# تطبيق نظرية القيود لتحسين اداء العمليات بأستخدام المحاكاة / دراسة حالة لعينة من منتجات شركة صناعات الاصباغ الحديثة

# Application of the theory of constraints to improvement A case study at the modern paint company


| الباحثة اسيل موسى التميمي | أ.م.د.لمياء سلمان الزبيدي | أ.د.صباح مجيد سعيد النجار |
|---|---|---|
| كلية الادارة والاقتصاد | كلية الادارة والاقتصاد | عميد كلية التراث الجامعة |
| الجامعة المستنصرية | الجامعة المستنصرية | |



## المستخلص

يهدف البحث الى تحديد نقاط الاختناق من خلال تحديد القيود التي تعترض عمل الشركة وبالتالي معالجتها من خلال تطبيق خطوات نظرية القيود عليها والتي تمثل اداة فاعلة تساعد في التخلص من نقاط الاختناق وجدولة تلك القيود، فضلاً عن تحديد الطلب على المنتوجات وقد تم اختيار شركة صناعات الاصباغ الحديثة كعينة للبحث وللمدة (٢٠٠٠ ـ ٢٠١٥) ،وبأعتماد منهج دراسة الحالة وبأستخدام اسلوب محاكاة الطلب على المنتوجات المبحوثة (الاصباغ الزيتية والمائية والثنر ) وبأستخدام برنامج اكسل الحاسوبي وبأعتماد الاوساط الحسابية للنتائج واختبار t ، وتوصل البحث الى مجموعة من الاستنتاجات والتوصيات اهمها ارتفاع مؤشرات اداء العمليات في خط انتاج الاصباغ والثنر بعد تطبيق نظرية القيود وانخفاض نسبة الوقت العاطل . فضلاً عن ان تطبيق جدولة القيود وانتاج المنتوجات الثلاثة يؤدي الى ارتفاع نسب الاستغلال في محطات العمل وزيادة مخرجات الخط الانتاجي .

**Abstract**

**Theory of Constraints aimed at diagnosing bottlenecks by identifying constraints to the company's business and thus be addressed through the application of the Theory of Constraints steps and which represents an effective tool that helps in getting rid of suffocation and scheduling those constraints points , Here's study shows a problem that can be framed with (the emergence of a group or under restrictions in the productive system leads to the lower level of the company's performance as well as lower production) flow. To reach the goals of research were selected modern paint Industries Co. as a sample search and for the period (2000- 2015) as a sample for research, and research found a set of conclusions and recommendations including high operational performance indicators in the production of dyes line and thinner after the application of the Theory of Constraints and decrease the percentage of time the unemployed. As well as the application of scheduling restrictions and production of the three products lead to higher rates of exploitation at work stations and increasing production line output**

## المبحث الاول
## منهجية البحث

**اولاً :- مشكلة البحث**

تعد نظرية القيود مدخلاً ادارياً ممنهجاً يركز بفاعلية على ادارة القيود في العمليات على صعيد المنظمة وعلى صعيد العمليات الفردية individual processes ايضا، الا ان العمليات الفردية تتداخل مع العمليات الاخرى في الشركة كما ان القرارات التي تتخذ في جميع مستويات الشركة تتنافس على الموارد المتاحة (الطاقة، والمكائن، والاموال، والوقت ، وغيرها) لذلك فالقيود او الاختناقات يمكن ان تظهر ضمن القسم الواحد او في جميع الاقسام بوقت واحد. ان ازالة قيد في احد اقسام الشركة او انشطتها قد يؤدي الى ظهور قيد في مكان آخر من الشركة، وقد اتضح من خلال المعايشة الميدانية في الشركة المبحوثة وجود مشاكل او اختناقات في النظام الانتاجي لذلك بات لزاما على مديري العمليات ادراك كيفية تشخيص وادارة القيود لجميع العمليات في الشركة وايجاد العلاقة بين الطاقة ومقاييس اداء العمليات المختلفة في الشركة، ويمكن تأطير مشكلة البحث ب "ان ظهور قيد او مجموعة قيود في النظام الانتاجي يؤدي الى انخفاض مستوى اداء الشركة فضلاً عن انخفاض تدفق الانتاج " .

**ثانياً :- أهداف البحث**

يمكن تحديد اهداف البحث في كل من الاتي :-

١ -تحديد نقاط الاختناق في محطات العمل للمنتوجات المبحوثة في الشركة .

٢ -تقديم تأطير عملي ممنهج الى الشركة المبحوثة يساعد في جدولة نقاط الاختناق لتحسين معدلات الاستغلال وتدفق المنتوج ومعايير اداء العمليات.

٣- تحسين معايير الاداء في خط انتاج الاصباغ والثنر.

٤ -تحديد الطلب على المنتوجات المبحوثة .

**ثالثاً :- اهمية البحث**

١ -تساعد نتائج هذا البحث الشركة اتخاذ قرارات من شأنها زيادة نسب استغلال المحطات والطاقة وتحسين تدفق المنتوجات وتحسين معايير الاداء .

٢ -تقديم صورة واضحة للقيد او القيود الموجودة وتحديدها وتقديم مجموعة من الاستراتيجيات التي تساعد على التخلص من تلك القيود .

**رابعاً :- فرضيات البحث**

الفرضية الرئيسة الاولى :- ان تطبيق جدولة القيود وانتاج المنتوجات الثلاثة يحقق تبايناً معنوياً في مخرجات محطات العمل قبل وبعد جدولة القيود .

