تقييم كفاءة مخابر الاختبار من خلال المشاركة في اختبارات المقارنة البينية و التحليل الإحصائي لنتائج الاختبار

م. هاني العلي*

أ.د.م. نزيه أبو صالح** **د. م. جمال العمر*****

الملخص

هَدَفَ هذا البحث إلى إظهار أهمية المشاركة في اختبارات المقارنة البينية، التي تعدُّ من الوسائل المهمة المستخدمة في ضبط جودة نتائج الاختبار وتقييم مستوى أداء المخبر، كما أنها تساعد الزبون والسلطات التشريعية على انتقاء المخبر الكفء.

وَصَفَ هذا البحث كيفية استخدام برامج المقارنات البينية وتنظيمها، وكيفية التحليل الإحصائي لنتائج الاختبارات. وتضمّن دراسة عملية لتقييم أداء مخابر المنشآت الصناعية النسيجية السورية العامة عن طريق توزيع عينات على المخابر المشاركة في البرنامج في الوقت نفسه من أجل تحليلها، ومن ثم جُمِّعَتْ نتائج الاختبارات وعُولِجَتْ بطريقة علمية تمكن الباحثين من تحديد نقاط الضعف في أداء المخابر، ومن ثَمَّ زُوِّدَتْ بتغذية راجعة ونصائح تقنية تساعد على تحديد مشكلات القياس وتقييم الطريقة والجهاز المستخدم، كما قَدَّمَ توصيات و مقترحات من شأنها إذا ما تم العمل بموجبها أن تساعد على تجاوز نقاط الضعف الموجودة في مخابرنا.

الكلمات المفتاحية: الأداء المخبري، ضبط الجودة، برامج المقارنة المشتركة.

* أعد البحث في سياق رسالة الماجستير للمهندس هاني العلي بإشراف الأستاذ الدكتور نزيه أبو صالح ومشاركة الدكتور جمال العمر- قسم هندسة ميكانيك الصناعات النسيجية وتقاناتها- كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية- جامعة دمشق.

** أستاذ في قسم هندسة التصميم والإنتاج - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية - جامعة دمشق .

*** محاضر في قسم هندسة ميكانيك الصناعات النسيجية وتقاناتها - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية - جامعة دمشق.

× **المرجعية النظرية:**

1- المقدمـــــــة:

يشكل تفاوت أداء مخـــابر القطـــاع العـــام فـــي مجـــال الصناعات النسيجية مشكلة حقيقة، وعلى الأخص عندما تتضارب نتائج الاختبار المنفذ بين هذه المخابر بعـــضها مع بعض، ومع ذلك تبقى هذه المخابر ونتائجها معتمـــدة من قبـــل وزارات ومؤســـسات الدولـــة مثـــل: وزارات الصناعة والاقتصاد والتجارة وغيرها مـــن الـــوزارات والجهات الرسمية الأخرى، ويعود السبب الرئيس في هذا التباين إلى أن عمليات الفحص والاختبار داخل المخبر لا تترافق مع تطبيق معايير ضبط الجودة وبرامجها ممَّـــا يؤثر سلباً في كفاءة هذه المخابر.

ومن هنا تبرز ضرورة أن يكون لدى المخبر إجـــراءات لضبط الجودة وذلك لمراقبة صحة الاختبارات المنفذة. إذ يجب تسجيل البيانات الناتجة عن هذه الإجراءات بطريقة يمكن من خلالها الكشف عن أنماط توزعهـــا ومنحاهـــا (اتجاهاتها)، ويجب أيضاً تطبيق التقنيـــات الإحـــصائية لمراجعة النتائج متى كان ذلك ممكناً. وكمـــا ينبغـــي أن يجري التخطيط لمراقبة نتائج ضبط الجودة و مراجعتها. ويمكن أن يتضمن ذلك ما يأتي: (دون الحصر)**[1]**:

- الاستخدام المنتظم للمواد المرجعيـــة المـــصدقة و/أو عينات مراقبة داخليـــة باســـتخدام مـــواد مرجعية ثانوية.
- المشاركة فـــي بـــرامج المقارنـــة البينيـــة أو اختبارات الكفاءة.
- تكرار الاختبارات باستخدام الطرائق ذاتها، أو طرائق مختلفة.
- إعادة الاختبار للعينات المحتفظ بها بعد تحليلها سابقاً .
- إيجاد الترابط بين النتائج بالنسبة إلى خاصيات مختلفة للعينة.

2- أهمية البحث:

انطلاقاً من مشكلة البحث واستناداً إلى الأهداف المتوخّاة منه في مساعدة المخابر على رفع سوية أدائها، تناولنـــا في هذا البحث اختبارات المقارنة البينية بوصفها إحـــدى أدوات ضبط الجودة و حقيقة دورها فـــي مراقبـــة الأداء المخبري وعُرِضَ بشكل إحصائي، لتُسَاعِدَ المخبر علـــى اكتشاف الأخطاء التي لا يمكن كشفها بواسطة إجراءات ضبط الجودة الداخلية لاستدراكها من خلال القيام بالعمل التصحيحي المناسب، وذلك سعياً نحو الأفضل من حيث دقة النتائج وتكراريتها وقابلية مقارنتها.

