تصميم نظام مقترح لتخصيص مهام العمل لمحطات العمل وباعتماد الطرق الاجتهادية

دراسة حال في الشركة العامة للصناعات الكهربائية

م. م. بتول عطية خلف

جامعة بغداد– كلية الادارة والاقتصاد

قسم الادارة الصناعية

Abstract

This research work dealt with the problem of layout the production line of engine of fan roof at the General Company for Electrical Industries (GCEI). It was observed that the assembly line of engine was unstable and subject to severe fluctuations. In addition the execution of tasks at some stations was observed to be very fast while at other stations was slow. This phenomenon resulted into bottlenecks between workstations, idle time, and work in process. The system design was used to assign tasks to work stations according to different heuristics (Ranked Positional weight techniques, longest Task Time, Most following tasks, Shortest tasks time, Least number of following task).

The study revealed that the performance of the Ranked positional was almost identical and was better than that of others. Therefore the study recommended the arrangement of tasks by either method for this case.

مستخلص

تناول هذا البحث مشكلة تصميم الخط الانتاجي في الشركة العامة للصناعات الكهربائية، حيث لوحظ أن خط التجميع لمحرك المروحة السقفية غير مستقر ويتعرض لتغيرات حادة ومرحلية، وان تنفيذ الفعاليات في بعض المحطات سريع على حساب المحطات اللاحقة مما يؤدي الى اختناقات بين محطات العمل الآمر الذي يؤدي الى توقف العمل في بعض المحطات مسبباً بذلك تكوّن الوقت العاطل وتكديس المواد تحت التصنيع .

وفي هذا البحث تم تصميم نظام بوساطة الحاسوب، يهدف تخصيص المهام على محطات العمل باستخدام الطرق الاجتهادية (اكبر وزن موضعي، واكبر وقت للمهام، واقل وقت للمهام، واقل تتابع للمهام، واكبر تتابع للمهام) لتحقيق اكبر كفاءة واقل وقت عاطل، في هذا البحث نجد بان اكبر وزن موضعي افضل طرق لترتيب الخط

المقدمة

لقد ساهمت التطورات العلمية والتكنولوجية في حل المشاكل للتأكيد على المعرفة التي تتضمنها خبرة الإنسان التي تزداد وتتنامى بشكل متواصل حتى ظهرت مجموعة من المبادئ والأدوات والتقنيات التي شكلت أساسا لما يسمى بهندسة المعرفة التي تعبر عن بناء أنظمة حاسوبية تعتمد على عنصر المعرفة تمكن الإنسان من حل المشاكل التي تتطلب ذكاء إذا أنجزت من قبله.

سيتم التركيز في هذا البحث على استخدام برنامج حاسوبي استخدمت فيه لغات برمجة مرئية (لما لها من مميزات) مع برامجيات متقدمة لتسهيل تعامل المستخدم مع هذه البرامج. وبالتطبيق على منتج (محرك المروحة السقفية) في الشركة العامة للصناعات الكهربائية. وتوصل الباحث الى إن تطبيق النظام باستخدام الطرق الاجتهادية تساعد في إعادة توازن الخط الإنتاجي بطريقة تسمح برفع كفاءة الخط وتقليل الوقت العاطل وزيادة كمية الإنتاج بالوجبة الواحدة .

الفصل الاول- منهجية البحث والاطار النظري

المبحث الاول منهجية البحث

اولا- مشكلة البحث

تعد عملية تخصيص عناصر العمل على محطات العمل من الامور المهمة التي يجب ان تهتم بها الادارة قبل البدء بالعملية الانتاجية، لما له من تاثير على كفاءة وفاعلية العمل الذي تقوم به الشركة.
ويكتسب اهمية خاصة اذا كانت الشركة تنتج على وفق نظام الانتاج المستمر، والذي يحتاج الى عملية توازن في خطوطها الانتاجية، فعملية تعديل او تغيير خط الانتاج يحمل الشركة تكاليف كثيرة.

لذا فكل محطة عمل في الخط يجب ان توازن بهدف تفادي حالة عنق الزجاجة bottle neck (الاختناقات) او زيادة تكتل المخزون قيد المعالجة او حجم العمل اوزيادة الوقت العاطل فضلا عن المشاكل التي تحدث عند عدم تساوي اعباء العمل في جميع المحطات، مما يؤدي الى وجود وقت غير مستغل للمكائن والتسهيلات المتخصصة وبالتالي الحاجة الى عدد كبير من العمال والانظمة الالية الاخرى، كل ذلك ينعكس بشكل سلبي على ادارة الشركة ويشكل عائقا امام الايفاء تسليم منتجاتها بالمواعيد المحددة وبالتالي يؤثر على سمعة الشركة.

من خلال الزيارات الميدانية لشركة العامة للصناعات الكهربائية، وجد ان هناك صعوبة في تحديد المحطات في الخط التجميعي لمنتوج (محرك المروحة السقفية) فضلا عن عدم توزيع عناصر العمل على محطات العمل بشكل علمي مما سبب بوجود سير غير منتظم للمواد الاولية والمواد تحت الصنع وهو بدوره يودي الى ارباك العملية الانتاجية وعرقلتها وتدني كفاءة الخط الانتاجي وعدم قدرة الشركة الوصول الى حجم الانتاج المطلوب وعلى وفق خطتها الانتاجية وهذا بدوره يضعف موقف الشركة بالايفاء بتسليم منتجاتها للزبائن ويشكل عائقا امام التسليم بالوقت المناسب.

ثانيا- اهمية البحث

١- يعد تخصيص عناصر العمل على محطات العمل من المواضيع ذات الاهمية البالغة لما توفره من مردودات اقتصادية للشركة لانه يؤدي الى تقليل الوقت العاطل وتقليل نسبة التاخير فضلا عن زيادة معدلات الانتاج
٢- تصميم الخط التجميعي (محرك المروحة السقفية) لغرض ترتيب النشاطات المختلفة للمنتج النهائي وجعله مطابقا للمواصفات من خلال تجزئة الوظائف والاعمال على محطات العمل بما يتلائم مع كفاءة خط الانتاج .
٣- استخدام الحاسوب بشكل يتوافق مع البيانات المخزونة فيها مما يسهل من عملية معالجة الوقت غير المستغل بالسرعة والدقة الممكنة .

ثالثا- اهداف البحث

١- تصميم نظام محوسب له القدرة في اعطاء الترتيب الافضل للخط التجميع فضلا عن السرعة في الانجاز والدقة في النتائج
٢- اختيار افضل طريقة من بين الطرق المستخدمة (الطرق الاجتهادية) في توازن خط تجميع (لمحرك المروحة السقفية) عن طريق توزيع اوقات عناصر العمل على محطات العمل ومن ثم قياس اداء كل طريقة باعتماد مجموعة من المعايير الاساسية المعتمدة في تقييم اداء خطوط الانتاج
٣- مساعدة الشركة وتوجيه عنايتها نحو الاساليب الحديثة المتعلقة بتوازن خطوط الانتاج

رابعا- مجتمع وعينة البحث:

تم اختيار الشركة العامة للصناعات الكهربائية / مصنع تجميع محرك المروحة السقفية كعينة للبحث لاجراء الجزء العملي للبحث، اما الشركة فانها تشكلا ثقلا كبيرا في قطاع الصناعة .

خامسا- ادوات البحث

لغرض تحليل المعلومات والبيانات التي تم جمعها من عينة البحث للتوصل الى النتائج النهائية في ترتيب الخط الانتاجي تم تصميم نظام باستخدام لغة V.B.6 وذلك لفاعليته في اعطاء نتائج دقيقة جدا .

المبحث الثاني- الجانب النظري

اولا- انظمة الانتاج Production Systems

أ- انظمة تقليدية

حدد الباحثون والمختصون في ادارة العمليات في المنظمة الصناعية طبيعة الانتاج وخط سير المنتجات عددا من انظمة الانتاج

١- نظام الإنتاج المستمر:

يتصف نظام الانتاج المستمر بإنتاج سلع نمطية بكميات كبيرة وبتنوع منخفض، إذ تستخدم مكائن متخصصة ذات مرونة منخفضة وبكثافة رأس مال عالية، ولا تتطلب هذه المكائن تهيئة وإعداد بشكل متكرر، ومن الأمثلة على نظم الإنتاج المستمر معامل تكرير النفط، ومعامل إنتاج المواد الكيمياوية، ومعامل تنقية السكر، ومعامل الأدوية.

