمثل مجموع وقت التأخير.
3- معيار مستوى الخزين تحت التشغيل WIP.

في الواقع ان هذه المعايير لا تعطي صورة واضحة عن القواعد المتبعة، بل إنها تسبب الوقوع في الكثير من الأخطاء، وحجب الكثير من المزايا، التي من الممكن ان تحقق النجاح للمنظمة، لذا سيتم الاعتماد على أكثر القواعد شيوعا، وهي (قاعدة الاستحقاق المبكر، قاعدة اقصر وقت للمعالجة، قاعدة أطول وقت للمعالجة، قاعدة ما يصل اولا ينجز اولا) اما أهم المعايير الشائعة لتقييم الأداء هي (معيار وقت الانسياب او تدفق الأعمال، معيار خزين تحت التشغيل، معيار عدد الأعمال المتأخرة،معيار وقت الانتظار الكلي) وبالرجوع الى المسار التكنولوجي نلاحظ تجزئة أجزاء المحرك الى خمسة تجمعات وصولا الى المنتج التام الصنع ومن ثم فحص وطلاء المحرك (الماطور) وتغليفه

العمل	المجمعات	وقت التشغيل / ساعة	تاريخ الاستحقاق/ساعة	وقت التهيئة والإعداد/ ساعة
A	مجمع الستيتر	23	40	9.20
B	مجمع الروتر	45	71	13.15
C	مجمع الغطاء الأمامي	12	25	4.75
D	مجمع الغطاء الخلفي	17	32	6
E	التجمع النهائي	8	15	2.5

الا ان من أصعب المشاكل هي تحديد قاعدة الجدولة المثالية، وسيتم اعتماد قواعد الجدولة الشائعة المذكورة أنفا وكما يلي :

إمكانية تطبيق بعض قواعد جدولة العمليات

دراسة في معمل إنتاج محركات المبردات

أولا : قاعدة الاستحقاق المبكر EDD

العمل (1)	وقت التشغيل / ساعة (2)	تاريخ الاستحقاق/ ساعة (3)	وقت المعالجة/ ساعة (4)	وقت التأخير/ ساعة (3 - 4=5)	الانتظار / ساعة (6)	وقت التشغيل / ساعة (7) (7=2+9)	وقت التدفق / ساعة (7+6=8)	وقت التهيئة / ساعة (9)
E	8	15	8	0	0	10.5	10.5	2.5
C	12	25	20	0	8	16.75	24.75	4.75
D	17	32	37	5	20	23	43	6
A	23	40	60	20	37	32.20	69.20	9.20
B	45	71	105	34	60	58.15	118.15	13.15
			230	59	117		265.6	35.6

ثانيا : قاعدة اقصر وقت معالجه SPT

العمل (1)	وقت التشغيل / ساعة (2)	تاريخ الاستحقاق/ ساعة (3)	وقت المعالجة/ ساعة (4)	وقت التأخير/ ساعة (3 - 4=5)	الانتظار / ساعة (6)	وقت التشغيل / ساعة (7) (9+2=7)	وقت التدفق / ساعة (7+6=8)	وقت التهيئة / ساعة (9)
E	8	15	8	0	0	10.5	10.5	2.5
C	12	25	20	0	8	16.75	24.75	4.75
D	17	32	37	5	20	23	43	6
A	23	40	60	20	37	32.20	69.20	9.20
B	45	71	105	34	60	58.15	118.15	13.15
			230	59	125		265.6	35.6

- تم تحويل الأرقام السالبة الى أصفار وذلك لأنه يعني ان العملية غير متأخرة ولو وجدت الأرقام بصورة موجبة لعكس لنا ان الأعمال بحاجة الى معالجة لفترة أطول من تاريخ استحقاقها

إمكانية تطبيق بعض قواعد جدولة العمليات

دراسة في معمل إنتاج محركات المبردات

ثالثا : قاعدة أطول وقت تشغيل

العمل (1)	وقت التشغيل / ساعة (2)	تاريخ الاستحقاق/ ساعة (3)	وقت المعالجة/ ساعة (4)	وقت التأخير/ ساعة (3 - 4=5)	الانتظار / ساعة (6)	وقت التشغيل / ساعة (7) (9+2=7)	وقت التدفق / ساعة (7+6=8)	وقت التهيئة / ساعة (9)
B	45	71	45	0	0	58.15	58.15	13.15
A	23	40	68	28	45	32.20	57.20	9.20
D	17	32	85	53	68	23	91	6
C	12	25	97	72	85	16.75	101.75	4.75
E	8	15	105	90	97	10.5	107.5	2.5
			400	243	295		415.6	

