

C O D E X A L I M E N T A R I U S

INTERNATIONAL FOOD STANDARDS

منظمة الأغذية والزراعة
للأمم المتحدة



منظمة
الصحة العالمية



A

E-mail: codex@fao.org - www.codexalimentarius.org

الخطوط التوجيهية العامة بشأن أخذ العينات

CXG 50-2004

تم اعتمادها في عام 2004. وتم تنقيحها في عام 2023.

1- الخطوط التوجيهية المرجعية

1-1 مقدمة

هذه الخطوط التوجيهية معدة أساساً للاستخدام من جانب لجان الدستور الغذائي المعنية بالسلع الأساسية والمسؤولة عن إعداد خطط أخذ عينات القبول للأحكام الواردة في مواصفات الدستور الغذائي، ومن جانب الحكومات المسؤولة عن فحص الواردات أو الصادرات الغذائية من أجل وصف عملية تصميم خطط أخذ العينات للتجارة الدولية في السلع الغذائية وتقييمها.

وتؤخذ عينات الأغذية بشكل متكرر على طول سلسلة الإمدادات الغذائية، من المنتجين إلى المستهلكين، بغرض التحقق من جودتها. ويشكل التحديد الواضح لخطط أخذ العينات جزءاً لا يتجزأ من المواصفات المتعلقة بأخذ عينات الأغذية واختبارها. وترد خطط أخذ العينات في مواصفات الدستور الغذائي ويمكن أن تستخدمها الحكومات في المعايير المتعلقة بالأغذية.

ويتمثل الهدف من خطط الدستور الغذائي لأخذ العينات وأساليب التحليل في أن تكون وسيلة للتحقق من أن الأغذية تمثل للأحكام المتعلقة بالتركيب، أو الملوثات الكيميائية أو الميكروبيولوجية، أو مخلفات مبيدات الآفات الواردة في مواصفات الدستور الغذائي.

وبالتالي، تؤدي عملية أخذ العينات دوراً مهماً في تحقيق أهداف الدستور الغذائي المتعلقة بحماية صحة المستهلكين وضمان ممارسات عادلة في تجارة الأغذية. وتؤدي خطط الدستور الغذائي لأخذ العينات دوراً مهماً أيضاً في مواءمة النهج الفنية المتبعة في عملية أخذ العينات وتفسير نتائج التحليل المتعلقة بدفعات أو شحنات الأغذية في ضوء الأحكام ذات الصلة من مواصفات الدستور الغذائي السارية.

ومن المهم أن تُجرى عملية أخذ العينات بطريقة تساهم في تحقيق هذه الأهداف.

ويسمح تحديد أهداف الجودة، ومستوى الجودة المقبول بالنسبة إلى المستهلكين، ومعدل قبول المنتجات الممتثلة للمواصفات، بوضع خطط أخذ العينات.

ويمكن لمواصفات الدستور الغذائي أن تضع خطة محددة لأخذ العينات في سياق معين، أو أن تحدد النتيجة التي يجب أن تحققها خطط أخذ العينات.

وبالرغم من أن هذه الخطوط التوجيهية توفر نهجاً عاماً لتصميم خطط أخذ العينات، فإن خطط الدستور الغذائي لأخذ العينات معدة أساساً لفحص الأغذية عندما تستلمها الهيئات التنظيمية في البلدان المستوردة مثلاً، وقد لا تكون ملائمة للاستخدام من جانب المنتجين. ولكن تحديد أهداف الجودة بوضوح في مواصفات الدستور الغذائي يسمح للمنتجين بوضع إجراءات الرقابة والفحص الملائمة لتحقيقها.

2-1 النطاق

ينصب التركيز في هذه الخطوط التوجيهية على خطط أخذ عينات القبول لفحص الدفعات المتجانسة المعزولة التي يتم فيها ضبط المخاطر على المستهلكين والمنتجين. وثمة أيضاً بعض الخطوط التوجيهية المتعلقة بأخذ العينات من الدفعات غير المتجانسة.

ويعني مصطلح "المعزولة" أنه يجري فحص كل دفعة بشكل منفصل من دون النظر في نتيجة فحص الدفعات المجاورة أو مثلاً الدفعات الأخرى الواردة من المنتج نفسه. وهذا لا يعني أنه لا يمكن استخدام المعلومات المتعلقة بعمليات الفحص السابقة؛ فهناك بشكل خاص حالات يمكن فيها أن يكون الانحراف المعياري للدفعة معروفاً من فحص الدفعات السابقة.

