تحسين العملية الإنتاجية لخط التجميع باستخدام بعض تقنيات الجودة
بحث تطبيقي في الشركة العامة لصناعة السيارات

أ. م. بتول عطية خلف **الباحث / حسن عادل منهل**

كلية الإدارة والاقتصاد/جامعة بغداد/قسم الإدارة الصناعية

المستخلص

إن تحسين العملية الإنتاجية يمثل هدفًا تسعى إليه الشركات من خلال إدخال تحسينات وإضافة خصائص تميز منتج الشركة من المنتجات الأخرى المنافسة تمكن الشركة من الحصول على أكبر حصة سوقية، وبالتالي تحقيق سمعة جيدة للمنتج والشركة وزيادة العوائد المادية والمعنوية. تتمثل مشكلة البحث الذي طبق في الشركة العامة لصناعة السيارات في انخفاض مستوى الجودة وظهور عيوب في المنتج النهائي، لذلك فإن الهدف الرئيس للبحث هو تحسين العملية الإنتاجية ومعالجة هذه المشكلات من خلال استخدام بعض تقنيات الجودة التي تساعد في تحديد المشكلات الموجودة في الخط ومعالجتها. إن اعتماد الشركة في عمليات خط التجميع على تصاميم أجنبية من خارج العراق يؤدي إلى صعوبة في إيجاد الطرائق التي تساعد على تحسين العملية، لذلك ذهب الباحث إلى التركيز على تحسين الجودة والتسليم في الوقت المناسب من خلال تقليل وقت دورة الإنتاج.

وتوصل البحث إلى مجموعة من الاستنتاجات أهمها عدم فاعلية الإجراءات المتبعة من قسم السيطرة النوعية في محطات الفحص والاعتماد على الفحص النظري، كما يوصي الباحث بالعمل على تطبيق الترتيب الجديد لخط التجميع وإعادة النظر في الإجراءات المتبعة في محطات الفحص من قسم السيطرة النوعية عبر تطوير وسائل الفحص واستخدام عامل متعدد المهارات في محطات الفحص.

المصطلحات الأساسية للبحث: خط التجميع، مخطط باريتو، مخطط تدفق العملية، مخطط السبب والأثر، العامل متعدد المهارات

المبحث الاول / منهجية البحث

اولًا: مشكلة البحث

تعد التطورات المتسارعة والقفزات التكنولوجية الكبيرة في التسهيلات الإنتاجية (المكائن والمعدات) السبب الرئيس في ازدياد أهمية اختيار التقنيات المناسبة للجودة في الشركة بغية تجنب التأثير السلبي لانخفاض مستوى أداء الشركة.

وقد لاحظ الباحث من خلال الزيارات الميدانية للشركة العامة لصناعة السيارات، عدم وجود رؤية واضحة وصحيحة في تحديد مستوى الجودة لديهم وما يترتب على ذلك من عدم إمكانية تحديد نسبة التحسين المطلوب للعمليات لغرض رفع مستوى جودتهما، وهذا ما ينعكس لاحقًا على رفع مستوى جودة منتجاتهم.

وعليه يمكن تحديد مشكلة البحث من خلال إثارة التساؤلات الآتية:-

١- كيف تقيس الشركة عينة البحث مستوى الجودة لديهم؟
٢- هل تستخدم الشركة عينة البحث تقنيةً معينة لقياس مستوى الجودة لديهم؟
٣- هل سيؤثر اختيار تقنية معينة للجودة في تحسين العمليات الإنتاجية ينعكس إيجابًا على تحسين جودة المنتج؟
٤-

ثانيًا: أهمية البحث

تتجلى أهمية البحث من خلال أهمية المتغيرات المبحوثة والمتمثلة في تقنيات الجودة التي أصبحت تمثل لغة العصر للشركات وتوازن خط التجميع، وعليه يستمد البحث أهميته من خلال الآتي:-

١- يوفر قاعدة بيانات للشركة عينة البحث لتتمكن من توظيفها في عمليات الإنتاج المستقبلية.
٢- يساعد على تحديد تقنيات التحسين التي تناسب نظام إنتاج الشركة عينة البحث، والتي تمكنها من رفع مستوى جودة عملياتها بغية مواجهة المنافسة الشديدة في الأسواق.
٣- إيجاد إطار علمي يجمع بين تقنيات الجودة المختلفة وتوازن خطوط الإنتاج، وحث الشركة على استخدامه لغرض زيادة قدرتهم على المنافسة.

ثالثًا: أهداف البحث

١- يمثل الهدف الرئيس للبحث اختيار تقنيات الجودة المناسبة لتوازن خط التجميع في الشركة لغرض تحسين أداء عملياته.
٢- تحقيق أفضل توازن للخط التجميعي في الشركة بما يتلائم مع متطلبات المنتج الذي يتم تجميعه في الخط الإنتاجي
٣- معرفة التقنيات المختلفة في تحسين الجودة.
٤- تحسين عمليات الشركة من خلال استخدام التقنيات المناسبة لرفع جودة منتجاتها.

رابعًا: حدود البحث

أ- الحدود المكانية:- تم اختيار الشركة العامة لصناعة السيارات مجالًا للبحث لما لها من أهمية في الوقت الحاضر في القطاع الصناعي.
ب- الحدود الزمانية:- امتد البحث للمدة من ٢٠١٦/٥/٢٥ ولغاية ٢٠١٧/٢/٢٥ لجمع البيانات المتعلقة بعينة البحث

خامسًا: الأدوات المستخدمة في البحث

اعتمدت عملية حل مشكلة البحث على مجموعة من الأدوات هي:-

١- استخدام بعض تقنيات التحسين
- مخطط باريتو
- مخطط تدفق العملية
- مخطط السبب والأثر

٢- استخدام بعض المقاييس الخاصة بخط التجميع.
- مقياس وقت دورة الإنتاج (Ct)
- عدد المحطات Ws
- الكفاءة (كفاءة الخط) (E)
- الوقت العاطل أو الضائع (I)
- تأخير التوازن (BD)

المبحث الثاني / الجانب النظري

مفهوم تحسين العملية

تسعى المنظمات لأن تكون عملياتها ضمن مستوى المنافسة من خلال تقديم منتجات تلبي احتياجات الزبون، وعلى الرغم من أن العملية يمكن أن تكون تحت السيطرة إلا أنها قد لا تلبي متطلبات الإنتاج واحتياجات الزبون أو أهداف المنظمة، ويمكن تحسين العملية بإجراء التغيرات التي تحسن القدرات الموجودة أو باستبدال العمليات الثانوية بغيرها من العمليات الأكثر كفاءة وفاعلية.

ويمكن تعريف تحسين العملية على أنه وسيلة لتحسين طريقة تنظيم مجموعة منفصلة من النشاطات وإدارتها، وهذا غالبًا ما يترتب على إدخال تحسينات على النظام

الحالي (Chang&Cheng,1999:189)

تقنيات التحسين

يوجد هناك الكثير من التقنيات التي يمكن أن تستخدمها المنظمة لحل المشكلات وتحسين العملية، سيتم توضيح بعض منها.

١- مخطط التبعثر

هي مخططات توضح كيفية ارتباط متغيرين معًا، وهي مفيدة جدًا في الكشف عن كمية الارتباط أو مقدار العلاقة الخطية بين متغيرين، فمن الممكن أن يكون الارتباط بين المتغيرين موجبا، فتؤدي زيادة أحدهما إلى زيادة المتغير الآخر، ويمكن أن يكون الارتباط بين المتغيرين سالبًا بحيث تؤدي الزيادة في أحدهما إلى نقص في المتغير الآخر (Reid & Sanders , 2011: 164)

٢- مخطط التدفق

يعدّ من الأساليب المفصلة التي تساعد على التعرف على أسباب حدوث المشكلات لكونها تعطي تفاصيل أجزاء العملية ومواطن القوة والضعف، والغرض منها هو ضمان أن كل المراحل المختلفة من تدفق العمليات تتضمن عملية التحسين على أساس تتابع منطقي للأحداث، فكل نشاط وإجراء يوضع في مستطيل وكل تساؤل أو قرار يوضع في معين (اللامي والبياتي، ٢٠٠٨: ٥٧٧)

٣- مخطط السبب والأثر

يقدم مخطط السبب مدخلًا نظاميًا للبحث عن الأسباب المحتملة للمشكلات، تساعد هذه الأدوات على تنظيم جهود حل المشكلات عن طريق تصنيف العوامل التي تؤدي إلى حل المشكلات، وغالبًا ما تستخدم هذه الأداة بعد جلسات العصف الذهني لتنظيم الأفكار المتولدة (Stevenson,2012:403) وهي طريقة فعالة للبحث عن الأسباب الجذرية للمشكلات عن طريق التساؤلات ماذا؟ متى؟ اين؟ كيف؟ لماذا؟ وطرح الإجابات الممكنة بطريقة واضحة، كما تستخدم هذه المخططات على نطاق واسع في برامج التحسين (Slack , et.al , 2013: 598)

٤- مخطط باريتو

هو أسلوب يستخدم لتركيز الانتباه على أهم مجالات المشكلات وقد أطلق مفهوم باريتو في القرن التاسع عشر على اسم الاقتصادي الإيطالي Vilfredo Pa-reto، وطبقًا لهذا المفهوم فإن هناك مجموعة قليلة من العوامل المسؤولة عن نسبة كبيرة من إجمالي الحالات مثل (الشكاوى، العيوب، المشكلات) (Stevenson, 2012: 401)