ان تصميم خط إنتاج (PRODUCTION LINE) يتكون من عدة محطات أو مراكز إنتاج، يتم فى كل منها إضافة عمليات صناعية جديدة على المنتج عبر المراكز المختلفة فى تسلسل ثابت، وفى هذه الحالة يكون الإنتاج مستمراً للتخزين، ومن ثم البيع.

ومن مزايا هذا النظام:

- مرور جميع الوحدات المنتجة على المراحل الانتاجية نفسها وبالتسلسل نفسه
- بساطة جدولة العمليات والرقابة على الانتاج بسبب وضوح عملية الانتاج
- سهولة مناولة المواد ويسمح باستخدام الاحزمة الناقلة

اما العيوب:

- ان التركيز على تقسيم العمل لا يتح فرصة لتقدم العاملين وتطوير مهاراتهم.
- انخفاض مهارات العمال اللازمة يقود الى عدم الاهتمام بالمحافظة على تقنية بنوعية صالحة.
- خطط تحفيز العاملين تكون مرهونة بمعدلات الانتاج العالية مما قد يدفع العاملين الى استهلاك المعدات بشكل غير طبيعي.

٢- نظام الانتاج المتقطع Flow Shop

اذ يعني بانتاج عدد متنوع من المنتجات وباحجام قليلة. ويتميز هذا النوع من الانتاج:

- **انخفاض كلفة الوحدة الواحدة واستغلال كفؤ للتسهيلات الانتاجية**
- **جدولة عمليات مبسطة ورقابة الانتاج اقل**
- **مخزون تحت التشغيل اقل**
- **يتطلب اعداد شامل للادوات والمعدات عند التحول الى انتاج منتجات اخرى**

اما عيوب هذا النوع من الانتاج فهي كالاتي:

- انخفاض كفاءة المواد.
- صعوبة الاشراف بسبب تعقد وتشابك العمليات اللازمة لكل منتوج .

٣- نظام الانتاج الخلوي CELLULAR PRODUCTION SYSTEM

تقسم ورش الانتاج في هذا النوع من الانتاج الى خلايا عمل وكل خلية تضم مجموعة من المعدات غير المتماثلة، ويستخدم لإنتاج مجموعة من الاجزاء المتماثلة يطلق عليها تسمية العائلة، ويتم تشكيل عائلة الاجزاء بالاستناد الى تماثلها في خصائص معينة مثل وقت التهيئة والاعداد او وقت المعالجة او الحجم او الشكل...الخ. اما خصائص النظام فهي:

- **المرونة في انتاج تشكيلة واسعة من المنتجات**
- **تقليل اوقات التهيئة مما يودي الى زيادة الوقت المخصص للمعالجة**
- **توقف احد المكائن يعني توقف الانتاج في الخلية**

٤- نظام الانتاج حسب المشروع PROJECT PRODUCTION

يركز هذا النوع من الانتاج على نقل المعدات والقوى العاملة والمواد الاولية الى موقع الاستخدام، يستخدم لتنفيذ الطلبيات الخاصة ويحتاج الى مهارات عالية لدى العاملين بسبب ان المعدات المستخدمة هي معدات تخصصية جدا. ويتميز هذا النوع بانه باهظ التكاليف وانتاج غير متكرر بسبب ندرة الزبائن .

٥- نظام الانتاج حسب الطلبية JOB SHOP SYSTEM

يتم الانتاج بكميات صغيرة او متوسطة وللطلبيات ويترتب على ذلك وجود عدد من اوامر يتم تنفيذها بالمعدات نفسها. وهي ذات اغرض عامة، وفي هذا النوع من الانتاج تكون فيه صعوبة تخطيط وجدولة عمليات الصنع بسبب زيادة عدد اوامر العمل فضلا عن الاختلاف في مسارات انتقال عمليات الصنع بين المكائن وفي اوقات المعالجة المخصصة لكل عملية صنع .

ومن مزايا هذا النظام كون المكائن المستخدمة ذات اغراض عامة بمعنى يمكن الاستفادة منها في انجاز اكثر من عملية صنع واحدة ولاكثر من امر عمل .(Meredith, 1998,193)

ب- الانظمة الحديثة

١- نظام التصنيع المرن Flexible Manufacturing System:

هو عبارة عن خلية ماكنة عالية ألا تمته تتكون من مجموعة من محطات المعالجة متصلة بعضها ببعض بنظام مناوله وحفظ المواد والسيطرة عليها بنظام حاسوبي متكامل. في ظل هذه الأنظمة فان معدات نقل المواد يمكن ان تستخدم لتكمل عمل المكائن المسيطر عليها رقميا Numerically controlled machines (يعني ذلك انها يتم توجيهها او تعطي التعليمات عن طريق الأرقام العشرية). يقدم كومبيوتر مركزي واحد التعليمات الى محطة العمل والى معدات مناوله المواد (التي تنقل المواد الأولية الى محطات) فان النظام يعرف بخلية العمل الأوتوماتيكية، او الأكثر شيوعا هو نظام التصنيع المرن وهذا النظام مرن بسبب ان كلا من معدات مناوله المواد والمكائن نفسها يتم السيطرة عليها بواسطة إشارات إليكترونية يمكن تغييرها بسهولة (برامج كومبيوتر).

نظام التصنيع يمكن ان ينتج منتجات بحجم قليل ولكن بتنوع عالي جدا، ويودي استخدام هذا الأنظمة الى سرعة في الإنجاز وتقليل التكاليف وزيادة مرونة العمليات، وتقليل الأخطاء، تحسين الاستخدام للمعدات وهذه المواصفات هي التي يبحث عنها مدراء العمليات. المرونة لتقديم المنتجات حسب رغبة الزبائن، تحسين الاستخدام لتقليل التكاليف، وتقليل الأخطاء لزيادة النوعية .Heizer 2001p.287

يعبر الإنتاج المرن عن:- المرونة، الكفاءة، الجودة، الكمية. اذ ان الإنتاج المرن هو التهيؤ أو التكيف للإنتاج الواسع عندما تكون متطلباته هي الجودة والمرونة كما إن الشركة التي تطمح الى تطبيق (الإنتاج المرن) لابد أن يكون لديها التوجه OUT LOOK وهو ما يتطلب التوجه نحو:
١- التوسع في المعدات. ٢- التحسب بزيادة ونقصان نسبة أو معدل المبيعات.
٣- مواجهة حالة عدم التأكد المستقبلية التي يطلق عليها أحياناً بـPUZZLE.
وخلاصة ذلك أن الانتاج المرن يعني قدرة الشركة على الانتاج بتكاليف منخفضة وبدفعات صغيرة ويمكن للشركة عندئذ ان توجه الإنتاج حسب اتجاهها أما نحو الصنع او عند البيع.
ومن متطلبات التصنيع المرن: ١- استراتيجية توجيه الزبون. ٢- تطوير منتوج جديد.
٣- إدارة الجودة الشاملة. ٤- الأفراد وفرق العمل.٥- التخطيط والسيطرة.

٢- نظام التصنيع الذكي Intelligent Manufacturing System

وهو أسلوب إنتاجي ظهر مع بداية القرن الحادي والعشرين للتعبير عن استراتيجية التصنيع للشركة ويتكون من هيكل تصميم ودعامات أساسية تتمثل الهياكل الادارية والمنظمية المبدعة، والمهاراة المستندة الى الأفراد ذوي المعرفة والقدرة مع استخدام التكنولوجيات الذكية.

٣- الايصائية الايصاء الواسع (Mass Customization)

انتاج سلع وخدمات في ضوء رغبة وحاجات الزبائن المتغيرة وباسعار ملائمة، ويتطلب هذا النمط مرونة وسرعة في الاستجابة طالما ان البيئة دائمة التغيير يقوم الافراد والعمليات والوحدات والتكنولوجيا يقومون بتغير الهياكل لغرض اعطاء الزبائن ما يرغبون فية بالضبط . ويقوم المدراء بالتنسيق مابين الافراد المشتغلين ذوي القابليات وتكون اقامة (نظام ربط) كفوء من المسائل الحاسمة. اما بالنسبة للنتائج فهي سلع وخدمات منخفضة الكلفة وعالية النوعية ومصنوعة وفق طلب الزبون .
ويمكن ان تلجا الشركات الى اعتماد الايصاء الواسع من خلال النقاط الاتية :
١- تقديم منتجات موصى عليها.
٢- تقليل الخزين الى مستويات (لا يمكن تصديقها).
٣- التحول الى المصنع الرشيق.
٤- استبعاد التكاليف والمخاطرة الخاصة بخزين السلع المكتملة الصنع.
٥- التنفيذ الناجح للايصاء الواسع عبر استراتيجية التدرج لجزء بعد جزء وسنة بعد سنة. .http://www.almadapaper.com/sub/01-571/p19.htm

٤- التصنيع الرشيق Lean Manufacturing :

تعني كلمة **Lean** بالانجليزية رشيق، ويقصد بها في عبارة **Lean Manufacturing** التصنيع الخالي من الهدر (المخرجات الغير مرغوب فيها). وهذه المخرجات أو المهدرات كما صنفتها شركة تويوتا تنقسم إلى سبعة أنواع هي:

١- الإنتاج الفائض عن الحاجة.
٢- أوقات الإنتظار للإنتاج.
٣- النقل والتوصيل.
٤- العمليات الغير مفيدة أو التي لا تضيف قيمة ملموسة للمنتج.
٥- المخزون.
٦- الحركة .
٧- الخردة أو الإسكراب (Scrap).

