زيادة كفاءة الخطوط الانتاجية من خلال اعادة ترتيبها - بحث تطبيقي في احد معامل انتاج المحولات في شركة ديالى للصناعات الكهربائية

م.م كريم قاسم محمد
kareemdiyala17@gmail.com
جامعة ديالى- كلية الادارة والاقتصاد

المستخلص

أن للترتيب الداخلي لخطوط الانتاج اهمية خاصة لأنه يساهم بشكل فاعل في زيادة الكفاءة والفعالية لخطوط الانتاج ويساهم في تقليل الضياع في الوقت والموارد المالية حيث تهدف الدراسة الى التعرف على الطرق المستخدمة في ترتيب خطوط الانتاج و تقيمها ومعرفة دور الترتيب الداخلي لمحطات الانتاج في زيادة كفاءة الانتاج من خلال الاستثمار الامثل للوقت، وقد تم في الجانب العملي دراسة احد معامل الانتاج من خلال متابعة المسار التكنلوجي لعملية الانتاج وتحديد الاوقات لكل المحطات ومعرفة اسباب التأخير في عملية الانتاج وقياس كفاءة الخط الانتاجي واعادة الترتيب وقد تم التوصل الى امكانية تقليص عدد المحطات بحيث يؤدي ذلك الى زيادة الكفاءة في الخط الانتاجي نظريا لذلك المعمل .

الكلمات الرئيسية: الترتيب الداخلي، كفاءة الانتاج

المقدمة:

ان الشركات الانتاجية الحديثة هي التي تسعى دائما الى تذليل العقبات التي يمكن ان تواجه عملية الانتاج وتسعى دائما الى تطوير العملية الانتاجية بالشكل الذي يجعل الشركة قادرة على المنافسة مع الشركات الاخرى في السوق من خلال الاستثمار الجيد للموارد المتاحة للعملية الانتاجية ومعالجة نقاط الضعف في العملية الانتاجية وخاصة ما يتعلق بالنظام الداخلي لخطوط الانتاج .

للوصول الى مستوى جيد من الادارة والكفاءة في العملية الانتاجية تناول هذا البحث مشكلة عملية في احد المعامل الانتاج المحولات الكهربائية التابعة للشركة العامة للصناعات الكهربائية في ديالى والذي يعمل حاليا دون غيره من العديد من المعامل التي توقفت نتيجة الظروف الصعبة التي مرت بها الشركة خلال الفترة السابقة، حيث تم دراسة مشكلة ترتيب خطوط الانتاج وكفاءتها على ارض الواقع ومحاولة جمع البيانات الكافية عن تسلسل العملية الانتاجية والاوقات المطلوبة للإنتاج حيث تم تحديد الكفاءة لخط الانتاج

ومحاولة اعادة موازنة الخط واختبار الكفاءة للخط المقترح بما يسهم في زيادة القابلية التنافسية للمعمل والشركة.

تم تناول المشكلة من خلال اربعة محاور، في المحور الاول تم التطرق الى منهجية البحث واسلوب استعراض البحث، اما المحور الثاني فقد تناول الجانب النظري للبحث والذي ركز على اهم الادوات والاساليب التي يمكن ان تساهم في اغناء البحث من الناحية النظرية والعملية، اما المحور الثالث فتناول الجانب العملي للبحث من خلال دراسة حالة معمل انتاج المحولات الكهربائية وتحديد ابعاد المشكلة مبدئيا والعمل على معالجة الترتيب الداخلي لخط الانتاج بعد قياس الكفاءة، اما المحور الرابع فتناول بعض الملاحظات والاستنتاجات والتوصيات الخاصة بالموازنة للخط الانتاجي للمعمل .

المحور الاول: منهجية البحث

أولا: مشكلة البحث

تمثلت مشكلة البحث في دراسة كفاءة الخط الانتاجي في معمل انتاج المحولات الكهربائية في شركة ديالى للصناعات الكهربائية بعد ملاحظة وجود اختناقات وتراكم في مخرجات بعض الاقسام ودراسة حالة التوازن للخط الانتاجي لان عدم التوازن يؤدي الى هدر في الموارد المتاحة مما يزيد في تكاليف الانتاج من خلال ضياع الوقت وعدم الاستثمار الامثل للأيدي العاملة نتيجة الترتيب الداخلي لخط الانتاج وخاصة التنظيم المادي للمعدات والمكائن والعاملين حيث ان الترتيب الجيد يمكن ان يسهم وبشكل فاعل في الوصول الى مستوى عالي من الكفاءة والاستقرار للعملية.

ثانيا: هدف البحث

يهدف البحث الى دراسة عملية الترتيب الداخلي لخطوط الانتاج من الناحية النظرية والعملية من خلال دراسة الكفاءة لخط انتاج معمل المحولات الكهربائية والذي يعمل حاليا باعتباره واحد من اهم المعامل التابعة للشركة ومعرفة مدى امكانية تقليل الهدر في الموارد وزيادة الكفاءة ومراقبة عملية تدفق الانتاج في الخط وايجاد حالة توازن في الخط الانتاجي من جديد والعمل على جعل الخط الانتاجي يعمل بأقصى كفاءة وفعالية من خلال تحديد موطن الخلل .

