الجمهورية العربية المتحدة

معهد التخطيط القومي

واحدة فقط

مذكرة رقم ١٩٥

دورة ضبط الجودة فى هندسة وادارة الأنتاج

دكتور مهندس محمد ابراهيم دسوقى

٥ يوليو سنة ١٩٦٢

القاهرة
٣ شارع محمد مظهر - بالزمالك

دور ضبط الجودة فى هندسة وادارة الانتاج

دكتور مهندس محمد ابراهيم دسوقى

عناصر جودة الانتاج

تعانى الصناعة فى الدول التى تسعى الى تطوير اقتصادها من مشكلة ارتفاع أسعار المنتجات بالرغم من انخفاض جودتها ، وذلك بالنسبة لنظائرها فى الدول ذات الاقتصاد المتقدم . وينطبق هذا على وضعنا فى مصر فى كثير من الصناعات المحلية . وليس هذا بغريب ، فان هذه الظاهرة موجودة بوضوح فى نوعين من الصناعات : الصناعات القديمة التى لم تطبق عليها أساليب الانتاج الحديثة ، أو الصناعات الحديثة التى لم تكتسب فيها الخبرة الكافية أو التى لا يسمح فيها حجم الانتاج باستخدام الأساليب الآلية التى تؤدى الى تحسين الانتاج وخفض تكاليفه . وترتفع أصوات كثيرة تقول بأن العامل المصرى ليس لديه الاحساس بالدقة فى عمله وأنه قد يؤدى عملا ببراعة ولكنه كثيرا ما يقصر فى انهائه على وجه مرض . ومن المفارقات أن نشكو من نقص جودة منتجاتنا فى بلد نشأ فيه القياس الدقيق ، ولا تزال آثار قدمائنا تشهد بمدى الدقة التى وصلوا اليها فى انتاجهم فبالرغم من أن هرم خوفو الذى بنى فى مصر سنة ٤٧٥٠ قبل الميلاد يغطى مساحة قدرها حوالى ١٣ فدانا ، الا أن متوسط الخطأ فى طول أى ضلع من أضلاع قاعدته المربعة حوالى ٦ر٠ من البوصة ، والزوايا لا يزيد الفرق فيها عن ١٢ ثانية من الزاوية القائمة . ولا يقتصر الاعجاز فى بناء الأهرام على دقة الأبعاد والزوايا ، بل فى انهاء السطوح أيضا ، اذ أن القدماء

استغنوا عن استعمال الونة فى لصق الأحجار بتنعيم سطوحها وجعلها مستوية لدرجة أمكن بها أن تلتصق الأحجار بقوة ضغط الهواء الخارجى عليها • ويدل هذا على أن هؤلاء الخالدين لم يكن لديهم الخبرة والمهارة العظيمين فقط بل كان فى حوزتهم الوسائل اللازمة للقياس الدقيق للأبعاد والزوايا •

والمشكلة الأساسية بالنسبة للمنتج هى كيفية تحسين جودة الانتاج وخفض تكاليفه فى نفس الوقت • فمن المعروف أنه لتحسين الانتاج يلزم بذل مجهود اضافى يؤدى الى رفع التكاليف ، بينما يؤدى الضغط فى المصروفات الى التضحية بجودة الانتاج • وسنحاول فى هذا العرض بيان كيفية التوفيق بين هذين الهدفين المتعارضين •

ويمكننا معرفة السبيل الى حل مشكلة جودة الانتاج بمعرفة العوامل التى تدخل فى تحديد درجة الجودة • وهذه العوامل متعددة ومتداخلة وتبدأ بتصميم المنتج واختيار المواد الأولية اللازمة لانتاجه ، ثم الأسلوب الفنى المتبع فى الانتاج ، وبعد ذلك النظام المقيم لمواجهة المنتج النهائى ومقارنته بالمواصفات التى وضعت عند التصميم •

تصميم جودة المنتج

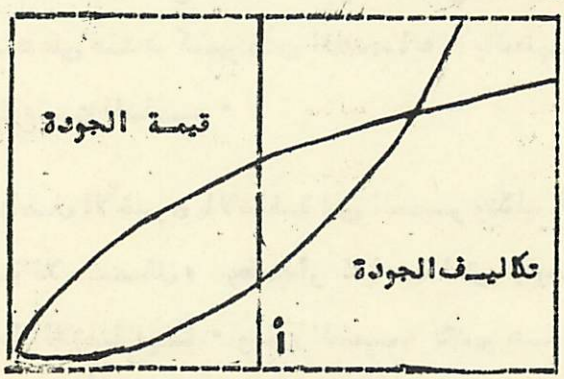
من المفيد لضبط جودة الانتاج التمييز بين جودة تصميم المنتج وجودة تنفيذه • وتتمثل جودة تصميم المنتج فى أبعاده ودرجة دقته ومظهره الخارجى كما تبينها الرسومات والمواصفات الخاصة به ، بينما تتمثل جودة التنفيذ بمدى مطابقة المنتج بعد صناعته بالمواصفات الموضوعة له •

ولما كان تصميم المنتج يوضع لسد حاجة البعض واشباع طلب عليه ، فانه من المهم معرفة نوع الطلب الموجود على السلعة . ومحددات الطلب على السلع تختلف في السلع الاستهلاكية عنها في السلع الانتاجية التي تستخدم لانتاج سلع أخرى . ففي السلع الانتاجية مثل ماكينات التشغيل ومعدات نقل المواد في المصنع تتغلب الناحية الوظيفية للتصميم عند شرائها . فيهتم مشتري المخرطة مثلا بأبعادها الرئيسية وسرعاتها ومقدار الدقة التي يمكن الحصول عليها باستعمالها كما يهتم باستهلاكها من الكهرباء وغيرها من مواد التشغيل أي أن عوامل الاختيار الأساسية هي مدى الخدمات التي يمكن أن تؤديها السلعة، ودرجة دقتها وتكاليف تشغيلها . هذا بطبيعة الحال بالاضافة الى سعرها والعمر المتوقع لها . بينما يدخل في الاعتبار عند اختيار السلع الاستهلاكية عوامل أخرى مثل الذوق والراحة ، وكثيرا ما يكون الحصول على مزايا كبيرة في هذه النواحي بأقل التكاليف الممكنة . فاذا أخذنا سلعة مثل الملابس الجاهزة مثلا ، فاننا نرى أن مقدار الطلب على شراء نوع معين من هذه الملابس يتوقف على "الموديل" المستعمل في التفصيل ومدى توافقه مع الذوق السائد في المنطقة التي تباع فيها ومع "الموضة" السائدة وقتئذ . وتكاليف اختيار الذوق السليم ضئيلة فهي مهما ارتفعت لارتفاع أجر المصمم المبدع، فانها لن تزيد عن قيمة بسيط اذا وزعت على عدد كبير من المنتجات . والمظهر عامل أساسي في شراء هذا النوع من السلع .

أما العوامل الأخرى بالاضافة الى العمر وتكاليف الاستعمال فهي مدى تحمل السلعة للاستعمال ، ومقدار الراحة التي توفرها ، وتعدد منافعها ، ومقدار الخدمة اللازمة لها . ومن الصعب تقدير هذه العوامل عند شراء سلعة استهلاكية . أما في السلع الانتاجية فيسهل التحقق من أغلب هذه العوامل لسببين ، أولهما أن لها في العادة مواصفات دقيقة يختار المشتري السلعة على أساسها ، وثانيهما أن لدى المشتري في الغالب الوسائل التي

يتمكن بها من التحقق من مطابقة السلعة للمواصفات • ولما كان ذلك غير متوفر بالنسبة لمشترى السلعة الاستهلاكية ، فانه يعتمد بالنسبة لهذه العوامل على شهرة المنتج • ومن هنا يتضح الدور بالغ الأهمية الذى تلعبه الشهرة فى تحديد تقدير المستهلكين لمدى جودة السلعة وخصوصا بالنسبة للسلع المعمرة كالثلاجات والسيارات • فان مايهم المنتج فى الواقع ليس جودة الانتاج فى حد ذاتها قدر تقدير المستهلك لهذه الجودة ، وهو يمثل الى حد كبير القيمة الحقيقية للسلعة عند المستهلك •

ويؤثر على فكرة المستهلك عن السلعة عوامل كثيرة منها ثقته فى الصانع المبنية على استعماله لمنتجاته أو استعمال معارفه لها ، وعلى مقدار الدعاية وكفايتها فى ابراز امكانية السلعة فى تحقيق رغبات المشترى ، وعلى استعداد البائع لا بدال البضاعة الفاسدة ، ومستوى خدمة الصيانة المتاحة اذا كانت السلعة فى حاجة الى صيانة • واذا أخذنا عوامل ثلاثة هى تكاليف الجودة وقيمتها للمستهلك ودرجتها ممثلة فى بعض خصائص معينة مثل الدقة أو المظهر فانه يمكن القول بأن العلاقة بين كل من التكاليف والقيمة بدرجة الجودة يمكن تمثيلها بالشكل رقم (١) المبين أدناه :



شكل رقم (١)

ومن هذا الرسم يتضح أنه يمكن بتحسين بعض خصائص المنتج رفع قيمته بتكاليف

بسيطة ، ويستمر الارتفاع فى القيمة والتكاليف بزيادة الجودة ولكن معدل ارتفاع التكاليف يزيد بمقدار يقل معدل ارتفاع القيمة ، ولذا فان المستوى الأمثل لدرجة الجودة فى التصميم هى عند المستوى (أ) لأن الفارق بين قيمة الجودة وتكاليفها أكبر مايكون عند هذا المستوى . ويوضح الرسم السابق أعلاه أنه لاداعى لتحسين الجودة تحسينا يتطلب تكاليف كبيرة لانتاجه ، حينما لايتناسب مايضيفه هذا التحسين الى قيمة المنتج مع الزيادة فى التكاليف . ومثل ذلك انقاص التسامح* على قطر المحور الأساسى فى مخرطة ، وكذلك انقاص التسامح على كراسى تحميل ذلك المحور بحيث تتطلب هذه الزيادة فى الدقة اضافة عمليات أخرى مرتفعة التكاليف لانهاء سطوح المحور والكراسى مثل عمليات التجليخ وبذلك يمكن تقليل الاهتزازات فى محور المخرطة والوصول الى دقة أكبر من المنتجات لو كان هذا المحور وهذه الكراسى موجودة فى مخرطة درجة الاهتزازات فى أجزائها الأخرى أقل من درجة الاهتزاز بين المحور والكراسى . أما اذا كانت مصادر الاهتزازات الأخرى فى المخرطة كبيرة بحيث تضيع فائدة الدقة الموجودة فى سطوح المحور والكراسى فان الزيادة فى جودة هذه الأجزاء تعتبر نفقات ضائعة ولا شك .

وكما يبين الرسم السابق أنه لايمكن فصل جودة تصميم المنتج عن قيمة هذه الجودة بالنسبة للسوق ، كما أنه لايمكن فصل جودة التصميم عن الامكانيات المتاحة للتنفيذ وتكاليف الانتاج . وبذلك يكون التصميم همزة الوصل بين احتياجات السوق والمصنع . ويحدث فى كثير من الأحوال أنه يمكن انتاج سلعة معينة حسب تصميم محدد بعدة أساليب ، والاعتبارات الاقتصادية تتطلب اختيار الأسلوب الذى يحتاج الى أقل التكاليف .

