ISSN (1681- 6870)

تحديد حجم الدفعة باستعمال خوارزمية Silver-Meal في ظل نظرية القيود / دراسة حالة في شركة ديالى العامة[1]

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

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

المستخلص

يهدف البحث الى تكيف تقنيات تحديد حجم الدفعة وأبرزها بخوارزمية Silver-Meal في الشركات العراقية. اعتمد البحث منهج دراسة الحالة للوقوف بشكل موضوعي على مشكلة البحث والمتمثلة بتحديد حجم الدفعة 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 بقدرة تطبيق نظرية القيود بتحديد المزيج الأفضل الذي يحقق الربح الأعلى وبحسب الأولوية، ومساهمتها بمعالجة الاختناق من خلال جدولة الإنتاج في ضوء الطاقة المتاحة في كل محطة عمل شهريا، كما بينت النتائج بأفضلية خوارزمية Silver-Meal في تحديد الحجم الأفضل الدفعة على أسلوب الشركة المتبع وباعتماد معاير الكلفة. الاخذ بالتوصيات التي قدمها البحث والمتمثلة باعتماد الأساليب العلمية في تحديد حجم الدفعة وتطبيق نظرية القيود وإعادة الترتيب الداخلي للمعمل وتدريب العاملين لاستخدام هذه التقنيات يحقق للشركة القدرة على تخفيض تكاليفها وبالتالي زيادة أرباحها.

الكلمات المفتاحية: حجم الدفعة، خوارزمية Silver-Meal، نظرية القيود.

Determination of the lot size using the Silver-Meal algorithm under the Constraint Theory / Case Study in Diyala Public Company

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

Omar Falah Hassan Al-Obaidy
o.f1986@yahoo.com
AL-Rafidain University College

Received 20/3/2019 **Accepted 22/4/2019**

Abstract: *The research aims at adapting lot size techniques, most notably the Silver-Meal algorithm in Iraqi companies. The study adopted the case study methodology to objectively determine the size of the optimal lot of each of the products of the electronic scales laboratory in Diyala Company and in light of the bottlenecks in the workstations or Constraint that limit the capacity. The results showed the ability to apply the theory of constraints by identifying the optimal mix that achieves the highest profit according to priority and its contribution to the treatment of the bottleneck by scheduling the production in light of the capacity available in each workstation per month. The results also showed the advantage of the Silver-Meal algorithm in determining the optimal size of the lot on the company method and the adoption of cost standards. Taking into account the recommendations of the research, which is the adoption of scientific methods in*

[1] بحث مستل من أطروحة دكتوراه

ISSN (1681- 6870)

determining the size of the lot and the application of the theory of Constraint and layout of the laboratory and training employees to use *these techniques to achieve the company the ability to reduce the cost and thus increase profits*.

Keywords: Lot Size, Silver-Meal algorithm, Theory of Constraints.

المقدمة

ان تحديد الحجم الأفضل للدفعة في الشركات العراقية يعتبر أكثر تعقيدا نتيجة التغيير المستمر في مُدد تجهيز المواد المطلوبة وتغير مصادرها فضلا عن مركزية اتخاذ القرار واعتماد سياسة التخزين وضعف التخطيط، وعدم إعطاء أهمية لتحديد حجم الدفعة ومدى مساهمتها في تحسين ربحية الشركات. وبنفس الصدد فأن نظرية القيود وما توفره من أدوات تساعد في معالجة الاختناقات والتعامل مع قيود الداخلية والخارجية وأساليب معالجته والتي تصب في تحسين أداء الشركات. ان تحديد حجم الدفعة في ظل وجود اختناقات يعتبر من التوجهات الجديدة بعد ان كان تحديد هذه الدفعات بمعزل عن الاختناقات مما يؤدي الى زيادة تلك الاختناقات وصعوبة معالجتها، ومن هذا المنطلق يركز البحث الحالي على تحديد الحجم الأفضل للدفعة في ضوء الطاقة المتاحة في محطات العمل، وذلك باستخدام خوارزمية (Silver-Meal) لتحديد حجم الدفعة في ظل الطاقة المتاحة ومدى انعكاس هذه العملية في معالجة الاختناقات بعد تحديدها بهدف تحسين ربحية الشركة.

المبحث الأول: منهجية البحث

اولا: مشكلة البحث

فمن خلال اطلاع الباحث ميدانيا على خطوط الإنتاج في الشركة 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 لتحديد حجم الدفعة وهذا ما تسبب في تراكم الخزين تحت التشغيل بين محطات العمل وتداخل بين مسؤوليات العاملين في 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 التوقف عن العمل بانتظار وصول الاجزاء من المحطة السابقة، وبهذا العرض يمكن ابراز مشكلة البحث بالتساؤلات الاتية:

1. هل تعتمد الشركة المبحوثة تقنيات علمية لتحديد الحجم الأفضل لدفعات الانتاج؟
2. ما هو حجم الدفعة الأفضل من كل 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؟
6. ما مدى مساهمة استعمال خوارزمية Silver-Meal في تخفيض التكاليف الاجمالية.
7. هل تعتمد الشركة المبحوثة أسلوب التخزين ام إطلاق الطلبيات عند تحديد الحجم الأفضل للدفعة باستعمال Silver-Meal؟

ثانيا: اهداف البحث

يمكن اجمال اهداف البحث بما يأتي:

1. مراجعة الادبيات الخاصة بتقنيات تحديد حجم الدفعة وأهمها خوارزمية Silver-Meal. فضلا عن نظرية القيود وعملياتها وادواتها التي تستخدم لتحديد القيود وأساليب معالجة هذه القيود، وكذلك تجارب الشركات مع نظرية القيود.
2. بيان المضامين العلمية لنظرية القيود وخوارزمية تحديد الحجم الأفضل للدفعة.
3. تحديد نقاط الاختناق والمعوقات في محطات العمل من خلال استخدام بعض أدوات نظرية القيود ووفقا لمبادئ هذه النظرية.
4. العمل على تحديد الحجم الأفضل للدفعات ولكل منتج وبما تضمن تلك الدفعات التكلفة الأقل باستعمال خوارزمية Silver-Meal.
5. تطبيق البرمجيات الخاصة بخوارزمية تحديد حجم الدفعة.
6. معالجة الاختناقات تلك التي ظهرت بين محطات العمل وانعكاس ذلك على ربحية الشركة بعد تحديد الحجم الأفضل للدفعة.

ثالثا: أهمية البحث

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

1. تتمثل أهمية البحث في تعزيز كفاءة محطات العمل من خلال معالجة نقاط الاختناق من خلال ادخال الوسائل العلمية

ISSN (1681- 6870)

2. يعتبر البحث مرشدا للشركة التي تعاني من الاختناق في خطوطها الإنتاجية لاستعمال الأساليب العلمية في تحديد حجم الدفعة الاقتصادية والتي تضمن للشركة الحصول على التكلفة الأقل من الأساليب المستخدمة حاليا.
3. توجيه الشركة للاهتمام بالأساليب العلمية في معالجة الاختناقات وتحديد احجام الدفعات.
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.

رابعا: متغيرات البحث

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

خامسا: الحدود المكانية والزمانية

1. الحدود الزمانية:

لأنجاز مهمة البحث تطلب إنجازه مدة زمنية امتدت من 2018/10/3 لغاية 2019/2/21 تخللتها مدة معايشة ميدانية في شركة ديالى العامة ومعمل موقع البحث وباعتماد بيانات المدة 2018 للتحليل.

2. الحدود المكانية

تم اختيار شركة ديالى العامة كمجتمعا للبحث بهدف اجراء الجانب العملي، وتحديدا معمل المقاييس الالكترونية كعينة للبحث الحالي. ينتج هذا المعمل اربعة منتجات مختلفة من حيث الحجم وطاقته الكهربائية الا انه 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 الدفعة.
2. نظرية القيود: بهدف تحديد الاختناقات ومعالجتها.
3. برنامج Excel لمعالجة الجداول.
4. برنامج MATLAB 2013a.
5. برنامج winOSB

المبحث الثاني: التأطير الفكري لمتغيرات البحث

المحور الاول: تحديد حجم الدفعة باستعمال خوارزمية Silver-Meal

اولا: خوارزمية سلفر-ميل (S-M) Silver-Meal Heuristic

تعتبر خوارزمية S-M من الطرائق المهمة الارشادية (Heuristic) لتحديد حجم الدفعة الأقل تكلفة، تعتمد هذه الطريق على احتساب تكلفة المُدة بدلا من احتساب تكلفة الوحدة الواحدة للطلبية المخطط اطلاقها وهذا ما يميزها عن الأساليب الأخرى المستخدمة لذات الغرض، الكثير من الشركات كيفت هذا الأسلوب مع نظام MRP لما له من فائدة كبيرة في تخفيض الكلف وتجنب تراكم المخزون من المواد الأولية من جهة وسهولة استخدامها من جهة أخرى، الكثير من الدراسات التي تمت مراجعتها من قبل الباحثين اثبتت فاعلية هذه التقنية بسبب ملائمتها مع حالات الطلب المتغير وفي مُدد مختلفة. ادناه يستعرض الباحثين هذه التقنية بشيء من التفصيل وألية عملها والصيغ الرياضية الخاصة بهذه الخوارزمية.

