ISSN (1681- 6870)

استعمال نظرية القيود كأداة لترشيق المخزون - دراسة حالة في شركة ديالى العامة

أ.م.د. مها كامل جواد
dr.maha@yahoo.com
كلية الإدارة والاقتصاد - جامعة بغداد، بغداد - العراق

م.د عمر فلاح حسن العبيدي
o.f1986@yahoo.com
قسم إدارة الاعمال - كلية الرافدين الجامعة، بغداد - العراق

المستخلص

يهدف البحث الى تكيف تقنيات الخزين من خلال استخدام نظرية القيود في الشركات العراقية. اذ اعتمد البحث منهج دراسة الحالة للوقوف بشكل موضوعي على مشكلة البحث، والمتمثلة بتحديد حجم الخزين الأفضل لكل منتوج، من منتجات معمل المقاييس الالكترونية في شركة ديالى وفي ظل الاختناقات التي تعانيها محطات العمل او القيود والتي تحد من الطاقة الانتاجية. أظهرت نتائج البحث قدرة تطبيق نظرية القيود على تحديد المزيج الأفضل الذي يحقق الربح الأعلى وبحسب الأولوية، فضلا عن مساهمتها بمعالجة الاختناق بجدولة الإنتاج في ضوء الطاقة المتاحة في كل محطة عمل شهريا، كما بينت النتائج بإمكانية ترشيق الخزين وان طريقة البحث الحالي في تحديد الحجم الأفضل للخزين هي الأفضل من أسلوب الشركة المتبع وباعتماد معايير الكلفة. كما قدم البحث جملة من التوصيات أبرزها اعتماد الأساليب العلمية في تحديد حجم الخزين وتطبيق نظرية القيود وتدريب العاملين لاستخدام هذه التقنيات بما يحقق للشركة القدرة على تخفيض تكاليفها وبالتالي زيادة أرباحها.

الكلمات المفتاحية: نظرية القيود، الخزين، الخزين الرشيق.

Using the Theory of Constraints as a Tool to Lean Inventory - A Case Study in Diyala State Company

Assist. Prof. Maha K. Jawad
dr.maha@yahoo.com
College of Administration and Economics
University of Baghdad, Baghdad - Iraq

Omar F. Hassan Al-Obaidy
o.f1986@yahoo.com
AL-Rafidain University College, Baghdad - Iraq

Received 20/1/2020 **Accepted 25/2/2020**

Abstract: *The research aims to adapt techniques of lean inventory through the use of Theory of Constraints in Iraqi companies. The research adopted the case study approach to determine objectively the research problem, which is to determine the best size of product inventory, for the products of the Electronic Standards Laboratory in Diyala State Company, in light of the bottlenecks experienced by workstations or restrictions that limit production capacity. The results of the research showed the ability to apply the Restrictions Theory to determine the best mix that achieves the highest profit according to priority, as well as its contribution in addressing bottlenecks of production schedule in the light of available energy in each workstation per month. Results also showed the ability slimming inventory and that the current research method is better than the company's method by adopting cost criteria. The research also introduced a set of recommendations, the most prominent of which is the adoption of scientific methods in determining the size of storage and the application of the theory of restrictions and training workers to use these techniques to achieve the company's ability to reduce its costs and thus increase its profits.*

Keywords: Theory of Constraints, Inventories, Lean inventory.

المقدمة

في ظل التطورات الحاصلة في عمليات الإنتاج الحديثة، تركز الشركات بشكل متزايد على تحسين وقت التدفق الكلي في بيئة التسليم السريع وتعدد وتنوع المنتجات ليتم عادةً معالجة العديد من المنتجات وإنتاجها في نظام الإنتاج نفسه بهدف تحسين كفاءة

ISSN (1681- 6870)

الإنتاج وخفض الكلفة، ففي نظام الإنتاج المتعدد تتأثر الإنتاجية والوقت المتوقع بشكل مباشر بحجم الدفعة، وعلى هذا الأساس فان معالجة الاختناقات على هذه الخطوط هي من المعضلات الكبيرة التي تواجهها تلك الشركات، فالموازنة الكفء من شأنها ان تحسن الأداء وزيادة الإنتاج وبالتالي زيادة العائد على المبيعات وهذا ما ركزت عليه نظرية القيود (TOC) والتي تشير الى ان عدم كفاءة سلسلة من سلاسل خط التجميع يعني عدم كفاءة الخط ككل وهذا أحد مبادئ نظرية القيود التي تهدف الى كفاءة الخط ككل وتركز على معالجة الاثار غير المرغوبة لكل النظام، لذا فإن إحدى أدوات معالجة نقاط الاختناق هو التعامل مع المخزون بكل اشكاله، بهدف تقليل العبء على المحطات التي تعاني من الاختناقات، وعلى هذا الاساس تتكون الدراسة الحالية من اربعة محاور هي: المحور الاول: منهجية الدراسة، المحور الثاني: الجانب النظري، المحور الثالث: الجانب العملي، المحور الرابع: الاستنتاجات والتوصيات.

المحور الاول: منهجية البحث

- **اولا: مشكلة البحث**

خلال اطلاع الباحث ميدانيا على خطوط الإنتاج في شركة ديالى العامة / معمل المقاييس الالكترونية لوحظ ان الشركة تستخدم أساليب علمية في تحديد ومعالجة نقاط الاختناق ولكنها غير كافية لمعالجة هذه الاختناقات والامر نفسه بالنسبة للتعامل مع الخزين وهذا ما تسبب في تراكم الخزين تحت التشغيل بين محطات العمل، فضلا عن وجود وقت عاطل بين محطات العمل وبشكل كبير نتيجة وجود اختناقات في بعض المحطات، الامر الذي يجعل العاملين في المحطات الاخرى يتوقفون عن العمل بانتظار وصول الاجزاء من المحطة السابقة، وبهذا العرض يمكن ابراز مشكلة البحث بالتساؤلات الاتية:

1. هل تعتمد الشركة المبحوثة تقنيات علمية لتحديد حجم الخزين الامثل؟
2. ما هو حجم الخزين الأمثل لكل منتوج؟
3. هل تعمل الشركة المبحوثة على تحديد نقاط الاختناق بين محطات العمل لمعالجتها؟
4. ما مدى وجود نقاط اختناق (قيود) بين محطات العمل على طول خط الانتاج؟
5. ما المزيج الأفضل لمنتجات الشركة على وفق الأولوية التي تفرضها نظرية القيود؟

ثانيا: أهمية البحث

تتعزز خصوصية البحث في تعاملها مع متغيرات ذات أهمية كبيرة في المجال الميداني للشركة المبحوثة وباعتماد أساليب علمية لتحديد الاختناقات والتعامل مع الخزين. لذا تكمن أهمية البحث على المستوى الميداني بالتالي:

1. معالجة نقاط الاختناق من خلال ادخال الوسائل العلمية.
2. يعتبر البحث مرشدا للشركة التي تعاني من الاختناق في خطوطها الإنتاجية لاستعمال الأساليب العلمية في تحديد حجم الخزين الأفضل والذي يضمن للشركة الحصول على التكلفة الأقل من الأساليب المستخدمة حاليا.
3. توجيه الشركة للاهتمام بالأساليب العلمية في معالجة الاختناقات وتحديد حجم الخزين.
4. توجيه اهتمام الشركة نحو استخدام الأساليب العلمية للتعامل مع المشكلات المطروحة في هذا البحث ليكون نقطة انطلاق نحو فهم شامل لتلك الأساليب وللفوائد المتوخاة من استخدامها.

