مجلة الادارة والاقتصاد / السنة 42 – العدد 118 /2019
ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.118.4

إعادة الترتيب الداخلي بأستعمال تقنية التخصيص النسبي المحوسب للتسهيلات (CRAFT) - بحث تطبيقي في الشركة العامة لصناعة الزيوت النباتية – مصنع المأمون

أ.د. ايثار عبد الهادي آل فيحان* أ.م.د. احمد زيدان الشمري**

تبارك محمود شكر***

المستخلص

استند البحث ، الى تصميم وتطبيق برنامج (تقنية) (CRAFT)، بغية إعادة الترتيب الداخلي لمصنع المأمون / الشركة العامة لصناعة الزيوت النباتية، وذلك لارتفاع كلفة مناولة المواد في الترتيب الحالي والتي تصل الى (63,026) دينار / يوم، وطول المسافة الخطية المقطوعة بين مراكز العمل والتي تصل الى (21,778) متر/ يوم. اثبت الترتيب الداخلي الجديد فاعليته وكفاءته، اذ خفض كلفة مناولة المواد بمقدار (10,541) دينار / يوم، أي انخفاض كلفة مناولة المواد ما يقارب (16.7%)، من مجموع كلف المناولة الكلية للترتيب الحالي. فضلا عن تقليل المسافة الخطية بين مراكز العمل، بمقدار (3,524) متر/ يوم ، أي ما يقارب (16 %) من مجموع المسافة الكلية للترتيب الحالي. خلص البحث الى مجموعة من الاستنتاجات، أهمها ضعف كفاءة الترتيب الداخلي الحالي للمصنع، الامر الذي يسبب هدرا وضياعا في الكثير من وقت وجهد الرافعات والافراد الذين يقومون بنقل المواد، مع زيادة الوقت الكلي للإنتاج، وينتج ذلك في خسائر للمصنع بسبب ارتفاع كلف مناولة المواد بين مراكز العمل. واختتم البحث بعدة توصيات، أهمها العمل على تطبيق الترتيب الداخلي الجديد، الذي تم الحصول عليه من تطبيق تقنية (CRAFT).

كلمات مفتاحية : الترتيب الداخلي للمصنع، تقنية التخصيص النسبي المحوسب للتسهيلات (CRAFT).
ملاحظة: البحث مستل من رسالة ماجستير لم تناقش بعد.

Abstract

This research is based on designing and applying a program (Technique) (CRAFT), in order to Re-allocation of (Al-Mammon Factory / The General Company for Vegetable Oils Industry), aloe to the high handling costs in initial layout that reach to (63,026) dinars / day, and length of the distance travelled between work centers which up to (21,778) m / day. New layout proved its effectiveness and efficiency, reduce the cost of materials handling by (10.541) dinars / day, reducing material handling cost of approximately (16.7%) of the total handling cost for initial layout. As well as reduce the linear distance between work center, by (3.524) m / day, reducing approximately (16%) of the total distance for initial layout.

The research has found a set of conclusions. The most important one is the weakness of the efficiency of the initial factory layout, Which causes the wasting and losing of a lot of time and effort jacks and persons who transfer materials, and increasing the overall time of production, is produced in the loss of the factory because of high material handling costs between one is the work centers. This research concluded with several recommendations, the most

* جامعة بغداد / كلية الادارة والاقتصاد .
** جامعة بغداد / كلية هندسة الخوارزمي .
*** باحث .

مقبول للنشر بتأريخ 2016/7/12
مستل من رسالة ماجستير

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.118.4

important work on the application of the new layout, which obtained from the application of technique (CRAFT).
Key Words: Layout, Computerized Relative Allocation of Facilities Technique, CRAFT.

1- منهجية البحث

أ- مشكلة البحث

يعاني (مصنع المأمون / الشركة العامة لصناعة الزيوت النباتية) من عدم كفاءة الترتيب الداخلي، كونه يتسبب في ارتفاع كلف المناولة، والتدفق المرتبك في المواد الناجم من طول المسافة التي تنتقل بها بين مراكز العمل (الاقسام والمخازن).

ب- هدف البحث

يهدف البحث بصورة رئيسة الى ايجاد حل فاعل وكفوء يعالج المشكلة المبحوثة، والتي يعاني منها مصنع المأمون والمتمثلة في ارتفاع كلف المناولة والتدفق المرتبك للمواد، عن طريق:-

أولاً : تصميم ترتيب داخلي جديد باستعمال تقنية (CRAFT). يتم خلاله تغيير الترتيب الحالي، اي اجراء تبادل في مواقع مراكز العمل (الاقسام الانتاجية والمخازن).

ثانياً : تقليل كلف مناولة المواد عن طريق تقليل مسافة المناولة بين مراكز العمل، ومن ثم تخفيض وقت الانتاج الكلي.

ج- اهمية البحث

يسعى هذا البحث الى المساهمة في تحسين القدرة التنافسية للمصنع بتقليل كلف مناولة المواد والجهود المبذولة في نقلها، نظرا للعلاقة الطردية بين كلف مناولة المواد وكفاءة الترتيب الداخلي، اذ كلما كان الترتيب كفوء كانت كلف المناولة ادنى ما يمكن.

د- التعريفات الاجرائية للبحث

أولاً : الترتيب الداخلي للمصنع (Layout) : هو مسألة استراتيجية ذات تأثير اساسي في وحدات التصنيع، اذ ينطوي ترتيب المصنع على وضع الآلات والاقسام والنظام الداعم بطريقة تضمن انجاز العمل المطلوب في الوقت المحدد وتقليل مسافة نقل المواد بين محطات العمل وتخفيض كلف مناولة المواد (Dhwan et al., 2014: 1).

ثانياً : (Computerized Relative Allocation of Facilities Technique, CRAFT): هي تقنية التخصيص النسبي المحوسب للتسهيلات، تمثل طريقة حسابية تستعمل في اعادة الترتيب الداخلي للمنظمات، لها ستة مدخلات رئيسة، تعتمد في اختيار الترتيب الأمثل ذو الكلفة الأقل، على ضرب مصفوفات كل من (الحمل * المسافة * الكلفة) (John et al., 2013: 1).

هـ- مجتمع وعينة البحث

تم تطبيق البحث في الشركة العامة لصناعة الزيوت النباتية، وهي احدى الشركات الصناعية التابعة الى وزارة الصناعة والمعادن. تم اختيار مصنع المأمون كعينة للبحث. كونه من اهم وثاني اقدم واكبر مصانع الشركة اذ يمتلك مساحة واسعة جدا مقدارها (170,000 م^2). فضلا عن انتاجه اكبر عدد من المنتجات وهي (مساحيق التنظيف، المنظف السائل، الصوابين، القاصر، الشامبو، معاجين الحلاقة ومعاجين الاسنان). يوضح الجدول رقم (1) نسبة الانتاج لكل مصنع من مجموع منتجات مصانع الشركة، ويتضح منه ان نسبة انتاج مصنع المأمون تبلغ (37,6 %) من مجموع مصانع الشركة البالغة أربعة مصانع وهو ما يدعم اختيار هذا المصنع مجالا للبحث.

جدول (1)

معدل نسبة انتاج كل مصنع الى المجموع الكلي لمنتجات الشركة من (2010 – 2014) (*).

المصنع	مجموع الانتاج	مجموع منتجات الشركة	نسبة الإنتاج لكل مصنع
مصنع المأمون	9794.355	26139.814	% 37,6
مصنع الرشيد	8997.141	26139.814	% 34.4
مصنع الأمين	6183.643	26139.814	% 23.6
مصنع الامام علي الهادي "ع"	1164.684	26139.814	% 4.4

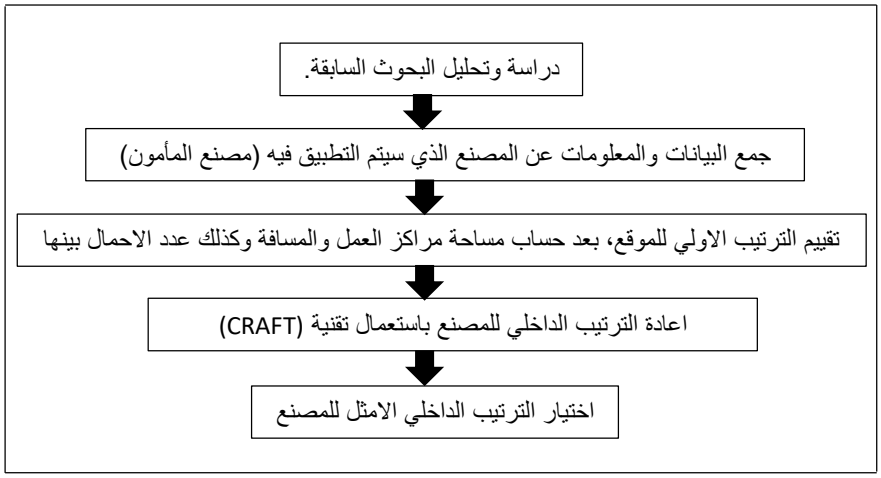
المصدر: اعداد الباحثون.

(*) نسبة الإنتاج لكل المصانع = (مجموع منتجات المصنع / مجموع منتجات مصانع الشركة) * 100%.

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.118.4

و- المخطط الاجرائي للبحث

يوضح الشكل رقم (1) المخطط الاجرائي للبحث.



الشكل (1)
المخطط الاجرائي للبحث

المصدر: اعداد الباحثون

ز- مصادر واساليب جمع البيانات والمعلومات

تم الاعتماد على العديد من مصادر البيانات والمعلومات في بناء واغناء هذا البحث بجانبيه النظري والعملي. منها الكتب العربية والاجنبية، وكذلك الاطروحات والرسائل الجامعية العربية منها والاجنبية، فضلاً عن البحوث التي نشرت في دوريات محكمة علميا، في شبكة المعلومات الدولية. وكذلك المعايشة الميدانية والمقابلة الشخصية والسجلات والوثائق الرسمية في الشركة.

ح- الأدوات المستخدمة في البحث

تم تصميم برنامج لعمل تقنية (CRAFT) بلغة الـ (Microsoft Visual Studio C#, NET 2013)، التي تعد الإصدار الحديث للغة البرمجية الشهيرة (سي شارب ,C#) التي انتجتها شركة (Microsoft) ، من اجل الوصول الى الترتيب الداخلي الامثل للمصنع، الذي يمكن من خلاله معالجة المشكلة الرئيسة للبحث. تجمع هذه اللغة البرمجية بين قوة اللغة البرمجة (C^{++}) وسهولة اللغة البرمجة (Visual Basic)، نظرا لهذه المزايا، فقد تم تصميم برنامج (CRAFT) بإطلالة جديدة ، اذ يمكنه التعامل مع (150) مركز عمل في ان واحد. على عكس البرنامج الذي اقترحه (Armour & Buffa, 1963)، الذي يمكنه التعامل مع (40) مركز عمل فقط. إضافة الى ما تقدم، فقد تم استعمال البرنامج الجاهز (Microsoft Excel)، لاستخراج نتائج تطبيق المعادلة رقم (1) التي من خلالها تم الحصول على المسافة الخطية بين مراكز العمل بعد تحديد مركزها.

$$Rij = |Xi - Xj| + |Yi - Yj| \dots\dots (1) \quad (\text{Smutkupt \& Wimonkasame, 2009: 1}).$$

اذ ان :- Rij = المسافة الخطية (Rectilinear Distance) بين مراكز العمل.
(Xi, Yi),(Xj, Yj) = مراكز الاقسام، للقسم i والقسم j على التوالي.

كذلك لاستخراج نتائج تطبيق المعادلة رقم (2) والتي عن طريقها تم الحصول على كلفة مناولة المواد بين مراكز العمل :-

$$Cost = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} Fij\ Dij\ Cij \dots\dots (2)\ (\text{Abraham \& Sasikumar, 2013: 4 ; John et al., 2013: 3})$$

اذ ان :- n = العدد الكلي للاقسام او مراكز العمل.
i,j = الأقسام او مراكز العمل.
Fij، Dij، Cij = عدد الرحلات، المسافة وكلفة المناولة من القسم i الى القسم j على التوالي.

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.118.4

خ- دراسات سابقة

أولاً / دراسة (Armour & Buffa, 1963)

عنوان البحث (دراسة نظرية)	A Heuristic Algorithm and Simulation Approach to Relative Location of Facilities الخوارزمية التجريبية ومدخل المحاكاة لتحديد الموقع النسبي للتسهيلات
مشكلة البحث	تمثلت مشكلة الدراسة بطول مسافة النقل بين مراكز العمل التي تؤدي الى ارتفاع كلف مناولة المواد بينها.
هدف البحث	هدفت الدراسة الى تقديم منهجية جديدة تحدد أنماط الموقع النسبي للتسهيلات المادية، اذ قدمت برنامج محوسب تحكمه الخوارزمية التي تحدد الالية التي ينبغي ان تغير أنماط الموقع النسبي، لغرض الحصول على الأنماط التي تنجم عن كل تغيير.
عينة البحث	بغية توضيح تطبيق المنهجية المحوسبة، تم تطبيق تقنية (CRAFT) في مصنع افتراضي يتكون من (20) مركز عمل.
اهم النتائج	انخفاض كلفة مناولة المواد من (10,164) الى (7,862) دولار، أي ما يقارب (23 %) من كلفة مناولة المواد الاولية.

