DOI: https://doi.org/10.31272/jae.i143.1200
Available online at: https://admics.uomustansiriyah.edu.iq/index.php/admeco

مجلة الادارة والاقتصاد
Journal of Administration & Economics

Mustansiriyah University
College of Administration & Economics

P-ISSN: 1813 - 6729
E-ISSN: 2707-1359

دور تقنية منع الأخطاء (بوكا يوكي) في تخفيض تكاليف المنتج: بحث تطبيقي في الشركة العامة للصناعات الكهربائية والإلكترونية/معمل السخانات

زينة جعفر عارف سليم
قسم علوم محاسبة، كلية الإدارة والاقتصاد، الجامعة العراقية، بغداد، العراق
Email: tr3h1c8kv@gmail.com, ORCID ID:\

محمد عبد الواحد فليح
قسم علوم محاسبة، كلية الإدارة والاقتصاد، الجامعة العراقية، بغداد، العراق
Email: mohammed.hilf@aliraqia.edu.iq, ORCID:\

المستخلص

يهدف البحث إلى بيان مفهوم تقنية منع الأخطاء وتوضيح أهم ركائزها، وكيفية إسهامها في تخفيض تكاليف الوحدات الاقتصادية الصناعية، ولإثبات فرضية البحث استند الباحثان على المنهج الاستنباطي في عرض الجانب النظري للبحث ، أما فيما يخص الجانب التطبيقي (العملي) فاستند الباحثان على المنهج الاستقرائي من خلال البيانات التي تم الحصول عليها من الشركة عينة البحث، ولغرض تحقيق أهداف البحث تمّ اختيار الشركة العامة للصناعات الكهربائية والإلكترونية / الوزيرية ، ووقع الاختيار على منتج السخان الكهربائي كعيّنةٍ للبحث لغرض تطبيق التقنيات المعاصرة ومعرفة مدى إسهام التقنيات المعاصرة في تخفيض تكاليف المنتج من خلال تقنية منع الأخطاء إذ يتم تعيين المجالات المتوفرة أمام التطوير وحلّ أوجه القصور التي تعاني منها الوحدات الاقتصادية الصناعية، وتوصل الباحثان إلى مجموعة من الاستنتاجات، وكانت أهمّها أن تقنية منع الأخطاء تعدُّ تقنيةً لحلّ المشكلات إذ تعمل على تعيين المشكلات وإيجاد الحلول المناسبة لها، وتُستخدم تقنية منع الأخطاء على خطِّ التصنيع لمنع الأخطاء من انتقالها إلى عيوب في المنتجات لغرض الحصول على منتج خالٍ من العيوب، ولا يقتصر تطبيقها فقط على خط الإنتاج وإنما يتمُّ تطبيقها على المنتج أيضاً من خلال إضافة أجهزة مؤتمتة تعمل على قطع الدائرة الكهربائية في حالة حدوث أي خلل في المنتج ، وأيضاً يتمُّ وضع جهاز إنذار (الجرس) لغرض التنبيه، ما يؤدي إلى التقليل من مخاطر حدوث الصعقات الكهربائية، وتمّ وضعُ مجموعةٍ من التوصيات وكانت أهمها: ينبغي على الشركة أن تستعمل أجهزة تعمل بوظيفة الإغلاق، والتنبيه لغرض تجنب حدوث هدر في الموارد على خط الإنتاج إذ تعمل هذه الأجهزة على عملية التصنيع بشكل مؤتمت، فضلا عن ذلك تمنع من انتقال الأخطاء إلى عيوب، ومن ثمّ سوف يتمُّ التخلص من عمليات الفحص التقليدية التي تُستعمل لغرض التحقق من المنتج إن كان مطابقاً للمواصفات أم لا

معلومات البحث

تواريخ البحث:

تاريخ تقديم البحث:9 / 10 / 2023
تاريخ قبول البحث: 29/ 10 / 2023
عدد صفحات البحث 69 - 78

الكلمات المفتاحية:
تقنية منع الأخطاء (بوكا يوكي) ، تخفيض تكاليف المنتج .

المراسلة:
أسم الباحث: زينة جعفر عارف سليم
Email:
tr3h1c8kv@gmail.com

1. المقدمة

تواكب بيئة الأعمال المعاصرة التقدم الهائل في مجال التصنيع والتكنولوجيا، وهذا التقدم يتطلب ابتكار طرائق مبتكره لغرض مواكبة تلك التطورات، إذ أصبحت الطرائق التقليدية في الإنتاج غيرَ قادرةٍ على مواكبة التقدم الحاصل في بيئة الأعمال ، إذ أدت إلى ارتفاع في تكاليف الإنتاج المتمثلة بالمواد المباشرة والأجور المباشرة، وتمثل هذه التكاليف الجزء الأكبر من التكاليف المباشرة، في بيئةٍ ديناميكيةٍ متغيرةٍ بشكلٍ مستمرٍ فإنَّ الطرائق التقليدية تكون ذاتَ جودةٍ منخفضةٍ، وتكاليفٍ عالية ، لذلك تسعى الوحدات الاقتصادية للبحث عن طرائقَ جديدة لتحسين عملياتها الإنتاجية من حيث تحسين جودة المنتجات، وتخفيض التكاليف، والتقليل من حدوث الأخطاء والعيوب في المنتجات الامر الذي يؤدي إلى تكبد الوحدات الاقتصادية خسائر ولغرض تحقيق هذه الأهداف ينبغي على تلك الوحدات أن تتبنى أفكاراً معاصرة ودراسة التقنيات التي تضمن تخفيض تكاليفها، ومن هذه التقنيات تقنية منع الأخطاء، إذ يتمُّ من خلال تلك التقنية المنع والقضاء على الأخطاء والعيوب التي تحدث أثناء عملية الإنتاج باستخدام أجهزةٍ تعمل على تحقيق صفرٍ من العيوب في المنتج، ومن ثمّ ضمان مطابقة المنتج للمواصفات، لذلك أصبحت هذه التقنية في الوقت الحاضر من الأمور المهمة في

البيئة المعاصرة حيث تسهم في تقليل الأخطاء، وتجنب العيوب في المنتج، وبدوره تؤدي إلى سرعة في الإنجاز ومرونةٍ في العمل فضلاً عن تحقيق الجودة في الإنتاج وهذا يؤدي إلى تخفيضِ التكاليف بشكلٍ كبيرٍ هذه المشكلة دفعت الباحثين لاثارة التساؤلات الاتية:

1. هل بامكان الوحدات الاقتصادية الصناعية العراقية تخفيض التكاليف في ظلّ تقنيات محاسبة التكاليف التقليدية؟
2. هل يمكن للوحدات الاقتصادية الصناعية العراقية تخفيض التكاليف في ظلّ تقنية منع الأخطاء؟

ومن خلال ماتم ذكره تنبع أهمية البحث في الانتقال من استعمال الطرائق التقليدية في تخفيض تكاليف المنتج إلى استعمال تقنياتٍ معاصرةٍ ، ومنها تقنية منع الأخطاء، لغرض توجيه الموارد المتاحة بشكل فعّال وكفوء، وتقليل من الهدر في الموارد، ورفع أداء العمليات الإنتاجية، وتحسين جودة الأداء، وإثبات كفاءة عمليات الإنتاج من خلال القضاء على الأخطاء التي تحدث أثناء عملية الإنتاج، ما يؤدّي إلى إنتاج مُنتجٍ بجودةٍ عاليةٍ وكلفةٍ منخفضةٍ.