إن برامج المقارنة البينية هي اختيار عـــشوائي لـــبعض العينات من مصدر معين، وتوزيعهـــا علـــى المخـــابر المشاركة في البرنامج وفي الوقت نفسه من أجل تحليلها **[5]**، وهي أداة قوية جداً للمحافظة على كفاءة المخبـــر، ومن ثَمَّ الحصول على نتائج يعول عليها بأقل قدر مـــن الأخطاء، ومن مصادر حصول الأخطاء واختلاف النتائج داخل المخبر:

- كفاءة العاملين ودرجة تدريبهم.
- طرائق الاختبار المعتمدة ومرجعيتها.
- أمكنة العمل وشروط الاختبار النظامية.
- الأجهزة المستخدمة وظروف عملها (الصيانة، والمعايرة، وتعليمات العمل....).
- طريقة الاعتيان والمواد المساعدة المـــستخدمة في الاختبار.
- أماكن حفظ العينات وطرائق نقلها وتداولها.
- اختلاف النقاط المذكورة أعـــلاه مـــع مـــرور الوقت**[4]**.

ويعتمد نجاح اختبارات المقارنة البينية على التنظيم الجيد لها الذي يشمل اختيار المخابر المشاركة، واختيار المواد التي سيجري اختبارها، وخطـــة الاختبـــار وبرامجـــه، وتوزيع العينات، وجمع نتائج الاختبار وتحليلها.

3- أنواع برامج المقارنة:

أ- فحص الأداء.

ب- اعتماد طرائق الاختبار.

ج- ترخيص مواد مرجعية.

وفي هذا البحث ناقشنا برنامج المقارنة البينية لفحص أداء المخابر.

4- متطلبات برامج المقارنة البينية [5]:

1 – التخطيط والتنظيم: يعتمد النجاح في تنفيذ برامج المقارنة البينية على التخطيط والتنظيم الجيد الذي يشمل عدة خطوات: إرسال دعوات للمخابر للمشاركة، وتأكيد المخابر المشاركة واختيارها وتحديد الشخص المسؤول للتواصل معه، وتحديد تعليمات الاختبار كتحديد الوسطاء المطلوب اختبارها في العينة و تكرار الاختبارات.

الخطوات السابقة جميعها يجب أن توثق قبل البدء بإرسال العينات إلى الجهات المشاركة في البرنامج.

2- اختيار المواد المختبرة وتحضيرها: عند اختيار أي مادة لتحضير عينات برنامج المقارنة البينية لفحص الأداء يجب دراسة خصائص هذه المواد بشكل دقيق، أي يجب أن تكون متمتعة بالخصائص الآتية:

- متجانسة بشكل جيد: إدارة البرنامج يجب أن تضمن أن العينات الموزعة على المخابر متماثلة من حيث التجانس، والاختلاف بين العينات يجب أن يكون مهملاً.
- الثباتية: المواد المستخدمة يجب أن تكون ثابتة بشكل كافٍ سواء في أثناء تخزينها أو في أثناء توزيعها على المشاركين من لحظة تحضيرها حتى لحظة تحليلها في المخبر، ويجب على إدارة البرنامج أن تختبر هذه الثباتية، وأن تضمن أن أي تغيير في العينات ناتج عن عدم ثباتيتها هو مهمل ولا يؤثر في أداء المخبر وتقييمه.
- ضمان ألا يطرأ أي تغيير على العينات عند اقتطاعها.
- السيطرة على التغييرات المحتملة في أثناء نقل العينات.
- تأثيرات الشروط المحيطية (الحرارة، والرطوبة،....).

3- اختبار العينات: عينات برنامج المقارنة يجب أن تكون كميتها كافية لإجراء التحليل الروتيني، وهذه العينات يجب أن تعامل في المخبر كالعينات الروتينية المحللة فيه، إِذْ تُضَافُ إلى خطة عمل المخبر وتنفذ الاختبارات عليها تماماً كما لو أنها قادمة من قبل الزبون.

4 -تحديد القيمة الممثلة للعينة: وهي من الأمور المهمة والحرجة في برنامج فحص الأداء، وذلك بسبب أن تعيين قيمة غير مناسبة سوف يقلل من قيمة البرنامج. ويمكن تحديد هذه القيمة بعدة طرائق:

أ- تحديد القيمة الممثلة للعينة باستخدام المواد المرجعية.

ب- تحديد القيمة الممثلة للعينة بالاعتماد على نتيجة مخابر خبيرة.

ت- تحديد القيمة الممثلة للعينة بالاعتماد على عينات محضرة.

