استخدام نظام تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب (CAPP) لتخطيط العمليات الإنتاجية في صناعة الألبسة(*)

- دراسة حالة في معمل ولدي بالموصل -

أ.م.د. عادل ذاكر النعمة

قسم الإدارة الصناعية / كلية الإدارة والاقتصاد – جامعة الموصل

الباحثة: هند سفيان إبراهيم الحيالي

قسم الإدارة الصناعية / كلية الإدارة والاقتصاد – جامعة الموصل

(*)البحث مستل من رسالة الماجستير الموسومة "استخدام نظام تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب (CAPP) لتخطيط العمليات الإنتاجية في صناعة الألبسة: دراسة حالة في معمل ولدي بالموصل" من قبل الطالبة هند سفيان إبراهيم الحيالي، المقدمة الى مجلس كلية الادارة والاقتصاد / جامعة الموصل.

The Usage of the Computer Aided Process Planning System (CAPP) To Plan the Production Processes in Clothes industry

P.h.D.Adel Thaker Al-Nima
Hind Sufyan I. Al-Hialy

Absract:

This research has been designed and applied a software program to plan a production process at Waladi firm in Mosul. A Computer-aided process planning has been designed by using Visual C# Language, Microsoft Project Management program to prepare a plan process, and Microsoft Access program to create database for this system, The system have been applied on work-suit product which belong to New Padosh Cement firm and prepare a process plan for it The results of practical application shows that the using and applying a CAPP system to the searched firm led to prepare a standard process plan, store it with organize form where it could be restored and edited in easy way, in addition to, efficient use of time , before that to get rid of handwriting routine processes which are dependent on preparation ,which preceding the application of the program which has been used by the research. That program provided a wide database through the all models of data which could be stored, return to it when, it's necessary modified and updated easily.

Keywords: **Computer aided process planning (CAPP).**

● المجلد الحادي عشر
● العدد الثاني والعشرون
● آذار / 2019
● استلام البحث: 2015/12/11
● قبول النشر: 28/ 2015/12

استخدام نظام تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب (CAPP) لتخطيط العمليات الإنتاجية في صناعة الألبسة(*)

ـدراسة حالة في معمل ولدي بالموصلـ

أ.م.د. عادل ذاكر النعمة
هند سفيان إبراهيم الحيالي

المستخلص

تم في هذا البحث تصميم وتطبيق برنامج حاسوبي لتخطيط العملية الإنتاجية في معمل ولدي بالموصل باستخدام نظام تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب (CAPP)، واعتمد في ذلك لغة (Visual C#)وبرنامج Microsoft Project (Management) لإعداد خطة العملية وبرنامج (Microsoft Access)لتكوين قاعدة بيانات هذا النظام، الذي جرى تطبيقه على منتجبر دسون العمل التابع لمعمل سمنت بادوش الجديد واعداد خطة عملية له، وقد بينت نتائج التطبيق العملي ان استخدام نظام CAPPبالمعمل المبحوث وتطبيقه ساعد في اعداد خطة قياسية للعملية الإنتاجية وحفظها بطريقة منظمة يمكن استرجاعها والتعديل عليها بشكل سهل فضلا عن الاستغلال الكفوء للزمن، وقبل ذلك التخلص من العمليات الكتابية الروتينية المعتمدة في عملية الاعداد وتلك قبل تطبيق البرنامج الذي اعتمده البحث والذي بدوره وفر قاعدة بيانات واسعة يمكن من خلالها خزن جميع البيانات الخاصة بكافة الموديلات والرجوع اليها عند الحاجة اليها والتعديل عليها وتحديثها بكل يسر.

الكلمات المفتاحيـــة: -نظام تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب (CAPP)

(*)البحث مستل من رسالة الماجستير الموسومة "استخدام نظام تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب (CAPP) لتخطيط العمليات الإنتاجية في صناعة الألبسة: دراسة حالة في معمل ولدي بالموصل" من قبل الطالبة هند سفيان إبراهيم الحيالي، المقدمة الى مجلس كلية الادارة والاقتصاد / جامعة الموصل.

المقـدمـــة

يشهد العالم اليوم تقدما كبيرا في استخدام تقنيات الحاسوب في بيئة الاعمال التي باتت من معالم العصر المتقدم؛ لما توفره من مزايا تتسم بالدقة والسرعة والإمكانية الكبيرة لخزن المعلومات واسترجاعها بسرعة عالية قياسا بالأعمال اليدوية التقليدية فيما يتعلق بمعالجة البيانات وتحويلها الى معلومات، وما يعنيه ذلك من الاستخدام الكفوء للزمن. وعلى الرغم من دور الحاسوب وتقانته من برمجيات في تحسين أداء منظمات الاعمال عموما والصناعية منها تحديدا باتجاه تطوير عملياتها، غيرأن تلك المنظمات بخاصة في الدول النامية والعراق واحد منها مازالت تفتقر لتوظيف تقنيات محوسبة في تخطيط عملياتها والتي تشكل أحد أسباب تراجع الصناعة العراقية وتأخرها.

ولما كانت عمليات الإنتاج تشكل العمود الفقري لأنشطة المنظمة الصناعية؛ لذا فإن التخطيط الكفوء والفعال لتلك العمليات له الأثر الكبير في تحسين عمليات التشغيل، والوصول الى الوقت الأمثل لعملية الإنتاج باتجاه الإيفاء بطلبات الزبائن، من خلال تحقيق الاستخدام الأمثل للموارد، ومنها الزمن عبر تعظيم الاستفادة منه بهذا الاتجاه، ومن هذا المنطق فإن البحث الحالي يعد محاولة لتسخير الحاسوب و تقانته في تخطيط عملية الإنتاج في أحد المعامل الصناعية العراقية من خلال اعتماد نظام محوسب يعمل على حوسبة عمليات التخطيط باتجاه تخفيض العمل المكتبي والزمن اللازم لعملية الإنتاج في وقت باتت مسألة الزمن والاستخدام الكفوء له مهمة جدا في بيئة العمل المتغيرة في عالم اليوم. في ضوء ما تقدم جاء البحث ليتأطر بهذا الاتجاه على وفق المحاور الاتية، المبحث الاول: منهجية البحث، المبحث الثاني الإطار النظري، المبحث الثالث: الإطار الميداني، المبحث الرابع: الاستنتاجات والتوصيات.

المبحث الاول: منهجية البحث

- **مشكلة البحث**

تشكل المنافسة الشديدة التي تتسم بها بيئة الاعمال الصناعية عموما ومنها العراقية، ودخول السلع المنافسة بتشكيلة واسعة، وبأسعار منخفضة، وتزايد المعروض السلعي منها تحديا كبيرا امام المنظمات الصناعية في ظل ظروف أداء تمتاز بضعف امكانياتها في التخطيط والاستغلال الأمثل للموارد، حيث تفتقر هذه المنظمات لتوظيف التقنيات المحوسبة التي يمكن ان تسهم في تطوير أدائها،وتقليص وقت التخطيط، وجدولة عمليات الإنتاج باتجاه تقديم السلع في الوقت المناسب.