**الفرضية الرئيسة الثانية:- ان تطبيق جدولة القيود وانتاج المنتوجات الثلاثة يحقق تبايناً معنوياً في نسب استغلال محطات العمل قبل وبعد جدولة القيود .**

**خامساً :- منهج البحث**

**اعتمد البحث منهج دراسة الحالة لكونه المنهج الامثل في التعامل والتشخيص الفعلي للمشكلات فضلاً عن امكانيته في تقديم الحلول للواقع العملي .**

**سادساً :- حدود البحث**

**١-الحدود الزمانية :- اعتمد البحث على البيانات للفترة الواقعة بين ٢٠٠٠ الى ٢٠١٥ فضلاً عن المعايشة الفعلية في الشركة .**

**٢- الحدود المكانية :- تم اختيار شركة الاصباغ الحديثة من الشركات الانتاجية الكبيرة ميدانياً للبحث وذلك لكونها من الشركات الانتاجية الفعلية التي استمرت في الانتاج بعد احداث ٢٠٠٣ .**

**سابعاً :- عينة البحث**

**تم اختيار خط الانتاج والطلب للأصباغ الزيتية والاصباغ المائية والثنر كعينة للبحث وهي المنتجات التي تشكل النسبة الاكبر من منتوجات الشركة وتحقق منتوجات مالية عالية .**

**ثامناً :- وسائل جمع البيانات والمعلومات**

**اعتمد البحث على**

**١- الكتب والبحوث العربية والاجنبية .**

**٢- المقابلات الشخصية مع المسؤولين في الشركة المبحوثة .**

**٣- المعايشة الميدانية .**

**٤- سجلات الشركة ووثائقها .**

**تاسعاً :- ادوات واساليب البحث**

**اعتمد البحث على مجموعة من الادوات الكمية والاحصائية لغرض انجاز الجانب العملي للبحث ، وكما يأتي :-**

**١- الاوساط الحسابية**

**٢- تطبيق اختبار t في اختبار الفرضية .**

**٣-المخططات البيانية المتاحة على برمجية اكسل لعرض ومقارنة نتائج التحليل .**

**٤-معايير اداء الخط الانتاجي**

**أ-الانتاجية الجزئية**

- **انتاجية العمال = المخرجات / عدد العمال**
- **انتاجية المكائن = المخرجات / عدد المكائن**

- ساعة العمل = المخرجات / ساعات العمل باليوم

ب-نسبة الاستغلال = المخرجات / الطاقة

ج-الفاعلية = المخرجات الكلية / المخرجات المستهدفة

د-كفاءة الخط الانتاجي = محتوى العمل / (عدد المحطات × اطول وقت في المحطات)

ه-نسبة الوقت الضائع = ١ - الكفاءة

## المبحث الثاني
## الجانب النظري

### اولاً :- نظرية القيود Theory of Constraints

**١ - مفهوم نظرية القيود The Concept of the Theory of Constraints**

اهتم الباحثون والكُتاب في عرض منهجية نظرية القيود ( TOC) كمدخلٍ للتحسين المستمر وعلاج المشكلات التي تواجه المنظمة في اثناء سير العملية الانتاجية والسيطرة على الاختناقات (القيود) التي تمثل عائقاً أمام تحقيق الاهداف ، ومن خلال ذلك يمكن ان تُعرف نظرية القيود على انها تمثل مدخلاً ادارياً للتحسين المستمر للعمليات الانتاجية وادارة الكلف وتسعى الى تعظيم الارباح في الامد البعيد من خلال قياس طاقة العملية وتحديد قيودها وادارة هذه القيود بكفاءة وفاعلية (Hilton & etal,٢٠٠٢:٨٢) ، كما عرفها (Apolloni & etal,٢٠٠٠:٢)هي فلسفة ادارية تتعامل مع ادارة القيود التي تُعيق العملية الانتاجية .

**٢-اهمية نظرية القيود**

حدد (IMA , ١٩٩٩:٣ ) الفوائد التي تحققها نظرية القيود بكل من :

أ-تقليل أوقات الضياع في الانتاج .

ب-تحسين جودة المنتجات والخدمات.

ج-زيادة الربحية .

د-تقليل مستويات المخزون.

ه-تقليل الاختناقات .

و-مواجهة التقلبات الاحصائية .

ز-تحسين المكانة التنافسية للمنظمة .

ح-دعم التسويق الاستراتيجي والقرارات التشغيلية .

ط-تطبيق التحسين المستمر في مستوى سلسلة التجهيز .

الى جانب الفوائد التي تحققها نظرية القيود هناك مجموعة من الآثار التي قد تحصل من جَراء تطبيق نظرية القيود (Marton &Paulova ,٢٠١٠: ٧٤ )

أ-يمكن أن تكون صعبة التطبيق اذا ما انتقل القيد الى مكان اخر، او عندما تتطلب عملية حل القيد اجراء تغيرات جذرية في العمل .

ب-يمكن ان تكون صعبة التطبيق في بيئة تسودها الاعمال الحرفية .

### ٣-افتراضات نظرية القيود Assumption of the Theory of Constraints

تستند نظرية القيود إلى الافتراضات الاساسية الأتية : (Detmer,٢٠٠٢: ٣-٤)

أ-هدف المنظمة هو تحقيق الأرباح في الحاضر والمستقبل .

ب-طاقة الانتاج (الايرادات ،والكلفة المتغيرة للمواد الخام ) تستخدم كطريقة لقياس الارباح اما العمالة فلا تُعد تكاليف متغيرة .

ج-في المدى القصير ، تكون التكاليف الصناعية غير المباشرة ثابتة .

د-يوجد هناك في الاقل قيد واحد لكل منتج يحد من قدرة المنظمة على زيادة ايراداتها وهذا القيد يمكن ان يكون طاقة انتاج ، لوجستية ، او محدودية المواد المتوافرة .

ه-توجد ثلاثة انواع من الموارد (موارد نادرة ، وموارد لا تمثل نقطة اختناق ، وموارد مقيدة بالطاقة).

و-توجد احداث تابعة تولد تداخلات ما بين الموارد والمنتجات ، داخل كل بيئة تصنيعية.

ز-يتم تحديد الاختناقات في اي مدة زمنية وان مزيج المنتجات يكون مستقراً ضمنياً لكل مجموعة من الموارد .

### ٤- خطوات نظرية القيود

ان استخدام نظرية القيود في تحديد وادارة القيود والاختناقات التي ممكن ان تُعيق العملية الانتاجية يتطلب إتباع مجموعة من الخطوات والتي يمكن تحديدها بالأتي :

(Sale & Sale ,٢٠١٣: ١٠٩) ( Licensed,٢٠٠٩: ٣) ( Tsai& etal ,٢٠١٣: ١٧٩)

( krajewski & etal ,٢٠١٣: ٢٦٦-٢٦٧)

الخطوة الاولى :. تحديد القيد / القيود

يبدأ العمل بنظرية القيود بتحديد مورد النظام الذي يحول دون الزيادة في اداء النظام لتحقيق اهدافه .وتضيف (جواد ،٢٠٠٩: ٣ ) انه يمكن النظر الى المنظمة او النظام على انه يشابه سلسلة من العمليات ، فإذا كان هدف المنظمة زيادة طاقة السلسلة فأن تقوية اي حلقة خلافاً لأضعف حلقة في السلسلة سيكون مضيعة للجهد والوقت.