ث- تحديد القيمة الممثلة للعينة بالاعتماد على القيمة المجمع عليها من المخابر المشاركة.

الطريقة الأخيرة أي تحديد القيمة الممثلة لعينة برنامج المقارنة بالاعتماد على القيمة المجمع عليها (القيمة المتوسطة الإجمالية) من المخابر المشاركة غالباً ما تستخدم وهي الأسهل والأقل تكلفة، ولكنها تتطلب تطبيق اختبارات استثناء القيم التي يمكن أن تكون شاذة بين بيانات المخابر المشاركة.

5- تقييم الأداء وإعداد التقرير: حيث تُجْمَعُ وتُنَسَقُ وتُقَارَنُ نتائج المخابر وتُعَدُّ بطاقة الضبط الإحصائي بعد

حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لهذه النتائج، ويجري التقييم برسم بطاقة الضبط الإحصائي (Control Chart)1 التي من خلالها يُحْكَمُ على نتائج المخابر المشاركة في البرنامج كما يأتي:

(كنتيجة مقبولة "عندما تكون النتيجة داخل حدي التحذير"، أو نتيجة تحذيرية "عندما تكون النتيجة خارج حدي التحذير"، أو نتيجة مرفوضة "عندما تكون النتيجة خارج حدي التدخل"). ثم يُعَدُّ التقرير النهائي، ويُوَزَّعُ على المخابر المشاركة في أقرب وقت ممكن لأن المخابر تحتاج إلى معلومات (تغذية راجعة) عن أدائها التحليلي، لكي تتخذ الإجراءات التصحيحية المناسبة.

6- الخصوصية: تجري برامج المقارنة البينية للمخابر إذْ يرمز للمخبر المشارك برمز ويبقى اسمه محفوظاً بشكل سري لدى إدارة البرنامج وإدارة هذا المخبر، كما أنه يمكن تغييره من مدة إلى أخرى. إن كشف أسماء المخابر ذات الأداء السيئ في البرنامج، سوف ينعكس انعكاساً سلبياً على المخبر؛ مما قد يؤدي إلى إغلاقه في بعض الأحيان أو الإقلاع عن التعامل معه.

× الدراسة العملية:

مواد البحث وطرائقه:

الدراسة العملية تعتمد **[3],[2]**، من أجل الحسابات الإحصائية، ويشار فيها أيضاً إلى حدود التحذير والتدخل، كما تستخدم الدراسة أسلوبين لاستبعاد نتائج المخابر التي يمكن أن يكون لديها مشكلات في عملها التحليلي، وهما اختبارا:

Grabbs test , Cochran test2، فالمخبر الذي يشار إلى نتيجته كـ(Outlier3) في اختبار Cochran test هذا يدلُّ على وجود مشكلة في الانحراف المعياري الخاص بنتائج هذا المخبر ومن ثَمَّ يُسْتَثْنى المتوسط الحسابي الخاص به من العمليات الحسابية.

أمَّا المخبر الذي يشار إلى نتيجته كـ(outlier) في اختبار Grabbs test فهذا يدل على وجود مشكلة في المتوسط الحسابي الخاص بنتائج هذا المخبر، ومن ثَمَّ يُسْتَثْنَى من العمليات الحسابية. ومن ناحية أخرى عندما يشار إلى قيمة كـ(Straggler4) سواء باختبارCochran's test أو اختبار Grabbs test فإنها تُدْخَلُ بالعمليات الحسابية، ولكن على المخبر أن يتحقق من السبب الذي أدى إلى حصوله على هذه النتيجة.

معظم الأخطاء غالباً ما تكون بسبب: خطأ في معايرة تجهيزات الاختبار، أو خطأ في تحضير العينة للاختبار، أو خطأ في إجراء الاختبار، أو خطأ ناتجة عن خلل بتكييف المخبر أو العينة...

كما يجب الانتباه إلى أن النتائج من الممكن أن تكون خارج حدي التحذير والتدخل على الرغم من نجاحها في اجتياز اختباري Grabbs test , Cochran's test، لذلك يجب التحقق من المخابر جميعها.

× تفسير النتائج:

قامت المخابر المشاركة في البرنامج، بتحليل العينات المرسلة لها وفقاً للمواصفات القياسية وعدد المكررات (الاختبارات(n)) المحددة للعنصر المدروس. ومن ثم إرسال نتائجها (المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للمكررات في كل اختبار) إلى إدارة البرنامج التي قامت بمعالجتها وتفسيرها كما يأتي:

---

1 Control chart : بطاقة ضبط إحصائي لها حدان ،هما حدا التحذير والتدخل.

2 Grabbs test, Cochran test: اختبارات إحصائية ستشرح لاحقا في فقرة تفسير النتائج.

3 Outlier: نقطة شاذة في البيان الإحصائي .

4 Straggler: نقطة شاذة في البيان الإحصائي ولكنها أقل شذوذا من Outlier.

• المخبر:

كل مخبر من المخابر المشاركة عُرِّفَ برمز خاص، يتميّز بالسرية ومعروف فقط بالنسبة إليه.