ثانياً : دراسة (John et al., 2013)

عنوان البحث	Analysis and Optimization of Plant Layout Using Relative Allocation of Facilities Technique تحليل وأمثلية الترتيب الداخلي للمصنع باستعمال تقنية التخصيص النسبي للتسهيلات
مشكلة البحث	مشكلة الترتيب الداخلي هي جزء لا يتجزأ من مشاكل تصميم التسهيلات، اذ تعلقت مشكلة البحث في كيفية تحديد موقع وحدات الإنتاج المترابطة ضمن حدود المصنع.
هدف البحث	هدف البحث الى تحديد موقع وحدات الإنتاج المترابطة عن طريق استعمال النموذج الهجين الذي يجمع بين تقنية تخصيص التسهيلة (CRAFT) وبرنامج تحليل الترتيب (ARENA).
عينة البحث	قطاع السباكة المتكون من (11) مركز عمل.
اهم النتائج	بعد التحقق من الترتيب الاولي، والترتيب المحسن والمقترح عن طريق تقنية (CRAFT)، وعمل محاكاة لكلا الترتيبين تم رسم النتائج وبعدها تم اجراء مقارنة بين نتائج الترتيب الأولي والتصميم الجديد الذي تم التوصل اليه عن طريق تقنية (CRAFT)، وتم اختياره كأمثل ترتيب داخلي جديد لقطاع السباكة، بعد ما تبين أنه حقق زيادة في نسبة استثمار الآلات، فضلا عن تخفيض كلف مناولة المواد من (3,955) دولار الى (3,844) دولار اي ما يقارب (3 %) من كلف مناولة المواد الاولية. وان اعادة تخصيص مواقع الآلات يجعل تدفق المواد أكثر سهولة.

يتوافق البحث الحالي مع البحوث المذكورة في استعمال تقنية (CRAFT)، لإعادة الترتيب الداخلي للمصنع بغية معالجة مشكلة الترتيب الداخلي المتمثلة في ارتفاع كلف مناولة المواد وطول المسافة المقطوعة بين مراكز العمل. في حين يختلف البحث الحالي عن البحوث السابقة في الاتي :

أولاً : تم تطبيق البحث في مصنع المأمون / الشركة العامة لصناعة الزيوت النباتية، الذي يمتلك (47) مركز عمل موزعة بين الأقسام والمخازن، وقد تم تحديد مراكز العمل المشتركة في عملية الإنتاج والبالغ عددها (26) من مجموع (47) مركز عمل، كون مراكز المتبقية والبالغ عددها (21) لا تشترك في عملية الإنتاج. وذلك لتوقف بعض خطوط الإنتاج عن العمل، وكذلك التغيير الذي حصل في معظم المواد الأولية الداخلة في الإنتاج، وتأجير البعض منها الى مستثمر خارجي.

ثانياً : تم تصميم برنامج بلغة (Microsoft Visual Studio C#, NET 2013)، يمكنه التعامل مع (150) مركز عمل في ان واحد، يتفوق على البرنامج الذي قدمه (Armour and Buffa, 1963)، الذي يتعامل مع (40) مركز فقط. لغرض إعادة الترتيب الداخلي للمصنع .

2- الترتيب الداخلي للمصنع

أ- مفهوم الترتيب الداخلي

تناولت الادبيات الخاصة في ادارة الانتاج والعمليات مفهوم الترتيب الداخلي للمصنع بوجهات نظر مختلفة، يوضح الجدول رقم (2) اهم المفاهيم الخاصة بالترتيب الداخلي.

جدول (2)

اهم مفاهيم الترتيب الداخلي للمصنع.

التعريف	الباحث (المؤلف) والسنة ورقم الصفحة
يمثل قرارا بشأن الترتيب المادي لأي نشاط يحتل مساحة قد يكون فرد او مجموعة افراد او آلة او محطة عمل او طاولة العمل او غرفة مخزن او مطعم او الممر او السُلم وما شابه ذلك.	(Krajewski & Ritzman, 1999: 299)
مجموعة قرارات تتعلق بالترتيب المادي لمراكز النشاطات الاقتصادية (مساحات او فضاءات لإنجاز العمل او الآلات او الاقسام او المخازن او الاثاث) التي تحتاجها العمليات المختلفة في المصنع وبما يساهم في تشغيل الافراد والمعدات والزبائن بأقصر فاعلية ممكنة.	(اللامي، 2008: 105)
ترتيب التسهيلات المادية مثل الآلات والأثاث داخل مبنى المصنع بطريقة تحقق تدفق أسرع للمواد بأقل كلفة وأقل قدر من المناولة في معالجة المنتج من منطقة استلام المواد الاولية لغاية شحن المنتج النهائي.	(Sutar & Raou, 2014: 1 ; Gupta & Starr, 2014: 391)

المصدر: اعداد الباحثون بالاعتماد على المصادر المشار اليها في الجدول.

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.118.4

ب- الأهمية الاستراتيجية للترتيب الداخلي

تعمل قرارات الترتيب الداخلي للمصنع على ترجمة الخيارات الواسعة المتعلقة بالعملية والطاقة والأولويات التنافسية للمنظمة الى ترتيبات مادية فعلية للافراد والآلات والمساحة (Krajewski & Ritzman, 1999: 298). كون الترتيب غير الجيد للتسهيلات يؤدي الى ارتفاع الكلف والى عدم كفاءة عمليات الانتاج، وبالعكس من ذلك فان تخطيط وتصميم الترتيب الداخلي المناسب يساهم في زيادة انتاجية المصنع وتقليل اوقات الانتظار (Nanthasamroeng, 2012: 1).

ج- اهداف الترتيب الداخلي للمصنع

تتدرج اهداف الترتيب الداخلي للمصنع من زيادة كفاءة تدفق المواد والمعلومات وتخفيض مستوى المخزون اضافة الى تحسين بيئة العمل وروح الفرد المعنوية، وحتى تقليل وقت العملية ومن ثم تحسين مستوى خدمة الزبون ورضاه ومن اهداف الترتيب الداخلي للمصنع التخلص من مناطق الاختناق وتقليص وقت خدمة الزبائن ووقت الدورة الانتاجية وتسهيل انسيابية تدفق العمل والمواد والمعلومات خلال النظام والتخلص او الحد من الحركة غير الضرورية. وتسهيل مهمة الاشراف والرقابة وسهولة صيانة الآلات فضلا عن توفير الطاقة الكافية للإنتاج (Atidaishe & Bezile, 2015: 1 ; Gaither & Frazier, 1999: 268).

د- مبادئ الترتيب الداخلي للمصنع

تصنف مبادئ الترتيب الداخلي للمصنع الى سبعة مبادئ يهتم بعضها بحركة وتدفق الافراد والمواد بينما يركز بعضها الاخر على المساحة والمناولة الاقل، وتهتم اخرى بالسلامة والامن والرضا، وفي الاتي ايجاز لكل منها (Kumar & Suresh, 2008: 43) :-

أولاً : مبدأ التكامل : يجمع الترتيب الداخلي الجيد الافراد والمواد والآلات وخدمات الدعم، بغرض الاستفادة المثلى من الموارد وزيادة الفاعلية.

ثانياً : مبدأ تقليل المسافة : يتعامل هذا المبدأ مع المسافة الاقل للرحلة أو حركة الافراد والمواد، اذ ينبغي ترتيب التسهيلات بما يقلل المسافة الإجمالية التي يقطعها الافراد والمواد.

ثالثاً : مبدأ استغلال المساحة المكعبة : يحقق الترتيب الداخلي الجيد الاستفادة المثلى من مساحة المصنع الأفقية والعمودية طولا وعرضا وارتفاعا.

رابعاً : مبدأ التدفق : يجعل الترتيب الداخلي الجيد اتجاه حركة المواد الى الامام نحو مرحلة دون ان يكون هناك اي تراجع او انحراف في مسار العملية.

خامساً : مبدأ المرونة القصوى : لا يتطلب الترتيب الداخلي الجيد الكثير من الكلفة والوقت لتغيرهُ، اذ ينبغي أن تؤخذ في الاعتبار الاحتياجات المستقبلية عند تصميم الترتيب الداخلي الحالي.

سادساً : مبدأ السلامة والأمن والرضا : يهتم الترتيب الداخلي الجيد بسلامة الافراد ومستوى رضاهم كما يحمي المصنع والآلات من الحريق والسرقة والمخاطر الاخرى.

سابعاً : مبدأ المناولة الاقل : يخفض الترتيب الداخلي الجيد مناولة المواد الى الحد الادنى.

هـ- العوامل المؤثرة في الترتيب الداخلي للمصنع

يمكن ان تصنف هذه العوامل الى 8 فئات وكما يأتي (Monga & Khurana, 2015: 1) :-

أولاً : المواد : يعتمد ترتيب الآلات الإنتاجية على خصائص المنتج التي تدار في التسهيلة وكذلك المواد والاجزاء المختلفة.

ثانياً : الآلات : يمثل امتلاك المعلومات بشأن العمليات والآلات والادوات والمعدات اللازمة فضلا عن طريقة استخدامها ومتطلباتها الاساس لتصميم الترتيب الداخلي الصحيح.

ثالثاً : العمل : لابد من تنظيم العمل في عملية الإنتاج، فضلا عن الاعتبارات البيئية ممثلة بسلامة الافراد وظروف الإضاءة والتهوية ودرجة الحرارة والضوضاء كذلك الاعتبارات العملية، وهي مؤهلات وعدد الافراد المطلوب في وقت معين ونوع العمل الذي يتعين عليهم اداءهُ.

رابعاً : مناولة المواد : تعد مناولة المواد من الضياع كونها لا تضيف قيمة الى المنتج والهدف، لذا ينبغي تقليل مناولة المواد الى الحد الادنى وكذلك الجمع بين العمليات الاخرى كلما امكن ذلك والتخلص من النقلات غير الضرورية والمكلفة.

خامساً : وقت الانتظار : استمرار تدفق المواد خلال المصنع وتجنب كلفة وقت الانتظار وغرامات التأخير التي تحدث عند توقف التدفق، الا انه لا يمكن دائما تجنب كلف وقت انتظار تدفق الموارد خلال التسهيلات، من الضروري النظر في مساحة المخزن المطلوب في التسهيلات عند تصميم الترتيب الداخلي.

سادساً : الخدمات المساعدة : تدعم الخدمات المساعدة نشاطات الانتاج الرئيسة في المصنع، كما ترتبط بمسارات العمل مع تثبيت اجهزة الحماية من الحرائق إلى ذلك.

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.118.4

سابعاً : المبنى : تشكل خصائص اختيار المبنى السابق عائقا منذ لحظة تصميم الترتيب الداخلي والتي ستختلف في حالة بناء مبنى المصنع من قبل المنظمة.

ثامنا : التغييرات المستقبلية : المرونة هي واحدة من الأهداف الرئيسة للترتيب الداخلي للمصنع وتكمن اهميتها في توقع التغيرات المستقبلية لتجنب تصميم ترتيب داخلي غير كفوء على المدى القصير. ويمكن تحقيق المرونة والحفاظ على الترتيب الداخلي الأصلي كأمكانية ثبات الخصائص والسماح باجراء التعديلات الطارئة والمتغيرة لأنشطة العملية. وينبغي ان يؤخذ في الاعتبار التوسعات المستقبلية الممكنة للمصنع فضلا عن إمكانية الإنتاج خلال مدة اعادة الترتيب الداخلي.

و- انواع الترتيب الداخلي (*)

أولاً : الترتيب على اساس المنتج : يعتمد هذا النوع من الترتيب على تتابع العمليات التي تجرى خلال تصنيع السلع او تقديم الخدمات، وان هذا الترتيب يلائم المنظمات التي تنتج منتجات معيارية بحجوم عالية ويتم فيه ترتيب الآلات في خط واحد تبعا لتسلسل العمليات المطلوبة للمنتج، اذ تنتقل المواد من محطة عمل الى اخرى بشكل متتابع دون أي تراجع أو انحراف وهكذا تصبح مخرجات المحطة السابقة مدخلات للمحطة اللاحقة. (Evans & Collier, 2007: 309 ; Nahmias, 2009: 559 ; Drira et al., 2007: 2). غالبا ما يكون هذا الترتيب على شكل خط مستقيم وقد يأخذ الترتيب احد اشكال الحروف (L او O او S او U). وقد يطلق على هذا الترتيب بخط الانتاج او خط التجميع، اذ يحدد خط التجميع بتجميع العمليات مثل تجميع الثلاجات، في حين يمكن استخدام خط الانتاج لأداء عمليات مختلفة مثل صناعة الاطارات (Krajewski et al., 2007: 315). من المزايا المتحققة في الترتيب الداخلي على اساس المنتج انخفاض الكلفة المتغيرة لكل وحدة نتيجة الحجم الكبير للمنتجات المعيارية, فضلا عن تقليل كلف مناولة المواد وضمان توازن الخط الذي يتجاوز الاختناق والطاقة العاطلة (Heizer & Render, 2006: 359 ; Kumar & Suresh, 2009: 84). تتقرر مخرجات خط الانتاج بواسطة طاقة الآلة التي تمثل عنق الزجاجة التي تعد احدى مساوئ هذا النوع (Kumar & Suresh, 2009: 84).

ثانياً : الترتيب على اساس الموقع الثابت : يستخدم هذا النوع من الترتيب عندما يتم انتاج منتجات كبيرة الحجم مثل الجسر السفن او الطائرات او المعدات الثقيلة التي لايمكن نقلها نظرا لكبر حجمها (Decarlo et al., 2013: 2).اذ يبقى المنتج ثابتا ويتم نقل جميع الموارد اللازمة لإنتاج المنتج بما في ذلك الآلات والافراد والمكونات الاخرى الى موقع المنتج (Gupta & Starr, 2014: 394). ويتم تجميع وتخزين هذه العناصر والمعدات حول المنتج لذا يطلق عليه ترتيب المشروع (Nahmias, 2009: 559). يتميز هذا النوع من الترتيب بالمرونة المعتدلة، اذ يمكن اجراء تغييرات في التصميم الاولي بشكل يلائم التغييرات المطلوبة (Evans & Collier, 2007: 314). يرافق هذا النوع من الترتيب مساوئ منها طول مدة الإنتاج وارتفاع الاستثمار في رأس المال (Singh, 2012: 7). نتيجة نقل المواد والآلات والافراد الى موقع العمل مما يزيد من كلفة الانتاج (Krajewski & Ritzman, 2005:302).

