مجلة تنمية الرافدين

اسم المقال: مدى مساهمة وسائل منع حدوث الأخطاء في تحقيق العيوب الصفرية استطلاع آراء المهندسين والفنين والمشغلين في معمل الألبسة الولادية في الموصل
اسم الكاتب: م.م. رياض جميل وهاب الداؤودي
رابط ثابت: https://political-encyclopedia.org/index.php/library/3356
تاريخ الاسترداد: 2026/11/02 19:46 +03

الموسوعة السياسيّة هي مبادرة أكاديمية غير هادفة للربح، تساعد الباحثين والطلاب على الوصول واستخدام وبناء مجموعات أوسع من المحتوى العلمي العربي في مجال علم السياسة واستخدامها في الأرشيف الرقمي الموثوق به لإغناء المحتوى العربي على الإنترنت.
لمزيد من المعلومات حول الموسوعة السياسيّة – Encyclopedia Political، يرجى التواصل على info@political-encyclopedia.org

استخدامكم لأرشيف مكتبة الموسوعة السياسيّة – Encyclopedia Political يعني موافقتك على شروط وأحكام الاستخدام المتاحة على الموقع https://political-encyclopedia.org/terms-of-use

تم الحصول على هذا المقال من موقع مجلة تنمية الرافدين كلية الإدارة والاقتصاد / جامعة الموصل ورفده في مكتبة الموسوعة السياسيّة مستوفياً شروط حقوق الملكية الفكريّة ومتطلبات رخصة المشاع الإبداعي التي ينضوي المقال تحتها.

كلية الإدارة والاقتصاد -جامعة الموصل تنمية الرافدين العدد ١٠٢ مجلد ٣٣ لسنة ٢٠١١
ص ص[١٢١-١٤٤]

مدى مساهمة وسائل منع حدوث الأخطاء في تحقيق العيوب الصفرية استطلاع آراء المهندسين والفنيين والمشغلين في معمل الألبسة الولادية في الموصل

رياض جميل وهاب الداؤودي
مدرس مساعد - قسم الإدارة الصناعية
كلية الإدارة والاقتصاد - جامعة الموصل
riadjameel1977@yahoo.com

المستخلص

يسعى البحث إلى تحديد نسبة مساهمة أجهزة منع حدوث الأخطاء البشرية في تحقيق العيوب الصفرية، وكذلك لفت انتباه إدارة المنظمة والأفراد العاملين إلى أهمية هذه الأجهزة البسيطة في خفض نسب المنتجات المعيبة وتكاليف الجودة بشكل كبير، وتتضمن مشكلة البحث أن عدم وجود أجهزة وتركيبات بسيطة منصوبة على المكائن والمعدات تسمح بمرور الكثير من الأخطاء البشرية والميكانيكية وبالتالي ظهور منتجات معيبة.

وأعتمد البحث في جمع البيانات والمعلومات اللازمة على استمارة الاستبيان كأداة رئيسة للقيام بذلك، ومن ثم تحليل البيانات على الحاسبة الالكترونية والوصول إلى النتائج التي استخلصت منها عدد من الاستنتاجات، وأخيراً وضع الباحث مجموعة مقترحات يمكن أن تستفاد منها المنظمة المبحوثة.

الكلمات المفتاحية: منع الخطأ، العيوب الصفرية، الأخطاء البشرية، الأخطاء غير المقصودة، مصادر العيوب.

Range the Contribute of Poka Yoke Devices in Achieving the Zero Defects Investigation of Opinions of Engineers, Technicians Employees in Ready - made Clothes Factory in Mosul

Riyadh J. Wahab
Assistant Lecturer
Department of Industrial Management
riadjameel1977@yahoo.com

Abstract

The research strives to determine the rate of contribution percentage of mistakes – proof devices in the achievement zero defects. Therefore, the organization management and employees can be attracted to the importance to these simple devices in reduction percent of products defective and the quality of cost considerably. The problem of research

تأريخ استلام البحث ٢٠٠٩/٩/١٤ تأريخ قبول النشر ٢٠٠٩/١٢/٢٩

included that "non found devices and fixtures simple installed on machines and equipments allow to passing the more from mechanical and human errors and then arise products defects. The research relied to collect the data and information needed in questionnaire as main tool for making that, and then computerized analysis to the data and come up with results and conclusions. Finally, the researcher put a set of beneficial suggestions for organization under search.

Key words: poka-yoke , mistake proofing devices, human errors , zero defects, functions of poka-yoke devices .

المقدمة

تعد الجودة من المداخل المهمة والذي تستخدمه المنظمة سواء كانت إنتاجية أو خدمية كميزة للتفوق على المنافسين في ظل منافسة تعتمد فيها الجودة، فضلاً عن الأبعاد الأخرى بوصفها أساساً أو معياراً للحكم على قدرات وقابليات المنظمة المتميزة. إلا أن، عيوب الجودة التي ترافق المنتجات دائماً تحول دون تحقيق المنظمة لمنتجات ذات جودة متميزة وبتكاليف منخفضة، وهذا ما دعا المختصين في مجال الجودة والإنتاج إلى البحث عن طرائق لتقليل العيوب إلى أدنى حد ممكن أو منع حدوث العيوب، فظهر طرائق عديدة بدءاً بطريقة الفحص الشامل ١٠٠% للمنتجات المصنوعة ومروراً بطريقة الفحص بالعينات ووصولاً إلى طريقة أو أسلوب العيوب الصفرية الأحدث. وهذا الأخير يعد مدخلاً من الصعب الوصول اليه، لكنه هدف يسعى المنظمات إلى تحقيقه.

لكن مع مرور الوقت وتطور العلم وظهور مكائن ومعدات وأدوات متطورة أصبح بالامكان تحقيق مدخل العيوب الصفرية. وذلك، من خلال إيجاد أجهزة ومعدات وتركيبات صغيرة منصوبة على المكائن والمعدات تقوم بوظائف إما إيقافية أو رقابية أو تحذيرية، بمعنى دمج عمليات الفحص والتفتيش عن عيوب الجودة ضمن مراحل عمليات الإنتاج أي الفحص ١٠٠% تلقائياً. أي ليس كشف العيوب في حالة الحدوث وإنما منع حدوث العيوب. ونظراً لان نسبة كبيرة من العيوب ناتج عن الأخطاء البشرية، فإن الوسائل لمنع حدوث العيوب سميت بوسائل منع الأخطاء غير المقصودة " Mistakes Proofing Devices".

منهجية البحث

أولاً - مشكلة البحث

إن مدخل العيوب الصفرية من المداخل الحديثة التي تقود إلى تحقيق منتجات خالية من العيوب والوصول إلى مستويات جودة عالية. إلا أن، هناك أكثر من سبب تحول دون تحقيق هدف العيوب الصفرية، وهذه الأسباب تتعلق بعناصر الإنتاج الخمسة (4M و1I) _ Information –Man-Material- Machine-Method (Hiroyuki,1986,13). ويمكن تحديد مشكلة البحث بالآتي: "كثرة العيوب بالمنتجات أو عدم القدرة على تحقيق العيوب الصفرية نتيجة عدم وجود أجهزة أو وسائل منع حدوث الأخطاء البشرية والميكانيكية أثناء مراحل عمليات إنتاج المنتجات".

ثانياً - أهمية البحث: تتجلى أهمية البحث بالآتي:

١. تحديد وتصنيف الأخطاء البشرية والعيوب في عمليات صنع المنتجات بالمصنع.
٢. استخدام الوسائل والتقنيات التي تمنع ارتكاب الأخطاء التي تلحق العيوب بالمنتجات المصنوعة.

٣. تقليل الوقت والجهد المستهلك على فحص السلع التامة في حال وجود نظم الرقابة التلقائية.
٤. مبدأ الفعل المسبق وليس رد الفعل من خلال هذه الأجهزة والتركيبات البسيطة، بمعنى منع حدوث العيوب وليس كشف العيب. وهذا يمنع وجود تالف وإعادة عمل وضياع المواد والوقت والجهد وتحقيق "الجودة مجانية".
٥. محاولة لفت انتباه الإدارة والعاملين في المنظمة قيد البحث إلى أن استخدام أجهزة أو وسائل منع حدوث الأخطاء تقود إلى تقليل الأخطاء، ومن ثم خفض كلف الجودة وزيادة الإنتاجية، والتسليم في الوقت المحدد. وكل هذا يصب في تحسين أداء المنظمة، وبالتالي زيادة القدرة التنافسية للمنظمة.

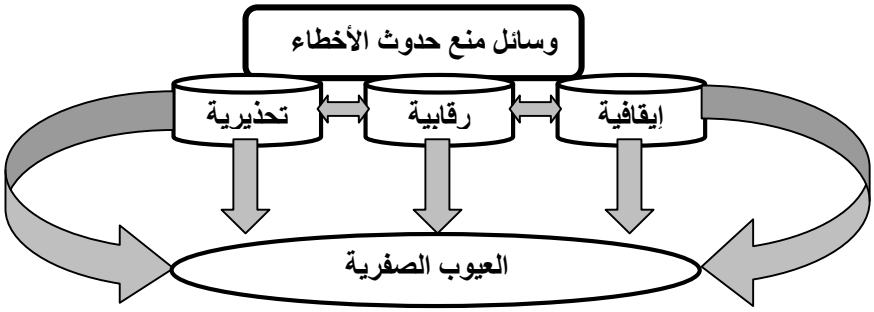
ثالثاً - أهداف البحث

يسعى البحث إلى تحقيق الأهداف الآتية:

١. محاولة تعريف إدارة المنظمة والأفراد المبحوثين بوسائل أو أجهزة منع حدوث الأخطاء البشرية والميكانيكية.
٢. التعرف على الدور الفعال لهذه الوسائل في منع ارتكاب الأخطاء من قبل العاملين من خلال وظائف الإيقاف، الرقابة، والتحذير.
٣. دعوة مهندسي التصميم والإنتاج إلى الأخذ بنظر الاعتبار عند تصميم المكائن والمعدات ضرورة احتوائها على وسائل منع حدوث الأخطاء، مثل الإشارات الضوئية، أو الأجراس التنبيهية، أو الإيقاف الذاتي.
٤. تعريف المستخدمين بمختلف أنواع الأخطاء البشرية التي تحول دون تحقيق العيوب الصفرية.
٥. محاولة لمعرفة مدى مساهمة أجهزة منع حدوث الأخطاء في الوصول إلى هدف المعيب الصفري.