الخطوة الثانية : جدولة القيد / القيود

تركز الادارة على إزالة جميع الضائعات او الوقت والانشطة غير المنتجة للمورد المُقيد وجعله يعمل كل دقيقة بهدف تعظيم المنتجات. ويُضيف (اليامور،٢٠١٠: ٤١٥) يتم في هذه الخطوة تحديد متطلبات العملية والحلول التي تعالج القيود التي تم تحديدها مسبقاً لاستغلال الماكنة وتحديد المزيج الأمثل للمنتجات المطلوب تجهيزها لغرض زيادة ربحية المنظمة .

**الخطوة الثالثة : توظيف العمليات للقيد**

تجدول الموارد غير الحرجة لأسناد ودعم وجدولة المورد الحرج، وان لا تنتج هذه الموارد اكثر مما يستطيع المورد الحرج معالجته، كما يجب ان تستند انشطة العمليات للموارد اللاحقة لمحطة المورد الحرج على معدل مخرجات المورد الحرج .

**الخطوة الرابعة : رفع او ازالة القيد**

على الادارة دراسة زيادة طاقة المورد الحرج، وخاصة بعد استنفاذ تحسينات الجدولة التي جرت في الخطوات (١-٣) وبقاء المورد الحرج قيداً على حجم المخرجات التي تباع . يمكن زيادة طاقة المورد الحرج من خلال اضافة وجبة عمل اضافية، او شراء ماكنة اخرى جديدة ، او زيادة ساعات العمل اليومي .

**الخطوة الخامسة : تكرار الدورة**

ستنعكس الاجراءات المتخذة في الخطوتين ٣، ٤ في تحسين حجم المخرجات التي تباع وربما تغيير مستويات العبء /التحميل على العمليات الاخرى. ونتيجة لذلك فأن قيد / قيود النظام قد تتغير . لذلك يجب اعادة تكرار الخطوات (١-٤) لكي يتم تحديد وادارة القيد /القيود الجديدة .

**ثانياً :- اداء العمليات Performance operations**

١-مفهوم اداء العمليات

اشار (Thomas Gilbert) الى انه لا يجوز الخلط بين السلوك وبين الانجاز والاداء ، وذلك ان السلوك هو ما يقوم به الافراد من اعمال في المنظمة التي يعملون بها كعقد الاجتماعات او تصميم نموذج ، او التفتيش ، اما الانجاز فهو ما يبقى من اثر او نتائج بعد ان يتوقف الافراد عن العمل ، اي انه مخرج او نتاج او نتائج ، كتقديم خدمة محددة او انتاج سلعة ما. اما الاداء فهو التفاعل بين السلوك والانجاز اي انه مجموع السلوك والنتائج التي تحققت معاً، على ان تكون هذه النتائج قابلة للقياس(سعاد،٢٠٠٧ :٩) . كما يقصد بأداء العمليات مدى قدرة المنظمة على تحقيق اهدافها وذلك عن طريق استخدام المورد بكفاءة وفاعلية (Daft,٢٠٠٨:١١) .وعرفه (الصائغ ،٢٠١٣: ٦٠) على انه قدرة المنظمة على تحقيق اهدافها طويلة الامد والمتمثلة بالتكييف والبقاء والنمو وبذلك فهو يتجسد في قدرة المنظمة على تنفيذ استراتيجيتها وتمكنها من مواجهة القوى التنافسية .

٢-أهداف الاداء العملياتي

يعد تحديد اهداف الاداء عنصراً مهماً لأي منظمة اذ يجب ان تكون هناك اهداف محددة لمقارنة الاداء الفعلي معها ، تتضمن اهداف الاداء ما يأتي (ماضي،٢٠١٠ :٤٨) :

أ-الاداء المنشود يمثل مؤشراً رقمياً يمكن قياس التقدم على أساسه .

ب-الاطار الزمني الذي يمكن للهدف ان يتحقق في خلاله .

ج-الموارد التي تحتاجها الشركة لتحقيق الاهداف .

٣ـقياس الاداء

يقصد بقياس الاداء العملية التي من خلالها تراقب المنظمة الجوانب المهمة من البرامج والنظم والعمليات المختلفة (Hrsa,٢٠١١:١) كما يوافر الطريقة التي يمكن الاعتماد عليها لتحديد ما اذا كان النظام الحالي للمنظمة يعمل بشكل جيد أو لا، فضلاً عن المعلومات اللازمة التي يوافرها لاتخاذ قرارات ذكية حول ما تقوم به المنظمة (wolk,٢٠٠٩:١) .

٤ـ تصنيفات مقاييس الاداء

تمثل مقاييس الاداء ترجمة لإنجازات المنظمة سواء ما تعلق بالأهداف أم باستغلال الموارد والمخرجات النهائية ، وهذا ما يسهل من عملية القياس والجدول (١) يوضح اهم المؤشرات التي يتم استخدامها لقياس اداء المنظمة .

جدول (١)

المؤشرات الكمية المستخدمة في قياس الاداء

| المؤشر | يقيس |
|---|---|
| الكفاءة | قدرة المنظمة على تخصيص واستخدام الموارد |
| الفاعلية | مستوى قدرة المنظمة على تحقيق الاهداف |
| الجودة | مدى انجاز وحدة العمل بشكل صحيح |
| الانتاجية | حجم الموارد التي تستخدم لإنتاج وحدة عمل معينة |
| التوقيت | مدى انجاز وحدة العمل في الوقت المحدد |
| معدل الخزين | مدى كمية الخزين المتراكم خلال السنة |
| معدل الوقت العاطل | يقيس مقدار التوقفات التي تحدث خلال المدة |

المصدر :(الجشعمي ، ٢٠١٣ :٩٣ ) (بلاسكة ،٢٠١٢ :١٥ )

