AL MUSTAQBAL UNIVERSITY ENGINEERING TECHNICAL COLLEGE DEPARTMENT OF BUILDING & CONSTRUCTION ENGINEERING TECHNOLOGIES

ISO

الايزو

Class (4)

Lecturer 7

Preparation BY:

Asst.Lec. Fatima Muslim Hadi

2024-2025

Quality Costs & Index Measurement

كلف الجودة ومؤشرات قياسها

This paragraph will be addressed in terms of the concept of quality costs, their classification, and indicators for measuring them, and then some of the methods used to analyze these costs will be touched upon, as follows:

سوف يتم تناول هذه الفقرة من حيث مفهوم كلف الجودة وتصنيفها ومؤشرات قياسها ثم التطرق إلى بعض الأساليب المستخدمة لتحليل تلك الكلف وكما يأتي:

Concept of Quality Costs

مفهوم تكاليف الجودة

The concept of Quality Costs appeared during the 1950s, after the American quality expert (Feigenbaum) was the first to use the term Quality Costs, specifically in 1956, and he pointed out that it is “the cost of finding, identifying and controlling quality, and evaluation and feedback to conform to quality, reliability, and safety requirements, as well as About the costs of failure to achieve requirements within the organization and among consumers, and there is no agreement among quality pioneers about their classification, but what is more acceptable is the approach that divides the costs of quality into four categories.

ظهر مفهوم تكاليف الجودة خلال خمسينيات القرن العشرين، وذلك بعد أن كان خبير الجودة الأمريكي (فيجنباوم) أول من استخدم مصطلح تكاليف الجودة، وتحديداً في عام 1956، وأشار إلى أنها "تكلفة العثور على الجودة وتحديدها والتحكم فيها، وتقييمها وتغذيتها الراجعة لتتوافق مع متطلبات الجودة والموثوقية والسلامة، وكذلك تكاليف الفشل في تحقيق المتطلبات داخل المنظمة وبين المستهلكين، ولا يوجد اتفاق بين رواد الجودة حول تصنيفها، ولكن الأكثر قبولاً هو النهج الذي يقسم تكاليف الجودة إلى أربع فئات.

Quality Costs Classification

تصنيف تكاليف الجودة

Both De Toro (1987) and Figenbaum (1991) and Evans (1997) identified These categories are as follows: -

حدد كل من دي تورو (1987) وفيجنباوم (1991) وإيفانز (1997) هذه الفئات على النحو التالي:

1. Prevention Cost

تكاليف الوقاية

These are the expenses that the organization spends on the efforts made for the purpose of controlling quality and continuous improvement expenses, and the expenses of reviewing the specifications of new goods in the market. Their purpose is to complete the work correctly from the beginning, and to prevent errors from occurring and spreading in the production process, and they include:

وهي النفقات التي تنفقها المنظمة على الجهود المبذولة لغرض ضبط الجودة ونفقات التحسين المستمر، ونفقات مراجعة مواصفات السلع الجديدة في السوق، والغرض منها هو إنجاز العمل بشكل صحيح من البداية، ومنع وقوع الأخطاء وانتشارها في عملية الإنتاج، وتشمل:

a. **Quality Planning Cost:** These are the costs related to developing and implementing quality programs in the organization.

تكاليف تخطيط الجودة: وهي التكاليف المتعلقة بتطوير وتنفيذ برامج الجودة في المنظمة.

b. **Product Design Cost:** These are the expenses that are spent for the purpose of achieving good and free from defects and determining the characteristics of the quality control process.

تكاليف تصميم المنتج: وهي التكاليف التي تنفق بغرض تحقيق الجودة والخلو من العيوب وتحديد خصائص عملية مراقبة الجودة.

c. **Process Cost:** These are the costs spent on operations that aim to make production activities conform to pre-determined quality specifications.

تكاليف العملية: وهي التكاليف التي تنفق على العمليات التي تهدف إلى جعل أنشطة الإنتاج مطابقة لمواصفات الجودة المحددة مسبقاً.

d. **Training Cost:** This is the cost of developing employees and preparing training programs for them in the organization with the aim of spreading and deepening awareness in the field of quality.

تكاليف التدريب: وهي تكاليف تطوير العاملين وإعداد برامج تدريبية لهم في المنظمة بهدف نشر وتعميق الوعي في مجال الجودة.

e. **Information Cost:** which is the cost of data related to quality, maintaining it and constantly updating it, for the purpose of subsequently using it in the field of developing and analyzing quality performance reports.