رابعاً - أنموذج البحث وفرضياته

يمكن عكس أنموذج البحث بالشكل ١.



الشكل ١
أنموذج البحث

وتتطلب المعالجة المنهجية لمشكلة البحث وضع فرضية، وينطلق البحث من فرضية مفادها:

"إن استخدام أجهزة ومعدات منع حدوث الأخطاء يسهم مساهمة فاعلة في تقليص أو إزالة الأخطاء البشرية والميكانيكية بجميع أنواعها، وبالنتيجة إمكانية الاقتراب من هدف المعيب الصفري". وتنبثق عنها الفرضيات الفرعية الآتية:

١. يوجد علاقة ارتباط معنوية موجبة بين أجهزة ومعدات منع حدوث الأخطاء والعيوب الصفرية في المنظمة المبحوثة.
٢. يوجد تأثير معنوي موجب لمتغير وسائل منع حدوث الأخطاء في متغير العيوب الصفرية في المنظمة المبحوثة.

خامساً - أساليب جمع البيانات والمعلومات

أعتمد البحث في تغطية الجانب النظري على مجموعة من المصادر المتمثلة بالكتب والمجلات والرسائل وشبكة المعلومات الدولية "الانترنيت". أما في الجانب العملي فتم الاعتماد على استمارة الاستبانة كأداة رئيسة لجمع البيانات اللازمة في هذا الجانب من البحث، وتم إعداد فقرات الاستبانة بالاعتماد على مجموعة مصادر منها:(Hirano,1986) ، (Chase, Aquilano, Nicholas, 2001)، (Hradesky, 1995) (Nicholas,1998)، (Powell, 1999).

سادساً - محتوى البحث

تضمن البحث المحاور الآتية:

المحور الأول – أجهزة ومعدات منع حدوث الخطأ.

المحور الثاني – العيوب الصفرية.

المحور الثالث - تحليل البيانات ووضع المقترحات.

أجهزة ومعدات منع حدوث الخطأ Poka Yoke Devices

أولاً- ماهية أجهزة منع حدوث الأخطاء

أحد أكثر المداخل شيوعاً في رقابة الجودة هو رقابة العملية إحصائياً (SPC). وإن أساليب رقابة العملية إحصائياً معقدة نسبياً وخصوصاً عندما تكون الشركة في المراحل الأولى لتطوير نظم رقابة الجودة الجيدة ومعدلات العيوب عالية نسبياً. وبما أن التوجه الجديد في الوقت الحاضر هو الاقتراب من بيئة العيوب الصفرية الذي يقيس الجودة بالعيوب لكل مليون فرصة، يقلص الكثير من المصنعين رقابة العملية الإحصائية على خط الإنتاج ويستبدلونها بالفحص الاقتصادي ١٠٠% وأشكال أخرى لمنع العيوب، بمعنى العودة مرة ثانية إلى الفحص ١٠٠%، ولكن هذه المرة ليس يدوياً وإنما بواسطة أجهزة منع الخطأ (Poka-Yoke) أي ميكانيكاً. والاختلاف المركزي بين هذه الحركة بالمقارنة إلى الأشكال الأولى للفحص ١٠٠% هو إن النشاط الآن صمم لاستهلاك وقت أقل من خلال استعمال مكثف جداً لأجهزة الرقابة التلقائية التي تهدف إلى تحديد، تجنب، وخفض المشاكل بالضبط عندما تحدث. بهذه الطريقة شركات التصنيع بدأت ببناء الأدوات الميكانيكية والكهربائية المتقنة في العملية لأجل ضمان الفحص ١٠٠%، هذه الأدوات سميت بـ "أجهزة أو وسائل منع حدوث الخطأ". والفكرة هي بناء آلية تمنع الإنتاج الواسع من العمل المعيب في المكائن أو خط الإنتاج (Santos,Powell,1999,57).

إن مفهوم (Poka Yoke) كان موجوداً لفترة طويلة في صيغ متنوعة، إلا أن Shingo Shigeo مهندس التصنيع الياباني في شركة Toyota هو الذي طور الفكرة إلى أداة رائعة لتحقيق العيوب الصفرية، وبالنهاية إزالة التفتيش لرقابة الجودة .

الأساليب التي أشار إليها Shingo كانت تسمى سابقاً "Fool-proofing" وعندما أدرك أن هذا الوصف قد يغضب العديد من العاملين وجد حلاً مع مصطلح (Poka-Yoke) وعموماً ترجم المصطلح إلى " Mistake-proof أو Fail-Safing". ومصطلح poka-yoke جاءت من الكلمات اليابانية:

Yokeru: تعني to avoid(to prevent) بمعنى تفادي أو تجنب أو منع.

Poka: تعني inadvertent errors بمعنى الأخطاء غير المقصودة أو غير المتعمدة.

والفكرة من وراء منع الخطأ هي لتقدير ذكاء العاملين بتولي المهمات أو الإجراءات المتكررة التي تعتمد على اليقظة والذاكرة، وبذلك منع الخطأ يمكن أن يحرر وقت وفكر العاملين لمتابعة أنشطة خلاقة أكثر وإضافة قيمة (Hradesky, 1995, 300)، (Hirano,1986, 5)، (Slack, Chambers, Johnston ,2004, 697).

وأشار كل من (Russell, Tayllor, 2000, 754) إلى أن رقابة الجودة المرئية غالباً ما تقود إلى ما يسمى من قبل اليابانيين بـ "منع الخطأ _ Poka Yoke" وهي جهاز أو آلية سهلة الاستخدام تمنع العيوب من الحدوث، مثل لوحة السرعة "عداد السرعة" مديات السرعة المرغوبة مؤشرة بألوان مختلفة هو مثال رقابة مرئية. والعداد الذي يفصل الماكنة عندما تقع إبرة الأداة أعلى أو أدنى المدى المرغوب هو وسيلة منع الخطأ. المكائن تعد لتتوقف بعد إضافة وحدات زائدة ضمن التعبئة أو سوء اصطفاف المكونات لأجل التجميع.

وذكر (Evans, 1993, 438) أن أجهزة منع الخطأ هي الأجهزة والتركيبات التي تمنع بشكل دائمي تكرار حدوث العيب وهي المصممة لإزالته، ومن الأمثلة على هذه الأجهزة تركيب جهاز على المثقاب لحساب عدد الثقوب في قطعة العمل، وأصوات الأجراس المزمرة إذا تحركت قطعة العمل قبل إنجاز العدد الصحيح من الثقوب. وبين (Chase, Aquilano, Davis, 2003, 227) أن أجهزة منع الخطأ هي أجهزة بسيطة مثل الصمامات، تركيبات الإيقاف التلقائي لتوجيه الأجزاء التي تمنع العيوب من الحدوث.

في حين ذكر (Heizer, Barry, 2001, 185) أن أجهزة منع الخطأ هي أجهزة منع الأخطاء غير المقصودة التي تضمن إنتاج الوحدات الجيدة على طول الوقت، وهذه الأجهزة الخاصة تجنب الأخطاء وتقدم التغذية العكسية السريعة للمشاكل. في شركة McDonalds مغرفة أصابع البطاطس وكيس ذي حجم قياسي، يستخدم لقياس الكمية الصحيحة وهو وسيلة منع الخطأ. وبالمثل، في المستشفى، عدت العمليات الجراحية المعدة مسبقاً تحتوي بالضبط على الوحدات المطلوبة لإجراء العملية الجراحية وهي وسيلة منع الخطأ. وحدد (Slack, Chambers, Johnston ,2004, 697) مفهوم منع الخطأ، وأنها أجهزة "أنظمة" بسيطة مدمجة مع العملية لمنع أخطاء المشغل غير المقصودة التي تؤدي إلى العيوب. الفكرة تعتمد على مبدأ أن الأخطاء البشرية هي إلى درجة ما حتمية، والشيء المهم هو منعهم من ارتكاب العيوب. وعرف (Fisher, 1999, 264) أجهزة منع الخطأ بأنها أية آلية إما تمنع حدوث الخطأ أو العيب، أو تكتشف الخطأ أو العيب بلمحة، أي إنها تركز على إزالة أسباب العيوب التي هي أهم من كشف العيب.

إذن أجهزة منع الخطأ هي أجهزة وتركيبات بسيطة موضوعة على المكائن والمعدات وأماكن العمل تساعد الفرد العامل على استخدام التسهيلات بيسر ومنع ارتكاب الأخطاء وإشعار المشغل إما بقرب حدوث الخطأ "العيب" أو إنها حدثت.

وتبرز أهمية وسائل منع حدوث الأخطاء في الآتي (Fisher, 1999, 264):

- وسائل بسيطة لإزالة أنواع الأخطاء غير المقصودة أو الشرود الذهني للإنسان.
- ضمان أن التفتيش قد أجري عند نقطة في الدورة عندما تكون كلفة الرجوع من الخطأ أقل ما يمكن.

وبين (Hirano, 1986, 15) أن أجهزة منع الخطأ تستعمل بشكل واسع لوصف تحسينات العامل التي تضم واحداً أو أكثر من المكونات الرئيسة لنظام الرقابة الصفرية لـ Shingo:

١. تفتيش المصدر - تفتيش المصدر لكشف الأخطاء عند مصدره قبل أن تسبب العيوب.
٢. 100% تفتيش للعيوب باستعمال أجهزة التحسس غير المكلفة مثل مفاتيح محددة.
٣. الإجراء الفوري لإيقاف العمليات عندما تكتشف الخطأ، مثل قاطع الدورة الكهربائي الذي يوقف الماكنة كهربائياً.