---

* يستخدم هذا اللفظ هنا كترجمة لكلمة Tolerence التى تترجم أحيانا الى تفاوت . ولما كان المعنى المقصود بهذه الكلمة هو التفاوت المسموح به كانت كلمة تسامح هى الأقرب .

توصيف جودة الانتاج

ولا مكان انتاج السلعة كما يريد المصمم ، يجب وضع المواصفات الفنية الكافية التى تنتقل وجهة نظر المصمم نقلا كافيا مع ادخال الآتى فى الاعتبار :

١ - يجب أن تكون المواصفات محددة وواضحة ولا تترك مجالا للتخمين أو التقدير

٢ - يجب أن تشمل المواصفات جميع أوصاف السلعة التى يحتاج اليها فى انتاجها من أبعاد وأوزان ونعومة سطح وخلافه . ومن هذه المواصفات ما يحتاج اليه لوصف السلعة بصفة عامة مثل الأبعاد الرئيسية للثلاجات الكهربائية ومنها ارتفاعها وعرضها من الخارج وحجم مكان التبريد ، كما أن من المواصفات ما يستعمل لانتاج السلعة وتجميعها مثل قطر العامود الرئيسى فى مضخة الكبس بالثلاجة .

٣ - يجب أن تشمل المواصفات من الصفات الطبيعية والكيميائية والميكانيكية للمواد المستخدمة ما يكفى لتحديدها بواسطة أى شخص له علم بالموضوع ولا يكتفى بالمواصفات التى يمكن استعمالها بواسطة أشخاص محدودين فقط .

٤ - يجب أن تشمل المواصفات الأسلوب الفنى للانتاج اذ لزم ذلك . فتحدد مثلا الطريقة الواجب استعمالها لانهاء السطح أو تحدد درجة حرارة تسخين المواد عند معاملتها الحرارية وهكذا .

٥ - يجب أن تشمل المواصفات طريقة القياس المستعملة لتحديد أوصاف المنتج اذا لزم ذلك . فتذكر مثلا فى مواصفات البنزين أكبر نسبة تصمغ مسموح بها مع ذكر نوع الاختبار المستعمل لتحديد نسبة التصمغ .

٦ - يجب أن تحذف المواصفات التى لن تستعمل فى الانتاج أو التى تقيد المنتج أكثر من اللازم .

٧ - يجب وضع حدود التسامح على المواصفات كلما أمكن وخاصة فى حالة

الابعاد • ويمكن أن يكون التسامح على واحد أو أكثر من الآتى :

ا - البعد نفسه (أو المتغير المقاس بصفة عامة مثل الوزن أو الاجهاد الأقصى)

ب - متوسط الأبعاد فى عينة محددة

جـ - الانحراف المعيارى للأبعاد

ويجب توضيح احتمال الخطأ المسموح به فى هذه المقاييس أو درجة الثقة فى القياس •

ولحدود التسامح أهمية خاصة فى ضبط جودة الانتاج ، فكلما كانت هذه الحدود ضيقة وكلما طابق الانتاج هذه الحدود كانت المنتجات أكثر تجانسا وتشابها • ولهذا ميزتان : استهلاكية وانتاجية فمن الناحية الاستهلاكية فان المستهلك حين يشترى صنفا معينا من سلعة ما فانه يتوقع فيه خصائص معينة اذا لم يجدها فقد الحافز لشراء نفس الصنف مرة أخرى • فمشترى زجاجة مياه غازية من نوع معين يتوقع لها طعما خاصا ودرجة حلاوة خاصة وعصاء اذا وجد نسبة السكر بها أكثر أو أقل مما ينتظر • وكذلك فالمشترى القميص الجاهز حين يشترى قميصا بمقاس معين ، فهو ينتظر أن يلائمه القميص فى حجم الرقبة والكتف والذراع ، وأى اختلاف ملموس فى هذه المقاييس يتسبب فى عدم صلاحية القميص له ، وقد يؤدى الى مقاطعة العميل لانتاج المصنع لأنه لا يتضمن مطابقته للمواصفات ، وحتى يمكن عمل منتجات تلائم أكبر عدد من المستهلكين فانه من المستحسن وضع مواصفات امامية للفئات أو الحجوم المختلفة من كل سلعة • وبذلك يمكن اشباع حاجة السوق من المنتج بأقل عدد ممكن من الفئات • ويؤدى استعمال المواصفات الامامية الى سهولة طلب السلعة على المستهلك (نظرا لأنه يطلبها برقم معين أو حجم معين) ، وتيسير معرفة المنتج لحاجة السوق (لامكان معرفة الطلب على كل فئة على حدة) ، وتخفيض تكاليف الانتاج (لتقليل عدد الفئات) •

الانتاج الكبير والقياس الدقيق

ودور التسامح من الناحية الانتاجية لا يقل أهمية ، فلم يكن من الممكن تحقيق أساليب الانتاج الكبير بدون الوصول الى خاصة التبادلية (Interchangeability) فى الأجزاء المنتجة داخل حدود تسامح ضيقة فقد حدث فى القرن الثامن عشر أثناء الحرب الأهلية الأمريكية أن عجز العمال المهرة فى أمريكا عن تزويد الجيوش بحاجتها من بنادق . ولما وجد ايلاى وتنى (Eli Whitney) — وهو مخترع ماكينة حلج القطن وكان من رجال الصناعة فى أمريكا — أن نظام الانتاج بهذا الشكل غير قادر على القيام بمهمته ، فكر فى أن يقيم مصنعا للبنادق به مكنات تنتج أكبر عدد من الأجزاء التى يمكن تبادلها بحيث يمكن تركيب أى جزء منتج على أى بندقية . وفى هذا تطوير أساسى لطرق الانتاج حيث أن الانتاج حسب الطرق القديمة كان يعتمد على انتاج أجزاء كل بندقية على حدة ، ويصنع كل جزء بحيث يلائم الأجزاء التى سيجمع عليها . ولكن يفتح " وتنى " أجزاء يمكن استعمالها على أى بندقية يصنعها ، أنشأ اماميات للقياس . وبالتمسك الدقيق بهذه الاماميات أمكنه انتاج بنادق يمكن تجميع أجزاء أى بندقية منها على أجزاء أى بندقية أخرى مصنوعة فى مصانعه . ولكن لم يكن من الممكن تجميع هذه الأجزاء على بنادق صنعت فى مصانع أخرى ، ولو كانت تستعمل نفس التصميم ونفس الرسومات وذلك لعدم وجود اماميات عامة تطبق فى جميع المصانع . ولم يتسن تطبيق أئمة القياس العامة للأطوال فى انتاج أجزاء متبادلة على مستوى جميع المصانع فى أمريكا حتى الحرب العالمية الأولى اذ أدت احتياجات الحرب الى معدات القتال الى عدم تمكن أى مصنع بمفرده من النهوض بأعباء الصناعة . واضطروا الى تجميع أجزاء منتجة فى مصانع مختلفة . وقد تولى المكتب القومى للاماميات فى امريكا مراجعة وضبط جميع محددات القياس الامامية المستخدمة فى الصناعات الحربية .

وقد أدى المجهود الذى بذل فى هذا الموضوع الى استخدام قوالب للقياس

(Gage Blocks) تضبط فى المكتب القومى للاماميات وتستخدم لضبط محددات القياس فى الصناعة .

ويتبين لنا مما سبق أن الانتاج الكبير يعتمد على عناصر هامة مترابطة أولها وجود مواصفات دقيقة تحدد الأبعاد بدقة وتتجاوز في تسامح فى حدود ضيقة ، وثانيها وجود اماميات عامة محددة للقياس مثل المتر الموجود بالمكتب الدولى للموازين والمقاييس فى فرنسا ومثيله المتر رقم ٢٧ فى امريكا واليارده الامامية البريطانية فى انجلترا . وثالثها وجود وسائل قياس مضبوطة على المقاييس الامامية ودقيقة الى الدرجة المطلوبة فى الصناعة .

وقد تطورت درجة الدقة فى تحديد اماميات القياس وفى الوسائل المستخدمة فى القياسات الصناعية والعملية الى درجة كبيرة فى السنين الأخيرة . فبعد أن كان الخطأ فى تحديد وحدة القياس يصل الى ضعف طول الوحدة قديما ساعد تحديد المتر واليارده كأئمة للقياس فى تعريف وحدات قياس صغيرة كالمليمتر والبوصة وصناعة مقاييس درجة الخطأ فيها يقل عن ١٠٪ من أقل قراءة على المقياس . واخترعت بعد ذلك أجهزة قياس كالورنية والميكرومتر أكثر دقة من الأجهزة القديمة كالمسطرة . واستعملت بعد ذلك قوالب القياس والميكرومتر الدقيق Supermicrometer ثم مكنة القياس Measuring machine والميكروسكوب الالكترونى Electron Microscope واستعمل لقياس الأطوال ومقارنتها سبل أخرى غير ذلك منها الضوئية مثل المسطحات الضوئية Optical Flats وطرق الاسقاط Projection ومنها الميكانيكية كعمود جيب الزاوية Sine Bar ومنها الكهربية كبعض محددات القياس والالكترونية كالميكروسكوب المذكور .

ولم يقتصر التقدم فى وسائل القياس على زيادة دقتها ، بل دخل فى تصميمها عوامل أخرى مثل سهولة الاستعمال أو آليته ، ورخص تكاليفه . ومن ذلك ابتكار محددات القياس التى يقارن الجزء المنتج بها فيحدد ما اذا كان قد جاوز التسامح أو لم يتجاوز . واستعمال هذه المحددات فى العادة أسهل من قياس الجزء لمعرفة بعده الحقيقى ، وذلك لأن عملية القياس فى هذه الحالة

تتحول الى عملية مقارنة بسيطة ، الاجابة عليها أحد جوابين اما " نعم " أو " لا " أى أن الجزء صالح أو غير صالح .

وفى بعض الحالات يكون من الصعب التمسك بأن تكون جميع الأجزاء متبادلة ، وذلك حين تكون حدود التسامح المطلوبة ضيقة جدا . وفى هذه الحالة تقسم الأجزاء المنتجة الى فئات وتقسم الأجزاء التى تجمع عليها الى فئات مناظرة وتجمع كل فئة على نظيرتها ، ويسمى هذا النوع من التجميع بالتجميع الانتقائى Selective Assembly