ثالثاً : الترتيب الهجين : يمثل الجمع بين الترتيب على اساس العملية والترتيب على اساس المنتج للاستفادة من مزايا كلا الترتيبين وذلك لان انجاز بعض الاجزاء يتطلب استخدام نظام المعالجة المتقطعة، ويتطلب انجاز البعض الاخر من الاجزاء استعمل نظام المعالجة المستمرة (Reid & Sanders, 2002: 283). يتضمن الترتيب الهجين عدة ترتيبات هجينة أهمها :-

1) التصنيع الخلوي :- يعكس التصنيع الخلوي اوخلايا التصنيع (Manufacturing cells) نظام تطبيق تقانة المجموعة (Group Technology, GT). اذ تمثل (GT) فلسفة تصنيع تم تطويرها (عام 1940) في الاتحاد السوفياتي لغرض تحسين الإنتاجية في نظام الدفعة (Chen & Murata, 2010: 1). يناسب مفهوم تقانة المجموعة المنظمات الكبيرة التي تنتج مجموعة متنوعة من الاجزاء او المنتجات بحجوم معتدلة إلى كبيرة، اذ قد يصل عدد الاجزاء المختلفة الى 10000 وحدة، التي قد يتم تجميعها في (50) عائلة (Nahmias, 2009: 560).
2) عامل واحد وعدة آلات :- يستخدم هذا النوع من الترتيب عند حجوم انتاج منخفضة لا تستلزم عدد كبير من الافراد على الانتاج، لذا يقوم مدير الانتاج بأنشاء خط تجميع صغير يستطيع فيه الفرد العامل تشغيل عدد من الآلات المختلفة التي تتضمنها خلية التصنيع من اجل تحقيق تدفق الخط (Krajewski et al., 2013: 305-306).
3) انظمة التصنيع المرنة :- يسمح مفهوم التصنيع المرن ببناء انظمة التصنيع في اطار متطلبات الانتاج الواسع ومراحل تخفيض المخزون وزيادة المرونة للتكيف مع تغيرات السوق وتقليل كلف السلع

(*) سيتم تناول مفهوم الترتيب على أساس العملية بشكل مفصل في فقرة جديدة كونه في صلب موضوع البحث.

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.118.4

والخدمات ومن ثم زيادة الحصة السوقية مما جعل العديد من المنظمات تتبنى مفهوم (FMS) (Shivhare & Bansal, 2014: 1).

توجد في المصانع مناطق ادارية واخرى للخدمات وجميعها تمثل تراتيب على اساس العملية وسيتم تناول الترتيب الداخلي للمكتب والمخزن ومنفذ البيع بالتجزئة في الفقرات الاتية :-

رابعاً : الترتيب الداخلي للمكتب : يقصد بالترتيب الداخلي للمكتب ترتيب مساحة العمل بالطريقة التي يمكن من خلالها تأدية العمل المطلوب بأفضل كفاءة وفاعلية ويساهم في زيادة الرضا الوظيفي اذ يؤثر في طريقة عمل الافراد (Hameed & Amjad, 2009: 2).

يؤخذ في الاعتبار عند ترتيب المكتب العمل المعرفي الذي يتضمن معالجة وتبادل المعلومات بين مكاتب الخدمة او ادارات المنظمة الصناعية وليس وزن الاجزاء المنقولة، لذا ينبغي وضع بعض الادارات او الاقسام قريبة من بعضها بسبب استخدام الملفات الورقية المماثلة او تبادل المستندات الاصلية بصورة متكررة، كما ان استعمال شبكات الانترنت للوصول الى قاعدة البيانات المركزية والبريد الالكتروني يخفض من الحاجة الى قرب مواقع العمل من بعضها (Dilworth, 1996: 238).

خامساً : الترتيب الداخلي للمخزن : تعد المخازن احد المراكز العصبية، والتي تتشابه مع المصانع الصناعية في حركة المواد بين مراكز النشاطات المختلفة (Krajewski et al., 2007: 324). تمتلك تراتيب المخازن الخصائص الرئيسة لتراتيب العملية اذ يتم تخزين المنتجات اعتمادا على وظائفها وعلى حركة المنتجات.

سادسا : الترتيب الداخلي لمنفذ البيع بالتجزئة : يتضمن هذا النوع من الترتيب جوانب مهمة جدا تكمن في تخطيط مسار الزبائن وتجميع المنتجات، يهدف تخطيط المسار الى عرض اكبر عدد ممكن من السلع والخدمات على طول المسار بشكل متتابع على وفق الحاجة لها (Chase et al., 2006: 246). يرتكز تصميم الترتيب الداخلي لمنفذ البيع بالتجزئة على الفرضية الاتية " تختلف المبيعات والربحية بشكل مباشر مع كيفية عرض المنتجات للزبون " وبناءا على هذه الفرضية فان امكانية تحقيق وتعظيم الربحية يتطلب من مديري منافذ البيع بالتجزئة عرض العديد من المنتجات امام الزبائن، وقد اثبتت الدراسات انه "كلما كان معدل العرض اكبر كلما كانت المبيعات اكبر ومن ثم يغدو العائد على الاستثمار اكبر" (Haksever et al., 2000: 277 ; Heizer & Render, 2006: 344).

3- الترتيب على اساس العملية

أ- مفهوم الترتيب على أساس العملية

يدعى ايضا بترتيب ورشة العمل، او الترتيب الداخلي الوظيفي كونه يتوافق مع احتياجات الوظائف عن طريق تحويل الموارد ضمن العمليات، اذ يتم في هذا النوع من الترتيب تقسيم مناطق العمل الى اقسام مختلفة يختص كل منها في تقانة معينة، مثل تجميع المخارط في قسم والمكابس في قسم اخر (Decarlo, 2013: 2 ; Slack et al, 2010: 181).

يكون الترتيب على اساس العملية أكثر فاعلية عندما يكون التباين واسع في مزيج المنتجات (Nahmias, 2009: 560). اذ يستخدم هذا النوع من الترتيب عند اتباع المنظمة استراتيجية انتاج بكميات قليلة وبتنوع عال للمنتج (محسن والنجار، 2012: 332).

ب-مزايا ومساوئ الترتيب على اساس العملية

يبين الجدول رقم (3) مزايا ومساوئ هذا الترتيب.

جدول (3)

اهم مزايا ومساوئ الترتيب على اساس العملية

المزايا المتحققة من الترتيب على اساس العملية	المساوئ الناجمة من الترتيب على اساس العملية
تكون الآلات المستخدمة ذات الاغراض العامة هي في الاغلب أقل كلفة من الآلات المتخصصة التي تستخدم في ترتيب المنتج وأسهل وأقل كلفة في المحافظة عليها (Stevenson, 2009: 253).	تدني كفاءة النظام نتيجة لتدفق الوظائف بطريقة غير منتظمة (Russell & Taylor, 2000: 281).
لا يؤدي بالضرورة عطل آلة واحدة الى توقف العملية بأكملها اذ يمكن تحويل العمل الى آلات اخرى في القسم (Heizer & Render, 2012: 284).	صعوبة التخطيط والرقابة على الانتاج نتيجة تعقد عمليات الجدولة في ظل استمرار تغير جداول الانتاج (الفيحان، 2001: 63).
امكانية الانتاج بكميات صغيرة جدا حسب الطلب (تنوع المنتجات وبحجم قليل) (محسن والنجار، 2012: 332).	ارتفاع مخزون ما بين العمليات نتيجة عدم التوازن في عملية الانتاج (Heizer & Render, 2012: 284).

المصدر: اعداد الباحثون بالاعتماد على المصادر المشار اليها في الجدول.

ج- طرائق الترتيب على اساس العملية

توجد العديد من الطرائق التي تستعمل في الترتيب على أساس العملية ومنها طريقة التجربة والخطأ وطريقة التخطيط النظامي للترتيب الداخلي وكذلك التقنيات المحوسبة.

4- التقنيات المحوسبة

يوجد العديد من التقنيات المحوسبة التي تستعمل في الترتيب الداخلي للمصنع ومنها :-

أ- تقنية التخصيص النسبي المحوسب للتسهيلات (Computerized Relative Allocation of Facility Technique, CRAFT)

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.118.4

أولاً : مفهوم تقنية (CRAFT)

هي من اولى التقنيات المثالية المحوسبة التي تم تقديمها لتوليد تراتيب مرنة، والتي استخدمت في تصميم الترتيب الداخلي الامثل للمنظمات الانتاجية والخدمية. يطلق عليها اختصارا بأسم تقنية (CRAFT) والتي قدمت لأول مرة من قبل (Armour and Buffa, 1963) وتم تطبيقها عمليا من قبل "Buffa وArmour وVallman عام 1964". وكذلك تدعى بالخوارزمية التجريبية المحوسبة كونها تستخدم بشكل واسع لإعادة تخصيص (توزيع) تسهيلات المصنع، اذ تبدأ مع بداية الترتيب الداخلي الاولي للمصنع (Viswanarhan, 1986: 14 ; Vaidya, 2013: 2 ; Prasad et al., 2014: 2). اي هي تقنية تبحث عن بدائل للترتيب الداخلي بصورة منهجية من اجل اعادة الترتيب بغية تخفيض كلف مناولة المواد بين مراكز العمل (Haksever, 2000: 275).

ثانياً : مدخلات تقنية (CRAFT)

تتمثل مدخلات هذه التقنية بالاتي (John et al., 2013: 1 ; Dhawan et al., 2014: 3) :-

1) الترتيب الاولي للمصنع :- هو الترتيب الحالي للمنظمة.
2) العدد الكلي للأقسام :- يتم حساب او تحديد الاقسام المعنية في العمليات الانتاجية او الخدمية.
3) مساحة كل قسم :- تحسب مساحة الاقسام من خلال قياس الطول وقياس العرض ومن ثم تحديد مركز القسم.
4) الاقسام الثابتة (عددها وموقعها) :- هي الاقسام التي يتوجب عدم تغيير موقعها لأسباب قد تتمثل بصعوبة او لربما استحالة نقلها الى مكان اخر او يتوجب بقائها لأسباب امنية.
5) كلفة النقل بين الاقسام :- تمثل الكلفة التي تعوض في المعادلة رقم (2)، للحصول على الكلفة الكلية للنقل بين مراكز العمل، في حالة عدم توفر هذه الكلف، فعادة ما يتم فرض هذه الكلف فمثلا (1 دولار بين الاقسام المتجاورة، و2 دولار بين الاقسام غير المتجاورة،.....، الخ).
6) تدفق البيانات :- وتتمثل هذه البيانات بـ :-

أ) مصفوفة المسافة (Distance Matrix) :- وهي مصفوفة توضح المسافة التي تقطعها الرحلات بين الاقسام وعادة ما تقاس بوحدات الطول (سم، م، كم، .....، الخ). تحسب هذه التقنية المسافة الخطية بين مراكز العمل، عن طريق تطبيق المعادلة رقم (1) وكما يأتي :-

$$Rij = |Xi - Xj| + |Yi - Yj| \dots\dots (1)$$ (Smutkupt & Wimonkasame, 2009: 1).

اذ ان :- Rij = المسافة الخطية (Rectilinear Distance) بين مراكز الاقسام (مراكز العمل).
(Xi, Yi),(Xj, Yj) = مراكز الاقسام، للقسم i والقسم j على التوالي.
| | = علامة الحد المطلق.

ب) مصفوفة التدفق (Flow Matrix) :- توضح هذه المصفوفة عدد الرحلات التي تنقل بين قسم الى اخر، وعادة ما تقاس بوحدة الحجم (غم، ك، طن، ...، الخ).

ج) مصفوفة الكلفة (Cost Matrix) :- توضح هذه المصفوفة كلف النقل بين الاقسام، اذ تحسب هذه الكلفة من خلال (المسافة × التدفق × الكلفة) كما في المعادلة رقم (2).

$$Cost = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} Fij\ Dij\ Cij \dots\dots (2)$$ (Abraham & Sasikumar, 2013: 4 ; John et al., 2013: 3)

اذ ان :- n = العدد الكلي للاقسام او مراكز العمل.
i,j = الأقسام او مراكز العمل.
Fij، Dij، Cij = عدد الرحلات، المسافة وكلفة المناولة من القسم i الى القسم j على التوالي.

5- الجانب التطبيقي : يتطلب الجانب العملي (التطبيقي) من البحث تصميم وتطبيق برنامج لعمل تقنية (CRAFT) من اجل الوصول الى الترتيب الداخلي الامثل للمصنع، الذي يمكن من خلاله معالجة المشكلة الرئيسة للبحث، لذا تم استخدام لغة الـ(Microsoft Visual Studio C#, NET 2013)، التي تعد الإصدار الحديث للغة البرمجية الشهيرة (سي شارب C#,) التي انتجتها شركة (Microsoft)، في تصميم تقنية (برنامج) (CRAFT).

أ- تقييم الترتيب الداخلي الحالي للمصنع :- يقدم الشكل رقم (2) خارطة المصنع، وتمثل الترتيب الداخلي الحالي للمصنع.

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.118.4

الشكل (2)
الترتيب الداخلي الحالي للمصنع
المصدر: قسم المشاريع

يقدم الجدول رقم (4) مركز مراكز العمل وحساب المسافة الخطية بينها وفقا للترتيب الحالي عن طريق تطبيق المعادلة رقم (1).