التقنية الأولى تمنع العيوب بالموضع الأول، وهو الأكثر فاعلية، ولكن الأجهزة لمتابعة العيوب وإيقاف التنفيذ بشكل فوري هي أيضاً أجزاء ثمينة لتخفيض عيوب العملية.

وذكر (Podolsky, 1996, 75) أن تزويد الآلات والعمليات بالعلامات الضوئية التي تسمح بكشف سوء التشغيل الفوري يعرف بـ "أسلوب منع الفشل"، وإن الآلات والمعدات المجهزة بالعلامات الضوئية التي يمكن أن تؤشر للمستخدمين سوء تشغيل الآلة الفوري، وهذا يسمح بتحديد وتصحيح المشاكل بأدنى تأخيرات .والعلامات الضوئية يمكن أن تستعمل أيضاً لتؤشر للمستخدمين متى ينبغي تهيئة وتعديل المعدة ومتى ينبغي تنفيذ تحقيقات الجودة.

وأضاف أن شراء المعدات الجديدة المزودة بوسائل منع حدوث الأخطاء يمكن أن يلبي أهدافاً أخرى مثل ضمان الجودة، لأن الآلة الجديدة تأتي مصممة بشكل خاص لمتابعة مستوى جودة العمليات المنفذة من قبل الماكنة. وبحدوث سوء تشغيل الماكنة، فإن الإشارة الضوئية ستظهر للمستخدم أن هناك خطاءً في العملية، ومن ثم الماكنة يمكن أن توقف وتصلح من دون رجوع وضع الخط مقدار كبير. والكشف المبكر عن المخرجات ذات الجودة المتدنية، يخفض مقدار العمل المعاد وتكاليف التفتيش للأجزاء أثناء العملية. لذلك، التكاليف تخفض بشكل كبير مع هذا النظام مقارنة باستعمال نظام حيث الآلة يسمح لها بالعمل لحين كشف سوء التشغيل يدوياً وسير محطة العمل لحين إدراك نقص جودة الأجزاء، الكشف اليدوي ربما لايحدث إلى حين الفحص النهائي للمنتج.

وبين كل من (Chase, Aquilano, Jacobs, 2001, 275)، (Evans, 1993, 438) أن التفتيش ١٠٠% على الوحدات المصنعة يمكن أن يكون واحداً من الأنواع الثلاثة الآتية:

١. الفحص المتتابع أو المتوالي أو المتعاقب _ Successive Check : المنفذ من قبل المستخدم القادم في العملية، وهو تصميم العمليات التي تكون غير ممكنة عملياً إن كانت العمليات السابقة قد أنتجت أجزاء معيبة. مثلاً، إذا لم تقطع الجزء بالطول الصحيح فإنه سوف لا يتركب على الماكنة اللاحقة. وهذا المدخل يختصر الوقت المطلوب للتغذية العكسية "المعلومات الراجعة"، ومن ثم العامل بشكل فوري يعرف وقت حدوث الخطأ وإمكانية تصحيح المشكلة قبل عملية إضافة قيمة أكثر.

٢. الفحص الذاتي - Self Check : قيام العامل بعملية الفحص لمخرجاته وهو ملائم للقيام بالفحص بنفسه على كل الوحدات، إلا أن الوحدات التي تحتاج إلى حكم حساس مثل وجود أو خطورة التخدشات، أو الانسجام الصحيح لألوان الطلاء، فهذه تتطلب الفحص المتعاقب.
٣. فحص المصدر - Source Inspection: أيضاً تنفذ من قبل العامل، لكن الفرق بينه وبين الفحص الذاتي هو بدلاً من التحقق من العيوب، العامل يبحث عن الأخطاء التي ستتسبب العيوب. وهذا يمنع العيوب من الحدوث بصورة مستمرة والتي تحتاج إلى إعادة العمل إن حدثت. كما يسمى الفحص التلقائي (Automation) "استعمال الآلة بدلاً من الإنسان" وتشمل تزويد المكائن أجهزة الإيقاف الأوتوماتيكي والخصائص الأخرى التي تزيل إمكانية إنتاج كميات كبيرة من المنتجات المعيبة.

وأضاف أن أنواع الفحص الثلاثة أعلاه تعتمد على رقابة تتألف من إجراءات السلامة من الفشل - Fail Safe Prcedures أو أجهزة تسمى "منع الخطأ - Poka Yoke Devices" وهي الأجهزة والأدوات التي:

- تمنع العامل من ارتكاب الخطأ التي تؤدي إلى العيب قبل بدء العملية، أو
- تعطي تغذية عكسية سريعة عن الحالات غير الطبيعية في العملية إلى العامل في حينه لتصحيحها.

وإن منع الخطأ يلخص مساهمة العامل في ضمان الجودة، لأن العاملين أكثر فهماً ومعرفة بأسباب حدوث العيوب، وبالتالي إمكانية اقتراح الحلول الأكثر نجاحاً.

ثانياً - وظائف أجهزة منع حدوث الخطأ Functions of Poka Yoke Devices

أجهزة منع حدوث الخطأ تسيطر على المهمات المتكررة أو الإجراءات التي تعتمد على المراقبة أو الذاكرة، وبهذه الطريقة فإنها تحرر العاملين، وتتيح لهم فرصة متابعة الأنشطة الأكثر مساهمة بصنع المنتج وإضافة قيمة لها . وقد حدد ثلاث وظائف أساسية لأجهزة منع الخطأ (Powell,1999,56) :

- الإيقاف Shutdown وقف العملية
- الرقابة Control التصحيح
- والتحذير Warning تنبيه المشغل

وذكر (Anderson, 2002, 3) أن أجهزة منع الخطأ تقوم بثلاث وظائف أساسية لمنع عيوب المنتجات:

١. الإيقاف (Shutdown): وهي أجهزة منع الخطأ تراقب ظروف العملية الحرجة وتوقف العملية عندما المعلم يسير خارج المدى المرغوب، وتؤشر أن المنتج المعيب إما حدث أو اقترب من الحدوث.
٢. الرقابة (Control): أجهزة منع الخطأ تنصب على معدة العملية، وتمنعها من إنتاج الوحدات المعيبة أو تدفق المنتج غير المطابق للعملية اللاحقة.
٣. التحذير (Warning): أجهزة منع الخطأ تؤشر إلى أو "تنبه" العامل أن العيب قد حدث، والعامل يجب أن يتدخل لتصحيح العملية المسؤولة عن سبب العيب، وإلا فإن العملية ستنتج منتجات غير مطابقة أخرى.

وأكد (Nicholas,1998,553) أن أي نظام أو آلية تمنع العيوب من الحدوث يمكن أن تسمى بـ "وسائل منع الخطأ"، وهناك وظيفتان شائعتان تقوم بها وسائل منع حدوث الخطأ: تنظيمية، وإعدادية "أوضاعية":

أولاً - وسائل تنظيمية "منظمية" Regulator Poka Yokes: وهي الأجهزة التي إما توقف العملية أو تعطي تحذيراً عنها أي تتضمن وسيلتين:

- وسيلة الإيقاف - Shutdown Poka Yoke: هو الجهاز الذي يوقف العملية متى ما أكتشفت حالة غير طبيعية، وبذلك تمنع العيوب في الوحدات اللاحقة. مثال على ذلك، المتحسس على المثقاب الذي يكتشف الحركة غير المنتظمة وكسر قطعة صغيرة من المثقاب وإيقاف الماكنة بشكل تلقائي.
- وسيلة تحذير -Warning Poka Yoke: الجهاز الذي يُفعَل الضوء أو الجرس الكهربائي الذي يؤشر الحالة غير الطبيعية. مثال ذلك، لوحة القيادة في السيارة تحتوي على العديد من المؤشرات أو العلامات التي تتفعَل في حالة حدوث خلل أو صوت المزمر عند بلوغ السرعة الخطرة. في عملية الإنتاج المستمر، ووسائل التحذير هي أقل فاعلية في إزالة العيوب من وسائل الإيقاف، لأنها تسمح للحالة غير الطبيعية بالاستمرار إلى أن يسمع شخص ما التحذير ويوقف العملية.

ثانياً - وسائل منع حدوث الخطأ الاوضاعية "الإعدادية" Setting Poka Yokes: وهي الأجهزة التي تتحقق من الأوضاع الصحيحة أو ضمانها، أو الإحصاء الصحيح في العملية. ووضع هذه الوسائل بأي مكان مهم. مثال ذلك، وضع النتوءات "البروزات" في أسفل القالب، وهي وسيلة من وسائل الإعداد، بمعنى إعداد صحيح، وهو يضمن أن اللوحة المعدنية وضعت بشكل صحيح على المكبس. وكذلك ماكنة اللحام المزودة بعداد يضمن تنفيذ عدد نقاط اللحام المطلوبة على الهيكل بمعنى إحصاء صحيح .

ثالثاً - أنواع الأخطاء البشرية Kinds of Human Errors

أحد أكثر مصادر الأخطاء الشائعة في نظم الإنتاج هو الإنسان نفسه، ونظراً لكون الأخطاء هي السبب الرئيس وراء حدوث العيوب تقريباً، فلابد من حصر هذه الأخطاء الشائعة والإجراءات المقابلة وبعض البدائل لتفاديها (Hradesky, 1995, 300)، (Hirano, 1986, 12)، (Powell, 1999, 56):

١. كثرة النسيان _Forgetfulness: أحياناً ننسى الأشياء عندما لا نكون مركزين. مثلاً، نسيان غلق باب الماشية مما يسبب خروجها خارجاً. والإجراء الوقائي "safeguard": المشغل المنتبه أو المتيقظ مسبقاً أو التحقق بشكل متكرر.
٢. أخطاء نتيجة سوء الفهم _ Misunderstanding: أحياناً نرتكب الأخطاء عندما نتسرع في استنتاج خاطئ قبل التأقلم مع الحالة. مثلاً، شخص ما لم يسبق له أن قام بقيادة سيارة ذات مغير سرعة تلقائي قد يدوس على الموقف "البريك" في اعتقاده أنه الكليج. الإجراء الوقائي: التدريب، التحقق مسبقاً، توحيد إجراءات العمل.
٣. أخطاء في التعريف "التحديد" _ Errors Identification: أحياناً نسيء الحكم على أو تقدير الحالة لأننا نشاهده بسرعة جداً أو أنه بعيد جداً لنشاهده بوضوح. مثلاً، قائمة حساب 10$ قد نقرأه 1$. الإجراء الوقائي: التدريب، أساليب المشاهدة الصحيحة، الانتباه أو اليقظة.