ثالثا: أهمية البحث

اهمية البحث تمثلت في أثبات ان الترتيب الداخلي لخطوط الانتاج لأي معمل يحتوي على خط انتاج واحد او عدة خطوط يعد ضرورة حيث يجب العمل على دراسة مستمرة للخط الانتاجي خلال فترات زمنية محددة لان ذلك من شانه ان يسهم وبشكل فاعل

في زيادة الكفاءة حيث ان دراسة خط الانتاج في المعمل (معمل المحولات) يمكن ان يسهم في تحسين وزيادة الكفاءة اذا ما تم خلق موازنة جيدة لذلك الخط مما يمكن ان يسهم في رفع مستوى الصناعة الوطنية ويزيد من كفاءة المنتوج الوطني ويخلق فرص للتنافس مع الانتاج العالمي مما يسهم في دعم الصناعة وبالتالي ايجاد فرص عمل جديدة .

رابعا: فرضية البحث

قد تساهم عملية اعادة ترتيب الخط الانتاجي في المصنع في تقليل الهدر في الموارد المتاحة و بالتالي زيادة الكفاءة الانتاجية.

خامسا: مجتمع البحث

ان مجتمع البحث تمثل في وزارة الصناعة متمثلة بإحدى شركاتها وهي الشركة العامة للصناعات الكهربائية في ديالى، حيث تمثلت عينة البحث بـ (معمل انتاج المحولات الكهربائية) ضمن الشركة.

سادسا : الحدود الزمنية

تمت هذه الدراسة لخطوط الانتاج في الشركة (المعمل) خلال النصف الاول لعام 2016 .

المحور الثاني: مدخل نظري عن الترتيب الداخلي لخطوط الانتاج.

اولا: نبذة تاريخية

أدت عملية الترتيب الداخلي وموازنة خطوط الانتاج دورا مهما في زيادة كفاءة الانتاج ففي عام (1983) استخدام (Akachi) طريقة ترتيب وموازنة خطوط الانتاج كأسلوب في زيادة معدل الانتاج للخط الانتاجي وتقليل زمن دورة الانتاج للمحطات وزيادة كفاءة الخط الانتاج، اما في عام (1985) استخدم (Agrawal) مفهوم الانشطة المترابطة في موازنة وترتيب خط التجميع حيث تم تخصيص مجموعة العمليات المترابطة للمحطة الواحدة وليس بعد عملية كما كان يعتمد سابقا، وفي عام 1997 استخدم (العاني) طريقتي المرشح الاكبر وطريقة الاوزان الموقعة وتم الاعتماد على عامل المرونة لزيادة الكفاءة من خلال دراسة نسبة والوقت العاطل، كما قام (الخفاجي) في عام (1997) باستخدام طريقة الحد والفرع المطور في تطوير خط انتاج مبردة الهواء حيث تم التوصل الى امكانية زيادة الكفاءة بالاعتماد على معاير مثل الكفاءة ومعدل التداول.

ثانيا: الترتيب الداخلي

1. انماط عملية الانتاج

أ. مفهوم انماط الانتاج

ينبغي ان تأخذ الشركة بعين الاعتبار بعض الامور ذات العلاقة بعمليات انتاجها ومن اهمها طبيعة المنتج الذي ترغب في انتاجه ، أسلوب ترتيب المعدات ووسائل الانتاج، والكيفية التي تصمم على وفقها تسهيلات الانتاج وعليه فأن خط الانتاج الذي به(الاسلوب أو الطريقة التي تنتج أو تصنع المنتج التام).(الموسوي وأخرون، 1993، ص 94) في ضوء التنويع في شكل الانتاج الذي يتوافق مع نوع الترتيب وهدف الانتاج وحجمه اظهرت الدراسة ثلاثة انواع للإنتاج الذي تعتمد على درجة تماثل السلعة المنتجة وحجم الانتاج وهذه الانماط هي:

- **نمط انتاج المشاريع Project .**
- **نمط الانتاج المتقطع Intermittent**
- **نمط الانتاج المستمرcontinuous .**

1) نمط انتاج المشاريع

لا يقصد بالمشروع هنا المشروع الميكانيكي او اعمال الهندسة المدنية الكبيرة وانما الجهود الاخرى المنظمة والمتضمنة عدة انشطة فرعية لمنتج واحد وفريد من نوعه ووفق هذا يعرف نمط المشاريع انه (عملية الانتاج التي تستثمر اموال كثيرة، وموارد عديدة لإنتاج مادة واحدة استجابة لطلب الزبون /ويتم في وقت واحد) (p288 , 1995. Russel et at).

ويتميز هذا النمط ببقاء المنتج في موقعه وتجلب له الادوات والمعدات والعاملين حسب حاجة ذلك الموقع لها، وتكون المنتجات ذات نوعية فريدة واحجام كبيرة مثل السفن والطائرات ....الخ (Reid and Sander, 2002, 52-55).

2) نمط الانتاج المتقطع.

يقصد بنمط الانتاج المتقطع انتاج وتصنيع السلع بصورة متقطعة على شكل دفعات وحسب اوامر الطلب وهذا ما يسمى بالطلبيات (السعد، 1991: ص110)، ويتصف هذا النمط من الانتاج بصغر حجم الانتاج حسب مواصفات يجدها الزبائن او مدير العمليات والانتاج لا يحتاج الى تخصص في المعدات والادوات المستعملة، ومن عيوب هذا النمط زيادة التكاليف المتغيرة لكل واحد، صغر حجم الدفعات المنتجة . (MEREDITH, 1987: p235)

3) نمط الانتاج المستمر.