## المبحث الثالث
## الجانب العملي

**تحليل كميات الانتاج للشركة عينة البحث**

**اولاً :- تحديد القيد**

**تتصف انظمة التصنيع ببعض التعقيدات مقارنة بأنظمة الخدمات من حيث تحديد نقاط الاختناق، فعند وجود منتجات مختلفة فأن الامر يتطلب أوقات اعداد محطات العمل للتحول من منتوج الى منتوج اخر والذي يؤدي الى زيادة عبء العمل في المحطة التي يجري اعدادها. لذلك فإدارة العمليات تسعى الى تقليل أوقات الاعداد لأن هذه الاوقات تُعَدُّ غير مُنْتِجَة ومُضِيعة لوقت العاملين والمكائن ، مما يدفع بمديري العمليات الى جعل اوقات الاعداد قصيرة جدا قدر الامكان. وبالنسبة لمعمل الاصباغ فيمكن تحديد نقطة أو نقاط الاختناق من خلال معدلات الاستغلال لمحطات الاعمال باستخدام معدلات الطلب المستخرجة من الجداول (٢) و (٣) و ( ٤) .**

**جدول (٢)**

**التوزيع التكراري لكميات الانتاج اليومي للسنوات ٢٠٠٠ ـ ٢٠١٥**

| فئات كميات الانتاج | مركز الفئة xi | التكرار | النسبة p(xi ) |
|---|---|---|---|
| 3000 – 0 | 1500 | 3 | 19% |
| 6000 -3001 | 4500 | 5 | 31% |
| 9000 -6001 | 7500 | 4 | 25% |
| 12000 -9001 | 10500 | 2 | 13% |
| 15000 -12001 | 13500 | 2 | 6% |
| 18000 -15001 | 16500 | 1 | 6% |
| المجموع | | 16 | 100% |

**جدول (٣)**

**التوزيع التكراري للطلب على الاصباغ المائية**

| الفئة | مركز الفئة | التكرار | النسبة المئوية |
|---|---|---|---|
| 2000-0 | 1000 | 8 | 0.50 |
| 4000-2001 | 3000 | 4 | 0.25 |
| 6000-4001 | 5000 | 4 | 0.25 |
| المجموع | | 16 | 1 |

**جدول (٤)**

**التوزيع التكراري للطلب اليومي على الثنر للمدة ٢٠٠٠_٢٠١٥**

| الفئة | مركز الفئة | التكرار | النسبة المئوية |
|---|---|---|---|
| 500-0 | 250 | 4 | 0.25 |
| 1000-501 | 750 | 3 | 0.189 |
| 1500-1001 | 1250 | 5 | 0.31 |
| 2000-1501 | 1750 | 3 | 0.189 |
| 2500-2001 | 2250 | 1 | 0.062 |
| المجموع | | 16 | 1 |

| المنتوج / المحطة | الاصباغ الزيتية (الوقت /الكمية) | الاصباغ المائية (الوقت الكمية)** | الثنر (الوقت /الكمية) | الوقت المتاح باليوم | وقت الانتاج الكلي اللازم | حالة المحطة |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الطحن ( ٤ مكائن) | ٥٦٠٠/ ٣٠٠ | ٢٥٠٠/١٥٠ | ----- | 300 | 450 | عدم كفاية وقت الانتاج |
| التنعيم (٤ مكائن) | *٢٨٠٠/١٨٠ | ----- | ---- | 300 | 360 | عدم كفاية الوقت وتراكم والخزين |
| الخلط (١٦ ماكنة) | ٢٨٠٠/١٥٠ | ٢٥٠٠/١٥٠ | ١٠٦٠/٨٠ | 300 | 340 | عدم كفاية الوقت |
| التعبئة (خط انتاجي واحد) | ٢٨٠٠/٢٠٠ | ٢٥٠٠/١٨٠ | ١٠٦٠/٨٠ | 300 | 460 | عدم كفاية وقت الانتاج |
| المخرجات | 2800 | 2500 | 1060 | | | |

جدول (٥)
توضيح حالات الاختناق في محطات العمل(الوقت بالدقائق)

* خزين من المواد تحت التشغيل بين محطتي الطحن والتنعيم= ٢٨٠٠ لتر/يوم.

** لا يمكن تحقيقه في اليوم نفسه اذا انتجت الشركة اصباغاً زيتية

## ثانياً :- جدولة القيد

بعد تشخيص القيود من حيث تراكم الخزين بين محطات العمل ومن حيث عدم كفاية الوقت اللازم للإنتاج وكما موضح في الجدول (٥)، سيتم في هذه الخطوة جدولة محطة القيد وهي محطة الطحن التي لا يمكن معالجة الاصباغ الزيتية (٥٦٠٠ لتر/يوم) والاصباغ المائية (٢٥٠٠ لتر/يوم) فيها في اليوم نفسه وذلك بسبب محدودية عدد المكائن والبالغ عددها اربعة فقط وكذلك محدودية ساعات العمل والبالغة ٥ ساعات/يوم، من ناحية اخرى ينبغي عند جدولة القيد في خط انتاج الاصباغ ان تؤخذ بالحسبان مسألة ان مخرجات احدى المحطات تُعَدّ مدخلات للمحطة التالية، واذا ما وصلت مخرجات احدى المحطات متأخرة الى المحطة التالية فلا يمكن معالجتها بسبب انتهاء الدوام في المعمل . لذلك نقترح تقسيم الانتاج على دفعات طول الدفعة ٢٠ يوماً وذلك لتخفيض تكاليف الاعداد عند التحول من منتوج لأخر لاسيما في محطة الطحن، وعليه {واعتمادا على معدلات الطلب للمنتوجات الثلاثة فقد اعدت الباحثة خطة الانتاج الاجمالية (Aggregate Production Plan) وجدول الانتاج الرئيس(Master Production Schedule) الموضحتان في الجدول (٦) و(٧)} ، وان الباحثة تقترح جدولة هذه المحطة وكما يأتي :

جدول ( ٦)
خطة الانتاج الاجمالية للأصباغ والثنر
Aggregate Production Plan for Paints

