مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (35) العدد (3) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (35) No. (3) 2013

دراسة أثر تلبية المتطلبات العامة لكفاءة المخابر على ضمان جودة نتائجها من خلال استخدام أساليب الضبط الإحصائي للجودة

مهند سعد عباس*

(تاريخ الإيداع 24 / 2 / 2013. قُبِل للنشر في 11/ 4 / 2013)

∇ ملخّص ∇

يهدف البحث إلى إظهار أهمية تلبية المتطلبات العامة لكفاءة مخابر الاختبار المحددة بالمواصفة القياسية الدولية (ISO 17025)، التي تأتي من دورها في تقديم: الإثباتات والأدلة الموضوعية على أن تحاليلها ذات مصداقية ووثوقية ويمكن الدفاع عنها قانونياً.

ويعدّ تطبيق هذه المواصفة من الوسائل الهامة المستخدمة في تقييم مستوى أداء المخبر، وضمان الجودة في نتائج الاختبارات المنفذة، وكما أنها تساعد الزبون والسلطات التشريعية على انتقاء المخبر الكفء.

ويتضمن هذا البحث دراسة عملية لتقييم أداء مخبر الصناعات النسيجية في مركز الاختبارات والأبحاث الصناعية، والذي يطبق بشكل مبدئي بعض متطلبات المواصفة القياسية الدولية ISO 17025:2005 تمهيداً لحصوله على شهادة الاعتماد الدولي، وذلك من خلال معالجة نتائج الاختبار بطريقة علمية تمكن الباحث من تحديد نقاط الضعف

في أداء المخابر، وبالتالي تزويدها بتغذية راجعة ونصائح تقنية تساعد في تحديد مشاكل القياس وتقييم كفاءة العاملين في المخبر وغيرها من العوامل الفنية المؤثرة على نتائج الاختبار، وكما يقدم توصيات ومقترحات من شأنها إذا ما تم العمل بموجبها أن تساعد على تجاوز نقاط الضعف الموجودة في مخابرنا.

الكلمات المفتاحية: الكفاءة، ضمان جودة، الاعتمادية، أداء المخابر.

* قائم بالأعمال معاون – كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية– جامعة دمشق– سورية.

Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (35) No. (3) 2013

The Effect of Meeting the General Requirements for the Competence of Laboratories on Assuring Quality Results by Using the Methods of Quality Statistical Control

Mohannad saad Abbas*

(Received 24 / 2 / 2013. Accepted 11 / 4 / 2013)

∇ ABSTRACT ∇

The research aims at showing the importance of meeting the general requirements of test laboratory efficiency defined in the International Standard (ISO 17025), which comes out from its role in introducing objective evidence that its analyses are of reliability & credibility and can be defended legally. The application of this specification is considered one of the important means used in evaluating the level of laboratory performance and Assuring the quality in the results of implemented tests. It also helps the customer and legislative authorities select the efficient laboratory.

This research includes a scientific study to evaluate the performance of the Textile Industries Lab. of the Industrial Testing & Research Center, which is applies initially some requirements of the International Standard (ISO 17025:2005) in preparation for obtaining the International Accreditation Certificate, through dealing with the results of the test by scientific method which enables the researcher to define the points of weakness in the Lab. Performance; thereby providing it with feedback and technical advice that help define the measurement problems and evaluate the efficiency of employees at the laboratory and other technical factors affecting the results of test. It also introduces recommendations and proposals which, if action is done according to them, help overcome the points of weakness at our laboratories.

Keywords: Competence, Competence, Quality Assurance, Accreditation, Lab. Performance.

مقدمة:

***Academic Assistant, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Damascus University, Damascus, Syria.**

تعمل كافة الدول سواء كانت متقدمة أو نامية على تطوير برامجها التنموية المتعددة (الصناعية، الموارد الطبيعية، الموارد البشرية) لتكون الدعامة الأساسية للقوة الاقتصادية في البلد. إن المجالات التي تشملها التنمية متعددة الجوانب، حيث تعتمد الصناعة القوية والمتطورة في أي بلد من العالم على تطوير الأنشطة المتعلقة بالمقايسة والمعايرة والمواصفات والاختبارات والتحاليل والجودة من جهة، وإلى تطبيق أنظمة إدارة الجودة الحديثة المعمول بها اليوم في العالم من جهة أخرى.

ويتطلب التطور الصناعي، في الوقت الحاضر، الاهتمام بكافة الدعائم التي ترتكز عليها الجودة، وهي:

- ✓ المواصفات.
- ✓ المترولوجيا (المقايسة ومعايرة أجهزة القياس والاختبار والتحليل).
- ✓ أنظمة إدارة الجودة.
- ✓ المطابقة (شهادة المطابقة للمنتج أو لنظام إدارة الجودة).
- ✓ الاعتماد (الاعتراف المتبادل بأنظمة إدارة الجودة بين المنشآت أو المخابر).

إن الاهتمام بهذه الأنشطة مجتمعة من شأنه أن يؤدي إلى ازدياد التجارة وتحسين الإنتاجية وتعزيز القدرة على المنافسة في الأسواق الداخلية والخارجية، وخاصة في قطاع الصناعات النسيجية.

وفي هذا البحث سنتناول أهمية تطبيق المواصفة الدولية ISO/IEC 17025:2005 في مخبر الغزل، ودورها في الحصول على نتائج دقيقة وموثوق فيها لتقييم نوعية وجودة الخيوط، ومدى مطابقتها. ولتصبح نتائج وبيانات الاختبارات مقبولة في كل مكان في العالم، مما يسهل انسياب منتجات الغزل والنسيج بين الدول.

أهمية البحث وأهدافه :

تأتي أهمية هذا البحث من أهمية قطاع الغزل والنسيج وهو أحد القطاعات الهامة التي تدعم الاقتصاد الوطني وترفد الموازنة العامة بموارد كبيرة. بالإضافة إلى أهمية المواصفة التي تأتي من الحقيقة التي تتطلب من المخابر من الناحية القانونية والتنظيمية: تقديم الإثباتات والأدلة الموضوعية على أن تحاليلها تتم وفقاً للمواصفات العالمية أو المعتمدة وذلك للوقوف على مصداقية ووثوقية نتائج أي مخبر تحليلي وإمكانية الدفاع عنها قانونياً.

إن تطبيق المخابر لأنظمة جودة معتمدة يعزز الثقة بعمل هذه المخابر ويؤكد أن كل فعاليات المخبر تعمل بالشكل المطلوب، متضمناً ذلك طرق التحليل والاختبار والمعايرة التي يعتمدها المخبر، والأجهزة المستخدمة في الاختبار، والعاملين ذوي الكفاءة وبرامج التدريب التي يخضعون لها، مع توفير بيئة التحليل والاختبار والمعايرة المناسبة، وجودة المواد الأولية المستخدمة في الاختبار. إضافة إلى أهم ما في تطبيق النظام هو أسلوب إدارة المخبر والتزام إدارته بتطبيق نظام الجودة ومتابعته.