•المتوسط الحسابي Mean (النتيجة الداخلة، والنتيجة المستثناة).

تُخْتَبَرُ المتوسطات الحسابية للمكررات في كل اختبار المرسلة من قبل المخابر المشاركة في البرنامج لمعرفة القيم الشاذة (Outlier) باستخدام اختبار Grabbs test. ومن ثَمَّ أي قيمة تكون (Outlier) تُسْتَثْنَى عند حساب المتوسط الإجمالي. وإذا كان الانحراف المعياري لنتائج أي مخبر (Outlier) فإن المتوسط الخاص به يُسْتَبْعَدُ أيضاً من المتوسط الإجمالي. أما إذا كان (Straggler) فتُدْخَلُ هذه القيمة في حسابات المتوسط الإجمالي.

• الانحراف المعياري Standard Division

(النتيجة الداخلة، والنتيجة المستثناة).

تُخْتَبَرُ الانحرافات المعيارية للمكررات في كل اختبار المرسلة من قبل المخابر المشاركة في البرنامج لمعرفة القيم الشاذة (Outlier) باستخدام اختبارCochran test. ومن ثَمَّ أي قيمة تكون (Outlier) تُسْتَثْنَى عند حساب الانحراف المعياري داخل المجموعات (SD within).

وإذا كان الانحراف المعياري لنتائج أي مخبر (Outlier) فإن المتوسط المرتبط به يُسْتَبْعَدُ بشكل تلقائي أيضاً من المتوسط الإجمالي. أمَّا إذا كان (Straggler) فتُدْخَلُ هذه القيمة في حسابات المتوسط الإجمالي.

• معامل الاختلاف Coefficient of variation:

يحسب كنسبة مئوية، ويظهر الانحراف المعياري نسبة إلى المتوسط الحسابي.

$$RSD = \frac{SD}{Mean} \times 100 \quad \text{.....(2)}$$

SD : الانحراف المعياري للمكررات في كل اختبار المرسل من كل مخبر.

Mean: المتوسط الحسابي للمكررات في كل اختبار المرسل من كل مخبر.

• عدد المخابر (Number of Labs):

عدد المخابر ذات النتائج المقبولة، وذلك بعد أن تُسْتَبْعَدُ المخابر ذات القيم المتطرفة (Outlier).

• Grabbs test ,Cochran test:

نتائج المخابر(المتوسطات والانحرافات المعيارية) تُخْتَبَرُ باستخدام Grabbs test ,Cochran's test لمعرفة القيم المتطرفة **[3]** .

v Grabbs test:

وهو أحد أهم الاختبارات الإحصائية لتحديد النقاط الشاذة الموجودة في بيان إحصائي ما وتعيينها (المتوسطات الواردة من المخابر).

$$G = \frac{|x_i - m|}{s} \quad \text{.....(3)}$$

x_i : المتوسط الحسابي المشكوك به.

m :المتوسط الحسابي لنتائج (المتوسطات) المخابر المشاركة.

s :الانحراف المعياري لنتائج (المتوسطات) المخابر المشاركة.

v Cochran's test: وهو أحد أهم الاختبارات الإحصائية لتحديد النقاط الشاذة الموجودة في بيان إحصائي ما وتعيينها (الانحرافات المعيارية الواردة من المخابر).**[6]**

$$C = \frac{S_{max}^2}{\sum_{i=1}^{p} S_i^2} \quad \text{... ... ... (4)}$$

S_{max}: الانحراف المعياري المشكوك في شذوذه، وهو الانحراف المعياري الأكبر.

$\sum_{i=1}^{p} S_i$: مجموع الانحرافات المعيارية للمخابر المشاركة.

التقييم لكلا الاختبارين:

- إذا كانت القيمة المحسوبة أصغر أو تساوي القيمة الحدية Gcritical عند 5% المعطاة في الجداول المرجعية[5] عندئذٍ تكون النقطة المختبرة مقبولة.
- إذا كانت القيمة المحسوبة أكبر من القيمة الحدية Gcritical عند 5% المعطاة في الجداول المرجعية، وأصغر أو مساوية للقيمة الحدية Gcritical عند 1% المعطاة في الجداول المرجعية عندئذٍ تكون النقطة المختبرة (Straggler).
- إذا كانت القيمة المحسوبة أكبر من القيمة الحدية Gcritical عند 1% المعطاة في الجداول المرجعية عندئذ تكون النقطة المختبرة شاذة (outlier) و يجب استبعادها من البيان الإحصائي.

- المتغير الطبيعي العياري، أو القيمة العيارية.