ثالثا: اهداف البحث

يمكن اجمال اهداف البحث بما يأتي:

1. تحديد نقاط الاختناق والمعوقات في محطات العمل من خلال استخدام بعض أدوات نظرية القيود ووفقا لمبادئ هذه النظرية.
2. العمل على تحديد الحجم الأفضل للمخزون ولكل منتج وبما يضمن التكلفة الأقل باستعمال خوارزمية Silver-Meal.
3. معالجة الاختناقات تلك التي ظهرت بين محطات العمل وانعكاس ذلك على ربحية الشركة بعد تحديد الحجم الأفضل للخزين.

رابعا: متغيرات البحث

أ. نظرية القيود: -منهج اداري يعتمد مجموعة من أدوات التفكير المنطقي لتحديد القيود والعمل على ازالتها وقياسها بهدف تحسين النظام. ان عملية تحديد القيود وهي نقاط الاختناق (*Bottleneck*) والتي يشار لها بانها عملية من سلسلة عمليات تقل طاقتها عن العمليات الأخرى.

ب. المخزون الرشيق: -ضمن هذا المتغير تم اعتماد خوارزمية Silver-Meal: وهي طريقة لتحديد كميات الخزين لتلبية الحد الأدنى من تكاليف العمليات أي حجم الخزين الأقل تكلفة للطلب الذي يتميز بالتشتت العالي والمتغير باستمرار.

خامسا: الحدود المكانية والزمانية

1. **الحدود الزمانية:** لإنجاز مهمة البحث تطلب إنجازه مدة زمنية امتدت من 2019/10/3 لغاية 2019/12/21 تخللتها مدة معايشة ميدانية في شركة ديالى العامة ومعمل موقع البحث وباعتماد بيانات المدة 2018 للتحليل.

ISSN (1681- 6870)

2. **الحدود المكانية:** تم اختيار شركة ديالى العامة كمجتمع للبحث بهدف اجراء الجانب العملي، وتحديدا معمل المقاييس الالكترونية كعينة للبحث الحالي. ينتج هذا المعمل اربعة منتجات مختلفة من حيث الحجم وطاقته الكهربائية الا ان هذه المنتجات متشابهة من حيث المكونات وعمليات المعالجة اي انها تمر بنفس المراحل الانتاجية، وهذه المنتجات هي:
   1. مقياس الكتروني ط1(10-40) امبير.
   2. مقياس الكتروني ط3(10-60) امبير.
   3. مقياس الكتروني ط3(30-90) امبير.
   4. مقياس الكتروني ط3(50-150) امبير.

سادسا: الاساليب والادوات المستخدمة

لتحقيق اهداف البحث والاجابة عن التساؤلات التي تم طرحها في مشكلة البحث، يتطلب منا بيان الادوات والاساليب المستخدمة في البحث، وهذه الادوات هي:

1. البرمجية الخاصة بخوارزمية Silver-Meal لتحديد حجم الخزين.
2. نظرية القيود: بهدف تحديد الاختناقات ومعالجتها.
3. برنامج Excel لمعالجة الجداول.
4. برنامج MATLAB 2013a.

سابعا: منهج البحث

يعتمد البحث الحالي على تطبيق أسلوب دراسة الحالة (Case Study)، كونه أسلوبا علميا من أساليب البحث العلمي والذي يتميز بالوصف التفصيلي الدقيق لمتغيرات البحث وعمقها للوقوف على طبيعة العلاقة الرابطة بينهما. وهذا ما يسهم في إعطاء مؤشرات علمية دقيقة وحقيقية لحالة الشركة المبحوثة، ومما يوفر القدرة على تحديد المشكلات التي تعانيها الشركة وبالتالي القدرة على معالجتها بموضوعية وحيادية بعيدا عن التحيز في تقييم الوضع الحالي وتقديم التوصيات المناسبة والمعقولة في ضوء إمكانيات الشركة المتاحة.

المحور الثاني: المراجعة النظرية

- **أولا: نظرية القيود**

1. مفهوم نظرية القيود واهميتها

ترتبط قصة نظرية القيود (TOC) ارتباطاً وثيقاً بتقنية الإنتاج الامثل (OPT) وهو نظام لتخطيط ومراقبة الإنتاج والذي ظهر في ثمانينيات القرن العشرين، اذ تم تقديم نظام OPT كبرمجيات لتحديد وإدارة الاختناقات في عملية التصنيع وكطريقة لإنشاء جدول إنتاج محدود لعمليات الاختناق (Panizzolo & Garengo,2013:1)، وقد طُبقت النظرية في الإنتاج، والخدمات اللوجستية، وسلسلة التجهيز، والتوزيع، وإدارة المشاريع، والمحاسبة، والبحث والتطوير، والمبيعات والتسويق، من ناحية أخرى فهناك نقطة مشتركة محددة في كل دراسة تقريبًا وهو ان الهدف الرئيس لكل شركة هو زيادة الربح، ووفقاً لوجهة النظر هذه فإن القيود هي العقبات الرئيسة أمام تحقيق أهداف الشركات، وبعبارة أخرى يعدّ كل شيء موجود في طريق تحقيق المزيد من الأرباح بمثابة قيد، فإذا كانت الشركات قادرة على معالجة القيود في نظامها وإدارة هذه القيود فسيكون لديها نظام تحسين مستمر وبالتالي يمكنها تحقيق أرباح أعلى، وهذا المنطق البسيط يؤدي إلى العديد من الأسئلة ولهذا السبب وحده يدفع الباحثين إلى التحقيق في كل جانب من جوانب TOC (Simsit et al,2014:931). فنظرية القيود هي فلسفة ادارية تم تطبيقها بفاعلية على عمليات التصنيع والإجراءات لتحسين الفاعلية التنظيمية (Moss,2007:1)، وتركز TOC على ثلاثة مجالات مهمة وهي اللوجستيات وقياس الأداء والتفكير المنطقي (Sukalova & Ceniga,2015:135).