٥- تحليل لماذا

يبدأ هذا التحليل بالإشارة للمشكلة ويسأل لماذا حدثت تلك المشكلة، وبمجرد التعرف على أسباب المشكلة التي حدثت يتم أخذ كل سبب من الأسباب، ومن ثم توجيه سؤال لماذا حدثت هذه الأسباب مرة أخرى وهكذا، يستمر هذا الإجراء حتى يبدو السبب (مفهومًا بما فيه الكفاية بذاته) أو عندما لا يمكن طرح السؤال لماذا مرة أخرى. (Slack, et.al, 2013: 602)

٦- خرائط السيطرة

تستخدم خرائط السيطرة للرقابة على العملية لمعرفة ما إذا كانت مخرجات العملية عشوائية، وتساعد في الكشف عن أسباب الانحراف القابلة للتصحيح، ويمكن أن تشير خرائط السيطرة عند وقوع مشكلة وتوضح أسباب حدوثها. (Stevenson, 2012: 403)

٧- خرائط المتابعة

تستخدم لمتابعة قيم متغيرة مع مرور الزمن، وهذا يمكن أن يساعد في تحديد الاتجاهات والأنماط المختلفة التي من الممكن أن تحدث، ويوضح الشكل (١٥) مثالا على خارطة المتابعة التي توضح انخفاض الحوادث عبر الزمن، ومن أهم مزايا هذه الخرائط هي سهولة إعدادها وتفسيرها (Stevenson,2012:405)

٨- قوائم الفحص

هي أداة لتقصي الحقائق تستخدم في البيانات المتعلقة بمشكلات الجودة جميعها، وتعدّ قوائم الفحص عن أنموذج عيوب الجودة لمجموعة من المشكلات التي تم تحديدها مسبقًا (Russell&Taylor,2011:65)

مفهوم موازنة خط التجميع وتعني الموازنة محاولة مساواة جميع المراحل الإنتاجية المتعاقبة في الخط، وتتحقق هذه المساواة عندما تتطلب جميع المراحل في خط الإنتاج أو التجميع الوقت نفسه بحيث ينعدم الوقت الضائع في أي محطة فيحصل ما يسمى بالتوازن التام ويظهر عدم الموازنة عندما لا يتساوى الوقت اللازم لإنجاز المراحل الإنتاجية المتعاقبة في خط الإنتاج والتجميع، ويؤدي عدم التساوي إلى تباين كمية الإنتاج لهذه المرحلة، عندها تصبح كمية

الإنتاج القصوى للخط مساوية لابطأ مرحلة، مما يعني عدم تحقيق الاستغلال الكامل للوقت المتاح في جميع المراحل عدا المرحلة التي يحصل فيها اختناق، أي الحالة التي تكون فيها كمية الإنتاج لمرحلة معينة أقل من المرحلة السابقة. (السمان، ٢٠٠٥:١١)

ويمكن تعريف موازنة الخط على أنها عملية تحليل تحاول تقسيم العمل الذي يتعين القيام به بين المحطات بالتساوي بحيث يتم التقليل من عدد العمال أو محطات العمل المطلوبة على الخط الإنتاجي (Gaither&-Frazier,2009:195)

إن الاهتمام بمسألة تحقيق التوازن على الخطوط الإنتاجية يكمن في تجنب حدوث الظاهرتين الآتيتين داخل الخط الإنتاجي:- (الموسوي، ٢٠٠٤: ٥٧)

١- الاختناقات Bottleneck:- تعني تكدس الوحدات المراد إنجاز العمل عليها عند محطة إنتاجية معينة بسبب تفوق إنتاجية المرحلة السابقة عليها.
٢- الوقت الضائع Lost Time:- يتكون عندما يكون إنتاج المحطة السابقة أقل من الإنتاج الممكن للمحطة اللاحقة، مما يعني أن الإنتاج الفعلي للمحطة اللاحقة يصبح مساويًا لإنتاج المحطات السابقة ويبقى لدى المحطة اللاحقة بعض الوقت الفائض.

متطلبات توازن الخط

إن توازن خط التجميع يتأثر بمتطلبات معينة، وهذه المتطلبات هي:-

١- متطلبات الأسبقية:- Precedence Require-ments

هي قيود مادية على العمليات التي يتم تنفيذها على خط التجميع (Russell&Taylor,2011:275) تمثل متطلبات المهام التي يجب تأديتها (Rekik & Del-chambre, 2006: 17) وتحدد متطلبات الأسبقية أي العمليات التي يجب أن تسبق غيرها، والعمليات التي يمكن أن تتم في وقت واحد والتي يجب أن تنتظر حتى وقت لاحق (Russell & Taylor , 2011: 275)

2- زمن الدورة Cycle Time :-CT

هو الحد الأقصى للوقت المقدر لكل محطة لإنجاز المهام المسندة إليها (Reid&Sanders,2011:373) أما إذا تجاوز الوقت المطلوب لعناصر العمل أو المحطة وقت دورة الخط فهنا تظهر حالة اختناق (عنق زجاجة) (Bottleneck) (Krajewski&Ritz-man,2005:321) ويحسب وقت الدورة على وفق الصيغة الآتية:-

$$CT = \frac{PT}{D} \quad \text{---------} \ (1)$$

PT = Production Time الوقت المتاح للإنتاج خلال اليوم

D = Demand الطلب اليومي

٣- العدد الأدنى لمحطات العمل (WSt):-

Theoretical Minimum Number of Work Station

بعد تحقيق معدل الإنتاج المرغوب به ينبغي للمدراء استخدام موازنة الخط لتخصيص عناصر عمل المحطة والتأكيد على أنها تلبي متطلبات الأسبقية، ويتحقق التوازن عندما يتساوى مجموع أوقات عناصر العمل في كل محطة مع وقت الدورة CT، ومن ثم يتوازن عبء العمل في كل محطة بشكل تام ولا يكون هناك وقت عاطل (Idle Time) في أي محطة (Krajew-ski&Ritzman,2005:321) ويمكن حساب العدد الأدنى لمحطات العمل من خلال الصيغة الآتية:-

$$WS_t = \frac{JC}{CT} \text{----------} \ (2)$$

JC = Job Content (محتوى العمل):- هو مجموع الأوقات اللازمة لإنجاز النشاطات جميعها المتعلقة بتجميع وحدة واحدة من المنتج.

٤- الوقت العاطل (I):- Idle Time

هو مجموع الأوقات غير المستغلة من وقت الإنتاج لمحطات العمل جميعها (Krajewski&Ritz-man,2005:321) ويتم حسابه بالصيغة الآتية:-

$$I = (WS_a X\ CT) - JC \text{ ----------} \ (3)$$

WS_a = عدد محطات العمل الفعلي

٥- الكفاءة (E):- Efficiency

هي أهم معايير تقويم أداء الخط أي إنها النسبة المئوية لإجمالي وقت إنجاز وحدة واحدة من المنتج إلى وقت

الدورة مضروبًا بعدد محطات العمل (الموسوي، ٢٠٠٤: ٦٣)

$$E = \frac{JC}{CT \times WSt} \quad \text{---------- (4)}$$

ويمكن حساب الكفاءة أيضا عن طريق النسبة المئوية بين العدد النظري لمحطات العمل (WSt) والعدد الفعلي (WSa) من خلال الصيغة الآتية (محسن والنجار، ٢٠١٢: ٣٤٢):-

$$E = \frac{WSt}{WSa} \times 100 \text{---------- (5)}$$

6- تأخير التوازن (BD):- Balance Delay

يمثل مقدار الوقت الضائع الذي ينجم عن عدم التوازن بين محطات العمل (Evans&Collier,2007:322) ويحسب بالصيغة الآتية:-

BD = 1 E ---------- (٦)

ويمكن تلخيص عملية موازنة الخط الإنتاجي بالآتي:- (Russell & Taylor ,2011: 277)

١- رسم مخطط الأسبقية وتسميته.
٢- حساب وقت الدورة المطلوب للخط الإنتاجي.
٣- حساب العدد النظري لمحطات العمل.
٤- توزيع عناصر العمل على المحطات والتعرف على وقت الدورة الفعلي وقيود الأسبقية. ٥-
٦- حساب كفاءة الخط.

تحديد ما إذا تم الوصول إلى الحد الأدنى من محطات العمل أو على مستوى كفاءة مقبولة، فإذا لم تكن كذلك يتم العودة إلى الخطوة (٤).

المبحث الثالث / الجانب العملي

نبذة تعريفية عن الشركة العامة لصناعة السيارات

تعد الشركة العامة لصناعة السيارات إحدى شركات وزارة الصناعة والمعادن، وتقع في مدينة الإسكندرية التابعة لمحافظة بابل وتبعد عن العاصمة بغداد مسافة (٥٠) كم جنوبًا، تأسست الشركة العامة لصناعة السيارات في عام ١٩٧٦ بوصفها شركة متخصصة في إنتاج الشاحنات الإنتاجية والحافلات بموجب عقود التعاون مع شركات عالمية متخصصة منها عقد التعاون الفني مع شركة (سافيم) الفرنسية لإنتاج الشاحنات الإنتاجية والحافلات وبعدها العقد مع شركة (سكانيا) السويدية لإنتاج الشاحنات السويدية وشركة (إيكاروس) الهنغارية المتخصصة بتصنيع أبدان الحافلات المختلفة.