وكل هذه الأنواع السابقة من الهدر يمكن أن توجد في العمليات الإنتاجية سواء السلعية والخدمية منها أو غيرها كالخدمية، فعلى الرغم من أن هذه الفلسفة تطورت أساساً في مصانع إنتاج السيارات الأمريكية واليابانية، إلا أن تطبيقاتها اليوم توسعت لتشمل صناعة الطائرات والعديد من الصناعات الأخرى، كما أنها شملت ايضاً مجالات الأعمال الخدمية كالبنوك والمستشفيات والخدمات الصحية .

ان فلسفة التصنيع الرشيق **Lean Manufacturing** تأخذ في عين الإعتبار تطوير الجانب البشري وتغيير طريقة التفكير في برامج التدريب

ومن المبادئ الأساسية لتطبيق هذه الفلسفة تعني زيادة قيمة المنتج من خلال زيادة في جودتها وضمانيتها وانخفاض سعرها الى أدنى حد ممكن بالنسبة المستهلك وبالتالي يحصل المستهلك على جودة عالية بسعر معقول. وفلسفة التصنيع الرشيق ليست برنامجاً ينتهي بهدف غايتة الوصول الى نقطة الصفر من الاعمال تحت التصنيع فحسب وإنما أيضاً التطوير المستمر. هناك بعض المبادئ التي تميز الإنتاج الرشيق وهى:

١- مستوى ممتاز من الجودة ومن أول مرة، السعي الحثيث من أجل الوصول الى نقطة الصفر في أعداد الخلل والعيوب التصنيعية. والكشف عن المشاكل والمعضلات في أماكنها.
٢- التخلص من جميع العمليات التي لا تؤدي في زيادة لقيمة أو في الشبكة الائتمانية للمنتج، مع الاستفادة القصوى من الموارد (المالية – البشرية والراسمالية).
٣- التطوير المستمر – تقليص النفقات، وتحسين الجودة، وزيادة الإنتاجية ومشاركة المعلومات.
٤- نظام السحب **Pull System** – أي أن المنتجات تسحب من ناحية الزبون ولا تدفع من ناحية خط الانتاج (نظام الدفع **Push System**). بمعنى أن الإنتاج يتم حسب الطلب من ناحية الزبون.
٥- المرونة – قابلية إنتاج منتجات مختلفة أو منتجات ذات مواصفات مختلفة بسرعة ومن دون الحاجة الى التضحية بوفورات الحجم بانتاج كميات أقل.
٦- بناء علاقة طويلة الأمد مع المزودين بالمواد والحفاظ عليها من خلال المشاركة في معلومات التكاليف والمخاطر.**http://www.allinegypt.com/search.php**

ثالثا- علاقة الترتيب الداخلي بنظم الانتاج

١- الترتيب حسب العملية Process Layout

ويطلق علية تسمية الترتيب الوظيفي حيث يتم تجميع المعدات المماثلة في قسم واحد مثلا تجميع مكائن الخراطة في قسم الخراطة. اما المعدات المستخدمة تكون ذات اغراض عامة، وهذا النوع من الترتيب يناسب المصانع التي تنتج كميات صغيرة لعدد من المنتجات المختلفة (Raymod,1991,10) ومن مزايا هذا الترتيب على أساس العملية :

١- المرونة في تحديد المعدات والعمال فمثلا ليس من الضروري ان يعيق عطل جهاز واحد (ماكنة) العملية كلها إذ يمكن تحويل العمل الى أجهزه أخرى في القسم.
٢- لمناولة الأجزاء المصنعة بدفعات صغيره او بوجبات عمل ولانتاج مجموعة واسعة من الأجزاء بأحجام وأشكال مختلفة (Heizer2001,P.339).
٣- ان الموارد ذات أغراض عامة بحيث يمكن استخدامها في تقديم منتوجات او خدمات متنوعة وبالتالي تتطلب استثمار ذا تركيز اقل على رأس المال (Krajewski1999,P.404).

وما يوخذ على هذا الترتيب زيادة كلف المناولة بسبب الاختلاف وعدم ثبات حركة انتقال عمليات التصنيع بين المكائن

٢- الترتيب على أساس المنتوج Product Layout

وهو ترتيب التسهيلات الانتاجية على وفق تتابع العمليات الانتاجية حيث تدخل المادة الاولية من بداية خط الانتاج لتنتهي عند خط الانتاج منتوجا تام الصنع ويلائم هذا الترتيب الانتاج المستمر والإنتاج الواسع Mass Production او العمليات المتكررة التي تكون ذات طلب ثابت وحجم مرتفع (Taylor 2000, P.283) . وان انسيابية المنتجات في ترتيب المنتوج واضحة وقابلة للتنبؤ بها، لذا فمن السهل السيطرة عليها نسبيا، ومن أمثلتها في مجال التصنيع (تجميع السيارة) وفي الخدمات (Slack1998,P.224).

ويحقق هذا الترتيب ميزة تقليل كلف المناولة ويشجع على استخدام معدات المناولة الاوتوماتيكية وسهولة التدريب والأشراف، (Heizer 2001,P. 355) وامكانية تعليم العاملين للمهام بسرعة (Dilworth 1993, P.560).

وما يؤشر عليه توقف ماكنة معينة بسبب العطلات يؤدي الى توقف خط الانتاج وارتفاع حجم راس المال المستثمر في المكائن بسبب تخصص معدات الإنتاج، فضلا عن ارتفاع تكاليف الإنتاج عند انخفاض حجم الإنتاج (Ahuja 1993 ,P.493) .

٣- الترتيب الداخلي للموقع الثابت Fiexed Position Layout

ويطلق عليه تسمية الترتيب المشروع حيث يتم ترتيب التسهيلات الانتاجية في موقع الانتاج وتنقل والمعدات والقوى العاملة والمواد الاولية كافة تنقل الى موقع العمل .

يفضل استخدامه عندما يكون المنتوج ضخماً او يصعب تحريكه او نقله (Krajweski & Retizman : ٢٠٠٥ : ٣٠٣) ويتميز هذا النوع من الترتيب بعدة مزايا:- مرونة عالية للمنتوج، وتنوع عالي من المهام الموكلة للعاملين، فضلا على انه يسمح بمعالجة العمليات من قبل مجموعة صغيرة من العاملين .

أما أهم عيوبه فتحدد بالأتي:- (Slack,et. Al, ٢٠٠٤ : ٢١٧)

١- جدولة المجال أي عدم توفر مكان لخزن المنتوج.
٢- يمكن أن تكون الفعاليات ضعيفة.
٣- الحاجة الى مدى واسع من المهارات المطلوبة.
٤- مساحة السيطرة يمكن أن تكون ضيقة تماماً.

٤- الترتيب الخلوي: Cellular Layout

يتم تجميع المكائن والمعدات غير المتماثلة في موقع واحد يطلق علية الخلية، وتعمل الخلية على انتاج منتجات متماثلة يطلق عليها اسم العائلة ويشجع هذا الترتيب الاستفادة من المهارات المختلفة لدى العاملين، وخلق علاقات انسانية جيدة بسبب وجود العاملين في خلية واحدة. اما المعدات المستخدمة في هذا النمط من الترتيب ذات اغراض عامة .

ويلائم ورش الانتاج التي تتعامل مع تشكيلة من المنتجات المتنوعة، بدفعات صغيرة متكررة، مما يؤخذ عليه توقف العمل داخل الخلية، خاصة اذا كانت الخلية تنتج منتجات تمر على معدات متسلسلة.