ومن خلال سلسلة من الزيارات الاستطلاعية التي أجراها الباحثان للمعمل المبحوث (معمل ولدي في الموصل) تبين امتلاكه تقنيات انتاج متقدمة فيما يتعلق بالآلات حيث يمكننا من تطبيق البرنامج فيه غير انه مازال يعتمد في تخطيط عملياته الإنتاجية على الأساليب التقليدية التي تركز على استخدام الأسلوب اليدوي (العمليات الكتابية)، وعليه يمكن اثارة التساؤلات الآتية التي تشكل اطار المشكلة البحث الحالي: -

1. هل يمكن تطبيق نظام تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب في المعمل المبحوث؟
2. هل يمتلك المعمل المبحوث المرونة في امكانياته بما يساعده على اعتماد وتطبيق نظام تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب في نظامه الإنتاجي؟
3. ما المنافع المحتمل تحقيقها من اعتماد وتطبيق هذا النظام للمعمل المبحوث بخاصة فيما يتعلق بالاستخدام الأمثل للزمن، وما يعنيه ذلك من بلوغ مستويات متقدمة من الكفاءة في أداء أنشطته؟

- **أهمية البحث**

تكمن أهمية البحث بالآتي: -

1. تعريف إدارة المعمل المبحوث بالأطر النظرية المعرفية لنظام تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب لاسيما فيما يتعلق بالمفهوم، ومزايا الاعتماد والتطبيق لهذا النظام.
2. تحديد مديات مستويات المرونة المتاحة في النظام الإنتاجي للمعمل المبحوث التي تسمح لاعتماد نظام تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب باتجاه تحسين عملياته التشغيلية.

- **اهداف البحث**

يهدف البحث الى ما يأتي: -

1. تصميم نظام لتخطيط العملية بمساعدة الحاسوب، وتطبيقه في معمل ولدي بالموصل؛ لتحسين العمليات التشغيلية فيه.
2. محاولة الوصول الى مستويات متقدمة من الكفاءة في استخدام الزمن فيما يتعلق بعملية التخطيط للعمليات التشغيلية من خلال اعتماد آلية محوسبة بهذا الاتجاه تركز على المسار التقني لتلك العمليات لبلوغ ذلك.

- **حدود البحث**

1. الحدود الزمانية: امتدت للمدة من (2013/10/23 الى 2014/6/1) تخللتها مدة معايشة ميدانية للمعمل المبحوث.

2. الحدود المكانية: تم اختيار معمل ولدي/ بالموصل التابع للشركة العامة لصناعة الألبسة الجاهزة مجالا للدراسة؛ وذلك لما لهذا المعمل من مكان في أسواق نينوى في فترة زمنية (بدايات اشتغاله) قبل تراجع انتاجه بالفترة الماضية والى يومنا،ولمساعدته في تحسين عملياته التشغيلية، فضلاً عن تعاونه في تقديم البيانات اللازمة لإنجاز البحث.

- **طرائق جمع البيانات والمعلومات**

تم اعتماد الأساليب الآتية في جمع البيانات والمعلومات لتغطية الجانبين النظري والتطبيقي للبحثعلى النحو الآتي: -

1. **الجانب النظري**:

اعتمد البحث لتأطير جانبه النظري على المصادر العلمية، والمراجع والدوريات، والبحوث العربية والأجنبية، فضلا عن استخدام شبكة المعلومات العالمية (Internet) للحصول على أحدث البحوث والدراسات المتخصصة في مجال البحث فضلا عن الرسائل الجامعية.

2. **الجانب التطبيقي:** -

تم تغطية هذا الجانب من خلال الزيارات المتكررة للمعمل المبحوث، والملاحظة المباشرة لخطوات انتاج المنتج (بردسون عمل معمل سمنت بادوش الجديد بالموصل)، والمقابلات الشخصية مع مديري الأقسام الإنتاجية (التصميم، والتكنولوجيا، والفصال والتحضيرات، والخياطة)، وبعض العاملين في كل قسم مع الاستعانة بالبيانات والاستمارات ذات العلاقة بموضوع تخطيط العملية في قسم الإنتاج.

- **أدوات البحث**

لغرض هيكلة البرنامج الحاسوبي الذي اعتمده البحث–تم تصميمه من قبل الباحثين-لاعتماد وتطبيق نظام لتخطيط العملية بالمعمل المبحوث،والتوصل الى النتائج المحددة بأهداف البحث، فقد تم:-

1. الاعتماد على الحاسوب من نوع (CORE i7 موديل hpElite book 8440p) من قبل الباحثين اما بالنسبة للمعمل المبحوث لديه حواسيب حديثة يمكن اعتمادها في تطبيق البرنامج.
2. استخدام لغة (Visual C# في برنامج Visual Studio Microsoft) الذي يعمل تحت نظام (Windows).

3. استخدام برنامج (Microsoft Project Management) لتحديد خطوات اعداد الخطة للعملية الإنتاجية لعينة البحث، وبيان زمن كل خطوة لها لحساب الزمن الكلي للإنتاج،فضلا عن عرض مخطط تفصيلي يوضح فيه خطوات الخطة.
4. تكوين قاعدة بيانات باستخدام برنامج (Microsoft Access).
5. استخدام برنامج (Paint) في سحب الصور وتقطيعها.

المبحث الثاني: الإطار النظري

أولا: الجذور المعرفية لنظام تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب (CAPP)

تشير طروحات المهتمين والباحثين في ميدان إدارة الإنتاج والعمليات الى ان تخطيط العملية كان ينفذ في السابق على يد مهندس التصنيع الذي يعتمد في ذلك على معرفته الهندسية وخبرته وممارساته في العمل، في وقت كانت الصناعات بسيطة وهو امر لم يبق على هذه الصورة بفعل توسع حاجات الزبائن ورغباتهم، وما رافق ذلك من تطور تقني كبير اخذ مداه الاوسع في الصناعة ولا سيما توظيف معطيات تقنيات الحاسوب بهذا الشأن، وفي منتصف السبعينات من القرن الماضي ادخلت الصناعات الكبيرة اولى مظاهر التقدم التقني للحاسوب في ممارساتها وانشطتها (Renner,2008,1) من خلال ما عرف بفكرة تطوير خطط العملية بمساعدة الحاسوب التي قدمت لأول مرة من (Neibel).

وفي عام 1976 تم تطوير اول نظام لـ (CAPP) تحت رعاية منظمة التصنيع بمساعدة الحاسوب العالمية باستخدام مداخل مختلفة (Newman *et. Al*, 2012, 129)،وفي عام 1977 قدم (Wysk) لأول مرة نظام أتوليدياً عرف (CAPPS) الذي ركز على اختيار العملية من خلال مدخلين رئيسين لنظام (CAPP)، الأول: هو المدخل المتغير، والثاني: عرف بالمدخل المولد او التوليدي، وبعض الباحثين حاولوا الجمع بين اجزاء كلا المدخلين ليكون مدخلاً اخر هو المدخل الهجين او شبه التوليدي. وقدمت بحوث عديدة حول تطوير نظام (CAPP) في السبعينات والثمانينيات من Zhang،Alting،Weill لإدخاله في مجال تخطيط عمليات الانتاج بالشركات الصناعية (Chen et. Al, 2012, 609).

ثانيا: -مفهوم نظام تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب (CAPP)

في ضوء ما تقدم بات نظام تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب عنصراً رئيساً في نظام التصنيع المتكامل بالحاسوب (CIM)، واتجهت غالبية الجهود البحثية بهذا الشأن باتجاه تقديم مفهوم واضح وشامل لنظام تخطيط العملية بمساعدة