٤. أخطاء ترتكب بسبب عدم الخبرة _ Error Made by amateus: أحياناً ترتكب الأخطاء بسبب نقص الخبرة والمهارة المطلوبة. مثلاً، كثرة ألأخطاء المرتكبة من قبل العامل الذي بدأ العمل حديثاً . الأجراء الوقائي: تنميط العمل، المهارة المعتمدة على التدريب، تعيين الشخص الصحيح للعمل.
٥. أخطاء متعمدة أو مقصودة _ Willfull Errors: أحياناً تحدث الأخطاء إذا اعتقدنا أن العمل صحيح Okay بتجاهل القواعد أو الأنظمة تحت ظروف معينة. مثلاً، عبور الشارع مقابل إشارة حمراء بسبب عدم وجود سيارات أمام أنظارنا في لحظة ما. الإجراء الوقائي: التعليم الأساسي والخبرة.
٦. أخطاء غير مقصودة _ Inadvertent Errors: أحياناً يشرد أذهننا ونرتكب الأخطاء من دون أن نعرف كيف أنها حصلت. مثلاً، شخص ما شارد الذهن يحاول عبور الشارع من دون حتى ملاحظة أن الإشارة حمراء. الإجراء الوقائي: الانتباه، الالتزام، وتوحيد العمل.
٧. أخطاء نتيجة البطء "التأخر" _ Errors due to slowness: أحياناً نرتكب الأخطاء عندما تكون إجراءاتنا بطيئة بسبب التأخير في الحكم. مثلاً، الشخص الذي يتعلم القيادة يكون بطيء الضغط على الموقف. الإجراء الوقائي: بناء المهارة، وتوحيد العمل.
٨. أخطاء نتيجة نقص المقاييس _ Errors due to lack of standards: بعض الأخطاء تحدث عندما تكون هناك تعليمات ومعايير عمل غير ملائمة أو مناسبة. مثلاً، القياس ربما يترك لاجتهاد العامل الشخصي. الإجراء الوقائي: توحيد العمل، تعليمات العمل.
٩. أخطاء مفاجئة _ Surprise Errors: أحياناً الأخطاء تحدث عندما المعدة تعمل بشكل مختلف عن المتوقع، أو عندما شيء ما غير متوقع تحدث. مثلاً، ربما تعمل الماكنة بشكل سيء دون تحذير. الإجراء الوقائي: التركيز على الصيانة الوقائية، الصيانة المنتجة الشاملة.
١٠. أخطاء متعمدة أو مقصودة _ Intentional Errors: هذه الأخطاء تختلف عن الأخطاء المقصودة Willful الناتجة عن الجهل بالقواعد والأنظمة من قبل العامل. أما هذه الأخطاء، فبعض الأفراد يرتكبون أخطاء بشكل متعمد "عمداً "، مثلاً ارتكاب الجرائم، أو أعمال تخريب أو تدمير "sabotage " أو حرق. الإجراء الوقائي: إيجاد أو تكوين الولاء لدى الأفراد للمنظمة وبيئة مشجعة، بناء الفريق.

الأخطاء البشرية تحدث لأسباب عديدة لكن جميعها يمكن أن تمنع إذا أخذنا الوقت لتحديد مكان وسبب الحدوث، ومن ثم اتخاذ الخطوات لمنعهم بواسطة استعمال أساليب منع الخطأ والإجراءات الوقائية المدرجة أعلاه. ومن الأمثلة الشائعة على وسائل منع حدوث الأخطاء (Anderson, 2002, 3):

- النتوءات الإرشادية _ Guide pins: ذات الأحجام المتنوعة التي تضمن أن أعلى وأسفل قالب الختم قد وضع ووسط بشكل صحيح.
- إنذارات كشف الخطأ _ Error-detection alarms: التي تنبه العاملين عندا إنتاج جزء معيب.
- مفاتيح محددة _ Limit switches: التي تضمن الوضعية الصحيحة لقطع العمل على المكائن ومعدات المعالجة.
- العدادات _ Counters: المستعملة لضمان اكتمال كل عمليات المعالجة قبل تحول الجزء إلى العملية اللاحقة.

- قوائم الفحص _ Checklists: ملـيء استمارة الفحص لـضمان أن كل المكونـات فـي التجميع قد ركبت.

العيوب الصفرية Zero Defects

أولاً _ ماهية العيوب الصفرية

إن لعيوب الجودة تكاليف مهمة مرتبطة بها أو ذات علاقة مباشر، ومن أكثر هذه التكاليف وضوحاً هي: الكلفة، الوقت، الموارد، وفقدان السمعة. والبرامج لإزالة عيوب الجودة يمكن أن تكون باهضة الثمن وتستغرق وقت. وإحدى أكثر الأفكار المؤثرة بهذا الشأن هي فكرة العيوب الصفرية، وهذا الأسلوب أبتكر من قبل "Philip Grosby" في كتابه عام ١٩٧٩ المعنون "Quality is Free" الجودة مجانية. فكرة Grosby الجودة مجانية، أي إنه حيث يكون هناك عيوب صفرية لا يكون هناك تكاليف مرتبطة بمسألة الجودة الرديئة. ولهذا السبب، الجودة تصبح مجانية (Grosby, 1979, 70).

حيث ذكر (Hirano, 1986, 12) أن العيوب الصفرية هي طريقة التفكير والتنفيذ التي تعزز فكرة أن العيب غير مقبول، وأن الجميع ينبغي أن يعمل وفقاً لمبدأ "أداء الأشياء الصحيحة من الوقت الأول". مع فلسفة العيوب الصفرية يمكن زيادة الأرباح بواسطة كلاً من إزالة تكاليف الفشل وزيادة العوائد من خلال زيادة رضا الزبون.

كما أشار (Katsundo, 1996, 306) إلى أن العيوب الصفرية هي النظام الذي يحدد المشاكل باستمرار ويحلها بشكل دائم مع هدف إزالة أسباب حدوث العيوب.

وبين (Shingo, 1986, 72) أن العيوب الصفرية هو إدارة العملية التي يهدف إلى خفض وتقليل عدد العيوب والأخطاء فيها وأداء الأشياء الصحيحة منذ الوقت الأول. والهدف النهائي تخفيض مستوى العيوب إلى صفر. لكن ربما هذا يكون غير ممكن عملياً، ما نعنيه هو كل شيء ممكن سوف ينفذ لإزالة احتمالية حدوث الخطأ أو العيوب.

وذكر (Chase, Aquilano, Jacobs, 2001, 266) أن الجودة عند المصدر تعني أن الشخص الذي ينفذ العمل يأخذ مسؤولية التحقق عن مطابقة مخرجاته للمواصفات إن أمكن تحقيق ذلك. ونظرياً، فإن الهدف الأخير أي العيوب الصفرية خلال العملية هو قابل للتحقيق. وأن العيوب الصفرية تستعمل مراراً كصرخة مدوية لأجل توحيد جهود الجودة، والمصطلح وقع تحت سمعة سيئة، لأنه غالباً ما كان مجرد شعار غير مدعوم بتدريب الجودة والتزام الجودة الحقيقي من قبل الإدارة.

وأن العيوب الصفرية تحقق المنافع الآتية (Grosby, 1979, 56):

- تخفيض الكلف نتيجة التقليل في الضياع، وهذا الضياع متأت من المواد الضائعة والوقت الضائع نتيجة إعادة العمل غير الضروري.
- تخفيض الكلف نتيجة للحقيقة القائلة أن الوقت تصرف على إنتاج السلع والخدمات طبقاً لمتطلبات المستهلك.
- إنتاج وتسليم الأشياء التي تتطابق مع متطلبات الزبون في كل الأوقات سوف يؤدي إلى زيادة رضا الزبون، تحسين ولاء الزبون، وزيادة الربحية.
- إمكانية قياس كلف الجودة.

ثانياً - مصادر العيوب والمبادئ الأساسية لتحقيق العيوب الصفرية

ذكر (Nicholas, 1998, 549) إن العيوب تحدث بسبب الحالات الآتية:

١. معالجات العمل أو إجراءات التشغيل غير الملائمة "مثل درجة حرارة المعالجة الحرارية غير الملائمة، والتجميع أو الإجراء الممكنن غير الصحيح".
٢. التباين الزائد عن الحد في العمليات "مثل اللهو أو اللعب الزائد عن الحد، اهتزاز في الماكنة يؤدي إلى استهلاك الماكنة"، عملية غير معدلة، نقص التفصيل في الإجراءات.
٣. المواد الأولية المعيبة.
٤. الأخطاء غير المقصودة من قبل العاملين أو المكائن "مثل السهو أو الخطأ غير العشوائي من وقت لآخر من قبل عاملي التجميع، أو ماكنة تحشر من وقت لآخر بسبب تراكم الأوساخ".

عموماً، أول ثلاث من هذه الحالات المصاحبة للمشاكل، يمكن أن تحل على التوالي بواسطة:

١. تحسين معالجات وإجراءات العمل واستعمال العملية القياسية الروتينية.
٢. ممارسة تهيئة وتنظيم مكان العمل الجيد (5S)، الصيانة الوقائية، متابعة المعدة الدائمي، واستعمال العملية القياسية الروتينية.
٣. العمل مع المجهزين لضمان عدم دخول المواد المعيبة إلى العملية.

على الرغم من ذلك، حتى مع الإجراءات التامة، المعدة التامة، والمواد الأولية التامة، العيوب سوف تحدث بسبب الحالة الرابعة. الأخطاء غير المقصودة. التفتيش الدقيق سوف يمسك بمعظم العيوب الناتجة عن الأخطاء غير المقصودة، لكن بعض العيوب ستبقى تسجل، فأجهزة منع الخطأ تساعد تجنب العيوب حتى عند ارتكاب الأخطاء غير المقصودة، وتساعد بناء الجودة ضمن العمليات.