واشارت العيد من الدراساتٍ السابقة لدور تقنية منع الاخطاء على تخفيض تكاليف الانتاج فقد اشارت دراسة [3]، لاثر تطبيق ادارة الصحة والسلامة المهنية ISO45001 وتقنية منع الأخطاء (بوكا يوكي) على أبعاد جودة حياة العمل دراسة تطبيقية على مجموعات شركات الكرونجي للمشروبات والعصائر ،و من النتائج الدراسة أن الشركة تعمل على تحليل الأخطاء وتصنيفها ويعزز الباحث ذلك إلى أن عملية التفسير هي إحدى المفاصل المهمة في إدارة الأخطاء حيث من خلالها تستطيع الإدارة تعرف على الأسباب الحقيقية وراء الأخطاء وهذا يوصلنا لأفضل طرائق العلاج مستحضرين كل الآثار التي يسببها الخطأ. اوصت الدراسة لضروره الاهتمام بموضوع بجودة حياة العمل بكافة ابعادها على مستوى الشركة ودراسة المتغيرات الأخرى التي تؤثر على أبعاد جودة حياة العمل ، اما الدراسات الاجنبية التي تناولت الموضوع فقد هدفت دراسة [10]، لجودة اللحام البقعي الثابت تحسين باستعمال منهجيات ستة سيجما وتصميم بوكا يوكي توصلت الدراسة لنتيجة انه يمكن تطبيق تقنية بوكا يوكي في كافة عملية اللحام بعد أن وجد عملية اللحام المعينة متسقة وبعد تطبيق تقنية منع الأخطاء تم التخلص من هذه المشكلات بشكل تام مثلاً على ذلك البقع المفقودة والبقع المركبة بطريقة غير الصحيحة وتوصلت لاهم توصية انه ينبغي استعمال نظام هوائي لغرض تقليل أوقات الدورة في عملية تجميع الأجزاء والأدوات إذ يعد هذا النظام مناسباً لوضعها على عملية جزء التثبيت باستعمال تقنية منع الأخطاء.

2. أهداف البحث

يسعى البحث إلى بيان الإطار النظري لتقنية منع الأخطاء، كذلك بيان أهميّة تخفيض التكاليف للوحدات الاقتصادية الصناعية، فضلا عن دراسة وتفسير كيفية تخفيض التكاليف بالاعتماد على تقنية منع الأخطاء وتطبيق تقنية منع الأخطاء في الشركة عينة البحث وبيان كيفية تخفيض التكاليفها.

3. الإطار النظري

1.3. تقنية منع الأخطاء وأدواتها وأجهزتها ومجالات تطبيقها

1.1.3. مفهوم تقنية منع الأخطاء

ازدادت المنافسة في السنوات الأخيرة وأدت إلى الانتقال الكبير في موضوع إدارة الجودة مع تحولٍ لاحقٍ في ممارسات الجودة التي تمتد عبر دورة حياة المنتج بأكملها، بدءاً من تعيين حاجات الزبائن وتوقعاتهم إلى خدمة الزبائن، واتّضح أن العامل المميز في عمل الوحدات الاقتصادية يتبع في الاختيار الملائم لتقنيات التحسين المستمر للعمليات لذلكَ تمّ التراكيز على التقنيات المعاصرة التي تمنع الأخطاء من انتقالها إلى عيوب، لذلك تمّ إيجاد هذه التقنية من قبل المهندس الياباني (shingo shigeo) للسيطرة على علميات الجودة.[4]

2.1.3. تقنية منع الأخطاء

هي مصطلحٌ ياباني والمقصود بها منع الأخطاء (E.P.T) أو إثبات الخطأ غير المتعمد(E.P.T)، ويتضمن هذا المصطلح العملَ بشكل آلي في عملية الإنتاج، التي تُساعد العامل على تلافي وقوع الأخطاء في كل مرحلة من مراحل تصنيع المنتجات، من خلال التخطيط القوي للعملية، أو وضع بعض التقنيات التي تساعد على منع وقوع الأخطاء، أو اكتشافها عند وقوعها لانتباه العامل لها، ليقوم بتعيين هذه الأخطاء ودراسة أسباب حدوثها والعمل على معالجتها، وقبل أن تنتقل إلى المرحلة الثانية وتصبح عيوباً في المنتج بحيث يمنعها من انتقال هذه العيوب إلى الزبون، وتستعمل تقنية منع الأخطاء في المنتج ، وعلى خطوط الإنتاج لغرض التخلص من الأخطاء التي تحدث من قبل العامل البشري، أو تقليلها مثالٌ على ذلك: إذا كانت أبواب السيارات مفتوحة خلال تشغيل المحرك، أو إذا كان حزام الأمان غير مربوط ستصدر السيارة صوتاً أو ضوءاً لغرض تنبيه صاحب السيارة بوجود خلل ، في سنة 1961)) بدأ بتطوير تقنية منع الأخطاء، وتمّ تغييره من فكرة إلى تقنية لتحقيق صفر من العيوب وإلغاء الحاجة إلى عمليات الفحص ومراقبة الجودة، أما في سنة ((1963 أطلق على تقنية منع الأخطاء مصطلح بوكا يوكي (P.Y) بوكا (Poka) تعني الأخطاء غير المتعمدة ويوكي Yoke)) تعني تجنب الأخطاء، لذلك أصبح المصطلح بمجمله منع الأخطاء المهملة (errors Inadvertent) ، وكان في الماضي يُطلق على بوكا يوكي بل باكا يوكي (B.Y) والذي تعني بإثبات الغباء (F.P) لذلك عملت شركة Arakawa Auto Body Company)) بإلغاء استعمال تقنية منع الأخطاء في مكان عملها، وذلك لأنه المعنى العدائي والإنساني الذي وصف العامل بالغباء، وبناءً على ذلك قام (Shingo) بتحويل هذا المصطلح إلى بوكا يوكي والذي يعني بمنع الخطأ أو إثبات الخطأ ، ومن ثم أصبح مصطلح بوكا يوكي جزءاً لا يتجزأ من أنظمة الجودة ، لذلك وردت عدة تعريفات لتقنية منع الأخطاء و من وجهات نظر مختلفة إذ عرفت على أنها واحدة من أهم أساليب التدبير الوقائي التي تستخدم من ناحية الفنية لمنع الأقسام المعيبة من الإنتاج قبل المرور إلى الخطوات التالية من العملية الإنتاجية وذلك من خلال التنبؤ بالمشكلات وأخذ التدابير اللازمة بدلاً من إضافة الوقت والمال في العثور على العيوب لاحقاً من خلال الفحص المستمر من خلال أجهزة الإنذار والتنبيه، وإيقاف العمل والمراقبة فيه في الوقت المناسب، لكي

تستطيع الوحدة الاقتصادية من الوصول إلى صفر العيوب ولتحقيق رضا الزبون. [2] وعرفت ايضاً على انها تقنية مهمة في مجال التصنيع، وتعتمد على مراقبة الجودة وتعمل على تنسق كيفية إجراء العملية على خطوط الإنتاج أو المنتج من أجل منع الأخطاء التي تحدث من قبل الانسان وتحقيق صفر عيوب في المنتجات. [10] مما تقدم فإن تقنية منع الأخطاء هي تقنية تمثل عنصراً أساساً من التصنيع الرشيق يمكن استعماله في أي خطوة من خطوات التصنيع الرشيق، هدفه مساعدة العامل في الابتعاد عن الأخطاء التي يمكن أن يتم تدقيقها من خلال تصميم الأخطاء الممكنة بموجب المنتج أو العملية، وتعيين العيوب الممكنة، وتوقف العملية قبل أن يحدث هذا العيب، والبحث عن الأخطاء والعيوب التي تخرج أو تدخل من العملية الإنتاجية.