تقنيات TOC تزيد من أرباح الشركة بشكل أكثر وبفعالية من خلال التركيز على تدفق المواد سريعًا عبر النظام بأكمله. فهي تساعد الشركات الى النظر في كيفية تحسين العمليات لزيادة تدفقات العمل الكلية، وكيف يمكن تقليل مستويات المخزون والقوى العاملة مع الاستمرار في استخدام الموارد بفعالية. ولتحقيق ذلك لابد من فهم مقاييس الأداء والقدرات ذات الصلة على مستوى العمليات، وكذلك علاقتها بالمقاييس المالية الأكثر تفهماً على مستوى المنظمة. (Krajewski et al,2016:199). تحاول TOC تحسين أداء النظام بالتركيز على القيود. يتم قياس التحسن ماليا وتشغيليا. الجدول (9) يبين العلاقة بين المقاييس المالية وTOC فالمقاييس المالية هي صافي الربح، والعائد على الاستثمار، والتدفقات النقدية. تشمل المقاييس التشغيلية الإنتاجية والمخزون والنفقات التشغيلية. معدل الإنتاج هو المعدل الذي يتم من خلاله توليد الأموال بواسطة النظام من خلال المبيعات. المنتج غير المباع لا يحسب ضمن الانتاجية والمخزون هو المال الذي استثمره النظام في شراء المواد لإنتاج السلع التي يعتزم بيعها ولا يشمل العمل أو النفقات العامة. إن المصاريف التشغيلية هي الأموال التي يتم إنفاقها لتحويل المخزون إلى إنتاجية، بما في ذلك جميع تكاليف العمالة والنفقات العامة وغيرها (Reid & Sanders,2013:596). ومن الواضح ان هذه النظرية ليست شيئاً مجرداً وانما تعتمد على أدوات وتقنيات، ومن هذا المنطلق يرى الباحث ان نظرية القيود هي منهج اداري يعتمد مجموعة من أدوات التفكير المنطقي لتحديد القيود والعمل على قياسها وازالتها بهدف تحسين النظام.

ISSN (1681- 6870)

2. مبادئ نظرية القيود Principles of the Theory of Constraints

تعتمد نظرية القيود المبدأ المعروف أن قوة السلسلة هي بقوة أضعف حلقاتها" كنموذج اداري جديد ومن المفاهيم المهمة المرتبطة ارتباطًا وثيقًا بالجدولة التي تعترف بأهمية التخطيط لقيود الطاقة والتي تركز على عملية جدولة نقاط الاختناق. من خلال تحديد موقع القيود، والعمل على إزالتها، ومن ثم البحث عن العائق التالي، فإن العملية تركز دائمًا على الجزء الذي يحد بشكل كبير عملية الإنتاج. يسمى المنهج الذي يستخدم هذه الفكرة تقنية الإنتاج الأمثل (OPT)، وانطلاقا من هذا المبدأ نسرد ادناه مبادئ هذه النظرية: (Slack & Jones,2018:363-364) (Dilworth,2000:556).

أ- موازنة عملية التدفق وليس موازنة الطاقة.
ب- تحديد مستوى الاستغلال (utilization) للمحطات التي لا يوجد فيها نقاط اختناق (non-bottleneck) من خلال بعض قيود النظام، وليس من خلال طاقته.
ت- تختلف عملية استخدام وتنشيط المورد.
ث- ضياع ساعة عمل (غير مستخدمة) في نقطة الاختناق تعني ضياع ساعة للنظام بأكمله.
ج- استغلال ساعة في النقاط التي لا يوجد فيها اختناقات هي ساعة ضائعة او سراب. وذلك لان هذه لديها طاقة احتياطية في كل الاحوال.
ح- تتحكم نقطة الاختناق بمعدل المخرجات والمخزون لكل النظام. فإذا كانت نقاط الاختناق تتحكم بالتدفق فإنها تتحكم بوقت الإنتاج وبالتالي يتحكم بالمخزون.
خ- عدم نقل دفعات الإنتاج بنفس الكميات. من المحتمل أن يتم تحسين التدفق عن طريق تقسيم دفعات الإنتاج الكبيرة إلى دفعات أصغر لتدفق خلال العملية.
د- يجب أن يكون حجم الدفعة متغيرًا وليس ثابتًا.
ذ- يجب تحديد جدولة العمليات من خلال النظر لجميع القيود في وقت واحد.

3. أنواع القيود Types of Constraints

صنف العديد من الباحثين هذه القيود الى داخلية وأخرى قيود خارجية، فاذا كان لدى الشركة قيود تخص الموارد (أي الطلب أكبر من الطاقة) او قيود سياسية (مثل القواعد الرسمية وغير الرسمية) فيشار اليها بانه قيود داخلية. اما إذا تجاوز الطاقة الطلب والتي يشار اليها بقيود السوق فتعتبر قيود خارجية. في هذه الفقرة نصب الاهتمام حول أنواع القيود الأساسية التي تواجه الشركات بشكل عام وهي: (Okutmus et al,2015:140) (Groop,2012:30)

أ- قيود السوق Market constraints: يعتبر هذا القيد من القيود الخارجية له العديد من الأسباب ولكن بشكل عام معالجة هذا القيد يعتمد على السياسة الإدارية.
ب- قيود الطاقة Capacity constraints: تحدث مثل هذه القيود نتيجة لعدم كفاية الموارد ومحدوديتها لتلبية الطلب في السوق.
ت- قيود سياسية Politic constraints: تحدث هذه القيود عادة في أقسام التسويق والمحاسبة والمالية.
ث- قيد المواد الأولية Raw material constraint: يحدث هذا القيد نتيجة لنقص المواد الاولية في عملية الإنتاج.
ج- القيود اللوجستية (النقل المادي) Logistics constraints: قد يكون سبب هذا القيد هو نظام التخطيط أو الرقابة في الشركة.
ح- القيود السلوكية Behavioral constraints: ليست هذه القيود هي السبب الرئيسي للمشاكل في الشركة ولكن من الصعب القضاء عليها. هذه القيود هي عوائق لتحسين عملية الإنتاج.
خ- القيود الإدارية Administrative constraints: تحدث نتيجة للقرارات السلبية للمدراء ومن الصعب التخلص منها.

- **ثانيا: المخزون الرشيق Lean inventory**

1. نظرة عامة عن المخزون الرشيق

غالبًا ما يكون هناك مخزون في أنظمة الإنتاج والتوزيع وهذا ما يؤدي الى زيادة المشكلات بشكل كبير وتتعامل الشركات مع المخزون في حالات النقص أي يتم استخدامه فقط في حالة حدوث بعض التباين في خطة الإنتاج Chuang & (Oliva,2019:5)، اذ يتم استخدام المخزون الإضافي لتغطية الاختلافات أو المشكلات التي قد تظهر، وتتطلب تكتيكات المخزون الرشيق ما يسمى في الوقت تماما (Just-In-Time) فالمخزون الرشيق هو الحد الأدنى للمخزون الضروري للحفاظ على نظام عمل مثالي، وباستخدام المخزون الرشيق من المفترض ان تصل الكمية المطلوبة من البضائع في الوقت المطلوب (Hiezer, 2017: 681)، اذ ان أحد المصادر الرئيسة للضياعات هو تراكم المخزون في النظام، ولا يقتصر الأمر على الأموال المدفوعة بالفعل للمخزون ولكن أيضًا لتغطية تكلفة الحجز، وفي حالة المخزون تحت التشغيل (WIP) والمخزون النهائي تحتاج إلى إضافة تكاليف أخرى مثل تكاليف العمالة والتكاليف غير المباشرة إلى تكلفة المواد الاولية (Pineda, 2010: 1).