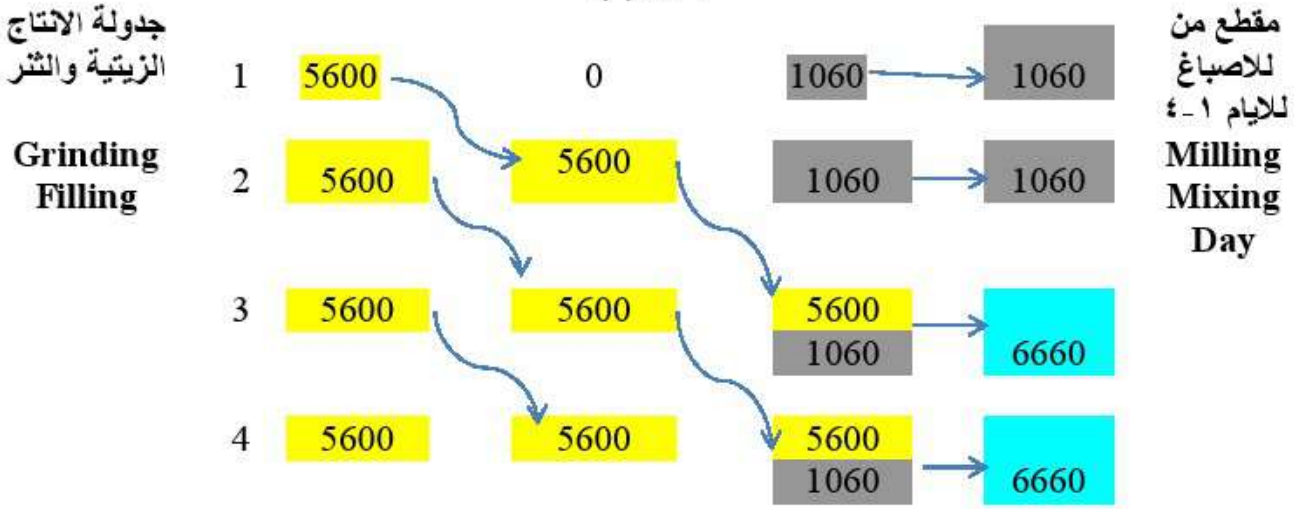
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| كمية الطلب | 122000 | 133100 | 122000 | 133100 | 122000 | 133100 |
| الشهر | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| كمية الطلب | 122000 | 133100 | 122000 | 133100 | 122000 | 133100 |

جدول ( ٧)
مقطع من جدول الانتاج الرئيس للأصباغ والثنر
Master Production for Paints

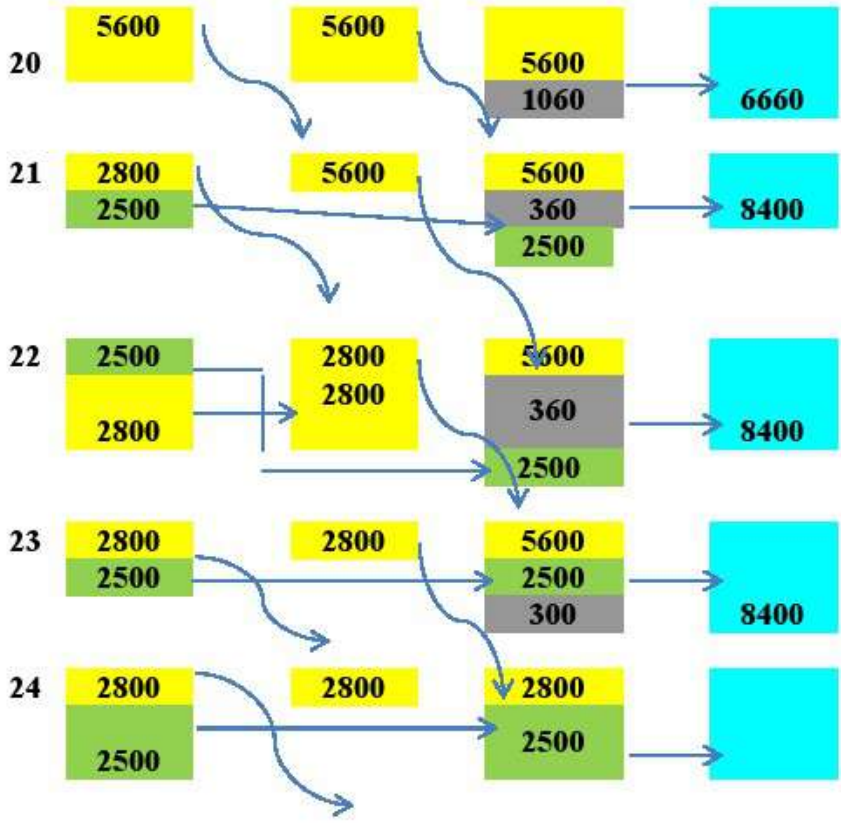
| الاسبوع | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الاصباغ الزيتية | 168000 | 28000 | 28000 | 28000 | 22400 | 14000 | 14000 | 14000 |
| الاصباغ المائية | 0 | 0 | 0 | 0 | 10000 | 125000 | 125000 | 125000 |
| الثنر | 5300 | 5300 | 5300 | 5300 | 5300 | 5300 | 5300 | 5300 |
| الاسبوع | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| الاصباغ الزيتية | 16800 | 28000 | 28000 | 28000 | 22400 | 14000 | 14000 | 14000 |
| الاصباغ المائية | 0 | 0 | 0 | 0 | 10000 | 12500 | 12500 | 12500 |
| الثنر | 5300 | 5300 | 5300 | 5300 | 5300 | 5300 | 5300 | 5300 |