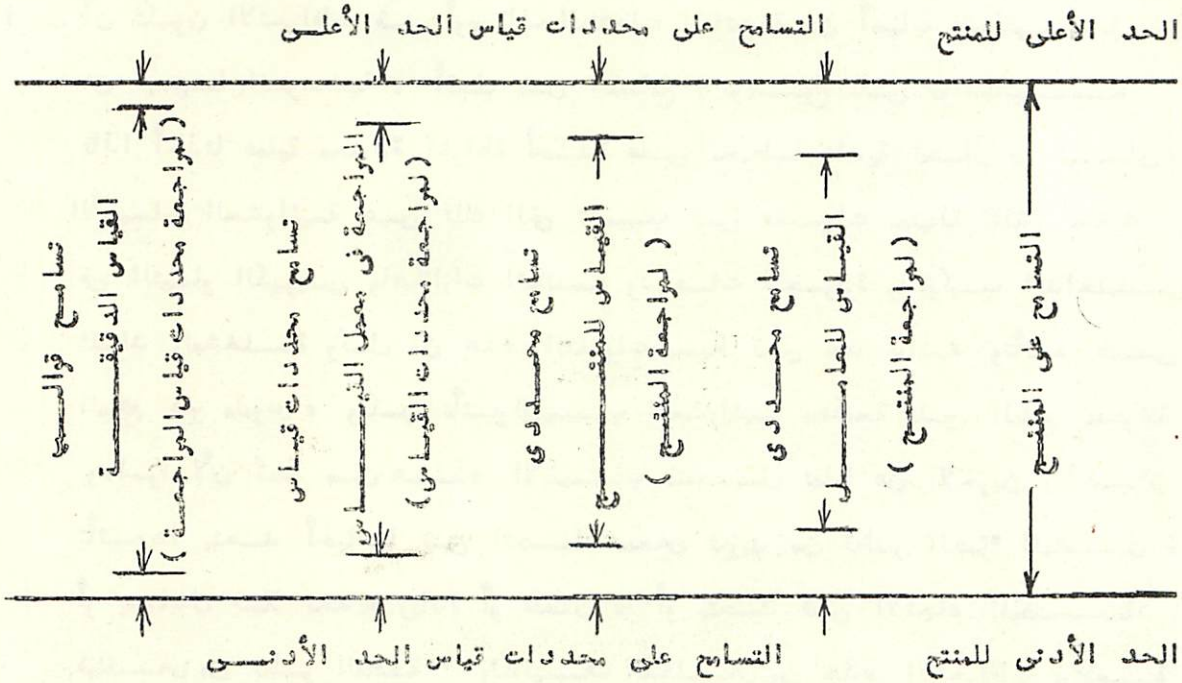
ولا يقتصر القياس الدقيق على مراجعة المنتج بواسطة أجهزة ومحددات القياس بل يجب أن تراجع الأجهزة والمحددات نفسها بواسطة أجهزة ومحددات أدق منهما وهكذا . وقد جرت العادة على اتباع القاعدة الآتية :

يجب أن يكون أقل تقسيم فى جهاز القياس عشر التسامح الذى يراجعه على الأكثر كذلك فان دقة جهاز القياس يجب أن تكون على الأكثر عشر دقة المنتج . فاذا كانت دقة المنتج (مقاسه بالانحراف المعيارى لبعده الحقيقى) تساوى ع م ، ودقة جهاز القياس ع ج (وهو الانحراف المعيارى لقراءات جهاز القياس لنفس البعد) ، فان دقة قياس البعد المذكور بواسطة جهاز القياس المذكور :

$$ع_{ق} = \sqrt{ع_{م}^{٢} + ع_{جـ}^{٢}}$$

فاذا كانت ع$_{جـ}$ تساوى عشر ع$_{م}$ كانت ع$_{جـ}^{٢}$ تساوى واحد على مائة من ع$_{م}^{٢}$ وكانت درجة الخطأ فى القياس واحد فى المائه ٠

وقد ابتكرت حديثا نظام للعلاقة بين دقة جهاز القياس ودقة الجزة المقاس اسعيض بها فى كثير من الأحوال عن القاعدة سالفة الذكر ٠ الشكل رقم (٢) المبين أدناه يبين الاختلاف فى درجة الدقة لمحددات القياس من مرحلة الى أخرى ٠



علاقة التسامح على محددات قياس الحد الأعلى والأدنى للمنتج فى المراحل المختلفة بتسامح المنتج

شكل رقم (٢)

جودة تنفيذ الانتاج

جودة تنفيذ الانتاج كما ذكرنا آنفا هى درجة مطابقة المنتج للمواصفات الموضوعة له • وهى تعتمد على عنصرين أساسيين :

أولا : امكانية جهاز الانتاج لبلوغ درجة المطابقة المطلوبة •

ثانيا : امكانية جهاز ضبط جودة الانتاج لمعرفة درجة مطابقة الانتاج للمواصفات والتحكم فيها •

ويلزم لتوفير العنصر الأول شرطان :

ا - أن تكون الانحرافات فى أوصاف المنتجات الناتجة عن أسباب عشوائية ، عن قيمتها المتوسطة ، أقل من التسامح الموضوع على مواصفاتها • فاذا أخذنا عملية محددة كخراطة أعمدة على مخرطة عادية كمثال ، فان الأسباب العشوائية هى تلك التى تتسبب فى تغيرات بسيطة كالتى تحدث فى التيار الكهربى واهتزازات المكنة ودرجات الحرارة والتركيب الداخلى للمواد المشغلة وكل من هذه التغيرات بسيط فى حد ذاته وتأثيره على المنتج غير ملموس ، ولكن تأثير الأسباب العشوائية مجتمعة على المنتج ملحوظة • ونظرا لأن كلا من هذه الأسباب منفصل تماما عن الآخرين ، فان تأثيرها يتحد أحيانا فى اتجاه معين فيزيد من قطر الجزء المشغل ، أو يتعادل فلا تحدث زيادة أو نقصان ، أو يتحد فى الاتجاه المضاد فينقص من قطر القطعة • وتكاليف التخلص من هذه الانحرافات مرتفعة نظرا لكثرتها وصغر كل واحد منها على حدة ، ولذا كان من الصعب التحكم فيها أو ضبطها الا بتغيير ظروف الانتاج تغييرا تاما بتغيير المكنة ونوع المواد المستخدمة وهكذا • ولهذا السبب فان من الشروط الأساسية للحصول على جودة عالية لتنفيذ الانتاج أن يكون الأسلوب الفنى للانتاج والأدوات المستعملة لتحقيقه على مستوى الدقة المطلوب • أى أن يكون مدى التغيرات العشوائية المتوطنة فيه أقل من التسامح الموضوع على مواصفات المنتج • وفى بعض الحالات

التى يكون من الصعب فيها بلوغ درجة الدقة المطلوبة فى المواصفات فانه يسمح بأن تخرج نسبة بسيطة من المنتجات يتفق عليها عن المواصفات الموضوعة لها . ويكون واجب جهاز الانتاج فى هذه الحالات ألا يخرج عن المواصفات الا فى حدود النسبة المسموحة له بها .

٢ - أن يتحكم جهاز الانتاج فى التغيرات الناتجة عن أسباب مردية ، أى أسباب يمكن رد التغيرات اليها . ومن هذه التغيرات زيادة أقطار الأعمدة المخروطة فى المثال السابق عن أقصى حد للتسامح نتيجة عن تآكل أداة القطع أكثر من اللازم ، أو خروج المقاييس عن التسامح نظرا لعدم ضبط العامل للمخرطة كما يجب وهكذا . والتغيرات المردية يمكن التحكم فيها ويجب العمل على كشفها وضبطها بسرعة وكفاية .

ومن الواجب على جهاز الانتاج أن يتحكم فى أساليب الانتاج بأقل التكاليف الممكنة وذلك باختيار الأسلوب الاقتصادى وتنظيم العمل وتدريب العمال وتوفير ظروف العمل الملائمة . فلا يصح مثلا استعمال مخرطة عظيمة الدقة لانتاج قطع درجة الدقة المطلوبة فيها بسيطة الا اذا كان ذلك لأسباب قهرية .

أما العنصر الثانى لبلوغ جودة تنفيذ الانتاج فهو ضبط جودة الانتاج وهو المحور الأساسى لموضوع هذه الدراسة . ومقومات ضبط جودة الانتاج هى مايلى :

١ - جمع البيانات عن المنتج .

٢ - تحليل البيانات ومقارنتها بالمواصفات

والغرض من هاتين الخطوتين هو التعرف على جودة الانتاج .

٣ - اتخاذ الاجراءات المبنية على الدراسة للوصول الى أهداف الجودة .

والغرض من الخطوة الاخيرة هو تحقيق جودة الانتاج المطلوبة .

<u>جمع البيانات عن المنتج :</u>

هناك نوعان من ضبط الجودة ، هما ضبط جودة المنتج النهائى

(Product Control) وضبط جودة اسلوب الانتاج (Process Control)

وفى النوع الأول يقارن المنتج النهائى بالمواصفات الموضوعة عليه ويكون فى ذلك تقيم لكفاءة جهاز الانتاج فى بلوغ درجة الجودة المطلوبة وتتم هذه الخطوة عادة بواسطة جهاز غير جهاز الانتاج وحسب مقاييس غير موضوعة بواسطة جهاز الانتاج .

أما فى النوع الثانى فتتم المراجعة على المنتج فى بعض مراحل انتاجه بمقارنته اما بالمواصفات الموجودة فى الرسومات التفصيلية والموضوعة بواسطة مكتب التصميم أو بتقسيمه بمقاييس خاصة يضعها جهاز الانتاج بحيث يضمن تحكمه فى درجة الجودة .

ولجمع البيانات ناحيتان ، أولهما تحديد نوع البيانات المطلوبة ومراحل الانتاج التى تؤخذ عندها هذه البيانات وعدد الوحدات التى يتم عليها جمع البيانات ، وهذه هى الناحية التخطيطية لضبط الجودة ، وثانيهما اجراءات الحصول على البيانات وهى الناحية الفنية .

وتحديد نوع البيانات المطلوبة يختلف فى حالة مراجعة المنتج النهائى عنه فى حالة مراجعة أسلوب الانتاج . فالمصمم هو الذى يحدد مواصفات المنتج النهائى وعلى هذا الأساس تتحدد الى درجة كبيرة الأوصاف الواجب مراجعتها غير أنه فى أحوال كثيرة تكون هناك علاقات محددة بين أوصاف المنتج المختلفة ويكفى التحقق من بعض الأوصاف للتأكد من الأوصاف الأخرى . فقياس بعض الأبعاد يغنى عن قياس جميع الأبعاد ، ولقسم التفتيش فى هذه الحالة الحرية فى اختيار الأبعاد التى يكون من السهل عليه التحقق منها . وبعض الخواص الميكانيكية للمواد والمنتجات لها علاقات مباشرة بخواصها الطبيعية والكيميائية ، ويكفى فى كثير من الأحوال قياس بعض هذه الخواص والاستغناء عن مراجعة الأخرى . أما فى حالة مراجعة أسلوب الانتاج فللمسئول عن ضبط الانتاج حرية أكثر فى اختيار نوع الأوصاف التى يود التحقق منها ومن مصلحة المسئول أن يقتصد قدر الامكان فى عدد الأوصاف التى يراجعها . ويجب لضبط أسلوب الانتاج تحديد المراحل التى يجمع عندها بيانات عن المنتج . ولا شك أنه كلما كثرت هذه المراحل ازداد التأكد من جودة الانتاج وسهل ضبطها . وبذلك تقل التكاليف الناتجة عن تشغيل منتجات

تالفة فى المراحل التالية ، كما أنه قد يؤدى عدم الكشف عن المنتجات التالفة فى مرحلة ما الى تخسيرها نهائيا عند اكتشافها فى مرحلة لا حقة بدلا من امكان اصلاحها فى المرحلة السابقة . ومن ناحية أخرى فان تعدد مراحل جمع البيانات يؤدى الى رفع تكاليف ضبط الجودة .