(Z Score)

وهو حاصل طرح المتوسط الإجمالي من نتيجة المخبر (المتوسط الخاص بكل مخبر) ومن ثم التقسيم على الانحراف المعياري بين المجموعات (SD between) [7].

$$z = \frac{X - \overline{X}}{S} \quad \text{.....(5)}$$

$\overline{X}$: وسطي نتائج المختبرات المشاركة للعنصر المدروس.

X : نتيجة المختبر للعنصر التحليلي المدروس.

S : الانحراف المعياري لنتائج المخابر بعد استثناء القيم الشاذة.

- المتوسط الإجمالي (Grand mean):

هو المتوسط الحسابي للمتوسطات المقبولة جميعها.

- الانحراف المعياري داخل المجموعات:

(SD within):

هو المتوسط الحسابي للانحرافات المقبولة جميعها.

- الانحراف المعياري بين المجموعات:

(D between or Reproducibility SD):

هو الانحراف المعياري للمتوسطات.

- حدود التحذير: (Warning Limits):

مجال حدود التحذير إمَّا ± 2 SD between Grand mean للاختبارات التي يكون فيها المتوسط الإجمالي ناتجاً عن حساب أكثر من 10 نتائج مقبولة (متوسطات المخابر)، أو 2.6 SD ± between Grand mean للاختبارات التي يكون فيها المتوسط الإجمالي ناتجاً عن حساب أقل من 10 نتائج مقبولة.

- حدود التدخل: (Action Limits):

مجال حدود التدخل إمَّا Grand ± 2.6 SD between mean للاختبارات التي يكون فيها المتوسط الإجمالي ناتجاً عن حساب أكثر من 10 نتائج مقبولة (متوسطات المخابر)، أو Grand mean ± 3.3 SD between للاختبارات التي يكون فيها المتوسط الإجمالي ناتجاً عن حساب أقل من 10 نتائج مقبولة.

أصناف العينات المحللة:

غزول مختلفة (قطن - نايلون - جوت).

الاختبارات المدرجة في البرنامج:

أ- نمرة الخيط .

ب- برم الخيط.

ج- استطالة الخيط.

إدارة البرنامج:

أعدت المؤسسة العامة للصناعات النسيجية نموذج طلب مشاركة في برنامج مقارنة بينية للغزول وُزِّعَ على الشركات التابعة، وحضرت العينات في مخبر الغزل في

[5] الجداول الإحصائية المرجعية موجودة في المواصفة القياسية الدولية ISO 5725-2.

كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية ،ثم أرسلت العينات إلى الجهات المشاركة في عبوات معدة لذلك عن طريق مكاتب الشحن.

وشارك في هذا البرنامج مخابر كلٍّ من الشركات الآتية: الشهباء للمغازل، والعربية المتحدة، والوليد للغزل،و الساحل للغزل، ونسيج اللاذقية، والشركة العامة الأهلية، وحماه للخيوط القطنية، والشركة العامة للخيوط بإدلب، والمغازل والمناسج بدمشق، والحسكة للغزل، والشركة الخماسية، وإدلب للغزل، والمؤسسة العامة للصناعات النسيجية، ومركز الاختبارات والأبحاث الصناعية.

× **تحليل النتائج إحصائياً**:

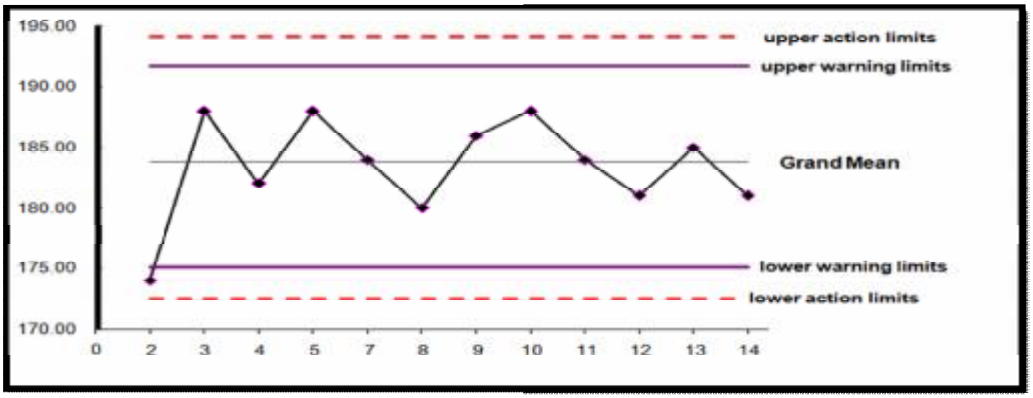
جُمِعَتْ نتائج الاختبارات الواردة من المخابر المشاركة في البرنامج وعُولِجَتْ وفق اختبارات إحصائية معتمدة، كما هو مبيّن في الجداول والمخططات (لوحات الضبط)الآتية:

أ- تحليل نتائج اختبار برم الخيط مدرجة في الجدول والمخطط رقم (1).