ويعرف هذا النمط تنظيم استمرار تدفق المنتجات النمطية التي تتسم بالحجم العالي والتنويع القليل بالمخرجات) لذا يهتم موضوع هذا البحث بهذا الموضوع من الانتاج لأنه يتطابق مع مهام الانتاج المعمول به في الشركة عينه البحث التي تمتلك خطوط انتاجية تتحرك عليها المنتجات من مرحلة الى اخرى لحين اكتمالها بالشكل النهائي ... ويتصف هذا النمط بكبر حجم الانتاج ويحتاج الى تخصص في العمل وهناك من الانتاج المستمر ما يأتي: (MEREDITH, 1987: p236)

- **المتدفق FLOW**
- **التجميع ASSEMBLY**
- **المنفصل DISCRETE**

لذا يتميز هذا النمط بانخفاض كلفة الوحدة وسهولة الرقابة الادارية .(Meredith,1978, P257)

ب. الترتيب الداخلي لمرفق الانتاج LAYOUT

ويقسم الى :

- **مفهوم الترتيب الداخلي LAYOUT CONCEPT**

من خلال استعراض الانواع الرئيسية للأنماط لا بد من معرفة مفهوم الترتيب الداخلي الذي يمكن تحديده (بانه عملية تحديد وتنظيم المواقع المادية داخل المصنع بأشكال تضمن انسيابية كفؤة للأفراد والمنتجات) ان الترتيب الداخلي يمكن ان يحقق وفورات اقتصادية أذا ما تم الحصول على تصميم مناسب او قد يكون سلبا ويوفر هدر في الوقت والطاقة لذلك يمكن ان يعرف الترتيب الداخلي بأنه أفضل ترتيب طبيعي للمصنع والموارد التي تستخدم المساحة داخل المصنع وهذه الموارد قد تتضمن مركز عمل، كابينة، شخص، مكتب، وحتى قسم وان الترتيب الداخلي لا يشترط ان يتوقف على التصميم الاول للمصنع بل يمكن ان يتغير بعد ذلك (Reid and Sanders, 2002, 283).

- **اهداف الترتيب الداخلي**

هناك اهداف للترتيب الداخلي لذا فأن ترتيب المعدات والاقسام والتجهيزات الاخرى بشكل او بأخر اهداف تسعى المنشأة للتحقيق منها مثل :

- تقليل مداولة المواد بين مراكز العمل.
- تحسين الانتاج وتقليل مخزون تحت التشغيل .(WORK-PROCESS)
- تعزيز الدعم المعنوي العاملين .

- تقليل الاستثمار في المعدات.

ان اعادة الترتيب الداخلي في المصنع يزيد من الفعالية ويساهم في زيادة الانتاجية حيث يقلل الضياع والهدر والضوضاء حيث يراعى في بعض التصاميم الترتيب الداخلي لبيئة العمل مثل تفاعل العاملين فيما بينهم ومراكز الجلوس ويساهم في أيجاد تفاعل وبناء علاقات تسهم في زيادة تدفق المعلومات ويساهم في تحسين الاتصالات وزيادة المبيعات حيث يعتبر بمثابة الاعلان المرئي ويسهم في زيادة قناعة الزبون وخاصة في مجالات الخدمة وهو يعد من الاستراتيجيات التي تحدد كفاءة العملية الانتاجية لانه يهدف الى التطوير والتحسين المادي (Heizer , 1996,404)

ويمكن ان ينظر الى الترتيب الداخلي للمصنع بأنه الاهتمام بعملية خلق بيئة تضمن المواقع المادية المناسبة لتدفق الموارد من خلال وضع التسهيلات واللات والمواد والموظفين بما يحقق ترشيد في الموارد (Slact ,et, at,2004,203) .

من الفوائد التي تنتج عن الترتيب الداخلي الجديد للمعمل بانه يضيف قيمة للعمل والشركة عن طريق تخفيض كلف مناولة المواد والتحميل والخزين تحت التشغيل وتخفيض الاستثمار في المعدات والاستفادة القصوى من المساحة ورفع معنويات العاملين من خلال فعالية العمل كفريق واحد ويضاف الى ذلك ان لدراسة الترتيب الداخلي اهمية عندما تكون هنالك تغيرات في الانتاج وحجوم المخرجات أو تقديم منتوج جيد أو عندما يكون هنالك اختلاف في العمليات ولا يقتصر ذلك على المصانع بل على المنشأة الخدمية مثل المكاتب والمطاعم والبنوك من خلال تقليل زمن الانتظار للمراجع او الزبون (Evans,1993,209).

ثالثا: انواع الترتيب الداخلي LAYOUT CONCEPT

هناك انواع من الترتيب الداخلي يلائم كل منهما نمطا معينا من انماط الانتاج ومنها:

1- الترتيب على اساس الموقع الثابت FIXED POSITION

في هذا النوع يبقى المشروع ثابتا في مكانه وتجلب له العاملين والمعدات والمستلزمات الى مكان العمل (RENBER, 1988, P406) لأن المنتج يكون ثقيلا و كبر الحجم مما يصعب نقله و تحريكه مثال ذلك السفن و الطائرات و في بعض المنتجات الخدمية يكون نقل المعدات والاجهزة ضروريا في مكان المنتج العاطل فعلى سبيل المثال الشركات و المحلات التي تقدم خدمات الصيانة والتصليح في المنازل لأجهزة التلفاز وتصليح الافران و الاجهزة الكبيرة الاخرى. (Slack et,al,2004,207)

لذلك تفضل شركات الصيانة والتصليح هذا النوع عندما تكون كلفة نقل وتحريك القطعة الرئيسية عالية جدا في حين انها تتطلب عمليات يدوية بسيطة لذلك يتميز بسهولة الاشراف والسيطرة على المنتج والمرونة العالية (والخاص في المهارات البشرية). اما

اهم مساوئ هذا النوع فهو الارباك الناتج عن خزن المواد الاولية بالقرب من عملية الانتاج .(Krajewski,2005,303).