المبحث الثالث- انظمة خطوط التجميع Assembly Systems

اختلفت المصادر في تصنيف انظمة التجميع فمنها من صنفها بالاعتماد على الهيئة الفيزوياوية اي بمعنى ان التجميع يتم يدويا او باستخدام الالة ومنهم من صنفها معتمدا على اسلوب ترتيب العملية او بالاعتماد على مخطط الانتاج وفيما يلي نبذة عن هذه الانظمة:-

اولا- تصنيف انظمة التجميع بالاعتماد على الهيئة الفيزياوية- وتصنف على اساس ما يلي:-

١- تجميع ذو محطة واحدة : وهو نظام يحتوي على محطة تجميع واحدة ويستعمل لانتاج منتوجات معقدة بكميات صغيرة ومكان العمل (المحطة) يحتوي على عامل واحد او عدة عمال معتمدا على حجم المنتج ومعدل الانتاج المطلوب ومن امثلة الصناعة التي تستخدم مثل هذا التجميع مصانع الطائرات وبناء السفن (Grover 1987)

٢- خط تجميع يدوي: يتضمن عدة محطات عمل مرتبة بالتسلسل وينقل العمل التجميعي من محطة الى اخرى وكل محطة عمل تحتوي على عامل واحد او اكثر من عامل واحد يقومون بجزء من العمل الجميعي الكلي

٣- نظام تجميع شبة اوتوماتيكي: تكون فيه بعض الاعمال التتجميعية يدوية والبعض الاخر ميكانيكة.

٤- تجميع اوتوماتيكي: تكون فيه جميع العمليات التجميعية مؤتمتة

٥- نظام تجميع مرن: تكون له قابلية التكيف مع التغيرات في بعض من مواصفات المنتوج (Andreasen 1988)

ثانيا تصنيف انظمة التجميع بالاعتماد على نظام المناولة- ومنها:(Korsakov 1987)

١- تجميع متحرك: يتضمن النظام عدة محطات ويتم فيه نقل التجميع من محطة الى اخرى ليتم تجميعه بالتدريج

٢- تجميع الثابت: تتم جميع اعمال التجميع في محطة واحدة ثابتة

ثالثا: تصنيف انظمة التجميع على اساس ترتيب العملية: كما يلي :-

١- تجميع خطوة بعد خطوة

٢- تجميع متوازي

٣- تجميع مختلط

رابعا: تصنيف انظمة التجميع بالاعتماد على مخطط الانتاج: وكما يلي (Burbidye 1989)

١- تجميع تصاعدي بالدفعات : وهو تجميع يعتمد على قائمة المواد ولا ينتقل التجميع من مستوى الى اخر الا بعد الانتهاء من تجميع المستوى الاقل بالكامل

٢- تجميع تصاعدي: وهو نظام يحتوي على عمليات تكرارية ذات ازمان قصيرة يتم ادائها على عدة محطات عمل مرتبة بخط مستقيم .

٣- تجميع المجاميع: الهدف من هذا النظام جعل العمليات التجميعية قياسية لعدة منتجات بالاعتماد على التشابه في الشكل والحجم لنتمكن من تجميع عدة منتجات متشابهة على نفس نظام التجميع

خامسا- تصنيف انظمة التجميع المؤتمتة بالاعتماد على نظام النقل المستعمل ويقسم الى:

١- نظام نقل مستمر: حيث تتحرك الاجزاء باستمرار وبسرعة ثابتة مما يتطلب تحرك راس العمل مع حركة الاجزاء المستمرة
٢- نظام نقل متزامن: نقل الاجزاء بحركة غير مستمرة بين محطات العمل المثبتة في اماكن ثابتة والاجزاء تنقل من محطة الى اخرى في كل نقلة تتم عملية التجميع
٣- نظام نقل غير متزامن: يسمح لكل جزء بالتحرك الى المحطة التالية لاداء عملية التجميع التالية بصورة مستقلة عن باقي الاجزاء مما يعطي مرونة عالية جدا
٤- نظام جزء اساسي ثابت: يثبت الجزء الاساسي في مكان ثابت غير متحرك حيث يتم اضافة باقي الاجزاء اليه.

سادسا- تطبيقات الانسان الالي في التجميع

ان اكبر مجال يطبق فيه الانسان الالي هو في انتاج مزيج من منتوجات متشابهة او نماذج متشابهة في نفس خلية العمل او خط التجميع ، مثال على ذلك منتوجات المحركات الكهربائية او اي تطبيقات صغيرة اخرى وغيرها من المنتوجات الكهربائية والميكانيكية الصغيرة لان مثل هذه المنتوجات تتشابه بالصورة الاساسية او الهيئة الاساسية لمختلف النماذج ولكن هناك فرق في الحجوم والشكل الهندسي الامر الذي جعل الانسان الالي مفيد في التجميع هو قابلية على تنفيذ متغيرات مبرمجة في دورة العمل التي تشمل العديد من اشكال التجميعات .

ان خلية الانسان الالي تتضمن العديد من المعدات وتشمل احزمة نقل ومنصات ومعدات ماكنة ومثبتات .... الخ ومن الضروري ان يتم ترتيب المعدات في خلية الانسان الالي بمخطط كفؤ.(Grover 1987)

المبحث الرابع- اولا- موازنة خطوط التجميع Assembly Line

عرف Krajewski التوازن على انه: تخصيص العمل على محطات في الخط لإنجاز معدل الإنتاج المرغوب فيه مع اقل عدد من المحطات (Krajewski 1999,P.225). Waller عرفه: بأنه تجميع عناصر عمل خط التجميع للحصول على إنتاجية عالية وتقليل الوقت العاطل للعامل (Waller 1999,P.272).

وعرفه Taylor على ان توازن الخط هو تخصيص الاعمال لمحطات العمل وتحديد الوقت وقيود الأسبقية (Taylor 2000,P.293).

اذ تتصف خطوط الإنتاج او التجميع بحركة المواد المراد معالجتها او الأجزاء المراد تجميعها من محطة عمل الى محطة عمل لاحقه حيث تقوم كل محطة بأجراء جزء من العمل على هذه المواد خلال فتره زمنية معينه، بحيث تتوازن مخرجات الخط مع كمية الانتاج المطلوبة خلال فترة زمنية محددة .

ان الاهتمام بمسألة تحقيق التوازن على الخطوط الإنتاجية يكمن في تجنب حدوث الظاهرتين التاليتين داخل الخط الإنتاجي:

١- الاختناقات Bottleneck : تعني تكدس الوحدات المراد إنجاز العمل عليها عند محطة إنتاجية معينة وذلك بسبب تفوق الانتاج في المرحلة السابقة .
٢- الوقت الضائع Lost Time: يتكون عندما يكون إنتاج المحطة السابقة اقل من الإنتاج الممكن للمحطة اللاحقة مما يعني ان الإنتاج الفعلي للمحطة اللاحقة يصبح مساوياً لإنتاج المحطة السابقة مع بقاء طاقة انتاجية فائضة لديها.

وتعمل موازنة خط الانتاج تحت قيدين مهمين هما :-

أ- **متطلبات الاسبقية:-**

وهي قيود مادية على الطلب الذي تنجز فيه العمليات على خط التجميع .

ب- **وقت الدورة الانتاجية:-**

وهي اطول وقت يسمح فيه للمنتوج بان يقضيه في كل محطة عمل عندما يكون المطلوب الوصول الى معدل الانتاج المستهدف (Taylor & Russell : 2000 : 292)

ويشير Chase ان مشكلة موازنة خط التجميع في تعيين جميع المهام في سلسلة من محطات العمل حيث لا يكون لكل محطة عمل اثر على ما يمكن انجازه في وقت الدورة الانتاجية ال Cycle Time لمحطة العمل وتتعقد مشكلة موازنة خط التجميع بالعلاقات ما بين المهام والتي تعرضها تقنيات العملية وتصميم العمل (Chase, et al : 2001: 182)

ثانيا- خطوات موازنة خط التجميع Assembly line Balancing

يمكن تحديد خطوات موازنة خط التجميع بالاتي :-

١. تحديد العلاقات المتسلسلة بين المهام باستخدام الرسم البياني للأسبقية حيث يتألف الرسم من دوائر تمثل المهام الفردية واسهم تشير الى ترتيب المهمة (Taylor & Russell : 2000 : 182) .
٢. تحديد وقت الدورة الانتاجية الـ Cycle Time (ويكون عادة بالدقائق او الثواني) ونحصل عليه من قسمة وقت الانتاج باليوم Production time available per day والذي يساوي (عدد الساعات المعطاة × عدد الدقائق او الثواني) مقسوماً على عدد الوحدات المطلوب تجهيزها في اليوم

$$\text{وقت الدورة الإنتاجية (Cycle time)} = \frac{\text{وقت الإنتاج باليوم}}{\text{عدد الوحدات المطلوبة}} \quad \text{.....١}$$

(Heizer & Render : 2004 :349)