ويشمل ذلك الحالات التالية:

- خطط أخذ عيّنات القبول لمراقبة النسبة المئوية غير المطابقة من السلع السائبة أو المنتجات الفردية في الدفعات المتجانسة بحسب السمات الوصفية أو المتغيّرات؛
 - وفحص الخصائص الموزعة توزيعًا طبيعيًا من خلال خطط أخذ عيّنات المتغيّرات؛
 - والتعديل مراعاة لأوجه الشك في عمليات القياس في الحالات التي لا يمكن فيها تجاهل أوجه الشك هذه مقارنة بالانحراف المعياري للدفعة، مع التركيز على الحالات التي تكون فيها أوجه الشك في عمليات القياس موزعة توزيعًا طبيعيًا؛
 - وخطط أخذ العيّنات لضبط المحتوى المتوسط؛
 - كما يتم توفير بعض المعلومات بشأن القضايا المتعلقة بتصميم الخطط الخاصة بالمواد السائبة.
- ويتم تحديد المفاهيم العامة التي هي ذات صلة بالنسبة إلى عملية أخذ عيّنات الأغذية في القسم 2، فيما تغطي الأقسام 3 و 4 و 5 خطط أخذ عيّنات القبول في حالات مختلفة من الرقابة الإحصائية على الأغذية. ويتناول القسم 6 مسائل أخرى مثل أخذ العيّنات المادية والشحنات غير المتجانسة.
- ويتضمن المرفق الأول دليلًا مفصّلًا لاختيار خطط أخذ العيّنات. ويتضمن المرفق الثاني جداول بخطط السمات الوصفية والمتغيّرات الخاصة بالمنظمة الدولية للتوحيد القياسي والمفهرسة بحسب المخاطر على المنتجين.
- ولا يقصد بهذه الخطوط التوجيهية أن تكون شاملة؛ كما أنها لا توفر معلومات عن جميع الخيارات المتاحة في ما يتعلق بأنواع خطط أخذ العيّنات. وتعد خطط أخذ العيّنات من مصادر أخرى، مثل الخطط التي تضعها لجان الدستور الغذائي الأخرى، مقبولة رهناً بموافقة لجنة الدستور الغذائي المعنية بأساليب التحليل وأخذ العيّنات عليها.

3-1 التعريفات

تعطى للمصطلحات الشائعة الاستخدام في هذه الخطوط التوجيهية التعريفات التالية بالإضافة إلى التعريفات الواردة في الخطوط التوجيهية للمصطلحات التحليلية (CXG 72-2009).¹

ملاحظة: ترد في بعض التعريفات إشارة إلى الانحراف المعياري للعملية أو إلى مستوى جودة العملية. ولكن، ينصب التركيز في هذه الخطوط التوجيهية على الدفعات بدلاً من العمليات. ولهذا السبب، فإن الكميات ذات الصلة في هذه الخطوط التوجيهية هي الانحراف المعياري للدفعة ومستوى جودة الدفعة.

معيّار القبول

يستخدم معيار القبول لتغطية مصطلحات مثل الأعداد المقبولة والمرفوضة في خطط السمات الوصفية، وثابتات القبول في خطط المتغيّرات.

ملاحظة: يستخدم مصطلح "معيّار القبول" في هذه الخطوط التوجيهية لوصف القاعدة المطبقة على نتائج الاختبار التي يتم الحصول عليها خلال فحص الدفعة لاتخاذ قرار بشأن قبولها أو لا.

أخذ عيّنات القبول

عملية أخذ العيّنات التي يتم بعدها اتخاذ قرار بقبول دفعة معيّنة أو مجموعة أخرى من المنتجات أو المواد أو الخدمات استنادًا إلى نتائج العيّنة.

أخذ عيّنات القبول بحسب السمات الوصفية

فحص عيّنات القبول لملاحظة وجود أو غياب خاصية معينة واحدة أو أكثر من خصائص كل منتج في العيّنة من أجل تحديد مدى قبول الدفعة أو العملية من الناحية الإحصائية.

أخذ عيّنات القبول بحسب المتغيّرات

فحص عيّنات القبول لتحديد مدى قبول عملية معيّنة من الناحية الإحصائية انطلاقاً من قياسات تجرى لخصائص جودة محددة لكل منتج في عيّنة مأخوذة من دفعة معيّنة.