وذكر (Hirano) أن عناصر الإنتاج الخمسة: تعليمات العمل "المعلومات – Informations" الأجزاء والمواد "المادة – Material"، والمعالجة الميكانيكية "Machinery" حيث العاملون "Man" يصنعون الأشياء وفقاً لإجراءات التشغيل المعيارية الموضوعة "Methods". هذه العناصر الخمسة (1I و 4M) تحدد أن المنتج صنع بشكل صح أو أرتكب عيب. يتم ضمان منتجات خالية من العيب بواسطة الرقابة في كل هذه المجالات.

وأضاف أن هناك مصادر متعددة للعيوب،وهي بحسب الأهمية (Hirano, 1986, 10):

١. معالجة مهملة "محذوفة " Omitted Processing
٢. أخطأ معالجة Processing Errors
٣. أخطأ تهيئة وإعداد قطع العمل Errors Settingup Workpieces
٤. أجزاء مفقودة Missing Parts
٥. أجزاء خاطئة Wrong Parts
٦. معالجة قطعة عمل خاطئ Processing Wrong Workpieces
٧. سوء عملية Misoperation
٨. خطأ تعديل Adjustment Error
٩. معدة غير مهيأة بشكل صحيح Equioment no setup properly
١٠. أدوات وأجهزة معدة بشكل غير صحيح Tools and Jigs Improperly

والجدول ١ يبين العلاقات بين العيوب وارتكاب الأفراد الأخطاء.

الجدول ١
علاقات سببية بين العيوب والأخطاء البشرية

أخطاً بشرية / أسباب العيوب	مقصودة تخريبية	سوء فهم	النسيان	أخطاء في التعريف	نقص خبرة	مقصودة عدم الالتزام بالقوانين والأنظمة	غير مقصودة	البطء	عدم المراقبة	مفاجئة
معالجة مهملة	Θ		Θ	O	O	O	Θ	O	O	
أخطأ معالجة	Θ	Θ	O	O	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	
أخطأ تهيئة قطع العمل	O	O		O	O		Θ	O	O	
أجزاء مفقودة	Θ	O	O		O	O	Θ		O	
أجزاء خاطئة	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ		Θ	
معالجة قطعة عمل خاطىء	O	Θ	Θ	O	O	Θ	Θ		O	
سوء عملية			O				O		O	Θ
خطأ تعديل	O	O	O	Θ	O	Θ	O	O	O	O
تهيئة معدة غير صحيحة			O				Θ			Θ
أدوات وأجهزة معدة بشكل غير صحيح			O				Θ			O

O علاقة Θ علاقة قوية

Source: Chase, Richard B., Aquilano ,Nicholas J., Jacobs , F. Robert, 2001, Operations Management for Competittie Advantage, McGraw-Hill, Inc. Toronto p278 .

ومن أهم المبادئ التي تقود إلى منع الخطأ بالعمليات وتحقيق العيوب الصفرية هي (Hradesky, 1995, 250) :

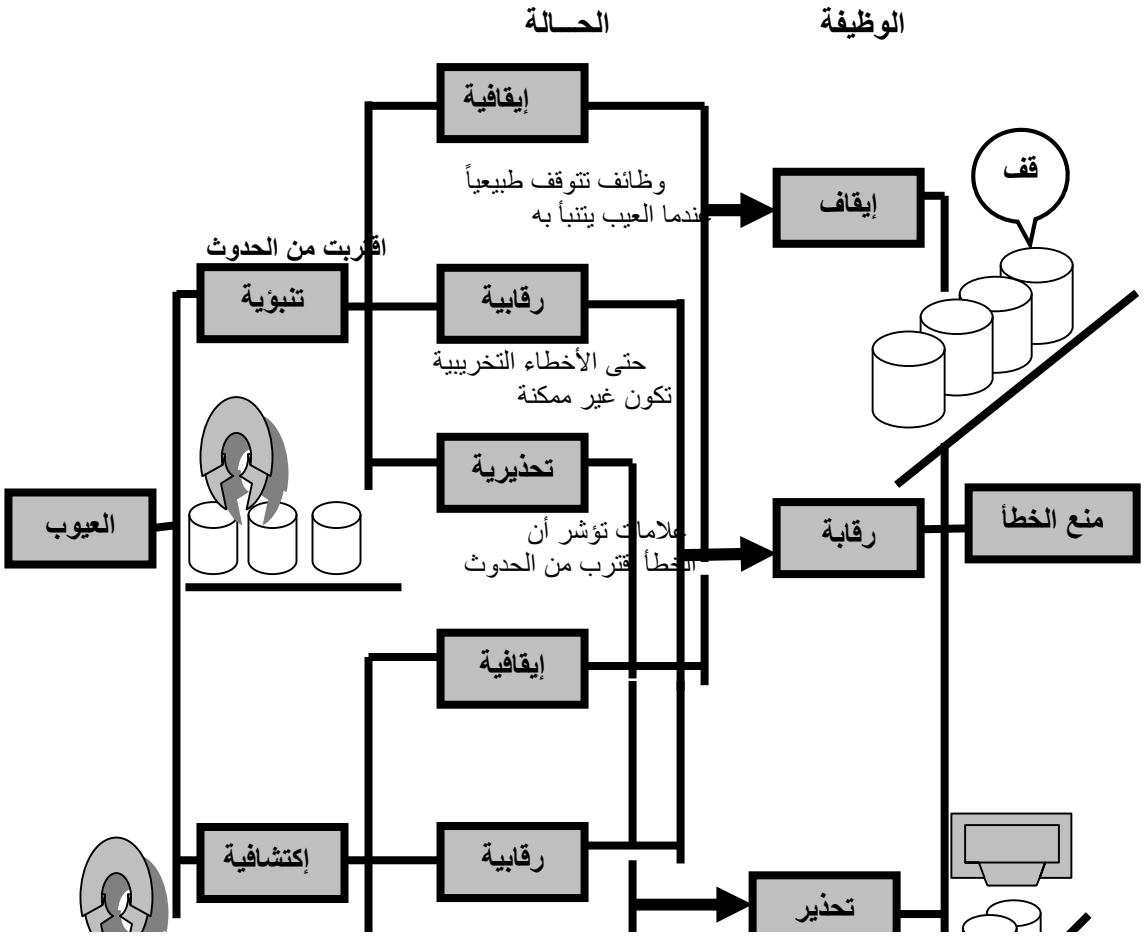
١. بناء الجودة في كل العمليات، استعمال منع الخطأ ببناء الإجراء الوقائي بكل العمليات والمعدات ذات العلاقة.
٢. جميع الأخطاء والعيوب غير المقصودة يمكن أن تحذف. ويجب أن نفترض أن الأخطاء لابد منها، وحيث يكون هناك أمر مزعج هنالك طريقة لمنعه.
٣. توقف عن عمله " سلعة أو خدمة أو مهمة تكلف بأدائه " بشكل خاطئ وأبدأ عمله بشكل صحيح _ ولنتخلص من الإزعاجات والأعذار.
٤. التفكير فقط بفعله بشكل صحيح بدلاً من التفكير بالأعذار. والتركيز فقط على أدائه بشكل صحيح من المرة الأولى.
٥. 60 بالمئة من فرص النجاح كافية جداً. تنفيذ الأفكار الجديدة عندما يكون لديك 60 بالمئة ضمان أنه سيعمل.
٦. الأخطاء والعيوب يمكن أن تزال عندما الجميع يعمل معاً لإزالتهم. وكل أفراد الشركة يجب أن يشاركوا إذا أدركوا إمكانيتك لتحقيق العيوب الصفرية.
٧. عشرة عقول أفضل من واحد، العمل الجماعي هو المفتاح.
٨. البحث خارج السبب الصحيح. أسأل لماذا، إن كنت لا تحصل على الجواب المرضي. اسأل لماذا ثانية، ثالثة، ورابعة - إلى أن تقف على المعرفة بشكل حقيقي "لماذا" وبعد ذلك ينبغي أن تسأل بالضبط " كيف نصلحه؟".

ثالثاً- العلاقة بين وظائف أجهزة منع الخطأ وحالتي العيوب الممكنة

العيوب توجد في حالتين: إما إنها اقتربت من الحدوث وهذه الحالة تسمى "تنبؤية"، أو إنها حدثت مسبقاً هذه الحالة تسمى "إكتشافية". أجهزة منع الخطأ لها ثلاث وظائف

أساسية للاستعمال إزاء العيوب - الإيقاف Shutdown، الرقابة Control، والتحذير Warning(Hirano,1986,12).

والمخطط ٢ يبين علاقة حالتي العيوب الممكنة مع وظائف منع الخطأ الثلاث.



وظائف تتوقف طبيعياً
عندما العيب يكتشف
حدثت

الوحدات المكتشفة لايمكنها
المرور في العديد من العمليات

علامات تؤشر أن
العيوب قد حدثت

المخطط ٢
العلاقة بين العيوب ووظائف أجهزة منع الخطأ

المصدر بتصرف من :
Source: Hiroyuki, Hirano, (1986), Poka-Yoke: Improvement Product Quality Preventing Defects, Edited by NKS/ Factory Magazine p15.

تحليل البيانات ووضع المقترحات

أولاً - وصف مجتمع البحث وعينته

١. **وصف منظمة البحث:** الشركة العامة للألبسة الجاهزة / معمل ولدي في الموصل بدأ العمل عام ١٩٨٣، أما الإنتاج الفعلي للمعمل بكامل طاقته فقد بدأ به عام ١٩٨٨، وقد صمم المعمل لإنتاج الملابس للفئات العمرية (١-١٦) سنة ولكلا الجنسين، ومن أهم الموديلات التي ينتجها المعمل "القماصل والفساتين والسراويل والتركسودات فضلاً عن الملبوسات الأخرى للفئات العمرية الأكبر ولكلا الجنسين".
ويضم المعمل مجموعة من الأقسام موزعة بالشكل الآتي:

- الأقسام الإنتاجية: يضم قسم البرمجة، التصميم، التكنولوجيا، الفصال، والتحضيرات، الخياطة، ومركز التدريب.
- الأقسام الفنية: ويضم قسم السيطرة النوعية، الصيانة، الهندسة، التخطيط والمتابعة، الحاسبة الالكترونية.
- الأقسام الإدارية: ويضم قسم إدارة الأفراد، الرقابة الداخلية، الحسابات، وقسم التجارية.