الحاسوب، فقد عرفه (Browne *et. Al*, 1996, 28) بأنه "تطبيقات الحاسوب التي تساعد في ايجاد وتطوير خطة تقنية مطلوبة لإنتاج الجزء ". في حين يصفه (Li *et. Al*, 1997, 1) أنه "جسر يربط بين التصميم والتصنيع، حيث خطة العملية تتضمن تحديد تسلسل العمليات لأداء تصنيع الجزء المحدد ".وعرفت المواصفة ISO 10303-240 أنه " تطبيقات برمجية تجارية تحت حقوق ملكية خاصة تستخدم لمساعدة مخططي العمليات في صنع خطة العملية "(ISO/TC 184 /SC4 2005,). غيرأن (Groover ,2008 ,307)عرف الـ CAPPبأنه " نظام تخطيط العملية الذي يهتم بإعداد قوائم المسار لتسلسل العمليات ومتطلبات مراكز العمل لإنتاج المنتج ومكوناته". في حين يصفه (Saleh ,2009 ,74) بمثابة '' جسر يربط بين انظمة التصميم بمساعدة الحاسوب CAD والتصنيع بمساعدة الحاسوب CAM من اجل اعطاء امكانية الاندماج الكامل، والاتفاق مع هندسة الحاسوب لتقديم نظام التصنيع المتكامل بمساعدة الحاسوب CIM ". ووسع هذا الوصف (Jinks 26, 2012,) حين ذكر بأن هذا النظام هو'' النظام الذي يمكن أن يترجم تصميم الجزء من حيث المزايا، واستخدام قواعد المعرفة لأداء مهام تخطيط العملية والوصول الى الكلفة والوقت الامثل''، ويشير (Anderberg,2012,56) إلى أن نظام تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب " هو النظام الذي يستخدم فيه الحاسوب لمساعدة الانسان أو ليكون بديلاً عنه لإنتاج خطط عمليات أفضل في وقت اقل ". وبين (Agarwel,2013,17) أن ذلك النظام " هو المسؤول عن الخطط التفصيلية لإنتاج الجزء او الخط التجميعي، وأنه بمثابة جسر بين التصميم والتصنيع عن طريق ترجمة مواصفات التصميم في تفاصيل عملية التصنيع ". ويرى (Flecher, *et al*., 2013, p. 37)أن هذا النظام '' يمثل حلقة وصل بين التصميم بمساعدة الحاسوب CAD، والتصنيع بمساعدة الحاسوب CAM، حيث تمثل خطة العملية اختيار وتسلسل العمليات والعمليات المرتبطة لتحويل المادة الخام الى منتج نهائي ".

مما تقدم يلاحظ أن وجهات النظر حول مفهوم نظام تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب كانتتركز على وجود مدى واسع من تقنيات أتمتة تخطيط العملية، وعليه فان مفهومنا الاجرائي لهذا النظام لأغراض البحث الحالي يتحدد بأنه " النظام الذي يعتمد على تقنيات الحاسوب لأعداد خطة عمل مفصلة؛ لتصنيع سلعة تشمل تحديد المسار التقني لها وأنواع التسهيلات اللازمة لتصنيعها مع الاخذ بالاعتبار مستويات الكفاءة المحققة من اعتماده عبر الترشيد باستخدام الزمن والجهد المطلوبين في تحقيق ذلك فضلا عن دوره في السعي لإعداد خطط العمليات الإنتاجية بشكل متناسق عن طريق الربط المؤتمت بين التصميم والتصنيع للسلعة ".

ثالثا: -الفوائد التطبيقية لنظام CAPP

اذا كانت المحاولة الاولى في أتمتة تخطيط العملية تتمثل في بناء الانظمة الحاسوبية لتوليد التقارير، وخزن خطط العمليات واسترجاعها، وتقليص وقت التخطيط، وعلى وفق الصورة المقدمة في المحور اعلاه، فإن المنافع المتحققة من استخدام نظام CAPP يمكن تحديدها بما يأتي: -(Todic*et. Al*, 2008, 382) (Jinks, 2012, 27)(Anderberg, 2012, p. 56)

- تقليل الحاجة الى المخطط الماهر.
- تقليص زمن تخطيط العملية.
- تقليل كلف تخطيط العملية والتصنيع.
- تكامل تطبيقات اخرى في تخطيط العملية والتصنيع، مثل تقدير الكلف، ومعايير العمل.
- الوصول الى خطط العملية المثلى.
- مساعدة قرارات التصميم حول هندسة الجزء وعمليات التصنيع والمواد الداخلة في التصنيع.
- تخفيض الاعمال المكتبية لإعداد الخطة.
- زيادة إنتاجية مخططي العملية عندما يصبح العمل أكثر انتظاماً، ويسمح بإنجاز المزيد من الاعمال التي سوف تنجز.
- ترشيد ومعايرة التخطيط التي تولد خطط عمليات أكثر اتساقاً.

وعلى أساس ما تقدم نؤشر في ادناه الفوائد المتحققة للمنظمة الصناعية عند اعتمادها لنظام تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب: -

- بلوغ التخطيط الأمثل للعملية باستخدام المعلومات المتاحة حول موارد الإنتاج.
- جعل عملية التخطيط للعملية نظامية ومعيارية، وذات جودة في مجال تصنيع السلعة.
- المساعدة على أتمتة نظام تخطيط العملية بدون الاستعانة بالإنسان.

رابعا: -العوائق التطبيقية لنظام CAPP

على الرغم من التاريخ الطويل لتطور نظام الـCAPP غير أن التطبيقات الصناعية له قليلة بخاصة في المنظمات الصغيرة والمتوسطة؛ لأن فاعلية هذه الأنظمة لم تصل الى المستوى المطلوب لغرض تطبيقها في المجال الصناعي العملي بشكل واسع؛ لذا يعتقد الباحثون أن الأسباب الرئيسة التي تقف وراء عدم الانتشار لتطبيق هذا النظام هي: - (Flecher, *et al*., 2013, p. 37)

1. اغلب أنظمة الـ CAPP لها معمارية مركزية، وهي عمودية في تسلسل حوسبتها، ومرتبطة بالشبكة في معالجة بياناتها، مما يعني صعوبة اتخاذ قرارات تكيفية مقدماً من دون معرفة حالة الآلة الحالية.
2. عدم كفاءة العمليات الحاسوبية.
3. تحتاج الى تدريب كبير للكوادر البشرية.
4. النتائج النهائية ليست دائماً نتائج مثلى.
5. لا يوجد توفير متوقع في الوقت بالنسبة للمنظمات الصغيرة والمتوسطة.

وعلى الرغم من هذه الصعوبات غيرأن هناك عدداً منها يمكن التغلب عليه للوصول الى فهم لسبب التأخر في التطبيق الصناعي لهذا النظام وبالتالي اذا لم يتم التعامل مع هذه العوائق فسوف يستمر هذا التأخر، ومن هذه العوائق: - (Anderberg, 2012, p. 57)

1. مركزية المعرفة واسنادها:

عندما يتم أتمتة تخطيط العملية سوف تتحول المعرفة التي يمتلكها المخطط الى خوارزمية ملموسة وقواعد لقرارات نظام الحاسوب؛ لذا فان المعرفة الشكلية والمركزية سوف تؤدي في النهاية إلى الحالة التي يصبح مجهز البرمجيات مسيطراً على معرفة الماكنة الخبيرة، ومن القضايا اللافتة للاهتمام هي إمكانية ظهور منافسة ما بين عدة مصنعين إذا استخدمت كثيرمن المنظمات المنافسة أنظمة الـ CAPP.

2. وقت الانتظار لكي يتم التطبيق:

ويتعلق بزمن تعلم تطبيق تقنيات التصنيع المتقدمة التي يعد الـ CAPP أحدها، مما يعني أن أي فوائد ستنجز في فترة معينة تعتمد على الزمن؛ لذا من المفيد تقديم الدعم المنظمي، وتطوير كفاءة المستخدم، وتسهيل التطبيق الفاعل لتقنية جديدة.

3. الآلات الحديثة:

تلك المعوقات المرتبطة بتطبيق التقنية الجديدة، واستراتيجيات المكننة الجديدة؛ لأن الـ CAPP لا يمكن أن يستقرئ البيانات لكنه يستكملها من البيانات الحالية على شرط تدخل المعرفة الى قاعدة بياناتها.

4. أوجه التكامل:

احدى مبادئ الـ CAPP هي التكامل مع الأنظمة الأخرى (CAD، CAM) بشكل انسيابي ومن دون انقطاع في اتمته تخطيط العملية؛ لذا من الضروري وجود صيغة ملفات موحدة ومعيارية تحول البيانات بين الأنظمة

المختلفة وإدارة الابعاد الهندسية في التخطيط، فضلاً عن أنواع أخرى من المعلومات التي ترتبط بالإنتاج والمنتجات.