١. تحديد أدنى عدد نظري من محطات العمل minimum number of workstation المطلوبة للايفاء بقيد وقت دورة محطة العمل وذلك من خلال قسمة مجموع أوقات المهمات Sum of task time على وقت الدورة الإنتاجية Cycle time .

$$\text{أدنى عدد من محطات العمل (Minimam Number of Workstations)} = \frac{\sum \text{مجموع اجمالي وقت المهام}}{\text{وقت الدورة الإنتاجية}}$$

(Fraizer & Gaither : 2002 : 196) .....(٢)

٢. تقييم كفاءة موازنة خط التجميع (Efficiency) المشتقة من قسمة مجموع اوقات المهام Sum of task time على العدد الفعلي لمحطات العمل Actual Number of Workstations . والذي يمكن احتسابها من تعيين حدود الـ Cycle time لشبكة الرسم البياني لاسبقيات العمل في المشروع والذي يمنع فيها تجاوز الوقت الذي يقضيه المنتوج عن حدود الـ Cycle time مضروباً بوقت الدورة الانتاجية ال Cycle time (المحسوبة في خطوه ٢ اعلاه) مضروباً بـ ١٠٠ %

$$\text{الكفاءة} = \frac{\text{مجموع وقت المهام}}{\text{العدد الفعلي لمحطات العمل} \times \text{وقت الدورة الإنتاجية}} \times ١٠٠ \% \quad ...(٣)$$

Efficiency

(Chase , et al : 2003 : 332)

٣. يحتسب الوقت العاطل ال Idle time ((وهو مجموع الفرق بين الوقت الذي يستغرقه المنتوج في محطة العمل ووقت الدورة الإنتاجية أل Cycle time لكل محطة عمل))

$$\text{Idle time} = nc - \sum t \quad ...(4)$$

حيث إن

Idle time الوقت العاطل

n = عدد محطات العمل

c = أل Cycle time وقت الدورة الإنتاجية

$\sum t$ = مجموع الأوقات المعيارية لمتطلبات تجميع لكل وحدة

(Krajweski & Reitzman : 2005 : 321)

ثالثاً- موازنة خط التجميع بوساطة الحاسوب

Assembly line balancing by using Computer

يرى (Taylor & Russell) ان موازنة خط التجميع تصبح في كثير من الاحيان غير مجدية عند زيادة حجم المشكلات واستخدام طريقة الموازنة اليدوية ولحسن الحظ هناك مجموعة من البرامجيات التي تستعمل لموازنة خطوط التجميع الكبيرة وبسرعة (Taylor & Russell : 296 : 2000)

وقد أشار Chase عن برنامج ($ ASYBL) Assemble – Line Configurations الخاص بموازنة خط تجميع شركة General Electric، ويستخدم هذا البرنامج قانون الوزن الموقعي المصنف Rank Positional Weight Rule في اختيار المهام لمحطات العمل حيث تعيين المهام وفقاً لأوزانها الموقعية Positional Weight والوزن الموقعي هو الوقت لمهمة معينة فضلاً عن اوقات المهام لكل المهام التي تتبعها وبالتالي يتم تعيين المهمة ذات الوزن الموقعي الاعلى في محطة العمل الاولى. (Chase et.al , : 2001 : 186)

ويؤكد Evans انه بالرغم من الامكانيات الواسعة للكومبيوتر فانه لا يوجد هناك برامج كومبيوترية تقدم الحلول المثلى للمشكلات الواقعية الواسعة . (Evans: 1993 : 326)

وتلاحظ الباحثة ان هناك برامج اخرى لموازنة خطوط التجميع كبرنامج COROLAP, ALDEP, CRAFT وسيتم التركيز على برنامج CRAFT .

المبحث الخامس - تصميم الخط الإنتاجي

اولا: الاعتبارات التصميمية

يحتوي خط التجميع عادةً على سلسلة من محطات العمل (مراكز العمل) يتم خلالها تنفيذ الأداء الفردي لتجميع المنتج. وتصمم خطوط التجميع النهائي لانتاج حجوم كبيرة (كميات كبيرة) من منتج واحد ذي خواص نمطية (العلي ٢٠٠٠، ص ٢٠٢).

ان توازن الخط يتم عن طريق تعيين مهام التجميع المحددة لكل محطة عمل. والتوازن الكفوء هو الذي ينهي التجميع المطلوب ويتبع الأسبقية المحددة وبقاء الوقت العاطل في كل محطة في أدنى مستوى (Heizer 2001, P.357) . ومن اجل تحقيق ذلك فان الادارة يجب ان تكون على معرفة تامة بطبيعة المعدات والادوات وطرق العمل المتبعة، كذلك تحديد الوقت المطلوب لكل مهمة تجميع مثل (التثقيب وربط الصامولة، او الصبغ ....الخ) وان تعرف الادارةاسبقية تنفيذ النشاطات والعلاقات فيما بينها، اي التتابع بين النشاطات (التميمي ١٩٩٧، ١٢٣) لذا فان توزيع عناصر محتوى العمل على محطات يخضع الى بعض الشروط التي ينبغي مراعاتها عند تخصيص العناصر وهي كالاتي:-

١- يخصص كل عنصر من عناصر العمل لمحطة واحدة فقط
٢- لا يزيد مجموع اوقات العناصر في المحطة التشغيلة على وقت الدورة
٣- يكون تصميم المحطات وما تحتويه من عناصر منتظما على طول خط التجميع بما ينسجم مع قيود الاسبقية، وان لا يوجد تضارب او تجاوز ما بين هذه العناصر (العاني ٩٩٥، ٣٢٩) ولا يسمح بتضارب العناصر وتجاوزها لبعضها ويتطلب انجاز عملية توازن خط الانتاج مجموعة من الاجراءات وهي كما يلي:

١- تحديد قائمة رئيسة للمهام باستخدام إحدى الطرق الاجتهادية .
٢- رسم مخطط الأسبقية .
٣- حساب وقت دورة الإنتاج النظري .
٤- حساب العدد النظري للمحطات .
٥- توزيع عناصر العمل على المحطات، والتعرف على وقت الدورة الفعلي، وقيود الأسبقية .
٦- إلغاء (او تجاهل) المهام التي تم تحديدها .
٧- إلغاء المهام التي يتوافر لها وقت غير مناسب في محطة العمل .
٨-حساب كفاءة الخط، خسارة التوازن، الوقت العاطل.
٩- القبول بمستوى الكفاءة الذي تم التوصل أليه، إذا لم يتم القبول بمستوى الكفاءة يمكن الرجوع الى الخطوة الخامسة (Taylor 2000 , P.293) .

ثانيا- الطرق الاجتهادية

هناك خمس طرق اجتهادية تستخدم لتخصيص عناصر العمل على محطات العمل وهي:

١- طريقة أطول وقت لازم لإنجاز المهمة (العملية): اذ يتم تخصيص الأعمال ذات الأوقات الطويلة أولاً.
بموجب هذه الطريقة يتم اعداد قائمة بجميع النشاطات مرتبة تنازليا من اطول وقت الى اقصر وقت ثم توزع النشاطات على المحطات على وفق هذا المعيار ابتداء بالمحطة الاولى شرط عدم تجاوز علاقات التتابع بين النشاطات

٢- طريقة اكبر عدد من المهام التابعة: اذ يتم تخصيص الأعمال التي يتبعها اكبر عدد من المهام أولاً.

يتم اعداد قائمة بالنشاطات ابتداء بالنشاطات المتبوعة باكبر عدد من النشاطات نزولا الى النشاطات المتبوعة باقل عدد من النشاطات. ثم توزع النشاطات على المحطات على وفق هذا المعيار شرط عدم تجاوز علاقات التتابع بينها.

٣- طريقة ترتيب الوزن الموقعي: اذ يتم تخصيص الأعمال ذات الوزن الموقعي الأكبرأولاً ..
ترتب النشاطات على اساس مجموع وقت النشاط واوقات النشاطات التابعة له وتوزع النشاطات على المحطات ابتداء من النشاط الذي يحصل على اكبر مجموع نزولا الى النشاط الذي حصل على اقل مجموع شرط عدم تجاوز علاقات التتابع بين النشاطات.
٤- طريقة اقصر وقت لازم لإنجاز المهمة (العملية): حيث يتم تخصيص الأعمال ذات الأوقات القصيرة أولاً.
ترتب النشاطات في قائمة ابتداءا من اقصر وقت الى اطول وقت ثم توزع النشاطات على محطات العمل على وفق هذا المعيار شرط عدم تجاوز علاقات التتابع بين النشاطات
٥- طريقة أقل عدد من المهام التابعة :اذ يتم تخصيص الأعمال التي يتبعها اقل عدد من المهام أولاً .
حيث يتم ترتيب النشاطات على وفق عدد النشاطات التابعة ابتداء من تلك المتبوعة باقل عدد الى تلك المتبوعة باكبر عدد من النشاطات ثم توزع النشاطات على محطات العمل وفق هذا المعيار شرط عدم تجاوز علاقات التتابع بين النشاطات .