2. تقنيات ترشيق المخزون

بسبب التقدم الكبير في مجالات علمية عديدة وتوجه الشركات الصناعية نحو المخزون كواحد من عناصر الكلفة المهمة والتي إذا ما ارادت الشركات تخفيض تكاليفها تلجأ لهذا العنصر، وبنفس الوقت اذا ما ارادت الشركات التوجه نحو النظم الرشيقة

ISSN (1681- 6870)

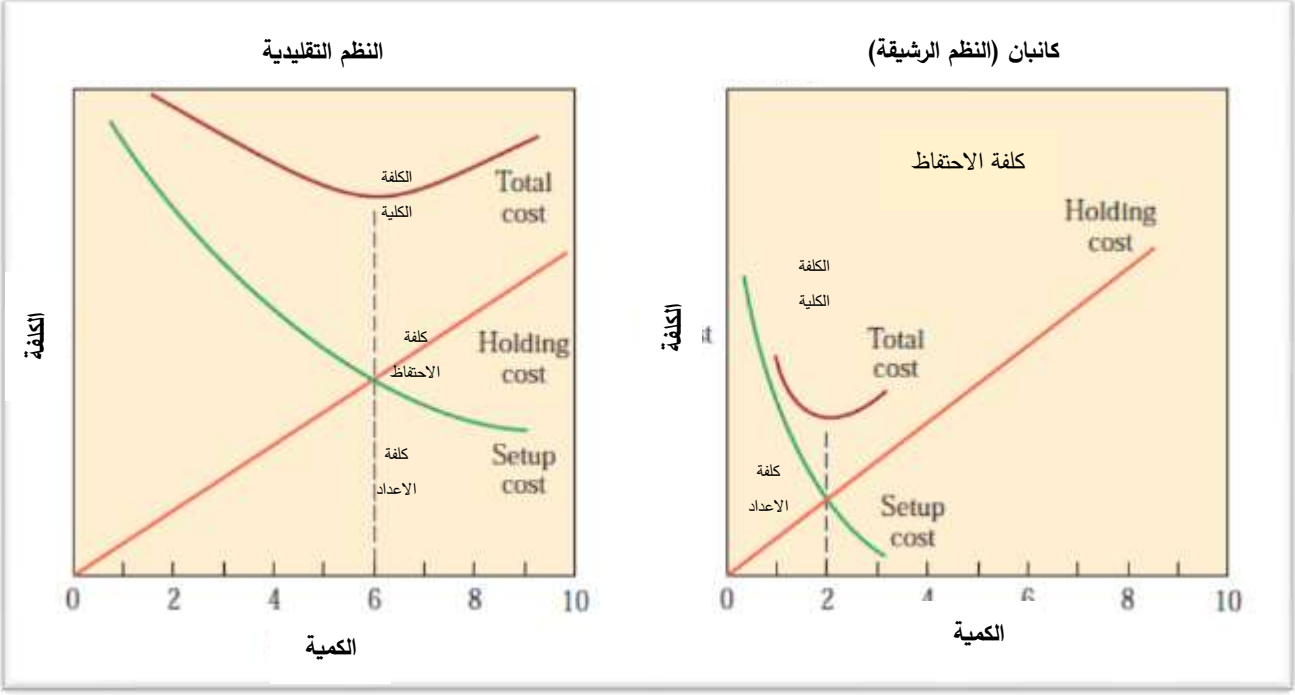
تلجأ الى الخزين وتستعمل عدة أدوات للتعامل مع الخزين وهذه الأدوات هي: (Hiezer, 2017: 683) (Pineda, 2010: 2) (Wai et al,2017;1).

أ- **تقليل المخزون والتباين:** لاعتماد منهج الرشاقة في المخزون عادة ما يتحرك مديرو العمليات نحو خفض المخزون أولا، والفكرة هي تقليل التباين في نظام الإنتاج، اذ ان الحد من المخزون يكشف العيوب.

ب- **تقليل حجم الدفعة:** تعلب حجم الدفعة دورا كبيرا في تقليل الهدر من خلال تقليل الاستثمار في المخزون، اذ ان مفتاح خفض المخزون هو إنتاج منتج بأحجام صغيرة، ويمكن أن يكون تقليل حجم الدُفعات اداة رئيسة في تقليل تكاليف المخزون.

ت- **تقليل تكاليف الإعداد (الاحتفاظ):** تنخفض كمية المخزون وتكلفة الاحتفاظ به مع انخفاض كمية إعادة ترتيب المخزون والحد الأقصى لمستوى المخزون وذلك لأن المخزون يتطلب تحمل تكلفة الطلب أو الأعداد التي يتم تطبيقها على الوحدات المنتجة، ويميل المديرون إلى شراء (أو إنتاج) الطلبيات الكبيرة كلما كان الطلب أكبر وبالتالي فإن الطريقة لخفض أحجام الدفعات وتقليل تكلفة المخزون هي تقليل تكلفة الإعداد مما يؤدي بدوره إلى الوصول الى الحجم الأمثل للطلب (Atanasov et al,2013:4).

وعلى هذا الاساس تم تطوير العديد من الإجراءات الرسمية لضبط حجم الدفعات على مراحل زمنية ووفقا للاحتياجات، وعادةً ما تنطوي عملية المفاضلة الأساس على التخلص من واحد أو أكثر من مصاريف الاعداد على حساب تحميل المخزون لمدة أطول والمبين في الشكل (2)، وتكون في كثير من الحالات أحجام الدفعات المنفصلة في MRP أكثر تفضيلا من أحجام الدفعات الثابتة. (Jacobs et al,2011:231).



شكل (2): العلاقة بين حجم الدفعة وكلفة الاعداد والاحتفاظ

Source: Jacobs, F. Robert & Chase, Richard (2008), Operations and Supply Management: The Core, McGraw-Hill/Irwin, New York. P235.

تتضمن تكلفة الاحتفاظ كلاً من تكاليف تخزين المواد وتكلفة الاستثمار في المخزون. وتتضمن تكلفة الإعداد تكاليف اجور العاملين الذين يقومون بالإعداد، وتكاليف إدارية واخرى مختلفة، وبشكل عام يتم تحديد أحجام الدفعات لتقليل التكاليف هذا يعني التركيز على تكاليف الإعداد والتخزين التي تتأثر بحجم الدفعة بشكل كبير تقليديا، وتنشأ تكاليف الإعداد والتي يشار إليها أيضًا باسم "تكاليف تغيير المهام أو تكاليف مرحلة ما قبل الإنتاج عندما تتم عملية التحويل من منتج الى اخر، وهذه التكاليف تتراكم مع كل تغيير كبير وبالتالي تزداد عندما يتم تقليل حجم الدفعة (Schmidt et al,2015:144).