الجدول (1): مقارنة نتائج المخابر ، برم الخيط المزوي برم الخيط المزوي

عينة : خيط الجوت			الواحدة : برمة / م				
Lab no	Mean	Standard Deviation	Coefficient of Variation	Number of replicates	Cochran test	Grubbs test	Z-score
1	165	2.47	1.50	10		O	-4.41
2	174	15.28	8.78	10			-2.25
3	188	10.63	5.65	10			1.11
4	182	14.5	7.97	10			-0.33
5	188	4.85	2.58	10			1.11
6	208	4.09	1.97	10		O	5.92
7	184	11.42	6.21	10			0.15
8	180	15.9	8.86	10	S		-0.93
9	186	10.99	5.91	10			0.63
10	188	7.04	3.74	10			1.11
11	184	1.75	0.95	10			0.15
12	181	7.25	4.01	10			-0.57
13	185	4.42	2.39	10			0.39
14	181	5.18	2.86	10			-0.57

tests for outliers		O - denotes an outlier	
		S - denotes a straggler	
Cochran-Test		Number of outliers	2
Grubbs-Test		Number of outliers	0
Statistics		Warning Limits	
Number of labs	12	Mean - 2.0 SD	175.05
Grand mean	183.38	Mean + 2.0 SD	191.70
		Action Limits	
SD Within	9.10	Mean - 2.6 SD	172.55
Reproducibility SD	4.16	Mean + 2.6 SD	194.20



الشكل (1) لوحة الضبط لنتائج المخابر المشاركة في اختبار البرم[6]

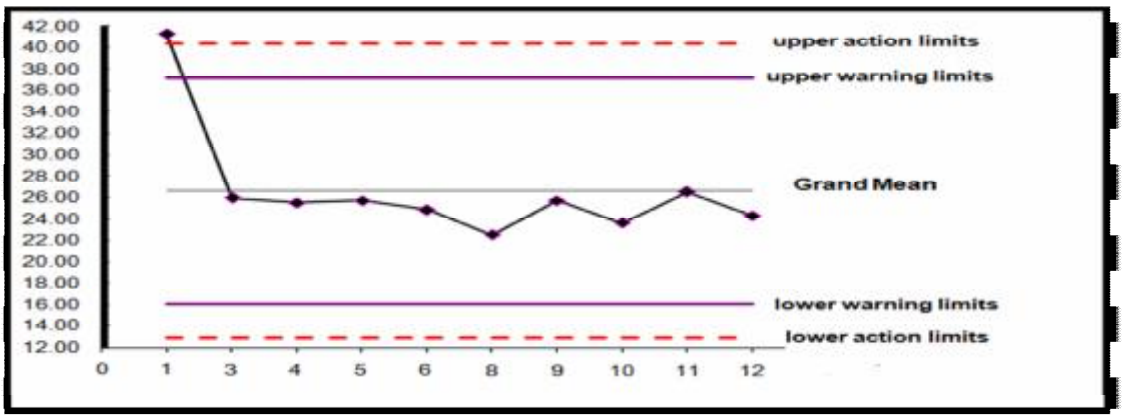
ب- تحليل نتائج اختبار استطالة الخيط مدرجة في الجدول والمخطط رقم (2).

الجدول (2): مقارنة نتائج المخابر، استطالة الخيط

الاستطالة							
الواحدة : %				عينة : خيط نايلون			
Lab no	Mean	Standard Deviation	Coefficient of Variation	Number of replicates	Cochran test	Grubbs Test	Z-score
1	41.3	2.21	5.35	10	S		2.77
2	38.32	11.07	28.89	10	O		2.21
3	25.95	1.39	5.36	10			-0.13
4	25.55	1.7	6.65	10			-0.20
5	25.74	1.49	5.79	10			-0.16
6	24.87	1.26	5.07	10			-0.33
7	27.95	6.3	22.54	10	O		0.25
8	22.54	0.79	3.50	10			-0.77
9	25.73	1.55	6.02	10			-0.17
10	23.61	1.23	5.21	10			-0.57
11	26.5	0.92	3.47	10			-0.02
12	24.35	0.88	3.61	10			-0.43

tests for outliers		O - denotes an outlier	
		S - denotes a straggler	
Cochran-Test		Number of outliers	2
Grubbs-Test		Number of outliers	0
Statistics		Warning Limits	
Number of labs	10	Mean - 2.0 SD	16.02
Grand mean	26.61	Mean + 2.0 SD	37.21
		Action Limits	
SD Within	1.34	Mean - 2.6 SD	12.84
Reproducibility SD	5.30	Mean + 2.6 SD	40.39

[6] لوحات الضبط رُسِمَتْ بعد استبعاد النقاط الشاذة (Outlier)، لأن المعالجة الإحصائية لنتائج المخابر المشاركة لا يمكن أن الشروع بها قبل استثناء القيم الشاذة، للوصول إلى خلاصة مفيدة.