تكاليف المعلومات: وهي تكاليف البيانات المتعلقة بالجودة وصيانتها وتحديثها باستمرار، بغرض استخدامها لاحقاً في مجال تطوير وتحليل تقارير أداء الجودة.

- **that the total costs of quality decrease with the passage of time, except for the costs of prevention, which increase and constitute an important proportion of the total costs of quality.**
- **أن إجمالي تكاليف الجودة تنخفض مع مرور الوقت باستثناء تكاليف الوقاية التي تزداد وتشكل نسبة مهمة من إجمالي تكاليف الجودة.**

2. Appraisal Costs

تكاليف التقييم

It is the total expenses that the organization spends in order to determine the level of quality provided by its production and operation system, and includes expenses for measuring parts and materials and testing them in private laboratories, and providing those laboratories with the necessary tools and equipment and using methods to control the process and receiving the test results.

هي إجمالي النفقات التي تنفقها المنظمة من أجل تحديد مستوى الجودة الذي يقدمه نظام الإنتاج والتشغيل الخاص بها، وتشمل نفقات قياس الأجزاء والمواد واختبارها في المختبرات الخاصة، وتزويد تلك المختبرات بالأدوات والمعدات اللازمة واستخدام أساليب التحكم في العملية واستلام نتائج الاختبار.

Quality reports to officials include the following:

تتضمن تقارير الجودة المقدمة للمسئولين ما يلي:

a. **Inspection Testing Cost:** These are the costs related to the inspection, inspection, and testing of new materials and parts coming from the supplier, for the product under manufacture between production operations, and for the finished, finished product.

تكاليف الفحص والاختبار: وهي التكاليف المتعلقة بالفحص والتفتيش واختبار المواد والأجزاء الجديدة القادمة من المورد، وذلك بالنسبة للمنتج قيد التصنيع بين عمليات الإنتاج، وبالنسبة للمنتج النهائي.

b. **Test Equipment Costs:** These are the costs related to purchasing, installing, using, and maintaining equipment and devices used in inspection and testing operations, and verifying specifications.

تكاليف معدات الاختبار: وهي التكاليف المتعلقة بشراء وتركيب واستخدام وصيانة المعدات والأجهزة المستخدمة في عمليات الفحص والاختبار، والتحقق من المواصفات.

c. **Operator Costs:** These are the costs of the procedures undertaken by the organization in order to verify the effectiveness of its quality program, such as the cost of the time it takes employees to collect quality data.

تكاليف المشغل: وهي تكاليف الإجراءات التي تقوم بها المنظمة من أجل التحقق من فعالية برنامج الجودة لديها، مثل تكلفة الوقت الذي يستغرقه الموظفون لجمع بيانات الجودة.

- **that the costs of repair decrease naturally over time due to the decrease in the number of defective units through prevention activities.**
- **أن تكاليف الإصلاح تنخفض بشكل طبيعي مع مرور الوقت بسبب انخفاض عدد الوحدات المعيبة من خلال أنشطة الوقاية.**

3. Internal Failure Costs

تكاليف الفشل الداخلي

It is the total cost associated with production waste and its disposal, repairing defective products before they are sent to the market, stopping machines, and losing production in lost periods, because they represent weak points.

هي التكلفة الإجمالية المرتبطة بالنفايات الإنتاجية والتخلص منها وإصلاح المنتجات المعيبة قبل إرسالها إلى السوق وإيقاف الآلات وخسارة الإنتاج في فترات الضياع لأنها تمثل نقاط ضعف.

The organization is trying to eliminate them in order to continue competing and remaining in the business environment. The organization's primary goal is to provide a high-quality product at the lowest cost that meets the customer's needs. These costs include the following:

تحاول المنظمة التخلص منها من أجل الاستمرار في المنافسة والبقاء في بيئة العمل. والهدف الأساسي للمنظمة هو تقديم منتج عالي الجودة بأقل تكلفة تلبي احتياجات العملاء. وتشمل هذه التكاليف ما يلي:

a. **Scrap Costs*:*** which are the total costs of defective products that cannot be repaired and include the costs of materials, labor, and indirect costs.

تكاليف الخردة: وهي إجمالي تكاليف المنتجات المعيبة التي لا يمكن إصلاحها وتشمل تكاليف المواد والعمالة والتكاليف غير المباشرة.

b. **Rework Costs*:*** These are the costs of processing defective products that can be repaired and their defects removed in order to make them conform to the desired quality specifications.