خطة أخذ عيّنات القبول

الخطة التي تحدد حجم العيّنة التي يجب استخدامها والمعايير ذات الصلة لقبول الدفعة.

تقييم المطابقة

العمل الرامي إلى تحديد ما إذا كانت المتطلبات المحددة المتعلقة بالمنتج أو العملية أو النظام أو الشخص أو الجهاز، قد استوفيت.

الشحنة

كمية من سلعة ما تسلّم في وقت واحد. ويمكن أن تكون مؤلفة من جزء من الدفعة أو من مجموعة من عدة دفعات.

ولكن في حالة الفحص الإحصائي، تعتبر الشحنة دفعة جديدة لتفسير النتائج.

- إذا كانت الشحنة جزءاً من الدفعة، تعتبر كدفعة للفحص.
- وإذا كانت الشحنة عبارة عن مجموعة من عدة دفعات، فإنه يجب الحرص على تجانس الشحنة قبل عملية الفحص. وفي حال لم تكن الشحنة متجانسة، يجوز استخدام عيّنة طبقية.

المستهلك والمنتج

مصطلحا "المستهلك" و "المنتج" هما مصطلحان تقليديان ويمكن تطبيقهما على مجموعة من المشغلين المختلفين في سلسلة الإمدادات الغذائية، مثل المزارعين، أو المصنعين، أو نظم مراقبة الجودة الخاصة بالمصنعين، أو الموردين، أو البلدان المصدرة، أو المجهزين، أو البائعين، أو البلدان المستوردة. وبشكل عام، يشير "المنتج" إلى مورّد أو بائع المواد الغذائية و "المستهلك" إلى الجهة التنظيمية في البلد المستورد، أو المشتري، أو المستهلك الفعلي لتلك الأغذية.

الخطر على المستهلكين

احتمال القبول عندما يكون مستوى جودة العملية غير مرضٍ وفقًا لخطة أخذ عينات القبول.

مخاطر الجودة التي يتعرّض لها المستهلكون

مستوى جودة الدفعة أو العملية الذي يتوافق في خطة أخذ عينات القبول مع خطر محدد على المستهلك.

ملاحظة: تتوافق مخاطر الجودة التي يتعرّض لها المستهلكون مع مستوى الجودة غير المقبول في معياري المنظمة الدولية للتوحيد القياسي *ISO 2859*ⁱ و *ISO 3951*ⁱⁱ.

مستوى الجودة المحايد

مستوى الجودة الذي يتوافق مع احتمال قبول قدره 0.5 في خطة أخذ عينات القبول عندما يُنظر في سلسلة متواصلة من الدفعات.

العينة المخبرية

العينة كما تم إعدادها (من الدفعة) لإرسالها إلى المختبر بقصد فحصها أو اختبارها.

الدفعة

كمية من منتج معيّن تم إنتاجه في ظروف يفترض أنها موحدة.

منحنى خصائص التشغيل

منحنى يبيّن العلاقة بين احتمال قبول المنتج ومستوى الجودة الجديد الخاص بخطة معينة لأخذ عينات القبول.

الخطة

راجع خطة أخذ عينات القبول.

الخطر على المنتجين

احتمال عدم القبول عندما يكون مستوى جودة العملية مقبولا وفقًا للخطة.

مخاطر الجودة التي يتعرّض لها المنتجون

مستوى جودة الدفعة أو العملية الذي يتوافق في خطة أخذ عينات القبول مع خطر محدد على المنتج.

ملاحظة: تتوافق مخاطر الجودة التي يتعرّض لها المنتجون مع مستوى الجودة المقبول في معياري المنظمة الدولية للتوحيد القياسي *ISO 2859*ⁱⁱⁱ و *ISO 3951*^{iv}.

مستوى الجودة

الجودة المعبر عنها كمعدل الوحدات غير المطابقة أو معدل عدد حالات عدم المطابقة.

ملاحظة: في هذه الخطوط التوجيهية، يعبر في الكثير من الأحيان عن مستوى جودة دفعة معينة من حيث نسبة المنتجات

ⁱ معيار ISO 2859: إجراءات أخذ العينات من أجل الفحص بحسب السمات الوصفية. يتضمن هذا المعيار سلسلة من المعايير (الأجزاء).