وتحديد عدد الوحدات التى يتم عليها جمع البيانات من أهم عناصر ضبط الجودة ، فهناك عوامل تمنع فى كثير من الأحايين الكشف عن جميع الوحدات المنتجة ، ومثال ذلك الاختبارات التدميرية destructive ويقتضى الكشف على المنتج فى هذا النوع من الاختبارات تدمير المنتج نهائيا مثل اطلاق رصاصة لمعرفة صلاحيتها أو استعمال لمبة التصوير الوامضة Flash lamp ولذلك فلا يكون عمليا فى هذا النوع من الاختبارات أن يكشف على جميع الوحدات بل يكتفى بالتفتيش على عينة منها . والاعتبارات الاقتصادية تقتضى اللجوء الى استعمال العينات فى ضبط جودة الانتاج فى جميع الأحوال التى يمكن فيها ذلك وقد أصبح ذلك هو القاعدة ولا يكشف عن جميع الوحدات الا فى الحالات التى تقتضى اعتبارات الأمن أو نوع المنتج أو حالة السوق وجوب ذلك ، أو فى الحالات التى يكون فيها من الأسهل أو الأرخص الكشف على جميع الأجزاء ، عندما يتم ذلك آليا مثلا . وكلما زاد حجم العينة (أى عدد الوحدات فيها) زادت درجة الثقة فى البيانات المستخلصة منها . ويعتمد حجم العينة الذى يستقر عليه الرأى على تكاليف التفتيش ودرجة التشتت (أو الانحراف) فى البيانات ودرجة الثقة المطلوبة فيها ، كما يعتمد على تكاليف رفض سلعة سليمة أو قبول سلعة تالفة فالموافقة على استخدام العينة كوسيلة للحصول على بيانات عن الانتاج كله يتضمن الموافقة على الحصول على بيانات خاطئة عن دفعة الانتاج التى أخذت منها العينة فى حدود خطأ مسموح به . ففى بعض الحالات تبين العينة أن الدفعة بصفة عامة مقبولة بينما يجب أن تكون مرفوضة بينما تبين فى حالات أخرى أن الدفعة مرفوضة بينما يجب أن تكون مقبولة . وهذه مخاطرة يجب أن نقبلها ما دمنا قد قبلنا الوسائل الاحصائية فى ضبط جودة الانتاج . ولكن هناك شرطان : أن يكون احتمال حدوث الأخطاء

فى الحدود المسموح بها ، وأن تكون تكاليف الخطأ أقل من الوقاية فى تكاليف التفتيش . وتكاليف رفض السلعة السليمة تعتمد على الاجزاء المتبع عندما يتقرر بناء على العينة على أن الدفعة مرفوضة ، فان كان الاجراء هو تخريد الدفعة كانت التكاليف هى مجموع تكاليف الدفعة وأن الاجراء اعادة الكشف على جميع الوحدات كانت التكاليف هى تكاليف التفتيش . أما تكاليف قبول سلعة تالفة فقد تعرضنا لها فى حالة المنتج غير كامل التشغيل ، أما فى حالة المنتج النهائى فهى تكاليف استبدال هذه السلعة بسلعة سليمة واحتمال فقدان العميل نهائيا وتأثير ذلك على شهرة المنتج .

وللأساليب الاحصائية استخدامات أخرى لضبط جودة الانتاج مثل استخدام الخرائط فى ضبط أساليب الانتاج وتحليل العلاقات بين متغيرات الانتاج ، وتحليل انحرافات دفعات الانتاج المختلفة . وقد أصبحت الأساليب الاحصائية الآن جزءا لا يتجزأ من ضبط جودة الانتاج .

والناحية الفنية لضبط جودة الانتاج لا تقل أهمية عن الناحية التخطيطية وتعتمد كفاءة جهاز ضبط جودة الانتاج فى مراجعة ومراقبة جودة الانتاج عن دقة عملية التفتيش نفسها ، ولذلك كان القياس الدقيق مرتبطا دائما بضبط الجودة . ويجب أن تتحقق الشروط التالية فى جهاز التفتيش :

ا - أن تتوفر أجهزة قياس واختبار بدرجة الدقة المطلوبة وبحيث تلائم الاستعمال من ناحية السهولة والتكاليف . فاستعمال جهاز عظيم الدقة لقياس أجزاء غير دقيقة ليس له مبرر ، والعكس صحيح ، أى أنه لا يستخدم جهاز غير دقيق فى التحقق من أبعاد دقيقة . كذلك فانه من المستحب استعمال محددات القياس وأجهزة المقارنة كلما أمكن ذلك لسهولة استعمالها ، ولكن يجب أن يكون عدد القطع التى يكشف عليها بواسطة محدد القياس كبيرا للدرجة التى تبرر صنعه . ويمكن تحديد درجة دقة أجهزة ومحددات القياس بمراعاة العلاقة التى ذكرناها سابقا بين دقة أداة القياس أو المراجعة وبين الجزء المقاس أو المراجع ، وتأثير وجه استخدام الجهاز أو المحدد (اذا ما كان

سيستعمل بواسطة العامل أو المفتش أو فى معمل القياس) على هذه الدقة .

ب - أن يتوفر المفتشون المهرة المدربون على استعمال هذه الأجهزة بدقة .

جـ - أن يتوفر الحافز لدى هؤلاء المفتشين لأداء عملهم بكفاءة .

وهناك خطئان شائعان فى الصناعة فى مصر ، أولهما أن كثيرين لا يهتمون بتوفير درجة الدقة الكافية فى التفتيش ، والثانى أن كثيرين أيضا يعتقدون أن التفتيش الدقيق هو كل ما يطلب لضبط جودة الانتاج . والصواب هو اتمام عملية التفتيش بالدقة المطلوبة ، والاستفادة فى الوقت نفسه من نتائجها باتخاذ الاجراءات الأخرى اللازمة لضبط الجودة .

تحليل البيانات :

قد تكون عملية تحليل البيانات مقارنة بسيطة بين بيانات التفتيش وبين المواصفات لتحديد اذا ما كانت الوحدة مقبولة أو مرفوضة . وقد تتطلب العملية اجراءات أكثر من ذلك كاستقراء نتائج من العينة حسابيا أو رسم خريطة ضبط جودة وتحليل بيانات ضبط الجودة موضوع دراسة واسعة يطلق عليها اسم ضبط الجودة الاحصائى ويستحسن تصميم عملية التحليل بحيث يمكن أن يقوم بها عامل أو كاتب مدرب بدلا من أن يقوم بها فى كل مرة احصائى متخصص .

اجراءات ضبط الجودة :

وليس لمعرفة جودة الانتاج أية قيمة ما لم تستخدم هذه المعرفة لتحسينها . فاذا دل الكشف على عينة من دفعة انتاج معينة على أن الدفعة مرفوضة كان الاجراء واحد من اثنين ، اعتبار أن الدفعة مرفوضة فعلا وفى هذه الحالة تخرد أو تباع بثمن أرخص ، أو أن يعاد الكشف عليها كشفا كاملا لتحديد اذا كانت تالفة بحق أم لا . فاذا كانت الدفعة مكونة من عدد من الوحدات المستقلة فيمكن بالكشف على جميع الوحدات فى هذه الحالة معرفة الوحدات السليمة من الوحدات الفاسدة ويمكن بالنسبة للأخيرة أن تباع بثمن أقل أو أن يعاد تشغيلها لاصلاحها أو أن تخرد .

ولا تقتصر ضبط الجودة على فرز المنتجات الى مقبولة ومرفوضة بل ان من مهامها الأساسية استخدام بيانات الجودة فى ضبط أسلوب الانتاج فاذا اكتشف أن عدد المنتجات المرفوضة أكثر من اللازم يجب البحث عما اذا كان ذلك لأسباب عردية أو لأسباب عشوائية . فاذا كانت الأولى فيجب العمل مباشرة على تلافى تلك الأسباب . أما اذا كانت الثانية فتدرس المشكلة من أساسها للتجاوز فى بعض المواصفات أو لتغيير أساليب الانتاج . وفى الحالات التى لا يمكن التحكم فى أسلوب الانتاج بحيث تضمن مطابقة جميع المنتجات للمواصفات ، تكون وظيفة ضبط الجودة فصل المنتجات التالفة عن السليمة اذا لزم ذلك ، أو ضمان حصر نسبة التالف فى حدود النسبة المسموح بها . ويجب أن يكون الاتصال مستمرا بين جهاز الانتاج وجهاز ضبط جودة الانتاج لضمان الاستفادة بنتائج التفتيش .

اقتصاديات جودة الانتاج

يتبين لنا مما سبق أن جودة المنتج تعتمد على عوامل كثيرة من ناحية استعمالة وتصميمه وانتاجه ومراجعته ، وذلك فان دراسة اقتصاديات جودة الانتاج لا تكمل الا اذا شملت جميع هذه النواحى . وفى أكثر حالات التصميم والانتاج تكون هناك وسائل متعددة لبلوغ الغرض المطلوب من انتاج سلعة ما . ولكن التخطيط السليم يتطلب أن يكون بلوغ هذا الغرض مرتبطا بتحقيق أهداف الانتاج الأساسية كزيادة الربح أو الانتاج أو العمالة . ولذا فان تحديد هدف الانتاج الأساسى مهم عند اختيار تصميم المنتج وأساليب انتاجه . ويبدو أن اختيار هدف الربح يتمشى مع الظروف العامة للصناعة فى مصر ، ولذا سنعتبر أن القاعدة التى سنسير عليها فى الدراسة هى اختيار تصميم المنتج وأساليب انتاجه بحيث يمكن اشباع الطلب الموجود عليه بأكبر معدل للأرباح .*

---

* فى حالة أهداف أخرى للانتاج غير الارباح ، مثل القيمة المضافة ، يجب تعديل خطوات الدراسة طبقا لذلك . ولا يغير ذلك من المبادئ العامة للتحليل المذكورة فيما يلى .

فمن ناحية جودة تصميم المنتج وجدنا أن هناك مستوى معينا لجودة التصميم يكون عنده الفرق بين قيمة الجودة وتكاليفها أكبر ما يمكن • فاذا فرضنا أن سعر السلعة يمثل الى حد كبير قيمة هذه السلعة (أو قيمة جودتها) فان الفرق بين سعر السلعة وتكاليفها هو الربح ويكون اختيار مستوى جودة تصميم المنتج الذى يحقق أكبر فارق بين قيمة الجودة وتكاليفها محققا لهدف الانتاج الأساسى • يستخدم سعر البيع الصافى لتحديد قيمة الجودة ، أى سعر البيع الاجمالى ناقصا مصروفات البيع ، وذلك لاستبعاد آثار الجهود المبذولة فى عمليات الاعلان والدعاية على قيمة المنتج ولقصر الدراسة على آثار قرارات الانتاج ، ولو أن فى ذلك اهمال للعلاقات التى قد تكون موجودة بين أساليب وتكاليف انتاج السلعة ، وبين أساليب وتكاليف الاعلان عنها •

أما تكاليف جودة التنفيذ فتنقسم الى تكاليف الانتاج وتكاليف ضبط جودة الانتاج والأولى هى تكاليف المواد الأولية والعمال والمصاريف غير المباشرة المتعلقة بالانتاج • أما تكاليف ضبط جودة الانتاج فهى تكاليف أخذ العينة والتفتيش وتحليل البيانات وتكاليف الانتاج الفاسد سواء أكانت نقصا فى قيمته أو مصاريف اعادة تشغيله ، كما تضم تكاليف قبول انتاج فاسد أو رفض انتاج سليم •

وللتلخيص يمكن القول بأن القرارات التى تختص بالدراسة الكاملة لاقتصاديات جودة الانتاج يجب أن تشمل النقاط الآتية :

ا - تصميم المنتج وتوصيفه ، ويجب أن يحقق هذا أغراض استعماله والصفات المطلوبة فيه • وتشمل المواصفات التسامح الذى يمكن التجاوز عنه فى أوصاف المنتج ، كما تشمل نسبة المنتجات التى يمكنها أن تتخطى هذا التسامح (أى نسبة المنتجات التالفة المسموح بها) • وتحدد هذه النسبة على أساس أقصى ما يمكن أن يوضى به العميل فى حدود السعر المحدود للسلعة ولا يتخذ هذا الاجراء الا فى الحالات التى يكون فيها الوفر فى

تكاليف الانتاج وضبط الجودة الناتج عن هذا التساهل فى المواصفات أكثر من الخساوة المباشرة أو غير المباشرة فى الدخل من البيع .