جدول (4)
المسافة الخطية بين مراكز العمل

من / الى	مركز مراكز العمل وتطبيق المعادلة	المسافة الخطية بينها
من مخزن رقم (5) الى قسم انتاج الزاهي	(392 ، 65) ، (531 ، 147) = |147 – 65| + |531 – 392|	221 م. وهكذا لبقية الخلايا.
من مخزن رقم (5) الى قسم انتاج المنظفات	(392 ، 65) ، (398 ، 311)	252 م.
من مخزن رقم (6) الى قسم انتاج الزاهي	(289 ، 12) ، (531 ، 147) =	377 م.
من مخزن رقم (6) الى قسم انتاج المستحضرات	(289 ، 12) ، (494 ، 143) =	336 م.
من مخزن رقم (6) الى قسم انتاج الشامبو	(289 ، 12) ، (553 ، 178) =	430 م.
من مخزن رقم (6) الى قسم انتاج الصوابين	(289 ، 12) ، (308 ، 138) =	145 م.
من مخزن رقم (6) الى قسم انتاج المنظفات	(289 ، 12) ، (398 ، 311) =	408 م.
من مخزن رقم (11) الى قسم انتاج القاصر	(116 ، 201) ، (486 ، 28) =	543 م.
من مخزن رقم (11) الى قسم انتاج الزاهي	(116 ، 201) ، (531 ، 147) =	469 م.
من مخزن رقم (11) الى قسم انتاج الصوابين	(116 ، 201) ، (308 ، 138) =	255 م.
من مخزن رقم (11) الى قسم انتاج المنظفات	(116 ، 201) ، (398 ، 311) =	392 م.
من مخزن رقم (13) الى قسم انتاج المستحضرات	(244 ، 242) ، (494 ، 143) =	349 م.
من مخزن رقم (13) الى قسم انتاج الشامبو	(244 ، 242) ، (553 ، 178) =	373 م.
من مخزن رقم (13) الى قسم انتاج الصوابين	(244 ، 242) ، (308 ، 138) =	168 م.
من مخزن رقم (13) الى قسم انتاج المنظفات	(244 ، 242) ، (398 ، 311) =	223 م.
من مخزن رقم (14) الى قسم انتاج المستحضرات	(269 ، 284) ، (494 ، 143) =	366 م.
من مخزن رقم (14) الى قسم انتاج الشامبو	(269 ، 284) ، (553 ، 178) =	390 م.
من مخزن رقم (14) الى قسم انتاج الصوابين	(269 ، 284) ، (308 ، 138) =	185 م.
من مخزن رقم (14) الى قسم انتاج المنظفات	(269 ، 284) ، (398 ، 311) =	156 م.

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.118.4

من مخزن رقم (15) الى قسم انتاج الزاهي	(207 ، 242) ، (531 ، 147) =	419 م.
من مخزن رقم (15) الى قسم انتاج المستحضرات	(207 ، 242) ، (494 ، 143) =	386 م.
من مخزن رقم (15) الى قسم انتاج الشامبو	(207 ، 242) ، (553 ، 178) =	410 م.
من مخزن رقم (15) الى قسم انتاج المنظفات	(207 ، 242) ، (398 ، 311) =	260 م.
من مخزن رقم (16) الى قسم انتاج الزاهي	(206، 284) ، (531 ، 147) =	462 م.
من مخزن رقم (16) الى قسم انتاج الصوابين	(206، 284) ، (308 ، 138) =	248 م.
من مخزن رقم (17) الى قسم الكبرتة	(139 ، 242) ، (502 ، 212) =	393 م.
من مخزن رقم (17) الى قسم انتاج المستحضرات	(139 ، 242) ، (494 ، 143) =	454 م.
من مخزن رقم (17) الى قسم انتاج المنظفات	(139 ، 242) ، (398 ، 311) =	328 م.
من مخزن رقم (18) الى قسم انتاج الزاهي	(161 ، 307) ، (531 ، 147) =	530 م.
من مخزن رقم (18) الى قسم انتاج الشامبو	(161 ، 307) ، (553 ، 178) =	521 م.
من مخزن رقم (19) الى قسم انتاج المستحضرات	(69 ، 242) ، (494 ، 143) =	524 م.
من مخزن رقم (19) الى قسم انتاج الشامبو	(69 ، 242) ، (553 ، 178) =	548 م.
من مخزن رقم (19) الى قسم انتاج الصوابين	(69 ، 242) ، (308 ، 138) =	343 م.
من مخزن رقم (19) الى قسم انتاج المنظفات	(69 ، 242) ، (398 ، 311) =	398 م.
من مخزن رقم (20) الى قسم انتاج البلاستك	(206 ، 311) ، (456 ، 69) =	492 م.
من مخزن رقم (20) الى قسم انتاج الزاهي	(206 ، 311) ، (531 ، 147) =	489 م.
من مخزن رقم (21) الى قسم انتاج القاصر	(206 ، 330) ، (486 ، 28) =	582 م.
من مخزن رقم (21) الى قسم انتاج الزاهي	(206 ، 330) ، (531 ، 147) =	508 م.
من مخزن رقم (21) الى قسم انتاج المستحضرات	(206 ، 330) ، (494 ، 143) =	475 م.
من مخزن رقم (21) الى قسم انتاج الشامبو	(206 ، 330) ، (553 ، 178) =	499 م.
من مخزن رقم (21) الى قسم انتاج الصوابين	(206 ، 330) ، (308 ، 138) =	294 م.
من مخزن رقم (25) الى قسم انتاج المستحضرات	(339 ، 398) ، (494 ، 143) =	410 م.
من مخزن رقم (26) الى قسم انتاج البلاستك	(311 ، 398) ، (456 ، 69) =	474 م.
من مخزن رقم (26) الى قسم انتاج القناني	(311 ، 398) ، (537 ، 178) =	446 م.
من مخزن رقم (26) الى قسم انتاج القاصر	(311 ، 398) ، (486 ، 28) =	545 م.
من مخزن رقم (26) الى قسم انتاج الزاهي	(311 ، 398) ، (531 ، 147) =	471 م.
من مخزن رقم (26) الى قسم انتاج المستحضرات	(311 ، 398) ، (494 ، 143) =	438 م.
من مخزن رقم (26) الى قسم انتاج الشامبو	(311 ، 398) ، (553 ، 178) =	462 م.
من مخزن رقم (26) الى قسم انتاج الصوابين	(311 ، 398) ، (308 ، 138) =	263 م.
من مخزن رقم (26) الى قسم انتاج المنظفات	(311 ، 398) ، (398 ، 311) =	174 م.
من قسم انتاج البلاستك الى قسم انتاج القاصر	(456 ، 69) ، (486 ، 28) =	71 م.
من قسم انتاج البلاستك الى قسم انتاج الزاهي	(456 ، 69) ، (531 ، 147) =	153 م.
من قسم انتاج البلاستك الى قسم انتاج الشامبو	(456 ، 69) ، (553 ، 178) =	206 م.
من قسم الكبرتة الى قسم انتاج الزاهي	(502 ، 212) ، (531 ، 147) =	94 م.
من قسم الكبرتة الى قسم انتاج المنظفات	(502 ، 212) ، (398 ، 311) =	203 م.
من قسم انتاج القناني الى قسم انتاج القاصر	(537 ، 178) ، (486 ، 28) =	201 م.
من قسم انتاج القاصر الى المخزن النهائي رقم (2)	(486 ، 28) ، (525 ، 63) =	74 م.
من قسم انتاج الزاهي الى المخزن النهائي رقم (2)	(531 ، 147) ، (525 ، 63) =	90 م.
من قسم انتاج المستحضرات الى المخزن الهائي رقم (2)	(494 ، 143) ، (525 ، 63) =	111 م.
من قسم انتاج الشامبو الى المخزن النهائي رقم (2)	(553 ، 178) ، (525 ، 63) =	143 م.
من قسم انتاج الصوابين الى المخزن النهائي رقم (22 أ)	(308 ، 138) ، (319 ، 310) =	183 م.
من قسم انتاج المنظفات الى المخزن النهائي رقم (22 ب)	(398 ، 311) ، (319 ، 330) =	98 م.

المصدر: اعداد الباحثون.

يوضح الجدول رقم (5) حساب كلف مناولة المواد بين مراكز العمل وفقا للترتيب الحالي عن طريق تطبيق المعادلة رقم (2).

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.118.4

جدول (5)
المسافة والكلف النهائية للترتيب الحالي (*)

1- قسم انتاج القاصر				
مسار (التدفق) المواد	المسافة	الرحلة	كلفة النقل	الكلفة الكلية
من مخزن رقم (11) الى قسم الانتاج	543 م.	2	1 د. / م.	1086 د.
من مخزن رقم (20) الى قسم انتاج البلاستك	492 م.	2	1 د. / م.	984 د.
من قسم انتاج البلاستك الى قسم الانتاج	71 م.	3	1 د. / م.	213 د.
من مخزن رقم (21) الى قسم الانتاج	582 م.	2	1 د. / م.	1164 د.
من مخزن رقم (26) الى قسم الانتاج	545 م.	4	1 د. / م.	2180 د.
من مخزن رقم (26) الى قسم انتاج القناني	446 م.	2	1 د. / م.	892 د.
من قسم انتاج القناني الى قسم الانتاج	201 م.	1	1 د. / م.	201 د.
من قسم الانتاج الى مخزن المنتجات النهائية رقم (2)	74 م.	10	1 د. / م.	740 د.
مجموع المسافة والكلف	2954 متر			7460 دينار
2- قسم انتاج الزاهي				
مسار (التدفق) المواد	المسافة	الرحلة	كلفة النقل	الكلفة الكلية
من مخزن رقم (5) الى قسم الانتاج	221 م.	1	1 د. / م.	221 د.
من مخزن رقم (6) الى قسم الانتاج	377 م.	1	1 د. / م.	377 د.
من مخزن رقم (11) الى قسم الانتاج	469 م.	2	1 د. / م.	938 د.
من مخزن رقم (15) الى قسم الانتاج	419 م.	2	1 د. / م.	838 د.
من مخزن رقم (16) الى قسم الانتاج	462 م.	1	1 د. / م.	462 د.
من مخزن رقم (17) الى قسم الكبرتة	393 م.	2	1 د. / م.	786 د.
من قسم الكبرتة الى قسم الانتاج	94 م.	1	1 د. / م.	94 د.
من مخزن رقم (18) الى قسم الانتاج	530 م.	1	1 د. / م.	530 د.
من مخزن رقم (20) الى قسم الانتاج	489 م.	2	1 د. / م.	978 د.
من مخزن رقم (21) الى قسم الانتاج	508 م.	2	1 د. / م.	1016 د.
من مخزن رقم (26) الى قسم الانتاج	471 م.	2	1 د. / م.	942 د.
من مخزن رقم (26) الى قسم انتاج البلاستك	474 م.	3	1 د. / م.	1422 د.
من قسم انتاج البلاستك الى قسم الانتاج	153 م.	4	1 د. / م.	612 د.
من قسم الانتاج الى مخزن المنتجات النهائية رقم (2)	90 م.	10	1 د. / م.	900 د.
مجموع المسافة والكلف	5150 متر			10116 دينار
3- قسم انتاج غسول الشعر (الشامبو)				
مسار (التدفق) المواد	المسافة	الرحلة	كلفة النقل	الكلفة الكلية
من مخزن رقم (6) الى قسم الانتاج	430 م.	5	1 د. / م.	2150 د.
من مخزن رقم (13) الى قسم الانتاج	373 م.	3	1 د. / م.	1119 د.
من مخزن رقم (14) الى قسم الانتاج	390 م.	3	1 د. / م.	1170 د.
من مخزن رقم (15) الى قسم الانتاج	410 م.	4	1 د. / م.	1640 د.
من مخزن رقم (18) الى قسم الانتاج	521 م.	1	1 د. / م.	521 د.
من مخزن رقم (19) الى قسم الانتاج	548 م.	1	1 د. / م.	548 د.
من مخزن رقم (21) الى قسم الانتاج	499 م.	3	1 د. / م.	1497 د.
من مخزن رقم (26) الى قسم الانتاج	462 م.	5	1 د. / م.	2310 د.
من مخزن رقم (26) الى قسم انتاج البلاستك	474 م.	3	1 د. / م.	1422 د.
من قسم انتاج البلاستك الى قسم الانتاج	206 م.	2	1 د. / م.	412 د.
من قسم الانتاج مخزن المنتجات النهائية رقم (2)	143 م.	5	1 د. / م.	715 د.
مجموع المسافة والكلف	4456 متر			13504 دينار
4- قسم انتاج المستحضرات				
مسار (التدفق) المواد	المسافة	الرحلة	كلفة النقل	الكلفة الكلية
من مخزن رقم (6) الى قسم الانتاج	336 م.	6	1 د. / م.	2016 د.
من مخزن رقم (13) الى قسم الانتاج	349 م.	4	1 د. / م.	1396 د.
من مخزن رقم (14) الى قسم الانتاج	366 م.	2	1 د. / م.	732 د.
من مخزن رقم (15) الى قسم الانتاج	386 م.	6	1 د. / م.	2316 د.
من مخزن رقم (17) الى قسم الانتاج	454 م.	1	1 د. / م.	454 د.
من مخزن رقم (19) الى قسم الانتاج	524 م.	2	1 د. / م.	1048 د.
من مخزن رقم (21) الى قسم الانتاج	475 م.	2	1 د. / م.	950 د.
من مخزن رقم (25) الى قسم الانتاج	410 م.	2	1 د. / م.	820 د.
من مخزن رقم (26) الى قسم الانتاج	438 م.	6	1 د. / م.	2628 د.
من قسم الانتاج مخزن المنتجات النهائية رقم (2)	111 م.	4	1 د. / م.	444 د.
مجموع المسافة والكلف	3849 متر			12804 دينار
5- قسم انتاج الصوابين				
مسار (التدفق) المواد	المسافة	الرحلة	كلفة النقل	الكلفة الكلية

(*) تم بناء مصفوفة الرحلة استنادا الى المقابلة التي أجريت مع مديرو ومهندسو الأقسام، عن احتياجها للمواد الاولية التي تستخدم في الانتاج الفعلي اليومي وكمية المخرجات الفعلية التي ينتجها كل قسم وتنقلها الرافعة (رحلة / يوم) .