ولتطبيق الـ CAPP لابد من أتمتة اغلب أنشطة التخطيط بمعنى يجب تقييم الواجهة - أي واجهة النظام التي من خلالها يتم الربط بين الواجهات - ، والقضية الأساسية في التقييم هي البحث في نوع بيانات المدخلات في وظيفة تخطيط العملية وما إن كانت متوافقة مع النظام الحالي، فاذا لم تكن متوافقة يجب تطبيق شكل من اشكال التحوير لضمان معيارية المدخلات في الـ CAPP، وإمكانية قراءة المدخلات من خلال النظام الذي له أهمية خاصةً بالنسبة للمجهز والذي يخدم قاعدة زبائن كبيرة ومتغيرة حيث يتم توظيف عدة معايير مختلفة وصيغ ملفات متنوعة، فبعض المصممين لا يستخدمون نماذج CAD، وبعضهم يستخدم الرسومات على الورق والمخططات اليدوية بل حتى الشفوية ليوصلوا شكل ومتطلبات القطع المطلوب تصنيعها. وأن مدخلات تخطيط العملية احيانا غير متجانسة في طبيعتها؛لأنها تعتمد على عدة مصادر؛ لذا فمن الصعب استخدامها في نظام الـ CAPP من دون تفاعل بشري.

5. التبني الصناعي:

فالتبني الصناعي لنظام CAPP كان محدوداً جداً وهناك عدد صغير من الشركات اليوم التي تستخدمه، وهذا يعتمد على كيفية تعرف هذا النظام بالنسبة الى مستوى الأتمتة لذلك من الواضح وجود نقص في نضج CAPP المتوفر تجارياً علىالرغم من كثافة جهود الكتاب والباحثين في مختلف الميادين في السنوات الأربعين الماضية بهذا الشأن. مما تقدم يمكن القول إن الفوائد المحتملة لـ CAPP لم تصل الى المستوى المرضي من النضج في مجال تطبيقها الصناعي وعلى الرغم من ان للإنسان عيوباً في التخطيط لكن تدخله ما يزال ضرورياً في تخطيط العملية،في حين الوصول الى تخطيط عملية مؤتمت بالكامل يبدو امرا قد يكون بعيدا في وقتنا الحالي.

المبحث الثالث: الإطار الميداني

أولا: -خطوات تصميم نظام تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب بالمعمل المبحوث

تم اعداد برنامج تخطيط العملية بالاعتماد على قواعد بيانات (Data Base)، وتضم بيانات مأخوذة من المعمل المبحوث لعينة البحث-المنتج بردسون عمل معمل سمنت بادوش الجديد بالموصل-علىوفق المراحل الآتية: -

المرحلة الأولى وتضم:

أ. تعريف المشكلة وتحديدها:

من اساسيات أي بحث هو تعريف المشكلة وتحديدها، ومن المشكلات التي تواجه المعمل المبحوث عدم امتلاكه طريقة علمية ومنظمة لوضع خطة للعملية الإنتاجية؛ لذا تكمن حاجة البحث في تصميم برنامج لتخطيط العملية يستند على قاعدة معلومات موثقة ومنظمة بطريقة تسهل على المخطط اعداد خطة قليلة الأخطاء، ولا تحتاج الى عبء كالتي تحتاجه الخطة اليدوية، والهدف الأهم هو تقليل الزمن لاعتماد وضع خطة بطريقة محوسبة.

ب. تحديد اللغة البرمجية:

إن تحديد اللغة البرمجية جانب مهم لغرض برمجة أي خطة حاسوبيا، وتعد اللغة البرمجية المرئية كلغة متقدمة نقلة نوعية في عالم البرمجيات وفي طريقة التفكير بكتابة البرنامج، حيث تم استخدام لغة VISUAL C# وتلفظ (سي شارب) احدى اللغات البرمجية المرئية التي تعمل تحت نظام WINDOWS، وهي من اللغات القوية،وذات المرونة العالية لتكوين برامج النوافذ وإنشائها وتتميز بالعديد من المزايا منها: -

- انها لغة برمجية تمتلك بيئة التطور المتكاملة (Integrated (IDE) development environment).
- عارض للمكونات.
- ذات طبيعة مرئية.
- محرر للشفرة البرمجية.
- تم اختيارها لأنها تسمح بالعمل على مشاريع متعددة، فضلا عن قدرتها على الارتباط مع تطبيقات windows.
- القدرة على فصل برمجة واجهات كل واجهة على حدة مما يوفر إمكانية عدم التدخل في برمجة الواجهات أي ان الخطأ الحاصل في برمجة أحد الواجهات لا يوثر في الواجهات الأخرى.
- انها تجمع البرنامج المكتوب ضمن ملف تنفيذي (Executable File)EXE.

المرحلة الثانية: -تتكون من تصميم برنامج تخطيط العملية وتشمل:

أ. تحديد المدخلات:

قام الباحثان بإعداد برنامج تخطيط العملية من خلال اعتمادهم على البيانات المستنبطة من الاستمارات الخاصة بإنتاج المنتج عينة البحث على النحو الآتي:-

- اسم الموديل ورمزه.
- المواصفات الفنية للموديل.
- المواصفات العامة للموديل.
- المستلزمات المطلوبة للموديل (خيوط، واقمشة، ولاستيك(كما مذكور في المعمل المبحوث)، وسحابات، ولواصق، وعلامات، وماجيك تيب، وطباقات)
- المكائن المطلوبة لإنتاج الموديل.
- المراحل المطلوبة لإنتاج الموديل.
- زمن كل مرحلة، وتم ادخال الزمن بالأيام وليس بالثواني، وذلك لأن المخطط النهائي للخطة سيظهر بشكل صغير في حالة الثواني؛ لذا ارتأينا ادخال الزمن بالأيام لإظهار المخطط بشكل واضح.
- صورة لنموذج الموديل.

ب. المعالجة: -

تتكون من مجموعة من الإجراءات في احتساب الزمن المطلوب لإنتاج المنتج(أي زمن انتاج وحدة واحدة من المنتج) من خلال ادخال المراحل المطلوبة، وزمن كل مرحلة على وفق تسلسل الأولوية للإنتاج، وتضم كل مرحلة مراحل ثانوية يمكن اكمالها لعدم ارتباطها بمراحل أخرى، والمرحلة الرئيسة تأخذ زمن اعلى مرحلة ثانوية وليس مجموع الأزمنة للمراحل الثانوية باعتبار ان المراحل الأخرى تنجز في ازمنة اقل أي يمكن إنجازها خلال الزمن المختار (وهو اعلى زمن للمرحلة) وبالنتيجة سيقل الزمن الكلي لإنتاج المنتج من خلال احتساب مجمع الأزمنة للمراحل الرئيسة.

المرحلة الثالثة: -المخرجات

وتتمثل بالآتي: -

1. **عرض الخطة الكلية** أي الاظهار بشكل كامل للعينة المبحوثة والمتكونة من جزأين:

أ. المواصفات

- اسم الموديل
- المواصفات الفنية
- مواصفات عامة
- المستلزمات المصلوبة للموديل
- صورة الموديل

ب. **التصميم:**الذي يوضح الخطوات المكونة للخطة، ويمكن عرضها بشكل متسلسل او عن طريق مخطط يحتوي على اسم كل خطوة وزمنها، ولتوضيح المخطط تم تحديد لونين الأزرق والاحمر، يمثل اللون الأزرق اقل زمن للمرحلة، اما اللون الأحمر فيمثل اعلى زمن للمرحلة، ومجموع ازمنة المراحل يمثل الزمن الكلي لإنتاج الموديل (عينة البحث).

2. **واجهات تشغيل البرنامج**: يتم تشغيل البرنامج من خلال واجهات البرنامج الرئيسة والمصممة بلغة VISUAL C#، وأن واجهة المستخدم تعمل كوسيلة اتصال بين البرنامج والمستخدم بأسلوب سهل ويسر، وبواجهات مفهومة ويسرة الاستخدام، وبلغة تخاطب من خلال الرسوم والايضاحات التي تعمل على وفق مبادئ أساسية تمكن المستخدم من اعداد خطة للعملية الإنتاجية بشكل محدد ومنسق وبزمن واخطاء اقل.