مشكلة البحث:

إن عمليات الفحص والاختبار والقياس داخل مخبر الغزل ترتبط بالعديد من العوامل التي تؤثر على كفاءة هذه العمليات، ومن أهم تلك العوامل والمحددات: تطبيق نظام إدارة الجودة في المخابر، مع العلم أن كل التطبيقات العلمية الحديثة قد أفرزتها مؤسسات تمتلك مختبرات تطبق أحدث أنظمة الجودة في الإدارة. ويشكل تباين نتائج اختبارات مخابر الغزل والنسيج مشكلة حقيقة، ويعود السبب الرئيس في هذا التباين إلى أن عمليات الفحص والاختبار داخل المخبر لا

تترافق مع تطبيق معايير تتوافق مع متطلبات المواصفة الدولية ISO 17025 وبرامج ضبط الجودة مما يؤثر سلباً على كفاءة هذه المخابر.

فرضيات البحث:

1. العمليات التحليلية المستخدمة في الاختبارات المنفذة في مخبر الغزل منضبطة إحصائياً عبر الزمن.
2. المحللون في مخبر الغزل ذوو كفاءة فنية جيدة (اختلاف المحلل لا يؤدي إلى اختلاف النتائج).
3. اختلاف اليوم الذي يتم فيه إجراء الاختبارات في مخبر الغزل لا يؤدي إلى اختلاف نتائج الاختبارات.

طرائق البحث ومواده :

لتحقيق الأهداف المنشودة من هذه الدراسة والوصول إلى إثبات الفرضيات أو نفيها فقد تم تصميم بحثنا هذا على أساس قسمين:

القسم الأول وهو القسم النظري: ويختص بالجوانب الفلسفية والفكرية لآليات تطبيق المواصفة القياسية الدولية ISO17025، وآليات المعالجة الإحصائية لنتائج الاختبار.

القسم الثاني وهو الجانب العملي: ويختص بالجوانب التطبيقية لهذا الموضوع التي تتحدد من خلال إجراء دراسة إحصائية للنتائج الصادرة عن مخبر الصناعات النسيجية، وتحليل النتائج باستخدام أسلوب اختبار الفرضيات لنتمكن من تقديم بعض التوصيات والمقترحات التي قد تكون مفيدة في هذا المجال.

المرجعية النظرية:

في عصرنا الحالي أصبح حصول الفرد على الخدمة السريعة والدقيقة والسلعة الجيدة ذات المواصفات العالية هو حجر الزاوية في توجه المؤسسات الخدمية والسلعية، وأصبح رأي هؤلاء الأفراد هو معيار تحقيق الارتقاء بالمؤسسة من عدمه، وأن نجاح أية مؤسسة أصبح مرهوناً برأي جمهورها وعملائها ولهذا فهي تسعى على الدوام لنيل رضاهم وكسب ثقتهم وتحقيق رغباتهم.

وبالتالي فتحقيق نظام الجودة يُعدُّ فرصة للارتقاء بأداء المؤسسات وتحسين مستواها، وهذا ما يوجب على مؤسسَّاتنا الاهتمام بأنظمة إدارة الجودة لأنها ظاهرة عالمية، حيث أصبحت الجودة هي إحدى المتطلبات الأساسية لنجاح أي منظمة، وفلسفة إدارية وأسلوب حياة لهذه المنظمات كي تُمكنَّها من الحصول على ميزة تنافسية تجعلها قادرة على البقاء والاستمرار في ظل المتغيرات البيئية المتلاحقة سريعة التغير، وظهور الأسواق العالمية وازدياد طلبات الزبائن للجودة، وزيادة حدة المنافسة، لدرجة أصبحت فيها الجودة سلاحاً إستراتيجياً للحصول على ميزة تنافسية.

فالجودة هي مفتاح النجاح اليوم للمنتجات أو الخدمات في أسواق العالم وهي العنصر الحاسم لبقاء المنظمات في حقل الأعمال، لأن تحسين جودة المنتج أو الخدمة من أهم عناصر الاستمرار التي تؤدي إلى غزو الأسواق وذلك من خلال تخفيض الهدر في المواد، وتوفير الرضا للزبون، وتخفيض عدد الشكاوي.

نظراً للحاجة الماسة لإدخال أنظمة إدارة الجودة التي تضمن كفاءة مخابرنا، تسعى كثير من الهيئات والمؤسسات الوطنية والدولية إلى اعتماد مخابرها كاعتراف منهجي موثق بكفاءة المخبر في إجراء اختبار في نشاط

معين لعناصر محددة في مدى قياس محدد وبمستوى ثقة محدد، وذلك بالاعتماد على المواصفة القياسية العالمية ISO 17025 والتي تشمل المتطلبات العامة لضمان كفاءة أداء مخابر الاختبار والمعايرة.

وتظهر أهمية تطبيق المواصفة الدولية ISO/IEC 17025:2005 في مخبر الغزل واعتماده وفقاً لها، فيمايلي[1]:

أ- تحقيق الاعتراف بكفاءة وجدارة الاختبار أو المعايرة.

ب-اعتماد المخبر أداة للتسويق.

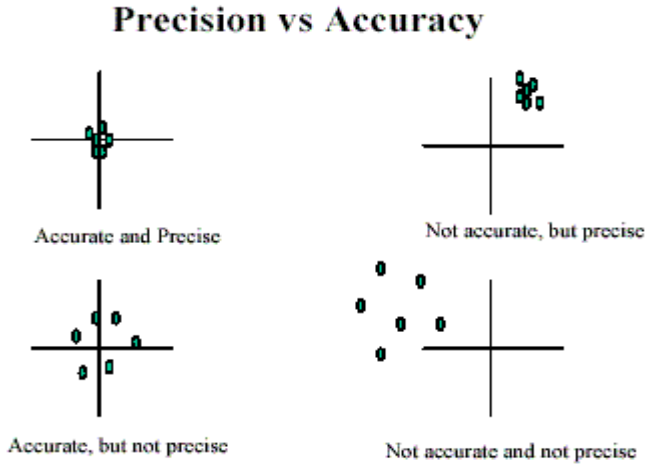
ت-أسلوب للمقارنة المعيارية للأداء.

ث-الاعتراف الدولي بالمخابر.

ج-ضمان المصداقية القانونية.

وتحتوي هذه المواصفة على جميع المتطلبات التي يجب على المخابر أن تلبيها، لكي تبرهن بأنها تطبق نظام إدارة جودة وتمتلك الكفاءة الفنية والقدرة على إعطاء نتائج صحيحة ودقيقة.

ومن هذا المنطق سيتم إجراء معالجة إحصائية لنتائج البيانات الصادرة للتأكد من أن نتائج الاختبار مضبوطة من حيث دقتها وصحتها. ويوضح الشكل التالي خصائص النتيجة التحليلية:



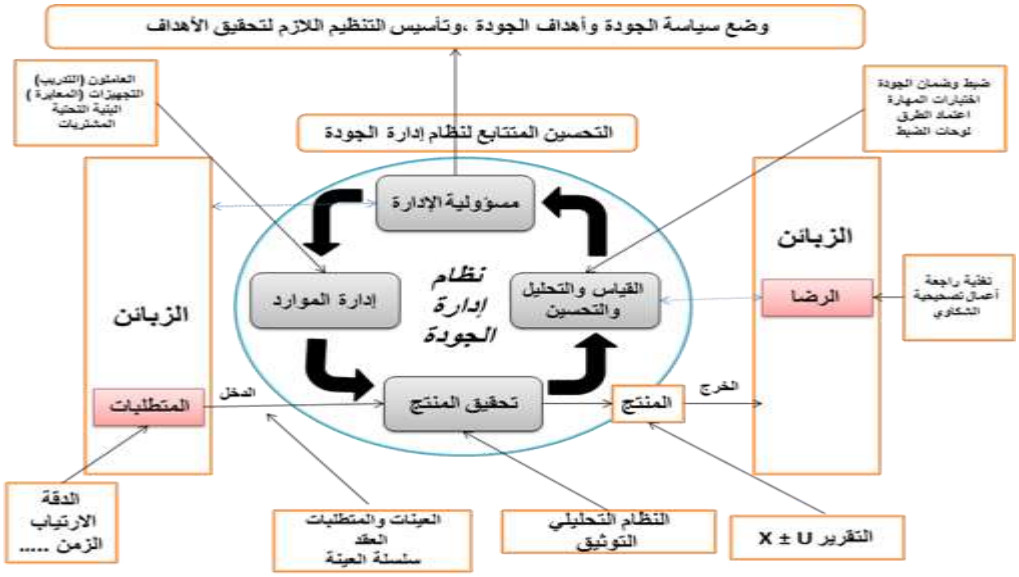
الشكل (1): خصائص النتيجة التحليلية.