٢ - أساليب انتاجه :

أ - نوع المكنات المستعملة ودقتها .

ب - العمال

جـ - تنظيم العمل وتخطيط الانتاج .

٣ - أساليب ضبط جودته :

أ - مراحل الانتاج التى يتخذ عندها اجراء لضبط الجودة

ب - نوع البيانات المطلوبة

جـ - حجم العينة

د - طريقة التفتيش : الأجهزة المستعملة ودقتها ، ويدخل فى هذه الناحية امكانيات استعمال محددات القياس ، ثم مواصفات الأفواد القائمين بالتفتيش .

هـ - وسائل ضبط الجودة ، مثل استعمال الأساليب الاحصائية كالخرائط أو الاختبارات الاحصائية المختلفة . كما يجب أن تشمل نوع الاجراءات التى تتبع عند اكتشاف وحدات أو دفعات من المنتج مرفوضة .

عناصر التكاليف :

ويجب أن تتخذ الاجراءات السابقة بحيث تؤدى الى أكبر فرق بين سعر السلعة (الصافى) ومجموع تكاليف الانتاج الآتية :

١ - المواد الأولية : وليست القاعدة فى اختيار المواد الأولية فى جودتها فقط ، بل فى سعرها أيضا . كما أنه ليست أقل المواد تكلفة هى أكثرها اقتصادية فى جميع الأحوال اذ أنه فى حالات كثيرة يكون فيها من الممكن استعمال

أى من الصلب أو النحاس يفضل الأخير ـ رغم أنه أغلى من الأول ـ اذا كانت تكاليف تشغيله أقل من تكاليف تشغيل الصلب بقدر يزيد عن الفرق فى السعر .

٢ ـ العمال : ويتوقف الاستخدام الاقتصادى لليد العاملة على اختيار الأسلوب الذى يوفر من وقت العامل واستخدام العامل المناسب للشغلة مع ضمان مستوى خبرته وتدريبه . وبالرغم من أن الاتجاه الحديث فى الصناعة هو نقل المهارة من العامل الى المكنة ، فيستغنى عن العامل الدقيق بالمكنة الدقيقة ، الا أن دور العامل الماهر الدقيق فى الانتاج ذى الجودة العالية والتكاليف المنخفضة لا يزال بالغ الأهمية مما يدل عليه النداء المستمر برفع مستوى تدريب العمال فى مصر لرفع كفايتهم الانتاجية وتحسين المنتجات .

٣ ـ المصروفات غير المباشرة : وهى المواد والعمال غير المباشرين والمصروفات الأخرى مثل استهلاك المكنات والوقود والكهرباء الخ . وتخفيض هذه النفقات يأتى بالتنظيم والتخطيط السليم بمنع المضيعات . ومن أهم وسائل خفض التكاليف استعمال المكنات المناسبة وتوزيع العمل بحيث يقل الوقت المتعطل للعمال والمكنات . ويستثنى من هذه المصروفات تكاليف ضبط جودة الانتاج .

والتكاليف السابقة هى تكاليف التشغيل ، أما التالية فهى التكاليف المتعلقة بضبط جودة الانتاج وهى أصلا جزء من المصروفات غير المباشرة ولكن نظرا لأهميتها الخاصة فى اقتصاديات جودة الانتاج فانها مبينة فيما يلى بتفصيل أكثر .

٤ ـ أخذ العينة : ويشمل ذلك تعيين مراحل الانتاج التى تجمع عنها بيانات عن الجودة وتحديد حجم العينة وطريقة اختيارها بحيث

تمثل المجتمع المأخوذة منه • ويجب أن تكون طريقة اختيار الوحدات فى العينة عشوائية لا تتبع نظاما أو ترتيبا معينا •

٥ - التفتيش : وهى تكاليف عملية جمع البيانات عن أوصاف المنتجات ويدخل فى هذا تكاليف الأجهزة والعمال وتكاليف وقت المنتجات الضائع أثناء التفتيش (أى تكاليف خزنها المؤقت فى ذلك الوقت) •

٦ - تحليل البيانات : أى تكاليف تبويبها ورسمها على الخريطة أو استخلاص النتائج المطلوبة منها بالطرق الحسابية ، ومقارنة البيانات بالمواصفات الموضوعة على المنتج •

ويطلق على تكاليف أخذ العينة والتفتيش وتحليل البيانات اسم تكاليف التعرف على الجودة • ويجب أن يشمل كل بند من تكاليف التعرف على الجودة تكاليف تعطل الوحدات المنتجة (أى تكاليف خزنها المؤقت) لحين أنهاء كل خطوة من خطوات الانتاج • ويضم ذلك تكاليف المكان والاضاءة والمناولة ورأس المال المتعطل وجميع التكاليف المتعلقة الأخرى كما يجب أضافة تكاليف تعطل الانتاج اذا احتاج التعرف على الجودة الى وقف الانتاج •

٧ - التحكم فى الجودة : وهذه هى تكاليف اعداد وضبط أسلوب الانتاج حتى يكون الانتاج وفقا للمواصفات المطلوبة • وتشمل تكاليف اعداد مكنات ومعدات الانتاج وتغيير الأدوات وضبط الاجزاء المختلفة وتكاليف وقف الانتاج وتعطل المنتجات من المراحل السابقة •

٨ - اصلاح المنتجات المعيبة : وهى النفقات التى تصرف لاعادة المنتج الى حالة تجعله مقبولا كمنتج سليم ، أو لتعديله

لدرجة تجعله يصلح لاستعمال آخر أو أن يباع بسعر معقول .

ومجموع التكاليف من (١) الى (٧) يمثل مجموع التكاليف الفعلية الناتجة عن اختيار تصميم معين وأسلوب معين للانتاج ووسيلة معينة لضبط الجودة . كما يجب أن يمثل الدخل فى هذه الحالة ما يعود من المنتجات السليمة وما يعود من المنتجات المعيبه ويتأثر هذا الدخل بنسبة المنتجات المعيبة ودرجة تلفها ونسبة المنتجات المعيبه التى تصل الى العميل مع السليمة . واختيار التوفيق Combination الأمثل بين التصميم وأسلوب الانتاج ووسائل ضبط الجودة يجب أن يتناول هذه العناصر فى الاعتبار كوحدة متكاملة حتى يمكن دراسة الآثار المتبادلة لها ، مثل أثر اختيار أسلوب الانتاج على التكاليف وبالتالى على اختيار التصميم ، وأثر نسبة المنتجات التالفة المسموح بها على اختيار أساليب ضبط الجودة المستعملة وبالتالى على تكاليف الانتاج التى تؤثر على اختيار التصميم وهو يتضمن تحديد النسبة المسموح بها للمنتجات التالفة .

والطريقة التقليديه لاختيار التوفيق الأمثل هو دراسة كل توفيق على حدة من ناحية الربح ومقارنته بالتوافيق البديلة . وتشكل هذه الطريقة صعوبة هائلة للسببين الأتيين :

١ - أن هناك عدد كبيرا من التوافيق البديلة .

٢ - أن هناك من التكاليف - وخاصة غير المباشرة - ما يصعب تخصيصه لكل عملية من عمليات الانتاج ، وبالتالى معرفة آثار القرارات المتخذة عليه .

ويمكن التغلب على الصعوبة الأولى باتخاذ القرارات فى بعض المسائل باستبعاد آثار القرارات الأخرى أو بتقدير آثارها تقديرا تقريبيا . فبدلا من دراسة الطريقة المثلى لانتاج المنتج فى مرحلة ما فى نفس الوقت الذى تدرس فيه الطريقة

المثلى للتفتيش عليه ، تدرس كل واحدة منها على حدة اذا لم يكن هناك تأثير كبير لاختيار وسيلة الانتاج على وسيلة التفتيش • وبذلك اذا كانت هناك ٥ طرق بديلة للانتاج و ٤ طرق للتفتيش انحصر الاختيار بين ٩ (٥+٤) بدائل مختلفة ، بدلا من ٢٠ (٥ × ٤) بديلا •

وتسهيل دراسة تكاليف البدائل يأتى بحساب تلك التى تتأثر بالقرار المدروس فقط ، فلا داعى مثلا لحساب استهلاك المكنات فى مرحلة ما عند دراسة قرار فى مرحلة أخرى لا تتأثر بأسلوب الانتاج فى المرحلة الأولى ، بل لا داعى اطلاقا لادخال استهلاك المكنات فى نفس المرحلة اذا لم يكن اختيار المكنات أحد موضوعات القرار • ويطلق على الزيادة فى التكاليف نتيجة عن اتخاذ قرار معين اسم التكاليف الحدية Marginal costs وتكون المقارنة اما على أساس التكاليف الفعلية التى تصرف على البديل Outlay costs أو على أساس تكاليف الفرصة المضاعة لعدم اختيار بديل آخر Opportunity costs وذلك فى الحالات التى ينتج عن اختيار هذا البديل ضياع فرص أخرى أكثر ربحية ، وسنتضح هذه الفكرة عند التعرض لتكاليف الانتاج المعيب •

تكاليف الانتاج المعيب :

مما سبق يتضح لنا أن الربح يمكن تعريفه بالمعادلة الآتية :

$$ح = د_ل (س_ل - ت_ل) + د_ع (س_ع - ت_ع) - ت_ر (ف_ل + ف_ع) + ت_ك$$

حيث :

ح = الربح

$د_ل$ = عدد الوحدات السليمة

$س_ل$ = سعر الوحدة السليمة

$ت_ل$ = تكلفة الوحدة السليمة

$د_ع$ = عدد الوحدات المعيبة

$س_ع$ = سعر الوحدة المعيبة

$ت_ع$ = تكلفة الوحدة المعيبة

$ت_د$ = تكلفة التعرف على الجودة للوحدة

$ت_ك$ = تكلفة التحكم فى الجودة ° وهى تكاليف ثابتة لا تتناسب مع عدد الوحدات المنتجة أو عدد الوحدات المعيبة °

ومن هذه المعادلة نرى أن التكاليف الحقيقة التى تنشأ عن وجود وحدات $د_ع$ هى النقص فى الربح الناتج عن ذلك، فاذا كان الانتاج الكلى سليما كان الربح

$$ح' = (د_ل + د_ع)(س_ل - ت_ل - ت_د') - ت_ك' \quad (٢)$$

حيث $ت_د'$ تساوى تكاليف التعرف على الجودة للوحدة فى هذه الحالة ، $ت_ك'$ تكاليف التحكم فى الجودة وتكون تكاليف الوحدات المعيبة ح ع أى $(ح' - ح)$

$$ح_ع = د_ع \left[(س_ل - س_ع) + (ت_ع - ت_ل) + (ت_د - ت_د') \right] + (ت_ك - ت_ك') \quad (٣)$$

أى أن تكاليف الانتاج المعيب تساوى تكاليف النقص فى قيمة المنتجات التالفة أو زيادة تكاليف انتاجها نتيجة لا صلاحها مثلا — أو كليهما فى حالة اصلاح المنتجات وبيعها بسعر أقل فى نفس الوقت ، ويضاف الى هذه التكاليف الزيادة فى تكاليف التعرف على الجودة نتيجة عن وجود المنتجات التالفة ° والتكاليف المذكورة هى تكاليف ضياع فرصة بيع الكمية $د_ع$ بالسعر العالى $س_ل$ ، كما تضاف تكاليف التحكم فى الجودة أى ضبط المكنات والمعدات ° وتستخدم هذه الطريقة فى الحساب اذا ضيع الانتاج التالف فرصة للبيع لعدم وجود انتاج سليم بدلا منه ، وذلك فى حالة الانتاج عند أقصى طاقة للمصنع ° أما فى حالة وجود طاقة معطلة وامكان انتاج وحدات سليمة بأقصى كمية يمكن بيعها فان تكاليف الوحدات المعيبة هى :

ح ع = د ع (ت ع - س ع) + (ت و - ت و) + (ت ك - ت ك) (٤)

وهذه هى التكاليف الفعلية للانتاج المعيب ، وهى الخسارة الناشئة عن هذا الانتاج وتساوى فى حالة فساد المنتج وضياع قيمته نهائيا مجموع تكاليف انتاجه وتفتيشه لحين اكتشافه .