3.1.3. ادوات تقنية منع الأخطاء Error prevention technical tools

هناك بعض من أجهزة منع الأخطاء لا تستند إلى تكنولوجيا الاستشعار والتحسين المستعمل في منع الخطأ، وهناك العديد من أدواتها يتم تصنيفها على أساس نوع تكنولوجيا المعلومات، وأغلبها استعملت للمعلومات تقنية جدول المعلومات والبيانات التي من الممكن أن تبتعد عن الأخطاء في الكتابة أثناء دخول البيانات، والفحص والتسامح بمساعدة الكمبيوتر وتم منح الحوسبة السحابية لصناعة إلكترونية في الوقت الفعلي بمساعدة البوكا يوكي في إنتاج البيانات لذلك لا توجد فرصة لتجاوز النظام. هناك عدة أدوات لتنفيذ تقنية منع الأخطاء وهي كالآتي [9]:

1. **أداة (SVPD):** ازدهار المنتجات الافتراضية الذكية. ويعد الوقت والجودة أحد مفاهيم بوكا يوكي وأحد عوامل التوثيق.
2. أداة لتصميم الواقع المعزز، والذكاء الاصطناعي لتسليمه خطأ والابتعاد عن الخيارات الخاطئة.
3. **أداةCNC)):** أسهمت هذه الأداة المتكاملة الجديدة بالتحكم الرقمي بالحاسوب وعُدّ خالياً من الأخطاء البشرية.
4. **أداة لتطبيق تقنية منع الأخطاء:** تساعد في حل المشكلات الصناعية المعقدة ويتم اكتشاف الخطأ خلال عملية الإنتاج على سبيل المثال بقعة اللحام، الأختام تحمل الأسطوانة، عملية الإعداد.
5. يتم تنفيذ أداة متطورة لتحسين جودة خالية من الأخطاء.

4.1.3. اجهزة تقنية منع الأخطاء Error Prevention Technology Devices

من المحتمل أن يتم اكتشاف الأخطاء التي تحدث خلال عملية التشغيل باستخدام أجهزة بوكا يوكي وهي كالآتي [8, 2,1]:

1. **جهاز التحذير Andon:** هو نوع من أنواع أجهزة الإشارة من المحتمل أن يكون منظوراً على شكل ضوء أو صوت أو على شكل آلة كهربائية أو ساعة أو موسيقى أو جرس قبل عملية تأكيد أي نوع من المراقبة فإن النص الأساس هو بناء نظام مستمر خلف الإشارة اندون.
2. **جهاز الاستشعار:** يتم تصنيف أجهزة الاستشعار إلى ثلاثة أصناف أساسية:
3. **أجهزة الاستشعار باللمس:** تعمل بموجب اللمس حيث تُرسل إيعازاً الكترونياً عندما يلمسها الإنسان، وعلى أساس نوع العملية، فإنها تقوم بتعطيل الماكنة، أو إعطاء العامل علامة تنبيهية.
4. **أجهزة الاستشعار بالطاقة:** تعمل هذه الأجهزة باستخدام الطاقة الكهربائية، لغرض الكشف عن وجود عيب أم لا باستعمال الكهروضوئية، الألياف الضوئية، الاهتزاز.
5. **أجهزة الاستشعار التنبيهية:** هو جهاز يعمل بتنبيه العامل عندما يواجه مشكلة وتستعمل الألوان والترأميز وأجهزة الإنذار، من أجل تنبيه العامل ولفت انتباهه عند وقوع الخلل.

5.1.3. مجالات تطبيق تقنية منع الأخطاء

يعدّ تطبيق تقنية منع الأخطاء مهماً في كثير من المجالات، ولا يقتصر تطبيقه فقط في مجال التصنيع لغرض تحقيق جودة المنتج والقضاء على العيوب، لذلك يتم تطبيق تقنية منع الأخطاء في قطاعات مختلفة ومتعددة المجال وهي كالآتي: مجال القطاع الصحي: تعد تقنية منع الأخطاء مهمة في مجال الرعاية الصحية من خلال اكتشاف الأخطاء التي تحدث من قبل البشر التي تؤدي إلى تهديد حياتهم أو الأخطاء في الأجهزة الطبية المعيبة لذلك يعد الهدف من تقنية منع الأخطاء تقليل من حدوث هذه الأخطاء وتحقيق سلامة المرضى [6] .

6.1.3. مجال المقاولات والتشييد

تعد عيوب البناء والتشييد مصدراً أساساً للتخوف في الصناعة والتشييد والبناء ، وبينت الدراسات أن التكاليف المعيارية لغرض إعادة التصليح يكلف تقريباً من (4-5) من قيمة عقود التشييد ، وإن واحدة من أهم التقنيات الناجحة في الإنتاج والتخلص من الهدر الناتج عن الأخطاء لذلك تعد تقنية منع الأخطاء او البوكا يوكي هي واحدة من أهم التقنيات الفعالة والتي تمنع الأخطاء باستعمال أجهزة تؤدي إلى إنذار العاملين عن وجود خطأ، ولا تسمح بوقوع منتجات معيبة في تيار العمليات. (Sadri,et.al,2011:280). مجال القطاع الصناعي: نتيجة الفشل الذي يتعرض الصناعات تمّ اقتراح تطبيق تقنية منع الأخطاء في المجال الصناعي، لغرض التطوير باستعمال أجهزة تعمل على الوقاية من الأخطاء وتحسين خدمات العمليات ومن ثم تؤدي إلى تحقيق عوامل النجاح وتحقيق رضا الزبون[7] .

4. تخفيض تكاليف المنتج بالاعتماد على تقنية منع الأخطاء Reduce product costs based on error prevention technology

يعد تخفيض التكاليف هو طريقة فعالة لزيادة كفاءة العمليات الإنتاجية ، وذلك بعد إعادة هيكلة الوحدة الاقتصادية باستخدام تقنيات معاصرة بدلاً من التقنيات التقليدية ، إذ يسهم في تحقيق العديد من المزايا ومنها التخلص من الهدر وتسريع عمليات تصنيع المنتجات ، والاستعمال الامثل للموارد بشكل كفوء وفعال للوحدة الاقتصادية، وأيضاً يسهم في تقليل عدد العاملين وأوقات العمل في الوحدة الاقتصادية مما يؤدي إلى تخفيض في تكاليف المنتج بشكلٍ كبير، ومن ثمّ يؤدي إلى تحسين أداء عملية الوحدة الاقتصادية ، وزيادة

عدد الوحدات المنتجة ،وتؤدي تقنية منع الأخطاء دوراً مهماً جداً في عمليات تصنيع المنتجات في الوحدات الاقتصادية الصناعية لأنها تقنية تعمل على اكتشاف الأخطاء و تدقيق الأخطاء التي يمكن أن تحدث من قبل البشر بسبب النسيان، أو قلة الخبرة، أو سوء الفهم، أو الكسل أو قلة الانتباه، وهذه الأخطاء من الممكن أن تؤدي إلى عيوب وهذه العيوب سوف تؤدي إلى مشكلات كبيرة تعترض لها الوحدة الاقتصادية في المنتج، ومن أهم المشكلات هو ارتفاع في تكاليف المنتج لكن تقنية منع الأخطاء تعمل على إعطاء حلول بسيطة ومنخفضة التكاليف لغرض التخلص من الأضرار التي تصيب المنتج أثناء عملية تصنيعه [5].

5. الجانب العملي

لغرض جمع البيانات والمعلومات اللازمة لإنجاز الجانب العملي استخدم الباحثان البيانات والمعلومات المحاسبية والكلفوية المتعلقة بالسنة المالية 2022 لأنها متوفرة ، وإمكانية الحصول عليها بشكلٍ كامل .كما تمّ الاعتماد على التقارير المالية والسجلات الرسمية للشركة عينة البحث، والمقابلات الشخصية مع بعض المسؤولين للشركة لغرض الحصول على البيانات والمعلومات المتعلقة بموضوع البحث، والزيارات الميدانية للشركة تمُّ الاعتماد على بيانات الشركة العامة للصناعات الكهربائية والإلكترونية/ معمل السخانات، لأنها تمثل بيئةً ملائمةً لتطبيق التقنيات المعاصرة، ولما له من أهمية باعتبارها منتجاً استراتيجياً وله الحاجة للاعتماد على استعمال تقنيات معاصرة تسهم في تطوير منتج السخانات. ولغرض معرفة المشكلات التي تعاني منها ومعرفة كيف يتمُّ سير عملها، وبناء على ذلك أعد الباحثان استمارة الاستقصاء لغرض أخذ رأي الزبائن والشركات بقاطع الحماية وبالمنتج الذي تصنعه الشركة عينة البحث ، اما من مبررات اختيار نوع المنتج تمّ اختيار منتج السخان الكهربائي (80-120) لتراً لعدة أسباب منها ارتفاع كلفة المنتج بالمقارنة مع المنتجات المستوردة، وكثرة الإقبال عليه من قبل الزبائن .وبسبب المنافسة الشديدة للمنتجات والتقدم التكنولوجي للخطوط الإنتاجية للشركات المنافسة الاخرى ، ونتيجةً للطلب المتزايد على المنتجات التي لا تحتاج إلى كثير من الطاقة الكهربائية لاسيما في ظل أزمة الطاقة التي يمر بها البلد.