رابعا : قاعدة ما يرد اولا ينجز اولا FCFS

العمل (1)	وقت التشغيل / ساعة (2)	تاريخ الاستحقاق/ ساعة (3)	وقت المعالجة/ ساعة (4)	وقت التأخير/ ساعة (3 - 4=5)	الانتظار / ساعة (6)	وقت التشغيل / ساعة (7) / (9+2=7)	وقت التدفق / ساعة (7+6=8)	وقت التهيئة / ساعة(9)
A	23	40	23	0	0	32.20	32.20	9.20
B	45	71	68	0	0	58.15	58.15	13.15
C	12	25	110	85	68	16.75	84.75	4.75
D	17	32	127	95	110	23	133	6
E	8	15	135	125	127	10.5	137.5	2.5
			463	305	305		445.6	

- وقت التشغيل + وقت التهيئة والإعداد = وقت التشغيل الكلي

**** معايير التقييم وفق القواعد المستخدمة**

اولا : قاعدة EDD

$$MFT = \frac{\sum c}{n} = \frac{230}{5} = 46$$

معيار وقت الانجاز

$$MLi = \frac{\sum \text{وقت التاخير}}{n} = \frac{59}{5} = 11.8$$

إمكانية تطبيق بعض قواعد جدولة العمليات

دراسة في معمل إنتاج محركات المبردات

معيار وقت التأخير الكلي

$$\overline{WIP} = \frac{\sum Fi}{m} = \frac{\text{مجموع وقت التدفق}}{\text{وقت الاكمال الكلي للاعمال}} = \frac{265}{105} = 2.5$$

معيار متوسط الخزين تحت التشغيل

$$MF = \frac{\sum Fi}{n} = \frac{265.6}{5} = 53.13$$

متوسط وقت التدفق

N3 اعمال = 3

معيار عدد الأعمال المتأخرة

N4 ساعه =117

معيار وقت الانتظار الكلي

ثانيا :قاعدة SPT

$$MFT = \frac{\sum c}{n} = \frac{230}{5} = 46$$

معيار وقت الانجاز

$$MLi = \frac{\sum \text{وقت التاخير}}{n} = \frac{59}{5} = 11.8$$

معيار وقت التأخير الكلي

$$\overline{WIP} = \frac{\sum Fi}{m} = \frac{\text{مجموع وقت التدفق}}{\text{وقت الاكمال الكلي للاعمال}} = \frac{265.6}{105} = 2.5$$

معيار متوسط الخزين تحت التشغيل

$$MF = \frac{\sum Fi}{n} = \frac{265.6}{5} = 53.13$$

متوسط وقت التدفق

N3 = 3 أعمال
N4 = 117 ساعة

ثالثا :قاعدة LPT

$$MFT = \frac{\sum c}{n} = \frac{400}{5} = 80$$

$$MLi = \frac{\sum \text{وقت التاخير}}{n} = \frac{243}{5} = 43.4$$

معيار وقت التاخير الكلي

$$\overline{WIP} = \frac{\sum Fi}{m} = \frac{\text{مجموع وقت التدفق}}{\text{وقت الاكمال الكلي للاعمال}} = \frac{415.6}{105} = 3.95$$

معيار متوسط الخزين تحت التشغيل

$$MF = \frac{\sum Fi}{n} = \frac{415.6}{5} = 83.12$$

متوسط وقت التدفق

N3 = 4 أعمال

معيار عدد الأعمال المتأخرة

N4 = 295 ساعه

معيار وقت الانتظار الكلي

رابعا : قاعدة FCFS

$$MFT = \frac{\sum c}{n} = \frac{463}{5} = 92.6$$

$$MLi = \frac{\sum \text{وقت التاخير}}{n} = \frac{305}{5} = 61$$

$$\overline{WIP} = \frac{\sum Fi}{m} = \frac{445}{135} = 3.2$$

$$MF = \frac{\sum Fi}{n} = \frac{445}{5} = 89$$

N3 = 3 اعمال

N4 = 328 ساعه

ملخص النتائج

N4	N3	WIP	MFi	MLi	MFT	القاعدة
117	3	2.5	53.13	11.8	46	EDD
117	3	2.5	53.13	11.8	46	SPT
295	4	4	83.12	43.4	80	LPT
283	3	3.2	89	61	92.6	FCFS