ثانيا: -تسلسل تنفيذ عمليات برنامج تخطيط العملية الإنتاجية المحوسب:

توضح في هذه الفقرة تسلسل عمليات تنفيذ برنامج تخطيط العملية المحوسب على النحو الآتي:-

1. اعداد واجهات تعريفية بالبرنامج
2. اعداد واجهة تعريفية بعينة البحث(المنتج)
3. تحديد الواجهة الرئيسة،التي تتضمن (بحث، وقاعدة البيانات، والاعدادات، وحول البرنامج، وخروج)
4. ادخال بيانات الموديل لتكوين قاعدة البيانات المتمثلة بـ (الموديلات، والمواصفات الفنية والعامة والمستلزمات)
5. تكوين خطوات او مراحل اعداد الخطة وزمن كل مرحلة ليتم بذلك احتساب الزمن الكلي لإنتاج الموديل
6. اعداد الخطة النهائية للموديل عينة البحث
7. واجهة عرض الخطة النهائية للموديل
8. واجهة عرض مخطط اعداد الخطة
9. في حالة إضافة موديل جديد ويكون من نفس عائلة موديل موجود في قاعدة البيانات فيتم الرجوع الى خطة ذلك الموديل وعرضها واجراء التعديلات عليها لتلائم الموديل الجديد، ويتم حفظ خطة الموديل الجديد

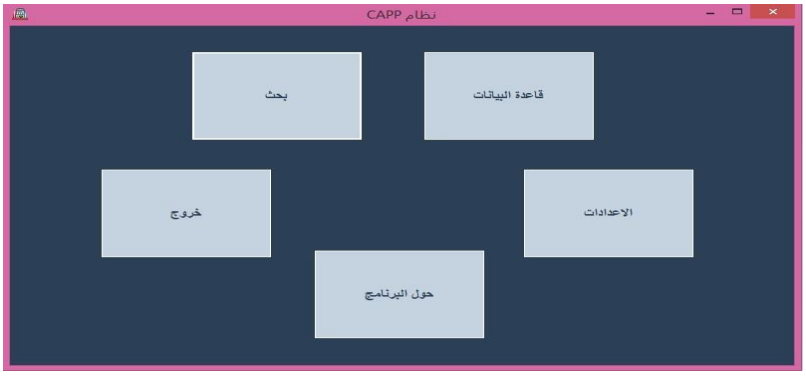
ثالثا: حوسبة النظام المقترح لتخطيط العملية الإنتاجية بالمعمل المبحوث

يوضح كيفية تشغيل النظام المحوسب والمصمم من الباحثان لتخطيط عملية انتاج بردسون عمل في المعمل المبحوث على النحو الآتي: -

يتم تنفيذ البرنامج من خلال تشغيل واجهات البرنامج المصممة بلغة Visual C# وبمساعدة برنامج Microsoft Project Management؛ لتوضيح تسلسل العملية الإنتاجية، وبيان زمن كل خطوة او مرحلة، ويتكون البرنامج من عدة واجهات يتم تنفيذها للوصول الى الخطة النهائية.

اذ تتضمن واجهة تشغيل البرنامج الموضحة بالشكل (1) الخيارات الآتية:

1.البحث 2.قاعدة البيانات 3. الاعدادات 4. حول البرنامج 5. الخروج.



الشكل (1)

واجهة تشغيل البرنامج

المصدر: من اعداد الباحثين

وبالنقر على اعدادات قاعدة البيانات كما في الشكل (2) تظهر نافذة تحتوي على اعدادات قاعدة البيانات لتحديد المسار الذي تخزن فيه البيانات من خلال تحديد المسار المطلوب الخزن فيه والضغط على حفظ الملف.

الشكل (2)

واجهة تحديد المسار لخزن البيانات

المصدر: من اعداد الباحثين

اما ايقونة قاعدة البيانات الموضحة بالشكل (3) فإنها تظهر واجهة للدخول الى قاعدة البيانات،وهنا يجب ادخال اسم المستخدم، وكلمة المرور لحماية البيانات من التلاعب ثم الضغط على الدخول للدخول الى قاعدة البيانات.

الشكل (3)

واجهة كلمة المرور للدخول الى قاعدة البيانات

المصدر: من اعداد الباحثين

وتحتوي نافذة قاعدة البيانات تلك على عدة خيارات لإدخال البيانات المطلوبة للتخطيط كما في الشكل (4)، وتم تقسيم هذه المعلومات بحسب نوع المستلزمات الداخلة في انتاج المنتج لتسهيل إدخالها والاختيار منها بدلا من اعتماد جدول واحد يحتوي على كل المستلزمات المطلوبة نظراً لصعوبة الاختيار لوجود عدد كبير من المستلزمات.

الشكل (4)

واجهة خيارات قاعدة البيانات

المصدر: من اعداد الباحثين

ونقوم بإدخال البيانات المطلوبة لإنتاج الموديل، ونبدأ بالنقر على ايقونة السحابات(من الجهة اليمنى) لتنبثق واجهة كما في الشكل (5) لإدخال أنواع السحابات، وقد قام الباحثان بإدخال أنواع معينة داخلة في انتاج الموديل المطلوب الذي اعتمده البحث وتحتوي هذه الواجهة على الخيارات الاتية : إضافة سحاب ليتم ادخال نوع السحاب ورمزه، وبالنقر على حفظ يتم حفظ معلومات السحاب الجديد وخيار حذف لحذف نوع معين من السحابات، اما خيار تراجع فللتراجع عن ادخال سحاب جديد، والخياران اعلى واسفل لترتيب السحابات الأكثر استخداما في الأعلى والاقل استخداما في الأسفل، وخيار الخروج لإنهاء هذه الواجهة، والرجوع الى قاعدة البيانات.

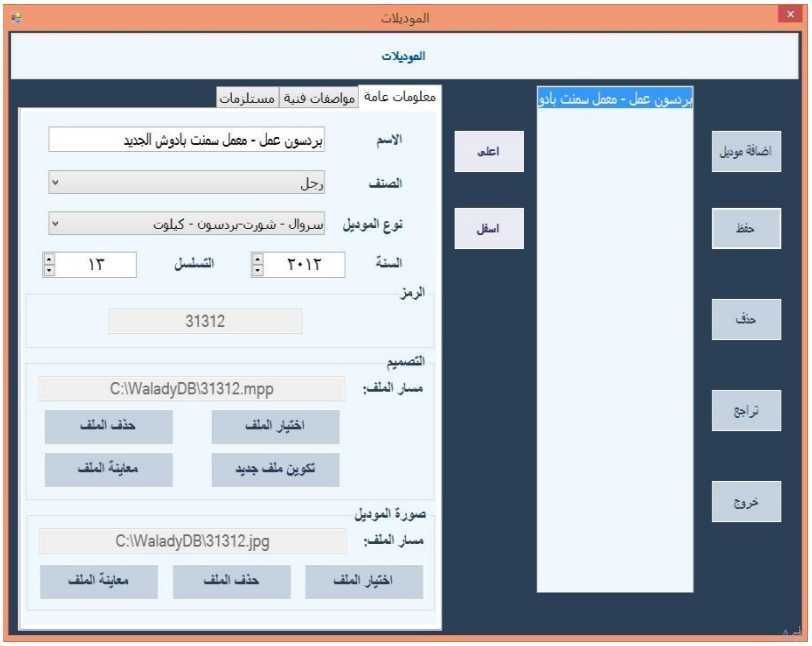
الشكل (5)

واجهة قاعدة بيانات السحابات

المصدر: من اعداد الباحثين

كذلك الحال مع واجهات اللواصق، والاقمشة، والعلامات، وماجيك تيب، ولاستيك، والمكائن، والطباقات، والخيوط،والتي تحتوي على نفس الخيارات المذكورة في الشكل (5)