اما المخطط الاجرائي لمتغيرات البحث يبين الشكل أدناه مخطط الاجرائي للبحث الذي من خلاله يتم اختبار فرضية البحث للمتغير المستقل هي تقنية منع الأخطاء والمتغير التابع هو تخفيض تكاليف المنتج.

شكل (1): يبين مخطط الاجرائي لمتغيرات البحث

1.5. تعريفية عن الشركة العامة للصناعات الكهربائية والإلكترونية / الوزيرية *About the State Company for Electrical and Electronic Industries \ Waziriya*

نشأت الشركة العامة للصناعات الكهربائية والإلكترونية بموجب قرار إدارة الوحدة الاقتصادية المحذوفة والمتخذة بالجلسة رقم (45) في سنة 1965) (، وتعد هي الشركة الوحيدة في العراق المتخصصة بصناعة الأجهزة الكهربائية والإلكترونية بمختلف أنواعها ، وهي إحدى شركات وزارة الصناعة والمعادن التابعة للدولة وتقع في منتصف عاصمة بغداد في منطقة الوزيرية ،وتحتوي الشركة على الكثير من المصانع وهي كالآتي: مصنع الأجهزة الكهربائية، مصنع المحركات، مصنع المكيفات، مصنع الصناعات المغذية، مصنع المحولات والمولدات، مصنع المصابيح.

2.5. مراحل تصنيع السخان الكهربائي *Stages of manufacturing an electric heater*

تمر عملية التصنيع التقليدي للسخان الكهربائي في شركة عينة البحث إلى خمس مراحل أساسية وهي كالآتي:

1. **مرحلة التقطيع والتثقيب والكبس:** تتم هذه المرحلة في قسم الخراطة وقسم الكابسات وتعد إحدى المراحل الأساسية لتصنيع السخان الكهربائي ويتم فيها: تحضير غطاء الخزان، تحضير القاعدة، تحضير الخزان الداخلي، تثبيت البوشة التي يتم شراؤها من الأسواق المحلية، تحضير الغلاف الخارجي، تحضير الغطاء السفلي والغطاء العلوي، تقطيع الانابيب، تحضير غطاء الهيتر.
2. **مرحلة اللحام:** يتم في هذه المرحلة لحام أجزاء السخان الكهربائي وهي كالآتي: لحام القاعدة، لحام جسم الخزان، لحام البوشة الكبيرة والصغيرة، لحام الغطاء السفلي والغطاء العلوي.
3. **مرحلة الصباغة والفرن الحراري:** تتم في هذه المرحلة صباغة السخان بلون أزرق ومن ثم يتم إدخال السخان الكهربائي في الفرن الحراري.

4. **مرحلة التجميع النهائي للسخان:** تتم في هذه المرحلة وضع مادة البلاستيك، وتنظيف السخان بمادة الزاهي وكذلك وضع الألياف الزجاجية على جسم الخزان، ومن ثم يتم وضعه داخل الغلاف الخارجي، ويتم بعد ذلك تجميع أجزاء السخان الكهربائي (الغطاء السفلي مع الغلاف الخارجي، أنبوب الماء، الهيتر مع الكيبل الكهربائي).
5. **مرحلة الفحص:** وهي المرحلة الأخيرة من مراحل تصنيع السخان الكهربائي. ويتمُّ في هذه المرحلة فحص السخان الكهربائي بشكل كامل لضمان عدم وجود عيوب في المنتج، وتتم عملية الفحص في قسم السيطرة النوعية إذ يتم بفحص جسم الخزان وفحص القاعدة وغطاء الخزان وبوشة والغلاف الخارجي والغطاء العلوي وغطاء الهيتر. ويبين الجدول (1) أوقات العمل وعدد العاملين لكل مرحلة من مراحل تصنيع المنتج / السخان الكهربائي.

الجدول (1): يبين أوقات العمل وعدد العاملين لمراحل تصنيع منتج السخان الكهربائي (80) لتراً و (120) لتراً

ت	المراحل	عدد العاملين	أوقات العمل (دقائق)
1	التقطيع	5	30
2	التثقيب والكبس	5	39
3	اللحام	4	76
4	الصباغة والفرن الحراري	3	36
5	التجميع	3	30
6	الفحص	2	51
7	المجموع	22	262

3.5. حساب تكاليف المنتج Calculate product costs

يستند قياس تكاليف المنتج في الشركة على عناصر تكاليف المنتوج، والتي تعد لازمة لغرض إعداد القوائم المالية إذ تعد تكاليف المنتج كالآتي:

1.3.5 تكاليف المواد المصروفة على الإنتاج

يعدُّ السخان الكهربائي هو أحد المنتجات الرئيسة للشركة العامة للصناعات الكهربائية والإلكترونية الذي جرى إنتاجه بشكل تام داخل معمل الشركة، ويكون على حجمين الحجم الكبير ذي سعة (120) لتراً والحجم المتوسط ذي سعة (80) لتراً ويجري تصنيعه من المواد الأولية التي يتم شراؤها من الأسواق المحلية الداخلة في إنتاج السخان الكهربائي (80) لتراً التي يبلغ (93,227.914) و(120) لتراً يبلغ (102,850.014). وتمّ حساب تكاليف المواد المصروفة على الإنتاج بناءً على بيانات الشركة. ونلاحظ ارتفاعاً في تكاليف المواد المصروفة على الإنتاج وذلك بسبب أن معظم المواد لا يتم شراؤها من المجهز الرئيس وإنما يتم شراؤها من خلال وسطاء مما يؤدي إلى تحمل الشركة الكثير من التكاليف، وذلك لأن الشركة لم تمنح صلاحيات كافية للدخول في عقود تحضير المواد، وعدم إعطاء صلاحيات كافية لصرف المبالغ المخصصة للمواد، فضلاً عن ذلك عدم وصول المواد في الوقت المعين مما يؤدي إلى توقف عملية الإنتاج بشكل كامل، وهذه الأسباب أدت إلى الارتفاع في تكاليف المواد. وبعد حساب تكاليف المواد الأولية لكل جزء من أجزاء السخان ينبغي حساب تكاليف الأجور المباشرة لجميع العاملين في معمل السخانات.

2.3.5. تكاليف الأجور المباشرة

تمثل تكاليف الأجور المباشرة المقابل المدفوع للعاملين نظيراً للجهد المبذول من قبلهم سواء كان هذا الجهد عضلياً أم فكرياً، إذ يستعمل جهد العمل عضلياً في وظيفة الإنتاج لتحويل المواد الخام إلى منتجات تامة الصنع ويستعمل جهد العمل فكرياً في ممارسة وإنجاز الوظائف الإدارية والكتابية ويعد حساب الرواتب والأجور يمثل أعلى تكاليف مقارنة مع بقية العناصر الأخرى ، وذلك بسبب اعتماد الشركة على الإعمال اليدوية وعدم تحويلها إلى الأتمتة لغرض القضاء على عدد الكبير من العمال ، إن عدد العاملين في المعمل بلغ (22) عاملاً وتمَ تقسيمهم بين (6) مراحل، وبلغت عدد الوحدات المنتجة لمنتج السخان الكهربائي (145) وحدة، وتم إنجاز منها (21) سخاناً لسخان الكهربائي (80) لتراً، وإنجاز (124) سخاناً لسخان الكهربائي (120) لتراً ، وبلغ إجمالي الأجور السنوية (110,400,000) ديناراً ، إذ بلغ إجمالي الأجور السنوية لسخان ذي سعة (80) لتراً(15,988,965.517) ديناراً بينما بلغ إجمالي الأجور السنوية لسخان ذي سعة (120) لتراً (94,411,034.482) ديناراً.