على الرغم من أن خوارزمية (Wagner-Whitin) وطرائق أخرى دقيقة هي في معظم الحالات حاسوبيًا، إلا أنه من الشائع أكثر من الناحية العملية استخدام الاستدلال البسيط للحصول على حل تقريبي. واحدة من أفضل الطرائق وأكثرها شهرة هي (Silver-Meal) (Axsater,2006:66). هناك تقنياك كثيرة تتعامل مع احجام الدفعات، الا ان طريقة S-M تعتبر من الطرائق المثلى التي تعمل على تلبية متطلبات جدولة الانتاج، اذ تتعامل هذه الطريقة مع الطلب الذي يتميز بالتشتت العالي والمتغير

ISSN (1681- 6870)

باستمرار، فبدلا من تحديد حجم الدفعة التي تقلل التكلفة والاحتفاظ بالمخزون حسب الأفق الزمني للتخطيط يتم احتساب التكلفة لكل مُدة وإطلاق الطلبات بالتسلسل وفق جدول زمني ثابت، ومن اجل تبسيط عملية حساب حجم الدفعة للطلب المتغير خطيا ومن اجل ان تكون هذه الطريقة أكثر مثالية اقترح Ritchie عدم اعتماد جداول او مددة زمنية الى ما لا نهاية .(Omar & Deris,2001:8) طورت خوارزمية Silver-Meal عام 1973 من قبل (Harlan Meal & Edward Silver) وهي تشير إلى تخطيط الإنتاج في عملية التصنيع والغرض منها هو تحديد كميات الإنتاج لتلبية الحد الأدنى من تكاليف العمليات. تعد هذه الطريقة من الطرائق المهمة لحساب احجام الدفعات المتغيرة، والتي يُنظر إليها على أنها من الطرائق المعقدة جدًا من الناحية الحسابية. تتطلب هذه الطريقة تحديد متوسط التكلفة لكل مُدة زمنية كدالة لعدد من المُدد الزمنية لتغطية الاحتياجات الحالية من المواد (Nhamais & Olsen,2015:450). أشار (Heizer et al,2017:579) الى ان هذه الطريقة تشبه كل من أسلوبي PPB وLUC، والتي تعالج احجام الدفعات المتغيرة (Dynamic)، حيث تحاول تحقيق التوازن بين حجم الدفعة وتكلفة الاعداد (Setup cost).

اثبتت دراسة (Prima et al, 2014: 902) ان الكثير من الشركات تعمل على تخفيض التكاليف من خلال اعتماد تقنيات معينة لتحديد الحجم الأفضل للدفعة لتجنب تراكم المخزون، ولكن تلك التقنيات ليس هي الأفضل اثبتت الدراسة ان خوارزميات Wagner-Within وSilver-Meal هي الأفضل نظرا لقدرة تلك الخوارزميات على التعامل مع الطلب المتغير وفي مُدد مختلفة. وللحصول على حلول لمشاكل واقعية لحجم الدفعة، تم تطوير هذا النظام الارشادي، والذي يحسب متوسط تتكلفة الطلب والاحتفاظ به. وتسمح هذه الطريقة بتقليل من متوسط تكاليف الشراء والطلب والنقل والخزن وإعادة الطلب (Alfares & Turnadi,2016:201-203). وفقاً لهذه الخوارزمية يتم تحديد متوسط تكلفة الاحتفاظ والاعداد لكل مُدة إذا كان الطلب الحالي يمتد لمُدد (T) مستقبلية وهو ما يسمى افق التخطيط. يجب ان يغطي هذا الطلب تلك المُدد. وبهذه الحالة يتم احتساب تكلفة الاعداد. تستخدم طريقة Silver-Meal متوسط التتكلفة لكل مُدة بدلاً من متوسط تتكلفة الوحدة. طالما أن التتكلفة آخذة بالتناقص، يتم توسيع حجم الدفعة بشكل مشابه لطريقة التتكلفة الاصغرية للوحدة الوحدة (Ivanov, et al,2017:377). تستند هذه الخوارزمية لعدة اجراءات وهي: (Silver & Meal,1973:66-67).

$$M = \frac{S}{CI} \qquad (1)$$

الخطوة الأولى: تكلفة التهيئة

set T = 1

R= F(1)

And G(1)= M (2)

ننتقل الى الخطوة الثانية

الخطوة الثانية

Is $T^2F(T+1) > G(T)$? (3)

لا: ننتقل الى الخطوة الثالثة

نعم: ننتقل الى الخطوة الرابعة

الخطوة الثالثة

Set T= T+1

R= R+F(T)

G(T)= G(T-1) + (T-1)F(T) (4)

ننتقل الى الخطوة الثانية

الخطوة الرابعة: احتساب الكمية

$$\sum_{j=1}^{T} f(j) \qquad (5)$$

حيث ان:

ISSN (1681- 6870)

M= المعامل الاقتصادي

F(j)= معدل الطلب

T = المُدد الزمنية التي سيغطيها الطلب.

R & G(J) = الكميات المستخدمة في الخوارزمية.

S= تكلفة التهيئة

C= التكلفة المتغيرة للوحدة الواحدة

I= تكلفة الخزن معبرا عنها ككسر عشري لكل مُدة.