ومن الواضح أن تكاليف الانتاج المعيب تتزايد كلما تقدم المنتج فى مراحل الانتاج بعد تلفه لتعدد العمليات التى تجرى عليه وازدياد صعوبة تصحيحه واستمرار النقص فى قيمته . وللانتاج النهائى المعيب تكاليف أخرى اذا وصل الى العميل مع الانتاج السليم ، وهى الخسارة التى تلحق بشهرة المنتج (وهذه تؤثر على س ل فى المدى الطويل) ونفقات تغيير السلعة بسلعة أخرى سليمة (وهى ترفع من ت ل)، وتسمى هذه التكاليف بتكاليف قبول الانتاج المعيب . واذا لم يتيسر تقدير تكاليف قبول الانتاج النهائى المعيب ، فيمكن كحل بديل أن تستبعد من اجمالى التكاليف وينص فى مواصفات المنتج على الحد الأعلى للمنتجات المعيبة التى يمكن قبولها .

تكاليف عدم التعرف على الجودة :

ومن تكاليف الانتاج التالف ما لا يمكن تلافيه الا بتغيير أسلوب الانتاج ، وذلك حينما تكون الانحرافات فى أوصاف المنتج ناتجة عن أسباب عشوائية ، ومنها ما يمكن التحكم فيه باكتشاف المنتج فى المرحلة التى يخرج فيها عن المواصفات وهذه هى تكاليف تشغيله فى المراحل التالية أو الزيادة فى تكاليف اصلاحه والنقصان فى قيمته نتيجة عن استمرار تشغيله حتى يكتشف فى مرحلة تالية أو بواسطة العميل . ويطلق على هذا النوع من التكاليف اسم تكاليف عدم التفتيش أو عدم التعرف على الجودة . وهى تكاليف قبول الانتاج المعيب فى مرحلة ما للانتاج حينما لا تتخذ خطوات عندها للتعرف على الجودة .

ويساعد مفهوم تكاليف المنتجات المعيبة على تسهيل اتخاذ القرارات

فى الأمور المتعلقة بضبط جودة الانتاج ، فيمكن مثلا اتخاذ قرار بشأن ادخال التفتيش أو عدم ادخاله بعد مرحلة ما من مراحل الانتاج بمقارنة تكاليف المعيب فى الحالتين ، فاذا فرضنا أن تكاليف الانتاج المعيب فى حالة التفتيش هى $ح_{ع_1}$ وفى حالة عدم التفتيش $ح_{ع_2}$ ، وعلى هذا فتكون التكاليف الكلية للتعرف على الجودة فى الحالة الأولى $ت_{د_1}$ أكبر منها فى الحالة الثانية ، وتكون تكاليف الفرصة المضاعة للانتاج المعيب فى كل حالة معادلة رقم (٣) هى :

$$ح_{ع_1} = د_{ع_1} \left[(س_{ل} - س_{ع_1}) + (ت_{ع_1} - ت_{ل}) + (ت_{د_1} - ت'_{د}) + (ت_{ك_1} - ت'_{ك}) \right] \quad (٥)$$

$$ح_{ع_2} = د_{ع_2} \left[(س_{ل} - س_{ع_2}) + (ت_{ع_2} - ت_{ل}) + (ت_{د_2} - ت'_{د}) + (ت_{ك_2} - ت'_{ك}) \right] \quad (٦)$$

والفرق بين تكاليف الحالتين هو :

$$ح_{ع_2} - ح_{ع_1} = (د_{ع_2} - د_{ع_1})(س_{ل} - ت_{ل}) + د_{ع_1} س_{ع_1} - د_{ع_2} س_{ع_2}) + (د_{ع_2} ت_{ع_2} - د_{ع_1} ت_{ع_1}) - (د_{ع_1} ت_{د_1} - د_{ع_2} ت_{د_2}) - (ت_{ك_1} - ت_{ك_2}) \quad (٧)$$

أى أن الفرق بين تكاليف التفتيش وعدم التفتيش يساوى تكاليف الربح المضاع للزيادة فى نسبة المنتجات المعيبة الناتجة عن عدم التفتيش ، مضافا اليه النقص فى قيمة المنتجات المعيبة ، والزيادة فى تكاليفها ، ومطروحا منه النقص فى تكاليف التعرف على الجودة الذى وفره عدم التفتيش . ومن الواضح أن هذه المعادلة تدخل فى الاعتبار امكانية خفض نسبة الانتاج المعيب فى مرحلة ما كنتيجة للتعرف على الجودة فيها ، ويحدث هذا حينما تطبق أساليب ضبط الجودة للتحكم فى جودة أسلوب الانتاج ، واستخدام خرائط ضبط الجودة لضبط انتاج المكنات مثل على ذلك . فاذا لم يؤد التعرف على الجودة الى خفض نسبة المنتجات التالفة ، تساوت تكاليف التحكم فى الجودة فى الحالتين

وكان الفرق :

$$ح_{ع٢} - ح_{ع١} = د_{ع} \left[(س_{ع١} - س_{ع٢}) + (ت_{ع٢} - ت_{و١} - ت_{و٢}) \right] \quad (٨)$$

وكما أن $د_{ع} (ت_{و١} - ت_{و٢})$ هى تكاليف التعرف على الجودة الناتجة عن التفتيش بعد المرحلة المدروسة ، فان بقية التكاليف فى الطرف الأيسر للمعادلة (سواء معادلة ٧ أو ٨) هى تكاليف عدم التعرف على الجودة فى تلك المرحلة • فاذا زاد الفرق فى المعادلات المذكورة عن الصفر ، أى اذا زادت تكاليف عدم التعرف على الجودة عن تكاليف التعرف عليها ، كان التصرف الاقتصادى تجنب اتخاذ أى خطوة لضبط الجودة فى المرحلة المدروسة ، واذا قل الفرق عن الصفر لزم التفتيش حينئذ •

وتنشأ تكاليف عدم التعرف على الجودة عن سببين ، أشدهما تأثيرا هو عدم القيام بالتفتيش فى مرحلة ما للانتاج ، والثانى هو أخطاء ضبط الجودة الناتجة اما عن استخدام الأساليب الاحصائية والعينات أو عن عدم الدقة فى التفتيش والسبب الأول يؤدى الى عدم معرفة المنتجات المعيبة اطلاقا وقبولها مع المنتجات السليمة ، والثانى يؤدى الى قبول نسبة بسيطة من المنتجات المعيبة كان من الواجب رفضها • ومن الممكن التحكم فى نسبة أخطاء ضبط الجودة الناتجة عن استخدام الأساليب الاحصائية ، أما الأخطاء الناتجة

---

* تكاليف التعرف على الجودة فى معادلة (٧) هى : ($د_{ع١} ت_{و١} - د_{ع٢} ت_{و٢} + ت_{ك١} - ت_{ك٢}$) وبذلك تشمل تكاليف التحكم فى الجودة

عن عدم الدقة فى التفتيش فهى أكثر عرضة لعدم الاكتشاف ويجب أن تكون موضع الملاحظة دائما ومما هو جدير بالذكر أن تكاليف أخطاء ضبط الجودة تتضمن - بالاضافة الى تكاليف قبول سلعة معينة الناشئة عن هذه الأخطاء - تكاليف رفض سلعة سليمة .

وتتوقف تكاليف رفض السلعة السليمة على الاجراء المتبع فى حالة اكتشاف سلعة أو دفعة مرفوضة ، فاذا بيعت بسعر أقل كانت التكاليف هى النقص فى الدخل ، واذا أعيد التفتيش كانت التكاليف هى الزيادة فى تكاليف ضبط جودة الانتاج .

وكما أنه يمكن تحديد مراحل ضبط الجودة بمقارنة تكاليف التعرف على الجودة بتكاليف عدم التعرف عليها ، فانه يمكن تحديد حجم العينة بمقارنة الزيادة فى تكاليف التعرف على الجودة الناتجة عن استخدام التفتيش الكامل بدلا من التفتيش بالعينة ، بتكاليف أخطاء ضبط الجودة الناتجة عن استخدام العينات .

ويمكن تفهم العلاقة بين تكاليف التعرف على الجودة وتكاليف عدم التعرف عليها بتفصيل أكثر بدراسة الحالة المبينة فى شكل رقم (٣) . وتقارن هذه الحالة بين التفتيش على منتج أتم مرحلة (ا) من الانتاج وبين عدم التفتيش عليه بعد هذه المرحلة من ناحية التكاليف التى يتضمنها كل من البديلين . وقد استخدمت الرموز الاتية فى هذا التحليل :

$د_{ل\,ا}$ = عدد الوحدات السليمة من مرحلة (ا)

$د_{ع\,ا}$ = عدد الوحدات المعيبة من مرحلة (ا)

$ت_{ا}$ = التكاليف الكلية للوحدة الى نهاية مرحلة (ا)

$ت_{ر\,ا}$ = تكاليف التعرف على الجودة للوحدة فى مرحلة (ا)

$ت_{ع\,ا}$ = تكاليف اصلاح وحدة معيبة بعد مرحلة (ا)

$س_{ل\,ا}$ = سعر (أو قيمة) وحدة سليمة بعد مرحلة (ا)

$س_{ع\,ا}$ = سعر (أو قيمة) وحدة معيبة بعد مرحلة (ا) بعد اصلاحها

$ت_{ش٢}$ = تكاليف تشغيل وحدة فى مرحلة (٢)

$ت_{ر٢}$ = تكاليف التعرف على الجودة للوحدة فى مرحلة (٢)

$ت_{ع٢}$ = تكاليف اصلاح وحدة معيبة بعد مرحلة (٢) وسنفرض للسهولة أن هذه التكاليف متساوية للوحدات التى تلفت من مرحلة (١) والتى عراها التلف فى مرحلة (٢) ولن يؤثر هذا الفرض فى دقة التحليل اذا لم تختلف نسبة الوحدات المعيبة الى السليمة فى البديلين .