2- الترتيب على اساس العملية

يكون هذا النوع ملائما عندما تنتج الشركة منتجات منوعة او منتج واحد بأشكال وانماط مختلفة اي انه يناسب نمط الانتاج المتقطع حيث تجمع العمليات المتشابهة في قسم واحد ففي هذا النوع تكون المنتجات على شكل دفعات واهم مزايا هذا النوع هي: (Reid and Sanders ,2002,284)

- يتطلب بشكل عام استثمار اقل في المعدات فضلا على تنوع الاعمال في تصميم العملية يمكن ان يؤدي الى رضا مضاعف الى للعامل.
- استخدام معلومات ذات اغراض عامة.
- يمتاز بالمرونة في تخصيص قوة العمال والمعدات.

اما مساوئ الترتيب على اساس العملية فهي:

- صعوبة السيطرة والاشراف لأن الاعمال تنتقل من قسم الى اخر.
- يحتاج الى مهارة عالية.
- يكون وقت الانجاز اطول مقارنة مع بقية الانواع.

3- الترتيب حسب المنتج .

في هذا النوع تتخصص المهام والمعدات للمنتج او المهمة المتفردة وتأخذ محطات العمل مسارا خطيا linear path ويبدأ بالمحطة الاولى ولحين انتهاء وتجميع المنتج في المحطة الاخيرة ويلائم هذا النوع من الشركات الصناعية التي تقوم بإنتاج كميات كبيرة وبتشكيل نوعية صغيرة وغالبا ما تكون ذات منتج او خدمة واحدة (انتاج نمطي) (Slack et,al,2004,214). وعلى الخط المستقيم أكثر شيوعا لهذا النوع من الترتيب الا ان اليابانيين طوروا اشكالا اخرى، حيث استخدموا خطوطا بشكل حرف (U) وحرف (C) لأنها توفر اتصال اكثر فعالية. (البياتي والراوي، 2005، 19). ولهذا الترتيب مساوئ اهمها:

- ان عطل اي محطة في الخط تؤدي الى عطل الخط بالكامل.
- ارتفاع كلفة الوحدة عند انخفاض حجم الانتاج.
- يؤدي الى انخفاض الرضى الوظيفي حسب الرواتب .

4- الترتيب الهجين HYBRIDLA YOUT

يركز الاتجاه المعاصر على ترتيب الهجين الذي يجمع بين نوعين من ترتيب العملية، المنتج الذي يعد استراتيجية وسيطة حيث يتم ترتيب جزء من المصنع على اساس العملية والجزء الاخر على اساس المنتج ،وعندما تنتج الشركة نظام التصنيع المرن F.M.S أنها في اغلب الاحيان تستخدم التركيب الهجين ومن انواعه: (Reid and Sander, 2002, 288).

- خلايا تكنلوجيا المجاميع G.T.C
- عامل واحد ومكائن متعددة O.W.M.M (الحديثي والبياتي ،2002، 175) .

رابعا: خطوط الانتاج او التجميع PRODUCTION OR ASSEMBLY LINES

اسهمت مخترعات كل من ARKURIET وKAY وHARGREAFER واخرون اثناء الثورة الصناعية وما بعدها في ظهور صناعة النسيج وتطوره بعدها صناعات عديدة مما ادى الى تطور بعض الآلات والمعدات التي ساعدت على انتاج السلع وبكميات كبيرة او بمعايير ذات دقة عالية (WIILD, 1972, p6) وبنفس الوقت ظهور مفهوم الانتاج الواسع للمنتجات ذات المنتوج الواحد ويمكن التمييز بين نوعين من الانتاج الواسع المستمر هما :

1- عمليات تدفق (FLOW PROCESS) لتصنيع المنتجات السائلة وشبه السائلة.
2- خطوط التدفق (FLOW LINES) لتصنيع ا لمواد المفصلة المعقدة التي لها ابعاد يمكن قياسها وبهذا يمكن تقسيم خطوط الانتاج الى :
   - خطوط التجميع اليدوية MANUAL.
   - خطوط او انظمة الانتاج المؤتمتة AUTOMATED.
   - خطوط الانتاج المختلطة MIXED.