المحور الثاني: نظرية القيود

أولا: مفهوم نظرية القيود

في السبعينيات استجاب عالم فيزياء يدعى إلياهو غولدرات (Eliyahu M. Goldratt) لطلب أحد الأصدقاء للمساعدة في جدولة نشاطه في تربية الدجاج. بسبب الافتقار إلى المعرفة في مجال التصنيع أو الإنتاج، اتخذ الدكتور Goldratt منهجًا بديهيًا لمشكلة الجدولة. طور نظامًا برمجيًا يستخدم البرمجة الرياضية والمحاكاة لإنشاء جدول يفكر في الواقع بقيود نظام التصنيع. أنتج البرنامج جداول جيدة بسرعة وتم تسويقها في أوائل الثمانينيات في الولايات المتحدة. بعد أن نجحت أكثر من 100 شركة في استخدام نظام الجدولة، باع المنشئ حقوق البرنامج وبدأ بتسويق النظرية بدلاً من بيع البرنامج. ودعا نهجه إلى نظرية القيود (TOC). (Russel & Taylor, 2011:774).

بعد حصول Eliyahu M. Goldratt على درجة الدكتوراه في الفيزياء أصبح مهتمًا بالعوامل التي تسببت في انخفاض المبيعات، وأدرك أهمية معالجة المشكلات من المصدر. بدأ العمل على نقل أفكاره إلى مجموعاته المستهدفة وهم مديرو المصانع (Pongsart,2015:17)، من خلال كتاب (The Goal: A Process of Ongoing Improvement). أشار الى أنه يمكن ان تكون القيود مادية (على سبيل المثال، العملية أو الموظفين، المواد الأولية، أو الإمدادات) أو غير المادية (على سبيل المثال، الإجراءات، الروح المعنوية، والتدريب) (Hiezer et al,2017:317).

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 سلع 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 ليس شيء مجرد وانما تعتمد على أدوات وتقنيات، ومن هذا المنطلق فأن نظرية القيود هو منهج اداري يعتمد مجموعة من أدوات التفكير المنطقي لتحديد القيود والعمل على قياسها وازالتها بهدف تحسين النظام.

ثانيا: المكونات الأساسية لنظرية القيود وادواتها

1. التفكير المنهجي (نظم التفكير) Systems Thinking

عمليات التفكير هي مجموعة من الأدوات والتقنيات التي تسمح لفرد أو مجموعة لحل مشكلة و / أو تطوير استراتيجية متكاملة باستخدام المنطق للسبب والأثر، بدءاً من الأعراض وتنتهي بخطة عمل مفصلة تنسق أنشطة جميع المشاركين في تنفيذ الحل. ويوفر الإطار النظري والأدوات اللازمة لتحديد وإزالة قيود النظام (Gupta et al,2010:2091). يتمركز جوهر هذه العملية بالإجابة عن عدة أسئلة اولها ما هو الهدف من نظرية القيود؟ ما الذي تغير؟ ما الذي يجب تغيره؟ كيفية احداث التغير؟ (Pongsart 2015:21). وللإجابة على الأسئلة التي طرحت هناك خمسة خطوات أساسية لتحسين العملية انطلاقا من نقطة الاختناق وهذه الخطوات هي: (Bozarth & Handfield,2016:172) (Sukalova & Ceniga,2015:137) (Goldratt,2004:6-7) (Honiball ,2012:10-12) (Rosen,2016:14-15).

أ. تحديد قيود النظام Identify the System's Constraints

ب. اتخاذ قرار بكيفية استغلال قيود النظام Decide How to Exploit the System's Constraints

ج. توجيه كافة الموارد الأخرى للتغلب على القيد Subordinate Everything Else to the Above Decision

ISSN (1681- 6870)

د. إزالة قيود النظام Elevate the System's Constraints
ه. تكرار الدورة

2. الامداد المادي (اللوجستية) Logistics:

بعد تحديد نقاط الاختناق والاثار غير المرغوب بها من خلال الخطوات اعلاه التي وفرتها عملية التفكير تأتي عملية معالجة هذه الاثار او نقاط الاختناق. تهدف عملية الامداد المادي الى موازنة تدفق المواد والخدمات خلال سلسلة العمليات كأسلوب لمعالجة نقاط الاختناق للحلقات الضعيفة في السلسلة، وللأمداد المادي عدة أساليب من شأنها تعمل على موازنة الإنتاج من اهم الأدوات المستخدمة لهذا الغرض والتي وفرتها نظرية القيود هي أداة الطبل-الحبل-العازل فضلا عن موازنة الإنتاج من خلال سلسلة التجهيز. في هذه الفقرة نشرح بشيء من التفصيل هذه الأداة:

أ- **الحبل-العازل-الطبل The Drum, Buffer, Rope (DBR):** إن الحبل والطبل والعازل (DBR) هو نظام للتخطيط والرقابة يعتمد على TOC الذي يتم استخدامه في كثير من الأحيان في شركات التصنيع لتخطيط وجدولة الإنتاج. وهو يعمل من خلال تنظيم تدفق المخزون تحت التشغيل في نقطة الاختناق أو المورد ذي القدرات المحدودة (CCR) (Krajewski et al,2016:204). أي هي فكرة تساعد على تحديد المكان الذي يجب التحكم من خلاله بالعملية (Slack & Jones,2018:365).