ⁱⁱ معيار ISO 3951: إجراءات أخذ العينات من أجل الفحص بحسب المتغيرات. يتضمن هذا المعيار سلسلة من المعايير (الأجزاء).

ⁱⁱⁱ أنظر الحاشية 1 أعلاه.

^{iv} أنظر الحاشية 2 أعلاه.

غير المطابقة.

العينة

منتج واحد أو أكثر مأخوذ من مجموعة معينة ويهدف إلى توفير معلومات عن المجموعة ويمكنه أن يشكل أساسًا لاتخاذ قرار بشأن المجموعة أو العملية التي أدت إلى إنتاجها.

خطة أخذ العينات

راجع خطة أخذ عينات القبول.

2- أخذ عينات القبول – المبادئ العامة

1-2 أسباب أخذ العينات

تتوافر للمنتجين تدابير عديدة مثل نظام تحليل مصادر الخطر ونقاط الرقابة الحرجة، وممارسات التصنيع الجيدة، وتدابير مراقبة العمليات، وأخذ العينات، لتوفير الضمانات بشأن جودة المنتجات التي يورّدونها، فيما يعتمد المستهلكون عادة على عينات القبول إذا ما أرادوا التحقق من جودة المنتجات الواردة.

وتستخدم إجراءات أخذ عينات القبول عندما تنتقل السلع بين طرفين اثنين. ويتمثل الغرض من هذه الإجراءات في توفير قواعد لا لبس فيها لإصدار منتج معين بعد فحص عينة محدودة منه فقط. ويجب أن يكون الطرفان على دراية كاملة بالقيود والمخاطر المتصلة باستخدام مثل هذه الإجراءات، ولذلك يجب أن تتضمن معظم إجراءات أخذ عينات القبول أحكامًا للتعامل مع الخلافات والمنتجات غير المطابقة الموجودة في الدفعات التي وافقت عليها خطة أخذ العينات.

وتحدد خطة أخذ عينات القبول عدد المنتجات التي يجب أخذها وكيفية القيام بذلك، ومعياري القبول المستخدم للبت في ما إذا كانت الدفعة مقبولة أم لا، وكيفية أخذ أوجه الشك التي لا يمكن تجاهلها في عمليات القياس في الحساب.

وتستخدم عملية أخذ عينات القبول بشكل عام من أجل:

- الحد من التكاليف؛
- والسماح بتقييم المنتج عندما تتسبب الاختبارات في تلفه؛
- والتمكن من صنع القرارات بسرعة أكبر.

2-2 نُهج أخذ عينات القبول

هناك ثلاثة نُهج ممكنة لأخذ عينات القبول، وهي:

(أ) الفحص بنسبة 100 في المائة الذي ينطوي على فحص الدفعة بأكملها (أي 100 في المائة)؛

(ب) وأخذ العينات بالاستناد إلى المبادئ الإحصائية؛

(ج) والفحص المخصص، أي خطط أخذ العينات من دون أساس إحصائي.

وستتم مناقشة المخاطر والتكاليف التي ينطوي عليها كل من هذه الخيارات الثلاثة بإيجاز. ويعتبر النهج (أ) غير عملي عادة بسبب التكلفة الباهظة للاختبار، كما أنه قد لا يتبقى أي منتج للبيع إذا اقتضى أسلوب الفحص إجراء اختبار متلف للمنتج.

وينطوي النهج (ب) على مساوئ تتمثل في وجود مخاطر أعلى مقارنة بالنهج (أ) بما أنه لا يتم فحص جزء من الدفعة. ولكن يمكن احتساب المخاطر من خلال تطبيق نهج قائم على المبادئ الإحصائية، ويمكن اختيار خطة لأخذ العينات تضمن ضبط هذه

المخاطر عند المستويات المطلوبة. ويتمتع هذا النهج أيضاً بميزة التطبيق العملي وتدني التكلفة.

وهناك نوعان من المخاطر في عمليات فحص الدفعات:

- قبول دفعة ذات جودة غير مرضية (خطر على المستهلكين)؛
- ورفض دفعة ذات جودة مقبولة (خطر على المنتجين).

ويجب تصميم خطط أخذ العينات لضبط هذه المخاطر عند مستويات معقولة يتم تحديدها بالاستناد إلى اعتبارات مدى ملاءمتها للغرض المنشود.