حيث تعرف صحة القياس (Accurate): بأنها تعبير عن مدى قرب نتائج القياس من القيمة الحقيقية للقياس[2].

أما دقة القياس(precise): فهي تعبير عن مدى تشتت أو تبعثر نتائج القياس عن متوسط كافة القراءات (أو مدى تقارب قيم القياس من بعضها) [2].

فالمخبر الذي يسعى للحصول على شهادة الاعتماد الدولية وفق المواصفة ISO 17025:2005، مطالب باستخدام أساليب إحصائية، بالإضافة إلى تلبية متطلبات العناصر والبنود الأخرى ذات العلاقة الواردة في المواصفة القياسية المذكورة.

والشكل التالي يوضح نموذج لإدارة الجودة مبني على نهج العملية، يحتوي على معظم متطلبات المواصفة الدولية ISO/IEC 17025: 2005 .



الشكل (2): نموذج مقترح لنظام إدارة الجودة في مخبر مبني على نهج العملية.

فلكي يصبح المخبر قادراً على إعطاء نتائج فنية موثوقة خاصة باختبار معين لابد من توفر متطلبات الكفاءة الفنية فيه، واستناداً إلى ISO 17025:2005، هناك عدة عوامل تحدد صحة وموثوقية الاختبارات المنفذة من قبل المخبر. وتتضمن هذه العوامل مساهمات من[3]:

- العوامل البشرية.
- المرافق والشروط المحيطية.
- طرق الاختبار والمعايرة، والتحقق من تلك الطرق.
- الأجهزة.
- سلسلة القياس.
- الاعتيان.
- مناولة عينات الاختبار والمعايرة.

وفي هذا البحث سنعتمد علم الإحصاء دليلاً للباحثين للتأكد من تأثير بعض هذه العوامل (الشروط المحيطية، العوامل البشرية، التجهيزات المستخدمة) للاتجاه نحو التأكيد على صحة النتائج التحليلية أو رفضها.

النتائج والمناقشة :

➢ الدراسة العملية:

الدراسة العملية تعتمد [4]،[5]، من أجل إثبات فرضيات البحث أو نفيها، ويتم ذلك باستخدام الحزمة الإحصائية في برنامج (Excel) لتحليل النتائج التي تم جمعها في هذا البحث، فضلاً عن مجموعة أخرى من الأدوات الإحصائية الوصفية مثل المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري.

قمنا بمعالجة نتائج الاختبارات وتفسيرها كما يلي:

1- الإحصاء الوصفي:

أ- مقاييس النزعة المركزية (المتوسط الحسابي، الوسيط، المنوال) وهي تصف توضع منحني توزيع البيانات، أكثر مقاييس النزعة المركزية استخداماً هو المتوسط الحسابي: "حاصل قسمة مجموعة القياسات على عددها". ويعدّ مقياساً كافياً للنزعة المركزية إذا كانت البيانات متناظرة، ولا تحتوي على قيم متطرفة.

ب-مقاييس التشتت (الانحراف المعياري، المدى) وهي تصف مدى قرب أو بعد البيانات من متوسطها الحسابي، أو من بعضها البعض. وأهم المقاييس المستخدمة في تحديد التشتت، هو الانحراف المعياري ويحسب باستخدام جميع البيانات. وهو الجذر التربيعي لمتوسط مربع انحرافات البيانات عن المتوسط الحسابي.

2- الإحصاء الإستدالي (اختبار الفرضيات):

إن هدف الاختبار الإحصائي هو اختبار فرضية تتعلق بقيم وسيط أو أكثر من المجتمع الإحصائي ويحتوي الاختبار الإحصائي على أربعة عناصر:

- الفرضية الابتدائية (الصفرية).
- إحصاء الاختبار.
- منطقة الرفض.
- الفرضية البديلة.

الفرضية الابتدائية (الصفرية) ونرمز لها بـ H_0 تعرض الفرضية التي سيجري اختبارها، أي أنها تحدد قيماً افتراضية لوسيط أو أكثر من وسطاء المجتمع، فعلى سبيل المثال يمكن اختبار الفرضية بأن المتوسط الحسابي يساوي عدداً محدداً أو أن متوسطين حسابين متساويين إحصائياً أو... وقرارنا برفض أو قبول الفرضية الابتدائية مبني على المعلومات التي نحصل عليها من اختبار عينة مسحوبة من المجتمع المدروس وتستخدم قيم العينة لحساب عدد واحد يأخذ دور صانع القرار ويدعى بإحصاء الاختبار (كاختبار T test – اختبار F test – اختبار ANOVA).

ونقسم مجموعة كل القيم التي يمكن أن يأخذها إحصاء الاختبار إلى مجموعتين أو منطقتين إحداهما تدعى منطقة الرفض وتدعى الأخرى منطقة القبول، ونرفض الفرضية الابتدائية إذا وقعت القيمة التي يأخذها إحصاء الاختبار، محسوباً من العينة، في منطقة الرفض، بينما نقبل الفرضية إذا وقعت هذه القيمة في منطقة القبول.

➢ تحليل النتائج إحصائياً:

بناء على نتائج المعالجة الإحصائية لفرضيات البحث، سوف يتم عرض النتائج التي تم التوصل إليها.

اختبار الفرضيات:

الفرضية الأولى: العمليات التحليلية المستخدمة في الاختبارات المنفذة في مخبر الغزل منضبطة إحصائياً عبر الزمن.