كما يبين الشكل (2) طبيعة العلاقة بين كلفة الاعداد والاحتفاظ في ظل نظام الإنتاج التقليدي والنظم الرشيقة، ويتضح انه كلما زادت الكمية المطلوبة أدى ذلك الى زيادة كلفة الاحتفاظ وتقليل كلفة الاعداد وبالتالي زيادة الكلفة الاجمالية، وان الكمية الاقتصادية والمتمثلة في الخط المتقطع تشير الى توازن كلفة الاحتفاظ والاعداد، اما في ظل النظم الرشيقة فتفترض النظرية أن عملية إطلاق الطلب يكون وفق الحاجة وبالتالي تجنب كلف الخزن وهذا من شأنه تخفيض الكلف الاجمالية.

ISSN (1681- 6870)

المحور الثالث: الجانب التطبيقي

يتناول هذا المبحث المدخلات الرئيسة الخاصة بإجراءات تشغيل نظرية القيود، وتحديد نقاط الاختناقات في المعمل فضلا عن دور تشغيل نظرية القيود في معالجة هذه الاختناقات من خلال تحديد المزيج الأفضل للمنتجات في محطات العمل التي تعاني من الاختناقات واجراء المقارنة قبل وبعد المعالجة من خلال معياري الوقت والتكلفة او الربح المتحقق بعد تشغيل نظرية القيود، كما يجري في هذا المبحث التعرف على المعلومات الخاصة بمعمل المقاييس الالكترونية من الجانب المالي والعملياتي من ناحية المنتجات وتكاليفها والمواد الاولية والتخزين والاعداد والطلب واعداد العاملين وعناوينهم الوظيفية ورواتبهم في هذه المعمل وفي كل محطة عمل، فضلا عن الاوقات المعالجة لكل مرحلة من مراحل الانتاج.

تتطلب نظرية القيود للتعامل مع الاختناقات عدة اجراءات ليتم من خلالها تحديد نقاط الاختناق ومن ثم استغلال تلك الاختناقات والعمل على معالجتها. تتطلب عملية تحديد الاختناقات في حالة الانتاج المنفرد اي منتج واحد عدد الوحدات التي يتم معالجتها في كل محطة عمل والوقت المتاح لهذه المعالجة وبالتالي فان نقطة الاختناق هي اطول وقت للمسار. اما في حالة المنتجات المتعددة فإن تحديد الاختناقات يتطلب اجراءات عدة وهي كما يأتي:

1. تحديد الطاقة المتاحة

يمكن تحديد الطاقة المتاحة لجميع محطات العمل باعتماد عدد ساعات العمل يوميا وعدد وجبات العمل. يعمل معمل المقاييس الالكترونية خمسة ايام في الاسبوع اي بمعدل 22 يوماً شهريا و7 ساعات يوميا وبواقع وجبة عمل واحدة لكل يوم في الشهر. من خلال البيانات الواردة هنا نستطيع تحديد الطاقة المتاحة بالدقائق شهريا من خلال الصيغة التالية:

الطاقة المتاحة = (22 يوم / شهر) × (1 وجبة عمل × 7 ساعة) × (60 دقيقة) = 9240 دقيقة / شهر

هذه البيانات هي كما وردت في اوامر العمل التي تصدرها الشركة عند إطلاق اوامر الانتاج الى المعمل. اذ تم احتساب الوقت شهريا على اساس ان الطلب شهريا وليس يوميا او اسبوعيا او سنويا. تحديد نقاط الاختناق لمحطات العمل في حالة وجود مزيج من المنتجات يتطلب احتساب الوقت المتاح لكل محطة عمل ليتم على اساسه تحديد الوقت اللازم لإنتاج الكمية المطلوبة، ففي حالة تجاوز الوقت المطلوب لإنتاج ما هو مطلوب فهذا يدل على وجود اختناق. اي ان الكمية التي تتطلب عملية معالجتها وقتاً تجاوز (9240 دقيقة شهريا) فهذا يعني ان المحطة هي عنق الزجاجة او محطة اختناق.

2. تحديد نقطة الاختناق

يتم في هذه الخطوة تحديد نقاط الاختناق لمحطات العمل، وكون ان هناك عدة منتجات (مزيج) فإن نقطة الاختناق يتم تحديدها على اساس التحميل لكل محطة عمل وفي ضوء الطاقة المتاحة شهريا لكل محطة عمل وان التحميل الذي يتجاوز الوقت المتاح فيتم تحديد هذه المحطة كنقطة اختناق وكما في الجدول (2) الذي يبين التحميل لكل محطة عمل للمنتجات الاربعة ولكل شهر ونقاط اختناقها. يتم التحميل على أساس عدد الوحدات المطلوبة لكل شهر وهذه الوحدات المبينة في الجدول (1) تشير الى الطلب المقدم الى الشركة على أساس شهري.

جدول (1): الكميات المطلوبة

الشهر	مقياس ط1 (10-40)	مقياس ط3 (10-60)	مقياس ط3 (30-90)	مقياس ط3 (50-150)
1	220	291	300	180
2	120	121	230	160
3	729	129	900	280
4	578	120	870	265
5	980	78	300	132
6	815	452	290	234
7	729	235	120	389
8	590	560	200	235
9	625	125	420	243
10	993	125	290	200
11	1080	654	170	291
12	750	100	290	299

المصدر: اعداد الباحث بالاعتماد على سجلات الشركة

يبين الجدول (2) الطاقة المطلوبة بالدقائق شهريا لتلبية الطلب لكل شهر والمبين في الجدول (1) ولكل محطة العمل وبحسب وقت الدورة للوحدة الواحدة. يتم تحديد التحميل لمحطات العمل من خلال ضرب الطلب لكل منتج في الوقت المطلوب للمعالجة في كل محطة. تتطلب المحطة الاولى للشهر الاول وهي الخراطة من المنتج (مقياس ط1 10-40) 770 دقيقة (220 وحدة × 3.5 دقيقة = 770 دقيقة/وحدة). اما تحميل المنتج (مقياس ط3 30-90) فقد بلغ 1164 دقيقة (291 وحدة × 4 دقيقة =

ISSN (1681- 6870)

1164 دقيقة / دقيقة/وحدة). بينما التحميل للمنتج (مقياس ط3 30-90) فقد بلغ 1200 دقيقة (300 وحدة × 4 دقيقة = 1200 دقيقة). بينما بلغ التحميل من المنتج (مقياس ط3 50-150) 936 دقيقة (180 وحدة × 4 دقيقة = 720 وحدة / دقيقة) وبهذا يكون التحميل الاجمالي عبارة عن جمع التحميل للمنتجات الاربعة في المحطة الاولى والذي بلغ (3854 دقيقة)، اذن هذه المحطة فأنها ليست نقطة اختناق كونها لا تتجاوز الطاقة المتاحة وهي (9240 دقيقة). وهكذا لبقية محطات العمل ولجميع المُدد المعتمدة في البحث. نتناول هنا النتائج الخاصة بالشهر الثالث.