تهدف الشركة إلى الإسهام في دعم الاقتصاد الوطني في مجال تصنيع وتجميع السيارات، فضلًا عن تجميع وتصنيع المحركات الصناعية والمضخات وتصنيع وتصليح الرافعات ومعدات إزاحة التربة والأجهزة الهيدروليكية، كما تعمل الشركة على تسويق منتجاتها وتقديم خدمات ما بعد البيع.

وصف واقع العمل الفعلي في خط تجميع سيارات سايبا (طيبة):-

من خلال المعايشة الميدانية التي قام بها الباحث لعينة البحث تم تشخيص وتدوين الملاحظات الآتية:-

١- يتكون الخط التجميعي من مجموعة مهام يتم تقسيمها على عدد من محطات العمل تبلغ (٢٨) محطة، إلى جانب وجود محطات ساندة تقوم بإنجاز بعض المهام وتغذية الخط وتكون متسلسلة على شكل خط مستقيم.
٢- يتم توزيع مجموع من العاملين على محطات العمل وتخصيص كل عامل لإنجاز مهمة محددة ويبلغ عدد العاملين في الخط التجميعي (١٠٨) عمال، فضلا عن إلى وجود مشرفي الخط التجميعي ومهندس مسؤول عن الخط ككل.
٣- يبدأ العاملون بالعمل من الساعة السابعة صباحًا إلى الساعة الثانية والنصف بعد الظهر بمعدل يبلغ (٧) ساعات عمل فعلية، ومدة

٤- استراحة تبلغ نصف ساعة لمدة خمسة أيام في الأسبوع.
يخضع الخط الإنتاجي للصيانة عند توقف الأحزمة الناقلة أو أذرع النقل مما يسبب توقف الخط التجميعي بشكل تام.
٥- يوجد في الخط التجميعي محطتا فحص، في كل واحدة منها عامل واحد يقوم بتدقيق وفحص أجزاء السيارة.
٦- اعتماد الأساليب المستخدمة في فحص وتدقيق المنتج على الفحص البصري فقط في محطات التجميع، أما في قسم الاختبارات فقد يتعرض المنتج إلى أنواع مختلفة من الاختبارات.
٧- في حال وجود منتج معيب لا يتم رفض المنتج وإخراجه من الخط، بل يتم تحديد العيب واستدعاء العامل المسؤول عنه لإصلاحه مما يسبب وقتا عاطلا في الخط التجميعي يؤدي إلى التأخير في وقت العملية.
٨- لا يتم تسجيل الأعداد الحقيقية للمنتجات المعيبة التي يجري عليها إعادة العمل.
٩- التذبذب في حجم الطلب حيث يبلغ معدل الطلب اليومي (٤٠) سيارة.
١٠- يوجد هناك تباين في مهارة العاملين حيث يتوفر عدد محدود من العاملين الماهرين الذين يستطيعون العمل في أكثر من محطة يتم تسميتهم بـ (العامل الجوكر)، أما باقي العاملين فتكون مهارتهم محدودة بسبب عدم وجود برامج تدريب لتطوير مهاراتهم.

تحديد المشكلات في الخط التجميعي

تبدأ عملية التحسين بتحديد المشكلات التي تعاني منها السيارات المنتجة في الخط التجميعي، لذلك قام الباحث بجمع المعلومات عن المشكلات والعيوب التي تظهر في السيارات من خلال الزيارات الميدانية للشركة وتحليل شكاوى ومقترحات الزبائن وذلك بالتعاون مع قسم التسويق والعاملين بالخط التجميعي، وقد توصل الباحث من خلال ذلك إلى مجموعة من المشكلات هي:-

١- وجود خلل في الأبواب الأربعة وغطاء المحرك وباب الصندوق.
٢- وجود كدمات وبقع صبغ في بدن السيارة.
٣- وجود قطوعات في الأسلاك الكهربائية.
٤- استخدام مواد تالفة أو معطلة.
٥- وجود نضوح في الأنابيب.
٦- وجود نضوح بالمحرك.
٧- عدم تثبيت الأجزاء بشكل جيد.
٨- نضوح الماء إلى داخل السيارة خلال فحص Shower Test.
٩- ارتفاع درجات حرارة السيارات أثناء التشغيل.

تحسين العملية الإنتاجية باستخدام بعض تقنيات الجودة:-

إن الهدف من استخدام تقنيات الجودة من أجل تحسين المنتج لزيادة الحصة السوقية وتحقيق تميز للمنتج من المنتجات الأخرى؛ ولإيجاد أفضل طريقة لزيادة الإنتاجية وتقليل الاختناقات المتمثلة بالوقت العاطل وتراكم الخزين تحت التصنيع، فإن تحسين جودة المنتج، والعمل على إيجاد الحلول للمشكلات الموجودة، والقدرة على تسليم المنتج في الوقت المناسب، والقضاء على جميع المشكلات الموجودة، والعمل على تحسين العمليات الإنتاجية في خط تجميع سيارات طيبة، كل ذلك يتم من خلال عدد من التقنيات الملائمة التي تم ذكرها في الإطار النظري، حيث سيتم استخدام مخطط باريتو لتحديد المشكلات، بعدها يتم رسم مخطط تدفق العملية الإنتاجية للتعرف على المهام التي تحدث فيها المشكلات التي تم تحديدها في مخطط باريتو، فضلا عن تحديد موقع العامل متعدد المهارات (Joker Worker)، ثم استخدام مخطط السبب والأثر لتحديد الأسباب التي تؤدي إلى ظهور المشكلات ووضع حلول لها.

1- مخطط باريتو

يستخدم مخطط باريتو لتوضيح المشكلات الموجودة في العملية الإنتاجية، حيث قام الباحث بجمع البيانات عن المشكلات التي تحدث في العملية لمدة أسبوع (٥ أيام دوام فعلية) من تاريخ ٢٠١٧/٢/١٢ إلى ٢٠١٧/٢/١٦ بحجم عينة (١٠٠) سيارة، حيث ظهر خلال هذه المدة (٦٥) مشكلة في (40) سيارة مما يشكل نسبة 40٪ من حجم الإنتاج، وتم تحديد خمس فئات للمشكلات التي تظهر في السيارات موضحة في الجدول (١) مع تكراراتها

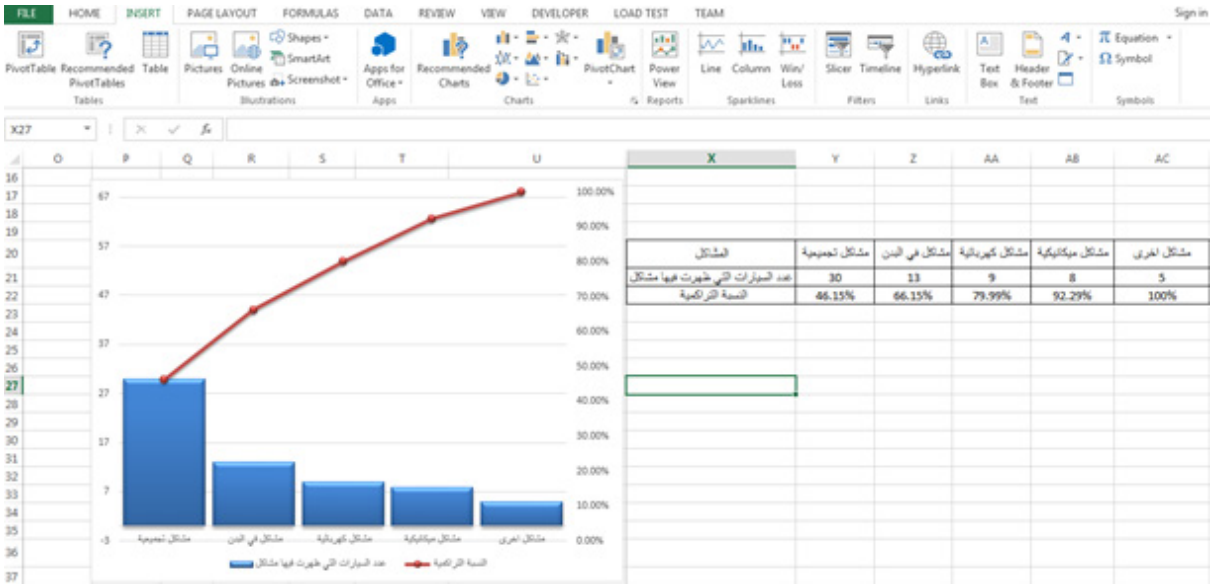
جدول (١) مشكلات الخط التجميعي وتكرار حدوثها

المشكلات	مشكلات تجميعية	مشكلات ميكانيكية	مشكلات كهربائية	مشكلات في البدن	مشكلات أخرى	المجموع
التكرارات	٣٠	٨	٩	١٣	٥	٦٥

بعدها يتم ترتيب المشكلات من الأكثر إلى الأقل تكرارًا وحساب التكرار النسبي والتكرار النسبي التراكمي لكل فئة وكما في الجدول (٢)

المشكلات	عدد السيارات التي ظهرت فيها مشكلات	التكرار النسبي	التكرار النسبي التراكمي
مشكلات تجميعية	30	46.15%	46.15%
مشكلات في البدن	13	20%	66.15%
مشكلات كهربائية	9	13.84%	79.99%
مشكلات ميكانيكية	8	12.30%	92.29%
مشكلات أخرى	5	7.71%	100%
المجموع	65	100%	

ثم نقوم برسم مخطط باريتو للمشكلات باستخدام برنامج Excel كما موضح بالشكل (١)



شكل (١) مخطط باريتو

من خلال الشكل (١) نلاحظ أن المشكلات التجميعية تشكل أكبر نسبة من المشكلات التي تظهر في الخط التجميعي بنسبة (٤٦,١٥٪)، وبعد ذلك تأتي المشكلات في البدن بنسبة (٢٠٪)، وبعدها المشكلات الكهربائية بنسبة (١٣,٨٤٪)، ثم المشكلات الميكانيكية التي كانت بنسبة (١٢,٣٠٪)، وأخيرًا تظهر بعض المشكلات الأخرى التي تشكل نسبة (٧,٧١٪) والتي تتضمن (تلف بعض المواد الكيميائية بسبب سوء التخزين، عدم فحص الأنابيب قبل استخدامها، عدم إدامة أجهزة الإملاءات)

أن أكثر المشكلات التي ظهرت في الخط التجميعي تحدث بسبب عيوب تجميعية وتعود أسبابها إلى استعجال العامل في أداء مهامه وانتقاله من محطة إلى أخرى لإنجاز مهامه.