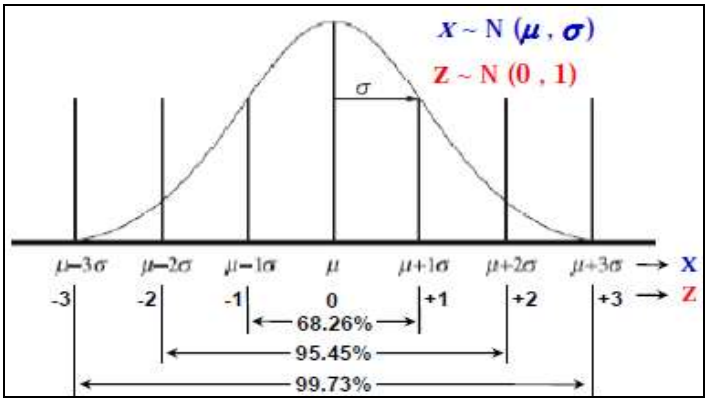
إن تطبيق مخبر الغزل والنسيج لمتطلب ضمان جودة نتائج الاختبار المذكور بالمواصفة الدولية ISO17025، والذي ينص: على ضرورة أن يكون لدى المخبر إجراءات لضبط الجودة وذلك لمراقبة صحة الاختبارات المنفذة. إذ يجب تسجيل البيانات الناتجة عن هذه الإجراءات بطريقة يمكن من خلالها الكشف عن أنماط توزعها ومنحاها

(اتجاهاتها)، ويجب أيضاً تطبيق التقنيات الإحصائية لمراجعة النتائج متى كان ذلك ممكناً. وكما ينبغي أن يتم التخطيط لمراقبة نتائج ضبط الجودة و مراجعتها. ويمكن أن يتضمن ذلك ما يلي (دون الحصر)**[6]**:

- الاستخدام المنتظم للمواد المرجعية المصدقة أو عينات مراقبة داخلية باستخدام مواد مرجعية ثانوية.
- المشاركة في برامج المقارنة البينية أو اختبارات الكفاءة.
- تكرار الاختبارات باستخدام الطرق ذاتها، أو طرق مختلفة.
- إعادة الاختبار للعينات المحتفظ بها بعد تحليلها سابقاً .
- إيجاد الترابط بين النتائج بالنسبة لخصائص مختلفة للعينة.

وبذلك قمنا بالتأكد من أن العملية التحليلية المستخدمة في اختبار (برم الخيوط) منضبطة إحصائياً باستخدام الضبط الإحصائي للعملية التحليلية، والمقصود بالضبط هو الكشف عن التغيرات التي قد تحصل في العملية، وتعديلها. أما الإحصائي فهو عبارة عن جمع البيانات العددية، وتنظيمها، وتحليلها، و تفسيرها. مع العلم أن هذا الضبط الإحصائي للعملية التحليلية لا يمكن أن يحقق الجودة المطلوبة في نتيجة الاختبار إذا كانت هنالك مشكلات في الطريقة التحليلية المنفذة.

وسنستخدم أداة الضبط الإحصائي المسماة لوحات الضبط، هذه اللوحات عبارة عن تصاميم إحصائية يرتكز المبدأ الأساسي لها على خصائص منحني غاوس (التوزيع الطبيعي)، التي يبينها الشكل التالي:



الشكل (3): التوزيع الطبيعي (منحني غاوس).

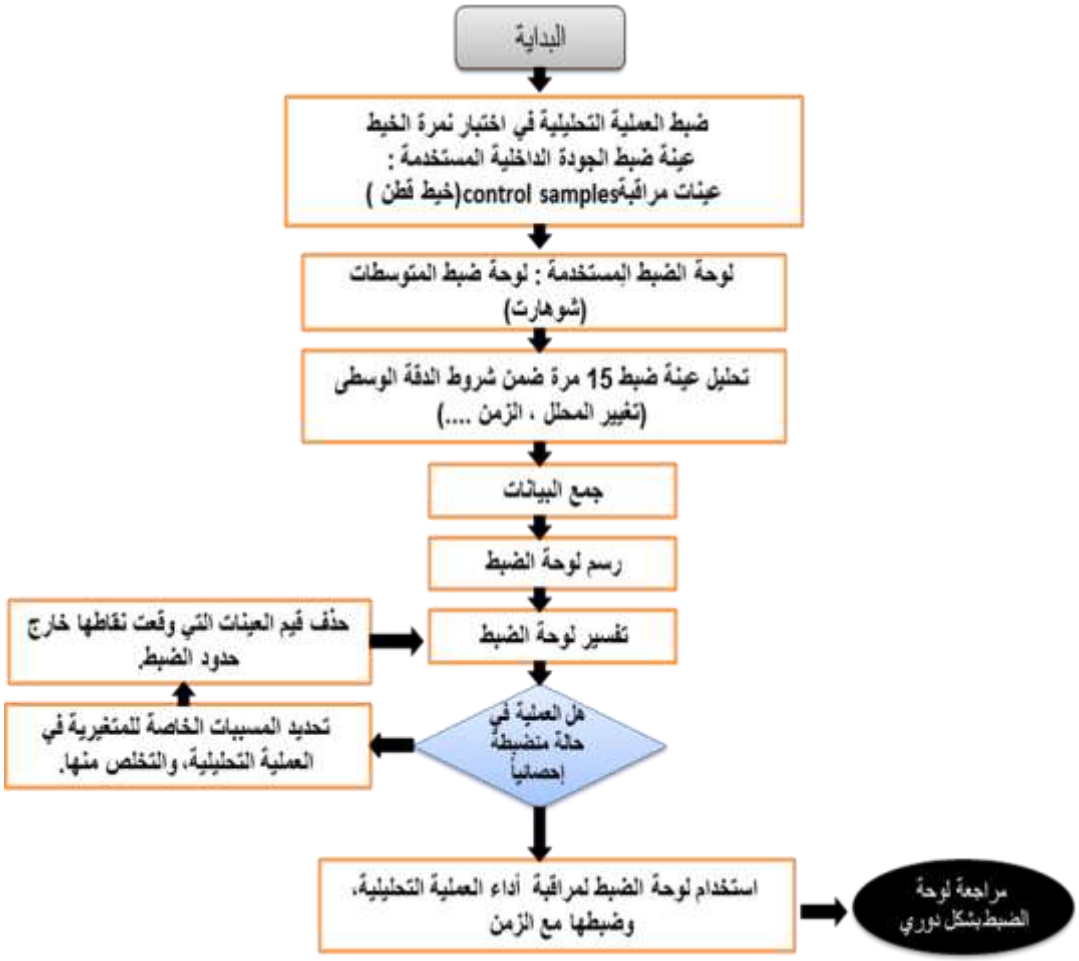
والباحث سيستثمر هذه الخاصية لمنحني غاوس لتقييم أداء العملية التحليلية مع الزمن، من خلال فحص ناتجها، والكشف عن التغييرات الحاصلة فيها، وتحديد المسببات الخاصة المؤدية إليها، ومن ثم اتخاذ الإجراءات التصحيحية اللازمة للتخلص منها.

وتعتمد هذه الأداة على عرض البيانات الناتجة عن استخدام عينة ضبط الجودة الداخلية على شكل نقاط مرسومة في لوحة تحتوي على خط مركزي (CL)، وخطيين أفقيين يقعان على مسافة متساوية من (CL)، هما حد الضبط العلوي (UCL) وحد الضبط السفلي(LCL)، ويتم التنبؤ بالتغييرات الحاصلة في العملية التحليلية من علاقة النقاط المرسومة بحدي الضبط، وتتابعها مع الزمن، فإذا وقعت النقاط بين الحدين، وكان تسلسلها عشوائياً، فإن ذلك يعدّ مؤشرا بأن العملية التحليلية في حالة منضبطة إحصائياً، أما إذا كان سلوك النقاط المرسومة بين الحدين

غير عشوائي كالحالات المذكورة في الشكل رقم (7)، فإن ذلك يعدّ دليلاً على أن العملية التحليلية في حالة غير منضبطة إحصائياً.

وفي حالة ظهور إحدى الحالات الشاذة: يتم إعادة الاختبار مرة أخرى فإذا غيرت النتيجة الجديدة نمط توزع النقاط على اللوحة: يتم متابعة الاختبار. في الحالة المغايرة: يتم إيقاف الاختبار والبحث عن السبب المؤدي لذلك.