جدول (2): تحديد نقطة الاختناق لمحطات العمل للمُدد من 1-12 شهر

التحميل لشهر 3					
المنتج / محطة العمل	تحميل المنتج مقياس ط1 (10-40)	تحميل المنتج مقياس ط3 (10-60)	تحميل المنتج مقياس ط 3 (30-90)	تحميل المنتج مقياس ط 3 (50-150)	التحميل الاجمالي
الخراطة	2551.5	516	3600	1120	7787.5
الكابسات	947.7	387	2700	840	4874.7
البلاستك	2041.2	387	2700	896	6024.2
الطلاء	3645	645	4500	1400	10190
اللف والعزل	5103	1070.7	7470	2324	15967.7
التجميع	4374	903	6300	1960	13537
الفحص	2988.9	528.9	3690	1148	8355.8
التغليف	1020.6	180.6	1260	392	2853.2

المصدر: اعداد الباحث

بعد احتساب الوقت المطلوب لإنتاج الكمية المطلوبة في كل محطة نستطيع تحديد نقاط الاختناق من خلال تحديد المحطات التي يتجاوز وقت التحميل الاجمالي الطاقة المتاحة، اي المحطات التي يتجاوز تحميلها الاجمالي 9240 دقيقة شهريا فأنها تعتبر نقطة اختناق. تبين الخطوط الحمراء في الجدول (2) هذه الاختناقات لأنها تجاوزت الطاقة المتاحة شهريا. يتضح ان الشهر الاول والشهر الثاني لا توجد نقاط اختناق، نظرا لقلة الوحدات المطلوبة وبهذا فان الشركة قادرة على انتاج جميع الوحدات المطلوبة من دون وجود مشكلات في محطات العمل. كما يتبين ان الطلب تزايد بشكل كبير في شهري (3) و (11) وهذا ما ادى الى حدوث اختناقات في ثلاث محطات عمل وهي (الطلاء، اللف والعزل، التجميع). اما بقية الاشهر كانت هناك اختناقات في محطتين فقط وهي (اللف والعزل والتجميع) نظرا لتجاوزهما الطاقة المتاحة (9240 دقيقة/شهريا). لذا تتم عملية الجدولة الشهرية للإنتاج من المحطة التي تتطلب وقتاً اطول للمعالجة وهي محطة اللف والعزل ولجميع الاشهر ما عدا الشهر الاول والثاني. بما ان مزيج المنتجات يستدعي تحميل اجمالي قدره (14285 دقيقة) لشهر (3) لإنجازه في محطة اللف والعزل و(13537 دقيقة) في محطة التجميع و(10190 دقيقة) في محطة الطلاء، وان الطاقة المتاحة القصوى تبلغ (9240 دقيقة) شهريا على كل محطة عمل لذا فإن عملية معالجة الاختناق تعتمد على المحطة التي تعاني من الاختناق الاكبر وبنفس الطريقة لجميع الاشهر وهي محطة اللف والعزل.

3. تحديد المساهمة الحدية

الهدف من هذه العملية هو تحديد اي المنتجات الاكثر ربحية نزولا الى المنتجات الاقل ربحية ليتم تخفيض عدد وحداتها المنتجة في ضوء الطاقة المتاحة، اي انتاج الوحدات الاقل ربحية على قدر الوقت المتاح في المحطات او المحطة التي تعاني من الاختناق. تستخرج المساهمة الحدية لكل منتج لتحديد اولوية انتاج المنتجات ذات الربحية الأعلى وكما في الجدول (3). يتم طرح تكلفة المواد الاولية والأجزاء المشتراة من سعر البيع ولكل منتج من المنتجات المعتمدة في الدراسة الحالية للحصول على هامش المساهمة الحدية لكل منتج من المنتجات الاربعة.

جدول (3): المساهمة الحدية

البيانات / المنتجات	ط1 (10-40)	(10-60)	(30-90)	(50-150)
سعر البيع	34250	110000	112000	120000
تكلفة المواد الاولية	30471	81688	82511	87730
المساهمة الحدية	3779	28312	29489	32270

المصدر: اعداد الباحث بالاستناد الى البيانات الواردة في سجلات الشركة

بالاستناد الى النتائج الواردة في الجدول (3) والذي يشير الى المساهمة الحدية لكل منتج، يتم البدء بإنتاج المنتجات الاعلى ربحية وهو المنتج (مقياس ط3 50-150)، المنتج (مقياس ط3 30-90)، المنتج (مقياس ط3 10-60)، المنتج مقياس ط1 10-40) على التوالي. هذا التسلسل الخاص بالأولوية يعتمد في الطريقة التقليدية لتحديد الاولوية، اما في طريقة الاختناقات فيتم تقسيم نتائج المساهمة الحدية الواردة في الجدول (3) على الوقت عند محطة الاختناق وكما مبين في الجدول (4).

ISSN (1681- 6870)

جدول (4): المساهمة الحدية في الدقيقة

المنتجات / البيانات	مقياس ط1 (10-40) (4)	مقياس ط3 (10-60) (3)	مقياس ط3 (30-90) (2)	مقياس ط3 (50-150) (1)
المساهمة الحدية	3779	28312	29489	32270
الوقت عند نقطة الاختناق	7 دقيقة	8.3 دقيقة	8.3 دقيقة	8.3 دقيقة
المساهمة الحدية في الدقيقة	540	3411	3553	3888

تستخرج المساهمة الحدية للدقيقة الواحدة من خلال النتائج الواردة في الجدول (3) للمساهمة الحدية على الوقت عند نقطة الاختناق لكل. يتضح من خلال النتائج التي تم التوصل اليها في الجدول (4) ان المنتج مقياس ط3 (50-150) يحقق المساهمة الحدية الاعلى تليه المنتجات مقياس ط3 (30-90) ومقياس ط3 (10-60) ومقياس ط1 (10-40) على التوالي.

هذه الأفضلية للمنتجات تعتمد على هامش المساهمة الحدية لكل دقيقة في محطة الاختناق، وبالتالي فأن المنتج الذي يمثل هامش مساهمة فسيتم انتاجه أولا ومن ثم المنتج الذي يليه في ضوء الطاقة المتاحة شهريا او أسبوعيا. ان الطلب المقدم من قبل الزبون يجب على الشركة تلبيته وفي الوقت المتفق عليه، وبالتالي فان الشركة مجبرة على تلبية هذا الطلب، على الرغم من ان نظرية القيود تتطلب انتاج المنتج الأكثر ربحية في محطة الاختناق، وبالتالي فأن تخفيض المنتج الأقل هامش مساهمة مقيد بين طاقة المتاحة وضرورة تلبية الطلب. فاذا كانت الشركة تعتمد استراتيجية تعقب الطلب عليها توفير الموارد الازمة لرفع الطاقة الإنتاجية لتلبية الطلب المقدم من قبل الزبائن.