$س_{ل٢}$ = سعر (أو قيمة) وحدة سليمة بعد مرحلة (٢)

$س_{ع٢}$ = سعر (أو قيمة) وحدة معيبة بعد مرحلة (٢)

$$د_{ع٢} + د_{ل٢} = د_{ل١} \qquad (٩)$$

وتمثل النسبة $\frac{د_{ع١}}{د_{ع١} + د_{ل١}}$ نسبة المعيب من مرحلة (١) ، كما تمثل $\frac{د_{ع٢}}{د_{ل١}}$ نسبة المعيب من مرحلة (٢) وبذلك يكون الربح الكلى لبديل أ

$$ح_{أ} = [س_{ع١} د_{ع١} + س_{ع٢} د_{ع٢} + س_{ل٢} د_{ل٢}] - [(ت_{١} + ت_{ر١})(د_{ع١} + د_{ل١}) + ت_{ع١} د_{ع١} + (ت_{ش٢} + ت_{ر٢}) د_{ل٢} + ت_{ع٢} د_{ع٢}] \qquad (١٠)$$

والربح الكلى لبديل ب

$$ح_{ب} = [س_{ع٢} (د_{ع١} + د_{ع٢}) + س_{ل٢} د_{ل٢}] - [(ت_{١} + ت_{ش٢} + ت_{ر٢})(د_{ع١} + د_{ل١}) + ت_{ع٢} (د_{ع١} + د_{ع٢})] \qquad (١١)$$

ويساوى الربح الكلى لبديل أ قيمة المنتجات السليمة من مرحلة (٢) والمنتجات المعيبة من مرحلتى (١) ، (٢) ناقصا تكاليف جميع الوحدات الى نهاية مرحلة (١) مضافا الى ذلك تكاليف التعرف على جودتها بعد تلك المرحلة وتكاليف اصلاح المعيبة منها وتشغيل والتفتيش على الوحدات السليمة بعد مرورها فى مرحلة (٢) واصلاح الوحدات المعيبة من مرحلة (٢) ، كما يساوى الربح

ملحوظة : التكاليف بين قوسين كبيرين

مرحلة (١)

منتجات سليمة ومعيبة

$ت_{ا} (د_{ع ا} + د_{ل ا})$

بديل أ

تفتيش

$ت_{ر ا} (د_{ع ا} + د_{ل ا})$

معيب من مرحلة (١)

$د_{ع ا}$

اصلاح

$(ت_{ع ا} \ د_{ع ا})$

سليم

$د_{ل ا}$

مرحلة (٢)

تشغيل

$(ت_{ش ٢} \ د_{ل ا})$

تفتيش

$(ت_{ر ٢} \ د_{ل ا})$

معيب من مرحلة (٢)

$د_{ع ٢}$

اصلاح

$(ت_{ع ٢} \ د_{ع ٢})$

سليم

$د_{ل ٢}$

بديل ب

لا تفتيش

معيب + سليم

$د_{ع ا} + د_{ل ا}$

مرحلة (٢)

تشغيل

$(ت_{ش ٢} (د_{ع ا} + د_{ل ا}))$

تفتيش

$(ت_{ر ٢} (د_{ع ا} + د_{ل ا}))$

معيب

$د_{ع ا} + د_{ع ٢}$

اصلاح

$(ت_{ع ٢} (د_{ع ا} + د_{ع ٢}))$

سليم

$د_{ل ٢}$

مقارنة بين التفتيش وعدم التفتيش

شكل رقم (٣)

الكلى لبديل ب قيمة المنتجات السليمة من مرحلة (٢) والمنتجات المعيبة من نفس المرحلة ناقصا تكاليف جميع الوحدات الى مرحلة (١) ثم تشغيلها فى مرحلة (٢) والكشف عليها بعد تلك المرحلة وتكاليف اصلاح الوحدات المعيبة عندئذ وهى تشمل تلك التى طرأ عليها التلف منذ المرحلة (١) .

والفرق بين البديلين هو :

$$ح_{ا} - ح_{ب} = \left[(س_{ع_1} - س_{ع_2}) + (ت_{ش_2} + ت_{د_2}) + (ت_{ع_2} - ت_{ع_1}) \right] \frac{د_{ع_1} - ت_{د_1}}{(د_{ع_1} + د_{ل_1})} \quad (١٢)$$

ويتكون هذا الفرق من جزئين ، الأول بين القوسين المربعين فى معادلة (١٢) مضروبا فى $د_{ع_1}$ ويمثل التكاليف التى تطرأ نتيجة عن عدم اكتشاف الوحدات التالفة بعد المرحلة (١) وتشمل هذه التكاليف النقص فى قيمة المنتجات التالفة والتكاليف الاضافية من تشغيل وتفتيش وزيادة فى تكاليف اصلاح نتيجة عن مرور هذه المنتجات فى المرحلة (٢) . والجزء الثانى من الفرق هو تكاليف التعرف على جودة جميع الوحدات بعد المرحلة (١) . وبمقارنة هذين النوعين من التكاليف يمكن بسهولة معرفة اذا كان الحل الأمثل هو التفتيش أو عدم التفتيش بعد تلك المرحلة .

ويعتمد التحليل السابق على فرض ضمنى وهو أن التعرف على الجودة يهدف الى تمييز الانتاج الجيد من الانتاج الردئ فقط ، ولا يترتب عليه اتخاذ أى اجراء للتحكم فى نسبة الانتاج الردئ . أما اذا أدى التعرف على الجودة الى تخفيض كمية المعيب بمقدار $ع_1$ ، أى الى زيادة السليم بنفس الكمية ، فيمكن تمثيل البديلين تمثيلا مبسطا بالكشل رقم (٤) المبين أدناه :

ويمكن للسهولة - وبدون تضحية كبيرة فى الدقة - اهمال الجزء $\frac{د_{ع_2}}{د_{ل_1}}$ من المعيب بعد مرحلة (٢) نظرا لصغر قيمته ، فاذا كانت نسبة التالف من مرحلة (١) فى الأصل $\left(\frac{د_{ع_1}}{د_{ع_1} + د_{ل_1}}\right)$ تساوى ٥٪ وخفضت بضبط الجودة الى ١٪ أى أن $\left(\frac{د_{ع_1}}{د_{ع_1} + د_{ل_1}}\right)$

فى معادلة (٣) .

نظاميات جودة الانتاج

لا يمكن تنفيذ برنامج لضبط جودة الانتاج بدون تحديد المسئولين عن هذه الجودة وتعريف اختصاصاتهم وضمان كونهم بمستوى الخبرة والمهارة المطلوبين. والوظائف التى لها علاقة بضبط الجودة كما ذكرنا آنفا تشمل :

١ - تصميم المنتج : ومهمة ضبط الجودة فى هذه الناحية المعاونة فى تحقيق التوافق بين التصميم واحتياجات السوق من ناحية وبينه وبين امكانيات واقتصاديات التنفيذ من ناحية أخرى .

٢ - تنفيذه : وتشمل هذه الوظيفة ضبط جودة المواد الأولية، والمنتجات نصف المشغلة والمنتجات النهائية . كما تنقسم فى كل حالة من الحالات السابقة الى المهمات الأساسية الآتية :

أ) تحديد البيانات اللازمة من ناحية نوعها والأماكن التى تجمع منها وكميتها، ثم اجراءات تحليلها، ومقارنتها بالمواصفات، وهذه هى الناحية الاحصائية لضبط الجودة .

ب) التفتيش : وهو عملية جمع البيانات نفسها . والخطوتان أ و ب هما صميم عمل جهاز ضبط جودة الانتاج .

جـ) اجراءات ضبط الجودة : وهى الخطوات اللازمة لمنع وتصحيح أخطاء الجودة .

وبعض الوظائف المذكورة يجب أن يقوم بها أفراد متخصصون فى ضبط جودة الانتاج، مثل الخطوتين أ ، ب من وظيفة ضبط جودة التنفذ بينما يقتصر دور جهاز ضبط الجودة فى بعضها الآخر على ابداء الرأى الاستشارى أو التعاون مع

الأجهزة الأخرى فى القيام بالوظيفة • ولا تقتصر مهمة ضبط جودة الانتاج على ضمان انتاج السلعة حسب المواصفات المكتوبة ، فكثيرا ما توجد فى المنتج صفات كثيرة لا يمكن توضيحها كتابة ولكن يسرى عليها اتفاق عرفى كالمظهر الخارجى للسلعة بصفة عامة ونوع وشكل ولون أسطحها الخارجية ، ومبلغ سهولة الحركة بين الأجهزاء التى يحدث انزلاق بينها • وهذه اعتبارات لها قيمة خاصة فى مصر نظرا للشكاوى المتعلقة بدقة انهاء المنتجات المصنوعة محليا • وتعالج هذه المسائل بطريقة تختلف عن معالجة ضبط جودة الصفات المكتوبة •

مكان جهاز ضبط الجودة من التنظيم الداخلى :

ويقوم جهاز (أو قسم) ضبط الجودة أساسا بتحديد البيانات وجمعها (التفتيش) واستخلاص النتائج منها • أى أن هذا الجهاز يجب أن يحتوى على مكتب للتفتيش ومكتب للاحصاء أو الضبط • كما يتعاون القسم مع جهاز الانتاج فى تحديد الاجراءات الواجب اتخاذها لمنع وتصحيح أخطاء الجودة والضبط السليم للجودة هو الذى يضع منع الأخطاء فى الاعتبار الأول ، وذلك بضبط المكنات والأجهزة وتدريب العمال ، واكتشاف الأخطاء فى الوقت المناسب • ويتعاون القسم أيضا مع القسم الفنى وقسم البيع لتحديد مستوى جودة المنتج ونسبة المنتجات غير السليمة التى يمكن التغاضى عنها فى المنتجات المبيعة •

ومن الأسئلة الرئيسية فى تنظيم ضبط الجودة هل يجب أن يتبع الأفراد القائمين بمهام لها علاقة بهذه الوظيفة جهازا مركزيا أم يجب أن يتبع كل الوحدة التى يقوم بعمله فيها ؟ واذا اتفق على مبدأ ايجاد أجهزة لضبط الجودة ، فهل يجب تركيز العملية فى جهاز

واحد مركزى أو توزيعها على عدة أجهزة متخصصة ؟وكيف يجب أن تكون تبعية هذه الأجهزة بالنسبة لمستويات الادارة المختلفة ؟

والاجابة على هذه الأسئلة يتوقف على نوع المنتج وأسلوب انتاجه وحجم المنظمة • ففى حالات كثيرة يقوم العامل بالكشف على المنتجات التى يشغلها ، وفى المنظمات صغيرة الحجم يكون من الصعب انشاء وحدات تتخصص فى كل وجه من أوجه النشاط وبالتالى يصح أن تكون تكاليف ايجاد قسم لضبط جودة الانتاج مستقل تمام الاستقلال عن قسم الانتاج عن قسم الانتاج أكبر من الفوائد التى يمكن أن تتحقق من ذلك • وتبعية ضبط الجودة لجهاز الانتاج بأى صورة من صورها ينتج عنها أن يكون المسئول عن الانتاج وكميته مسئولا عن نوعه ، ويؤدى الضغط المستمر على هذا المسئول لزيادة حجم الانتاج فى العادة الى التساهل فى نوعه • وهذا الاتجاه يؤدى الى اضعاف سلطة المسئولين عن الجودة وبالتالى الى عدم اهتمامهم بالتمسك بالمستوى المطلوب منهم • كما يؤدى استقلال جهاز ضبط الجودة عن جهاز الانتاج من ناحية أخرى الى تشدد الكبير فى مستوى الجودة ، وميله الى رفض المنتجات بصفة مستمرة فى الحالات الهامشية • ويتسبب هذا التصرف فى ارتفاع تكاليف الانتاج ومن الحلول المقترحة لتحقيق التوازن بين هذين الاتجاهين المتعارضين ما يقدمه جوران* ، وهو تطبيق المبدأ الآتى : " أول درجة من درجات الادارة تجمع بين الاشراف على كل من عامل الانتاج والمفتش هى أقل درجة للادارة تمثل وجهة نظر المنظمة فى الموازنة بين تكاليف الجودة وقيمتها " •

ويفصل فى العادة بين وظيفة ضبط جودة المنتج النهائى وبين وظيفة

---

* المرجع رقم (١) ص ١٢٥

ضبط جودة أساليب الانتاج .