التطبيق العملي يمر بالمراحل الموضحة بالمخطط التدفقي التالي:



الشكل (4): المخطط التدفقي للضبط الإحصائي للعملية.

آلية المعالجة الإحصائية:

تم تحليل عينة ضبط مراقبة داخلية (عينة خيط القطن) وهي إحدى الأدوات التي أشار إليها متطلب ضمان الجودة في المواصفة وفق الطريقة القياسية لاختبار نمرة الخيط [7] ووفق شروط الدقة الوسطى[1] ، وكانت النتائج كمايلي:

[1] **شروط الدقة الوسطى: تعني تحليل العينة ضمن شروط مختلفة (تغيير المحلل، الزمن، ...) لإدخال جميع الأخطاء العشوائية الممكن حدوثها.**

الجدول (1): نتائج تحليل عينة المراقبة (نمرة مترية N_m)

30.74	30.56	29.57	29.99	29.97	29.89	30.6	29.57
30.83	30.5	29.54	29.94	30.35	29.95	29.87	

و تلخص هذه البيانات لاختبار النمرة لعينة المراقبة، كمايلي:

الجدول (2): وسطاء الإحصاء الوصفي لنتائج عينة المراقبة[2]

Meanالمتوسط الحسابي	30.12
Standard Errorالخطأ المعياري	0.11
Medianالوسيط	29.97
Mode المنوال	29.57
Standard Deviationالانحراف المعياري	0.44
Sample Varianceالتشتت	0.19
Kurtosis معامل التسطح	−1.30
Skewnessمعامل الانحراف	0.25
Rangeالمدى	1.29
Minimum القيمة الدنيا	29.54
Maximumالقيمة العظمى	30.83
Sumالمجموع	451.87
Countعددالمكررات	15.00

❖ عناصر لوحة الضبط [5]:

الخط المركزي:

يحتل الخط المركزي منتصف اللوحة، ويمثل قيمته وسطي النتائج.

$$\overline{X} = 30.12$$

❖ حدود الضبط:

☒ حد التحذير العلوي: Upper Warning line (UWL)

$$UWL = \overline{X} + 2 \times S$$

$$UWL = 30.12 + 2 \times 0.44 = 31.00$$

☒ حد التحذير السفلي:Lower Warning line (LWL)

$$LWL = \overline{X} - 2 \times S$$

$$LWL = 30.12 - 2 \times 0.44 = 29.25$$

[2] **تم حساب وسطاء الإحصاء الوصفي باستخدام الحزمة الإحصائية في برنامج (EXCEL).**

☒ حد الضبط التصحيحي العلوي: Upper Control Line (UCL)

$$UCL = \bar{X} + 3 \times S$$

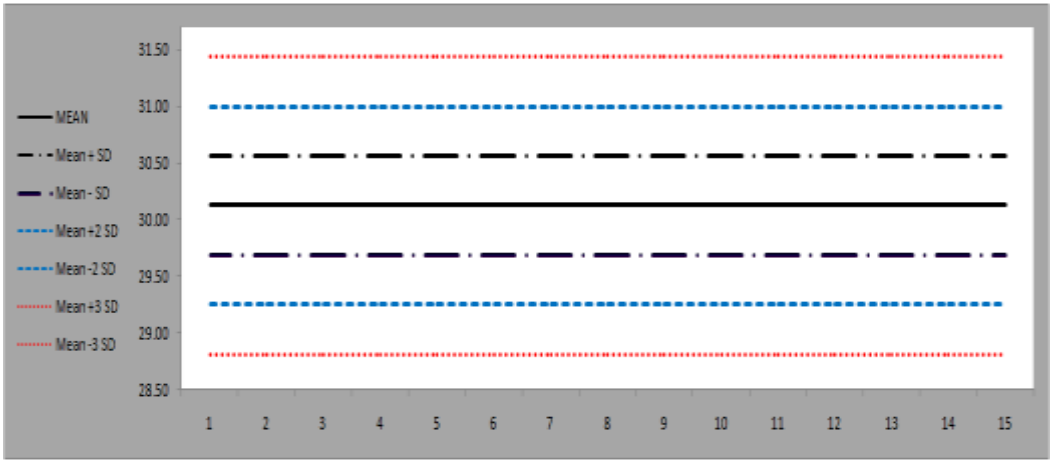
$$UCL = 30.12 + 3 \times 0.44 = 31.43$$

☒ حد الضبط التصحيحي الأسفل: Lower Control Line (LCL)

$$LCL = \bar{X} - 3 \times S$$

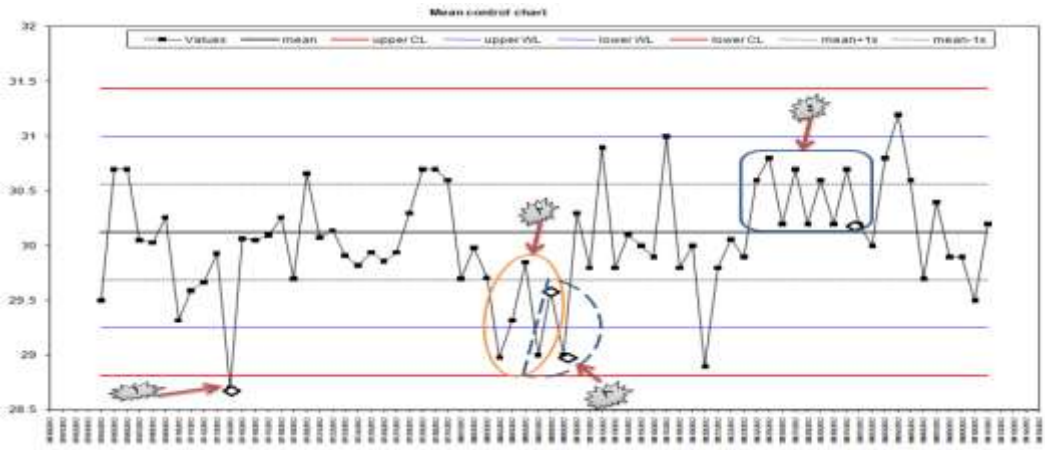
$$LCL = 30.12 - 3 \times 0.44 = 28.82$$

وبالتالي يكون شكل لوحة الضبط كما يلي:



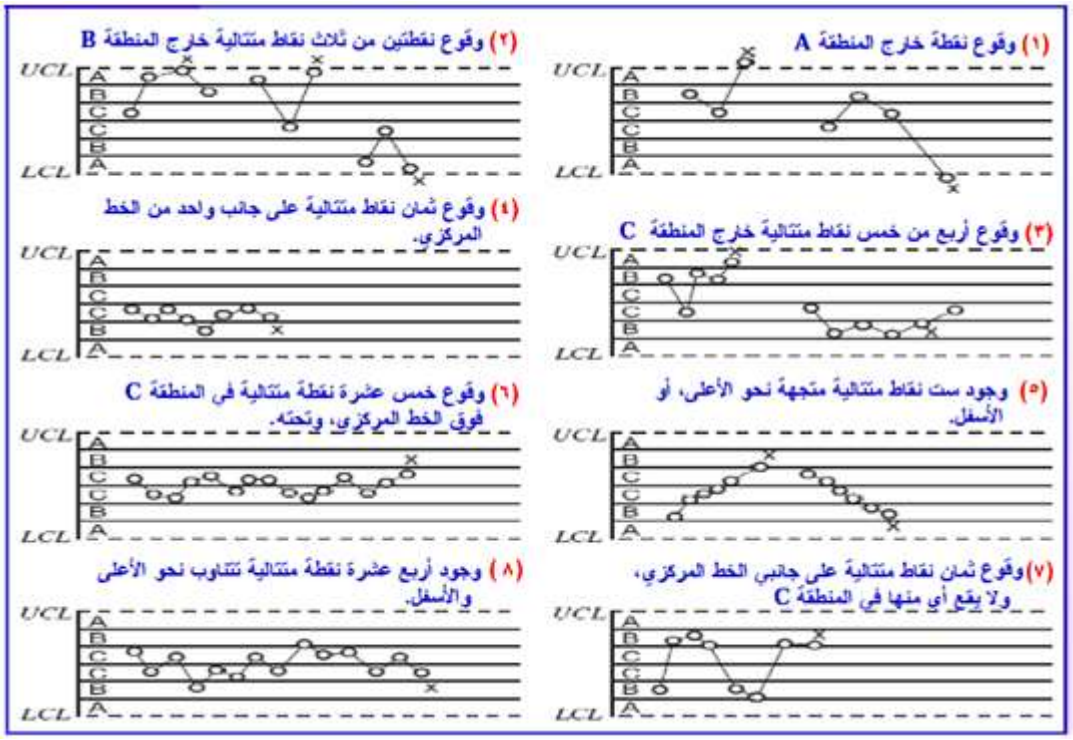
الشكل (5): لوحة الضبط الإحصائي للعملية التحليلية.

بعد بناء لوحة الضبط الإحصائي وفق الشكل السابق تصبح جاهزة للاستخدام عند كل اختبار لعينة ضبط الجودة والتي يجب أن تحلل أو تقاس كما هو محدد في أسلوب ضبط الجودة المعتمد في طريقة الاختبار (تحليل عينة الضبط قبل إجراء الاختبار على عينة الزبون)، و تُسجل نتيجة القيمة المُقاسة لعينة ضبط الجودة على لوحة الضبط الإحصائي وذلك بوضع إشارة X على الإحداثية المقابلة لقيمتها على محور العينات ويُدون على محور السينات تاريخ التسجيل وبشكل عامودي. ومن خلال عرض النقاط الناتجة عن إجراء اختبارات دورية منتظمة لعينة المراقبة خلال فترة شهرين على لوحة الضبط كمايلي:



الشكل (6): توزع النقاط على لوحة الضبط.

من علاقة النقاط المرسومة بحدي الضبط، وتتابعها مع الزمن، وبواسطة القواعد الثمانية التالية نستطيع الحكم أن هناك حالة شاذة.



الشكل (7): القواعد الثمانية لتفسير لوحة الضبط [7].

يمكننا استنتاج مايلي من لوحة الضبط:

خلال الفترة الواقعة بين 4- 2012/7/13: النقاط تسلسلها عشوائياً، فإن ذلك يعدّ مؤشرا بأن العملية التحليلية في حالة منضبطة إحصائياً.

بتاريخ 2012/7/14 ظهرت الحالة رقم (1) وقوع نقطة خارج المنطقة A، فإن ذلك يعدّ دليلاً على أن العملية التحليلية في حالة غير منضبطة إحصائياً. وفي هذه الحالة تم إعادة الاختبار مرة أخرى فغيرت النتيجة الجديدة نمط توزع النقاط على اللوحة تم متابعة الاختبار. ثم عادت النقاط لتتوزع عشوائيا خلال الفترة الواقعة من 2012/7/14 ولغاية 2012/8/7، وبذلك تكون العملية التحليلية في حالة منضبطة إحصائياً.

بتاريخ 2012/8/8 ظهرت الحالة رقم (3) وقوع أربع نقاط من خمس نقاط متتالية خارج المنطقة C، فإن ذلك يعدّ دليلاً على أن العملية التحليلية في حالة غير منضبطة إحصائياً. وفي هذه الحالة تم إعادة الاختبار بتاريخ 2012/8/9 مرة أخرى فلم تغير النتيجة الجديدة نمط توزع النقاط على اللوحة وظهرت الحالة رقم (2) وقوع نقطتين من ثلاث نقاط متتالية خارج المنطقة B، وبالتالي تم إيقاف الاختبار والبحث عن الأسباب المؤدية وتبين أن الميزان المستخدم في اختبار النمرة بحاجة إلى معايرة بالإضافة إلى حدوث تغير في أداء فني الاختبار.

بعد إعادة عملية المعايرة والتحقق من الميزان عادت النقاط لتتوزع عشوائيا خلال الفترة الواقعة من 2012/8/10 ولغاية 2012/9/1، وبذلك تكون العملية التحليلية في حالة منضبطة إحصائياً. بتاريخ 2012/9/2 ظهرت الحالة رقم (4) وقوع ثماني نقاط متتالية على جانب واحد من الخط المركزي، فإن ذلك يعدّ دليلاً على أن العملية التحليلية في حالة غير منضبطة إحصائياً تم إعادة الاختبار مرة أخرى فلم تغير النتيجة الجديدة نمط توزع

النقاط على اللوحة، وبالتالي تم إيقاف الاختبار والبحث عن الأسباب المؤدية وتبين أنها نتيجة تغير وعدم ضبط الشروط المحيطية المطلوبة للاختبار، فالاختبارات النسيجية يجب أن تتم في جو القياسي درجة حرارته 21°C ± 1°C و رطوبة نسبية % (65±2) **[9]**. وتم استنتاج ذلك من خلال لوحات الضبط الإحصائي الخاصة بدرجات الحرارة والرطوبة التي يتم قياسها يومياً في مخبر الصناعات النسيجية لمراقبة وضبط تغيرات وفقاً لماهو مطلوب.

بعد إعادة ضبط الشروط المحيطية في المخبر عادت النقاط لتتوزع عشوائيا خلال الفترة الواقعة من 2012/9/2 ولغاية 2012/9/12، وبذلك تكون العملية التحليلية المستخدمة في اختبار النمرة في حالة منضبطة إحصائياً حتى هذا التاريخ. وبذلك أثبت الباحث أن العملية التحليلية منضبطة إحصائياً عبر الزمن ومراقبة باستمرار.

الفرضية الثانية: اختلاف اليوم الذي يتم فيه إجراء الاختبارات في مخبر الغزل لا يؤدي إلى اختلاف نتائج الاختبارات.

بنتيجة تطبيق متطلبات المواصفة الخاصة بتأمين البنية التحتية وشروط الاختبار النظامية والتجهيزات المناسبة في مخبر الغزل. قمنا بالتأكد من ذلك من خلال إثبات الفرضية الابتدائية أو نفيها:

الفرضية الابتدائية (الصفرية): اختلاف اليوم لا يؤدي إلى اختلاف النتائج.

الفرضية البديلة: اختلاف اليوم يؤدي إلى اختلاف النتائج.