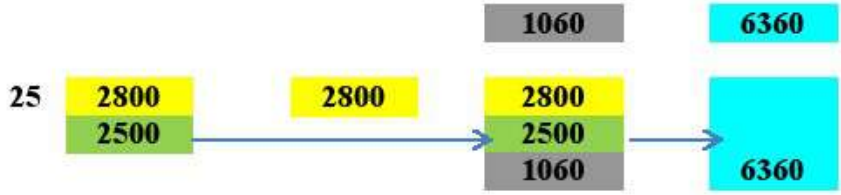
انتاج معدل الطلب اليومي للأصباغ الزيتية في محطة الطحن ولمدة ٢٠ يوماً (اي أربعة اسابيع) ومعالجة منتوج الثنر بمعدل (١٠٦٠) لتراً يوميا في محطة الخلط ، ومعالجة مخرجات محطة الطحن في اليوم الثاني في محطة التنعيم لأنه لا يمكن معالجة مخرجات محطة الطحن في محطة التنعيم في اليوم نفسه ، ثم معالجة الاصباغ الزيتية مع منتوج الثنر في محطة الخلط في اليوم الثالث. ان هذه الجدولة تتيح انتاج الثنر يوميا واستغلال طاقة محطة الطحن بمعدل ١٠٠ % من اليوم الاول، ومحطة التنعيم بمعدل ١٠٠ % ابتداءً من اليوم الثاني بعد اضافة عامل واحد لهذه المحطة، ثم تعبئة منتوجي الاصباغ الزيتية والثنر في محطة التعبئة. يلاحظ ان الانتاج الكلي يستقر على (٦٦٦٠) لتراً ابتداءً من اليوم الثالث وكما موضح في الجدول (٨). بعد ذلك يتم التحول لإنتاج منتوجي الاصباغ المائية والزيتية بمعدل (٢٥٠٠) للأصباغ المائية و (٢٨٠٠) للأصباغ الزيتية و(١٠٦٠) لتراً من الثنر يوميا، ومعالجة الاصباغ المائية في اليوم نفسه بمحطة الخلط ، ومعالجة الاصباغ الزيتية في محطة التنعيم في اليوم التالي باستخدام عامل واحد، ثم معالجة منتوج الاصباغ الزيتية والمائية والثنر في محطة الخلط (والتي لا تشكل قيداً) في اليوم الثالث مع استمرار الانتاج اليومي للثنر بمعدل (١٠٦٠)لتر وكما موضح في الجدول (٩). يلاحظ ان الانتاج يبدأ بالاستقرار بدءاً من اليوم ٢٤ وذلك بسبب التحول من انتاج منتوج واحد في محطة الطحن الى انتاج منتوجين وهما الاصباغ الزيتية والمائية . من خلال التحليل السابق ، نقترح اعتماد هذه الجدولة لأنها تتيح انتاج المنتوجات الثلاثة لتلبية طلب الزبائن لا سيما ان الشركة تتبع استراتيجية الانتاج بقصد الخزن وهي تحاول ايضا انتاج اكبر كمية ممكنة باستغلال الطاقات المتاحة لمحطات العمل .

جدول (٨)




جدول (٩)
مقطع من جدولة الانتاج للاصباغ الزيتية والمائية والثنر للايام ٢٠-٢٥




1060
6360
25
2800
2500
2800
2800
2500
1060
6360

**ثالثاً :- محاكاة الطلب على الاصباغ والثنر**

**بعد جدولة القيود في خط انتاج الاصباغ الزيتية والمائية والثنر، ستقوم الباحثة بمحاكاة الطلب على هذه المنتوجات لكون الطلب عليها هو متغير عشوائي. ان الهدف من المحاكاة هو تشغيل الخط الانتاجي بعد جدولة القيود بهدف الحصول على مُعلِمات احصائية عن المتغيرات الاتية: معدل تدفق المنتوج بين المحطات ، ونسب الاستغلال لمحطات العمل، وسوف تستخدم نتائج المحاكاة لاختبار الفرضية الثانية وسوف تقوم الباحثة بمحاكاة الطلب من خلال ثلاثة سيناريوهات:**

**السيناريو الاول: محاكاة الطلب باستخدام برمجية اكسل عند تطبيق جدولة القيد، اي في حال قيام الشركة بإنتاج ما يأتي: أصباغ زيتية والثنر لمدة ٢٠ يوماً (٤ أسابيع)، ثم التحول لإنتاج الاصباغ الزيتية والمائية والثنر لمدة ٢٠ يوماً (٤ أسابيع) ثم التحول الى انتاج الاصباغ الزيتية والثنر لمدة أربعة أسابيع اخرى، وتتكرر هذه العملية مجددا لمدة ٢٥٠ يوم.**

**ستقوم الباحثة بتوليد الارقام العشوائية للطلب على المنتوجات باستخدام التوزيع المنتظم *Uniform Distribution* مع الاخذ بالحسبان الطاقات القصوى لمحطات الطحن والتنعيم والخلط والتعبئة وهي: ٥٦٠٠ و ٥٦٠٠ و ٣٠٠٠٠ و ٨٤٠٠ لتر/يوم على التوالي.**

**تكتب الصيغة العامة لمعادلة توليد الارقام العشوائية بطريقة التوزيع المنتظم كما يأتي:-**

$$R = min + RAND * (\max - \min) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

**اذ ان:**

***R*** **= الطلب العشوائي**

***min*** **= الحد الادنى للطلب وهو صفر لجميع المنتوجات**

***max*** **= الحد الاعلى للطلب يساوي معدل الطلب اليومي**

***RAND*** **= الرقم العشوائي (٠ - ٠,٩٩) يتم توليده بدالة الارقام العشوائية *RAND()* المتاحة على برمجية أكسل.**

**فلو فرضنا ان الرقم العشوائي الذي تم توليده ببرمجية اكسل هو (RAND=٠,٥٦) فان الطلب اليومي العشوائي على الاصباغ الزيتية سيكون:**

$$R = ٠ + ٠,٥٦*(٥٦٠٠-٠) = ٣١٣٦$$

**ولو فرضنا ان**

**البرمجية سحبت رقماً عشوائياً آخر للثنر وكان ٠,٦٧ فان الطلب اليومي العشوائي على الثنر سيكون:**

$$R = 0 + 0.67*(1060-0) = 710$$

واخيراً فلو قامت البرمجية بسحب رقم عشوائي مقداره ٠,٧٣ فان الطلب اليومي العشوائي على الاصباغ المائية سيكون:

$$R = 0 + 0.73*(2500 - 0) = 1825$$

وبالطريقة نفسها تم توليد الطلب العشوائي للمنتجات بموجب هذا السيناريو لمدة ٢٥٠ يوماً .

السيناريو الثاني: بموجب هذا السيناريو يتم انتاج الاصباغ الزيتية والثنر لمدة ٢٥٠ يوماً، ويتم توليد الارقام العشوائية بالطريقة نفسها التي اشرنا اليها آنفا .

السيناريو الثالث: بموجب هذا السيناريو يتم انتاج الاصباغ المائية والثنر لمدة ٢٥٠ يوماً، ويتم توليد الارقام العشوائية بالطريقة نفسها التي اشرنا اليها آنفا .

والجدول (١٠) يعرض خلاصة بنتائج المحاكاة للسيناريوهات الثلاثة وسوف تستخدم المعلمات الاحصائية التي تظهر في هذا الجدول في اختبار الفرضيات المشار اليها في منهجية البحث.