ب- **الحجم الأفضل للدفعة The optimal size of the lot:** تقوم TOC بحساب أحجام الدفعات المختلفة في جميع محطات العمل وهذا يتوقف على ما إذا كان مركز العمل هو نقطة الاختناق. وهذا له عدة آثار على جدولة الإنتاج الرئيسية MPC. ففي الجدولة الجزئية يمكن معالجة حجم الدفعة لكن مع TOC فأنها تعمل على تحديد حجم الدفعة انطلاقا من نقطة الاختناق. وأيضًا أن حجم الدُفعة لعملية واحدة على جزء قد يختلف عن العمليات الأخرى في نفس الجزء (Jacobs et al,2011:332).

3. قياس الأداء او القياس الكمي للتحسين Performance or Quantifying the Improvement Measurement

يشير Goldratt انه على الرغم من وجود عدة اهداف للمنظمات مثل تحسين الجودة واستخدام التكنلوجيا الحديثة وتطوير المنتجات وغيرها الا ان الهدف الأساسي هو زيادة الربح. استخدمت العديد من الشركات نظرية القيود من اجل تحقيق هذا الهدف. تبدأ الشركات بتحديد اهم العقبات والآثار غير المرغوبة من اجل ازالتها بهدف تحسين التدفق وبالتالي زيادة الإنتاج ومنها زيادة المبيعات وبالتالي زيادة الربح، فبعد إزالة العقبات من المهم قياس التحسين بمعنى اخر هل عملية إزالة العقبات ومعالجة نقاط الاختناق وإزالة الأنشطة غير المضيفة للقيمة حسنت من أرباح الشركة. في هذه الفقرة يمكن ادراج مجموعة من المقاييس التي تستخدم لقياس الأداء في الوضع الحالي وبعد اجراء التحسينات لمعرفة مدى تحقق الهدف. (Roy,2005:186) (Jacobs & Chase,2018:625)

المبحث الثالث: الجانب العملي للبحث

المحور الأول: إجراءات تشغيل نظرية القيود

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 هو اطول وقت للمسار. اما في حالة المنتجات المتعددة فأن تحديد الاختناقات تتطلب عدة اجراءات وهي كما يأتي:

أولا: تحديد الطاقة المتاحة

يمكن تحديد الطاقة المتاحة لجميع محطات العمل باعتماد عدد ساعات العمل يوميا وعدد الوجبات عمل. يعمل معمل المقاييس الالكترونية خمسة ايام في الاسبوع اي بمعدل 22 يوم شهريا و7 ساعات يوميا وبواقع وجبة عمل واحد 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

ISSN (1681- 6870)

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 الازم لانتاج الكمية المطلوبة، ففي حالة تجاوز الوقت المطلوب لإنتاج ما هو مطلوب فهذا يدل على وجود اختناق. اي ان الكمية التي تتطلب عملية معالجتها وقت تجاوز (9240 دقيقة شهريا) فهذا يعني ان المحطة هي عنق الزجاجة او محطة اختناق.

ثانيا: تحديد نقطة الاختناق

يتم هي هذه الخطوة تحديد نقاط الاختناق لمحطات العمل، وكون ان هناك عدة منتجات (مزيج) فأن 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 = 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.

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 ثلاثة 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 وقت 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

ISSN (1681- 6870)

لذا فأن عملية معالجة الاختناق تعتمد على المحطة التي تعاني من الاختناق الاكبر وبنفس الطريقة لجميع الاشهر وهي محطة اللف والعزل.

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

التحميل لشهر 3					
المنتج / محطة العمل	تحميل المنتج مقياس ط1 (40-10)	تحميل المنتج مقياس ط3 (60-10)	تحميل المنتج مقياس ط 3 (90-30)	تحميل المنتج مقياس ط 3 (150-50)	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

ثالثا: 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 والاجزء 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 (40-10)	(60-10)	(90-30)	(150-50)
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 بأنتاج 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).

تستخرج المساهمة الحدية للدقيقة الواحدة من خلال نتائج 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 يعتمد 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 توفير الموارد الازمة لرفع الطاقة الإنتاجية لتلبية الطلب المقدم من قبل الزبائن.

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**

المصدر: اعداد الباحث

رابعا: 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 ان الكمية المطلوبة من المنتج (30-90) هو (900 وحدة / شهر) وتتطلب طاقة مقدارها (8.3 × 900 = 7470 دقيقة) وان 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).

جدول (5): تحديد المزيج الأفضل للمنتجات

الشهر (3)					
محطة العمل	الطاقة المتاحة شهريا	الوقت المتبقي بعد انتاج (280) من المقياس ط3 (150-50)	الوقت المتبقي بعد انتاج (833) من المقياس ط3 (90-30)	الوقت المتبقي بعد انتاج (0) من المقياس ط3 (60-10)	الوقت المتبقي بعد انتاج (0) من المقياس ط1 (40-10)
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

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 (848 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.