تكاليف إعادة التصنيع (كلف المعاد عمله): وهي تكاليف معالجة المنتجات المعيبة التي يمكن إصلاحها وإزالة عيوبها لجعلها مطابقة لمواصفات الجودة المطلوبة.

c. **Process Failure Costs:** These are the costs that arise from identifying the causes of failure that lead to the production of poor or low quality products.

تكاليف فشل العملية: وهي التكاليف التي تنشأ عن تحديد أسباب الفشل التي تؤدي إلى إنتاج منتجات رديئة أو منخفضة الجودة.

d. **The cost of stopping the production process:** Productivity Process Downtime These are the costs of interrupting the manufacturing process due to repairing or adjusting production equipment, changing or training the operator, or replacing materials that cause poor quality to appear.

تكاليف إيقاف عملية الإنتاج: الإنتاجية توقف العملية وهي تكاليف مقاطعة عملية التصنيع بسبب إصلاح أو تعديل معدات الإنتاج أو تغيير أو تدريب المشغل أو استبدال المواد التي تسبب ظهور جودة رديئة.

e. **Price Down grading Costs:** These are the expenses that arise from selling defective, damaged, or low-quality products at a price lower than the selling price of the same or similar type.

تكاليف خفض السعر: وهي التكاليف التي تنشأ عن بيع المنتجات المعيبة أو التالفة أو منخفضة الجودة بسعر أقل من سعر البيع من نفس النوع أو نوع مماثل.

- **that the costs of internal failure with the implementation of quality control systems result from agreement on prevention costs, and this is one of the reasons for reducing these costs over time and increasing prevention costs.**
- **أن تكاليف الفشل الداخلي مع تنفيذ أنظمة مراقبة الجودة تنتج عن الاتفاق على تكاليف الوقاية وهذا أحد أسباب خفض هذه التكاليف بمرور الوقت وزيادة تكاليف الوقاية.**

4. External Failure Costs

تكاليف الفشل الخارجي

These are the costs resulting from shipping a poor-quality product to the market, such as the cost of consumer dissatisfaction. The process of identifying and calculating the costs of external failure is a difficult process, because they are linked to both the organization and the consumer.

وهي التكاليف الناتجة عن شحن منتج رديء الجودة إلى السوق، مثل تكلفة عدم رضا المستهلك. إن عملية تحديد وحساب تكاليف الفشل الخارجي عملية صعبة، لأنها مرتبطة بكل من المنظمة والمستهلك.

This is what makes it different from the costs of internal failure that are related to the organization only, but this process is important for the organization, because it clarifies the relationship between the quality achieved in its products and the customer satisfaction that all organizations seek to gain in order to prosper and maximize profits, and these costs include the following:

وهذا ما يجعلها مختلفة عن تكاليف الفشل الداخلي التي تتعلق بالمنظمة فقط، إلا أن هذه العملية مهمة للمنظمة، لأنها توضح العلاقة بين الجودة المحققة في منتجاتها ورضا العملاء الذي تسعى كافة المنظمات إلى اكتسابه من أجل الازدهار وتعظيم الأرباح، وتتضمن هذه التكاليف ما يلي:

a. **Customer Compliant Costs:** These are the costs resulting from the organization's appropriate response to customer complaints, which. It is related to returned products, order cancellations, and consumer compensation.

تكاليف رضا العملاء (كلف شكاوى الزبائن): وهي التكاليف الناتجة عن استجابة المنظمة المناسبة لشكاوى العملاء، والتي تتعلق بالمنتجات المرتجعة وإلغاء الطلبات وتعويض المستهلك.

b. **Product return costs:** These are the costs of repairing or replacing poor products returned by the customer and the cost of inspecting the returned product again.

تكاليف إرجاع المنتج (كلف إعادة المنتج): وهي تكاليف إصلاح أو استبدال المنتجات الرديئة التي أعادها العميل وتكلفة فحص المنتج المرتجع مرة أخرى.

c. **Product Liability Costs:** which are the costs of legal activities undertaken by the organization in order to settle with consumers.

تكاليف مسؤولية المنتج (كلف المسائلة القانونية): وهي تكاليف الأنشطة القانونية التي تقوم بها المنظمة من أجل تسوية مع المستهلكين.

d. **Lost Sales costs:** which are the costs of the customer's reluctance to buy the organization's products as a result of his conviction that this organization provides low-quality products and resorting to other organizations.