3.3.5. التكاليف الصناعية غير المباشرة

تضم التكاليف الصناعية غير المباشرة على كافة المصروفات التي يتم صرفها على الأقسام التي تدرك بها عملية الإنتاج، والتي يتم صرفها مباشرة على العملية الإنتاجية، وتتضمن مواد غير مباشرة وأجور غير مباشرة ومصاريف أخرى متنوعة، مقدار التكاليف الصناعية غير المباشرة البالغة (16,672,000) ديناراً وتم حساب بشكل إجمالي لأن الشركة تعمل على حساب التكاليف الصناعية غير المباشرة على أساس كلفة الوحدة الواحدة ، وبلغت التكاليف الصناعية غير المباشرة لمنتج سخان ذي سعة (80) لتراً (2,414,565.517) ديناراً ،بينما بلغت التكاليف الصناعية غير المباشرة لمنتج سخان ذي سعة (120) لتراً (14,257,434.482) ديناراً.

4.3.5. التكاليف التسويقية والإدارية

تحتوي التكاليف التسويقية على كافة المصاريف الخاصة بعمليات التسويق والبيع، أما فيما يخص التكاليف الإدارية فتحتوي على جميع المصاريف التي تقوم بها إدارة الوحدة الاقتصادية باستثناء إدارة التسويق وإدارة الإنتاج مقدار إجمالي التكاليف لمنتج السخان الكهربائي بلغت (930,000) ديناراً، إذ بلغت التكاليف التسويقية والإدارية لمنتج السخان الكهربائي ذي سعة (80) لتراً (134,689.655) ديناراً بينما بلغت التكاليف التسويقية والإدارية لمنتج السخان الكهربائي ذي سعة (120) لتراً (795,310.3448) ديناراً. وبعد أن تم حساب (تكاليف المواد المصروفة على الإنتاج، وتكاليف الأجور المباشرة، والتكاليف الصناعية غير المباشرة،

والتكاليف التسويقية والإدارية، ينبغي إعداد قائمة التكاليف لغرض استخراج كلفة الوحدة الواحدة لمنتج السخان الكهربائي ذي سعة (80) لتراً و (120) لتراً وكما مبين في الجدول 2)).

الجدول (2): يبين قائمة التكاليف لمنتج السخان الكهربائي 120-80 لتراً لسنة 2022

ت	بنود التكاليف	سخان 80 لتراً	سخان 120 لتراً
1	المواد المباشرة	[2]1,957,786.194	[1]12,753,401.736
2	الأجور المباشرة	15,988,965.517	94,411,034.482
3	التكاليف الصناعية غير المباشرة	2,414,565.517	14,257,434.482
4	التكاليف التسويقية والإدارية	134,689.655	795,310.344
5	تكاليف التلف	203,613.171	1,214,218.701
6	مجموع	20,699,620.054	123,431,399.745
7	÷ عدد الوحدات المنتجة	21	124
8	كلفة الوحدة الواحدة	985,696.193	995,414.514

بناءً على المعلومات الخاصة بالشركة تم إجراء حساب تكاليف السخان الكهربائي وتبين من ذلك أن كلفة الوحدة الواحدة للسخان الكهربائي ذي سعة (80) لتراً بلغت (985,696.193) ديناراً وهي تكاليف عالية جداً مقارنةً بما تقوم الشركة ببيعه في الأسواق المحلية إذ يتم بيع السخان الكهربائي ذي سعة (80) لتراً بسعر (116,316) ديناراً للسخان الواحد بينما بلغت كلفة الوحدة الواحدة للسخان الكهربائي ذي سعة (120) لتراً (995,414.514) ديناراً ويتم بيع السخان ذي سعة (120) لتراً (138,620) ديناراً للسخان الواحد وتم تحديد سعر البيع بناءً على بيانات قسم التسويق في الشركة عينة البحث. وبالاعتماد على الجداول السابقة تبين لنا أن الشركة تحقق خسارة قدرها (122,530,047.799) ديناراً لمنتج السخان الكهربائي)80) لتراً و (120) لتراً.

أما فيما يخص بخط الإنتاج : فهناك العديد من المشكلات التي يعاني منها الزبائن في خط الإنتاج وأهمها حدوث التماس الكهربائي قد يكون بسبب عدم وصول الهيتر بالترموستات بشكل دقيق ، أو حدوث خلل في الأسلاك الكهربائية الداخلية تتصل هذه الأسلاك بالهيتر وتؤدي بشكل مباشر إلى تعطيل الهيتر وهذا يؤدي إلى تكهرب الماء ، أو عدم عزل الأسلاك الكهربائية عن أنابيب الماء هذا يؤدي إلى ذوبان السلك الكهربائي بفعل الحرارة ومن ثم تسبب بتكهرب أنبوب الماء الحار ويؤدي إلى التماس الكهربائي وهذه مشاكل تؤدي إلى تسرب الكهرباء في السخان ومن ثم يؤدي إلى وقوع التماس الكهربائي مما يؤدي إلى الوفاة وتحدث هذه المشكلات بسبب عدم وجود جهاز حماية يعمل على فصل التيار الكهربائي عن الهيتر وعدم وجود جهاز استشعاري يعمل على تنبيه أصحاب المنزل بحدوث خلل في السخان الكهربائي لذلك ينبغي وضع أجهزة تعمل على حماية الزبائن من هذه المشكلات.

4.5. تطبيق تقنية منع الأخطاء Apply error prevention technology

تسهم تقنية منع الأخطاء بشكل كبير في تخفيض تكاليف المنتج وذلك من خلال استعمال مكائن تعمل بشكل آلي إذ يعد الغرض الأساسي من تقنية منع الأخطاء هو اكتشاف العيوب والأخطاء التي تحدث أثناء عملية تصنيع المنتج وتعمل على معالجتها بشكل سريع مما تؤدي إلى التخلص من التلف والهدر في المواد والأجور، لذلك تعد إحدى الخطوات الأساسية لتقنية منع الأخطاء هو تعيين المشكلات والأسباب التي أدت إلى ظهور عيوب في المنتج وكذلك توضيح طرائق معالجتها باستعمال تقنية منع الأخطاء ، ومن خلال الزيارات الميدانية والمقابلات الشخصية مع المدير الفني لمعمل السخانات ، تبين أن هناك عدة مشاكل يعاني منها معمل السخانات أثناء تصنيع المنتج وتحديداً في مرحلة التحضير (التقطيع والتثقيب والكبس) وفي مرحلة اللحام وأخيرا في مرحلة التجميع ، ولغرض تعيين المشكلة ينبغي أن يتم التراكيز على الأثر وأن يتم تعيين ماهية الخطأ.

5.5. تطبيق تقنية منع الأخطاء في خط الإنتاج Application of error prevention technology in the production line

تم في المبحث السابق توضيح أهم المشكلات التي يعاني منها الناس في منتج السخان الكهربائي، وبناءً على ذلك تمّ إعداد استمارة الاستقصاء لغرض أخذ رأي الزبائن والشركات بمنتج السخان الكهربائي الذي تصنعه الشركة العامة للصناعات الكهربائية والإلكترونية، وبقاطع الحماية الإرث لكج. بناءً على آراء الزبائن والوحدات الاقتصادية تبين أن منتج السخان الكهربائي الذي تصنعه الشركة العامة للصناعات الكهربائية والإلكترونية/ الوزيرية جيد ، وتبين أيضا أن قاطع الحماية الإرث لكج (RCBO) يعد مهماً وضرورياً في المنتج إذ يقلل من المشكلات التي يتعرض لها الناس في المنتج وكذلك يقلل من الخسائر التي يتعرض المنتج لها ، إذ يعمل قاطع الحماية الإرث لكج على فصل الدائرة الكهربائية بشكل أتوماتيكي للمنزل أو للسخان الكهربائي الذي تم وضع قاطع الحماية فيه ، وعلى الرغم من ذلك فقد يكون أصحاب المنزل او الوحدات الاقتصادية او المعامل ليس بعدم علم بحدوث تسرب الماء في السخان نتيجة عطل الهيتر الكهربائي في جهاز السخان الكهربائي مما أدى إلى فصل الدائرة الكهربائية عن الجهاز باستعمال قاطع الحماية الارث لكج لذلك يتم ربط جهاز إنذار ضد تسرب الماء مع سلك استشعار في جهاز السخان الكهربائي إذ يتم وضع هذا الجهاز حول سخانات المياه ومن خلال السلك المستشعر يتم الكشف عن خلل تسرب الماء ومن ثم يتم إصدار وحدة التنبيه وهي منبه الجرس لغرض تنبيه أصحاب المنزل أو الوحدات لاقتصادية أو معمل بوجود خلل في جهاز السخان الكهربائي.