4. تحديد المزيج الأفضل للمنتجات

الجدول (5) يستعرض المزيج الأفضل وفقا لنقاط الاختناق والتي يتم تحديدها بهدف معالجة هذه الاختناقات. يتم في هذه المرحلة توزيع الموارد المتاحة على محطات العمل الثمانية لإنتاج المنتجات على وفق التعاقب الذي تم تحديده لإيجاد المزيج الاكثر ربحية في حدود الطاقة المتاحة في محطة الاختناق (الطلاء، اللف والعزل، التجميع) لشهري (3) و(11) والبالغ 9240 دقيقة شهريا. يتم اولا انتاج الكمية المطلوبة من المنتج الاعلى مساهمة حدية في الدقيقة وهو (مقياس ط3 50-150) في المحطة الاكثر اختناقا وهي محطة اللف والعزل ولجميع المُدد والمنتجات، فالمُدة الثالثة تتطلب طاقة مقدارها (8.3 دقيقة × 280 وحدة = 2324 دقيقة). بما أن الكمية المطلوبة من المنتج (30-90) هو (900 وحدة / شهر) وتتطلب طاقة مقدارها (8.3 × 900 = 7470 دقيقة) وأن الطاقة المتاحة المتبقية بعد تغطية المنتج (50-150) هي (9240-2324=6916 دقيقة) وهي غير كافية لإنتاج (900 وحدة)، نقوم باحتساب الكمية التي يمكن انتاجها ضمن الطاقة المتاحة شهريا وهي (833 وحدة) بـ (833 × 8.3 = 6913.9 دقيقة). تم استخراج 833 وحدة من خلال (6913.9 دقيقة / 8.3 دقيقة في محطة الاختناق = 833 وحدة). باحتساب الوقت المتاح لتغطية الكمية المطلوبة والبالغ (6916 دقيقة – 6913.9 دقيقة = 2.1 دقيقة). والطاقة المتبقية لا تكفي لإنتاج الكمية المطلوبة من المنتجات الاخرى بسبب عدم توفر الطاقة والبالغة (2.1 دقيقة شهريا).

اما المُدة الرابعة فتستدعي توفير طاقة مقدارها (265 وحدة × 8.3 دقيقة = 2199.5 دقيقة / وحدة) للمنتج (50-150) على محطة الاختناق. بينما المنتج (30-90) فيتطلب طاقة مقدارها (870 وحدة × 8.3 دقيقة = 7221 دقيقة. بما ان الوقت المطلوب لإنتاج الوحدة الواحدة من المنتج (مقياس ط3 30-80) هو (8.3 دقيقة) في محطة الاختناق، وبذلك يمكن انتاج (84 8 وحدة) بـ (7038.4 دقيقة) (7038.4 دقيقة / 8.3 دقيقة في محطة الاختناق = 848 وحدة). وبنفس الاسلوب لجميع المُدد الاخرى. البيانات الواردة في الجدول (5) تقتصر على شهر واحد.

جدول (5): تحديد المزيج الأفضل للمنتجات للشهر 3

محطة العمل	الطاقة المتاحة شهريا	الوقت المتبقي بعد انتاج (280) من المقياس ط3 (50-150)	الوقت المتبقي بعد انتاج (833) من المقياس ط3 (30-90)	الوقت المتبقي بعد انتاج (0) من المقياس ط3 (10-60)	الوقت المتبقي بعد انتاج (0) من المقياس ط1 (10-40)
الخراطة	9240	8120	4788	0	0
الكابسات	9240	8400	5901	0	0
البلاستك	9240	8344	5845	0	0
الطلاء	9240	7840	3675	0	0
اللف والعزل	9240	6916	2.1	0	0
التجميع	9240	7280	1449	0	0
الفحص	9240	8092	4676.7	0	0
التغليف	9240	8848	7681.8	0	0

المصدر: اعداد الباحث

ISSN (1681- 6870)

ومما تقدم يمكن تحديد كميات الخزين وفقا لمخرجات نظرية القيود ومقارنتها مع الأسلوب المعتمد من قبل الشركة في الوضع الراهن وكما مبين في الجدول (6). علما ان تكاليف الخزن بالنسبة للشركة هي كمية الطلب الذي تطلبه الشركة والذي عادة ما يدخل المخازن ولمدة لا تقل عن شهر والبالغ 500 دينار للوحدة الواحدة.

جدول (6): كمية وتكاليف الخزين وفق أسلوب الشركة ونظرية القيود لمنتج (10-60)

المدد الزمنية	أسلوب الشركة	أسلوب نظرية القيود	الكلف وفق أسلوب الشركة	الكلف وفق نظرية القيود
1	291	199	145500	99500
2	121	78	60500	39000
3	129	78	64500	39000
4	120	78	60000	39000
5	78	0	39000	0
6	452	235	226000	117500
7	235	0	117500	0
8	560	250	280000	125000
9	125	125	62500	62500
10	125	0	62500	0
11	654	100	327000	50000
12	100	0	50000	0
المجموع			**1495000**	**571500**

المصدر: اعداد الباحث

ومن النتائج التي وردت في الجدول (6) يتضح أن هناك انخفاضاً كبيراً في كلفة الخزن نتيجة انخفاض عدد الوحدات المخزونة، اذ بلغت نسبة التخفيض في كلفة الخزن الى 62%.

المحور الرابع: الاستنتاجات والتوصيات

- **أولا: الاستنتاجات**

من خلال الاطلاع بشكل عام على الجوانب الفكرية والفلسفية لنظرية القيود والمخزون الرشيق والنتائج التي تم التوصل لها، نستنتج عدة استنتاجات يمكن اجمالها بما يأتي:

1. حاجة الشركة بجميع معاملها وخصوصا معمل المقاييس الالكترونية الى استخدام الأساليب والتقنيات العلمية في تحديد ومعالجة المشكلات التي تواجهها، بدلا من استخدام الخبرات والتقديرات الشخصية في معالجة تلك المشكلات.
2. أظهرت النتائج الميدانية للبحث أن الطاقة الإنتاجية المتاحة غير كافية لمعالجة الكميات المطلوبة من قبل المعمل، وهذا ما يؤدي الى خسارة الفرصة.
3. تظهر النتائج ان الطاقة المتاحة حاليا غير متناسبة مع الكميات التي تم تخطيط انتاجها في السنوات المقبلة.
4. تُبين النتائج ان كفاءة محطات العمل منخفضة وهذا ما يؤدي الى زيادة الاختناقات في محطات العمل.
5. لا تستند إدارة الشركة في تحديد الاختناقات ومعالجتها الى نظرية القيود نتيجة عدم معرفتهم بهذه النظرية وما توفره من أدوات تعالج تلك المشكلات.
6. تُبين النتائج محدودية الطاقة الإنتاجية لمحطات العمل في معمل المقاييس الالكترونية، وذلك بسبب قلة ساعات العمل اليومية فضلا عن اعتماد نظام العمل بوجبة عمل واحدة لكل يوم عمل.
7. تباين في الطاقة المتاحة للمنتجات نتيجة الاختلاف في وقت المعالجة المطلوب لكل منتج من المنتجات الاربعة.
8. تعتمد الشركة في تحديد أولوية الإنتاج للمنتجات على أساس الطلب المقدم، أي ما يرد أولا ينتج أولا.
9. إمكانية تحديد حجم الدفعة لعدة منتجات في ظل نظرية القيود، ولكن ضمن ظروف وشروط معينة.