وعلى الرغم من ان هذه الطرق تزود المدراء بحلول سريعة إلا انها لا تضمن الحل المثالي (Heizer2001,P.358).

الفصل الثاني- الجانب العملي

اولا- طبيعة وموقع الدراسة

تأسست الشركة العامة للصناعات الكهربائية استناد الى قرار مجلس إدارة المؤسسة الاقتصادية بالجلسة ٤٥ بتاريخ ١٩٦٥/٨/١٧ وتم افتتاحها رسميا بتاريخ ١٩٦٧/٢/٨ وبدأ الإنتاج في الأول من نيسان ١٩٦٧ . ارتبطت بمديرية معمل المصابيح الكهربائية في التاجي تنفيذا لقرار مجلس إدارة المؤسسة العامة للصناعات الهندسية المرقم ١٢ المتخذ بالجلسة ٣٠ المنعقدة في ١٩٧٧/٦/١٨ المقترن بموافقة وزارة الصناعة والمعادن بكتابها المرقم ٣٧٨٩/م ح /٣٠ في ١٩٧٧/٧/٧ إداريا وقانونيا بالشركة العامة للصناعات الكهربائية

بدا الإنتاج التجريبي للشركة بثلاثة خطوط إنتاجية كانت مقرة ضمن الطاقة التصميمية للمشروع وهي:-

١- المحولات الزيتية الكهربائية بطاقة ١٥١٥٠٠ KVA سنويا .
٢- المحركات الكهربائية قدرة ٦٠٠ واط بطاقة ١٥٠٠٠ محرك سنويا .
٣- أجهزة الإضاءة (مفاتيح، مآخذ، سوكتات) بطاقة ١٢٠٠٠٠٠ قطعة سنويا .

تنتج الشركة أنواع عديدة من المنتجات النمطية وبكميات كبيرة بصورة مستمرة بطريقة التعاقد مثل (مضخة الماء، محركات مبردة الهواء، مراوح، قواعد الفلورسنت الأحادية، لوحات التوزيع، أجهزة الإضاءة، تراكيب الإنارة، مروحة النسيم، السخان الكهربائي) فضلا عن (المكيفات المركزية، والمحركات الصناعية) على ان تقوم تلك الجهات المتعاقد معها بتوفير المواد الأولية اللازمة للإنتاج. استناداً لأهداف وأهمية البحث المقدم من قبل الباحث فانه تم اختيار خط تجميع مضخة الماء لمبردات الهواء لأغراض دراسة متطلبات الصناعات التجميعية .

منتج المروحة السقفية من المنتجات النمطية في الشركة حيث يتم تصنيع اغلب أجزائها في داخل أقسام الشركة المختلفة التابعة الى المعمل الرئيسي في قسم الإنتاج .
تتكون المروحة من الاجزاء الرئيسة كالاتي: (الروتر، والغطاء العلوي، وستير، والريشة عدد ٤، والمنظم)

ثانيا- متطلبات اللازمة لخط تجميع المحرك في منتج (المروحة السقفية)
لغرض تنفيذ الترتيب الافضل للخط التجميع فيجب تهيئة المعلومات الضرورية وهي كما يلي:

١- جدولة الانتاج

٢- تسلسل المهام او العمليات والوقت القياسي للمهام

١- جدولة الانتاج (لخط تجميع محرك المروحة السقفية)

يتم تحديد كمية الانتاج لمنتج عينة البحث وعلى وفق الخطة الانتاجية للشركة العامة للصناعات الكهربائية، وحدد معدل الانتاج السنوي بمقدار ١٠٠٠٠٠ وحدة وتقوم دائرة التخطيط والمتابعة في الشركة بتقسيم معدل الانتاج على عدد ايام العمل في السنة، مع الاخذ بنظر الاعتبار عدد ايام العمل الفعلية في كل اسبوع اذ يتم استبعاد العطل الرسمية ويبلغ عدد ايام العمل ب ٢٩٨ يوم وبناء على ذلك يتم اعداد جدولة الانتاج لمنتوج عينة البحث وعلى وفق المعيار العام للطاقة المعمل، اذ تكون كمية الانتاج المطلوب تسلمها يوميا ٣٣٥ وحدة، اذ تعمل الشركة بواقع ٦ ايام في الاسبوع وبواقع ٧.٥ ساعات يوميا. والواقع الفعلي لخط تجميع محرك المروحة السقفية تبين انه خط تجميع يدوي، ويتكون من اربعة عشر محطة بصورة متسلسلة، نجد بان وقت الدورة للمحطات غير متناسب وللآخذ بأكبر وقت للمحطة نجد وقتها =٥.٥ ثانية . اما معدل الانتاج اليومي فيحدد من قبل قسم الانتاج في المعمل ووفقا للامكانات المتوفرة وهو يساوي (٦٠ وحدة خلال اليوم) .

- ولايجاد نسبة كفاءة الخط = (محتوى العمل) ÷ (عدد المحطات × وقت الدورة)
= ٤٥ دقيقة ÷ (١٤ محطة × ٥.٥ دقيقة) = ٥٨ %

- نسبة تأخير التوازن = ١ – نسبة كفاءة الخط
= ١- ٥٨% = ٤٢ %

٢- تسلسل المهام

من متطلبات الخط الانتاجي يتطلب ايجاد الازمنة اللازمة لمهام العمل ومعرفة الوقت اللازم لانجاز المهام لكل جزء من اجزاء المنتوج وعلى وفق المسار التكنولوجي المحدد لمنتوج عينة البحث وانه يمر ب ٢٣ مهمة حتى يصبح منتج نهائي والجدول ١ يوضح تسلسل هذه المهام والوقت المطلوب لانجاز كل مهمة (٤٥) دقيقة ويبين الجدول ٢ المهام والمهام السابقة لخط تجمع محرك المروحة

جدول (١) الفعاليات اللازمة لتجميع محرك المروحة السقفية

رقم	وصف العملية (المهمة)	أوقات الإنجاز بالدقيقة
١	تجهيز الروتر، وذلك بصباغة من الداخل (لمنع الرطوبة او تاكسد الحديد الكهربائي)	٢
٢	وضع الروتر داخل المكبس الخاص لكبس الستير داخل الروتر	١.٥
	تجهيز الستير ووضع الواشر والرنكك (البول برن)	٢
٤	كبس الستير على الروتر مع قيام العامل بفحص القطعة لعدم وجود صوت	١.٥
٥	ربط الستير بالروتر بواسطة الواشر	١.٥
٦	تثبيت الستير بالروتر بواسطة عدد من البراغي (عدد ٣)	٢.٥
٧	كبس الغطاء العلوي على الروتر بواسطة مكبس خاص	١.٥
٨	تثبيت الغطاء العلوي على الروتر بواسطة براغي عدد ٣	٢.٥
٩	وضع connecter على الشفت من الاعلى	١
١٠	وضع واشر A16 ثم ربط Net (M16)ربط محكم	٢.٥
١١	ربط الكهرباء (الاسلاك) على connecter لغرض تجهيز المحرك	٢.٥
١٢	عملية فحص الاداء الكهربائي والميكانيكي لتشخيص الاعطال (ان وجدت)	٢
١٣	التاكد من قبل العامل بعدم وجود صوت	١.٥
١٤	التاكد من عدم تماس العازل على الروتر	١
١٥	وضع البراغي عدد٨ على الروتر وربطها ربط خفيف لغرض تثبيت الريشة عدد٤	١.٥
١٦	وضع برغي M6 لغرض التثبيت في الثقب الجانبي	١
١٧	وضع Net 6 لتثبيت	٢
١٨	صباغة المحرك بشكل اولي	١.٥
١٩	الصباغة النهائية	٢.٥
٢٠	وضع المحرك في الفرن وحسب الوقت المقرر لتثبيت الصبغ	٥.٥
٢١	التاكد من جميع الاجزاء الموضوعة	١.٥
٢٢	وضع الخط الذهبي (جمالية الشكل)	٢
٢٣	تغليف ووضع العلامة التجارية والتعليمات	٢
	المجموع	٤٥

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على بيانات شعبة الفنية/ قسم التكنولوجيا

جدول (٢) مهام العمل والمهام السابقة لخط تجميع مضخة الماء

Task N.	Task Name	Time	Preceding Task
1	A	٢	-

2	B	١.٥	A
3	C	٢	-
4	D	١.٥	C, B
5	E	١.٥	D
6	F	٢.٥	E
7	G	١.٥	B, F
8	H	٢.٥	G
9	I	١	H
10	J	٢.٥	I
11	K	٢.٥	I
12	L	٢	K , J
13	M	١.٥	L
14	N	١	M
15	O	١.٥	N
16	P	١	O
17	Q	٢	P
18	R	١.٥	Q
19	S	٢.٥	R
20	T	٥.٥	S
21	U	١.٥	R
22	V	٢	T ,U
23	W	٢	V
	Total	٤٥	

ثالثا: خطوات تصميم النظام

١- تحديد المشكلة: من اهم المشاكل التي تواجه ادارة العمليات مشكلة تخصيص المهام على لذا تكمن حاجة البحث في تصميم نظام مستند الى قاعدة المعلومات والغاية منه تذليل الصعوبات التي يواجهها مدراء العمليات في كيفية التخلص من الاختناقات والوقت العاطل في محطات العمل.