وعند اكتمال ادخال البيانات في تلك الواجهات المذكورة نقوم بالضغط على ايقونة الموديلات لتظهر واجهة الموديلات لمخزونة،وكيفية إضافة موديل جديد، وقد قام الباحثان بإدخال بيانات الموديل عينة البحث كما موضح في الشكل (6) ولإضافة موديل نقوم بالضغط على زر إضافة موديل لتظهر لنا خانات فارغة ونبدأ بملء المعلومات العامة على النحو الآتي:

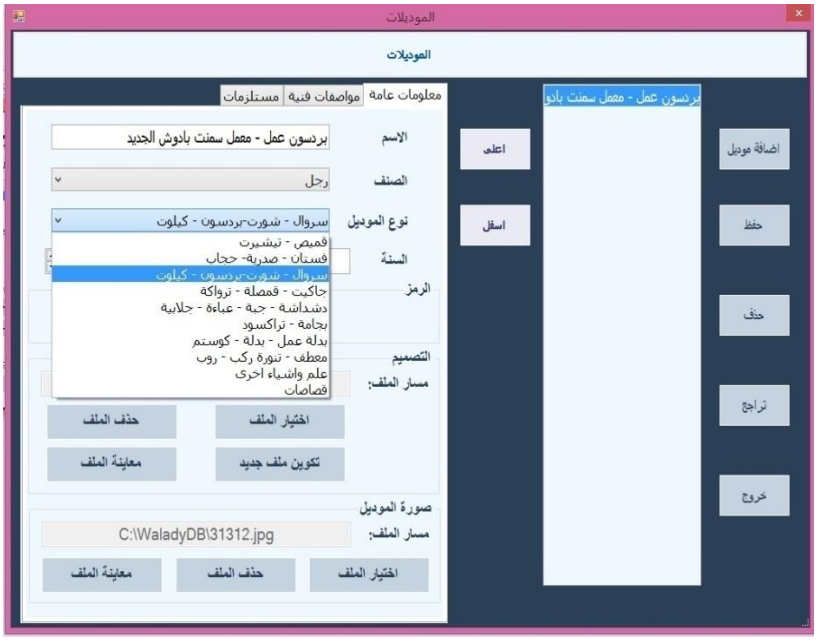


الشكل (6)

واجهة قاعدة بيانات الموديلات

المصدر: من اعداد الباحثين

1. الاسم: نقوم بإدخال اسم الموديل المطلوب (بردسون عمل –معمل سمنت بادوش الجديد).
2. الصنف: نقوم بالضغط على السهم لتظهر لنا الخيارات الآتية (رجل، وامرأة، وولد، وبنت، وحديث الولادة)، ونقوم باختيار رجل.
3. نوع الموديل: نضغط على السهم لتظهر لنا الخيارات الآتية كما في الشكل (7)، وهذا التصنيف مأخوذ من المعمل المبحوث؛ وذلك لأن كل خيار له رمز معين.



الشكل (7)

عرض خيارات نوع الموديل

المصدر: من اعداد الباحثين

4. السنة: تحدد السنة من الأسهم اعلى وأسفل،أو من خلال ادخال السنة مباشرة بالنقر على الخانة وإدخال السنة المطلوبة.
5. التسلسل: أي تسلسل الموديل من بين بقية الموديلات للنوع نفسه حيث نقوم بإدخال التسلسل يدويا من خلال التأشير على الخانة، وكتابة التسلسل او من خلال الأسهم اعلى وأسفل.
6. الرمز: نلحظ ان الرمز لا يتم إدخاله بصورة مباشرة وانما على وفق ادخالات البيانات السابقة، أي عندما نقوم بتحديد الصنف (الرجل يأخذ رقم 1، المرأة تأخذ رقم 2، الولد يأخذ رقم 3، وهكذا) وبالنسبة لنوع الموديل (عندما نقوم باختيار قميص- تيشيرت فهذا يشير الى الرقم 1، فستان-صدرية-حجاب الى الرقم 2، سروال-شورت- بردسون- كيلوت الى الرقم 3، والى نهاية الخيارات أي عند الوصول الى قصاصات تأخذ رقم 10) وكذلك عند ادخال السنة والتسلسل كما موضح في رمز الموديل عينة البحث31312 والموضح ادناه:

3	13	1	2
نوع الموديل	التسلسل	الصنف	السنة

7. التصميم: يتم فيه تحديد مسار الملف من خلال اختيار الملف لتحديد ذلك الملف المطلوب وضع معلومات التصميم فيه في حالة وجود الملف في الحاسوب، اما في حالة عدم وجود الملف فنقوم باختيار تكوين ملف جديد وتحديد اسم الخزن ومكانه لفتح ملف جديد لتكوين التصميم فيه، وزر حذف لإلغاء المسار الذي تم اختياره، وأخيرا معاينة الملف لعرض التصميم الذي تم اختياره، ويتم التصميم باستخدام برنامج Microsoft Project Management ،وقد تم تكوين خطوات تسلسل الخطة للموديل عينة البحث، وكل خطوة تحتوي على خطوات ثانوية وازمنتها، والخطوة الرئيسة تأخذ زمن اعلى خطوة ثانوية ومجموع ازمنة الخطوات الرئيسة يمثل الزمن الكلي لإنتاج الموديل، وهذه الخطوات يمكن نسخها في حالة التصميم لموديل جديد ويكون من نفس عائلة الموديل الحالي، واجراء التغيرات عليه، حيث يسهل على المخطط اجراء مرحلة التصميم وبزمن اقل مما لو قام المخطط بتكوين الخطوات بشكل كلي.
8. صورة الموديل: تحتوي على مسار الملف من خلال اختيار الملف، وهنا نحدد مكان تواجد الصورة واختيارها، ثم موافق، ولإلغاء الصورة فتقوم بالضغط على حذف وأخيرا معاينة الصورة لعرض صورة شكل الموديل.

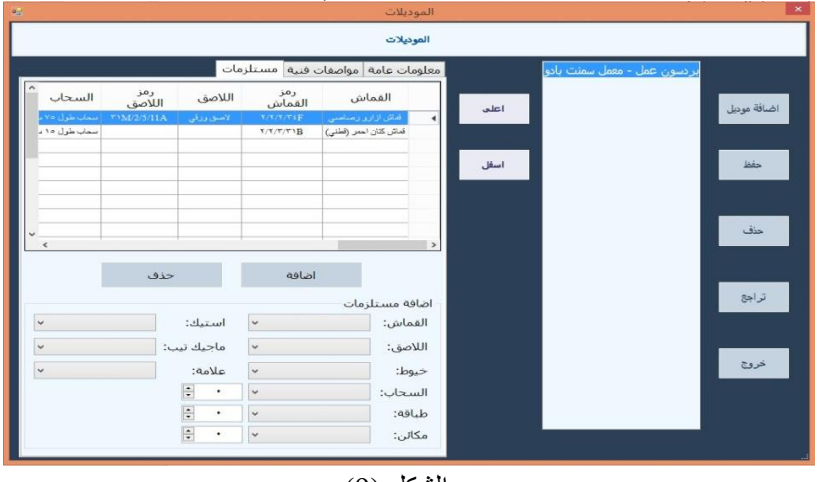
اما فيما يتعلق بالمواصفات الفنية للموديل فتظهر لنا هذه الخيارات المدرجة في الشكل (8)، فمن خلال إضافة مواصفات نقوم بإعطاء عنوان للمواصفة عن طريق خانة البيانات، وندرج الأرقام في الخانات (S,M,L,XL,2XL,3XL)التي تمثل احجام الموديل ونقوم بالنقر على إضافة، ونلحظ في الشكل (8) تم ادخال المواصفات الفنية التي تتعلق بالموديل الذي أجري البحث عليه ,أما زر حذف فهو لحذف مواصفة معينة.