تكاليف المبيعات الضائعة (كلفة فقدان المبيعات): وهي تكاليف إحجام العميل عن شراء منتجات المنظمة نتيجة اقتناعه بأن هذه المنظمة تقدم منتجات رديئة الجودة واللجوء إلى منظمات أخرى.

That is, $\boldsymbol{lost\ sales - planned\ sales = actual\ sales}$

أي المبيعات الضائعة - المبيعات المخططة = المبيعات الفعلية

- **the costs of external failure decrease with the passage of time and the development of systems Quality in the organization.**
- **تنخفض تكاليف الفشل الخارجي مع مرور الوقت وتطور أنظمة الجودة في المنظمة.**

Indicators for measuring quality costs

مؤشرات قياس تكاليف الجودة

Total Quality Management usually needs reports on the costs of quality achieved in a way that facilitates full awareness of quality matters and issues. The Index Number Methods are among the most common methods in use.

تحتاج إدارة الجودة الشاملة عادة إلى تقارير عن تكاليف الجودة المحققة بطريقة تسهل الوعي الكامل بأمور وقضايا الجودة، وتعد طرق أرقام المؤشرات (Index Number Methods) من أكثر الطرق استخداماً.

What is meant by the quality indicator is the relative relationship according to which the relevant quality costs are measured on value bases, and it was defined by Russell & Taylor (1998) as follows:

المقصود بمؤشر الجودة هو العلاقة النسبية التي يتم بموجبها قياس تكاليف الجودة ذات الصلة على أسس القيمة، وقد عرفها راسل وتايلور (1998) على النحو التالي:

1. Labor Index

مؤشر العمل

It means the relative relationship between the cost of quality and the total direct labor hours, as follows:

يعني العلاقة النسبية بين تكلفة الجودة وبين مجموع ساعات العمل المباشرة وكما يأتي:

$$Labor\ cost\ index = \frac{total\ quality\ costs}{direct\ labor\ hours}$$

$$\text{مؤشر تكاليف العمل} = \frac{\text{التكاليف الكلية للجودة}}{\text{ساعات العمل المباشرة}}$$

2. Cost Index

مؤشر التكلفة

It is the relative relationship between the cost of quality and the cost of production and both direct and indirect costs.

هي العلاقة النسبية بين تكلفة الجودة وتكلفة الإنتاج بنوعيها التكاليف المباشرة وغير المباشرة.

$$Quality\ cost\ index = \frac{total\ quality\ costs}{(direct\ indirect)\ manufacturing\ costs}$$

$$\text{مؤشر تكاليف الجودة} = \frac{\text{التكاليف الكلية للجودة}}{\text{تكاليف التصنيع(المباشرة وغير المباشرة)}}$$

3. Sales Index

مؤشر المبيعات

It is the relative relationship between the cost of quality and the total sales value.

وهو العلاقة النسبية بين كلفة الجودة واجمالي قيمة المبيعات.

$$Sales\ cost\ index = \frac{total\ quality\ costs}{Total\ sales}$$

$$\text{مؤشر تكلفة المبيعات} = \frac{\text{التكاليف الكلية للجودة}}{\text{اجمالي المبيعات}}$$

4. Production Cost Index

مؤشر تكاليف الإنتاج

It is the relative relationship (percentage) between the cost of quality and the quantity of production.

هي العلاقة النسبية (نسبة مئوية) بين تكلفة الجودة وكمية الإنتاج.

$$Production\ cost\ index = \frac{total\ quality\ costs}{final\ production\ quantity}$$

$$\text{مؤشر تكلفة الانتاج} = \frac{\text{التكاليف الكلية للجودة}}{\text{كمية الانتاج النهائية}}$$

The above indicators are used for the purpose of comparing quality levels from one period to another or between the organization's departments and functions. They also help to know the amount of costs associated with achieving any level of quality. **A decrease in these percentages indicates the positive relationship between improving quality and the costs that result from this improvement**. **The increase in these percentages indicates a negative relationship between them**. (Evans) points out that the quality cost index per dinar of sales is the most widespread, and (Juran) used this index to measure the level of quality, where the ratio of the cost of defective products to the value of sales is extracted and this ratio is subtracted from (1) an integer, as follows:

وتستخدم المؤشرات أعلاه لغرض مقارنة مستويات الجودة من فترة إلى أخرى أو بين أقسام ووظائف المنظمة، كما أنها تساعد على معرفة مقدار التكاليف المرتبطة بتحقيق أي مستوى من الجودة، **ويشير انخفاض هذه النسب إلى العلاقة الإيجابية بين تحسين الجودة والتكاليف الناتجة عن هذا التحسين، ويشير ارتفاع هذه النسب إلى وجود علاقة سلبية بينهما**، ويشير (إيفانز) إلى أن مؤشر تكلفة الجودة لكل دينار من المبيعات هو الأكثر انتشاراً، وقد استخدم (جوران) هذا المؤشر لقياس مستوى الجودة، حيث يتم استخراج نسبة تكلفة المنتجات المعيبة إلى قيمة المبيعات ويتم طرح هذه النسبة من (1) عدد صحيح، على النحو التالي:

$$Quality\ level = 1 - \frac{in\ dinars, annual\ defective\ units\ cost}{in\ dinars, annual\ sales\ value} \times 100\%$$

$$\text{مستوى الجودة} = 1 - \frac{\text{بالدينار، تكلفة الوحدات المعيبة السنوية}}{\text{بالدينار، قيمة المبيعات السنوية}} \times 100\%$$

Styles Used in Quality Cost Analysis

الأساليب المستخدمة في تحليل تكلفة الجودة

The following methods can be used for the purpose of presenting and analyzing the quality costs of any industrial or service organization:

يمكن استخدام الأساليب التالية لغرض عرض وتحليل تكاليف الجودة لأي منظمة صناعية أو خدمية:

1. Analysis Direction Times

تحليل الاتجاه الزمني

After this method is one of the simple and commonly used forms in the field of quality in general and in presenting and analyzing quality costs in particular, for the purpose of using it, data related to these costs must be available for a past period of time, and this method can clarify to the organized administration the times when these costs rise abnormally and then Motivating management for the purpose of investigating the reasons for this increase and overcoming it in the future if this increase is not in the interest of the organization.

بعد أن كانت هذه الطريقة من الأشكال البسيطة والشائعة الاستخدام في مجال الجودة بشكل عام وفي عرض وتحليل تكاليف الجودة بشكل خاص، ولغرض استخدامها يجب أن تتوفر البيانات المتعلقة بهذه التكاليف لفترة زمنية سابقة، ويمكن لهذه الطريقة أن توضح للإدارة المنظمة الأوقات التي ترتفع فيها هذه التكاليف بشكل غير طبيعي ومن ثم تحفيز الإدارة لغرض التحقيق في أسباب هذا الارتفاع والتغلب عليه في المستقبل إذا لم يكن هذا الارتفاع في مصلحة المنظمة.

2. Pie Diagram

مخططات باي(الرسم البياني الدائري)

Pie charts are one of the statistical methods commonly used in the field of production and operations management. The first person to use them in the field of total quality management was Kaoru Ishikawa in 1976. They were used for the purpose of identifying the components of any specific activity and determining the relative importance of each of them for analysis, comparison and development. The idea of Pi charts is based on the basis that an activity or work can be represented in a circular form with measurements (360) and that the components of this activity or work are the ones that collectively constitute the measurement of that circle, and each component or part of it is determined according to the circular measurement and according to the following equation:

تعد مخططات باي من الأساليب الإحصائية الشائعة الاستخدام في مجال إدارة الإنتاج والعمليات، وأول من استخدمها في مجال إدارة الجودة الشاملة هو (كاورو إيشيكاوا) عام 1976، وقد استخدمت بغرض التعرف على مكونات أي نشاط معين وتحديد الأهمية النسبية لكل منها لأغراض التحليل والمقارنة والتطوير. وتقوم فكرة المخططات الدائرية على أساس أنه يمكن تمثيل أي نشاط أو عمل بشكل دائري بقياسات (360°) وأن مكونات هذا النشاط أو العمل هي التي تشكل مجتمعة قياس تلك الدائرة، ويتم تحديد كل مكون أو جزء منه حسب القياس الدائري وحسب المعادلة التالية:

Amount of a component(in degrees)= Percentage of that component out of the total work or activity × 360°
كمية المكون (بالدرجات)= نسبة هذا المكون من إجمالي العمل أو النشاط*360°

3. Measuring Quality Performance

قياس جودة الأداء

Data on products and processes are at the disposal of senior management and middle management, but senior management managers need a lot of information, and this information must indicate the effectiveness of the system as a whole, and therefore the responsibility for creating new factors for the organization's success falls on management, which is, A subsequent step in the performance measurement process.