١- مخطط تدفق العملية

يعد مخطط تدفق العملية من الأدوات المهمة التي تساعد على تحسين أداء الخط من خلال القضاء على الضياعات المتمثلة بالوقت العاطل وتشخيص حالات الاختناق، والعمل على تحسين تدفق العملية الإنتاجية والتعرف إلى مراحل التجميع التي يمر بها المنتج والمحطات التي تتكرر فيها المشكلات، والعمل على تحديدها ومعالجتها، والعمل على إعادة ترتيب خط التجميع الموجود وإزالة الضياعات والحصول على خط متوازن.

ولتحديد المراحل التي يمر بها المنتج ابتداءً من بداية الخط التجميعي إلى أن يصبح منتجا كاملا سيتم رسم مخطط يوضح تسلسل العمليات الإنتاجية الموجودة في خط تجميع سيارات (طيبة)، وذلك من خلال جمع البيانات والمعلومات المرتبطة بالتدفقات المادية والمعلوماتية التي تم الحصول عليها من سجلات الشركة، فضلًا عن اللقاءات والمعلومات الفنية من مدير الخط والمهندسين المشرفين على الخط التجميعي.

تبدأ عملية التدفق عند دخول المواد الأولية لتمر عبر عمليات الخط التجميعي إلى أن تصل إلى مخزن المنتجات تامة الصنع بوصفها منتجا نهائيا، يتكون الخط التجميعي من ثلاث مراحل وهي:

- المرحلة التحضيرية
- المرحلة الميكانيكية
- المرحلة النهائية

حيث تبدأ المرحلة التحضيرية من المحطة الأولى إلى المحطة الرابعة عشرة والمرحلة الميكانيكية من المحطة الخامسة عشرة إلى المحطة السابعة عشرة وتبدأ المرحلة النهائية من المحطة الثامنة عشرة إلى نهاية الخط، والجدول (٣) يوضح محطات تجميع سيارات الطيبة وعدد العاملين في كل محطة والأوقات المثبتة من الشركة

جدول (٣) المهام التي يتم إنجازها في كل محطة من محطات تجميع سيارات طيبة

رقم المحطة	المضمون	الوقت (دقيقة)
١	- ربط العازل تحت الدشبول (لوحة القيادة) - ربط نظام الأبواب (كيلون باب + نرمادات) (القفل+ مفاصل الأبواب) - ربط سبرنك (نابض) الصندوق مع غلق الفتحات الموجودة في الصندوق	٣
٢	- تأسيس الأسلاك الفرعية والرئيسة - ربط الفرامل اليدوية (Hand Break)	3
٣	- ربط (ماطور الماسحات) مع الأذرع - ربط تقسيم الفرامل مع الأنابيب - ربط العقل (ECU)	3

٤	– ربط عمود المقود – ربط دواسات (الكلج، والوقود، والفرامل) – تسليك الأجزاء الكهربائية في القمارة (السقف)	٣,٥
٥	– ربط غلاف القمارة (التنتة) – ربط حزام الأمان الخلفي – ربط قاعدة الكتفات – ربط راديتر التبريد	5
٦	– ربط الأبواب الأمامية بكل تفاصيلها وتثبيت زجاج الأبواب	٣,٥
٧	– ربط الأبواب الخلفية بكل تفاصيلها وتثبيت زجاج الأبواب	٣,٥
٨	– ربط حزام الأمان الأمامي – ربط الفرش (العازل الأرضي) وتغليف الأرضية – ربط أقفال الأبواب الأربعة	3.5
٩	– ربط الدعامية الخلفية (الصادم الخلفي) والمصابيح الخلفية (بك لايت) – ربط الشمسيات ومقابض الأبواب وتأسيس كهربائية الأبواب (الإضاءة عند فتح الأبواب) – ربط قفل الصندوق	٤
١٠	– ربط فريزر التبريد مع المروحة – وضع الدشبول (لوحة القيادة) وكذلك العدادات مع غطاء العدادات	٦
١١	– ربط أنابيب التبريد – ربط الدعامية الأمامية (الصادم الأمامي)	٣
١٢	– ربط الدبل الأمامي والدبل الخلفي (ماصّ الصدمات) – ربط أجزاء البنيد (غطاء محرك السيارة)	7

١٣	– ربط المرآة الجانبية – ربط المقود – ربط غلاف (الدشبول الخلفي) وربط السماعات	3.5
١٤	– نقطة فحص (سيطرة نوعية) لعمل المحطات السابقة	٦,٥
١٥	– ربط سايد بريك بأنابيب البريك (الفرامل) – ربط الإكسل (ناقل الحركة) – تثبيت الدبل (بالدرايم شفت) (عمود النقل (drive shaft)) وربطه بمشط المقود – تثبيت المحرك	9
١٦	– تثبيت الدعامية الأمامية والواقيات الأمامية (الصادم الأمامي والخلفي) – تثبت الدعامية الخلفية والواقيات الخلفية – ربط خرطوم البنزين – ربط عازل الصالنصة (العادم)	4

١٧	– تثبيت الإطارات الأربعة – ربط الفرامل الأمامية – ربط الصالنصة – ربط ناقل الحركة بالصالنصة	٥
١٨	– تغليف سايد بريك وناقل الحركة عن طريق وضع الأغطية (كفرات) – تغليف الصندوق – ربط دكة المحرك وتعزيمها صوندة بور – ربط أنابيب هواء وفلتر هواء وأنابيب ال (Power)	9
١٩	– ربط قاعدة البطارية – ربط كلج – ربط الراديتر	٣,٥
٢٠	– ربط (اللايتات) (المصابيح) الأمامية – تأسيس الكهرباء – ربط بوكس فيوزات (صندوق المصاهر) – تأسيس مرشات مياه للزجاج الأمامي	٤
٢١	– ربط المقاعد الأمامية والخلفية – ربط البطارية	٤
٢٢	– نصب الزجاج الأمامي والخلفي – ربط الماسحات الأمامية وتغليفها	٣
٢٣	– ملء الراديتر بالماء – ملء السيارة بالزيوت على أنواعها (محرك وبريك)	٢,٥

24	– ملء منظومة التبريد بغاز التبريد – ملء الخزان بالوقود	٢,٥
25	– ملء الزيت الخاص بالمقود (بور ستيرن) – ربط ترايش الأبواب	٢,٥
26	– تجهيز السيارة (مثلث، عدة، إطار احتياطي)	٢,٥
27	– تعريف وبرمجة العقل (ECU) وبعدها يتم تشغيل السيارة	٢,٥
28	– نقطة فحص (السيطرة النوعية) فحص كل أجزاء السيارة	8
	المجموع	120

٢-١ مخطط تدفق العملية الإنتاجية للواقع الفعلي في خط التجميع

من خلال الزيارات الميدانية وبالاستناد إلى سجلات الشركة وجمع البيانات والمعلومات المرتبطة بتدفق العملية الإنتاجية لعينة البحث واللقاءات مع مدير الخط والعاملين تم توفير متطلبات رسم مخطط تدفق العملية؛ إذ يبدأ التدفق عند استلام المواد الأولية والمكونات نصف المصنعة في بداية الخط، وتمر بمحطات العمل المتسلسلة ليقوم العاملون في كل محطة بإنجاز المهام المطلوبة حتى تصل إلى نهاية الخط وتصبح منتجا جاهزا والشكل (٢) يوضح مخطط تدفق العملية لخط تجميع سيارات طيبة، وكذلك يبين تسلسل العمليات والأوقات المطلوبة لكل محطة عمل، ومقدار الوقت الضائع في كل محطة

رقم المحطة	المهام	العملية	الوقت المتاح في المحطة	الوقت المستغل	الوقت العاطل
1	– ربط العازل تحت الدشبول				
	– ربط نظام الأبواب (كيلون باب + نرمادات)				
	– ربط سبرنك الصندوق مع غلق الفتحات الموجودة في الصندوق				
	– الانتقال إلى المحطة الثانية		9	3	6
2	– تأسيس الأسلاك الفرعية والرئيسة				
	– ربط الفرامل اليدوية (Hand Break)				
	– الانتقال إلى المحطة الثالثة		9	3	6
3	– ربط (ماطور الماسحات) مع الأذرع				
	– ربط تقسيم الفرامل مع الأنابيب				
	– ربط العقل (ECU)				
	– الانتقال إلى المحطة الرابعة		9	3	6