الشكل (8)

واجهة ادخال المواصفات الفنية

المصدر: من اعداد الباحثين

ويتطلب الموديل مجموعة من المستلزمات لكي يتم انتاجه كما موضح في الشكل (9)، الذي يبين كيفية إضافة المستلزمات عن طريق إضافة المستلزمات والخيارات المتاحة هي (القماش، واللاصق، وخيوط، والسحاب (نوعه، عدده)، وطباقه، ومكائن، واستيك، وماجيك تيب، وعلامة).



الشكل (9)

واجهة ادخال المستلزمات

المصدر: من اعداد الباحثين

وكل خيار يحتوي على خيارات ثانوية بحسب البيانات المدخلة في قاعدة البيانات، فمثلا خانة القماش عند الضغط على السهم تظهر أنواع الاقمشة المخزونة، فنقوم باختيار نوع القماش المطلوب وفي حالة عدم توفر القماش المطلوب نقوم بالرجوع الى قاعدة البيانات، وبالضغط على ايقونة القماش نضيف القماش المطلوب في الموديل.

وبذلك قد أدخلنا بيانات الموديل بصورة كلية ولا ننسأن نخزن الموديل بالضغط على حفظ ليتم حفظ الموديل.

وبإنجاز الخطوات السابقة نكون قد انتهينا من تكوين خطة للموديل عينة البحث بشكل كامل لننتقل الى اخر مرحلة في البرنامج، وهي البحث في قاعدة البيانات عن الموديل، وعرض خطته من خلال ايقونة بحث في الواجهة الرئيسة لتظهر واجهة جديدة كما في الشكل (10)، حيث نقوم بتحديد نوع البحث (اسم الموديل او رمز الموديل)، وإدخال نص البحث، والضغط على بحث الموديل المطلوب واختياره الموضح بالشكل (10) لتظهر لنا خطة هذا الموديل كما في الاشكال الآتية (11) (12) (13) (14) (15)، وقد تم ادخال الموديل عينة البحثفحسب.

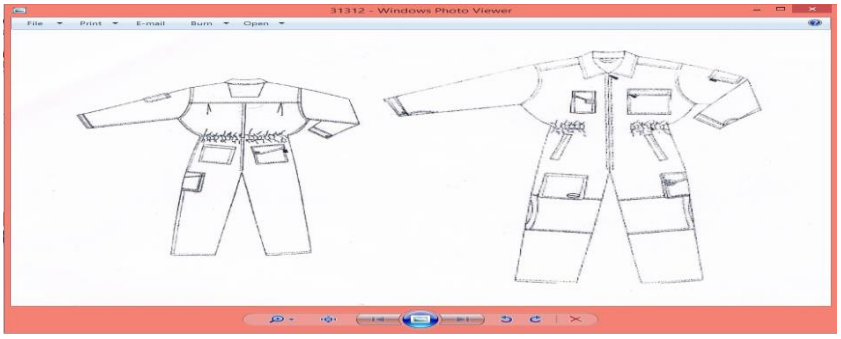
الشكل (10)

واجهة البحث في قاعدة النظام

المصدر: من اعداد الباحثين

الشكل (11)
عرض المواصفات الفنية
المصدر: من اعداد الباحثين

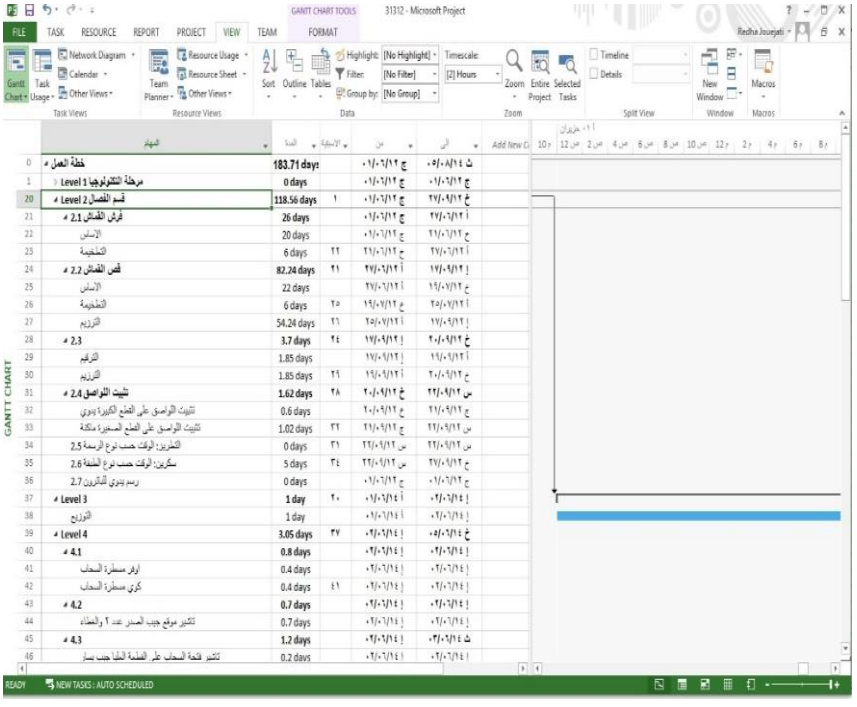
الشكل (12)
عرض مستلزمات انتاج الموديل
المصدر: من اعداد الباحثين



الشكل (13)

عرض صورة الموديل

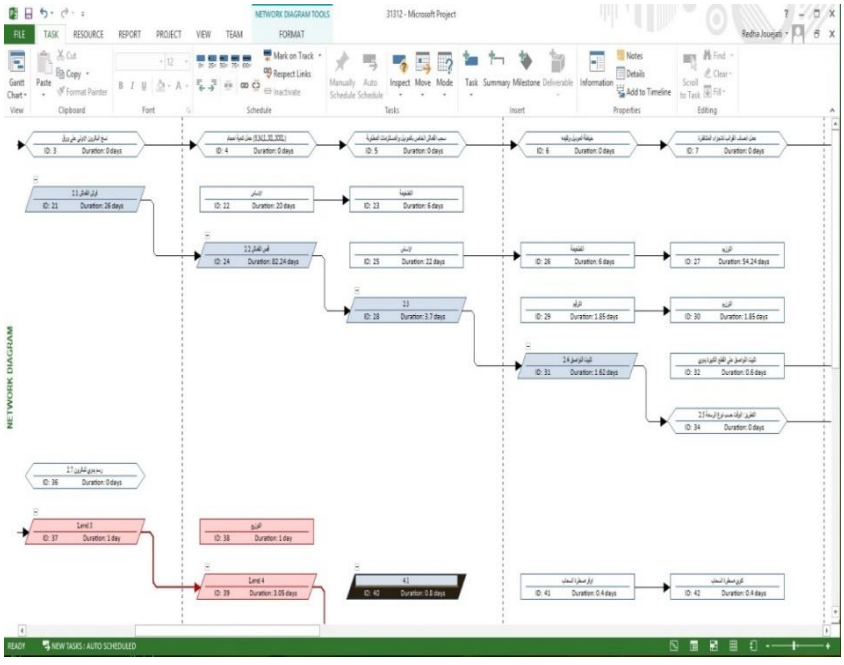
المصدر: من إعداد الباحثين



الشكل (14)

مراحل خطة العمل

المصدر: من اعداد الباحثين



الشكل (15)