6.5. حساب تكاليف المنتج بعد تطبيق تقنية منع الأخطاء Calculation of product costs after applying error prevention technology

1.6.5 تكاليف المواد المصروفة على الإنتاج

[1] كلفة المواد المصروفة على الإنتاج لمنتج السخان الكهربائي 120 لتراً (كلفة الوحدة الواحدة 102,850.014 ديناراً × عدد الوحدات المنتجة 124سخاناً)

[2] كلفة المواد المصروفة على الإنتاج لمنتج السخان الكهربائي 80 لتراً (كلفة الوحدة الواحدة93,227.914 ديناراً × عدد الوحدات المنتجة 21 سخاناً)

بعدَ أن وجد الباحثان أن أعلى التكاليف الإنتاجية الخاصة بالسخان الكهربائي وهي تكاليف المواد المصروفة على الإنتاج وتكاليف الأجور المباشرة ، لذلك يتم التراكيز على تخفيض التكاليف للعنصرين المذكورين، ومن خلال المقابلات الشخصية مع المدير الفني لمعمل السخانات ومدير قسم الفحص والسيطرة النوعية تبينَ أن أغلب أجزاء السخان يمكن تغييرها بأجزاء أخرى تعمل بنفس الوظيفة ولكن بكلفة أقل وإن الشركة العامة للصناعات الكهربائية والإلكترونية\ معمل السخانات يمكنها اتباع الخطوات الآتية لتخفيض تكاليف المواد المستعملة من قبل الشركة لإنتاج السخان الكهربائي وهي كالآتي :

1. **كيبل الكهرباء :** تتمثل وظيفة الكيبل الكهربائي على توصيل السخان بالكهرباء، ويبلغ طوله (1.5) متر وبما أن احتياجات الزبائن تختلف في طول الكيبل، فمن الممكن تقليل من طوله إلى (0.75) متر ومن خلال المقابلات الشخصية مع أصحاب المتاجر وجد الباحثان أن هناك نوعاً آخر أقل ثمناً إذ تبلغ كلفة المتر الواحد (500) ديناراً وبذلك تصبحَ كلفة (375) ديناراً، إذ يوفر كلفة بمبلغ (1125) ديناراً لكل سخان.
2. **سلك اللحام :** وظيفته يعمل على لحام الأغطية السفلية والأغطية العلوية مع الغلاف الداخلي وبما أنه تم وضع ماكنة ليزرية تعمل بالألياف الضوئية على لحام أجزاء السخان لذلك يمكن الاستغناء عنه إذ يوفر كلفة بمبلغ (815.238) ديناراً لكل سخان.
3. **هيدروكسيد الصوديوم وحامض النتريك :** تستعمل هذه المواد لتنظيف معدن الحديد بعد مرحلة اللحام لغرض إزالة الشوائب وزيوت الطبقة العازلة قبل أن تتم مرحلة الصباغة إذ تبلغ كمية هيدروكسيد الصوديوم (0.0723) كيلو غرام وكمية حامض النتريك (0.1) كيلو غرام وبعد المقابلات الشخصية مع أصحاب المتاجر وجد الباحثان أن هناك نوعاً آخر أقل ثمناً يمكن تنظيف المعدن به (التيزاب) (T)، وبنفس الكميات إذ تبلغ كلفة اللتراً الواحد (2000) ديناراً لذلك تصبح كلفة (344.6) ديناراً ويوفر كلفة بمبلغ (877.09) ديناراً لكل سخان.
4. **الزاهي :** تستعمل هذه المادة أيضاً لتنظيف معدن السخان بعد إكمال عملية تصنيعه وبما أنه تم تنظيف معدن السخان بمادة التيزاب فلا داعي لهذه المادة لذلك يمكن الاستغناء عنها إذ يوفر كلفة لكل سخان بمبلغ (28100.000) ديناراً.
5. **صبغ أزرق ومادة التلوين :** تستعمل الشركة العامة للصناعات الكهربائية والإلكترونية الصبغ الأزرق في صباغة السخان الكهربائي لغرض حمايته من الصدأ وتتم عملية الصباغة باستعمال مسدس الرش الكهربائي ، وبما أنه تم وضع ماكنة تعمل على صباغة السخان الكهربائي بشكل آلي ، لذلك فلا داعي إلى الصبغ الأزرق ومادة التلوين ويمكن الاستغناء عنها فإن الصبغ الأزرق يوفر كلفة بمبلغ (1800.000) ديناراً لسخان ذي سعة (80) لتراً وكلفة بمبلغ (3000.000) ديناراً لسخان ذي سعة (120) لتراً ومادة التلوين توفر كلفة بمبلغ (25.000) ديناراً لسخان ذي سعة (80) لتراً وكلفة بمبلغ (706.000) ديناراً لسخان ذي سعة (120) لتراً.
6. **الألياف الزجاجية :** وظيفتها عزل جسم السخان عن الغلاف الخارجي مع المحافظة على درجة حرارة الماء داخل السخان لأطول فترة ممكنة ويتم شراؤه من المورد بسعر (4496.000) ديناراً للقطعة الواحدة ويمكن شراؤه من الأسواق المحلية بسعر (2500) ديناراً للقطعة الواحدة مع ملاحظة أن الألياف الزجاجية التي تباع في الأسواق المحلية لا تقلل من جودة المنتج عما تستعمله الشركة إذ يوفر كلفة بمبلغ (1996) ديناراً لكل سخان. التخفيض لكل السخان كالآتي: السخان (80) لتراً (3,219.6) ديناراً (34,738.328-37,957.928) ، السخان (120) لتراً (3,219.6) ديناراً (36,619.328-39,838.928).

7.5 . مراحل تصنيع السخان الكهربائي بعد تطبيق تقنية منع الأخطاء

لغرض حساب تكاليف المنتج بعد تطبيق تقنية منع الأخطاء وجد الباحثان أن هناك مجموعة من المكائن يتم إدخالها إلى خط الإنتاج لغرض إنتاج منتج السخان الكهربائي، إذ يتم من خلالها تحسين جودة المنتج، وتخفيض التكاليف، ويبين الجدول (3) المعلومات الخاصة بمراحل تصنيع السخان الكهربائي بعد تطبيق تقنية منع الأخطاء.