خامسا: موازنة خط الانتاج LINE BALANCING

لقد تقدمت الاشارة الى ان خط الانتاج او التجميع يكون من مجموعة من محطات العمل المتشابهة او (مراكز العمل) التي توزع المهام عليها ويقوم الافراد العاملون عليها في انجاز المهام المناطة بكل محطة لحين اتمام المنتج بشكل نهائي. ولأغراض البحث يمكن استخلاص التعريف الاجرائي التالي لموازنة خط الانتاج : فهي اختيار الانشطة او عناصر العمل المناسبة وتخصيصها على المحطات STATIONS طبقا لما يفرض التعاقب التكنلوجي بحيث يكون وفق كل محطة وهو نفسة في المحطات الاخرى ويكون الوقت العاطل اقل ما يمكن وتكون كفاءة الخط اعلى ما يمكن ويمكن ان تعرف موازنة خطوط الانتاج على النحو التالي:

ويعني ترتيب الخط الانتاجي بالشكل والاسلوب الذي يحدث الانسياب السهل والمنظم للعمليات الانتاجية من احدى محطات العمل (work station) الى الاخرى التي تليها، بحيث لا يكون هناك اي تأخير او تعطل في اي محطة عمل والتي من شأنها ان تتسبب في توقف المحطة التالية لها عن العمل، اي في حالة تعطيل (SLACK TIME) ومن الضروري معرفه العوامل التي تستند عليها موازنة خطوط الانتاج وهي:

- اوقات انجاز عناصر العمل .
- علاقة الاسبقية.
- معدل الانتاج المرغوب فيه او الزمن للدورة (SCHOLED, 1979, p54).

سادسا: اهداف موازنة خطوط الانتاج .

وتتلخص اهداف الموازنة بـ:

1- تحديد اي خطوة من العمليات التصنيعية التي تتراكم عليها اعمال غير منجزه (BACKLOG) والتي ستكون هي نقطه الاختناق (BOTTLENECK) على خط الانتاج وستحدد بالتالي قدرة كامل النظام.
2- تحديد او تقليل عدد محطات العمل وعدد العمال.
3- زيادة كفاءة خط الانتاج.
4- تحديد الفعاليات او الأنشطة التي ستنجز في كل محطه.
5- تقليل دورة الوقت وزيادة الانتاج.
6- تخفيض الوقت الدوري.
7- تخفيض التكاليف.
8- رفع كفاءة خط الانتاج.
9- تقليل وقت التعطل او فقدان التوازن.
10- توزيع الوقت في التوازن بالتساوي بين محطة العمل.
11- تجنب اي أرباك في عميلة الانتاج.

سابعا :اساليب موازنة الخط الانتاج باستخدام الحاسوب.

العديد من الاساليب والطرق التي تنفذ بشكل يدوي ولكن هذا لا يمنع من تطبيقها على الحاسوب وخاصة اذا كانت المشكلة كبيرة وذات عناصر كبيرة العمل ولعدد واسع من المحطات وفيما يلي عرض بعض الطرق والاساليب الاساسية:

- اسلوب كو موال.
- برنامج كالب.
- نظام الباكا.

ثامنا: معاير تقديم اداء خط الانتاج .

تقسيم اداء اي خط انتاجي ان شانه شان اي نشاط في المنظمة يتطلب اعتماد معايير معنية تعكس بوضوح دقة الجوانب المختلة للأداء وسيتم استعراض للمعايير الاساسية والشائعة في ادبيات ادارة العمليات وكذلك المعتمدة من قبل اغلب المصانع في العالم هذه المعايير هي (كفاءة الخط، نسبة التأخير، الوقت العاطل، معدل الانتاج، كلفة واحده، انسيابيه الخط، نسبة المرونة، كلفة العطل، نسبة الفعالية، متوسط وقت الخدمة لكل محطة).

الكفاءة: Efficiency

الكفاءة هي نسبة المخرجات الفعلية الى الطاقة الفاعلة (طاقة النظام) ويمكن ان تحسب من خلال العلاقة التالية :

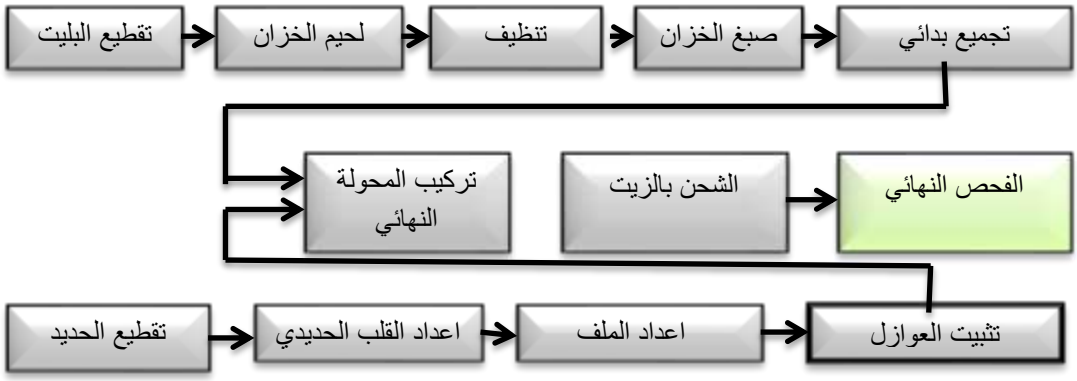
الكفاءة = (المخرجات الفعلية / الطاقة الفاعلة) * 100 (مؤيد الفضل :2010: 32 (P

المحور الثالث: زيادة كفاءة الانتاج في احد معامل انتاج المحولات الكهربائية في شركة ديالى الصناعية من خلال ترتيب خط الانتاج

تعريف بالشركة المنتجة:

وهي شركة للمنتجات الكهربائية تقع في مركز محافظة ديالى حيث كانت البداية في أنشاء مجمع الصناعات الهندسية الخفيفة عام (1974) والمسمى سابقا بـ (المجمع الصناعي) والذي يشمل عدة معامل انتاجية حيث كان التشغيل التجريبي عام 1978.ومن اهم المعامل (معمل المقاييس الكهربائية، معمل المكواة، معمل شمعات القدح، معمل المراوح، معامل المحولة الكهربائية، معمل غاز الاركون، معمل القابلو (الكابل الضوئي) حيث تقوم الشركة بتسويق منتجاتها اما الى السوق المحلى أو يتم احيانا تسويقها الى الخارج.