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.118.4

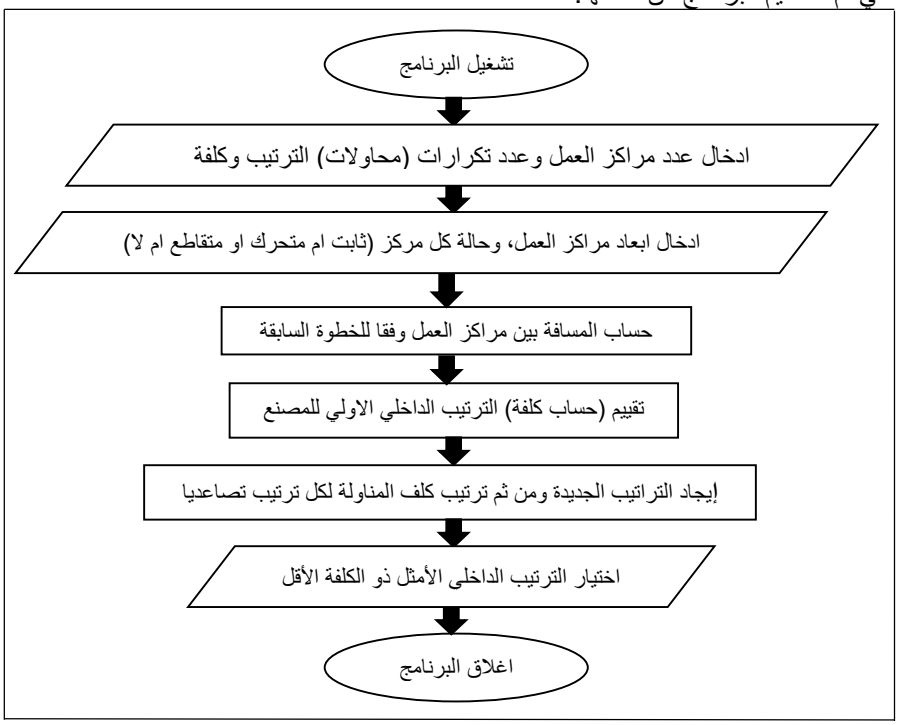
من مخزن رقم (6) الى قسم الانتاج	145 م.	4	1 د. / م.	580 د.
من مخزن رقم (11) الى قسم الانتاج	255 م.	2	1 د. / م.	510 د.
من مخزن رقم (13) الى قسم الانتاج	168 م.	4	1 د. / م.	672 د.
من مخزن رقم (14) الى قسم الانتاج	185 م.	2	1 د. / م.	370 د.
من مخزن رقم (16) الى قسم الانتاج	248 م.	1	1 د. / م.	248 د.
من مخزن رقم (19) الى قسم الانتاج	343 م.	2	1 د. / م.	686 د.
من مخزن رقم (21) الى قسم الانتاج	294 م.	1	1 د. / م.	294 د.
من مخزن رقم (26) الى قسم الانتاج	263 م.	4	1 د. / م.	1052 د.
من قسم الانتاج الى مخزن المنتجات النهائية رقم (22أ)	183 م.	24	1 د. / م.	4392 د.
مجموع المسافة والكلف	2084 متر			8804 دينار
6- قسم انتاج المنظفات				
مسار (التدفق) المواد	المسافة	الرحلة	كلفة النقل	الكلفة الكلية
من مخزن رقم (5) الى قسم الانتاج	252 م.	1	1 د. / م.	252 د.
من مخزن رقم (6) الى قسم الانتاج	408 م.	2	1 د. / م.	816 د.
من مخزن رقم (11) الى قسم الانتاج	392 م.	2	1 د. / م.	784 د.
من مخزن رقم (13) الى قسم الانتاج	223 م.	4	1 د. / م.	892 د.
من مخزن رقم (17) الى قسم الانتاج	328 م.	1	1 د. / م.	328 د.
من مخزن رقم (17) الى قسم الكبرتة	393 م.	5	1 د. / م.	1965 د.
من قسم الكبرتة الى قسم الانتاج	203 م.	1	1 د. / م.	203 د.
من مخزن رقم (14) الى قسم الانتاج	156 م.	1	1 د. / م.	156 د.
من مخزن رقم (15) الى قسم الانتاج	260 م.	1	1 د. / م.	260 د.
من مخزن رقم (19) الى قسم الانتاج	398 م.	2	1 د. / م.	796 د.
من مخزن رقم (26) الى قسم الانتاج	174 م.	6	1 د. / م.	1044 د.
من قسم الانتاج الى مخزن المنتجات النهائية رقم (22 ب)	98 م.	29	1 د. / م.	2842 د.
مجموع المسافة والكلف	3285 متر			10338 دينار
المجموع	21778 متر			63026 دينار

المصدر: اعداد الباحثون.

يتبين من الجدول رقم (5) ان المسافة الخطية المقطوعة بين مراكز العمل (21,778) متر / اليوم، وان الكلفة النهائية لمناولة المواد للترتيب الحالي (63,026) دينار/ اليوم.

ب- تصميم وتطبيق تقنية (CRAFT) :

يوضح الشكل رقم (3) خطوات عمل تقنية (CRAFT) وفقا للغة (Microsoft Visual Studio C#, NET 2013)، التي تم تصميم البرنامج من خلالها.



الشكل (3)

عمل تقنية (CRAFT) وفقا للغة (Microsoft Visual Studio C#, NET 2013)

المصدر: اعداد الباحثون.

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.118.4

أولاً : مدخلات تقنية (CRAFT)

تم توضيح الترتيب الداخلي للمصنع في الشكل رقم (2). يقدم الجدول رقم (7) وظيفة ومساحة مراكز العمل المشتركة في عملية الإنتاج. علما ان عدد مراكز العمل (الأقسام الإنتاجية) المشتركة في الإنتاج (9) اقسام من مجموع (13) قسم، وعدد مراكز العمل (المخازن) المشتركة في الانتاج (17) مخزن من مجموع (34) مخزن، وبذلك يكون المجموع الكلي لمراكز العمل (47) مركز عمل (*).

جدول (6)

مساحة ووظيفة مراكز العمل (اقسام ومخازن مصنع المأمون).

مراكز العمل المشتركة في الانتاج		
مركز العمل	الوظيفة	المساحة / م^2
قسم انتاج القاصر.	انتاج القاصر.	360 م^2
قسم انتاج الزاهي.	انتاج الزاهي.	1450 م^2.
قسم انتاج غسول الشعر (الشامبو).	انتاج الشامبو.	300 م^2.
قسم انتاج مستحضرات التجميل.	انتاج معاجين الحلاقة والاسنان.	975 م^2.
قسم انتاج الصابون.	انتاج الصابون.	1518 م^2.
قسم انتاج مساحيق التنظيف.	انتاج المنظفات.	6750 م^2.
قسم الكبرتة (السلفنة).	انتاج حامض السلفونيك.	950 م^2.
قسم انتاج البلاستك.	انتاج قناني مختلفة واغطية متنوعة الحجم.	1085 م^2.
قسم صنع القناني.	انتاج عبوة (بطل) سعة 2 لتر.	300 م^2.
مخزن رقم (2)	خزن المنتجات النهائية للقاصر والزاهي والشامبو ومستحضرات التجميل.	1558 م^2.
مخزن رقم (5)	خزن الكارتون (تعبئة وتغليف).	836 م^2.
مخزن رقم (6)	خزن العطور والصبغات.	950 م^2.
مخزن رقم (11)	خزن الكارتون (تعبئة وتغليف).	1908 م^2.
مخزن رقم (13)	خزن مواد كيمياوية.	1500 م^2.
مخزن رقم (14)	خزن مواد كيمياوية.	931 م^2.
مخزن رقم (15)	خزن مواد كيمياوية.	1375 م^2.
مخزن رقم (16)	خزن مواد كيمياوية.	1045 م^2.
مخزن رقم (17)	خزن مواد كيمياوية.	1500 م^2.
مخزن رقم (18)	خزن مواد كيمياوية.	1188 م^2.
مخزن رقم (19)	خزن مواد كيمياوية.	1500 م^2.
مخزن رقم (20)	خزن مواد بلاستيكية.	1045 م^2.
مخزن رقم (21)	خزن الكارتون (تعبئة وتغليف).	1045 م^2.
مخزن رقم (22 أ)	خزن المنتجات النهائية للصابون.	1140 م^2.
مخزن رقم (22 ب)	خزن المنتجات النهائية لمساحيق التنظيف.	1140 م^2.
مخزن رقم (25)	خزن مواد بلاستيكية.	1098 م^2.
مخزن رقم (26)	خزن مواد بلاستيكية.	936 م^2.

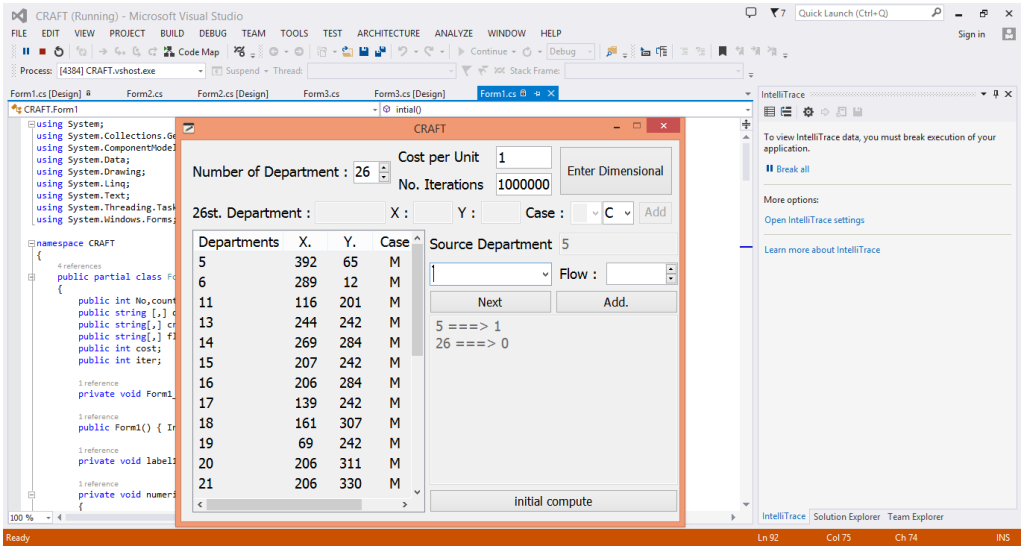
المصدر: اعداد الباحثون استنادا الى بيانات كل مركز عمل والى ادارة المخازن.

عند تشغيل البرنامج وادخال البيانات الخاصة بمدخلات (CRAFT)، ستظهر الواجهة الاتية كما في الشكل رقم (4)، ويتضح منه ان عدد مراكز العمل المستخدمة في الإنتاج (26)، وكلفة المناولة بين مراكز العمل (1) دينار / متر. اما عدد مراكز العمل الثابتة، فقد تم تحديدها بالأقسام الإنتاجية التسعة وكذلك المخزن النهائي رقم (2) ورقم (22 ب)، فضلا عن تحديد مركز مراكز العمل، وتحديد عدد الرحلات بين مراكز العمل. علما انه قد تم تحديد عدد التكرارات (المحاولات) = 1,000,000 مرة (*).

(*) تم تحديد واختيار مراكز العمل المشتركة فقط في عملية الإنتاج، والبالغ عددها (26) مركز عمل من مجموع (47).

(*) تم تحديد عدد المحاولات = 1,000,000 مرة، وذلك لان أي زيادة في عدد المحاولات فوق هذا الرقم لا يحقق انخفاض في كلفة النقل بل العكس.

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.118.4



الشكل (4)

مدخلات تقنية (CRAFT) في البرنامج على وفق الترتيب الحالي.

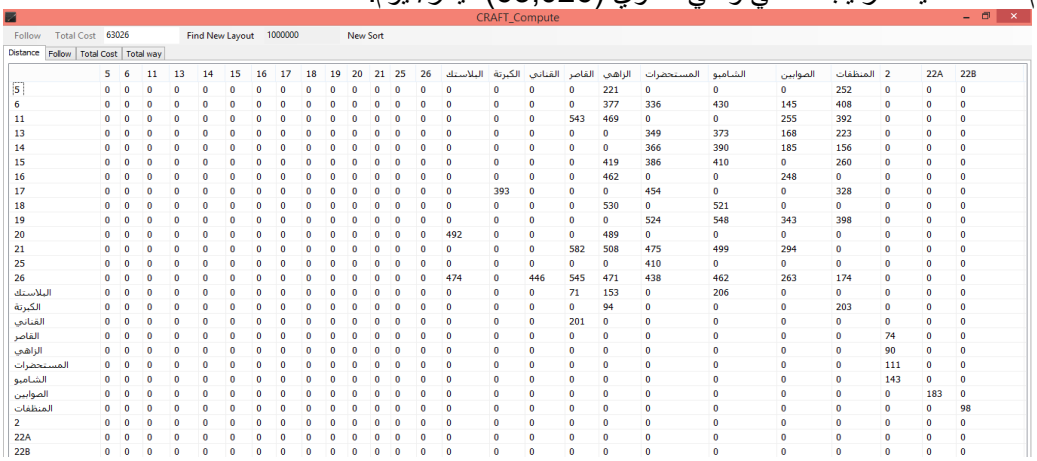
المصدر: اعداد الباحثون استنادا الى مخرجات برنامج (CRAFT).

ثانياً : تقييم الترتيب الداخلي الحالي للمصنع باستعمال تقنية (CRAFT)

يتم الضغط على (Initial Compute) والموضحة في الشكل رقم (4) لبدء عمل البرنامج. اذ ستظهر الواجهات الاتية وكما يأتي:

1- مصفوفة المسافة

يوضح الشكل رقم (5) مصفوفة المسافة الخطية بين مراكز العمل للترتيب الحالي داخل البرنامج، والتي تم الحصول عليها نتيجة تطبيق المعادلة رقم (1) التي يتضمنها البرنامج. يمثل الرقم في اعلى يسار الشكل رقم (5) تقييم الكلفة الكلية للترتيب الحالي والتي تساوي (63,026) دينار/ يوم.