المعالجة الإحصائية تمت باستخدام اختبار [ANOVA][3] [4] الذي يعتمد على مقارنة المتوسطات الحسابية للمكررات الناتجة عن اختبار استطالة خيط القطن [10] بواحدة قياس (سنتي نيوتن CN) الذي قام المدير الفني للمخبر بتنفيذها خلال أيام مختلفة، حيث قام المدير الفني للمخبر بإجراء 10 مكررات في اليوم الأول، 10 مكررات في اليوم الثاني، 10 مكررات في اليوم الثالث، 10 مكررات في اليوم الرابع على العينة نفسها من خيط البولي أميد وفق طريقة العمل القياسية المعتمدة للاختبار في مخبر الغزل، وذلك لإثبات أن اختلاف اليوم الذي يتم فيه إجراء الاختبارات في مخبر الغزل لا يؤدي إلى اختلاف نتائج الاختبارات. وكانت النتائج كمايلي:

الجدول(3): نتائج اختبار استطالة الخيط (سنتي نيوتن CN) المنفذة خلال أيام مختلفة

No	اليوم الأول	اليوم الثاني	اليوم الثالث	اليوم الرابع
1	25.42	27.4	26.28	27.5
2	23.11	27.4	27.73	26.96
3	28.09	26.7	27.67	23.5
4	27.02	25.7	25.17	24.24
5	26.95	24.6	24.17	23.7
6	26.29	26.1	24.64	26.82
7	26.61	24.3	25.63	25.6
8	25.09	24.8	27.48	24.82
9	25.91	21.9	23.67	26.9
10	24.97	26.6	24.99	27.22

[3] ANOVA: ANALAYSIS OF VARIENCE : اختبار تحليل التباين.

وبإجراء التحليل الإحصائي للنتائج باستخدام برنامج اكسل:

الجدول(4): المعالجة الإحصائية وفقANOVA

SUMMARY Anova: Single Factor						
Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*		
اليوم الرابع	10	257.26	25.726	2.4		
اليوم الثالث	10	257.43	25.743	2.2		
اليوم الثاني	10	255.5	25.55	2.9		
اليوم الأول	10	259.46	25.946	1.9		
ANOVA						
Source of Variation	***SS***	***df***	***MS***	***F***	***P-value***	***F crit***
Between Groups	0.787	3	0.262	0.112	0.953	2.866
Within Groups	84.71	36	2.353			
Total	85.5	39				

نقارن هذه المساحة0.953 = P-value مع0.05 : فإذا كانت المساحة المحسوبة باختبار ANOVA أكبر من 0.05 نقبل الفرضية الابتدائية، ونرفض الفرضية البديلة والعكس بالعكس.

وبالتالي لا يوجد فرق معنوي بين المتوسطات الحسابية للمكررات الناتجة عن اختبار استطالة خيط القطن الذي قام المدير الفني للمخبر بتنفيذها خلال أيام مختلفة، وبالتالي فإن اختلاف اليوم لا يؤدي إلى اختلاف النتائج.

الفرضية الثالثة: المحللون في مخبر الغزل ذوو كفاءة فنية جيدة.

الباحث يعتمد في إثبات هذه الفرضية على اختبار T test [7] (مقارنة متوسط حسابي مع متوسط حسابي)، هذا الاختبار يعتمد على مقارنة المتوسط الحسابي للمكررات الناتجة عن اختبار نمرة خيط القطن الذي قام فني الاختبار بتنفيذه، مع المتوسط الحسابي للمكررات الناتجة عن استخدام طريقة الاختبار نفسها وعلى العينة نفسها ولكن من قام بتنفيذ الاختبار هو المدير الفني للمخبر.

عملياً قام فني الاختبار والمدير الفني للمخبر بإجراء 10 مكررات، كلاً على حدة، على عينة خيط القطن نفسها وفق طريقة العمل القياسية المعتمدة للاختبار في مخبر الغزل وكانت النتائج كمايلي:

الجدول(5): نتائج اختبار نمرة الخيط القطني (نمرة مترية N_m)

فني الاختبار	30.2	30	30.8	30.9	30.6	30.7	30.7	30.6	31	30.7
المدير الفني	29.9	29.8	29.9	29.9	29.9	29.3	29.7	30.7	30.1	30.1

من أجل تطبيق اختبار T testلابد في البداية من تطبيق اختبار F test **<u>لمقارنة دقة كل من المحللين</u>**:

وفي اختبار F test نحدد مايلي [7]: **الفرضية الابتدائية:** لا يوجد فرق معنوي بين دقة (الانحراف المعياري) نتائج المدير الفني للمخبر ودقة (الانحراف المعياري) نتائج فني الاختبار، أما **الفرضية البديلة:** يوجد فرق معنوي بين دقة (الانحراف المعياري) نتائج المدير الفني للمخبر ودقة (الانحراف المعياري) نتائج فني الاختبار.

1. القيمة المرجعية لاختبار F test تأخذ من الجداول المرجعية الخاصة بهذا الاختبار وعند مستوى الثقة 95 %، وهي $F_{cril}=3.18$

2. حساب قيمة اختبار F test المحسوبة (F_{cal}) من القانون التالي:

$$F = \frac{V_a}{V_b}$$

V_a: التباين الأكبر.

V_b: التباين الأصغر.

نحسب التباين لنتائج كل من فني الاختبار والمدير الفني للمخبر:

الجدول(6): حساب التباين لكلا المحللين

التباين لنتائج الفني	0.121
التباين لنتائج المدير الفني	0.124

وبالتالي:

$$F_{cal} = \frac{0.124}{0.121} = 1.03$$

نقارن قيمة F_{cril} مع F_{cal}: فإذا كانت القيمة المحسوبة باختبار F test أصغر من القيمة المرجعية النظرية نقبل الفرضية الابتدائية، ونرفض الفرضية البديلة والعكس بالعكس .

وبالتالي لا يوجد فرق معنوي بين دقة (الانحراف المعياري) نتائج المدير الفني للمخبر ودقة (الانحراف المعياري) نتائج فني الاختبار.

والآن نقوم بتنفيذ اختبار T test ونضع الفرضيات الخاصة بها:

الفرضية الابتدائية: لا يوجد فرق معنوي بين متوسط نتائج المدير الفني للمخبر ومتوسط نتائج فني الاختبار $\overline{X_1}=\overline{X_2}$.

أما **الفرضية البديلة:** يوجد فرق معنوي بين متوسط نتائج المدير الفني للمخبر ومتوسط نتائج فني الاختبار $\overline{X_1}\neq\overline{X_2}$.

نستخدم الحزمة الإحصائية الموجودة في برنامج Excel لحساب مساحة التابع T test، في حالة تساوي التباين للمحللين، وبمستوى ثقة 95 %، اختبار ثنائي الذيل.

وبالتالي نحصل على المساحة التالية0.00022 = T test

نقارن هذه المساحة0.00022 = T test مع 0.05: فإذا كانت المساحة المحسوبة باختبارT test أكبر من 0.05 نقبل الفرضية الابتدائية، ونرفض الفرضية البديلة والعكس بالعكس.

وبالتالي يوجد فرق معنوي بين متوسط نتائج المدير الفني للمخبر ومتوسط نتائج فني الاختبار، وبالتالي فإن اختلاف المحلل يؤدي إلى اختلاف النتائج، وتعدّ هذه حالة عدم مطابقة لابد من دراستها والبحث عن الأسباب المؤدية إلى ذلك والتي تبين أن سببها عدم الالتزام بطريقة العمل القياسية الخاصة باختبار النمرة بشكل دقيق.