4	– ربط عمود المقود				
	– ربط دواسات (الكلج، الوقود، الفرامل)				
	– تسليك الأجزاء الكهربائية في القمارة				
	– الانتقال إلى المحطة الخامسة		9	3.5	5.5
5	– ربط غلاف القمارة (التنتة)				
	– ربط حزام الأمان الخلفي				
	– ربط قاعدة الكتفات				
	– ربط راديتر التبريد				
	– الانتقال إلى المحطة السادسة		9	5	4
6	– ربط الأبواب الأمامية بكل تفاصيلها وتثبيت زجاج الأبواب				
	– الانتقال إلى المحطة السابعة		9	3.5	5.5
7	– ربط الأبواب الخلفية بكل تفاصيلها وتثبيت زجاج الأبواب				
	– الانتقال إلى المحطة الثامنة		9	3.5	5.5
8	– ربط حزام الأمان الأمامي				
	– ربط الفرش (العازل الأرضي) وتغليف الأرضية				
	– ربط أقفال الأبواب الأربعة				
	– الانتقال إلى المحطة التاسعة		9	3.5	5.5
9	– ربط الدعامية الخلفية واللايت الخلفي (بك لايت)				
	– ربط الشمسيات ومقابض الأبواب وتأسيس كهربائية الأبواب (الإضاءة عند فتح الأبواب)				
	– ربط قفل الصندوق				

	– الانتقال إلى المحطة العاشرة		9	4	5
10	– ربط فريز التبريد مع المروحة				
	– وضع الدشبول وكذلك العدادات مع غطاء العدادات				
	– الانتقال إلى المحطة الحادية عشر		9	6	3
11	– ربط أنابيب التبريد				
	– ربط الدعامية الأمامية				
	– الانتقال إلى المحطة الثانية عشر		9	3	6
12	– ربط الدبل الأمامي والدبل الخلفي				
	– ربط أجزاء البنيد				
	– الانتقال إلى المحطة الثالثة عشر		9	7	2
13	– ربط المرآة الجانبية				
	– ربط المقود				
	– ربط غلاف (الدشبول الخلفي) وربط السماعات				
	– الانتقال إلى المحطة الرابعة عشر		9	3.5	5.5
14	– نقطة فحص (سيطرة نوعية) لعمل المحطات السابقة				
	– الانتقال إلى المحطة الخامسة عشر		9	6.5	2.5
15	– ربط ساید بریك بأنابيب البريك				
	– ربط الإكسل				
	– تثبيت الدبل (بالدرايم شفت) وربطه بمشط المقود				
	– تثبيت المحرك				

	– الانتقال إلى المحطة السادسة عشر		9	9	0
16	– تثبيت الدعامية الأمامية والواقيات الأمامية				
	– تثبيت الدعامية الخلفية والواقيات الخلفية				
	– ربط خرطوم البانزين				
	– ربط عازل الصالنصة				
	– الانتقال إلى المحطة السابعة عشر		9	4	5
17	– تثبيت الإطارات الأربعة				
	– ربط الفرامل الأمامية				
	– ربط الصالنصة				
	– ربط ناقل الحركة بالصالنصة				
	– الانتقال إلى المحطة الثامنة عشر		9	5	4
18	– تغليف سايد بريك وناقل الحركة عن طريق وضع (كفرات)				
	– تغليف الصندوق				
	– ربط دكة المحرك وتعزيمها صوندة بور				
	– ربط أنابيب هواء وفلتر هواء وأنابيب ال (Power)				
	– الانتقال إلى المحطة التاسعة عشر		9	9	0
19	– ربط قاعدة البطارية				
	– ربط كلج				
	– ربط الراديتر				
	– الانتقال إلى المحطة العشرين		9	3.5	5.5

20	– ربط (اللايتات) الأمامية				
	– تأسيس الكهرباء				
	– ربط بوكس فيوزات				
	– تأسيس مرشات مياه للزجاج الأمامي				
	– الانتقال إلى المحطة الحادية والعشرين		9	4	5
21	– ربط المقاعد الأمامية والخلفية				
	– ربط البطارية				
	– الانتقال إلى المحطة الثانية والعشرين		9	4	5
22	– نصب الزجاج الأمامي والخلفي				
	– ربط الماسحات الأمامية وتغليفها				
	– الانتقال إلى المحطة الثالثة والعشرين		9	3	6
23	– ملء الراديتر بالماء				
	– ملء السيارة بالزيوت على أنواعها (محرك وبريك)				
	– الانتقال إلى المحطة الرابعة والعشرين		9	2.5	6.5
24	– ملء منظومة التبريد بغاز التبريد				
	– ملء الخزان بالوقود				
	– الانتقال إلى المحطة الخامسة والعشرين		9	2.5	6.5
25	– ملء الزيت الخاص بالمقود (بور ستيرن)				
	– ربط ترايش الأبواب				
	– الانتقال إلى المحطة السادسة والعشرين		9	2.5	6.5

26	– تجهيز السيارة (مثلث، عدة، إطار احتياطي)				
	– الانتقال إلى المحطة السابعة والعشرين		9	2.5	6.5
27	– تعريف وبرمجة العقل (ECU) وبعدها يتم تشغيل السيارة				
	– الانتقال إلى المحطة الثامنة والعشرين		9	2.5	6.5
28	– نقطة فحص (السيطرة النوعية) فحص كل أجزاء السيارة				
	– الانتقال إلى مرحلة الاختبارات		9	8	1

شكل (٢) مخطط تدفق العملية الإنتاجية للواقع الفعلي

يتضح من خلال مخطط التدفق وجود أوقات عاطلة عن العمل كبيرة تصل إلى (١٣٢) دقيقة مما يسبب تأخرا كبيرا في إنجاز العمل، كما أن وقت دورة الإنتاج هو (٩) دقائق (أطول وقت لإنجاز العملية في محطات العمل) وعدد محطات العمل هو (٢٨) محطة وكفاءة الخط (٤٧,٦٪) وقد تم حسابها من خلال تطبيق المعادلة (٤)، ونسبة تأخير التوازن (٥٢,٤٪) وقد تم حسابها من خلال تطبيق المعادلة رقم (٦) حيث نلاحظ انخفاض كفاءة الخط الإنتاجي وفق الترتيب الحالي، ويمكننا هنا تشخيص المشكلات والضياعات التي تتكرر في الخط التجميعي في عملية الإنتاج، وتحديد المحطات التي حصلت فيها، والاختناقات في الترتيب الحالي للخط وإزالة الضياعات في كل محطة بتحديد الوسائل أو تقديم التوصيات لتحسين خط التجميع من أجل زيادة الإنتاج ورفع جودة المنتج وبالتالي تخفيض التكاليف والوقت الرئيس للإنتاج. فمن خلال هذه النتائج يمكن رسم خارطة التدفق المستقبلية وإزالة مصادر الضياع من خلال تطوير مخطط تدفق العملية للحالة المستقبلية وموازنة خط التجميع من خلال إعادة ترتيب محطات العمل.

٢-٢ تحسين عملية التجميع على وفق مخطط تدفق العملية

إن عملية التحسين في الجانب الفني يعد أمرًا صعبًا، وذلك كون الخط التجميعي يعتمد على تصاميم من خارج العراق (شركة سايبا الإيرانية)، ودور الشركة العامة لصناعة السيارات يقتصر على تجميع الأجزاء، لذا فإن عملية التحسين سوف تنصب على جوانب عمليات التجميع الموجودة في الخط، والعمل على إعادة ترتيب المحطات للتخلص من الوقت الضائع. يقوم الخط بتجميع ما يقارب (١٢٠٠) قطعة في السيارة الواحدة، ومن خلال شكاوى الزبائن وعدد كبير من المقترحات وتحليل المشكلات التي تم ذكرها سابقًا فإن تحسين عمليات خط التجميع يتم من خلال التركيز على حل الكثير من المشكلات الموجودة في الخط وإعادة ترتيبه حيث سيتم حساب وقت دورة الإنتاج

وقت دورة الإنتاج = الوقت المتاح للإنتاج × الطلب اليومي

= ٧ ساعات × ٤٠ وحدة = ١٠,٥

بعد حساب وقت دورة الإنتاج يتم توزيع المهام على المحطات من جديد باستخدام مخطط التدفق والشكل (٣) يوضح مخطط تدفق العملية

رقم المحطة	المهام	العملية	الوقت المتاح في المحطة	الوقت المستغل	الوقت العاطل
1	– ربط العازل تحت الدشبول				
	– ربط نظام الأبواب (كيلون باب + نرمادات)				

	– ربط سبرنك الصندوق مع غلق الفتحات الموجودة في الصندوق				
	– تأسيس الأسلاك الفرعية والرئيسة				
	– ربط الفرامل اليدوية (Hand Break)				
	– ربط (ماطور الماسحات) مع الأذرع				
	– ربط تقسيم الفرامل مع الأنابيب				
	– ربط العقل (ECU)				
	– الانتقال إلى المحطة الثانية		10.5	9	1.5
2	– ربط عمود المقود				
	– ربط دواسات (الكلج، الوقود، الفرامل)				
	– تسليك الأجزاء الكهربائية في القمارة				
	– ربط غلاف القمارة (التنتة)				
	– ربط حزام الأمان الخلفي				
	– ربط قاعدة الكتفات				
	– ربط راديتر التبريد				
	– الانتقال إلى المحطة الثالثة		10.5	8.5	2
3	– ربط الأبواب الأمامية بكل تفاصيلها وتثبيت زجاج الأبواب				
	– ربط الأبواب الخلفية بكل تفاصيلها وتثبيت زجاج الأبواب				
	– ربط حزام الأمان الأمامي				
	– ربط الفرش (العازل الأرضي) وتغليف الأرضية				
	– ربط أقفال الأبواب الأربعة				