	5	6	11	13	14	15	16	17	18	19	20	21	25	26	البلاستك	الكبرتة	القناني	القاصر	الراهي	المستحضرات	الشامبو	الصوابين	المنظفات	2	22A	22B
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	221	0	0	0	252	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	377	336	430	145	408	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	543	469	0	0	255	392	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	349	373	168	223	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	366	390	185	156	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	419	386	410	0	260	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	462	0	0	248	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	393	0	0	0	454	0	0	328	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	530	0	521	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	524	548	343	398	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	492	0	0	0	489	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	582	508	475	499	294	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	410	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	474	0	446	545	471	438	462	263	174	0	0	0
البلاستك	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	153	0	206	0	0	0	0	0
الكبرتة	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94	0	0	0	203	0	0	0
القناني	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	201	0	0	0	0	0	0	0	0
القاصر	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	0	0	0
الراهي	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	0	0	0
المستحضرات	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111	0	0	0
الشامبو	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	143	0	0	0
الصوابين	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	183	0	0
المنظفات	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

الشكل (5)

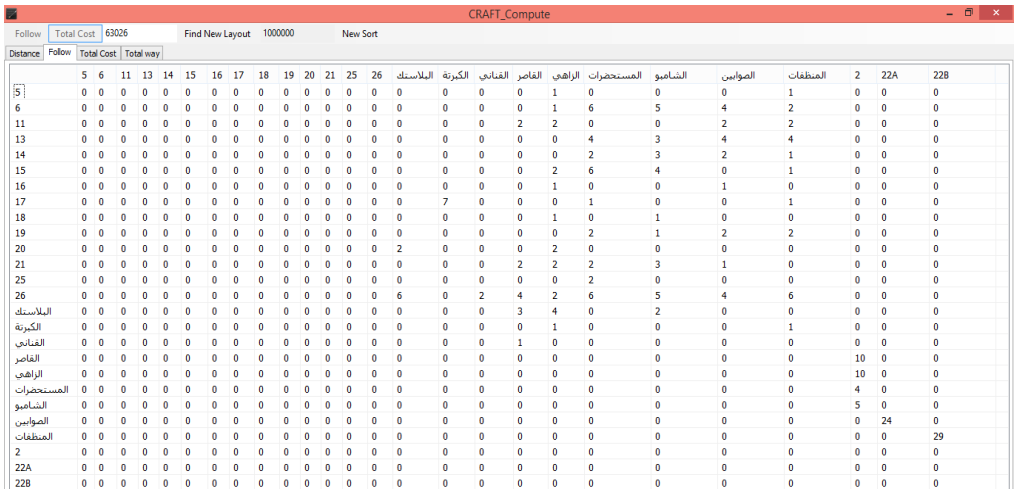
مصفوفة المسافة بين مراكز العمل للترتيب الحالي باستعمال برنامج (CRAFT)

المصدر: اعداد الباحثون استنادا الى مخرجات برنامج (CRAFT).

2- مصفوفة التدفق

يبين الشكل رقم (6) مصفوفة التدفق بين مراكز العمل، تم بناء هذه المصفوفة داخل البرنامج عن طريق تحديد مراكز العمل التي توجد بينها تدفقات.

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.118.4



	5	6	11	13	14	15	16	17	18	19	20	21	25	26	البلاستك	الكبرتة	القناني	القاصر	الراهي	المستحضرات	الشامبو	الصوابين	المنظفات	2	22A	22B
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	5	4	2	0	0	0	
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	2	2	0	0	0	
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	4	4	0	0	0	
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	2	1	0	0	0	
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	4	0	1	0	0	0	
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	2	0	0	0	
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	3	1	0	0	0	0	
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	2	4	2	6	5	4	6	0	0	
البلاستك	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	0	2	0	0	0	0	
الكبرتة	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	
القناني	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
القاصر	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	
الراهي	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	
المستحضرات	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	
الشامبو	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	
الصوابين	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
المنظفات	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

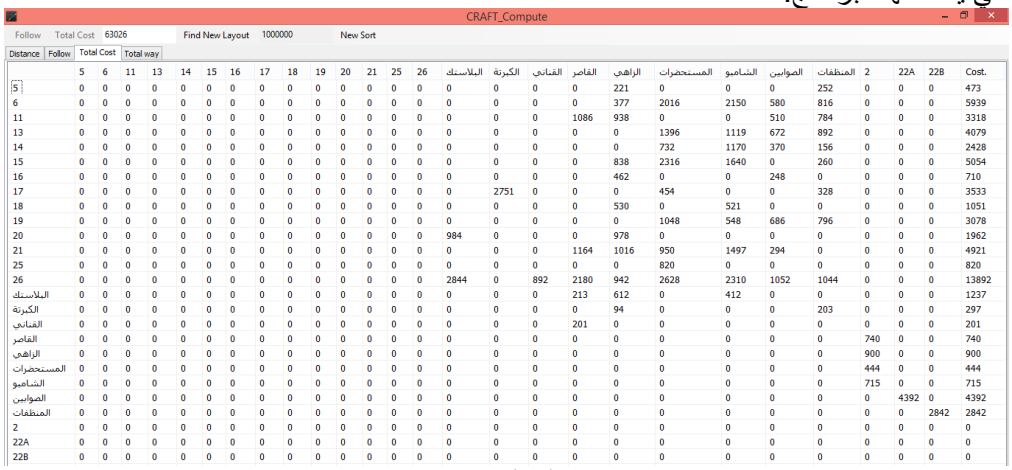
الشكل (6)

مصفوفة الرحلات (الحمل) بين مراكز العمل للترتيب الحالي باستعمال برنامج (CRAFT)

المصدر: اعداد الباحثون استنادا الى مخرجات برنامج (CRAFT).

3- مصفوفة الكلفة

يقدم الشكل رقم (7) مصفوفة الكلفة داخل البرنامج، والتي تم الحصول عليها عن طريق تطبيق المعادلة رقم (2) التي يتضمنها البرنامج.



	5	6	11	13	14	15	16	17	18	19	20	21	25	26	البلاستك	الكبرتة	القناني	القاصر	الراهي	المستحضرات	الشامبو	الصوابين	المنظفات	2	22A	22B	Cost.
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	221	0	0	0	252	0	0	0	473
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	377	2016	2150	580	816	0	0	0	5939
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1086	938	0	0	510	784	0	0	0	3318
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1396	1119	672	892	0	0	0	4079
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	732	1170	370	156	0	0	0	2428
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	838	2316	1640	0	260	0	0	0	5054
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	462	0	0	248	0	0	0	0	710
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2751	0	0	0	454	0	0	328	0	0	0	3533
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	530	0	521	0	0	0	0	0	1051
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1048	548	686	796	0	0	0	3078
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	984	0	0	0	978	0	0	0	0	0	0	0	1962
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1164	1016	950	1497	294	0	0	0	0	4921
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	820	0	0	0	0	0	0	820
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2844	0	892	2180	942	2628	2310	1052	1044	0	0	0	13892
البلاستك	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	213	612	0	412	0	0	0	0	0	1237
الكبرتة	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94	0	0	0	203	0	0	0	297
القناني	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	201	0	0	0	0	0	0	0	0	201
القاصر	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	740	0	0	740
الراهي	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	900	0	0	900
المستحضرات	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	444	0	0	444
الشامبو	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	715	0	0	715
الصوابين	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4392	0	4392
المنظفات	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2842	2842
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

الشكل (7)

مصفوفة كلف المناولة بين مراكز العمل للترتيب الحالي باستعمال برنامج (CRAFT)

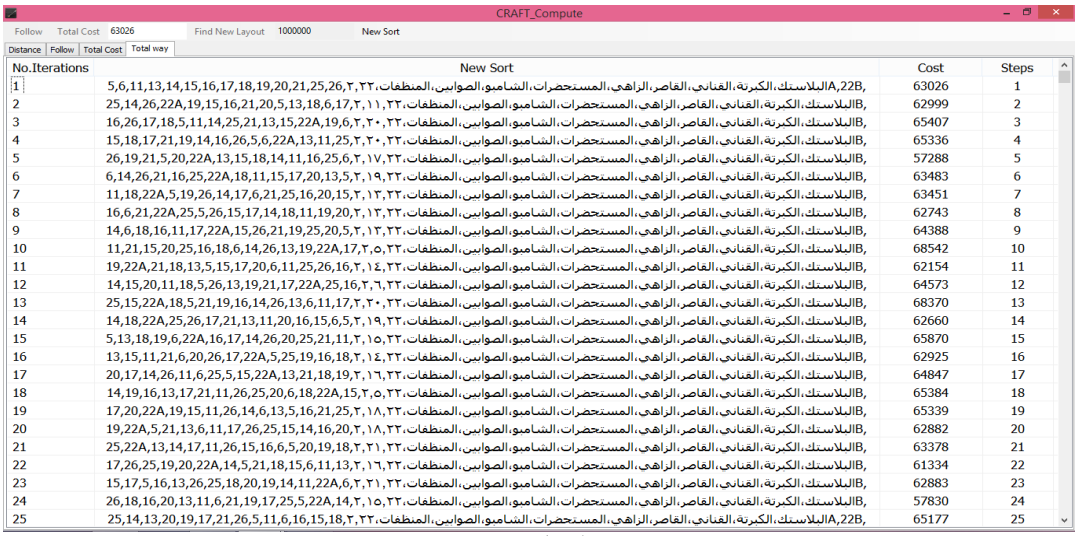
المصدر: اعداد الباحثون استنادا الى مخرجات برنامج (CRAFT).

ثالثاً : تحسين الترتيب الداخلي الحالي للمصنع باستعمال تقنية (CRAFT)

يتم الضغط على (Find New Layout) وكما موضحة في الشكل رقم (7)، للبدء بتحسين الترتيب الداخلي الحالي وإيجاد التراتيب الجديدة، اذ سيبدأ البرنامج بالعمل لحين الوصول الى العدد المطلوب من التكرارات وهو (1,000,000) محاولة، كما موضح في الشكل رقم (8) ورقم (9) [†].

(†) نظرا لكبر عدد المحاولات التي تتطلب اكثر من (40,000) صفحة لعرضها، تم اقتباس المقطع الأول والمقطع الأخير منها.

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.118.4


CRAFT_Compute

Follow Total Cost 63026 Find New Layout 1000000 New Sort

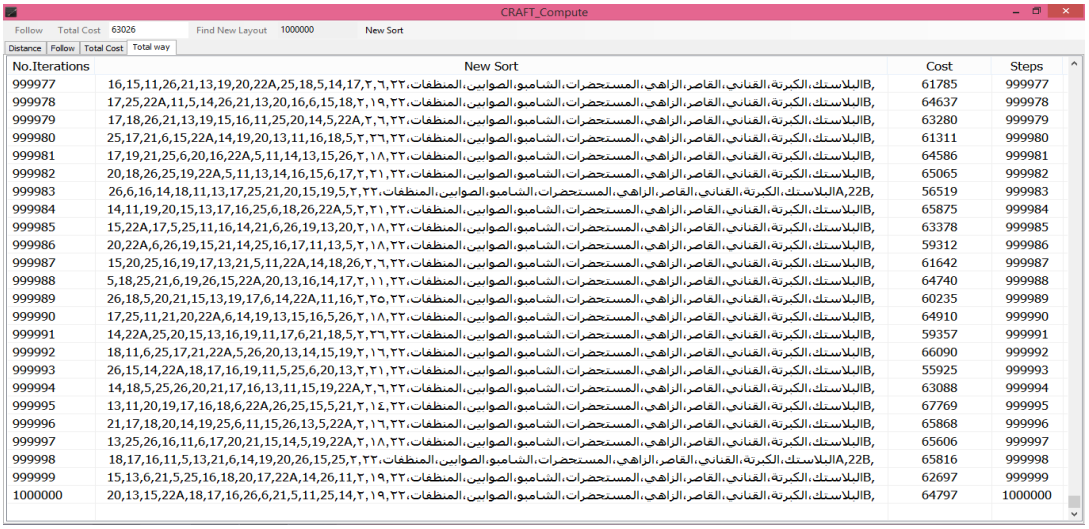
Distance Follow Total Cost Total way

No.Iterations	New Sort	Cost	Steps
1	5,6,11,13,14,15,16,17,18,19,20,21,25,26,٢,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,A,22B,	63026	1
2	25,14,26,22A,19,15,16,21,20,5,13,18,6,17,٢,١١,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	62999	2
3	16,26,17,18,5,11,14,25,21,13,15,22A,19,6,٢,٢٠,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	65407	3
4	15,18,17,21,19,14,16,26,5,6,22A,13,11,25,٢,٢٠,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	65336	4
5	26,19,21,5,20,22A,13,15,18,14,11,16,25,6,٢,١٧,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	57288	5
6	6,14,26,21,16,25,22A,18,11,15,17,20,13,5,٢,١٩,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	63483	6
7	11,18,22A,5,19,26,14,17,6,21,25,16,20,15,٢,١٣,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	63451	7
8	16,6,21,22A,25,5,26,15,17,14,18,11,19,20,٢,١٣,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	62743	8
9	14,6,18,16,11,17,22A,15,26,21,19,25,20,5,٢,١٣,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	64388	9
10	11,21,15,20,25,16,18,6,14,26,13,19,22A,17,٢,٢٥,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	68542	10
11	19,22A,21,18,13,5,15,17,20,6,11,25,26,16,٢,١٤,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	62154	11
12	14,15,20,11,18,5,26,13,19,21,17,22A,25,16,٢,٢٦,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	64573	12
13	25,15,22A,18,5,21,19,16,14,26,13,6,11,17,٢,٢٠,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	68370	13
14	14,18,22A,25,26,17,21,13,11,20,16,15,6,5,٢,١٩,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	62660	14
15	5,13,18,19,6,22A,16,17,14,26,20,25,21,11,٢,١٥,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	65870	15
16	13,15,11,21,6,20,26,17,22A,5,25,19,16,18,٢,١٤,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	62925	16
17	20,17,14,26,11,6,25,5,15,22A,13,21,18,19,٢,١٦,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	64847	17
18	14,19,16,13,17,21,11,26,25,20,6,18,22A,15,٢,٢٥,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	65384	18
19	17,20,22A,19,15,11,26,14,6,13,5,16,21,25,٢,١٨,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	65339	19
20	19,22A,5,21,13,6,11,17,26,25,15,14,16,20,٢,١٨,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	62882	20
21	25,22A,13,14,17,11,26,15,16,6,5,20,19,18,٢,٢١,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	63378	21
22	17,26,25,19,20,22A,14,5,21,18,15,6,11,13,٢,١٦,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	61334	22
23	15,17,5,16,13,26,25,18,20,19,14,11,22A,6,٢,٢١,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	62883	23
24	26,18,16,20,13,11,6,21,19,17,25,5,22A,14,٢,١٥,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	57830	24
25	25,14,13,20,19,17,21,26,5,11,6,16,15,18,٢,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,A,22B,	65177	25

الشكل (8)

المقطع الاولي للتكرارات (المحاولات) مع الكلفة النهائية لكل محاولة.