الجدول (3): يبين كلفة المكائن وأقساط الاندثار وعدد العاملين وأوقات العمل لمراحل تصنيع السخان الكهربائي ذي سعة (80) لتراً و(120) لتراً بعد تطبيق تقنية منع الأخطاء

ت	المراحل	كلفة المكائن	قسط الاندثار	عدد العاملين	أوقات العمل (دقائق)
.1	مرحلة التقطيع والتثقيب والكبس	41,600,000	4,160,000	3	6
.2	مرحلة اللحام	5,200,000	520,000	1	2
.3	مرحلة الصباغة والفرن الحراري	26,000,000	2,600,000	2	5
.4	مرحلة التجميع	7,123,772.292	712,3772.292	2	2
.5	المجموع	79,923,772.292	7,992,377.2292	8	15

يبين الجدول (3) أن إجمالي أوقات العمل لإنتاج السخان الواحد يحتاج فقط إلى (8) عمال و(15) دقيقة وبعد أن تم إعداد مراحل تصنيع السخان الكهربائي بموجب تقنية منع الأخطاء، ينبغي بعد ذلك حساب الطاقة اللازمة لعملية التصنيع، وذلك لغرض حساب الوقت الفعلي اللازم لعملية إنتاج الوحدة الواحدة من السخان الكهربائي بعد تطبيق تقنية منع الأخطاء، إذ يتم حسابها من خلال الآتي: يتم حساب الطاقة اللازمة لعملية التصنيع عن طريق طرح عدد أيام العطل والإجازات من الوقت الفعلي الذي يعمل فيه العامل فعلاً طول اليوم، ومن ثم يتم حساب عدد أيام العمل الفعلية وذلك من خلال طرح عدد أيام السنة الفعلية من عدد أيام العطل الأسبوعية وهي عطلة الجمعة والسبت ومن عدد أيام العطل الرسمية، إذ يبلغ عدد أيام السنة الفعلية (365) يوماً ويبلغ عدد أيام العطل الأسبوعية (104) ايام، أما عدد أيام العطل الرسمية إذ تبلغ (16) يوماً، لذلك يصبح عدد أيام العمل الفعلية (245) يوماً ، ومن ثم يتم حساب ساعات العمل الفعلية إذ يبدأ دوام العامل في المعمل من الساعة الثامنة صباحاً وينتهي الساعة الثانية ظهراً أي (6) ساعات عمل وبعد استبعاد ساعة واحدة لغرض الاستراحة وتناول وجبات الطعام يصبح عدد ساعات العمل الفعلية (5) ساعات ، لذلك تكون الطاقة اللازمة لعملية التصنيع (1,225) ساعة في السنة ولغرض تحويلها إلى دقائق من خلال (1,225ساعة × 60 دقيقة) فتصبح الطاقة السنوية اللازمة لعملية التصنيع (73,500) دقيقة \ لسنة. ومن ثم يتم حساب الوقت الفعلي اللازم لإنتاج الوحدة الواحدة من السخان

الكهربائي بموجب تقنية منع الأخطاء وذلك من خلال قسمة الطاقة اللازمة لعملية التصنيع على الوقت الفعلي الذي يستغرقه في إنتاج السخان الواحد فيصبح (4,900) وحدة في السنة وتصبح عدد الوحدات المنتجة لمنتج السخان ذي سعة (80) لتراً (1960) وحدة، بينما تصبح عدد الوحدات المنتجة لمنتج السخان ذو سعة (120) لتراً (2940) وحدة.

8.5. قائمة التكاليف بعد تطبيق تقنية منع الأخطاء *List of costs after applying error prevention technology*

تم تعيين تكاليف السخان الكهربائي (80) لتراً و (120) لتراً لسنة 2022 لغرض إعداد قائمة التكاليف بعد تطبيق تقنية منع الأخطاء، إذ تعد تكاليف المنتج كالآتي:

1. **تكاليف المواد المصروفة على الإنتاج بموجب تقنية منع الأخطاء:** بعد أن تم تغيير بعض الأجزاء للمواد المصروفة على الإنتاج بموجب تقنية منع الأخطاء لغرض تصنيع السخان الكهربائي ذي سعة (80) لتراً و (120) لتراًا، تبين أن هناك انخفاضاً كبيراً بكلفة وكمية المواد المصروفة على الإنتاج مقارنة بكلفة المواد المصروفة على الإنتاج بموجب التصنيع التقليدي، إذ بلغ كلفة المواد المصروفة على الإنتاج لمنتج السخان الكهربائي ذي سعة (80) لتراً بموجب تقنية منع الأخطاء (58,489.586) ديناراً، وبلغ كلفة المواد المصروفة على الإنتاج لمنتج السخان الكهربائي ذي سعة (120) لتراً بموجب تقنية منع الأخطاء بلغت (66,230.6863) ديناراً.
2. **تكاليف الأجور المباشرة بموجب تقنية منع الأخطاء:** بعد أن تم تعيين الهدر في عدد العاملين وأوقات العمل وتم القضاء عليها بموجب تقنية منع الأخطاء، لذلك سوفَ يكون، عدد العاملين في معمل السخانات بعد تطبيق تقنية منع الأخطاء بلغ (8) عمال وتمَ تقسيمهم بين (5) مراحل وبلغ إجمالي الأجور السنوية (40,200,000) ديناراً إذ بلغ إجمالي الأجور السنوية لسخان ذي سعة (80) لتراً (16,079,999.999) ديناراً بينما بلغ إجمالي الأجور السنوية لسخان ذي سعة (120) لتراً (24,119,999.999) ديناراً.
3. **التكاليف الصناعية غير المباشرة بموجب تقنية منع الأخطاء:** بلغت التكاليف الصناعية غير المباشرة لسنة (2022) (17,384,377.2292) ديناراً، وذلك بعد إضافة اندثار المكائن المؤتمتة إلى التكاليف الصناعية غير المباشرة وبلغت التكاليف الصناعية غير المباشرة لمنتج السخان الكهربائي (80) لتراً (6,953,750.891) ديناراً، بينما بلغت التكاليف الصناعية غير المباشرة لمنتج السخان الكهربائي ذي سعة (120) لتراً. (10,430,626.337) ديناراًا.
4. **التكاليف التسويقية والإدارية بموجب تقنية منع الأخطاء:** يتم حساب التكاليف التسويقية والإدارية بعد تطبيق تقنية منع الأخطاء وتبين أن هناك زيادة في عدد الوحدات المنتجة، وهذه الزيادة سوف تؤدي إلى زيادة عدد الوحدات المباعة إذ بلغت التكاليف التسويقية والإدارية لمنتج السخان الكهربائي ذي سعة (120) لتراً (557,999.999) ديناراً. وبعد أن تم حساب تكاليف المنتج بموجب تقنية منع الأخطاء، ينبغي إعداد قائمة التكاليف لغرض استخراج كلفة الوحدة الواحدة لمنتج السخان الكهربائي ذي سعة (80) لتراً و(120) لتراً وكما هو مبين في الجدول (4).

الجدول (4): يبين قائمة التكاليف لمنتج السخان الكهربائي (80-120) لتراً بعد تطبيق تقنية منع الأخطاء

ت	بنود التكاليف	سخان 80 لتراً	سخان 120 لتراً	إجمالي التكاليف
.1	المواد المباشرة	114,639,588.56	194,718,217.722	309,357,806.282
.2	الأجور المباشرة	16,079,999.999	24,119,999.999	40,200,000
.3	التكاليف الصناعية غير المباشرة	6,953,750.891	10,430,626.337	17,384,377.2292
.4	التكاليف التسويقية والإدارية	371,999.999	557,999.999	930,000
.5	مجموع	138,045,339.449	229,826,844.057	367,872,183.506
.6	عدد الوحدات المنتجة÷	1960	2940	4900
.7	كلفة الوحدة الواحدة	70,431.295	78,172.395	75,075.955

وتبين من خلال ذلك أن الشركة حققت أرباحاً بمقدار (267,649,976.494) ديناراً نتيجة زيادة عدد الوحدات المباعة مما أدت إلى زيادة في إيراد المبيعات وتخفيض في تكاليف المنتج.

6. الاستنتاجات

1. ارتفاع تكاليف المنتج باستعمال الطرائق التقليدية في منتج السخان الكهربائي نتيجة اعتماد الشركة العامة للصناعات الكهربائية والإلكترونية / معمل السخانات على التقنيات القديمة أدت إلى ظهور بعض الأخطاء والمشكلات في عملية التصنيع مما تؤدي إلى ظهور عيوب في المنتج وتظهر هذه العيوب والأخطاء وأما بسبب العاملين كالنسيان واللامبالاة وقلة التراكيز، أو بسبب تقادم المكنات مما تؤدي إلى تحمل الشركة الكثير من التكاليف نتيجة ظهور الكثير من المنتجات المعيبة.
2. تقنية منع الأخطاء تعد تقنية لحل المشكلات إذ تعمل على تعيين المشكلات وإيجاد الحلول المناسبة لها، وتستخدم على خط التصنيع تقنية لمنع الأخطاء من انتقالها إلى عيوب في المنتجات لغرض الحصول على منتج خالٍ من العيوب، ولديها أهمية كبيرة عند استعمالها في القطاع الصناعي لأنها تسهم بشكل واضح في تخفيض تكاليف المواد المصروفة على الإنتاج وتكاليف الأجور ومن ثم تخفيض التكاليف الإجمالية، وذلك نتيجة اعتمادها على مكائن مؤتمتة مما أدت إلى استغناء عن عدد كبير من العنصر البشري. وأيضاً إن تقنية منع الأخطاء لا يقتصر تطبيقها فقط على خط الإنتاج وإنما تم تطبيقها على المنتج أيضاً من خلال إضافة أجهزة مؤتمتة تعمل على قطع الدائرة الكهربائية في حالة حدوث أي خلل في المنتج، وأيضاً يتم وضع جهاز إنذار (الجرس) لغرض التنبيه مما تؤدي إلى تقليل من مخاطر حدوث الصعقات الكهربائية.