## رابعاً :- اختبار فرضيات البحث

لاختبار الفرضية الاولى للبحث والتي تنص على " ان تطبيق جدولة القيود وانتاج المنتوجات الثلاثة يحقق تبايناً معنوياً في مخرجات محطات العمل قبل وبعد جدولة القيود " . فسوف تقوم الباحثة بتطبيق اختبار t ذي الجانبين ودرجات حرية ٤٩٨ بمستوى معنوية ٥ % لحساب الخطأ المعياري وقيمة t تمهيدا لمقارنتها بالقيمة الجدولية لـ t. ان الغرض من الاختبار هو الوقوف عما اذا كانت الاختلافات بين الاوساط الحسابية للإنتاج اليومي ونسب الاستغلال عند جدولة القيود تختلف عن الاوساط الحسابية ونسب الاستغلال بشكل معنوي قبل وبعد تطبيق جدولة القيود (الانتاج بالوضع الحالي في الشركة).

تحسب القيمة المعيارية لـ t كما يأتي:-

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sigma_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

اذا ان:

$t$ = القيمة المعيارية المحسوبة

$\bar{x}_1$ = الوسط الحسابي للمتغير الاول الذي يمثل معدل الانتاج بعد تطبيق الجدولة مثلا.

$\bar{x}_2$ = الوسط الحسابي للمتغير الثاني الذي يمثل معدل الانتاج من دون تطبيق جدولة القيد.

$\sigma_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}$ = الخطأ المعياري والذي يحسب بالمعادلة الاتية:

$$\sigma_{\bar{x}_1-\bar{x}_2} = \sqrt{\frac{n_1 s_1^{\,2} + n_2 s^2{}_2}{n_1+n_2-2}} \sqrt{\frac{n_{1+}\, n_2}{n_1 n_2}} \quad \text{.....(3 )}$$

**وبالتطبيق فإن الخطأ المعياري لتدفق المنتوج لمحطة الطحن في السيناريو الاول والثاني يحسب كما يأتي:**

$$\sigma_{\bar{x}_1-\bar{x}_2} = \sqrt{\frac{(250)(511)^2+(250)(632)^2}{250+250-2}} \sqrt{\frac{250+250}{(250)(250)}} = 51.5 \qquad (3)$$

**وبالتعويض فإن قيمة t تحسب كما يأتي:**

$$t = \frac{2250-1973}{51.5} = 5.40$$

**وبمقارنة قيمة t المحسوبة مع قيمة t الجدولية والبالغة ١,٩٦٠، نلحظ بأن القيمة المحسوبة اكبر من القيمة الجدولية لمستوى معنوية ٠,٠٥ وبدرجات حرية ٤٩٨ (٢٥٠+٢٥٠ -٢)، فنستنتج بأن هناك اختلافاً معنوياً لتدفق المنتوج عند تطبيق جدولة القيود على محطة الطحن. وفي الطريقة نفسها وباستخدام برمجية اكسل تم اختبار فرضية البحث الثانية والتي نصت على "ان تطبيق جدولة القيود وانتاج المنتوجات الثلاثة يحقق تبايناً معنوياً في نسب استغلال محطات العمل قبل وبعد جدولة القيود" كما في جدول (١١) وكانت نتائج الاختبارات معنوية مما يؤيد فرضيات البحث.**

## جدول ( ١٠ )
## خلاصة بنتائج المحاكاة للسيناريوهات الثلاثة

| السيناريو | | الثاني | | | | الثالث | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | تدفق المنتوج المحطة | | | | تدفق المنتوج المحطة | | | |
| | المؤشر | الطحن | التنعيم | الخلط | التعبئة | الطحن | التنعيم | الخلط | التعبئة |
| الأول | قيمة t المحسوبة | 5.4 | 3.87 | 6.26 | 16.56 | 33.95 | 44.02 | 26.91 | 21.71 |
| | قيمة t المحسوبة | 1.960 | 1.960 | 1.960 | 1.960 | 1.960 | 1.960 | 1.960 | 1.960 |
| | نتيجة الاختبار | معنوي | معنوي | معنوي | معنوي | معنوي | معنوي | معنوي | معنوي |

| السيناريو | | الثاني | | | | الثالث | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | نسب الاستغلال المحطة | | | | نسب الاستغلال المحطة | | | |
| | المؤشر | الطحن | التنعيم | الخلط | التعبئة | الطحن | التنعيم | الخلط | التعبئة |
| الأول | قيمة t المحسوبة | 5.87 | 5.3 | 5.41 | 7.06 | 56.8 | 20.60 | 37.90 | 26.40 |
| | قيمة t الجدولية | 1.960 | 1.960 | 1.960 | 1.960 | 1.960 | 1.960 | 1.960 | 1.960 |
| | نتيجة الاختبار | معنوي | معنوي | معنوي | معنوي | معنوي | معنوي | معنوي | معنوي |

جدول (١١)
نتائج اختبارات المعنوية للفرضية الاولى والثانية

| السيناريو الاول: محاكاة الاصباغ الزيتية والمائية والثنر | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| المحطة / المؤشر الاحصائي | | الطحن | التنعيم | الخلط | التعبئة |
| تدفق المنتوج | $\bar{x}$ | 2250 | 1693 | 2891 | 2797 |
| | $\sigma_{\bar{x}}$ | 511 | 678 | 701 | 256 |
| نسبة الاستغلال | $\bar{x}$ | 42 | 42 | 20 | 35 |
| | $\sigma_{\bar{x}}$ | 4 | 12 | 3 | 6 |
| السيناريو الثاني: محاكاة الاصباغ الزيتية والثنر | | | | | |
| تدفق المنتوج | $\bar{x}$ | 1973 | 1453 | 2440 | 2389 |
| | $\sigma_{\bar{x}}$ | 632 | 709 | 896 | 251 |
| نسبة الاستغلال | $\bar{x}$ | 39 | 35 | 18 | 32 |
| | $\sigma_{\bar{x}}$ | 7 | 17 | 5 | 3 |
| السيناريو الثالث: محاكاة الاصباغ المائية والثنر | | | | | |
| تدفق المنتوج | $\bar{x}$ | 755 | 70 | 1272 | ١٢٤٧ |
| | $\sigma_{\bar{x}}$ | 471 | 25 | 640 | 1097 |
| نسبة الاستغلال | $\bar{x}$ | 13 | 5 | 8 | 15 |
| | $\sigma_{\bar{x}}$ | 7 | 1 | 4 | 10 |

## المبحث الرابع
## الاستنتاجات والتوصيات

### اولاً :- الاستنتاجات

١- قلة خبرة ادارة الشركة بمفهوم نظرية القيود ادى الى ظهور مشكلات جمة ناتجة عن الاختناقات الحاصلة في سير العملية الانتاجية واهمها تلك التي تظهر من خلال جدولة المنتجات خلال المراحل الانتاجية والذي أدى بدوره الى ضعف استغلال محطات العمل .