ولا يوصى باتباع النهج (ج). فيجوز استخدامه لأسباب عملية، مثل محدودية الموارد، أو لأغراض التبسيط. ولكن، قد لا توفر هذه الخطط المستوى المتوقع من الضمانات بشأن جودة الأغذية وقد تنطوي بشكل غير متعمد على تكاليف باهظة، مثلاً من خلال القبول غير المبرر لأغذية يمكنها أن تسبب الأمراض أو الرفض غير المبرر الذي يمكنه أن يؤدي بدوره إلى فرض غرامات أو جزاءات أو عقوبات تجارية. ويجب تقييم المخاطر المتصلة بمثل هذه الخطط حيثما أمكن. ويجب ألا تتخذ قرارات القبول أو الرفض على أساس هذه الخطط فقط، إلا في حال الاتفاق المتبادل بين المستهلك والمنتج ومع فهم المخاطر المحتملة.

وخلاصة القول، يتيح النهج (ب) إمكانية التطبيق العملي مع ضمان ضبط المخاطر عند مستويات تعتبر مناسبة بالاستناد إلى اعتبارات مدى الملاءمة للغرض المنشود.

2-2-1 أخذ عيّنات القبول مقابل تقييم المطابقة

لا يُخدم أخذ عيّنات القبول وتقييم المطابقة الغرض نفسه. فتقييم المطابقة يقضي باستخدام نتيجة قياس واحدة للبت في ما إذا كان منتج واحد مطابقاً لحدود معيّنة. أما أخذ عيّنات القبول، فهو العملية التي يتم فيها أخذ عيّنة^٧ من دفعة معيّنة وتحديد معايير القبول وحجم العيّنة للبت في ما إذا كانت الدفعة مقبولة أو مرفوضة.

ويمكن اعتبار أن التعريف الواسع لتقييم المطابقة يشمل عملية أخذ عيّنات القبول. ولكن في المعنى الضيق، يمكن فهم تقييم المطابقة على أنه يشير بصورة خاصة إلى الحالة التي تستخدم فيها نتيجة قياس واحدة للبت في ما إذا كان منتج واحد ذو أهمية مطابقاً لمتطلبات محددة. وإذا تم فهم تقييم المطابقة بمعناه الضيق، فإنه من المهم إذاً التمييز بين تقييم المطابقة وأخذ عيّنات القبول. وفي هذا القسم، سيفسّر تقييم المطابقة بمعناه الضيق.

وبالرغم من أن أخذ عيّنات القبول وتقييم المطابقة ينطويان على إجراءات متشابهة، ومع أنه يتم تحديد المخاطر على المستهلكين والمنتجين في الحالتين، إلا أنه يتم تنفيذهما في سياقات مختلفة ويسعيان إلى تحقيق أهداف مختلفة.

تقييم المطابقة

في تقييم المطابقة، يتم تقييم المطابقة من خلال تطبيق قاعدة لاتخاذ القرارات تأخذ أوجه الشك في عمليات القياس في الاعتبار. ويمكن أن تشمل أوجه الشك في عمليات القياس أو ألا تشمل أوجه الشك الناتجة عن أخذ العيّنات، تبعاً للكمية المراد قياسها. وهناك حالات قد لا يكون فيها التقييم حاسماً، تبعاً لقاعدة اتخاذ القرارات.

أخذ عيّنات القبول

في عملية أخذ عيّنات القبول، تستخدم نتيجة قياس واحدة على الأقل (أكثر من واحدة عادة) للبت في قبول دفعة خاضعة للفحص أو رفضها. وتتألف خطة أخذ عيّنات القبول من متطلبات بشأن إجراءات أخذ العيّنات (مثلاً عدد المنتجات التي يجب أخذها من الدفعة) ومن معيار للقبول. وتحدد خطة أخذ عيّنات القبول بطريقة تضمن أن تكون المخاطر على المنتجين و/أو المستهلكين قليلة بما فيه الكفاية عند مستوى معيّن من الجودة. ويراعى دائماً تباين الخاصية ذات الأهمية في الدفعة في عملية أخذ عيّنات القبول؛ ولكن، لا تؤخذ أوجه الشك التحليلي في الحسبان إلا إذا لم يكن من الممكن تجاهلها. ويتمثل السياق الذي يتم فيه فحص الدفعات عادة في اتفاق تجاري بين شريكين تجاريين اثنين. ويتم دائماً قبول الدفعة أو رفضها في عملية أخذ عيّنات القبول؛ وليست هناك حالات لا يكون فيها فحص الدفعات محسوماً.