لذا ترى الباحثة إمكانية إعادة ترتيب الأعمال وقواعد الجدولة على النحو التالي

القاعدة	تسلسل الأعمال
SPT	E-C-D-A-B
EDD	E-C-D-A-B
LPT	B-A-D-C-E
FCFS	A-B-C-D-E

يلاحظ ان أفضل القواعد الواجب على المنظمة تطبيقها وفق معايير التقييم هي أقصر وقت تشغيل SPT ووقت الاستحقاق المبكر EDD

اولا: تحليل الأولي للنتائج

1- في ضوء ما ورد من الاستخدام العملي لقواعد الجدولة ومعايير التقييم تعتبر قاعدة (SPT و EDD) اقصر وقت تشغيل و وقت الاستحقاق المبكر أفضل القواعد في ظل معيار وقت الانجاز MFT حيث حققت 46 ساعه بينما حققت القاعدة المستخدمة FCFS الذي يرد اولا يخدم ال 92.6 ساعة واحتلت القاعدة LPT أطول وقت للانجاز المركز الثاني حيث حققت 80 ساعه

2- اما بخصوص معيار وقت التأخير الكلي MLi فقد حققت القاعدتين EDD و SPT اقل وقت تأخير والبالغ 11.8 ساعه على العكس من القاعده المستخدمة حاليا في المنظمة حيث بلغ وقت التأخير 61ساعه

3- حققت القاعدة SPT المركز الأول في الانجاز او الانسياب والتدفق MFi بأقصر وقت حيث حققت 53.13 ساعه وتعادلها قاعدة EDD الاستحقاق المبكر أما المركز الثاني فكان لقاعدة وقت الانجاز الأطول LPT وحققت 83.12 أما القاعدة المستخدمة في المنظمة حققت 89 ساعة وجأت بالمركز الأخير.

4- تعد قاعدة EDD و SPT أفضل من القاعدة المستخدمة FCFS وفق معيار WIP حيث حققت 2.5 ساعة اما القاعدة LPT فقد حققت 4 ساعات اما القاعدة FCFS المستخدمة حاليا حققت 3.2ساعة

5- كما حققت القاعدة SPT , EDD اقل وقت انتظار للمعالجة والبالغ 117 وحققت القاعدة LPT 295 ساعة بينما حققت القاعدة FCFS أطول وقت للانتظار حيث بلغ 328 ساعة

6- اما بخصوص الأعمال المتأخرة فقد حققت تطبيق قاعدة SPT و EDD و FCFS أقل الأعمال وكانت 3 أعمال فقط بينما حقق تطبيق القاعدة LPT 4 أعمال

ثانيا : التحليل الإحصائي للنتائج

1- توطئة

لغرض المفاضلة بين قواعد الجدولة وترتيبها حسب الأفضلية سيتم الاعتماد على اختبار الفرق بين نسبتين في تحديد تلك الافضلية لإثبات الفرضيات ان استخدام طريقتي أطول واقصر وقت للمعالجة أفضل من الطريقة المستخدمة حاليا في المنظمة ما يصل أولا يخدم أولا والعاملتين على تقليل الوقت والكلفة وخزين تحت التشغيل وكالاتي :

الطريقة	اختصارها	الرمز
أطول وقت للمعالجة	LPT	M1
اقصر وقت للمعالجة	SPT	M2
الاستحقاق المبكر	EDD	M3
ما يصل اولا يخدم اولا	FCFS	M4

إمكانية تطبيق بعض قواعد جدولة العمليات

دراسة في معمل إنتاج محركات المبردات

بما ان وقت العمل المتاح خلال الشهر (20) يوما وساعات العمل المقرة يوميا (8) ساعات اذن فوقت العمل المتاح شهريا (160) ساعة عمل تضاف الى وقت الانتظار لحساب التأخر الفعلي أي يصبح وقت الانتظار على النحو الاتي

الطريقة	اختصارها	الرمز	وقت الانتظار ساعة	وقت الانتظار الجديد ساعة
أطول وقت للمعالجة	LPT	M1	295	455
اقصر وقت للمعالجة	SPT	M2	117	277
الاستحقاق المبكر	EDD	M3	117	277
ما يصل أولا يخدم أولا	FCFS	M4	305	465