٢- ان اختلاف الطاقة الانتاجية بين محطات العمل فضلاً عن اختلاف الوقت اللازم للإنتاج في كل محطة ادى الى تراكم كميات كبيرة من الخزين بين المحطات .

٣- زيادة كميات الانتاج بعد جدولة القيد عن الكميات التي تنتج على وفق الاسلوب المستخدم في المعمل .

٤- ارتفاع مؤشرات اداء العمليات في خط انتاج الاصباغ والثنر بعد تطبيق نظرية القيود وانخفاض نسبة الوقت العاطل .

٥- ان تطبيق جدولة القيود وانتاج المنتوجات الثلاثة يؤدي الى ارتفاع نسب الاستغلال في محطات العمل وزيادة مخرجات الخط الانتاجي .

## ثانياً:- التوصيات

١-اعتماد منهج نظرية القيود في تشخيص القيود وتذليلها وانتاج المنتجات الثلاث ( الزيتية ، والمائية ،والثنر) من خلال جدولة تلك المنتجات على المراحل الانتاجية .

٢-ضرورة جدولة مزيج المنتجات بالاعتماد على الوقت المستغرق وعدد المكائن الموجودة في كل مرحلة .

٣- اضافة وقت عمل اضافي او أي مورد اخر الى المحطات غير المقيدة يسبب بزيادة التكلفة التشغيلية غير الضرورية التي تتحملها الشركة .

٤-ضرورة اهتمام الشركة في الاستغلال الكامل لمحطات الانتاج التي يظهر فيها اختناق ، اذ عادةً ما تحدد كمية المخرجات بالاعتماد على تلك المحطات .

## المصادر

### اولاً : المصادر العربية :


أ-الاطاريح

١- الجشعمي ، كاظم احمد جواد ، (٢٠١٣)، " دور مرونة التصنيع وتصميم العملية في ابعاد محتوى استراتيجية العمليات " ،اطروحة دكتوراه ، كلية الادارة والاقتصاد ،الجامعة المستنصرية .

٢- الصائغ ،نغم علي ،(٢٠١٣) ،"انعكاسات تحليل مسارات العملية على اهداف اداء العمليات لتحقيق القيمة المدرك للزبون" ،اطروحة دكتوراه، كلية الادارة والاقتصاد ،الجامعة المستنصرية .

٣- بلاسكة، صالح ،(٢٠١٢) ، "قابلية تطبيق بطاقة الاداء المتوازن كأداة لتقييم الاستراتيجية في المؤسسة الاقتصادية الجزائرية : دراسة حالة في بعض المؤسسات " ، رسالة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية ، جامعة فرحات عباس سطيف .

٤- سعاد، بعجي، (٢٠٠٧)،" تقييم فعالية نظام تقييم اداء العاملين في المؤسسة الاقتصادية الجزائرية : دراسة حالة مؤسسة توزيع وتسويق المواد البترولية المتعددة " ،رسالة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية، جامعة محمد بو ضياف .

٥- ماضي ، بيداء كاظم ،(٢٠١٠)،" تأثير ادارة علاقات الزبون CRM في الاداء العملياتي "، رسالة ماجستير ،الكلية التقنية ، جامعة بغداد .

ب- الوثائق والسجلات

١- الوثائق لدى شعبة الاحصاء في الشركة .
٢- السجلات المتوافرة لدى قسم التخطيط و المتابعة في الشركة .
٣- الوثائق لدى ادارة معمل الاصباغ والثنر في الشركة .

ج- البحوث

١-اليامور ،علي حازم ،(٢٠١٠) ، " استخدام نموذج البرمجة الخطية في تحديد المزيج الانتاجي الامثل الذي يعظم الارباح في ظل تطبيق نظرية القيود "، المجلة العراقية للعلوم الاحصائية ، كلية الادارة والاقتصاد، جامعة الموصل .
٢-جواد ، مها كامل ، (٢٠٠٩) ،" مداخل التحسين المستمر " ، كلية الادارة والاقتصاد ، جامعة بغداد .


### ثانياً : المصادر الاجنبية :


**A-Books**

**1- Daft , L.,(2008) , "New era of management " ,Thomson south-western , china .**

**2--Hilton , Ronald w.Maber.Michaed w& Selto ,Frank H ,(2002),"Cost management :strategic for business decisition" ,MCGraw , Hill Co .**

**3- IMA , Institute of Management Accountants Statement on management accounting ,(1999), NJ united states of America .**

**4- Krajewski , J . Lee & Larry ,P . Ritzman ,(2013) , Operations management ",Licensing Agency Ltd,saffron house London .**

**5- Wolk , Andrew & Dholakia & Kreitz ,Kelley , (2009) , " building a performance measurement system " , root cause USA.**

**B- Journal and periodicals**

**1- Sale,Martha ,Lair & Sale ,R.Samuel,(2013),"Theory of constraints as related to improved business unit performance",journal of accounting and finance.**

**2- Tasi ,Wen – Hsien & Chen , .Hui – Chiao & Len .Jhn . Der,& Chany .Yao,Chung & Lin .W, Thomas ,(2013 ), "A product mix decision model using green manufacturing technologies under activity –based costing" , journal of cleaner production.**

C-Studies conferences internet

**1- Apolloni , Stefano & Lando Marcello & Savino , M . Matteo , (2000) ," Advanced technigyes production lines " , www.pomsmeeting .org .**

**2- Detmer ,H .William ,(2000) ,"Theory of constrains" ,www.wn bsgroup .com .**

**3- HRSA,(2011),"Performance management and measurement" , U.S. department of health and human senices .**

**4- Licensed ,N. Aimee ,(2009),"Theory of constraints'**

**5- Marton , Michal & Paulove ,Iveta ,(2010) ,"Applying the theory of constraints in the course of process improvement " .**