ويعد السبب الرئيسي لذلك أن مخبر الغزل في مركز الاختبارات لم يلبِ حتى الآن المتطلبات الخاصة بالعاملين، وطريقة الاعتيان، ومعظم المتطلبات الإدارية في المواصفة وبالتالي يمكن أن نرى من كل ماسبق ذكره مايلي:

1. إن عمليات الاختبار في مخبر الغزل ترتبط بالعديد من العوامل التي تؤثر على كفاءة العمليات التحليلية في المخبر , لذلك لابد من العمل على ضبطها إحصائياً من خلال برامج ضبط الجودة
2. إن تطبيق نظام إدارة الجودة وفق المواصفة ISO 17025 بشكل جزئي في مخبر الصناعات النسيجية، لا يؤدي إلى ضمان ضباطة[4] نتائج الاختبار بشكل كاف.
3. إجراء المعالجة الإحصائية لنتائج الاختبار يساعد المخبر في تحديد نقاط الضعف الموجود في الأداء المخبري، وهو ضروري أيضاً للتأكد من أن نتائج الاختبار مضبوطة من حيث دقتها وصحتها.
4. يقيم أداء العملية التحليلية عبر الزمن من خلال لوحات الضبط، والتي يتم من خلالها الكشف عن التغييرات الحاصلة في العملية، وتحديد المسببات الخاصة المؤدية إليها، ومن ثم اتخاذ الإجراءات التصحيحية المناسبة واللازمة للتخلص منها.
5. إختلاف اليوم الذي يتم فيه إجراء الاختبارات يجب ألا يؤدي إلى اختلاف النتائج، بنتيجة ضبط العوامل المؤثرة على العملية التحليلية.
6. لوحظ أن مخبر الغزل لا يلتزم بتلبية المتطلبات الإدارية الواردة في المواصفة، الأمر الذي ينعكس على دقة وصحة نتيجة الاختبار، وذلك بنتيجة عدم وجود سجلات تشير إلى تنفيذ الأنشطة المتعلقة بهذه المتطلبات (فمثلاً لا يوجد سجلات لتوصيف متطلبات زبون المخبر، أو عدم تنفيذ عمليات للتدقيق الداخلي،...).
7. لوحظ أن فني الاختبار لا يلتزم بالطرق القياسية في إجراء الاختبار بشكل صارم استناداً إلى الفرضية الثالثة، وبالتالي فإن عدم تلبية أهم متطلبات الكفاءة لمخبر الغزل والمتمثلة بتأهيل والتأكد من كفاءة العاملين في المخبر أدى إلى اختلاف نتائج الاختبار باختلاف المحلل على الرغم من استخدام الطريقة التحليلية والشروط نفسها لتحليل العينة نفسها ، أما بالنسبة للمدير الفني للمخبر فهو ملتزم بتطبيق إجراء الاختبار بشكل صارم، كما أنه يتمتع بالخبرة المهنية والتدريب الكافي والشهادة العلمية المطلوبة لإدارة المخبر من النواحي الفنية والإشراف على تدريب الفنيين الجدد.

[4] ضباطة القياس هي: " شدة التوافق بين قيمة القياس والقيمة الصحيحة للكمية المقاسة". ومفهوم ضباطة القياس هو مفهوم غير كمي، ولا يشار إليه بقيمة عددية.

الاستنتاجات والتوصيات:

من خلال الدراسة النظرية السابقة ومعالجة البيانات الواردة من القسم العملي، وبعد تحليل وتمحيص وتدقيق هذه البيانات توصَّل الباحث إلى المقترحات والتوصيات الآتية:

1) ضرورة القيام بمزيد من الأبحاث التي تتناول موضوع تطبيق المواصفة ISO 17025:2005 في مخابر الاختبار.

2) ضرورة توعية العاملين في المخابر لأهمية تطبيق أنظمة إدارة الجودة، والحصول على شهادة الاعتماد الدولية لتصبح نتائج الاختبار معترفاً بها في جميع أنحاء العالم.

3) ضرورة تلبية جميع متطلبات المواصفة ISO 17025 في مخبر الغزل بأسرع وقت ممكن للحصول على نتائج بموثوقية وضباطة جيدة.

4) ضرورة استخدام الأساليب الإحصائية أثناء تأسيس نظام إدارة الجودة في المخبر، للتأكد من تلبيته لمتطلبات المواصفة الدولية ISO 17025:2005.

5) إن اختلاف المحلل يجب ألا يؤدي إلى اختلاف النتائج الصادرة عن مخابر الاختبار، فعلى إدارة المخبر تخويل موظفين مختصين بتنفيذ أنواع معينة من الاختبارات، وبإصدار تقارير الاختبار، وإبداء الآراء و التفسيرات، وتشغيل أنواع معينة من الأجهزة. وعلى المخبر الاحتفاظ بسجلات التخويل ذات الصلة، والكفاءة، والمؤهلات العلمية والمهنية، والتدريب، والمهارات والخبرة، وذلك لجميع الموظفين الفنيين، بما في ذلك المتعاقدين.

6) ضرورة التأكد أن الشروط المحيطية المطبقة في مخبر الغزل مضبوطة بشكل لا يؤثر على صحة ودقة نتائج الاختبار.

7) ضرورة القيام بمزيد من التدريب للعاملين في المخبر، وإجراء التقييم اللازم للوصول إلى الكفاءة الفنية المطلوبة لتنفيذ الاختبار.

8) ضرورة تطبيق أساليب عملية لمراقبة أداء الاختبارات والتأكد من أنها مضبوطة إحصائياً، وأنها تفي بمتطلبات الجودة من حيث الدقة والصحة، والعمل على إزالة الأسباب التي تؤثر في جودة الأداء خلال كافة مراحل إجراء الاختبار.

9) نتائج المعالجة الإحصائية المرفوضة يجب أن يتم تدقيقها وتحديد سبب أو أسباب الأداء غير المقبول والتي من الممكن أن يكون مصدرها بسبب خطأ محلل، خطأ في معايرة تجهيزات الاختبار، خطأ في تحضير العينة للاختبار، خطأ في إجراء الاختبار، خطأ ناتج عن خلل بتكييف المخبر أو العينة ...، والقيام بالإجراءات التصحيحية إذا لزم الأمر.

المراجع:

(1) السيد. أحمد. علي. *اعتماد المعامل نظرة شاملة ودليل عملي*. الطبعة الأولى، كايرو للطباعة، القاهرة، 2005، 302.

[2]- ISO 5725-1-*Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 1 General principles and definitions*, 1st.ed, ISO, 1994, 17P.

[3]- ISO/IEC 17025- *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*, 2nd.Ed, ISO, 2005, 28P.

[4]- Schmuller, J. *Statistical Analysis*, wiley publishing, 2nd.Ed, 2009, 507P.

[5]- ISO 8258, *Shewhart control charts*, 1st.Ed, ISO, 1991, 29P.

[6]- Yumkella, K. *Complying with ISO 17025*, 1st.Ed, Practical guidebook, UNIDO, 2010, 122P.

[7]- EN ISO 2060 - Textiles. Yarn from packages. Determination of linear density (mass per unit length) by the skein method, 1st.ed, ISO, 1995, 20P.

[8]- Revoil Gilles; ISO17025: Quality Management, Requirements, Fundamentals-Project by European Union, 2010, P270.

[9]- ISO 139, Textiles - Standard atmospheres for conditioning and testing, 2nd.Ed, ISO, 2005, 6P.

[10]- ASTM :D 2256-90- Standard Test Method for Tensile Properties of Yarns by the Single-Strand Method, ASTM, 1990, 9P.