	– الانتقال إلى المحطة الرابعة		10.5	10.5	0
4	– ربط الدعامية الخلفية واللايت الخلفي (بك لايت)				
	– ربط الشمسيات ومقابض الأبواب وتأسيس كهربائية الأبواب (الإضاءة عند فتح الأبواب)				
	– ربط قفل الصندوق				
	– ربط فريز التبريد مع المروحة				
	– وضع الدشبول وكذلك العدادات مع غطاء العدادات				
	– الانتقال إلى المحطة الخامسة		10.5	10	0.5
5	– ربط أنابيب التبريد				
	– ربط الدعامية الأمامية				
	– ربط الدبل الأمامي والدبل الخلفي				
	– ربط أجزاء البنيد				
	– الانتقال إلى المحطة السادسة		10.5	10	0.5
6	– ربط المرآة الجانبية				
	– ربط المقود				
	– ربط غلاف (الدشبول الخلفي) وربط السماعات				
	– نقطة فحص (سيطرة نوعية) لعمل المحطات السابقة **(العامل الجوكر)**				
	– الانتقال إلى المحطة السابعة		10.5	10	0.5
7	– ربط سايد بريك بأنابيب البريك				
	– ربط الإكسل				

	– تثبيت الدبل (بالدرايم شفت) وربطه بمشط المقود				
	– تثبيت المحرك				
	– الانتقال إلى المحطة الثامنة		10.5	9	1.5
8	– تثبيت الدعامية الأمامية والواقيات الأمامية				
	– تثبيت الدعامية الخلفية والواقيات الخلفية				
	– ربط خرطوم البانزين				
	– ربط عازل الصالنصة				
	– تثبيت الإطارات الأربعة				
	– ربط الفرامل الأمامية				
	– ربط الصالنصة				
	– ربط ناقل الحركة بالصالنصة				
	– الانتقال إلى المحطة التاسعة		10.5	9	1.5
9	– تغليف سايد بريك وناقل الحركة عن طريق وضع (كفرات)				
	– تغليف الصندوق				
	– ربط دكة المحرك وتعزيمها صوندة بور				
	– ربط أنابيب هواء وفلتر هواء وأنابيب ال (Power)				
	– الانتقال إلى المحطة العاشرة		10.5	9	1.5
10	– ربط قاعدة البطارية				
	– ربط كلج				

	– ربط الراديتر				
	– ربط (اللايتات) الأمامية				
	– تأسيس الكهرباء				
	– ربط بوكس فيوزات				
	– تأسيس مرشات مياه للزجاج الأمامي				
	– الانتقال إلى المحطة الحادية عشرة	10.5		7.5	3
11	– ربط المقاعد الأمامية والخلفية				
	– ربط البطارية				
	– نصب الزجاج الأمامي والخلفي				
	– ربط الماسحات الأمامية وتغليفها				
	– ملء الراديتر بالماء				
	– ملء السيارة بالزيوت على أنواعها (محرك وبريك)				
	– الانتقال إلى المحطة الثانية عشرة	10.5		9.5	1
12	– ملء منظومة التبريد بغاز التبريد				
	– ملء الخزان بالوقود				
	– ملء الزيت الخاص بالمقود (بور ستيرن)				
	– ربط ترايش الأبواب				
	– تجهيز السيارة (مثلث، عدة، إطار احتياطي)				
	– تعريف وبرمجة العقل (ECU) وبعدها يتم تشغيل السيارة				
	– الانتقال إلى المحطة الثالثة عشرة	10.5		10	0.5

13	– نقطة فحص (السيطرة النوعية) فحص كل أجزاء السيارة **(العامل الجوكر)**		10.5	8	2.5

شكل (٣) مخطط تدفق العملية بعد التوازن

توازن خط التجميع يتم من خلال دمج بعض المهام في محطة واحدة حيث تم الحصول على (١٣) محطة عمل بعد إعادة توازن الخط وهذا كفيل برفع كفاءة الخط التجميعي إلى (٨٧,٩١٪) ويتم حساب هذه النسبة باستخدام المعادلة (٤) وتخفيض نسبة تأخير التوازن إلى (١٢,٠٩٪) وتخفيض الوقت العاطل إلى (١٦,٥) دقيقة. وبعد الاطلاع على أعمال قسم الصيانة وقسم خدمات ما بعد البيع نجد أن تحسين العملية الإنتاجية يمكن إنجازه من خلال تطبيق النقاط الآتية:-

١- إن من أهم المشكلات في الخط التجميعي هي مشكلة الوقت العاطل والاختناقات الموجودة في محطات العمل، لذا لا بد من تحديد الطاقة الإنتاجية لكل محطة عمل في الخط مع طاقة المحطات السابقة واللاحقة من خلال إعادة توازن الخط وتحديد وقت دورة الإنتاج الأمثل التي يمكن من خلالها زيادة عدد الوحدات المنتجة، فبعد إعادة موازنة الخط وحساب معايير الأداء نلاحظ ارتفاع كفاءة الإنتاج بنسبة جيدة جدًا، فضلًا عن تخفيض في الوقت العاطل وتأخير التوازن وأيضا تقليل عدد المحطات والجدول (٤) يوضح الفرق بين معايير الأداء قبل وبعد التوازن.

جدول (٤) مقارنة بين معايير الأداء قبل وبعد توازن الخط التجميعي

معايير الأداء	معايير الأداء بعد توازن الخط	معايير الأداء قبل توازن الخط
وقت دورة الإنتاج	١٠,٥ دقيقة	٩ دقيقة
عدد محطات العمل	١٣ محطة	٢٨ محطة
نسبة كفاءة الخط	٨٧,٩١٪	٤٧,٦٪
نسبة تأخير التوازن	١٢,٠٩٪	%٥٢,٤
الوقت العاطل	١٦,٥ دقيقة	132 دقيقة

٢- تتمثل أهم إجراءات التحسين باستبعاد النشاطات التي لا تضيف قيمة مثل (أوقات التهيئة والإعداد، أوقات انتظار المواد، تحريك المواد) وهي نشاطات تحدث في محطات العمل، ولا سيما في المرحلة التحضيرية مما يستهلك أوقات طويلة تؤثر في توازن الخط، لذا تم العمل على استبعادها من أوقات المحطات.

٣- تأخر وصول المواد الأولية يؤدي إلى توقف الخط التجميعي وبالتالي تحمل الخط تكاليف ثابتة تتمثل برواتب العاملين.

٤- ظهور عدد من العيوب في المنتج تنشأ نتيجة حدوث أخطاء في عملية التجميع من العاملين أثناء عملية الإنتاج المتكرر، ولتقليل هذه العيوب والحصول على منتج تام خالٍ من العيوب اقترح الباحثان وجود عامل جوكر وهو عامل متعدد المهارات يستطيع العمل في أكثر من محطة لا يتم تخصيصه لمحطة محددة؛ بل جعله يعمل على تلبية متطلبات العمل الإضافي أو تعويض غياب العاملين في أي محطة في الخط التجميعي.

تنشأ الحاجة لعاملين (Joker) إذا كان هناك منتج معقد أو عند مواجهة خطر تأخر الأوقات في محطة معينة، ويمكن أن يشارك عامل (Joker) في أعمال مختلفة منها (نشاطات التحسين المستمر (Kaizen)، الصيانة، محطات التجميع الفرعية، إعادة العمل ... إلخ) .

في الخط التجميعي عينة البحث ونظرًا للمشكلات الكثيرة التي تظهر في الخط تم استخدام عامل (Jok–er) ووضعه في محطات الفحص بسبب كثرة حالات العيوب التي يتم اكتشافها في هذه المحطة؛ والإجراء

المتبع من الخط التجميعي هو استدعاء العامل المسؤول عن تجميع الجزء الذي يظهر فيه العيب مما يسبب تعطلا في تدفق العمل، لذا يقترح الباحثان وضع عامل (Joker) في كل محطة فحص (محطة رقم ٦ والمحطة رقم ١٣) لمعالجة المشكلات التي يتم اكتشافها لتحسين قدرة الخط الذي تم توضيح موقعه في مخطط تدفق العملية، حيث يوضح المهام التي يستطيع عامل (Joker) معالجتها وهي مهام تسبق محطة الفحص.

يتم توظيف عدد من عمال (Joker) في خط التجميع وتخصيصهم للمحطات التي تكون فيها نسبة الكفاءة متدنية أو في محطات الفحص؛ وقد طرح الباحث (Torenli) رأيا بخصوص عامل الجوكر فبالنسبة لخط التجميع الذي يكون فيه تباين المنتج مرتفعا جدًا، فإن استخدام عامل (Joker) يمكن أن يوفر أفضل الحلول لتحسين قدرة الخط والقضاء على خسائر التباين لأن تكلفة عامل (Joker) لا تختلف عن العامل العادي في خط التجميع، ومن ناحية أخرى فمن غير المقبول أن يكون عامل (Joker) في حالة تعطل عن العمل عندما لا تكون هناك حاجة إليه في الخط، لذلك ينبغي التخطيط للعدد المطلوب من عمال (Joker) وكيفية استخدامهم عند عدم قيامهم بأعمال (Torenli,2009:22.65)

وبالنظر إلى واقع الخط التجميعي يذهب الباحثان إلى الرأي الأول بسبب كثرة المشكلات التي توجد في خط التجميع عينة البحث.