عرض مراحل خطة العمل بشكل مخطط

المصدر: من اعداد الباحثين

من خلال ما سبق يلاحظ أن ادخال واعداد خطة العمل لموديل عينة البحث (بردسون عمل التابع لمعمل سمنت بادوش الجديد) استغرق اعدادها من 4_7 أيام بواقع 5 ساعات عمل/اليوم وتختلف هذه المدة بحسب قابلية المخطط ومهارته بالإدخال، فاذا كانت خبرته ومهارته كبيرة سيتمكن من اعداد الخطة بوقت اقل، في حين يستغرق اعداد الخطة بالصورة اليدوية التقليدية اشهراً وربما اكثر لبعض الموديلات؛ بسبب عدم الاتفاق على شكل ومستلزمات الموديل- كما ذكرت المسؤولة في قسم التصميم- اما بخصوص الموديل عينة البحث فلم يتم اعداد خطة عملية منظمة له-في الواقع الفعلي المعمول به خلال فترة البحث- وانما كانت الخطة شفوية ولم تثبت في سجل رسمي، ولكن من خلال الخطة المحوسبة تم استغلال الزمن بشكل كبير من عدة اشهر الى عدة أيام، وبذلك سيتمكن المعمل المبحوث من الحصول على فرصة اكبر في السوق من خلال طرحه لمنتجاته في الوقت المناسب،والمطلوب في السوق وقدرته على مواكبته التغيير والتجديد، وذلك لسهولة اجراء التعديلات عليه، وتحديث الخطة القديمة وهذا يأتي متسقا مع ما كان يهدف له

البحث من ان اعتماد اليه محوسبه لنظام CAPP ستحقق للمعمل المبحوث منافع، وتعزز مستوى الكفاءة في استخدام الزمن.

المبحث الرابع: الاستنتاجات والتوصيات

اولا: الاستنتاجات

1. أدى ادخال نظام CAPPالمحوسب الى المعمل المبحوث وتطبيقه الى اعداد خطة عملية قياسية وحفظها بطريقة منظمة يمكن استرجاعها والتعديل عليها بشكل سهل وبزمن اقل.
2. ان تطبيق نظام CAPP المحوسب أدى الى استغلال الزمن بشكل كبيرمن عدةأشهر الى عدة أيام،وقبل ذلك التخلص من العمليات الكتابية الروتينية المتمثلة بالاستمارات، وهذا قلل من الجهد المبذول.
3. لا يحتاج النظام الذي اعتمده البحث الحالي الى خبرة عالية من المستخدم لكي يستطيع اعداد الخطة المحوسبة، وانما من خلال التدريب يتمكن من التعرف على النظام وكيفية تشغيله؛ وذلك لأن البرنامج سهل الاستخدام وواضح لا غموض فيه وذلك تبين من خلال التطبيق المبدئي للبرنامج.
4. يوفر البرنامج الحاسوبي المعتمد بالبحث قاعدة بيانات واسعة يمكن من خلالها خزن جميع البيانات الخاصة بالموديلات، والرجوع اليها عند الحاجة اليها، والتعديل عليها وتحديثها بكل يسر.
5. من خلال النظام المحوسب المعتمد كان هناك إمكانية اختزال بعض المراحل في المسار التقني في مرحلة الخياطة وجعل المراحل رئيسة وثانوية أدى الى تخفيض زمن خياطة قطعة واحدة من 102 دقيقة الى 60 دقيقة كما أشر التطبيق الفعلي للنظام على الموديل عينة البحث أي تم استغلال 42 دقيقة للقطعة الواحدة.
6. الاستغناء عن اغلب الاستمارات (العمل الورقي) التي تسبب التعقيد، واضاعة الكثير من الوقت لملئها، والتوقيع عليها، حيث تثبت اغلب المعلومات في الخطة المحوسبة التي يمكن الرجوع اليها.
7. يوفر النظام المرونة في التخطيط من حيث تعديل الموديلات وتحديثها وتعديل المسار التقني.
8. يمكن التعديل البرمجي على النظام في حالة ادخال موديلات جديدة وتحتاج الى خيارات إضافية غير التي موجودة في النظام؛ أي يمكن تحديث النظام وتطويره إذا اقتضت الحاجة؛ لكي يكون أوسع واشمل مما كان عليه.

ثانيا: التوصيات

1. ضرورة الاستفادة من استخدام نظام CAPP لتخطيط العمليات الإنتاجية في المعمل للقضاء على الأخطاء الموجودة في خطط العمليات الإنتاجية المعدة يدويا فضلاً عن الحصول على خطط عمليات محدثة ومطورة.
2. الاعتماد على نظام CADالمتوفر في المعمل بشكل دائم لتصميم الموديلات بدلا من التصميم اليدوي، ومن الممكن ان يتم التكامل بين النظامين CAD وCAPP فيما بعد.
3. لابد من إعادة النظر في المسار التقني للموديلات باستمرار وتصحيحه، واستبعاد الخطوات غير الضرورية التي تزيد من خطوات المسار التقني.
4. الاهتمام بإقامة دورات على استخدام الحاسوب بالتخطيط والتصميم وتعريف المتدربين على مزايا استخدام الحاسوب وتسخيره في العملية الإنتاجية.
5. العمل باستمرار على الاطلاع على التصاميم لموديلات حديثة، وتطوير الموديلات التي ينتجها المعمل لكي تلائم اذواق المستهلكين.

المصـــادر

A. Thesis and Dissertations

1. Anderberg, Staffan, (2012), "**Methods For Improving Performance Of Process Planning For CNC Machining – An Approach Based On Surveys And Analytical Models**", Thesis for the degree of doctor of philosophy, Chalmers university of technology, Goteborg, Sweden.
2. Jinks, Stuart, (2012), "**Integrating Supply Chain Simulation Component Geometry And Unit Cost Estimation**", Thesis for the degree of doctor of engineering, university of Southampton.
3. Renner, Alex,(2008), " **Computer Aided Process Planning For Rapid Prototyping Using A Genetic Algorithm** ",Thesis submitted to the graduate faculty in partial fulfillment of the requirements for the degree of master of science, Iowa state university, Ames, Iowa.

B. Research and Periodicals

1. Agarwal, Ajay Kumar, (2013), **"Modelistic Solution Approach For Flow Shop Scheduling Problem On Make Span Criterion By Heuristics Models**", international journal of scientific and engineering research (IJSER**), issue 2229-5518**, USA.
2. Chen, Hsin -Chuan ,Yan , Hong – Tzong ,& Lin , Chien-Chung , (2012) ," **Computer Aided Process Planning For NC Tool Path Generation Of Complex Shoe Models**" international Journal advanced manufacturing technology **, 58(5)** , P 607-619.
3. Newman, S. T., Nassehi, A., Asrqi, R. Imani, &Dhokia, V., (2012) "**Energy Efficient Process Planning For CNC Machining** ", Journal of manufacturing science and

technology, **5(2)**, p 127-137. Elsevier www.elservier.com/locale/cirpj

4. Saleh, Salim a., (2009), "**Analysis Of Computer Aided Process Planning Techniques**", Tikrit Journal of Eng. Sciences, **vol. 16, No. 1**, P74-92

C. Books

1. Browne, Jimmie, Harhen, John, &Shivnan, James, (1996), "**Production Management Systems- An Integrated Perspective**", second edition, Addison Wesley, Singapore.
2. Groover, Mikell p., (2008) **" Automation, Production Systems And Computer – Integrated Manufacturing**", third edition, Pearson Prentice Hall, Inc,USA.

D. conference

1. Fletcher, C. A., Ritchie, J. M., &lim, T., (2013**)," A Haptic Approach To Computer Aided Process Planning ", the 37th international MATADOR conference.** Springer – Verlag London.
2. Li, Xiaomin, Kambhampali, Subbarao, Hirode, Kartheek, &Sheh, Jami, (1997),"**Process Planners Assistant: An Interactive And Iterative Approach To Automating Process Planning ", ASME design engineering technical conferences**, September 14-17, Sacramento, California**.**
3. Todic, Velimir, Lukic, Dejan, Stevic, Miodrag, & Milosevic, Mijodrag, (2008), "**Integrated Capp System For Plastic Injection Molds Manufacturing**", material plastic, **volume 45, number 4,** P380-392

E. Official documents

ISO 10303-240, industrial automation systems and integration – product data representation and exchange – part 240: **application protocol: process plans for machined products, 2005.**