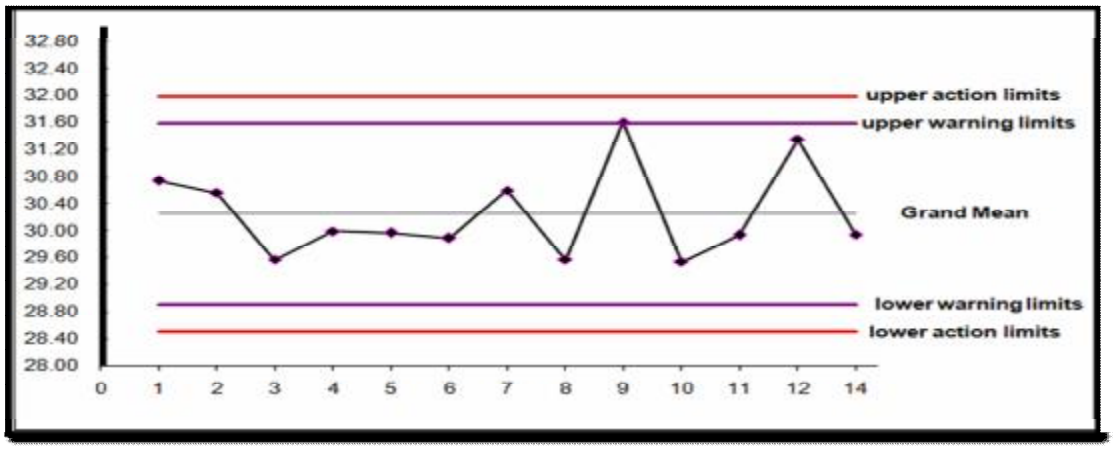
الشكل (2) لوحة الضبط لنتائج المخابر المشاركة في اختبار الاستطالة

ج- تحليل نتائج اختبار نمرة الخيط مدرجة في الجدول والمخطط رقم (3).

الجدول (3): مقارنة نتائج المخابر، نمرة الخيط

نمرة الخيط							
الواحدة : نمرة انكليزية				عينة : خيط قطن			
Lab no	Mean	Standard Deviation	Coefficient of Variation	Number of replicates	Cochran test	Grubbs test	Z-score
1	30.74	0.15	0.49	10			0.73
2	30.56	0.48	1.57	10			0.46
3	29.57	0.62	2.10	10			-1.02
4	29.99	0.11	0.37	10			-0.39
5	29.97	0.52	1.74	10			-0.42
6	29.89	0.05	0.17	10			-0.54
7	30.6	0.17	0.56	10			0.52
8	29.57	0.41	1.39	10			-1.02
9	31.6	0.39	1.23	10			2.01
10	29.54	0.4	1.35	10			-1.06
11	29.94	0.11	0.37	10			-0.47
12	31.35	0.24	0.77	10			1.64
13	30.5	1.58	5.18	10	O		0.37
14	29.95	0.32	1.07	10			-0.45

tests for outliers		O - denotes an outlier	
		S - denotes a straggler	
Cochran-Test		Number of outliers	1
Grubbs-Test		Number of outliers	0
Statistics		Warning Limits	
Number of labs	13	Mean - 2.0 SD	28.91
Grand mean	30.25	Mean + 2.0 SD	31.59
		Action Limits	
SD Within	0.31	Mean - 2.6 SD	28.51
Reproducibility SD	0.67	Mean + 2.6 SD	31.99



الشكل (3) لوحة الضبط لنتائج المخابر المشاركة في اختبار النمرة

v النتائج والمناقشة:

يمكن من خلال نتائج هذا البرنامج ومن المعطيات التي تجمعت لدى الباحثين، استنتاج مايأتي:

1 - كانت نتائج المخابر في اختبار نمرة الخيط والاستطالة متوافقة- إلى حد ما- مع القيم المتوسطة الإجمالية باستثناء بعض المخابر، إلا أنه يوجد تشتت كبير بنتائج مكررات بعض المخابر وذلك بسبب عدم استبعاد النقاط الشاذة (العزيلة) الموجودة في البيان الإحصائي الخاص بنتائج كل مخبر؛ الأمر الذي يستدعي مزيداً من الاهتمام وتطبيق آليات ضبط الجودة المناسبة لدى المخابر المشاركة.

2 - بالنسبة إلى اختبار البرم لوحظ وجود ضعف لدى بعض المخابر في طريقة تنفيذ الاختبار نتيجة عدم الاعتماد على طرائق قياسية معتمدة، إذْ إنَّ عدداً كبيراً من المخابر أخفق في إجراء اختبار برم الخيط المفرد واكتفى بإجراء اختبار برم الخيط المزوي.