سيتم في هذا الجانب التطرق الى احد معامل انتاج المحولات حيث تمت دراسة حالة المعمل خلال النصف الاول من العام (2016) باعتباره يتمتع بأهمية خاصة من قبل الشركة حيث يمكن وصف المخطط الخاص بمعمل انتاج المحولة كما موضح في الشكل الاتي :



الشكل (1) المسار التكنلوجي لعملية الانتاج

المصدر: من اعداد الباحث اعتمادا على المعايشة الميدانية

تجري عملية صناعة المحولة مرورا بالأقسام المبينة في المخطط السابق وكما يلي:

1. يتم في قسم تقطيع البليت (صفائح من الحديد) وثني البليت بواسطة المكائن بالشكل المطلوب لعمل الهيكل الخارجي للمحولة بالشكل الذي يساعد على تسريب الحرارة خارج المحولة (التبريد).
2. في قسم تقطيع الحديد(حديد سميك) يتم تقطيع بعض الاجزاء الداخلية للمحولة والاجزاء الداعمة للبدن.
3. في قسم لحيم الخزان يتم لحيم اجزاء الخزان الرئيسية (الحوض) والغطاء العلوي للمحولة .
4. في قسم اعداد القلب الحديدي يتم تنظيم صفائح المعدن الخاصة بالقلب الحديدي وربطها ووضعها في فرن كهربائي وتعريضها لدرجة حرارة عالية.
5. في قسم تنظيف الخزان يتم ازالة الاجزاء الغير مرغوب بها من هيكل المحولة وأزله الاتربة والزيوت باستخدام محاليل خاصة.
6. اما في قسم اعداد الملف يتم لف الاسلاك الخاصة بالملف لعمل الملف الرئيس والثانوي للمحولة .
7. في قسم الصباغة يتم غمر بدن المحولة والغطاء العلوي في حوض كبير مملوء بلا صباغ وتحت درجة حرارة مرتفعة ثم يستخرج ويتم تعريضه لهواء شديد ليجف.
8. في مرحلة تثبيت العوازل يتم تثبيت بعض العوازل البلاستيكية والخشبية داخل المحولة.
9. في قسم التجميع الابتدائي يتم تجميع الملفات مع القلب الحديدي وترتيب ربط الاسلاك.
10. في قسم التجميع النهائي يتم وضع الملفات والقلب داخل الخزان وتثبت الاطراف والتوصيلات والغطاء العلوي للمحولة .

11. يتم شحن المحولة بالزيت الحار لكي يتم تفريغها من الهواء.
12. يتم فحص المحولة للتأكد من سلامتها من العيوب.

والجدول (1) يوضح اهم المحطات التي تمر بها عملية تصنيع المحولة خلال الاقسام والأوقات المطلوبة لتلك العمليات.

جدول (1) الاوقات المطلوبة في المحطات

تسلسل العملية	رمز العملية Station (المحطة)	وصف العملية	الوقت المطلوب (دقيقة)	العملية (المحطة) السابقة
1	ST1	تقطيع البليت	5	/
2	ST2	تقطيع الحديد	10	/
3	ST3	لحيم البليت	30	ST1
4	ST4	اعداد القلب الحديدي	60	ST2
5	ST5	تنظيف الخزان	5	ST3
6	ST6	اعداد الملف	60	ST4
7	ST7	صبغ الخزان	30	ST5
8	ST8	تثبيت العوازل	10	ST6
9	ST9	التجميع الابتدائي	60	ST7
10	ST10	التجميع النهائي	5	ST8/ ST9
11	ST11	الشحن بالزيت	15	ST10
12	ST12	الفحص النهائي	10	ST11
المجموع			300	

المصدر: من اعداد الباحث

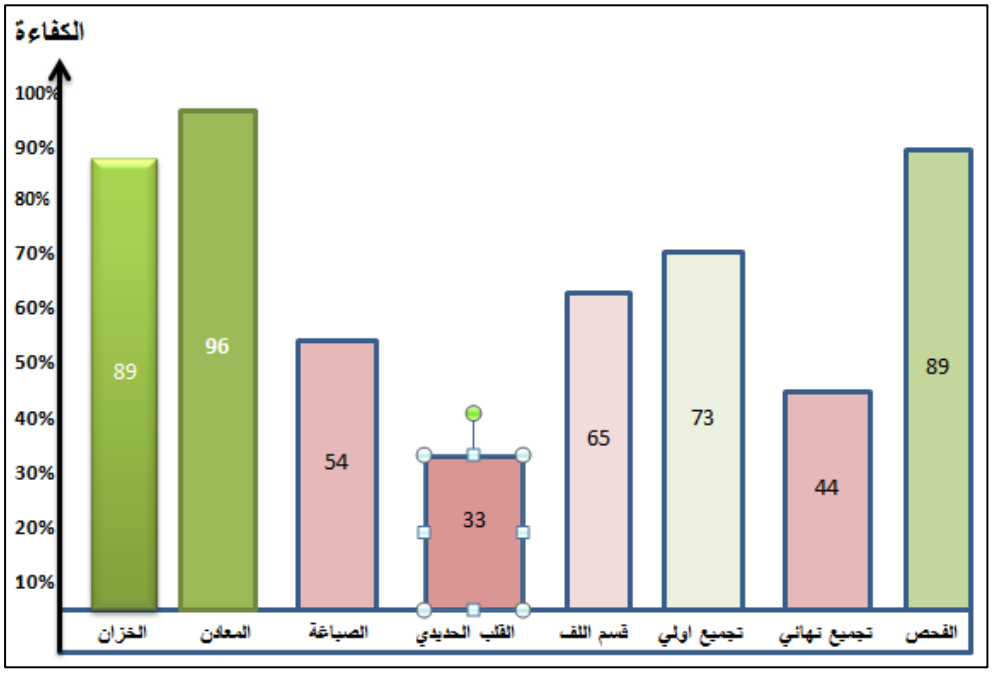
والجدول (2) التالي يبين اهم الاقسام التي يمر بها الانتاج وكفاءة تلك الاقسام وفق المعادلة التالية :