٢- تحديد المدخلات: قام الباحث باعداد برنامج من خلال اعتماد على البيانات والمعلومات المستنبطة من تقارير دائرة التخطيط لعينة البحث التي تشمل (تسلسل العمليات او المهام او اوقات انجاز كل مهمة ومعدل الانتاج في اليوم)

٣- المعالجة: تتكون من مجموعة من الاجراءات المبرمجة التي تتحكم في عملية الاختيار الفعال للمعلومات، تم معالجة البيانات على استخدام معادلات (زمن الدورة وعدد المحطات) بادخال المتغيرات (تسلسل مهام، واوقات انجاز كل مهمة، وساعات العمل الفعلية، ومعدل الانتاج اليومي) لاستخراج وقت الدورة، وعدد المحطات. وتم استخدام الطرق الاجتهادية لايجاد الترتيب الافضل للخط الانتاجي (خط تجميع محرك المروحة السقفية)

٤- المخرجات: يتم تشغيل النظام من خلال واجهات البرنامج الاساسية المصممة بلغة (Visual Basic-6) وان واجهة المستخدم تعمل كوسيلة اتصال بين البرنامج والمستخدم باسلوب سهل ويسير وبواجهات مفهومة ويسيرة الاستخدام وبلغة تخاطب من خلال الرسوم والايضاحات والتي تمت وعلى وفق مبادءى اساسية تمكن المستخدم من اجل حل اهم مشكلة تواجه مدير العمليات وهي مشكلة اتخاذ القرار الصحيح. وتم ادخال البيانات لجميع المهام عينة البحث (خط تجميع محرك المروحة السقفية)

٥- تحليل النتائج: بالاعتماد على البيانات المذكورة في الجدول (٢) ومن اجل الحصول على زمن الدورة الذي يحقق افضل طريقة لتصميم الخط الانتاجي، وبالدخول الى واجهة الطرق الاجتهادية الخمسة اذ يتم ترتيب المهمات على المحطات العمل بالاعتماد على اكبر وقت للمهام او اقل وقت للمهام او بالاعتماد على عدد العناصر التي تليه او من خلال اكبر وزن موضعي لكل مهمة.

يزود البرنامج المستخدم بتوزيع المهام على المحطات العمل ويختار الترتيب الذي يحقق اعلى نسبة كفاءة، واقل نسبة تاخير، واقل وقت عاطل. ومن خلال تعين الطريقة التي ادت الى هذه النتائج والجدول (٣) يوضح توزيع المهمات على افضل طريقة اجتهادية (اكبر وزن موضعي)، ولغرض اجراء تحليلات كانت نتائج النظام كما ياتي، زمن الدورة (٥.٥) دقيقة وعلى وفق المعادلة (١) المذكورة في الجانب النظري اذ كان الوقت المتاح للانتاج في الخط الانتاجي خلال اليوم (٤٥) دقيقة اما معدل الانتاج اليومي وفقا للامكانات المتوافرة وهو يساوي (٨٢) وحدة خلال اليوم.

اما بالنسبة الى عدد المحطات فهي كما موضح بالبرنامج مساوي (١٠) محطة عمل واجمالي الوقت العاطل للخط فانه مساوي (١٠) دقيقة بينما النسبة المئوية لكفاءة الخط (٧٥%) وخسارة التوازن (٢٥%)

mainsheet						
Prodcde	Taskcode	Workstation	Taskname	Tasktime	Cumulativetime	Idletime
1	1	1	A	2	2	3.50
1	2	1	B	1.5	5.5	0.00
1	3	1	C	2	4	1.50
1	4	2	D	1.5	1.5	4.00
1	5	2	E	1.5	4.5	1.00
1	6	3	F	2.5	2.5	3.00
1	7	2	G	1.5	3	2.50
1	8	3	H	2.5	5	0.50
1	9	4	I	1	1	4.50
1	10	4	J	2.5	3.5	2.00
1	11	5	K	2.5	2.5	3.00
1	12	5	L	2	4.5	1.00
1	13	6	M	1.5	1.5	4.00
1	14	6	N	1	2.5	3.00
1	15	6	O	1.5	4	1.50
1	16	6	P	1	5	0.50
1	17	7	Q	2	2	3.50
1	18	7	R	1.5	3.5	2.00
1	19	8	S	2.5	2.5	3.00
1	20	9	T	5.5	5.5	0.00
1	21	7	U	1.5	5	0.50
1	22	10	V	2	2	3.50
1	23	10	W	2	4	1.50

المصدر : من اعداد الباحث /الترتيب على اساس اكبر وزن موضعي

الفصل الثالث- اولا: الاستنتاجات

١- استخدام طرق الاجتهادية لترتيب الخط الانتاجي لها اثر كبير في ايجاد الترتيب الامثل للمحطات وهذا ما اثبتته هذا البحث اذ تم توزيع جميع المهام على المحطات والبالغ عددها ١٠ محطات مشيرا بذلك الى ان ترتيب الخط الانتاجي لهذا المنتج يتحقق بموجب هذا العدد من المحطات مما يؤدي الى زيادة نسبة كفاءة الخط وتقليل العاطل وبالتالي رفع معدل الانتاج في الوجبة

٢- استخدام النظام لتخصيص المهام على المحطات العمل يقدم وسيلة فعالة للتوصل الى الترتيب الفعال للخط الانتاجي والحصول على اعلى نسبة كفاءة واقل وقت عاطل

٣- الاعتماد بتنفيذ النظام والتوصل الى الترتيب الافضل للمهام من خلال تحقيق اعلى كفاءة واقل وقت عاطل، تم التوصل الى ان طريقة اكبر وزن موضعي هي افضل الطرق الاجتهادية.

٤- محدودية اهتمام الشركة بتصميم عملياتها الانتاجية اذ ان الشركة ما زالت تستخدم الاسلوب التقليدي في الانتاج

ثانيا- التوصيات

١- نوصي باتباع الطريقة (اكبر وزن موضعي) وذلك لتحقيقها افضل النتائج عند المقارنة مع الطرق الاجتهادية الاخرى.

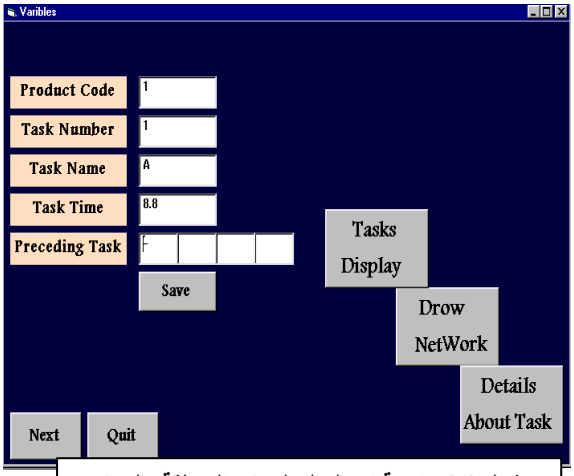
٢- تطبيق النظام بتخصيص عناصر او مهام العمل على محطات العمل المصمم لبيئة الشركة من خلال اعادة توزيع المهام على المحطات وان لا يؤدي الى عرقلة قنوات تدفق المواد بين المحطات وحركة العملين.

٣- لتحقيق زيادة في الطاقة الانتاجية فعلى الشركة اتباع التوزيع الجديد للمهام وعلى وفق الطريقة الاجتهادية (كبر وزن موضعي) للوصول الى وقت الدورة يصل الى ٥.٥ دقيقة وهو الوقت الذي يحقق اقصى طاقة انتاجية

٤- تزويد مصمم النظام بمعلومات كافية واساسية لتحصيل النتائج والقدرة على برمجتها بشكل منطقي .