٢. **وصف عينة البحث:** تم توزيع الاستبانة على عينة من الإفراد العاملين في الأقسام الإنتاجية والأقسام الفنية، ولابد أن نشير إلى أهم الخصائص التي يتمتع بها الأفراد

عينة البحث الذين وزعت عليهم الاستبانة، والجدول ٢ يعرض أهم خصائص الأفراد والمتمثل بالتحصيل الدراسي، سنوات الخدمة، المركز الوظيفي، والجنس.

الجدول ٢
خصائص الأفراد عينة البحث

التحصيل الدراسي											
ابتدائية		متوسطة		إعدادية		دبلوم		بكالوريوس		ماجستير		دكتوراه	
العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%
٣	١٠	٤	١٣.٣٣	٧	٢٣.٣٣	١٠	٣٣.٣٣	٦	٢٠				

سنوات الخدمة									
١٠-١		٢٠-١١		٣٠-٢١		٤٠-٣١		41 فأكثر	
العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%
١٠	٣٣.٣٣	١٠	٣٣.٣٣	٥	١٦.٦٦	٥	١٦.٦٦		

المركز الوظيفي					
الإدارة العليا		الإدارة الوسطى		الإدارة الدنيا	
العدد	%	العدد	%	العدد	%
		١٥	٥٠	١٥	٥٠

الجنس			
ذكر		أنثى	
العدد	%	العدد	%
١٠	٣٣.٣٣	٢٠	٦٦.٦٦

يتضح من الجدول ٢ أن نسبة الأفراد الذين يحملون مؤهلات أكاديمية بلغت (٧٧.٦٦%) (٣٣.٣٣%) دبلوم و٢٠% بكالوريوس، ٢٣.٣٣% إعدادية على التوالي) بمعنى أن النسبة الأعلى من الأفراد عينة البحث لديهم مؤهلات علمية عالية تؤهلهم إلى فهم فقرات الاستبانة والإجابة عليها بشكل إيجابي. والنسب المتبقية من الأفراد عينة البحث لديهم شهادة الابتدائية والمتوسطة. وبالنسبة لمؤشر سنوات الخدمة، تبين أن النسبة الأعلى من الأفراد عينة البحث هم من الفئات (١-١٠) و (١١-٢٠) سنة وبنسبة (٦٦.٦٦%) وبالمناصفة، ومتممة المئة كانت للفئات الأخرى. وما يتعلق بمؤشر المركز الوظيفي فإن جميع الأفراد عينة البحث من الإدارة الوسطى والإدارة الدنيا وبنسبة (٥٠%) لكل من الإدارتين. كما يظهر أن نسبة الإناث هي ضعف نسبة الذكور وهذا طبيعي بسبب طبيعة النشاط.

ثانياً - وصف متغيرات البحث وتشخيصها

لغرض التعرف على متغيرات البحث ومعرفة مدى اتفاق الأفراد المبحوثين على وجود هذه المتغيرات نستعين بالأدوات الإحصائية لغرض تحليل إجاباتهم وكما في الجدول ٣.

الجدول ٣
التوزيعات التكرارية والأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية

x_i	أتفق بشدة		أتفق		محايد		لا أتفق		لا أتفق بشدة		الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
	العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%		
الإيقاف												
X_1	٢	٦.٧	٥	١٦.٧	٩	٣٠	١٠	٣٣.٣	٤	١٣.٣	٢.٧	١.١
X_2	٢	٦.٧	٩	٣٠	١٣	٤٣.٣	٢	٦.٧	٤	١٣.٣	٣.١	١.٠٩
X_3	٣	١٠	١٨	٦٠	٥	١٦.٦	٣	١٠	١	٣.٣	٣.٦	٠.٠٩
X_4	١٠	٣٣.٣	١٢	٤٠	٤	١٣.٣	٣	١٠	١	٣.٣	٣.٩	١.٠٩
X_5	٣	١٠	١٥	٥٠	٨	٢٦.٧	٤	١٣.٣	-	-	٣.٥	٠.٨٥
المؤشر الكلي				**٥٢.٦٨**							٣.٣	١
الرقابة												
X_6	٥	١٦.٧	١٤	٤٦.٧	١٠	٣٣.٣	١	٣.٣	-	-	٣.٦	٠.٧٧
X_7	٧	٢٣.٣	١٥	٥٠	٤	١٣.٣	٤	١٣.٣	-	-	٣.٨	٠.٩٤
X_8	٨	٢٦.٧	٨	٢٦.٧	٩	٣٠	٥	١٦.٧	-	-	٣.٦	١.٠٦
X_9	٥	١٦.٧	١٢	٤٠	٧	٢٣.٣	٥	١٦.٧	١	٣.٣	٣.٥	١.٠٧
X_{10}	٣	١٠	٩	٣٠	١٦	٥٣.٣	٢	٦.٧	-	-	٣.٥	٠.٧٧
X_{11}	٦	٢٠	١٤	٤٦.٧	٩	٣٠	١	٣.٣	-	-	٣.٨	٠.٧٩
المؤشر الكلي				٦٦.٧							٣.٦	٠.٨٨
التحذير												
X_{12}	٩	٣٠	١١	٣٦.٧	٨	٢٦.٧	٢	٦.٧	-	-	٣.٩	٠.٩٢
X_{13}	٥	١٦.٧	١٦	٥٣.٣	٦	٢٠	٣	١٠	-	-	٣.٧	٠.٨٥
X_{14}	٧	٢٣.٣	١٠	٣٣.٣	١٢	٤٠	١	٣.٣	-	-	٣.٧	٠.٨٥
X_{15}	٦	٢٠	١٦	٦٠	٥	١٦.٧	١	٣.٣	-	-	٣.٩	٠.٧١
X_{16}	٩	٣٠	١١	٣٦.٧	٨	٢٦.٧	٢	٦.٧	-	-	٣.٩	٠.٩٥
المؤشر الكلي				**٦٨**							٣.٨	٠.٨٤
العيوب الصفرية												
X_{17}	٦	٢٠	١٤	٤٦.٧	٨	٢٦.٧	٢	٦.٧	-	-	٣.٨	٠.٨٤
X_{18}	٥	١٦.٧	١٥	٥٠	٦	٢٠	٤	١٣.٣	-	-	٣.٧	٠.٩١
X_{19}	٧	٢٣.٣	١٠	٣٣.٣	١١	٣٦.٧	٢	٦.٧	-	-	٣.٧	٠.٩٠
X_{20}	٢	٦.٧	١٤	٤٦.٧	٩	٣٠	٥	١٦.٧	-	-	٣.٤	٠.٨٥
X_{21}	١٠	٣٣.٣	١١	٣٦.٧	٧	٢٣.٣	٢	٦.٧	-	-	٣.٩	٠.٩٢
X_{22}	٣	١٠	١٤	٤٦.٧	١٠	٣٣.٣	٣	١٠	-	-	٣.٥	٠.٨١
X_{23}	٥	١٦.٧	١٥	٥٠	٦	٢٠	٤	١٣.٣	-	-	٣.٧	٠.٩١
X_{24}	٣	١٠	١٤	٤٦.٧	١٢	٤٠	١	٣.٣	-	-	٣.٦	٠.٧١
X_{25}	٩	٣٠	١٥	٥٠	٣	١٠	٣	١٠	-	-	٤	٠.٩٠
X_{26}	٨	٢٦.٧	١٤	٤٦.٧	٣	١٠	٣	١٠	-	-	٣.٦	٠.٧٥
X_{27}	٦	٢٠	١٠	٣٣.٣	٧	٢٣.٣	٧	٢٣.٣	-	-	٣.٧	٠٨٥
X_{28}	١٠	٣٣.٣	١٤	٤٦.٧	٤	١٣.٣	٢	٦.٧	-	-	٣.٢	٠.٩٥
المؤشر الكلي				**٦٥**							٣.٦	٠.٨٥