إن البيانات الخاصة بالمنتجات والعمليات متاحة للإدارة العليا والإدارة المتوسطة، إلا ان مدراء الإدارة العليا يحتاجون إلى الكثير من المعلومات، ولابد أن تشير هذه المعلومات إلى فعالية النظام ككل، وبالتالي تقع مسؤولية خلق عوامل جديدة لنجاح المنظمة على الإدارة، وهي خطوة لاحقة في عملية قياس الأداء.

The analysis and use of quality and performance data need to be collected into metrics that are useful and enable senior management to understand and apply them in strategic planning. The goal of these metrics is to clarify in a practical manner the costs of the production process or the direct cost of production, as these metrics provide accounting with an Activity Based input. Canting (ABC) is new, such as calculating costs based on activity. It provides the opportunity to obtain information directly and on time through maps and bulletins located in work areas, as follows: -

وإن تحليل بيانات الجودة والأداء واستخدامها تكون بحاجة إلى أن تجمع في مقايس تكون مفيدة وتمكن الإدارة العليا من فهمها وتطبيقها في التخطيط الاستراتيجي. والهدف من هذه المقاييس هو توضيح تكاليف عملية الإنتاج أو التكلفة المباشرة للإنتاج بطريقة عملية، حيث توفر هذه المقاييس للمحاسبة مدخل (Activity Based Canting (ABC جديد مثل احتساب الكلف على أساس النشاط فهي توفر الفرصة للحصول على معلومات بشكل مباشر وبالوقت المحدد وذلك من خلال الخرائط والنشرات الموجودة في مناطق العمل وكما يأتي: -

1. Statistical process control charts (X-chart, R-chart).
2. Timely feedback on consumer satisfaction Specifically inventory level.
3. Actual hours and specific work tasks.
4. Times of collection rates.
5. Rejected, waste rate (scrap).
6. Production rates and adherence to scheduling.
7. Constant absenteeism/work turnover.

- مخططات التحكم في العمليات الإحصائية (مخططX، مخططR)
- التغذية العكسية Feed back بالوقت المناسب عن رضا المستهلك، وتحديداً مستوى المخزون.
- الساعات الفعلية ومهام العمل المحددة.
- أوقات معدلات التحصيل.
- المرفوض، معدل المخلفات (السكراب).
- معدلات الإنتاج والالتزام بالجدول الزمني.
- التغيب المستمر عن العمل /دوران العمل.

Since quality management is the responsibility of all members of the organization, therefore, measuring the level of operations will reinforce this concept, and measuring performance is an important element in order to determine the level of employees' contribution and progress in the work teams or in the department's management, as periodic performance reports are presented specifically to the organization's senior management. Strategic efficiency can be evaluated through these reports, after which the continuous improvement cycle begins. The performance measures used are the following:

وبما أن إدارة الجودة هي مسؤولية جميع أفراد المنظمة، فإن قياس مستوى العمليات من شأنه أن يعزز هذا المفهوم، كما أن قياس الأداء عنصر مهم من أجل تحديد مستوى مساهمة الموظفين وتقدمهم في فرق العمل أو في إدارة القسم، حيث يتم تقديم تقارير أداء دورية بشكل خاص إلى الإدارة العليا للمنظمة، ويمكن تقييم الكفاءة الاستراتيجية من خلال هذه التقارير، وبعدها تبدأ دورة التحسين المستمر. ومقاييس الأداء المستخدمة هي التالية:

$$Rework\ ratio = \frac{rework\ quantity}{total\ production\ quantity} \times 100$$

$$\text{نسبة اعادة العمل} = \frac{\text{كمية العمل المعاد}}{\text{كمية الانتاج الكلية}} \times 100$$

$$Percentage\ of\ waste\ (scrap) = \frac{waste\ quantity}{total\ production\ quantity} \times 100$$

$$\text{نسبة المخلفات(السكراب)} = \frac{\text{كمية المخلفات}}{\text{كمية الانتاج الكلي}} \times 100$$

$$Budget\ spending\ ratio = planned\ cost\ of\ work \times 100$$

نسبة انفاق الموازنة = الكلفة المخططة للعمل × 100