فنظرا لأن الأولى هى الحكم بين نتيجة أداء جهاز الانتاج وبين المواصفات الموضوعة من الصمم الفنى ، والتى تمثل الصورة التى ينقلها قسم البيع عن رأى العملاء فانه من المستحب أن تفصل هذه الوظيفة عن كل من الانتاج والأقسام الأخرى ويناظر الفصل بين سلطات التصميم والانتاج وضبط الجودة الفصل بين سلطات الدولة الثلاث التشريعية والتنفيذية والقضائية على التوالى . وفى حالة وجود مصنع واحد فى الشركة يكون هناك قسم واحد لضبط جودة المنتجات يتبع رئيسه المدير العام مباشرة أو نائب المدير للانتاج والجودة ، أما فى حالة عدة مصانع فيكون فى كل واحد منها قسم يتبع رئيسه مدير المصنع مباشرة أو نائبه حسب حجم المصنع ، وبالاضافة الى ذلك يكون هناك قسم لضبط الجودة يتبع الادارة العامة ويتولى التنسيق بين الأقسام المختلفة المختلفة لضبط الجودة فى المصانع وابداء الرأى فى الموضوعات التى يستشار فيها .

ويتولى قسم الانتاج فى العادة الجزء الأكبر من وظيفة ضبط جودة أساليب الانتاج ، الا فيما يتعلق بمراجعة مواصفات أساليب الانتاج الموضوعة من مكتب التصميم ، والتى لا يمكن التحقق منها بسهولة فى المرحلة النهائية للانتاج .

وفى حالة تفتيش أساليب الانتاج يصح أن يتخصص المفتش فى منتج معين أو فى أسلوب انتاج معين ، ويتوقف هذا على نوع الانتاج وطبيعة السلعة . كما يمكن أن يتبع المفتش رئيس القسم الذى يقوم بالتفتيش فيه أو أن يتبع المفتشون جميعا لكبير مفتشى أساليب الانتاج . ويلجأ الى الحالة الثانية حينما يكون التحكم فى أسلوب الانتاج حيويا لجودة المنتج وقبوله عند المستهلك كما هو الحال فى الصناعات الدوائية .

ومن الأسئلة الهامة وضع معمل القياس الدقيق والاختبار - وهو المسئول عن مراجعة وضبط أجهزة القياس والاختبار فى المصنع - من التنظيم الداخلى ، وهل يجب أن يتبع قسم التفتيش وبالتالى قسم ضبط الجودة أم يجب أن تكون

السلطة فى القياس الدقيق مركزية ومنفصلة عن التفتيش • وميزة تبعية القياس الدقيق للتفتيش هو وحدة المسئولية عن دقة الانتاج ، وسهولة الاجراءات الكتابية للتفتيش وضبط الجودة • بينما تمتاز مركزية القياس الدقيق بالمراجعة الدقيقة المستمرة للأجهزة ، وهذا مهم فى الصناعات الدقيقة • ويحدث أحيانا فى هذه الحالة أن يكون معمل القياس تابعا لمعمل البحوث نظرا لحاجة وسائل القياس الدقيق الى الأبحاث المستمرة لتطويرها •

الاختيار والتدريب :

لكى يتم الاختيار والتدريب لأى وظيفة على أسس علمية يجب وضع وصف لها يحدد المهام الأساسية فيها ومسئولياتها وظروف العمل المحيطة بها • وتوضع على أساس أوصاف الوظيفة مواصفاتها أى الصفات التى يجب توفرها فى شاغلها ، وتشمل القدرات البدنية والعقلية ، ودرجة التعليم والخبرة ، وتشمل المواصفات كذلك درجة المسئولية فى الوظيفة وظروف العمل بما فى ذلك الأخطار المحيطة بها • ويمكن بعد تحديد الصفات المطلوبة فيمن يشغل الوظيفة وضع معايير لقياس هذه الصفات ثم تقييم المتقدمين للوظيفة على أساس هذه المعايير •

ومن الصفات التى ينبغى توفرها فى المفتشين من الناحية الأخلاقية والامانة والصبر والتدقيق وحسن التصرف والقدرة على كسب الثقة ، ومن الناحية الفنية الدقة والمعرفة التامة بالعمليات التى يراجعون انتاجها وبعمليات التفتيش التى يقومون بها ، هذا بالاضافة الى الماهم بالعمليات التى لها علاقة بعملهم •

وتساعد مواصفات الوظيفة - الى جانب استخدامها فى اختيار الأفراد - فى ايجاد معايير لقياس التقدم فى العمل وفى توجيه الأنظار الى نواحى التدريب المطلوبة وكذلك فى قياس كفاءة تدريب المفتشين •

ويجب أن يشمل البرنامج التدريبى المتكامل للمفتشين تعريفهم بالمصطلحات الفنية والهندسية ، وتدريس موضوعات قراءة الرسومات الهندسية وتوصيف المواد

واختبارها من الناحية التطبيقية ، ومبادئ القياس الدقيق واستخدام أجهزته كما يجب أن يعزز بالتدريب على الشغلة نفسها وبالتعريف بأساليب انتاج المنتج المراجع .

ويمكن استخدام بيانات ضبط جودة الانتاج فى النواحى الآتية لتدريب العمال :

١ - تحديد نقط الضعف فى مهارات العمال والأعمال التى تحتاج الى تدريب أكثر من غيرها .

٢ - قياس درجة تقدم كل عامل فى البرنامج التدريبى . وذلك بأن يكون معيار تقدم العامل جودة انتاجه بالاضافة الى كميته .

٣ - قياس كفاية البرنامج التدريبى .

حوافز العمل :

من الصور الشائعة للمفتشين فى أذهان العمال أنهم يمثلون خطرا عليهم يؤدى الى نقص أجورهم وخصوصا اذا كانوا يتقاضونها على الانتاج السليم فقط . ويزيد من حدة هذه المشكلة انحياز المفتشين نحو رفض المنتجات وخصوصا فى الحالات التى تتناسب فيها أجور المفتشين مع كمية الخطأ الذى يكتشفونه . ويخلق هذان النظامان المتعارضان للأجور التشجيعية جوا من العلاقات السيئة بين كل من العمال والمفتشين ، ولذلك تلجأ كثير من المنظمات الى مكافأة المفتشين بمكافأة شهرية ثابتة لا تعتمد على انتاجهم . وعيب هذه الطريقة خلوها التام من الحوافز المادية .

وهناك طرق أخرى لتشجيع المفتشين منها مكافأتهم على أساس عدد الوحدات التى كان قرار التفتيش فيها صحيحا سواء أكانت النتيجة هى الرفض أو القبول ويستلزم ذلك وجود نظام لاعادة التفتيش أو التفتيش على التفتيش ، ويمكن أن يتم ذلك بطريقة العينات . ومن الممكن ايضا مكافأة المفتشين على تخفيض نسبة المعيب من المنتجات أو على حفظها بين حدود معينة .

ومن عيوب نظام أجور المفتشين الذى يعتمد على اعطائهم مكافأة محددة تطرح منها خصومات على التفتيش الخاطئ أن التغير فى مكافأتهم يكون دائما بالسالب ، أى أن أجرهم دائما أقل من الأجر الاسمى ، كما أن هذا النظام يفترض فى المفتشين الكمال ، وهو فرض لا يطبق على جميع فئات العمال حيث أن النظم الأخرى تحدد معدلا أماميا للانتاج يمكن للعمال تخطيه لسهولة ولقد تغلبت بعض المنظمات على هذه الصعوبة بجعل معدل الدقة فى عمل المفتشين أقل من ١٠٠٪ (٩٣٪ مثلا) بحيث يمكن لأغلب المفتشين تخطى هذا المعدل بسهولة وبالتالى الحصول على مكافأة .

ويمكن تخفيف حدة التغير فى مكافأة المفتشين بتحديد مكافأة لكل مفتش تمثل نسبة ثابتة من أجره الأساس وتتغير هذه النسبة فى نهاية كل عدة أشهر على أساس أدائه فى تلك الأشهر .

وتحديد أجر المفتش على أساس أدائه يستلزم قياسا علميا للوقت اللازم لاتخاذ وحدة عمل، ولا يكون فى هذا أية صعوبة أو اختلاف عن دراسة الوقت المعتادة اذا كانت عملية التفتيش تتطلب مجهودا يدويا فقط ، مثل عمليات المراجعة بمحددات القياس، ولكن تقدير الوقت اللازم لانجاز عمليات تتطلب مجهودا ذهنيا يكون أكثر صعوبة . ويستلزم أن يقوم دارس الوقت نفسه باجراء العملية لمعرفة مدى الصعوبات المتعلقة بها .

وليست الحوافز المادية هى كل ما يمكن أن يقدم للمفتشين ، فهناك حوافز أخرى مثل اتاحة فرص الترقى له ، واشعاره بأن مراجعته لعمل العامل تضعه فى مركز أدبى أعلى من مركز العامل حتى ولو كان أجره أقل .

ومن الاجراءات التى يمكن اتباعها لتحسين جودة الانتاج تصميم نظام الحوافز المادية للعمال بحيث يأخذ فى الاعتبار جودة الانتاج . وهناك طريقتان متبعتان لهذا الغرض وهما :

ا - أن يقدر معدل الأداء الامامى على أساس اعطاء العامل الوقت الكافى للانتاج السليم ويتطلب هذا أن يفحص دارس الوقت انتاج العامل للتأكد

من جودته قبل أن يستخدم البيانات التى جمعها عنه .

٢ - أن يعطى العامل وقتا كافيا أثناء التشغيل للتفتيش أو المراجعة بمحدد القياس أو أى اجراء آخر للتأكد من جودة انتاجة . وفى بعض الأحوال يكون فحص جميع القطع المنتجة جزء من الشغلة التى يقوم بها العامل.

ومن الحوافز غير المادية التى يمكن أن تؤدى الى تحسين جودة الانتاج خلق الشعور بالاعتزاز بالمهارة بين العمال وايجاد المنافسة البناءة بينهم لهذا الغرض .

ويمكننا فى مصر تحسين انتاجنا بصفة عامة ، والقضاء على الشهرة الذائعة بحذيا - والخاطئة فى مواضع كثيرة - عن عدم دقة العامل المصرى أو عدم اهتمامه بانهاء عمله على الوجه الأكمل ، بنشر الحوافز المادية وغير المادية ، وتحسين الاختيار ، وزيادة التدريب . وقد تتطلب هذه الاجراءات بعض التكاليف ، ولكن لا شك فى أن العائد من تنفيذها أكثر مما يمكن أن تتطلبه من احتياجات . واذا اتخذت اعتبارات أقل التكاليف (أو أكثر الأرباح) رائدا فى الوصول الى مستوى الجودة الأمثل ، مع تنفيذ التنظيم السليم وصلنا بانتاجنا الى مستوى نستطيع به أن ننافس الصناعات فى الدول المتقدمة .

مطبعة معهد التخطيط القومى
القاهرة
٣ شارع محمد مظهر - بالزمالك