١ـ وظائف وسائل منع حدوث الخطأ

- **وظيفة الإيقاف**: يتضح من الجدول ٣ أن المتغيرات الخاصة بوظيفة الإيقاف حصلت على نسبة اتفاق بلغت (٥٢.٦٨%) من قبل الأفراد عينة البحث، وبوسط حسابي بلغ (٣.٣) وانحراف معياري بلغ (١). ونلاحظ أن نسبة الاتفاق على متغيرات هذه الوظيفة تراوحت ما بين (٢٣.٤-٧٣.٤%)، حيث حصل المتغير (X_4) احتواء مكائن ومعدات المنظمة على نظام حماية ذاتية للمشغل بعدم العمل في حالة اقتراب المشغل من أجزاء الماكنة التي تشكل خطورة على حياته، وبلغ (٧٣.٣%) وبوسط حسابي (٣.٩) وبانحراف معياري (١.٠٩). وحصل المتغير (X_3) المتمثل في أن مكائن ومعدات المنظمة لا تعمل عندما تكون قطعة العمل خاطئة أو فيها أخطاء، نسبة إنفاق (٧٠%) وبوسط حسابي (٣.٦) وبانحراف معياري (٠.٩٠) . والمتغير (X_5) الذي ينص على أن مكائن ومعدات المنظمة لا تعمل ما لم تكن جميع معالم العملية مضبوطة، حقق نسبة اتفاق (٦٠%) وبوسط حسابي (٣.٥) وانحراف معياري (٠.٨٥). بينما حصل المتغير (X_1) وهو إن مكائن ومعدات المنظمة تتوقف تلقائياً في حالة حدوث خطأ، على أقل نسبة أتفاق بين متغيرات هذه الوظيفة والبالغة (٢٣.٣%) وبوسط حسابي (٢.٧) وانحراف معياري (١.١).
- **وظيفة الرقابة**: يتبين من الجدول ٣ أن المتغيرات التابعة لوظيفة الرقابة حصلت على نسبة اتفاق بلغت (٥٨.٩١%) وبوسط حسابي (٣.٦) وانحراف معياري (٠.٨٠) من قبل الأفراد عينة البحث. وظهر أن نسبة الاتفاق على متغيرات هذه الوظيفة تراوحت ما بين (٤٠-٧٣.٣%). حيث حصل المتغير (X_{10}) مكائن ومعدات المنظمة تحتوي على نظام يضمن إجراء عدد من المعالجات المطلوبة تماماً، نسبة اتفاق بلغت (٤٠%) وبوسط حسابي (٣.٥) وانحراف معياري (٠.٧٧). بينما حصل المتغير (X_7) وهو إن مكائن ومعدات المنظمة مجهزة بمفاتيح محددة لمنع الخطأ، نسبة اتفاق بلغت (٧٣.٣%) وبوسط حسابي (٣.٨) وانحراف معياري (٠.٩٤) . في حين حصل المتغير (X_{11}) تستخدم المنظمة في مكان العمل صور توضيحية للممارسات الصحيحة والخاطئة، نسبة إتفاق بلغت (٦٦.٧%) وبوسط حسابي (٣.٨) وانحراف معياري (٠.٧٩). والمتغير (X_6) مكائن ومعدات المنظمة مزودة بمؤشرات رقابة مرئية، حصل على نسبة إتفاق بلغت (٦٣.٤%) وبوسط حسابي (٣.٦) وإنحراف معياري (٠.٧٧).
- **الوظيفة التحذيرية**: يظهر من الجدول ٣ أن نسبة الاتفاق من قبل الافراد عينة البحث على المتغيرات التابعة لهذه الوظيفة قد بلغت (٦٨%) وبوسط حسابي (٣.٨) وانحراف معياري (٠.٨٤). وأن نسبة الاتفاق على متغيرات وظيفة التحذير تراوحت ما بين (٥٦.٦_٨٠%)، حيث حصل المتغير (X_{15}) تتوافر في أماكن العمل التعليمات الإرشادية والتحذيرية لمنع الممارسات الخاطئة، نسبة إتفاق بلغت (٨٠%) وبوسط حسابي (٣.٩) وانحراف معياري (٠.٧٧) . والمتغير (X_{13}) مكائن ومعدات المنظمة مزودة بالمنبهات الضوئية التي تتفعَل في حالة حدوث الخطأ، وحصل على نسبة إتفاق بلغ (٧٠%) وبوسط حسابي (٣.٧) وانحراف معياري (٠.٨٥). بينما حصل المتغير (X_{14}) مكان العمل مزود بنظام الإنذار في حالة حدوث خلل تهدد حياة العاملين، نسبة إتفاق بلغ (٥٦.٦%) وبوسط حسابي (٣.٧) وانحراف معياري (٠.٨٥).

٢. العيوب الصفرية

يظهر جدول التوزيعات التكرارية (٣) أن المتغيرات التابعة للعيوب الصفرية حصلت على نسبة اتفاق بلغت (٦٥%) من قبل الإفراد عينة البحث وبوسط حسابي (٣.٦) وانحراف معياري (٠.٨٥) . ونلاحظ أن نسب الاتفاق على هذه المتغيرات تراوحت ما بين

(٥٣.٣-٨٠%)، إذ حصل المتغير(X_{25}) تعمل منظمتنا على تقليل الأخطاء الناجمة عن نقص المقاييس بتوفير المقاييس اللازمة، نسبة إتفاق (٨٠%) وبوسط حسابي (٤) وانحراف معياري (٠.٩٠). وكذلك المتغير (X_{28}) تسهم المنظمة في تقليل الاخطاء الناجمة عن سوء التعريف بالشيء، وحصل على نسبة إتفاق (٨٠%) وبوسط حسابي (٣.٢) وانحراف معياري (٠.٩٥) . والمتغير (X_{21}) تسعى المنظمة إلى تقليل الأخطاء الناجمة عن سوء الفهم، حقق نسبة إتفاق بلغت (٧٠%) وبوسط حسابي (٣.٩) وانحراف معياري (٠.٩٢). بينما حقق المتغير (X_{27}) تسعى المنظمة إلى تقليل العيوب الناتجة عن المعالجات الخاطئة، نسبة إتفاق (٥٣.٣%) وبوسط حسابي (٣.٥) وانحراف معياري (٠.٩٥). والمتغير (X_{20}) تقليل العيوب المتأتية عن نسيان العنصر البشري، حقق نسبة إتفاق (٥٣.٤%) وبوسط حسابي (٣.٤) وانحراف معياري (٠.٨٥)

ثالثاً - قياس علاقات الارتباط والتأثير بين متغيرات البحث

١. علاقات الارتباط بين وظائف منع حدوث الخطأ والعيوب الصفرية

يعرض الجدول ٤ معاملات الارتباط بين المتغيرات المستقلة " الإيقاف، الرقابة، والتحذير X_1، X_2، X_3 " مع المتغير التابع " العيوب الصفرية Y ".

الجدول ٤
علاقات الارتباط

مستقل / معتمد	وظائف أجهزة منع حدوث الخطأ			المؤشر الكلي
	الإيقاف X_1	الرقابة X_2	التحذير X_3	
العيوب الصفرية " Y "	.599*	.548*	.605*	.750*

*: Correlation is significant at 0.05 , N =30

يتضح من الجدول ٤ وجود علاقة ارتباط معنوية بين وظائف منع حدوث الخطأ "المتغير المستقل – السبب "مع العيوب الصفرية" المتغير التابع – الأثر "إذ كانت قيمة معامل الارتباط الكلي (*.750)، وهي قيمة معنوية عند مستوى معنوية 0.05 وحجم عينة (30). وعلى مستوى المتغيرات الفرعية أي العلاقات الجزئية الخاصة بوظائف أجهزة منع حدوث الخطأ أيضاً كانت علاقات الارتباط جميعها معنوية موجبة، حيث كانت قيم معاملات الارتباط لوظائف الإيقاف، الرقابة، والتحذير هي (.599، .548، .605) على التوالي.

٢. علاقات التأثير بين متغيرات البحث

تم الاعتماد على تحليل المسار "Path analysis" لغرض إيجاد التأثير المباشر وغير المباشر بين المتغيرات، ولغرض تحديد تأثير كل من وظيفة الإيقاف Shutdown (X_1)، ووظيفة الرقابة Control (X_2)، ووظيفة التحذير 1Warning (X_3) على العيوب الصفرية (y) لحجم عينة (n=30)، فإن معاملات الارتباط بين كل متغيرين من متغيرات البحث تكون كما في الجدول ٥.

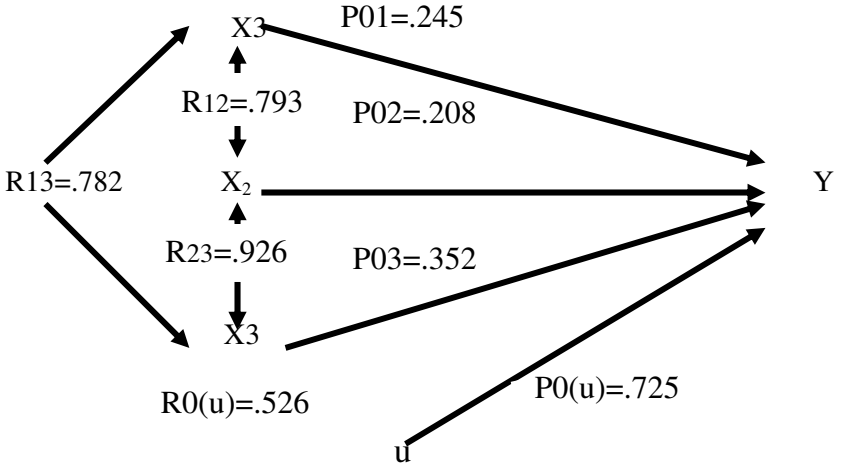
الجدول ٥

معاملات الارتباط بين متغيرات البحث

	الإيقاف X1	الرقابة X2	التحذيرX3	العيوب الصفريةy
الإيقاف X_1	1	.793*	.782*	.599*
الرقابة X_2		1	.926*	.548*
التحذير X_3			1	.605*
العيوب الصفريةy				1

*: Correlation is significant at 0.05 , N =30

وأن العلاقة السببية بين X_1، X_2، X_3 وy كما يراها الباحث هي كما في الرسم التخطيطي:



الشكل ٣

الرسم التخطيطي مع قيم المسارات

وأن درجة التحديد لـ $R^2 0(123)$ تساوي

$R^2 0(123) = (P01*r10) + (P02* r20) + (P03 * r30)$

$= (.245*.599) + (.208*.548) + (.352* .605)$

$= (.146755) + (.113984) + (.21296) = 0.4737$

وأن U المتغير العشوائي الذي ليس له علاقة بالمتغيرات المستقلة الثلاثة تساوي

$R0(u) = 1-R^2 0(123) = 1- 0.4737= 0.5263$

إذن قيمة معامل المسار للمتغير العشوائي في المتغير المعتمد (Y) العيوب الصفرية هي:

$P0(u)=\sqrt{0.5263}$ = .7256

تفسير النتائج

عند تغير وظيفة الإيقاف (X_1) بمقدار وحدة واحدة فإن ذلك سيؤدي إلى تغير مباشر في العيوب الصفرية (y) بمقدار: P01=.245

وإلى تغير غير مباشر من خلال المتغير X_2 (الرقابة) بمقدار:

r12*p02=(.793*.208)=.164

وإلى تغير غير مباشر من خلال X_3 (التحذير) بمقدار:

r13*p03=(.782*.352)=.275

وعليه فإن التأثير الكلي لوظيفة الإيقاف (X_1)

التأثير المباشر = .245

التأثير غير المباشر من خلال X_2 = .164

التأثير غير المباشر من خلال X_3 = .275

المجموع = .68

وبهذا الأسلوب يمكن تجزئة بقية معاملات الارتباط بين X_1، x_2، X_3 و y وكما موضح بالجدول ٦.