وفي الحالة التي يتم فيها التعبير عن مستوى الجودة من حيث النسبة المئوية للمنتجات غير المطابقة، يكون التمييز بين أخذ عيّنات القبول وتقييم المطابقة واضحاً جداً؛ فتحدد الكمية المراد قياسها بالنسبة إلى المنتجات الفردية وبالتالي لا يمكن تحديد إطار مسألة الامتثال لشرط محدد إلا من حيث العلاقة بالمنتجات الفردية. ولكن، لا يتقرر قبول الدفعات أو رفضها على أساس مطابقة منتج فردي أو عدم مطابقته. وإنما يتم التعبير عن معيار القبول من حيث النسبة المئوية للمنتجات غير المطابقة من ناحية توزيع الخاصية ذات الأهمية على المنتجات في الدفعة. ويتم تلخيص الفوارق بين أخذ عيّنات القبول وتقييم المطابقة في الجدول التالي.

الجدول 1- الفوارق بين أخذ عيّنات القبول وتقييم المطابقة

أخذ عيّنات القبول	تقييم المطابقة	
عادة: عديدة (مثلاً: إذا كانت الدفعة مؤلفة من منتجات منفصلة، تؤخذ منتجات عديدة ويكون هناك نتيجة قياس واحدة لكل منتج)	عادة: واحدة	عدد نتائج القياس
فقط إذا لم يكن من الممكن تجاهل أوجه الشك في القياس التحليلي (مقارنة بالانحراف المعياري للدفعة)	دائمًا (إذا أمكن)	هل تؤخذ أوجه الشك في القياس التحليلي في الحساب في قاعدة القرار/ معيار القبول؟
يُنظر في تباين الخاصية ذات الأهمية في الدفعة عن طريق الانحراف المعياري للدفعة	قد يكون من الضروري أم لا إدراج أوجه الشك في عمليات أخذ العينات تبعًا للكمية المراد قياسها	هل يُنظر في أي من مكونات أوجه الشك في عمليات أخذ العينات؟
يتمثل السياق في الكثير من الأحيان في اتفاق بين الشركاء التجاريين	في العديد من الحالات: يجري تقييم المطابقة على ضوء حد قانوني معيّن	السياق/ الخلفية
ليست هناك عمليات فحص غير محسومة: فإما تُقبل الدفعات أو ترفض.	قد يكون التقييم غير محسوم تبعًا لقاعدة القرار	تقييم غير محسوم

ويرد مزيد من الإيضاحات بشأن الكمية المراد قياسها والتمييز بين أوجه الشك في عمليات أخذ العينات وأوجه الشك التحليلي في القسم 1-2-5.

الملاحظة 1: يصوّر الشكل 1 الوارد في الخطوط التوجيهية لأوجه الشك في عمليات القياس (CXG 54-2004)² إجراء يمكن تطبيقه في تقييم المطابقة (قد يسفر هذا الإجراء عن نتائج غير حاسمة). ولا يطبق هذا الإجراء في عملية أخذ عيّنات القبول.

الملاحظة 2: قد لا يكون من الممكن ضبط المخاطر على المنتجين/المستهلكين إذا كانت العينة المأخوذة لفحص الدفعة مؤلفة من منتج واحد. ومع ذلك، هناك خطط خاصة لأخذ العينات من أجل فحص الدفعات بالاستناد إلى منتج واحد. ويجب ألا يتم الخلط بين هذه الخطط والإجراء الخاص بتقييم المطابقة المبين في الشكل 1 من الخطوط التوجيهية لأوجه الشك في عمليات القياس (CXG 54-2004)².