2 – اختبار الفرضيات

لتحقيق فرضيات الدراسة تم استخدام اختبار النسب (z-test) لاختبار بين نسبتين حيث ان

$\widehat{P1}$ $\widehat{q}=1-\widehat{p}$ $\widehat{P3}=\frac{X1+X2}{N1+N2}$ $\bar{p}\bar{2}=\frac{X2}{N2}$ $=\frac{X1}{N1}$

$$Z=\frac{\hat{P_1}-\hat{P_2}}{\sqrt{\hat{P}\hat{Q}}\left(\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}\right)}$$

وبعدها يتم مقارنة القيمة المحسوبة مع القيمة الجدولية عند مستوى دلالة معين، فاذا كانت القيمة المحسوبة أكبر من القيمة الجدولية سترفض فرضية العدم وتقبل الفرضية البديلة والعكس صحيح، علما ان قيمة (Z) الجدولية عند مستوى دلالية (0.05) تبلغ (1.096) وكانت نتائج اختبار الفرضيات كما يلي :

ستكون فرضيات الاختبار كما يلي :

H0: EDD = FCFS

H1: EDD < FCFS

$\widehat{p1}=\frac{59}{277}$ $\hat{q}=0.51$ $\hat{p}=\frac{59+305}{277+465}=0.49$ $\bar{p}\bar{2}=\frac{305}{465}=0.66$ = 0.21

$$z=\frac{0.45}{0.038}=11.84$$

وبما ان قيمة (Z) المحسوبة اكبر من قيمتها الجدولية عند مستوى دلالة (0.05) والبالغة (1.96) هذا يعني سنرفض فرضية العدم ونقبل الفرضية البديلة اي ان

EDD < FCFS

لذا يتوجب على المنظمة استخدام قاعدة (EDD) بدلا من قاعدة (FCFS) المستخدمة حاليا.

3- من النتائج التي توصلنا اليها في جدول ملخص النتائج نلاحظ بان نتائج قاعدة أقصر وقت للمعالجة (SPT) هي نفس نتائج قاعدة وقت الاستحقاق المبكر (EDD) لذا سيكون نفس التطبيق لذا يتوجب على المنظمة استخدام قاعدة اقصر وقت للمعالجة (SPT) بدلا من استخدام القاعدة المستخدمة حاليا قاعدة ما يصل اولا يخدم اولا (FCFS)

4- العلاقة بين قاعدة (LPT) مع (FCFS)

ستكون فرضيات الاختبار كما يلي :

H0 : LPT = FCFS

H1 : LPT < FCFS

حيث ان

$\bar{p}1=\frac{243}{455}$ =4.06 $z=\frac{0.13}{0.032}$ $\hat{q}$ =0.40 $\hat{p}$= 0.60 $\bar{p}2=\frac{305}{465}$ =0.66 =0.53

وبما ان قيمة (z) المحسوبة أكبر من قيمتها الجدولية عند مستوى دلالة (0.05) والبالغة (1.96) هذا يعني رفض فرضية العدم وقبول الفرضية البديلة والقائلة

LPT < FCFS

لذا يتوجب على المنظمة استخدام قاعدة أطول وقت معالجة (LPT) بدلا من قاعدة ما يصل اولا يخدم اولا (FCFS) المستخدمة حاليا.

المحور الرابع/ الاستنتاجات والتوصيات

اولا : الاستنتاجات

1- افتقار المعمل للتخطيط الجيد للإنتاج لوجود تفاوت كبير بين الانتاج المخطط والإنتاج المتحقق.
2- تواجه الشركة المبحوثة صعوبات في الحصول على المواد الأولية للإنتاج وانخفاض جوده المنتجات وعدم الاهتمام بالتقدم التكنولوجي.
3- تلتزم الشركة بتطبيق قاعدة ما يرد اولا ينجز اولا FCFS وعدم تقبلهم تطبيق اي قاعدة أخرى بالرغم من إلمامهم بنواحي القصور في هذه القاعدة.
4- تعد قاعدة SPT (وقت المعالجة الأقصر) أفضل القواعد المطبقة في هذا البحث لإمكانية انجاز الأعمال بأقل وقت ممكن تليها قاعدة EDD (وقت الاستحقاق المبكر) مقارنه بالقاعدة المستخدمة FCFS (ما يصل اولا ينجز اولا).
5- عدم إتباع أسلوب واضح ودقيق في تحديد تواريخ الاستحقاق أوامر العمل مما يزيد احتمال الخطأ في عملية تحديدها.