الجدول ٦

تحليل معامل المسار المباشر وغير المباشر X_1، x_2، X_3 على y

نوع التأثير	قيمة المعامل
(١) تأثير وظيفة الإيقاف X_1 على العيوب الصفرية y	
أ . التأثير المباشر = p01	.245
ب . التأثير غير المباشر:	
عن طريق X_2 = r12p02	.164
عن طريق X_3 = r13p03	.275
مجموع التأثير الكلي	.68
(٢) تأثير وظيفة الرقابة X_2 على العيوب الصفرية y	
أ . التأثير المباشر = p02	.208
ب . التأثير غير المباشر:	
عن طريق X_1 = r12p01	.194
عن طريق X_3 = r23p03	.325
مجموع التأثير الكلي	.727
(٣) تأثير وظيفة التحذير X_3 على العيوب الصفرية y	
أ . التأثير المباشر = p03	.352
ب . التأثير غير المباشر:	
عن طريق X_1 = r13p01	.191
عن طريق X_2 = r23p02	.192
مجموع التأثير الكلي	**.735**

نلاحظ من خلال الجدول أن التأثير المباشر لوظيفة الإيقاف في العيوب الصفرية كانت (245.) والتأثير غير المباشر للوظيفة نفسها في العيوب الصفرية عن طريق (المتغير X_2) فكانت (164.) وعن طريق (المتغير X_3) كان (275.). وبلغ التأثير الكلي (68.).

أما التأثير المباشر لوظيفة الرقابة في العيوب الصفرية فكان (208.)، والتأثير غير المباشر لوظيفة الرقابة في العيوب الصفرية عن طريق المتغير (الإيقاف X_1) فكان (194.) وعن طريق المتغير (التحذير X_3) فكان (325.). وأن التأثير الكلي لهذا المتغير كان (727.).

وأن التأثير المباشر لوظيفة التحذير في العيوب الصفرية فكان (352.)، والتأثير غير المباشر لوظيفة التحذير عن طريق المتغير (الإيقاف X_1) كان (191.)، وعن طريق المتغير (الرقابة X_2) فكان (192.)، بينما بلغ مجموع التأثير الكلي المباشر وغير المباشر لوظيفة التحذير (735.). ونود أن نشير إلى أن تحليل المسار يعطينا المعلومات التي يمكن إيجادها من تحليل الانحدار نفسها زيادة على كونه وسيلة لتجزئة معامل الارتباط بين متغيرين إلى مكوناته المباشرة وغير المباشرة.

الاستنتاجات والمقترحات

بناءً على النتائج التي تم التوصل إليها من خلال التحليل الإحصائي للبيانات الخاصة بمتغيرات البحث يمكن استنتاج الآتي:

١. إن هناك اهتماماً من قبل الأفراد العاملين في المنظمة المبحوثة بالمتغيرات المدروسة في البحث اعتمادا على نسب الاتفاق من قبلهم على هذه المتغيرات حيث كانت:
   - درجة الاهتمام والتركيز على وظيفة التحذير بالمرتبة الأولى.
   - درجة الاهتمام والتركيز على العيوب الصفرية بالمرتبة الثانية.
   - درجة الاهتمام والتركيز على وظيفة الرقابة بالمرتبة الثالثة.
   - درجة الاهتمام والتركيز على وظيفة الإيقاف بالمرتبة الرابعة والأخيرة.

عموماً، الاتفاق النسبي من قبل الأفراد المبحوثين يدلل على درجة وجود هذه المتغيرات في منظمتهم، فضلاً عن مدى التجانس والتشتت بين إجابات الأفراد المبحوثين.

٢. ثبت وجود علاقة ارتباط معنوية موجبة بين وظائف أجهزة منع حدوث الخطأ والعيوب الصفرية بدليل قيمة معامل الارتباط (R)، فضلاً عن وجود علاقات ارتباط بين كل وظيفة من وظائف منع الخطأ والعيوب الصفرية بدليل قيم معاملات الارتباط المعنوية.

٣. أثبت تحليل المسار وجود تأثير مباشر لكل وظيفة من وظائف منع حدوث الخطأ في العيوب الصفرية.

٤. كما أثبت تحليل المسار وجود تأثير غير مباشر عن طريق المتغيرات المستقلة الأخرى لكل وظيفة من وظائف منع الخطأ في المتغير التابع " العيوب الصفرية".

٥. تباين التأثير المباشر وغير المباشر لوظائف أجهزة منع حدوث الخطأ في العيوب الصفرية.

٦. إن نسبة مساهمة المتغيرات المستقلة (الإيقاف x_1، الرقابة x_2، التحذير x_3) في إحداث التغير في المتغير التابع (العيوب الصفرية y) كانت جيدة.

٧. إن نسبة مساهمة المتغير العشوائي (الباقي u) غير المرتبط بالمتغيرات المستقلة الثلاثة أيضاً كانت ذات نسبة تأثير كبير في إحداث تغيير في المتغير التابع (العيوب الصفرية y).

وبناءً على الاستنتاجات المستخلصة يمكن وضع مجموعة من المقترحات التي يمكن أن تستفاد منها المنظمة المبحوثة وغيرها من المنظمات التي تسعى إلى تحقيق العيوب الصفرية والعالمية:

١. زيادة الاهتمام بالأجهزة والتركيبات البسيطة وغير المكلفة التي تمنع حدوث العيوب والأخطاء والحوادث في العملية الإنتاجية ومكان العمل، وبالتالي تحقيق وفورات كبيرة وبتكاليف قليلة.
٢. العمل على تطوير وتحوير وتحسين الأجهزة والمعدات التي لا تتوفر فيها أجهزة ووسائل كافية لمنع حدوث الأخطاء ووسائل حماية العاملين ومنع إنتاج منتجات معيبة.
٣. الحرص على اقتناء المكائن والمعدات المزودة بوسائل وأجهزة منع حدوث الأخطاء والحماية الذاتية والمتحسسات التي من شأنها أن تقلل عيوب الجودة وحوادث العمل.
٤. إتباع برنامج الخطوات الخمس المتمثلة بـ "التصفية، التنظيم، التنظيف، التوحيد، والالتزام الذاتي" في الأقسام والورش الإنتاجية يسهم في تحسين بيئة العمل والإنتاجية وتقلل حدوث الأخطاء.
٥. وضع إرشادات وتعليمات صورية في أماكن العمل خاصة بالممارسات الصحيحة والخاطئة لمنع الفرد العامل المعني من ارتكاب الأخطاء، وإتباع مبدأ "إعمل الصحيح منذ البداية".
٦. ضرورة أن يحظى موضوع "وسائل أو أجهزة منع حدوث الخطأ "بالدعم والاهتمام الكامل من قبل إدارة المنظمة والجدية في اعتماد مدخل العيوب الصفرية لأن من متطلبات الوصول إلى التصنيع العالمي هو الخلو من العيوب، لأن الجودة تقاس اليوم عيب بالمليون على وفق منهجية Sigma 6.
٧. ضرورة تدريب وتعليم العاملين لكي يكونوا على معرفة ودراية بطبيعة دور هذه الأجهزة والمعدات البسيطة، ومن ثم تدفع العامل إلى المتابعة وكشف الأخطاء أو العيوب وبالتالي استهلاك وقت وجهد العامل على الأنشطة الأخرى التي تضيف قيمة أكثر إلى المنتجات.

References

1. Anderson,Stewart, 2002, Poka Yoke : Mistake-Proofing as a preventive action, the informed outlook.Vo.7,No.3.www.informintl.com.
2. Chase, B. Richard, Aquilano, J. Nicholas, Jacobs, F. Robert, 2001, Operations Management For Competitive Advantage, McGraw-Hill companies . Inc., Boston .
3. Chase, B. Richard, Mark M., Davis, Aquilano, Nicholas J., Robert, Jacobs F., 2003, Fundamentals of Operations Management, McGraw-Hill companies. Inc., Boston.
4. Evans ,James R. 1993, Production or Operations Management: Quality, Performance, and Value, 5thed., West Publishing Company, New York .
5. Fisher, Micheal, Process Improvement by Poka Yoke, Work Study Article, Vo.48, No.7, 1999, p264-266. www.emerald-library.com.
6. Grosby, Philip, 1979, Quality is Free, McGraw-Hill, New York .
7. Heizer ,Jay, and Barry, Render, 1999,Principles of Operations Management, 3rded., Prentice-Hill, New jersey.
8. Heizer ,Jay, and Barry, Render, 2001, Operations Management, 6thed., Prentice-Hill, Newjersy .

9. Hirano, Hiroyuki, 1986, Poka-Yoke: Improvement Product Quality Preventing Defects, Edited by NKS/ Factory Magazine .
10. Hitomi, Katsundo, 1996, Manufacturing Systems Engineering: Aunified Approach to Manufacturing Technology, production Management, and Industrial Economics, 2nd ed., Taylor and Francis .
11. Hradesky ,John L., 1995, Total Quality Management, hand book, McGraw-Hill, Inc., New York .
12. Nicholas, John M., 1998, Competitive Manufacturing Management: Continuous Improvement, Lean Production, Customer –focused Quality, McGraw-Hill, Boston .
13. Podolsky, Cheng, 1996, Just In time Manufacturing an Introduction, 2nd ed.,Chapman and Hall, London .
14. Russell ,Roberta S., Taylor, Bernard W., 2001, Operations Management: Focusing on Quality and Competitiveness, 3rd ed., Prentice – Hill, Inc., London .
15. Santos ,Dos, Powell, James, 1999, Potential of Poka Yoke Devices to Reduce Variability in Construction, University of Sal ford . www.geocities.com
16. Shingo ,Shigeo, Zero Quality Control: Source Inspection and Poka Yoke System, 1986, Cambridge Productivity press.
17. Slack, Chambers, Johnston, 2004, Operations Management, 4th ed., Prentice Hall, London .