- **ثانيا: التوصيات**

يقدم الباحث ادناه مجموعة من التوصيات بالاستناد الى الاستنتاجات التي تم طرحها في الفقرة الاولى من هذا المبحث وهي كما يأتي:

1. التوجه نحو استخدام الأساليب العلمية التي تستخدم في التعامل مع المخزون الرشيق، والتي تسهم في تقليل الكلف العامة.
2. تعتبر تكلفة الخزن والاعداد من عناصر التكاليف المهمة والمؤثرة في حجم وتكرار الطلب، لذلك فان الباحث يوصي بضرورة اتباع الشركة طريقة المفاضلة بين اساليب تحديد حجم الدفعة لاختيار الأسلوب الذي يحقق هذا التقليل وبما يتلائم مع سياسة المخزون الرشيق.
3. بالنظر لأهمية أنظمة التخطيط والسيطرة في تنظيم العمل وتقليل تكاليفه، وفي تحسين الأداء واستمرار تطوره، فانه من الضروري ان تتوفر لدى العاملين في مختلف الأقسام في الشركات الصناعية والخدمية ولاسيما الموظفين العاملين في

ISSN (1681- 6870)

مجالات التخطيط (تخطيط الانتاج، المواد، الموارد البشرية والموارد المالية) معرفة وفهم لفوائد ومجالات استخدام هذه الأنظمة. لذا يوصي الباحث بضرورة إقامة الدورات التدريبية والتعريفية بأهمية هذه الأنظمة وفوائدها وتطورها، وكيفية الاستفادة منها.

4. اعتماد أدوات نظرية القيود في تحديد ومعالجة الاختناقات، لما لها من دور كبير في زيادة ربحية الشركة.
5. ضرورة تحديد أولوية انتاج المنتجات بحسب هامش المساهمة الأعلى، بهدف تحسين الربحية وتقليل الكلف.
6. نوصي الشركة بمعالجة الاختناقات من خلال زيادة الطاقة الإنتاجية باعتماد عدة بدائل منها:
   - **أ-** العمل على وجبتي عمل بدلا من وجبة عمل واحد.
   - **ب-** استغلال الوقت الفائض عندما تكون الكميات المطلوبة قليلة في فترات معينة، وتخزينها لأن كلفة الخزن اقل من كلفة خسارة الفرصة.
   - **ت-** العمل بنظام الوقت الاضافي.
   - **ث-** إعادة تصميم العملية لتقليل وقت التهيئة والاعداد.
   - **ج-** زيادة عدد الآلات والمعدات المستخدمة في العمل.
   - **ح-** زيادة عدد العاملين.
   - **خ-** إضافة يوم عمل بحيث تصبح أيام العمل ستة أيام بدلا من خمسة أيام.
7. جدولة العمليات الإنتاجية في ضوء الطاقة المتاحة في نقاط الاختناق، لان الجدولة انطلاقا من المحطات غير المقيدة لا تؤدي الى تحسين النظام.
8. بما ان اغلب عمليات المعالجة في محطات العمل تتطلب عملاً يدوياً، يتوجب تحويل بعض العاملين من المحطات غير المقيدة الى محطات الاختناق بهدف زيادة الطاقة.
9. تدريب العاملين بهدف زيادة مهاراتهم وقدراتهم لأداء أعمالهم بشكل أسرع وذلك لأن الكثير من العمليات في محطات الاختناق تعتمد على هذه المهارات وبالتالي التقليل من الاختناقات المتولدة نتيجة انخفاض تلك المهارات.

المصادر

[1] Atanasov, Nikola & Danica Lečić-Cvetković & Zoran Rakićević (2013), "An Approach To Lean Inventory Management By Balanced Stock Cover", International Scientific Conference on Lean Technologies, pp 1-10.

[2] Chuang, Howard Hao-Chun & Oliva, Rogelio (2019), "Examining the link between retailer inventory leanness and operational efficiency: Moderating roles of firm size and demand uncertainty", Production and Operations Management, Vol. 28, No. 9.

[3] Dilworth, James B., (2000), Operations Management-providing value in Goods and Services, 3rd ed, Harcourt Inc

[4] Groop, Johan (2012), Theory of Constraints in Field Service: Factors Limiting Productivity in Home Care Operations, University of Georgia, USA.

[5] Heizer, Jay & Render, Barry & Munson, Chuck, (2017), Operations Management, Sustainability and Supply Chain Management, 12th ed, MYOMLAB, New Jersey.

[6] Jacobs, F. Robert & Berry, William L. & Whybark, Clay & Vollmann, Thomas E, (2011), Manufacturing Planning and Control for Supply Chain Management, McGraw-Hill, New York

[7] Krajewski, Lee J. Ritzman, Larry P. & Malhotra Manoj K. (2016), Operations Management: processes and Supply chains, 11th ed., Person Prentice – Hall, New Jersey

[8] Moss, Hollye K. (2007), "Improving Service Quality with the Theory of Constraints", Journal of Academy of Business and Economics,Vol. 7, No. 3..

[9] Okutmus, Ercüment & Kahveci, Ata & Kartasova, Jekaterina (2015), "Using theory of constraints for reaching optimal product mix: An application in the furniture sector", Intellectual Economics, Vol. 9, No. 2.

[10] Panizzolo, Roberto & Garengo, Patrizia (2013), "Using Theory of Constraints to Control Manufacturing Systems: A Conceptual Model", Industrial Engineering & Management, Vol. 2, Issue 3.

[11] Pineda, Henry Quesada, (2010), Lean Inventory Management in the Wood Products Industry: Examples and Applications, Virginia Cooperative Extension Publication. Available at:
http://hdl.handle.net/10919/47482 420-148.

ISSN (1681- 6870)

[12] Reid R., Dan, Sanders, Nada R., (2013), Operations Management: An Integrated Approach, 5th ed., John Wiley & sons, Inc., USA.
[13] Simsit, Zeynep Tugçe & Gunay, Noyan Sebla & Vayvay, Ozalp (2014), Theory of Constraints: A Literature Review, 10th International Strategic Management Conference
[14] Slack, Nigel & Brandon-Jones, Alistair, (2018), Operations and process management, Principles and Practice for Strategic Impact", 5th ed., Harlow, UK.
[15] Sukalova, Viera & Ceniga, Pavel (2015), Application of The Theory of Constraints Instrument in The Enterprise Distribution System, Science Direct: Procedia Economics and Finance, No. 23.
[16] Wai, Tan Hong & Khairur Rijal Jamaludin & Halim Shah Hamzah & Sek Chun Chong (2017), "Manufacturing inventory performance enhancement using lean management", Journal of Advanced Research in Business and Management Studies, Vol. 8, No. 2.