٥- أغلب التوقفات تكون بسبب غياب أو إجازة بعض العاملين في محطات العمل مما يسبب إرباكا في عمل المحطة، ومعالجة هذه المشكلة تتم من خلال تعويض غياب العاملين من المحطات الأخرى، لذا يجب توفير دورات تدريبية للعاملين توضح عمل جميع المحطات.

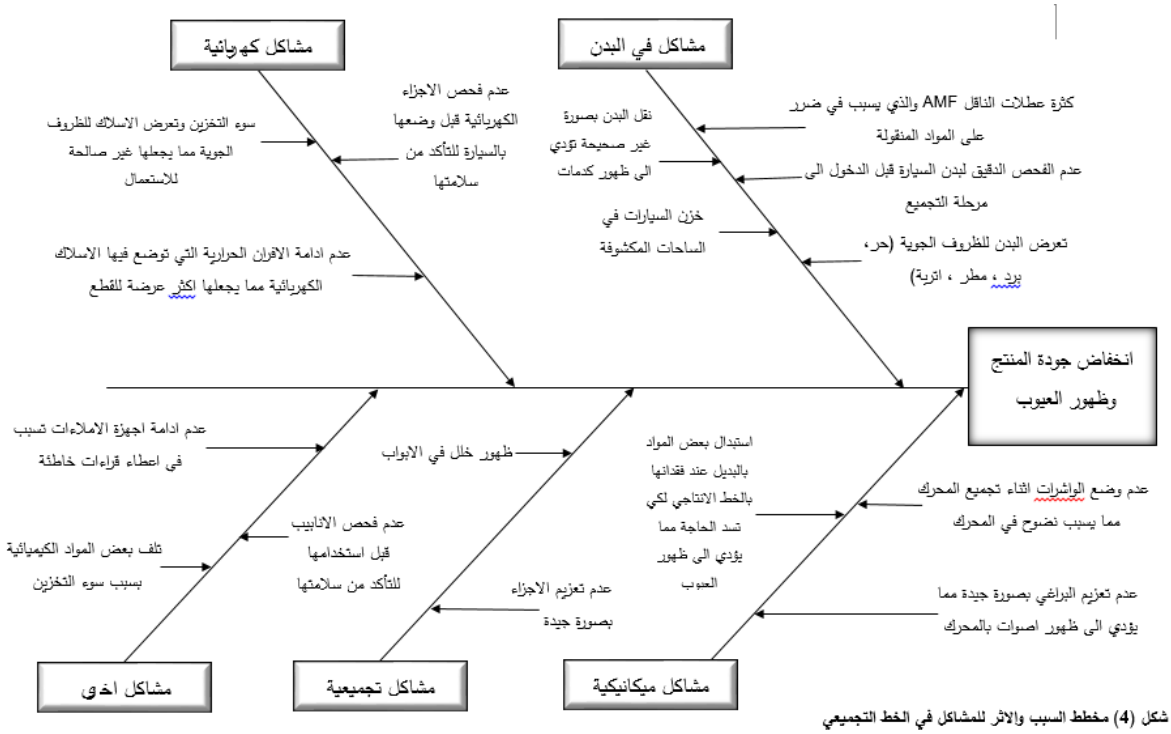
من خلال النقاط في أعلاه نلاحظ أن مخطط تدفق العملية يعمل على تقليل الضياعات وتحسين العمل وموازنة خط التجميع، ويساعد على توضيح آلية التجميع وبالتالي المساعدة في تقديم حلول لمشكلات الخط التجميعي وتحسين العملية الإنتاجية لخط التجميع عينة البحث.

مخطط السبب والأثر

يستخدم مخطط السبب والأثر لدراسة المشكلات التي تؤدي إلى ظهور عيوب في المنتج وتحديد أسبابها، وبعد أن تم تحديد المشكلات التي تم تحديدها باستخدام مخطط باريتو، والتي تؤدي إلى حدوث العيوب في خط التجميع قام الباحثان بالبحث عن أسباب حدوثها فكانت كالآتي:-

١- مشكلات في البدن (كثرة عطلات الناقل الذي يتسبب في ضرر على المواد المنقولة، وعدم الفحص الدقيق لبدن السيارة قبل الدخول إلى مرحلة التجميع، وتعرض البدن للظروف الجوية المختلفة"حرارة، برواة، مطر، أتربة»، ونقل البدن بصورة غير صحيحة يؤدي إلى ظهور كدمات، وخزن السيارات في الساحات المكشوفة).
٢- مشكلات كهربائية (عدم فحص الأجزاء الكهربائية قبل وضعها بالسيارة للتأكد من سلامتها، وسوء التخزين وتعرض الأسلاك للظروف الجوية المختلفة مما يجعلها غير صالحة للاستعمال، وعدم إدامة الأفران الحرارية التي توضع فيها الأسلاك الكهربائية مما يجعلها أكثر عرضة للقطع).
٣- مشكلات ميكانيكية (عدم وضع الواشرات أثناء تجميع المحرك مما يسبب نضوح الزيت من المحرك، وعدم تعزيم البراغي بصورة جيدة مما يؤدي إلى ظهور أصوات بالمحرك، واستبدال بعض المواد بالبديل عند فقدانها بالخط الإنتاجي لكي تسد الحاجة مما يؤدي إلى ظهور العيوب).
٤- مشكلات تجميعية (عدم تعزيم الأجزاء بصورة جيدة، وظهور خلل في الأبواب)
٥- مشكلات أخرى (تلف بعض المواد الكيميائية بسبب سوء التخزين، وعدم فحص الأنابيب قبل استخدامها، وعدم إدامة أجهزة الإملاءات مما يتسبب في إعطاء قراءات خاطئة)

وسيتم توضيح ذلك برسم مخطط السبب والأثر كما في الشكل (٤).



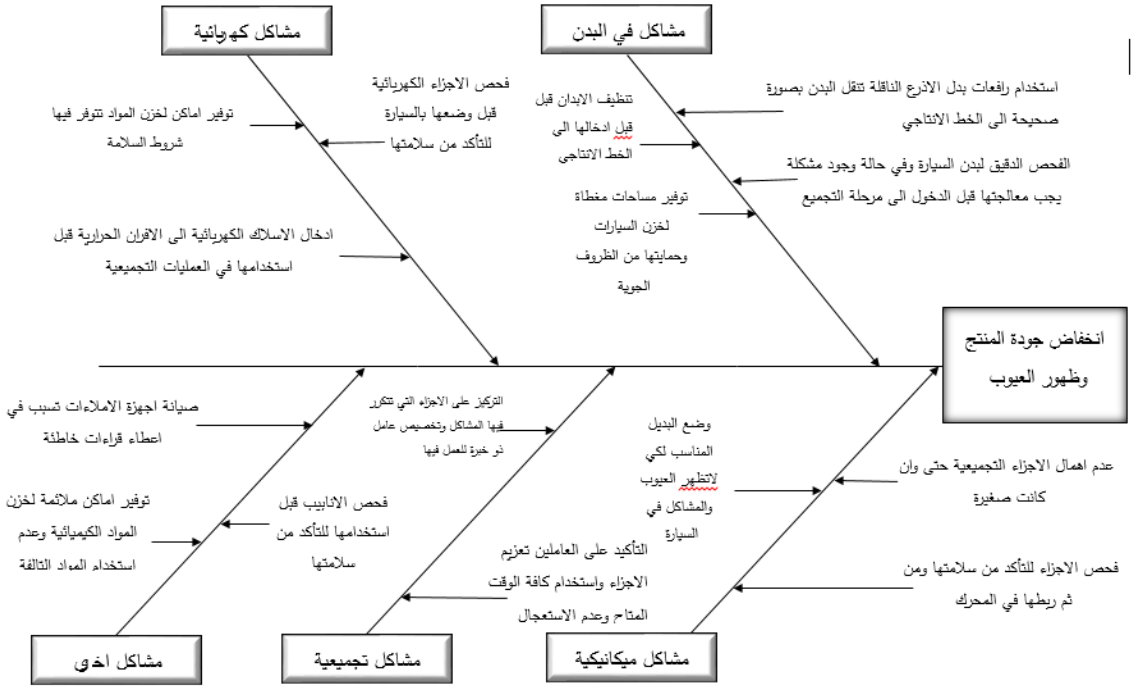
شكل (4) مخطط السبب والاثر للمشاكل في الخط التجميعي

شكل (٤) مخطط السبب والأثر للمشكلات في الخط التجميعي

بعد أن تم تحديد المشكلات وأسبابها قام الباحثان وبالتعاون مع قسم السيطرة النوعية والمهندس المسؤول عن الخط التجميعي بتقديم بعض الحلول التي تساعد على حل المشكلات وتحسين العملية وهي:-