ثانيا : التوصيات

1- إعداد دراسات وبحوث لمعرفة أسباب الانحراف عن الخطة الموضوعة والاعتماد على المتخصصين وذوي الكفاءة العالية في تخطيط الانتاج والدراسة الفعلية لأسباب الفجوة الحاصلة بين الانتاج المخطط والمتحقق.
2- دراسة أسباب انخفاض جودة المنتجات وإدخال التغييرات التكنولوجية على تصاميمها وأشكالها والاعتماد على موردين من ذوي السمعة والثقة العالية لضمان الجودة وتقليص حجم المبيعات المفقودة.
3- تنظيم إجراء دورات تدريبية وتثقيفية للعاملين لصقل مهاراتهم وزيادة خبراتهم.
4- أتباع قواعد الجدولة الأفضل من خلال حساب الوقت والكلفة لتحقيق أهداف معمل المحركات خاصة والشركة عامة.
5- العمل على استخدام الحاسوب لاستلام وإدخال المعلومات المتعلقة باوامر العمل لضمان تسليمها حسب تواريخ استحقاقها.

المصادر العربية

الكتب

1- التميمي، حسين عبد الله : ادارة الانتاج والعمليات :الطبعة الاولى: عمان 1997.

2 - النجار، صباح مجيد ومحسن، عبد الكريم: ادارة الانتاج والعمليات:الطبعة الاولى: دار الوائل للطباعة والنشر : الاردن 2004.

الرسائل الجامعية

1- سليم، مها كامل :تصميم وتطبيق المدخل التفاعلي لجدولة ورش التدفق باستعمال المحاكاة– دراسة حالة في مطبعة رقم (1) التابعة للشركة العامة لإنتاج المستلزمات التربوية: اطروحة مقدمة الى مجلس كلية الادارة والاقتصاد جامعة بغداد لنيل درجة الدكتوراه فلسفة في إدارة الأعمال بإشراف أ.د. غسان قاسم داود اللامي : 2007.

English Sources

A- English Book

1. **Adam, Everett E. & Ebert, Ronald D.: Production & Operations Management. Concepts Models of Behaviors : 5th ed : Prentice Mall New Jersey : 1996.**
2. **Chase.. Nigholas J. & Jacobs Robert F. : Operations Management for Cometive Advantage : 4th ed : Mc Graw Hill Co. In : 2003.**
3. **Gaither Norman & Fraizer Grey : Operations Management : 9th ed : South Western adivison of Thomson Learning : 2002.**
4. **Groover, M & Zimmers E. : CAD / CAM Computer Aided Design & Manufacturing : Prentic Hill Inc New Jersey 2008.**
5. **.Heizer, Jay & Render , Barry : Operations Management 6th ed : prentice Hall New Jersey : 2004.**
6. **Heizer, Jay & Render , Barry : Operations Management 7th ed : prentice Hell New Jersey : 2008.**
7. **Krajweski lee J. & Ritzman larry P. : Operation Management Strategy & Analysis: 7th ed : Wesley Publishing Com Inc V.S.A : 2005.**
8. **Slack N., Chambers S. , Harland C. , Harrison A, & Johnston R. : Operations Management : 4th ed London Pitman Publishing Co : 2010.**
9. **Stevenson William : Production / operations Management : 6th ed Irwin Mc Graw – Hill : 1999.**
10. **Taylor Bernard W. & Russell Roberta S. : Operations Management Multimeadia Uersion 3rd ed : Prentic Hill Inc New Jersey : 2000.**
11. **Waller Derek L. : Operation Management aSupply Chain approach : 2nd ed : Thomson : 2003.**
12. **White Gregory P. & Vonderembse Mark A. : Operations Management Concepts , Methods & Strategies : Leyh Publishing LLC 2004.**

B-Articles

1-Fry. T.D. ,Armstrong.R.D &Lewis.H. A Framework for Single machine Multiple objective Sequencing research : Omega the International Journal of management Science: printed in Great Britain :Vol.17 : No. 6 : 1989.