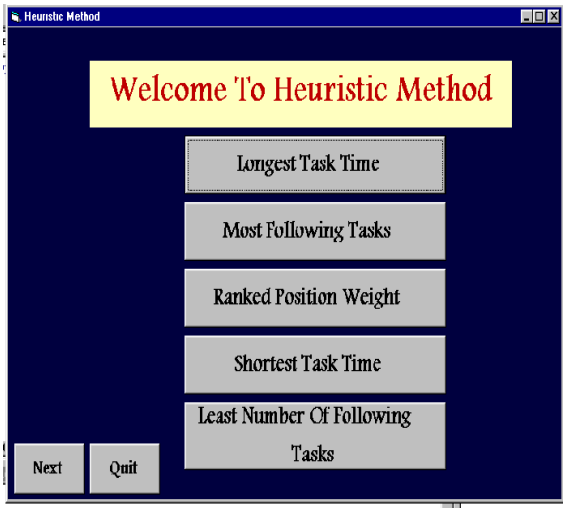
٥- توسيع قاعدة المعرفة والاخذ بنظر الاعتبار جميع المعلومات التي تحصل في خطوط الانتاج والتجميع لاعمام فوائد النظام في الصناعات الاخرى .

ملحق للواجهات النظام شكل (٢) واجهة ادخال المعلومات المتعلقة بالمهام

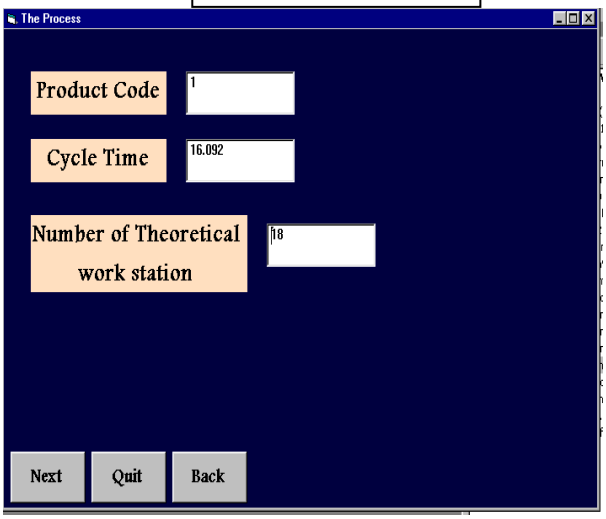


شكل (٢) واجهة ادخال المعلومات المتعلقة بالمهام

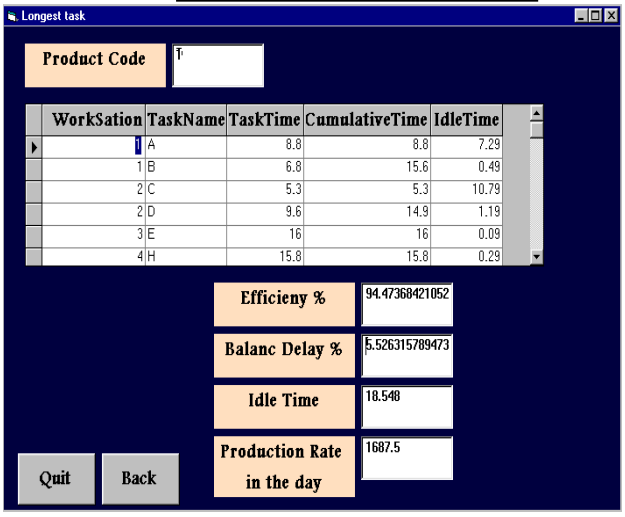
شكل (١) واجهة تعريفية



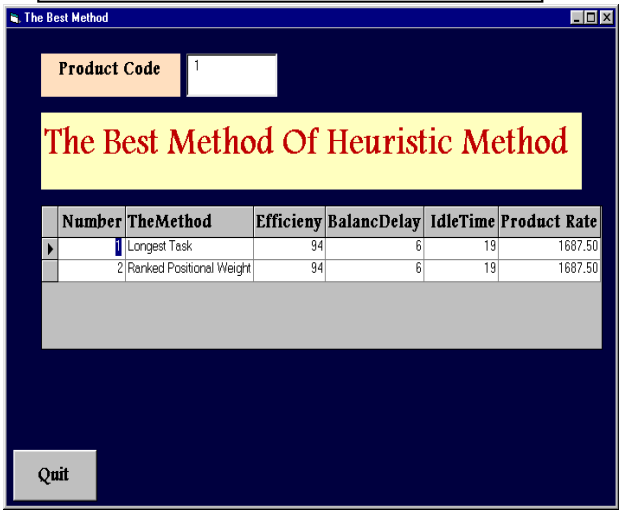
شكل (٤)واجهة الطرق الاجتهادية



شكل(٣) واجهة حساب وقت الدورة وعدد المحطات



شكل (٥) واجهة نتائج افضل طريقة (اكبر وزن موضعي)



شكل (٦) واجهة افضل الطرق

المصادر

الكتب الأجنبية

A- English Book

1. **Ahuja K.K.: Production Management: 1st ed: Cpc publisher & Distribution, New Delh: 1993 .**
2. **Chase, Richarch B. , Aquilano . Nigholas J . & Jacobs Robert F. : Operations Management for cometive Advantage: 9th ed : Mc Graw Hill Co Inc : 2001 .**
3. **Chase. Richarch B. , Aquilano . Nigholas J. & Jacobs Robert F. : Operations Management for Cometive Advantage : 4th ed : Mc Graw Hill Co. In : 2003 .**
4. **Dilworth. James B.: Operations Management Design Planning Control for Manufacturing & Services Mc Graw – Hill, Inc, New yourk : 1992 .**
5. **Evans James R.: Applied production & Operations Management : 4th ed: West publishing Co : 1993 .**
6. **Gaither Norman & Fraizer Grey: Operations Management : 9th ed: South Western adivison of Thomson Learning : 2002 .**
7. **Groover, M & Zimmers E. : CAD / CAM Computer Aided Design & Manufacturing : Prentic Hill Inc New Jersey : 1987 .**
8. **Heizer, Jay & Render, Barry : Operations Management 6th ed : prentice Hall New Jersey : 2001 .**
9. **Heizer , Jay & Render , Barry : Operations Management 7th ed : prentice Hell New Jersey : 2004 .**
10. **Krajweski lee J . & Ritzman larry P. : Operation Management Strategy & Analysis : 7th ed : Wesley Publishing Com Inc V.S.A : 1991, 2005 .**
11. **M. Myrup Andreasen /S. Kahler/ T. Hand/ k. swift " Design for assembly " 2 nd edition 1998 IFS Publications / spring – verlag .O.K.**
12. **Shafer , Scoh M. & Meredith Jack R. : Operations Management , Aprocess Approach With Spread Sheets : John Weily & Sons Inc : 1998 .**
13. **Slack N. , Chambers S. , Harland C. , Harrison A, & Johnston R. : Operations Management : 4th ed London Pitman Publishing Co : 2004 .**
14. **Sohn L. Burbidye "Production flow analysis for Planning group technology " oxford science publications :1989**
15. **Taylor Bernard W. & Russell Roberta S. : Operations Management Multimeadia Uersion 3rd ed : Prentic Hill Inc New Jersey : 2000 .**
16. **Waller Derek L. : Operation Management A Supply Chain approach : 2nd ed : Thomson : 1999 .**
17. **V.S. Korsakov. V.K. Zamyalin " Assembly Proctice in machine building Mir Publishers Moscow :1987**

الدوريات الأجنبية

1- Raymod. J. , "Facility and Location : An Analytical Approach" International Journal of Production Research . Vol 26 . no7 ,1991

الكتب العربية

١- التميمي، حسين عبد الله، (إدارة الإنتاج والعمليات)- مدخل كمي، الطبعة الأولى، عمان– الأردن، ١٩٩٧.
٢- العلي، عبد الستار محمد، (إدارة الإنتاج والعمليات) ، دار وائل للنشر عمان – الأردن، ٢٠٠٠ .

الدوريات والمجلات العربية

١- العاني، خليل إبراهيم محمود، (تخصيص الأعمال وتتابع المحطات في خط الإنتاج)، مجلة الهندسة والتكنولوجيا ، مجلة (١٤) عدد(٨) ، ١٩٩٥ .

مواقع الانترنيت

١- http://www. almadapaper.com/sub/01-571/p19.htm
٢- http://www.allinegypt.com/search.php