ISSN (1681- 6870)

المحور الثاني: تحديد الحجم الدفعة وفقا لخوارزمية *Silver-Meal*

يتم اعتماد صافي الاحتياج الذي تم تحديده في ضوء الطاقة المتاحة ومن خلال نظرية القيود والمبين في الجدول (7) والذي يظهر هذه الكميات والجدول (6) الذي يبين تكلفة الخزن لكل وحدة واحدة وبحسب المنتج اضافة الى تكلفة اطلاقة الطلبية الواحدة بهدف الموازنة بين تكلفة الاعداد وتكلفة الخزن للمُدد المعتمدة في البحث الحالي.

جدول (6): المدخلات الأساسية لتحديد حجم الدفعة

المنتج	(40-10)	(10-60)	(30-60)	(50-150)
تكلفة الخزن للوحدة	175	500	500	575
تكلفة إطلاق الكلبية	360000	450000	450000	550000

المصدر: اعداد الباحث

تستند الية العمل لهذا الاسلوب لمُدد مختلفة من الطلب على حساب الكلف التراكمية الاجمالية للاحتفاظ بالخزين، إذ يشير الجدول (7) الى تراكم كلف الخزن وفقا لصافي الاحتياج لمنتوج ط3 (10-60) وبعد اجراء الحسابات الازمة لخوارزمية عمل هذا الاسلوب يتضح لنا كلف خزن لكل مُدة من مُدد الافق الزمني المراد تخطيطه، حيث حقق حجم الدفعة التراكمي والبالغ (490) وحدة اقل معدل للتكاليف (133300) والذي سيغطي المُدة من الشهر الاول الى الشهر الخامس وهنا توقفنا عن إضافة الفتر السادسة لان كلفته ارتفعت وهذا ما يجعلنا نتوقف ونحتسب حجم الدفعة لخمسة مُدد بأطلاقه واحدة، يليه حجم الدفعة (687) للمُدة الزمنية لشهر السادس والسابع بمعدل تكلفة (283750)، ثم حجم دفعة (810) ليغطي المُدة الثامنة والتاسعة والعاشرة ومن ثم الدفعة الاخيرة (752).

جدول (7): حساب حجم الدفعة وفق Silver-Meal لمنتوج ط3 (10-60)

المُدة	مدة الخزن	صافي احتياج المُدة	حجم الدفعة (تراكمي)	معدل اجمالي الكلف
1	0	291	291	$\frac{450000}{1} = 450000$
2-1	1	121	412	$\frac{450000 + (1 * 500 * 121)}{2} = 255250$
3-1	2	0	412	255250
4-1	3	0	412	255250
5-1	4	78	490	$\frac{510500 + (4 * 500 * 78)}{5} = 133300$
6-1	5	452	942	$\frac{666500 + (5 * 500 * 452)}{6} = 299416$
6	0	452	425	450000
7-6	1	235	687	$\frac{450000 + (1 * 500 * 235)}{2} = 283750$
8-6	2	560	1247	$\frac{567500 + (2 * 500 * 560)}{3} = 375833$
8	0	560	560	450000
9-8	1	125	685	$\frac{450000 + (1 * 500 * 125)}{2} = 256250$
10-8	2	125	810	$\frac{512500 + (2 * 500 * 125)}{3} = 212500$
11-8	3	652	1462	$\frac{637500 + (3 * 500 * 652)}{4} = 403875$
11	0	652	652	450000
12-11	1	100	752	$\frac{450000 + (1 * 500 * 100)}{2} = 250000$

ISSN (1681- 6870)

وبعد اجراء الحسابات الخاصة لمنتج ط3 (10-60) يجري الان إطلاق حجوم الدفعات وفقا للنتائج المعتمدة أعلاه. يوضح الجدول (8) مواعيد الاطلاق وعدد الاطلاقات وكميات الخزن لكل مُدة من مُدد الافق الزمني للتخطيط وهي في الشهر الاول ليغطي لغاية الشهر الخامس بحجم دفعة مساوي الى (490) تليها في الدفعة تطلق في الشهر السادس ومن ثم الدفعة التي تطلق في الشهر الثامن واخيرا في الشهر الحادي عشر وبكميات (587) و (810) و (752) على التوالي.

جدول (8): اوامر إطلاق المنتج ط3 (10-60)

الشهر	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR	291	121	0	0	78	452	235	560	125	125	652	**100**
SR												
POH	199	78	78	78	0	235	0	250	125	0	100	**0**
NR	291					452		560			652	
PR	490					687		810			752	
POR	490					687		810			752	

ولغرض حساب التكاليف الاجمالية للخزن والمتضمنة كلف الاحتفاظ بالخزين وكلف إطلاق الاوامر يجب احصاء الكميات المخزونة وعلى طول مدة التخطيط والبالغة أثني عشر شهرا وعدد الاطلاقات في نفس المُدة وكانت كلاتي:

الكلف الاجمالية للخزن = (اجمالي عدد الوحدات المخزونة لكل مُدة * كلف الخزن) + (عدد الاطلاقات * تكلفة اصدار الطلبية)

= (1143 * 500) + (4 * 450000) = 2371500 **دينار**

وبنفس الأسلوب الذي استخدم مع المنتج الاول يتم استخراج الكلفة لباقي المنتجات الثلاثة.