3. نتيجة عدم اعتماد الشركة العامة للصناعات الكهربائية والإلكترونية/ معمل السخانات على تقنية منع الأخطاء مما أدت إلى حدوث تلف في بعض منتجات الشركة نتيجة اعتمادها على طرائق الفحص التقليدية في فحص المنتج إذ يتم فحص المنتج أما في نقاط معينة على المنتج أو بعد إكمال عملية تصنيعه.

7.التوصيات

1. ينبغي الانتقال في قطاع الصناعي من الطرائق التقليدية في إنتاج منتج السخان الكهربائي إلى الطرائق المعاصرة المتمثلة بتيار القيمة وتقنية منع الأخطاء لما لها من أهمية في مواكبة التطورات الحاصلة في بيئة الأعمال ولما للقطاع الصناعي من أهمية بالغة في تنفيذ الاكتفاء الذاتي وسد احتياج السكان من المنتجات الصناعية.
2. وفرت تقنية منع الأخطاء منهجية متكاملة لحل المشكلات الظاهرة بتعيين وتحليل المشكلات ووضع الحلول المناسبة للقضاء عليها.
3. ينبغي على إدارة الشركة العامة للصناعات الكهربائية اتخاذ بعض القرارات الصارمة المتعلقة بتخفيض تكاليف التلف والهدر في المواد والوقت والجهد عند تطبيق تقنية منع الأخطاء في العمليات الإنتاجية وذلك لأن هناك بعض القرارات التي تتخذها الشركة غير دقيقة بسبب اعتمادها على النظام المحاسبي الموحد في اعداد حسابتها.
4. ينبغي على الشركة العامة للصناعات الكهربائية \ معمل السخانات أن تستعمل أجهزة تعمل بوظيفة الإغلاق والتنبيه لغرض تجنب حدوث هدر في الموارد على خط الإنتاج إذ تعمل هذه الأجهزة على عملية التصنيع بشكل مؤتمت، فضلاً عن ذلك تمنع من انتقال الأخطاء إلى عيوب ومن ثم سوف يتم التخلص من عمليات الفحص التقليدية التي تستعمل لغرض التحقق من المنتج إن كان مطابقاً للمواصفات أم لا.

المصادر

[1] جبلاق، علي،(2021)، "إدارة الجودة"، الجمهورية العربية السورية: منشورات الجامعة الافتراضية السورية.

[2] سعيد، شيماء مجيد، (2021)، "دور تقنيتي النانو والأتمتة مع لمسة بشرية في تخفيض التكاليف بحث تطبيقي في البرنامج الوطني لتنمية زراعة الحنطة في العراق" رسالة ماجستير، كلية الإدارة والاقتصاد، الجامعة العراقية1.

[3] عزت، حسين نور الدين،(2021)، "أثر تطبيق إدارة الصحة والسلامة المهنية ISO45001 وتقنية منع الأخطاء بوكا يوكي على أبعاد جودة حياة العمل دراسة تطبيقية على مجموعات شركات الكرونجي للمشروبات والعصائر،" مجلة الرياد للمال والأعمال، المجلد 2، العدد خاص، ص. 156-176.

[4] A. P. Puvanasvaran, N. Jamibollah, and N. Norazlin,(2014), "Integration of poka yoke into process failure mode and effect analysis: A case study," American Journal of Applied Sciences, vol. 11, no. 8, pp. 1332.

[5] M. T. Sadat, (2013), "Electrical fuse an example of a Poka-Yoke device," SWISS UMEF University.

[6] R. C. Sattigeri, D. G. Kulkarni, and S. M. Sheshgiri, (2017), "Application of Poka-Yoke tool in hospital industry," IOSR Journal of Business and Management, vol. 19, no. 12, pp. 29-31ز

[7] Shahin and M. Ghasemaghaei, "Service Poka Yoke," International Journal of Marketing Studies, vol. 2, no. 2, p. 190, 2010.

[8] S. Varntanian and D. Pancera, "Poka-Yoke technique - summary," 2020.

[9] S. Widjajanto, H. H. Purba, and S. C. Jaqin, "Novel POKA-YOKE approaching toward Industry-4.0: A literature review," Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications, vol. 3, no. 3, pp. 65-83, 2020.

[10] Y. B. Yusuf and M. S. Abd Halim, "Stationary Spot Welding (SSW) quality improvement using Six Sigma methodology and a Poka Yoke jig design," Journal of Engineering Science and Technology, vol. 18, no. 1, pp. 210-226, 2023.

DOI: https://doi.org/10.31272/jae.i143.1200
Available online at: https://admics.uomustansiriyah.edu.iq/index.php/admeco

Journal of Administration & Economics

Mustansiriyah University
College of Administration & Economics

P-ISSN: 1813 - 6729

E- ISSN: 2707-1359

The Role of (Poka-Yoke) Technique in Reducing Product Costs: An Applied Study in the State Company for Electrical and Electronic Industries/Water Heater Factory

Zeina Jafar Arif Salim
Dep. of Accounting, College of Administration and Economics, University of Iraq, Baghdad, Iraq
Email: tr3h1c8kv@gmail.com, ORCID:\
Mohammed Abdul Wahid Flayih
Dep. of Accounting, College of Administration and Economics, University of Iraq, Baghdad, Iraq
Email: mohammed.hilf@aliraqia.edu.iq, ORCID:\

Article Information

Article History:
Received: 9 /10 / 2023
Accepted: 29 /10 / 2023
Available Online: 22 / 7 / 2024
Page no. 69 – 78

Keywords:
Error Prevention Technique (Poka Yoke) , Product Cost Reduction .

Correspondence:
Researcher name:
Zeina Jafar Arif Salim

Email: tr3h1c8kv@gmail.com

Abstract

The research aims to clarify the concept of error prevention technology and shed light on its crucial foundations and its role in mitigating the financial burdens faced by industrial economic units. To substantiate the research hypothesis, the researchers utilised a deductive approach to expound upon the theoretical aspect of the study. In terms of the practical element, the researchers utilised an inductive approach by analysing the data collected from the research sample company. We selected the General Company for Electrical and Electronic Industries / Al-Waziriyah to achieve the research objectives and chose the electric heater product as a sample. The study aimed to apply contemporary technologies and assess their impact on reducing product costs through error prevention technology. By identifying areas for development and resolving the shortcomings faced by industrial economic units, we sought to gain insights into the contribution of contemporary technologies. The researchers have drawn a series of conclusions, the most significant being that error-prevention technology functions as a problem-solving tool. It effectively identifies problems and provides suitable solutions for them. Utilising error prevention technology on the manufacturing line is crucial for ensuring that defects do not transfer to the final products, producing high-quality, defect-free items. The application of this technology extends beyond the production line, encompassing the addition of automated devices that efficiently cut the product. An electrical circuit is installed in the product to detect any malfunctions, and an alarm device (bell) is included to provide alerts and minimise the risk of electric shocks. Additionally, a set of recommendations has been proposed, the most crucial being that the company should consider implementing devices with a shutdown function and alert system to optimise resource utilisation on the production line. These devices automate the manufacturing process and prevent errors from escalating into defects. Doing so can eliminate the need for traditional inspection processes to verify product specifications.