الكفاءة = (المخرجات الفعلية / الطاقة الفعلية) * 100

الجدول (2) كفاءة اقسام المعمل

القسم / الانتاج	اعداد الخزان	قسم المعادن	قسم الصباغة	القلب الحديدي	قسم اللف	التجميع الاولي	التجميع النهائي	الفحص
الانتاج اليومي	25	25	25	25	25	25	25	25
الطاقة التصميمية	28	26	46	75	38	34	56	28
الكفاءة	89%	96%	54%	33%	65%	73%	44%	89%

والشكل التالي (2) يبين كفاءة اقسام المعمل بيانيا :



الشكل (2) كفاءة اقسام المعمل

تحديد عملية موازنة خط الانتاج الحد الادنى من محطات العمل اللازم للوصول الى كفاءة بنسبة (95%) أو أكثر وتعين وقت دوري متساوي (Equal Cycle Time) لهذه المحطات والوقت الدوري يتم حسابه بمعرفة المعدل اليومي للإنتاج وعدد ساعات العمل اليومية (وقت العمل الفعلي) حيث ان المعمل يعمل بنظام الشفتات (وجبة صباحية 7 ساعات ووجبة مسائية 7 ساعات) وبمعدل انتاج يومي يبلغ تقريبا (25محولة) تقريبا، ولحساب الوقت الدوري(CT) يكون ذلك كم يلي:

الوقت الدوري (CT) = (وقت العمل الفعلي) / معدل الانتاج اليومي

$$CT=(14X60)/25=33.6$$

ولحساب الكفاءة للخط الانتاجي يكون ذلك كما يلي :

كفاءة خط الانتاج = ((مجموع الاوقات لمراحل الانتاج)/(عدد محطات العمل × الوقت الدوري (CT))) (100%)

$$E=((300)/(12x33))=0.74\%$$

نلاحظ ان الكفاءة لخط الانتاج هي (74%) حيث يؤدي ذلك الى ضياع بالوقت وزيادة تكاليف الانتاج وعدم استثمار الموارد بالشكل الامثل لذلك يستوجب موازنة وترتيب خط الانتاج بالشكل الذي يزيد كفاءة الخط من خلال محاولة تقليل عدد المحطات وتجنب اي ضياع او هدر بالموارد المتاحة وخصوصا الوقت والجهد البشري يستوجب ذلك ملاحظة المحطات التي يمكن ان يحدث فيه ضياع في الوقت (Slack Time) مع امكانية دمجها مع محطات اخرى.

ولحساب العدد النظري الادنى لمحطات العمل والذي نرمز له بالرمز (WST)يكون من خلال ايجاد:

الوقت الكلي(JC)=(10+15+5+60+10+30+60+5+60+30+10+5)=300

العدد الادنى لمحطات العمل=الوقت الكلي (JC)/(الوقت الدوري)

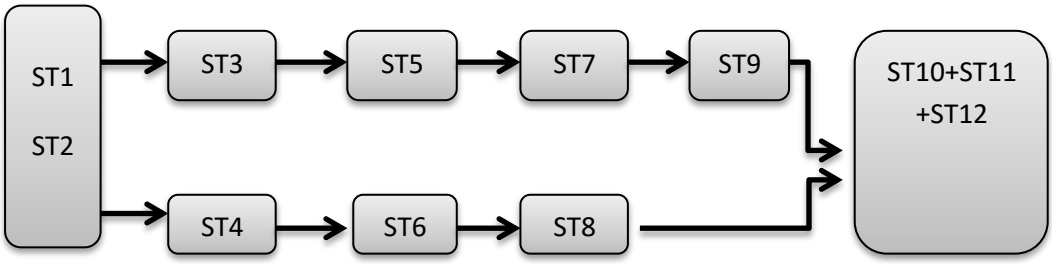
$$WST=(JC)/(CT)=(300)/(33.6)=8.92=9$$

لذلك يكون العدد النظري لعدد المحطات هو (9) محطات وبالعودة الى محطات العمل (الاقسام للمعمل) ومن خلال الاوقات نقوم بدمج المحطة الاولى والثانية (ST1, ST2) لإمكانية دمجهما بمحطة واحدة وعلى اعتبار ان الوقت المطلوب في كل منهما اقل من الوقت الدوري وكذلك المحطات (ST10, ST11, ST12) في محطة واحدة لنفس السبب حيث أن:

الوقت لـ (ST1+ST2 =5+10= 15≤CT)

الوقت لـ (ST10+ST11+ST12 = 5+15+10= 30≤CT)

والشكل (3) يبين ان عدد المحطات يمكن اختزالها الى تسعة محطات وكما ياتي:



الشكل (3) المسار التكنلوجي بعد الدمج

وبذلك يمكن اختبار الكفاءة(E):-

$$E=((300)/(9x\ 33.6\ ) = 0.99$$

نلاحظ ان كفاءة خط الانتاج أزداده بشكل واصبحت (99%) وبالتالي فأن ذلك يمكن يؤدي التقليل عملية الهدر في الوقت اثناء الانتقال بين المحطات وتقليل التراكم في الانتاج.