يعرض الجدول (9) المقارنة بين التكاليف الاجمالية للخزن لأربع منتجات وفقا لأسلوبي سلفر-ميل وأسلوب الشركة المعتمد حاليا، يتضح بأفضلية خوارزمية (S-M) بشكل عام، ومن ناحيتين تمثلت الناحية الأولى بالتكلفة الأقل نتيجة قلة عدد الاطلاقات خلال المُدد، فيما تمثلت الناحية الثانية فأن استعمال هذه الأساليب من قبل الشركة يحقق لها وفرة بنسبة كبيرة في التكاليف عند مقارنتها مع الوضع الحالي في الشركة. تمت المقارنة على أساس عدد الاطلاقات. وعند مقارنة عدد الاطلاقات التي تمت في الشركة مع تلك التي تم تحديدها باستعمال خوارزمية (S-M) يتضح ان هناك انخفاض كبير في عدد تلك الاطلاقات وهذا بدوره يودي الى انخفاض التكلفة الاجمالية لأوامر الإنتاج، الجدول المشار اليه يقارن بين التكلفة التي تحملتها الشركة نتيجة تكرار الاطلاقات وتلك التي يتم توفيرها باستخدام خوارزمية سلفر-ميل كونها الأفضل من أسلوب الشركة.

الجدول (9) مقارنة بين تكاليف اطلاقة الطلبية وفقا لأسلوب الشركة وأسلوب (S-M)

	وفقا لأسلوب الشركة				وفقا لأسلوب (S-M)		
	عدد الاطلاقات	تكلفة الاطلاقة الواحدة	المجموع		عدد الاطلاقات	تكلفة الاطلاقة الواحدة	المجموع
(60-10)	11	500000	5500000		4	500000	2000000
(40-10)	13	360000	4680000		3	360000	1080000
(90-30)	11	500000	5500000		5	500000	2500000
(150-50)	8	550000	4400000		5	550000	2750000
المجموع			**20080000**				**8330000**

المصدر: عداد الباحث بالرجوع الى سجلات الشركة

من الواضح ان هناك انخفاض كبير في التكلفة الاجمالية عند تطبيق خوارزمية (S-M)، ويرجع هذا الانخفاض الى الانخفاض في عدد الاطلاقات. اذ بلغت نسبة الانخفاض في التكاليف بالنسبة للمنتج (10-60) 64% اما المنتجات (10-40)، (30-90) و(50-150) فكانت 77%، 55%، 38% على التوالي، ويعتبر هذا المؤشر جيدا بالنسبة لاستعمال هذه الخوارزمية والتي خفضت التكاليف بشكل اجمالي بنسبة 59%.

ISSN (1681- 6870)

المبحث الرابع: الاستنتاجات والتوصيات

أولا: الاستنتاجات

من خلال الاطلاع بشكل عام على الجوانب الفكرية لحجم الدفعة والفلسفية لنظرية القيود فضلا عن النتائج التي تم التوصل اليها، نستنتج عدة استنتاجات يمكن اجمالها بما يأتي:

1. تمثل حجم الدفعة أحد الأدوات المهمة في ضبط العملية الإنتاجية بشكل عام، وخطوط الإنتاج بشكل خاص، من خلال السيطرة على التدفق للأجزاء المراد انتاجها او شراءها.
2. تحديد حجم الدفعة الاقتصادية تساهم بشكل كبير في عملية خفض تكاليف الإنتاج وخصوصا التكلفة الاجمالية للمخزون وهذا ما اثبتته العديد من الدراسات السابقة.
3. 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.
4. أظهرت النتائج الميدانية للبحث بأن الطاقة الإنتاجية المتاحة غير كافية لمعالجة الكميات المطلوبة من قبل المعمل، وهذا ما يؤدي الى خسارة الفرصة.
5. تظهر النتائج ان الطاقة المتاحة حاليا غير متناسبة مع الكميات التي تم تخطيط انتاجها في السنوات القادمة.
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 واحد 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. من خلال الزيارات الميدانية تبين ان الشركة لا تستخدم أساليب وتقنيات علمية في تحديد حجم الدفعة الاقتصادية. فضلا عن عدم احتساب تكلفة الخزن واعداد الطلبية من قبل الشركة.
10. تبين النتائج ان الأسلوب الأفضل لخفض التكاليف العامة هو اعتماد الشركة على الخزن بدلا من إطلاق الطلبيات كمتوسط خمسة أشهر، وذلك لان تكلفة الخزن اقل من تكلفة إطلاق الطلبية.
11. تشير النتائج ان استعمال خوارزمية (S-M) تسهم في تقليل التكاليف الاجمالية وبنسبة تصل الى 59%.
12. 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. نوصي الشركة بضرورة التوجه نحو استخدام الأساليب العلمية التي تستخدم في تحديد الحجم الأفضل للدفعة، والتي تسهم في تقليل الكلف العامة واهمها خوارزمية (S-M) والتي تتميز بالبسطة والسرعة في اجراء الحسابات الخاصة بها.
2. نظرا لعدم احتساب تكلفة الخزن واعداد الطلبية من قبل الشركات العراقية الحكومية عامة وشركة ديالى خاصة، ولأهمية اساليب تحديد حجم الدفعة في تقليل التكاليف تتطلب من إدارة الشركة ومن العاملين في مجال التخطيط والحسابات ان يكونوا على دراية ومعرفة بمختلف أساليب تحديد حجم الدفعة يوصي الباحث بإقامة دورات خاصة للعاملين في مجال التخطيط والمالية وخصوصا الكلف بهدف تعلم كيفية حساب حجم الطلبية على وفق كل خوارزمية والكلف المترتبة على تلك الخوارزمية.
3. اعتماد أدوات نظرية القيود في تحديد ومعالجة الاختناقات، لما لها من دور كبير في زيادة ربحية الشركة.
4. ضرورة تحديد أولوية انتاج المنتجات بحسب هامش المساهمة الأعلى، بهدف تحسين الرحية وتقليل التكاليف.
5. يوصي الباحثان الشركة بمعالجة الاختناقات من خلال زيادة الطاقة الإنتاجية باعتماد عدة بدائل منها:
   - **أ-** العمل على وجبتين عمل بدلا من وجبة عمل واحد.
   - **ب-** استغلال الوقت الفائض عندما تكون الكميات المطلوبة قليلة في مُدد معينة، وتخزينها لان تكلفة الخزن اقل من تكلفة 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.
6. جدولة العمليات الإنتاجية في ضوء الطاقة المتاحة في نقاط الاختناق، لان الجدولة انطلاقا من المحطات غير المقيدة لا تؤدي الى تحسين النظام.
7. تدريب العاملين بهدف زيادة مهاراتهم وقدراتهم لأداء أعمالهم بشكل أسرع وذلك لان الكثير من العمليات في محطات الاختناق تعتمد على هذه المهارات وبالتالي التقليل من الاختناقات المتولدة نتيجة انخفاض تلك المهارات.

ISSN (1681- 6870)

المصادر

[1] Alfaresa, Hesham K. & Turnadi, Rio (2016), "General model for single-item lot-sizing with multiple suppliers, quantity discounts, and back ordering", Science Direct Procedia CIRP 56, 199 – 202.

[2] Bozarth, Cecil C. & Handfield, Robert B. (2016), Introduction to operations and supply chain management, 4th, Always Learning, England.

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

[4] Goldratt, Eliyahu M. (2004), What is this thing called Theory of Constraints, and how should it be implemented?. North River Press

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

[6] Honiball, H.R. (2012), "The implementation of Theory of Constraints in a multiproject environment: an action research approach", Master of Business Administration thesis, University of Pretoria.

[7] Ivanov, Dmitry & Tsipoulanidis, Alexander & Schonberger, Jorn, (2017), Global Supply Chain and Operations Management. A Decision-Oriented Introduction to the Creation of Value, 2nd ed. Springer.

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

[9] Jacobs, F. Robert & Chase, Richard, B., (2018), Operations and supply chain Management, 15th ed., McGraw – Hill, New York.

[10] Krajewski, Lee J. Ritzman, Larry P. & Malhotra Manoj K. (2016), Operations management: processes and Supply chains, 11th ed., person prentice – Hall, New Jersey.

[11] Nahmias, Steven & Olsen, Tava Lennon (2015), Production and Operations Analysis, 7th ed., WAVELAND PRESS, INC. New York.

[12] Omar, Mohd & Deris, Mustafa Mat (2001), "The Silver-Meal Heuristic Method for Deterministic Time-Varying Demand", Matematika, 17 (1), 7–14.

[13] Pongsart, Garoon (2015), "Theory of Constraints (TOC) And Appreciative Inquiry (AI): A Comparative Study of Their Effectiveness in Improving Master's Thesis Students' Performance", Ph. D. Thesis, Victoria University of Wellington.

[14] Reid R., Dan, Sanders, Nada R., (2013), Operations Management: An Integrated Approach, 5th ed., John Wiley & sons, Inc., America.

[15] Rosen, Bengt-Göran (2016), "Bottleneck improvement using simulation based optimization", Master of Science program, Halmstad University.

[16] Silver E. A. & Meal. A, H. C.,(1973), "Heuristic for selecting lot size quantities for the case of a deterministic time-varying demand rate and discrete opportunities for replenishment", Prod. Invent. Mgmt 14(2), 64-74.

[17] Sukalova, Viera & Ceniga, Pavel (2015), "Application of the Theory of Constraints Instrument in the Enterprise Distribution System", Science Direct: Procedia Economics and Finance, 134 – 139.