المصدر: اعداد الباحثون استنادا الى مخرجات برنامج (CRAFT).


CRAFT_Compute

Follow Total Cost 63026 Find New Layout 1000000 New Sort

Distance Follow Total Cost Total way

No.Iterations	New Sort	Cost	Steps
999977	16,15,11,26,21,13,19,20,22A,25,18,5,14,17,٢,٢٦,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	61785	999977
999978	17,25,22A,11,5,14,26,21,13,20,16,6,15,18,٢,١٩,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	64637	999978
999979	17,18,26,21,13,19,15,16,11,25,20,14,5,22A,٢,٢٦,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	63280	999979
999980	25,17,21,6,15,22A,14,19,20,13,11,16,18,5,٢,٢٦,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	61311	999980
999981	17,19,21,25,6,20,16,22A,5,11,14,13,15,26,٢,١٨,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	64586	999981
999982	20,18,26,25,19,22A,5,11,13,14,16,15,6,17,٢,٢١,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	65065	999982
999983	26,6,16,14,18,11,13,17,25,21,20,15,19,5,٢,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,A,22B,	56519	999983
999984	14,11,19,20,15,13,17,16,25,6,18,26,22A,5,٢,٢١,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	65875	999984
999985	15,22A,17,5,25,11,16,14,21,6,26,19,13,20,٢,١٨,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	63378	999985
999986	20,22A,6,26,19,15,21,14,25,16,17,11,13,5,٢,١٨,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	59312	999986
999987	15,20,25,16,19,17,13,21,5,11,22A,14,18,26,٢,٢٦,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	61642	999987
999988	5,18,25,21,6,19,26,15,22A,20,13,16,14,17,٢,١١,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	64740	999988
999989	26,18,5,20,21,15,13,19,17,6,14,22A,11,16,٢,٢٥,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	60235	999989
999990	17,25,11,21,20,22A,6,14,19,13,15,16,5,26,٢,١٨,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	64910	999990
999991	14,22A,25,20,15,13,16,19,11,17,6,21,18,5,٢,٢٦,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	59357	999991
999992	18,11,6,25,17,21,22A,5,26,20,13,14,15,19,٢,١٦,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	66090	999992
999993	26,15,14,22A,18,17,16,19,11,5,25,6,20,13,٢,٢١,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	55925	999993
999994	14,18,5,25,26,20,21,17,16,13,11,15,19,22A,٢,٢٦,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	63088	999994
999995	13,11,20,19,17,16,18,6,22A,26,25,15,5,21,٢,١٤,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	67769	999995
999996	21,17,18,20,14,19,25,6,11,15,26,13,5,22A,٢,١٦,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	65868	999996
999997	13,25,26,16,11,6,17,20,21,15,14,5,19,22A,٢,١٨,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	65606	999997
999998	18,17,16,11,5,13,21,6,14,19,20,26,15,25,٢,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,A,22B,	65816	999998
999999	15,13,6,21,5,25,16,18,20,17,22A,14,26,11,٢,١٩,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	62697	999999
1000000	20,13,15,22A,18,17,16,26,6,21,5,11,25,14,٢,١٩,٢٣,المنطقات,الشامبو,الصوابين,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,القاصر,الزاهي,القناني,الكبرتة,البلاستك,B,	64797	1000000

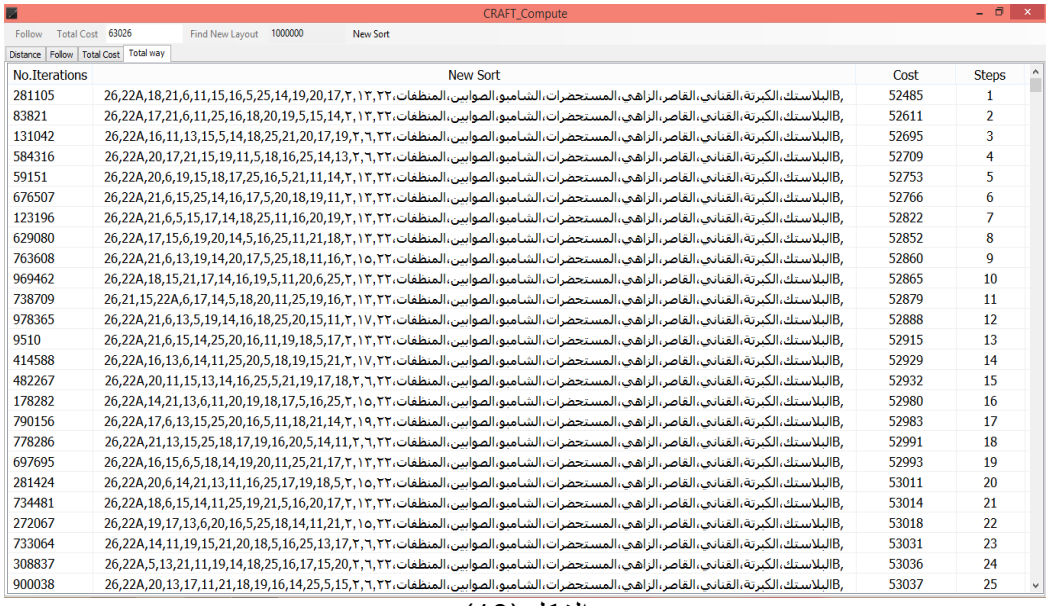
الشكل (9)

المقطع الأخير من عدد التكرارات (المحاولات) مع الكلفة النهائية لكل محاولة.

المصدر: اعداد الباحثون استنادا الى مخرجات برنامج (CRAFT).

نظرا لحداثة وتطور لغة (Microsoft Visual Studio C#, NET 2013)، يمكنها التعامل مع الأوامر التي يمكن عن طريقها ترتيب الحقول تصاعديا او تنازليا استنادا الى الكلفة النهائية للتراتيب الجديدة، لذا قد تمكن المستخدم (الباحث) ان يرتب الحقول تصاعديا معتمدا على الكلفة النهائية لكل ترتيب، اذ يتم الضغط على (Cost) في الحقل الثالث، لإعادة ترتيب التكرارات تصاعديا وفقا لكلفة التراتيب النهائية وكما في الشكل رقم (10).

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.118.4


CRAFT_Compute

Follow Total Cost 63026 Find New Layout 1000000 New Sort

Distance Follow Total Cost Total way

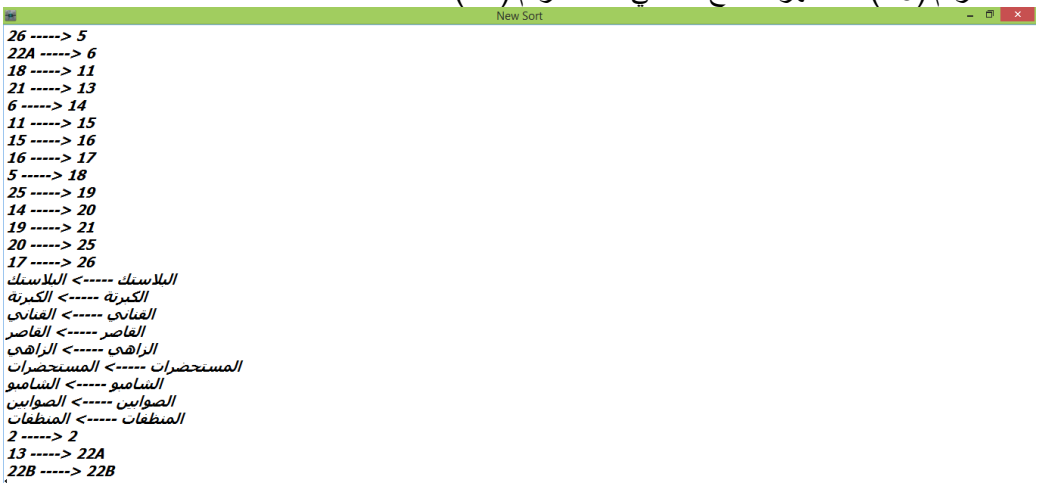
No.Iterations	New Sort	Cost	Steps
281105	26,22A,18,21,6,11,15,16,5,25,14,19,20,17,٢,١٣,٢٢,البلاستك,الكبرتة,القناني,القاصر,الراهي,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,المنظفات,B	52485	1
83821	26,22A,17,21,6,11,25,16,18,20,19,5,15,14,٢,١٣,٢٢,البلاستك,الكبرتة,القناني,القاصر,الراهي,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,المنظفات,B	52611	2
131042	26,22A,16,11,13,15,5,14,18,25,21,20,17,19,٢,٦,٢٢,البلاستك,الكبرتة,القناني,القاصر,الراهي,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,المنظفات,B	52695	3
584316	26,22A,20,17,21,15,19,11,5,18,16,25,14,13,٢,٦,٢٢,البلاستك,الكبرتة,القناني,القاصر,الراهي,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,المنظفات,B	52709	4
59151	26,22A,20,6,19,15,18,17,25,16,5,21,11,14,٢,١٣,٢٢,البلاستك,الكبرتة,القناني,القاصر,الراهي,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,المنظفات,B	52753	5
676507	26,22A,21,6,15,25,14,16,17,5,20,18,19,11,٢,١٣,٢٢,البلاستك,الكبرتة,القناني,القاصر,الراهي,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,المنظفات,B	52766	6
123196	26,22A,21,6,5,15,17,14,18,25,11,16,20,19,٢,١٣,٢٢,البلاستك,الكبرتة,القناني,القاصر,الراهي,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,المنظفات,B	52822	7
629080	26,22A,17,15,6,19,20,14,5,16,25,11,21,18,٢,١٣,٢٢,البلاستك,الكبرتة,القناني,القاصر,الراهي,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,المنظفات,B	52852	8
763608	26,22A,21,6,13,19,14,20,17,5,25,18,11,16,٢,١٥,٢٢,البلاستك,الكبرتة,القناني,القاصر,الراهي,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,المنظفات,B	52860	9
969462	26,22A,18,15,21,17,14,16,19,5,11,20,6,25,٢,١٣,٢٢,البلاستك,الكبرتة,القناني,القاصر,الراهي,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,المنظفات,B	52865	10
738709	26,21,15,22A,6,17,14,5,18,20,11,25,19,16,٢,١٣,٢٢,البلاستك,الكبرتة,القناني,القاصر,الراهي,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,المنظفات,B	52879	11
978365	26,22A,21,6,13,5,19,14,16,18,25,20,15,11,٢,١٧,٢٢,البلاستك,الكبرتة,القناني,القاصر,الراهي,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,المنظفات,B	52888	12
9510	26,22A,21,6,15,14,25,20,16,11,19,18,5,17,٢,١٣,٢٢,البلاستك,الكبرتة,القناني,القاصر,الراهي,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,المنظفات,B	52915	13
414588	26,22A,16,13,6,14,11,25,20,5,18,19,15,21,٢,١٧,٢٢,البلاستك,الكبرتة,القناني,القاصر,الراهي,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,المنظفات,B	52929	14
482267	26,22A,20,11,15,13,14,16,25,5,21,19,17,18,٢,٦,٢٢,البلاستك,الكبرتة,القناني,القاصر,الراهي,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,المنظفات,B	52932	15
178282	26,22A,14,21,13,6,11,20,19,18,17,5,16,25,٢,١٥,٢٢,البلاستك,الكبرتة,القناني,القاصر,الراهي,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,المنظفات,B	52980	16
790156	26,22A,17,6,13,15,25,20,16,5,11,18,21,14,٢,١٩,٢٢,البلاستك,الكبرتة,القناني,القاصر,الراهي,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,المنظفات,B	52983	17
778286	26,22A,21,13,15,25,18,17,19,16,20,5,14,11,٢,٦,٢٢,البلاستك,الكبرتة,القناني,القاصر,الراهي,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,المنظفات,B	52991	18
697695	26,22A,16,15,6,5,18,14,19,20,11,25,21,17,٢,١٣,٢٢,البلاستك,الكبرتة,القناني,القاصر,الراهي,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,المنظفات,B	52993	19
281424	26,22A,20,6,14,21,13,11,16,25,17,19,18,5,٢,١٥,٢٢,البلاستك,الكبرتة,القناني,القاصر,الراهي,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,المنظفات,B	53011	20
734481	26,22A,18,6,15,14,11,25,19,21,5,16,20,17,٢,١٣,٢٢,البلاستك,الكبرتة,القناني,القاصر,الراهي,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,المنظفات,B	53014	21
272067	26,22A,19,17,13,6,20,16,5,25,18,14,11,21,٢,١٥,٢٢,البلاستك,الكبرتة,القناني,القاصر,الراهي,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,المنظفات,B	53018	22
733064	26,22A,14,11,19,15,21,20,18,5,16,25,13,17,٢,٦,٢٢,البلاستك,الكبرتة,القناني,القاصر,الراهي,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,المنظفات,B	53031	23
308837	26,22A,5,13,21,11,19,14,18,25,16,17,15,20,٢,٦,٢٢,البلاستك,الكبرتة,القناني,القاصر,الراهي,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,المنظفات,B	53036	24
900038	26,22A,20,13,17,11,21,18,19,16,14,25,5,15,٢,٦,٢٢,البلاستك,الكبرتة,القناني,القاصر,الراهي,المستحضرات,الشامبو,الصوابين,المنظفات,B	53037	25

الشكل (10)

المقطع الاولي لترتيب تكرارات الترتيب الاولي تصاعديا.