3 - نلاحظ أن المخبر رقم (2) من المخابر المشاركة في اختبار البرم نجح في اجتياز اختباري Grabbs test , Cochran's test ، على الرغم من أن نتيجته خارج حدي التحذير، لذلك يجب التحقق من السبب الذي أدى إلى هذه النتيجة واتخاذ الإجراءات التصحيحية اللازمة.

4 - نلاحظ أن المخبر رقم (1) من المخابر المشاركة في اختبار الاستطالة نجح في اجتياز اختباري Grabbs test , Cochran's test، على الرغم من أن نتيجته خارج حدي التدخل، لذلك يجب إيقاف العملية التحليلية فوراً والتحقق من السبب الذي أدى إلى هذه النتيجة واتخاذ الإجراءات التصحيحية اللازمة.

5 - اختبار النمرة: بشكل عام كانت النتائج متوافقة بشكل جيد ،مع العلم أن المخبر رقم (13) لم ينجح في اجتياز Cochran's test نتيجة التباين بين نتائج المكررات؛ وهذا يدلُّ على عدم استقرار في الأداء الأمر الذي يتطلب مزيداً من الاهتمام من أجل المحافظة على مستوى الأداء الجيد.

6 - لوحظ أن عدداً من المخابر لا يعتمد طرائق قياسية في إجراء الاختبار نتيجة اختلاف البرامترات الأساسية التي تُدْخَلُ إلى الجهاز؛ وذلك تمهيداً لإجراء الاختبار، وعلى الرغم من الإشارة إليها في طلب التحليل المرسل.

7- لوحظ أن عدداً من المخابر لا يلتزم بالشروط المحيطية المطلوبة لإجراء الاختبار؛ الأمر الذي ينعكس على دقة نتيجة الاختبار وصحته.

v الاستنتاجات والتوصيات:

بالنظر إلى النتائج التي توصل إليها البحث يمكننا القيام بوضع المقترحات والتوصيات الآتية:

1 - ضرورة القيام بمزيد من البحوث والدراسات التي تتناول موضوع ضبط الجودة في المخابر.

2 - ضرورة اعتماد تنظيم مثل هذا البرنامج من قبل المخبر المركزي التابع للمؤسسة العامة للصناعات النسيجية لمساعدة المخابر على تقييم أدائها باستمرار.

3 - أهمية استمرار المشاركة في برامج المقارنة البينية، وزيادة عدد المشاركين لرفع سوية الأداء التحليلي في المخابر للحصول على نتائج قابلة للمقارنة عملياً.

4 - تحليل نقاط عدم المطابقة التي أدت إلى انحراف نتائج بعض المخابر عن القيمة المتوسطة الإجمالية، وإجراء الأعمال التصحيحية المناسبة.

5 - تطبيق أساليب عملية لمراقبة أداء الاختبارات والتأكد من أنها تفي بمتطلبات الجودة من حيث الدقة والصحة، والعمل على إزالة الأسباب التي تؤثر في جودة الأداء خلال مراحل إجراء الاختبار كلّها.

6 - يجب استخدام نتائج اختبارات المقارنة البينة كأداة إضافية لتحديد مشكلات المخبر التي يمكن أن تكون موجودة ولم تستطع برامج ضبط الجودة الداخلية اكتشافها.

7 - النتائج المرفوضة التي ظهرت خلال التحليل الإحصائي يجب أن يجري تدقيقها وتحديد سبب أو أسباب الأداء غير المقبول والتي من الممكن أن يكون مصدرها بسبب خطأ في معايرة تجهيزات الاختبار، أو خطأ في تحضير العينة للاختبار، أو خطأ في إجراء الاختبار، أو خطأ ناتجة عن خلل بتكييف المخبر أو العينة...، والقيام بالإجراءات التصحيحية إذا لزم الأمر.

8- ضرورة تفهم المخابر جميعها لأهمية المشاركة في اختبارات المقارنة البينية، ومعاملة العينات المرسلة من قبل البرنامج تماماً كما لو أنها قادمة من قبل الزبون.

المراجع.

1- Revoil Gilles; ISO17025: Quality Management, Requirements, Fundamentals-Project by European Union,2010
2- ISO 5725-1,1994- Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 1 General principles and definitions.1st.ed, ISO,17P.
3- ISO 5725-2,1994, Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 2: Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method. 1st.ed, ISO,42P.
4- ISO/IEC 17025, 2005- General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.2nd.ed., ISO,28P.
5- ISO/IEC Guide 43-1,1997 - Proficiency testing by inter-laboratory comparisons - Part 1: Development and operation of proficiency testing schemes.2nd.ed, ISO.
6- ISO 13528,2005- Statistical Methods for the Use in Proficiency Testing by Inter laboratory Comparisons. 1st.ed, ISO,66P.
7- LUPING T.,2000- Methodology of Inter-comparison Tests and Statistical Analysis of Test Results. Nordtest project No. 1483-99, Swedish,39P.

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق 2012/10/8