١- مشكلات في البدن (استخدام رافعات بدل الأذرع الناقلة لنقل البدن بصورة صحيحة إلى الخط الإنتاجي، والفحص الدقيق لبدن السيارة قبل الدخول إلى مرحلة التجميع، وتنظيف الأبدان قبل إدخالها إلى الخط الإنتاجي، وتوفير مساحات مغطاة لخزن السيارات وحمايتها من الظروف الجوية).
٢- مشكلات كهربائية (فحص الأجزاء الكهربائية قبل وضعها بالسيارة للتأكد من سلامتها، وتوفير أماكن لخزن المواد تتوفر فيها شروط السلامة، وإدخال الأسلاك إلى الأفران الحرارية قبل استخدامها في العمليات التجميعية).
٣- مشكلات ميكانيكية (عدم إهمال الأجزاء التجميعية مهما كانت صغيرة، وفحص الأجزاء للتأكد من سلامتها ومن ثم ربطها بالمحرك، أو وضع البديل المناسب لكي لا تظهر العيوب والمشكلات في السيارات).
٤- مشكلات تجميعية (التأكيد على العاملين بتعزيم الأجزاء، واستخدام كل الوقت المتاح وعدم الاستعجال، والتركيز على الأجزاء التي تتكرر فيها المشكلات وتخصيص عامل ذي خبرة للعمل فيها).
٥- مشكلات أخرى (توفير أماكن ملائمة لخزن المواد الكيميائية وعدم استخدام المواد التالفة، وفحص الأنابيب قبل استخدامها للتأكد من سلامتها، وصيانة أجهزة الإملاءات)

وسيتم عرضها باستخدام مخطط السبب والأثر أيضا وكما في الشكل (٥).



شكل (5) مخطط السبب والاثر يقدم حلول للمشاكل في الخط

شكل (٥) مخطط السبب والأثر يقدم حلولا للمشكلات في الخط

من خلال مخطط السبب والأثر نلاحظ أن الكثير من المشكلات التي تم تحديدها يمكن معالجتها داخل الشركة بالاعتماد على الإمكانيات المتاحة داخل الشركة، مثل توسيع نشاط الفحص قبل البدء بعملية التجميع لضمان عدم وجود عيوب، لأن العيوب في السيارة تؤدي إلى تعطيل الخط التجميعي عند اكتشاف العيب لمعالجته، وتوفير أماكن لخزن الأجزاء والمنتج النهائي (السيارة)، وتوفير التدريب للعاملين ووضع نظام للحوافز والمكافآت للموظفين؛ وهذه الإجراءات تمثل متطلبات تساعد من خلال تطبيقها على معالجة بعض من المشكلات التي تم عرضها.

المبحث الرابع / الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

١- تطبيق أدوات تحسين العملية يساعد على تشخيص العيوب وتحديد أسبابها وتحليلها والعمل على إيجاد الحلول لها.

٢- أساليب العمل التي يتم تطبيقها في الخط التجميعي تقليدية ولا تواكب حالات التطور التي تشهدها خطوط التجميع، هذا فضلا عن ضعف أداء بعض العاملين نتيجة لقلة الدورات التدريبية.

٣- عدم اعتماد قسم السيطرة النوعية على توثيق البيانات الخاصة بالفحص لتحديد الأسباب والمشكلات التي تتكرر وتحليلها والعمل على علاجها.

٤- ظهور عيوب وأخطاء كثيرة في السيارات وبالتحديد في المرحلة الميكانيكية التي لا يتم اكتشافها إلا في مرحلة الفحوصات، وذلك لأسباب منها:-

أ- الاعتماد على الفحص البصري في فحص وتدقيق السيارة؛ وهذا النوع من العيوب لا يمكن رؤيته بالعين المجردة.

ب- من غير الممكن فحص المنتج على الحزام الناقل إلا بعد أن يصل إلى المحطة الأخيرة (٢٨) حتى يتم إكمال تجميع كل الأجزاء لتشغيل السيارة في قسم الاختبارات لتظهر العيوب بشكل واضح في السيارة أثناء التشغيل.

ج- ضعف الحافز لدى العامل يجعله يعمل لإكمال مهامه فقط، وعدم اهتمامه بالعمل بأفضل طريقة.

٥- عدم فاعلية الإجراءات المتبعة في محطات الفحص من قسم السيطرة النوعية عند اكتشاف عيوب في السيارة (حيث يتم تحديد العيوب واستدعاء العامل المسؤول عن إنجازها لغرض معالجتها).

توصيات

١- الاهتمام بعملية توثيق البيانات والمعلومات الخاصة بالفحص لتوفير قاعدة بيانات يتم اللجوء إليها في حالة ظهور مشكلات.
٢- تدريب وتطوير العاملين لتحسين أسلوب العمل ورفع نسب الإنجاز لديهم لتحسين كفاءة العمليات الداخلية في الخط التجميعي، واستخدام الحوافز المادية والمعنوية لرفع مستوى الدافعية في تنفيذ الأعمال.
٣- الاهتمام بتطبيق أدوات التحسين وضبط الجودة عند المصدر والعمل على تطبيقها في جميع المراحل الإنتاجية لتحسين أداء العمليات وتجنب ظهور العيوب.
٤- إعادة النظر في الإجراءات المتبعة في محطات الفحص من قسم السيطرة النوعية واتخاذ إجراءات جديدة على النحو الآتي:-
أ- تطوير وسائل الفحص من خلال استخدام معدات وأجهزة جديدة وعدم الاكتفاء بالفحص البصري.
ب- توفير عامل متعدد المهارات (Joker Worker) في محطات الفحص قادر على معالجة العيوب التي تظهر أثناء الفحص لتوفير الوقت والجهد.

المصادر

المصادر العربية

١- اللامي، غسان قاسم والبياتي، أميرة شكر (٢٠٠٨)" إدارة الإنتاج والعمليات مرتكزات معرفية وكمية" ن عمان، دار اليازوري.
٢- محسن، عبد الكريم والنجار، صباح مجيد (٢٠١٢)" إدارة الإنتاج والعمليات"، الطبعة الرابعة، بغداد، الذاكرة للنشر والتوزيع.
٣- السمان، ثائر أحمد (٢٠٠٥)" تطوير استخدام أسلوب الأوزان الموقعية المرتبة لتحقيق – الموازنة بين الخطوط الإنتاجية دراسة تطبيقية في معمل الألبسة الولادية في الموصل" مجلة تنمية الرافدين، المجلد ٣٧، العدد ٨٠، ص ص ٩ – ٢٢
٤- الموسوي، بتول عطية (٢٠٠٤) "تصميم نظام خبير لتوازن خطوط الإنتاج / دراسة حالة في الشركة العامة للصناعات الكهربائية ببغداد"، رسالة مقدمة إلى كلية الإدارة والاقتصاد / جامعة بغداد للحصول على درجة" ماجستير علوم في الإدارة الصناعية"

المصادر الأجنبية

1. Gaither, Norman & Frazier, Greg (2004)" Production and Operations Management" , (9th ed.) , Reprinted In India (2009)).
2. Krajewski , Lee J. & Ritzman , Larry p. (2005)" Operations Management: Process And Value Chains" , (7th Ed.) , New Jersey ., Pearson, Prentice Hall
3. Reid, R. Dan & Sanders, Nada, R. (2011)" Operations Management An Integrated Approach" (4th Ed.) , U. S. A. , John Wiley & .Sons, Inc
4. Rekiek, Brahim & Delchamber, Alain (2006)" Assembly Line Design – The Balancing of Mixed Hybrid Assembly Line with Genetic .Algoritms" Germany , Published Springer
5. Russell, Roberta S. & Taylor, Bernard W. (2011)," Operations Management: Creating Value A Long Supply Chain", (7th Ed.) , U. .S. A. , John Wiley & Sons, Inc
6. Stevenson, William J. (2012)" Production / Operation Management" , (11th Ed.) , New York , McGraw-Hill
7. Slack, Nigel, Jones, Alistair Brandon & Johnstin, Robert (2013)"Operation Management" (7th ed.) United Kingdom , Pearson .Education Limited
8. Chang, W. M. V. & Cheng, T. C. E. (1999)" A Process Improvement Choice Model" Knowledge And Process Management Jour- .nal , NO. 6(4) , P-P 189 – 204
9. Torenli, Artun (2009) Assembly Line Deign and Optimization. Thesis Submitted To Gain The Degree Of" Master In Automotive Engineering" Chalmers University Of Technol- .ogy

Improve the production process of the assembly line using some quality techniques

Applied research in the General Company for the automotive industry

Abstract

The improvement of the production process is a goal pursued by companies through improvements and add characteristics of the company's product that differentiates it from other competing products and enables the company to obtain the largest market share and thus achieve a good reputation for the product and the company and increase material .and moral returns

The research problem applied in the General Company for the automotive industry is the low level of quality and the appearance of defects in the final product. Therefore, the main objective of the research is to improve the production process and to treat these problems through the use of some quality techniques that help identify and treat problems in the .line

The company's reliance in assembly line operations on foreign designs from outside Iraq makes it difficult to find ways to improve the process, so the researcher went on to focus on improving quality and delivery in a timely manner by reducing .production cycle time

The research results in a number of conclusions, the most important of which is the ineffectiveness of the procedures used in the inspection stations by the quality control department and the reliance on the theoretical examination. The researcher recommends that the new arrangement of the assembly line be implemented and that the procedures in the inspection stations be reviewed by the quality control department through the development of checking methods and the use of a multi-skill factor in testing .stations

Basic terms: Assembly line. Pareto Chart. Flow Chart. Cause and effect diagram. General multi-skills