المصدر: اعداد الباحثون استنادا الى مخرجات برنامج (CRAFT).

يتبين من الشكل رقم (10) ان المحاولة او التكرار رقم (281,105 من مجموع 1,000,000 محاولة) هو امثل ترتيب، كون الكلفة النهائية لمناولة المواد بين مراكز العمل فيه اقل ما يمكن والتي تساوي (52,485 دينار/ يوم، ولمعرفة المواقع الخاصة بمراكز العمل الجديدة بعد تبديل موقعها الحالي، يتم الضغط على عدد المحاولات (No. Iterations)، للترتيب الذي نريد عرضه وبعدها يتم الضغط على (New Sort) الموضحة في الشكل رقم (10)، ستظهر النتائج كما في الشكل رقم (11).


New Sort

26 -----> 5
22A -----> 6
18 -----> 11
21 -----> 13
6 -----> 14
11 -----> 15
15 -----> 16
16 -----> 17
5 -----> 18
25 -----> 19
14 -----> 20
19 -----> 21
20 -----> 25
17 -----> 26
البلاستك <----- البلاستك
الكبرتة <----- الكبرتة
القناني <----- القناني
القاصر <----- القاصر
الراهي <----- الراهي
المستحضرات <----- المستحضرات
الشامبو <----- الشامبو
الصوابين <----- الصوابين
المنظفات <----- المنظفات
2 -----> 2
13 -----> 22A
22B -----> 22B

الشكل (11)

اجراء التبديل في مواقع مراكز العمل على وفق الترتيب الحالي باستعمال برنامج (CRAFT)

المصدر: اعداد الباحثون استنادا الى مخرجات برنامج (CRAFT).

يتضح من الشكل رقم (33) ان مراكز العمل رقم (26) و(22A) و(18) حلت بمحل مراكز العمل رقم (5) و(6) و(11) على التوالي، وهكذا لبقية المراكز كما موضح في الشكل رقم (12).

ج- مقارنة بين الترتيب الداخلي الحالي للمصنع والترتيب الداخلي الجديد (المحسن)

بعد اجراء تغيير في مواقع مراكز العمل، تبين ان كلفة مناولة المواد للترتيب الجديد تساوي (52,485) دينار / يوم، وبما ان كلفة مناولة المواد للترتيب الحالي تساوي (63,026) دينار / يوم، يدل ذلك على ان الترتيب الجديد (المحسن) يوفر في كلف مناولة المواد ما مقداره (10,541) دينار / يوم. أي انخفاض كلفة مناولة المواد ما يقارب (16.7 %)، من مجموع كلف المناولة الكلية للترتيب الحالي.

(63,026 – 52,485 / 63,026) * 100% = (16.7 %).

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.118.4

وكذلك يحقق تقليل في المسافة الخطية بين مراكز العمل، اذ كانت المسافة الخطية للترتيب الحالي = (21,778) متر / يوم، وأصبحت (18,254) متر / يوم، أي انخفاض المسافة الخطية بين مراكز العمل بمقدار (3,524) متر / يوم، أي ما يقارب (16 %) من مجموع المسافة الكلية للترتيب الحالي. إضافة الى ما تقدم، تجدر الإشارة الى ان قسم تعبئة الدهون متوقف عن العمل منذ مدة من الزمن، وان المخازن رقم (7) ورقم (8) تستخدم لخزن المواد الأولية والمنتجات النهائية التابعة له، وعند النظر الى خارطة الموقع شكل رقم (2)، يتبين منها ان هذه المخازن قريبة جدا من القسم، لذا لم تستخدم في المرحلة الثانية من تطبيق تقنية (CRAFT)، عندما تم استبعاد مراكز عمل واضافة أخرى. بمعنى اخر، لو سعت إدارة المصنع الى تشغيل هذا القسم من جديد فانه لا يؤثر على كفاءة الترتيب الجديد الذي تم التوصل اليه.

الشكل (12)
الترتيب الداخلي الجديد للمصنع الناتج من تطبيق تقنية (CRAFT)

6- الاستنتاجات والتوصيات

أ- الاستنتاجات

أولاً: انعدام الأسلوب العلمي في تحديد واختيار مواقع مراكز العمل عند بناء المصنع لأول مرة، وغياب التخطيط المسبق في استحداث مراكز عمل بين فترة وأخرى وبناءها حسب المساحة الشاغرة في المصنع.

ثانياً : طول المسافة الخطية بين مراكز العمل وعدم كفاءة الترتيب الاولي، تتسبب في هدر وضياع الكثير من وقت وجهد الرافعات و الافراد الذين يقومون بنقل المواد، مما يتسبب في زيادة الوقت الكلي للإنتاج.

ثالثاً : طول المسافة الخطية التي تقطعها الرافعات الشوكية التي تستعمل في مناولة المواد والانتقال بين مراكز العمل، تتسبب في زيادة الوقود المحترق المستخدم في تشغيل الرافعات الشوكية.

ب- التوصيات

أولاً : ينبغي على إدارة المصنع ان تتبنى وتستعملالترتيب الداخلي الجديد، نظرا للنتائج المستخرجة والوفورات التي يحققها في كل من المسافة المقطوعة بين مراكز العمل وكلف مناولة المواد.

ثانياً : إمكانية تعميم وتطبيق البرنامج المصمم بلغة (Microsoft Visual Studio C#, NET 2013) لعمل تقنية (CRAFT). في المنظمات الصناعية والخدمية التي لا يتجاوز عدد مراكز العمل فيها عن (150) مركز عمل.

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.118.4

المصادر

المصادر العربية

1. ال فيحان، ايثار عبد الهادي، (2011)، "ادارة الانتاج والعمليات"، بغداد.
2. اللامي، غسان قاسم داود، (2008)، "تقنيات ونظم معاصرة في ادارة العمليات"، الطبعة الأولى، اثراء للنشر والتوزيع، عمان.
3. محسن، عبد الكريم محسن و النجار، صباح مجيد، (2012)، "ادارة الانتاج والعمليات"، الطبعة الرابعة، دار الذاكرة للنشر والتوزيع، بغداد.

المصادر الأجنبية

1. Abraham, Gia Elizabeth & Sasikumar, R. (2013). "Layout Planning for Sustainable Development". *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 2 (1), 2347 - 6710.
2. Armour, Gordon C., & Buffa, Elwoods S. (1963). "A Heuristic Algorithm and Simulation Approach to Relative Allocation of Facilities". *Management Science*, 9 (2), 294–309.
3. Atidaishe & Bezile. (2015). "Furniture Production Line Using Formal Methods". *International Journal of Industrial Engineering*, 2 (3), 2349 – 9362.
4. Chase, Richard B., Jacobs, F. Robert & Aquilano, Nicholas J. (2006). *"Operations Management for Competitive Advantage"*", (11th Ed.), New York, McGraw-Hill.
5. Chen, Minjie & Murata, Tomohiro. (2010). "A Method for the Configuration of Hybrid Cellular Manufacturing System". *Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists*, 3, 2078-0958.
6. DeCarlo, Filippo, Arleo, Maria Antonietta, Borgia, Orlando & Tucci, Mario. (2013). "Layout Design for a Low Capacity Manufacturing Line: A Case Study". *International Journal of Engineering Business Management*, 5, 1-10.
7. Dhawan, Annant, Kasdekar, Dinesh Kumar & Agrawal, Sharad. (2014). "Layout Design and Evaluation Using Computer Relative Allocation of Facilities Technique". *Proceedings International Conference*, 103-108.
8. Dilworth, James B. (1996). *"Operations Management"*, (2th Ed.), New York, McGraw-Hill.
9. Drira, Amine, Pierreval, Henri & Hajri-Gabouj, Sonia. (2007). "Facility layout problems: A survey". *Annul Reviews in Control*, 31 (2), 255–267.
10. Evans, James R. & Collier, David A. (2007). "Operation Management: An Integrated Goods and Services Approach", Thomson, South – Western.
11. Gaither, Norman & Frazier, Greg. (1999). *"Production and Operations Management"*. (8th Ed.), New York, South-Western College Publishing.
12. Gupta, Sushil & Starr, Martin. (2014). *"Production and Operations Management Systems"*, Taylor & Francis Group, LLC.
13. Haksever, Cengiz, Render, Barry, Russell, Roberta S. & Murdick, Robert G. (2000). *"Service Management and Operations'*, (2th Ed.), New Jersey, prentice-Hall, Upper Saddle River.
14. Hameed, Amina & Amjad, Shehla. (2009). "Impact of Office Design on Employees' Productivity: A Case study of Banking Organizations of Abbottabad, Pakistan". *Journal of Public Affairs, Administration and Management*, 3 (1), 1-13.
15. Heizer, Jay & Render, Barry. (2006). *"Principles of Operations Management"*, (6th Ed.), New Jersey, Prentice- Hill, Upper Saddle River.
16. Heizer, Jay & Render, Barry. (2012). *"Operations Management"*, (10th Ed.), New Jersey, Prentice- Hill, Upper Saddle River.
17. John, Bobby, James, Jubin & Rengaraj, R. Mahesh. (2013). "Analysis and Optimization of Plant Layout using Relative Allocation of Facilities Technique". *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 3 (8), 2250-2459.
18. Krajewski, LEE J. & Ritzman, Larry P. (1999). *"Operations Management: Strategy and Analysis"*, (5th Ed.), New Jersey, Pearson prentice-Hall, Upper Saddle River.
19. Krajewski, LEE J. & Ritzman, Larry P. (2005). *"Operations Management: processes & Value chains"*, (7th Ed.), New Jersey, Pearson prentice-Hall, Upper Saddle River.
20. Krajewski, LEE J., Ritzman, Larry P., & Malhotra, Manoj K. (2007). *"Operations Management: processes & Value chains"*, (8th Ed.), New Jersey, Pearson prentice-Hall, Upper Saddle River.
21. Krajewski, LEE J., Ritzman, Larry P., & Malhotra, Manoj K. (2013). *"Operations Management: processes & Supply chains"*, (10h Ed.), Pearson prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey.

ISSN : 1813-6729 http://doi.org/10.31272/JAE.42.2019.118.4

22. Kumar, S. Anil & Suresh, N. (2008). *"Production and Operations Management: With Skill Development, Case lets and Cases"*, (2th Ed.), New Age International (P) Ltd., Publishers
23. Kumar, S. Anil & Suresh, N. (2009). *"Operations Management"*, (3th Ed.), New Age International (P) Ltd., Publishers.
24. Monga, Rohit & Khurana, Varinder. (2015). "Facility Layout Planning: A Review". *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 4 (3), 2347 – 6710.
25. Nahmias, Steven. (2009). *"Production and Operations Analysis"*, (6th Ed.), New York, McGraw-Hill.
26. Nanthasamroeng, Natthapong, Supakdee, Kanokwan, Klaewthanong, Tasapong, Boonrom, Pawinyada, Srimaitree, Chet & Kittisriworapan, Peerasak. (2012). "Systematic Layout Planning for Germinated Brown Rice Mill under GMP and ISO22000:2005 requirements". *Journal of Engineering*, 2 (10), 2250-3021.
27. Prasad, Hari N, G, Rajyalakshmi, & Reddy, Sreenivasulu A. (2014). "A Typical Manufacturing Plant Layout Design Using CRAFT Algorithm". *Procedia Engineering*, 97, 1808 – 1814.
28. Reid, R. Dan & Sanders, Nada R. (2002). *"Operations Management"*, New York, John Wiley & Sons Inc..
29. Russell, Roberta S. & Taylor III, Bernard W. (2000). "*Operations Management"*, (3th Ed.), New Jersey, prentice-Hall, Upper Saddle River.
30. Shivhare, Mani & Bansal, Sunita. (2014). "Layout Optimization in Flexible Manufacturing System using Particle Swarm Optimization in Matlab". *International Journal of Software Engineering and Its Applications*, 8 (7), 1738-9984.
31. Singh, Mahendra. (2012). "Innovative Practices in Facility Layout Planning". *International Journal of Marketing, Financial Services & Management Research*, 1 (12), 2277-3622
32. Slack, Nigel, Chambers, Stuart and Johnstin, Robert. (2010). *"Operation Management"*, (6th Ed.), New Jersey, Pearson prentice -Hill, Upper Saddle River.
33. Smutkupt, Uttapol & Wimonkasame, Sakapoj. (2009). "Plant Layout Design with Simulation". *Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists*, 2, 978-988.
34. Stevenson, William J. (2009). *"Operations Management"*, (10th Ed.), New York, McGraw – Hill.
35. Sutari, Orville & Raou, Sathish. (2014). "Development of Plant Layout Using Systematic Layout Planning (SLP) to Maximize Production – A Case Study", *Proceedings of IRF International Conference*, 124-127.
36. Vaidya, R. D. (2013). "Plant Layout Design: A Review Survey". *The International Journal of Business & Management*, 1 (2), 2321 –8916.
37. Viswanathan, B. E. (1986). *"Computer Aided Facility Planning"*, Thesis Submitted to gain Degree of Master in Industrial Engineering, Texas Tech University.

……..
……
……