المحور الرابع: الاستنتاجات والتوصيات

اولا: الاستنتاجات

1. من خلال دراسة حالة المعمل تبين ان عملية الترتيب والموازنة لخطوط الانتاج ليست بأفضل حالاتها مما يؤثر في الكفاءة وبالتالي يؤدي ذلك الى ضياع في الوقت اثناء انتقال المنتوج بين المحطات وتراكم الانتاج في بعض المحطات مما يزيد تكاليف الانتاج بسبب ضياع الوقت والجهد البشري.
2. من خلال دراسة كفاءة المعمل وفق الترتيب الحالي للمعمل وعدد المحطات (12 محطة) نلاحظ وجود بعض الارباك وتكدس المنتوج في بعض الاقسام وحصول هدر في الوقت في اقسام اخرى ادى الى تدني مستوى الكفاءة الى(74%) .
3. ان الشركات العالمية الرائدة تولي عملية الموازنة والترتيب الداخلي اهمية خاصة لأنها احدى اهم اسباب نجاحها.

ثانيا: التوصيات

1. يجب العمل وبشكل دوري على دراسة وتطوير الموازنة والترتيب الداخلي لخطوط الانتاج للمعامل الانتاجية وخاصة المعامل التي تحتوي عدد كبير من المحطات.
2. في المعمل قيد الدراسة نقترح تقليص عدد المحطات داخل المعمل من (12) الى (9) محطات من خلال دمج المحطتين (ST2,ST1) في محطة واحدة ودمج المحطات (ST12,ST11,ST10) في محطة واحدة وتقريبها من بعضها.
3. يجب الاهتمام بشكل جدي في موضوع الترتيب الداخلي والموازنة لخطوط الانتاج في معامل الانتاج والشركات لدورها الفاعل في تقليل تكاليف الانتاج وزيادة الكفاءة وعنصر اساسي من عناصر النجاح .
4. ان الموازنة والترتيب الجيدين لخطوط الانتاج يقللان الوقت الضائع ويزيدان الكفاءة ويقللان الخزين ويعملان على رفع مستوى الاداء ويقللان الارباك ويزيان من رضى العاملين والزبائن.

المصادر

المصادر العربية:

[1] البياتي، فائز والراوي، مها عبد الكريم، نظم التخطيط والسيطرة على الانتاج (JIT,MRP,OPT) دار الكتب والوثائق، مكتب الغفران، بغداد، 2005.

[2] الفضل، مؤيد عبد الحسين، "ادارة الانتاج والعمليات"، دار زهران للنشر والتوزيع، عمان، الاردن، 2010.

[3] السعد، مأمون حسن، وأخرون، "أدارة العمليات الانتاجية"، دار الامل للنشر،عمان،1991.

[4] الموسوي، منعم جلوب زمزير، وأخرون، "وظائف منظمات الاعمال" دار زهران للنشر والتوزيع، عمان، 1993.

المصادر الاجنبية

[5] Evan, Production/Operation management, Prentice Saintpaul, New york, 1993.

[6] Evans, J. R. Applrlel, "Production And Operation Management", 4th. ed., West Publishing, New York, 1993.

[7] Heizer, Jay and Render, Barry, Principle of operation management, Prentice-Hill, 1996.

[8] Krajewski, Lee, Ritz man, and Larry, P., Operation management: Strategic and analysis, 7th. ed. Addison Wesley, Inc. USA, 2005.

[9] Reid, R. Dan and Sanders, R., Nada, Operation Management, John Wiley and Sons, Inc., 1998.

[10] Roberta S. Russell, Bernard W. Taylor, Operations management: focusing on quality and competitiveness, Prentice, Inc., New Jersey, 1995.

[11] Slack, N., Chambers, S., Harland, C., Harison and Johnston, R., Operation Management, London Pitman. Pub., 2004.

Increase the Efficiency of Production Lines by Rearranging Them - Applied Research in One of the Transformer Production Plants At Diyala Electrical Industries Company

Kareem K. Mohammed
kareemdiyala17@gmail.com
Diyala University - College of Administration and Economics

Abstract: *The internal arrangement of the production lines is particularly important because it actively contributes to the increased efficiency and effectiveness of the production lines and contributes to reduce the loss in time and financial resources. The study aims to identify the methods used in the order of production lines and evaluate and examine the role of the internal arrangement of the production plants to increase production efficiency through the optimal investment of time. In the practical part of this research, one of production factories have been studied through follow up technological path of the production process, and to determine the times for each station and find out the reasons for the delay in the production process and measure production line efficiency. Re-arrangement has been reached to the possibility of reducing the number of stations so that it*

leads to increased efficiency in the production line in theory, for the factory.

Keywords: Internal Arrangement, Production Efficiency