3-2 أداء خطة أخذ عيّنات القبول

التباين موجود في كل مكان؛ فتباين المواد الخام من حيث تركيبها، وتباين عمليات التصنيع أيضاً، وبالتالي، تتباين المنتجات المصنعة من خلال هذه العمليات. ولذلك، عندما تؤخذ عيّنات عديدة من دفعة معينة، لا يتوقع أن يكون لهذه العينات التركيبية نفسها. إضافة إلى ذلك، إن وجود أوجه شك في عمليات القياس يعني أنه لا يتم الحصول على النتيجة نفسها عند فحص هذه العينات، وحتى لو أعيد فحص العينة نفسها. وبالمثل، لا يتوقع أن تكون النتائج التي تسفر عنها مجموعات مختلفة من العينات

المأخوذة من الدفعة نفسها أو المأخوذة من دفعات مختلفة (تم إنتاجها من خلال العملية نفسها) هي نفسها؛ فسوف يكون هناك دائماً بعض التباين.

وبسبب هذا التباين، لا يمكن تجنب قبول الدفعات أو رفضها عن طريق الخطأ. ولكن، يسمح استخدام وصف إحصائي للتباين الموجود ضمن دفعة معينة ولأوجه الشك في عملية القياس، باحتساب احتمال قبول الدفعة بشكل صحيح أو خاطئ عند أي مستوى من مستويات الجودة وفي أي خطة لأخذ العينات.

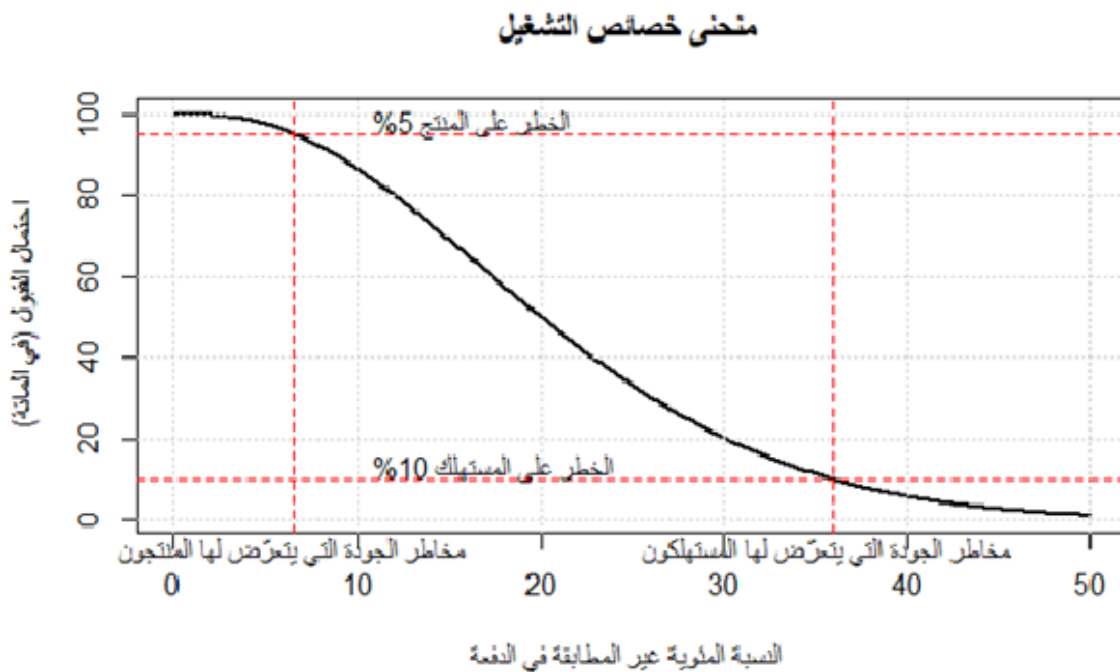
ويتوقف احتمال القبول في عملية أخذ عينات القبول على:

- مستوى جودة الدفعة الخاضعة للفحص (النسبة المئوية غير المطابقة)؛
- ومعيار القبول (أي الخاص بالخطة المحددة لأخذ العينات)؛
- وتباين الخاصية داخل الدفعة؛
- والانحياز والتباين المتأصلين في عملية القياس (في الحالة التي لا يمكن فيها تجاهل أوجه الشك التحليلي).

ومن الناحية العملية، لا يكون مستوى جودة (النسبة المئوية غير المطابقة) دفعة معينة معروفاً بشكل مسبق؛ ولكن في خطط معينة لأخذ عينات القبول، يمكن احتساب احتمال القبول عند أي مستوى من مستويات الجودة. ويوضح منحني خصائص التشغيل العلاقة بين احتمال القبول ومستوى الجودة الخاصين بخطة معينة لأخذ العينات.

3-2-1 منحني خصائص التشغيل

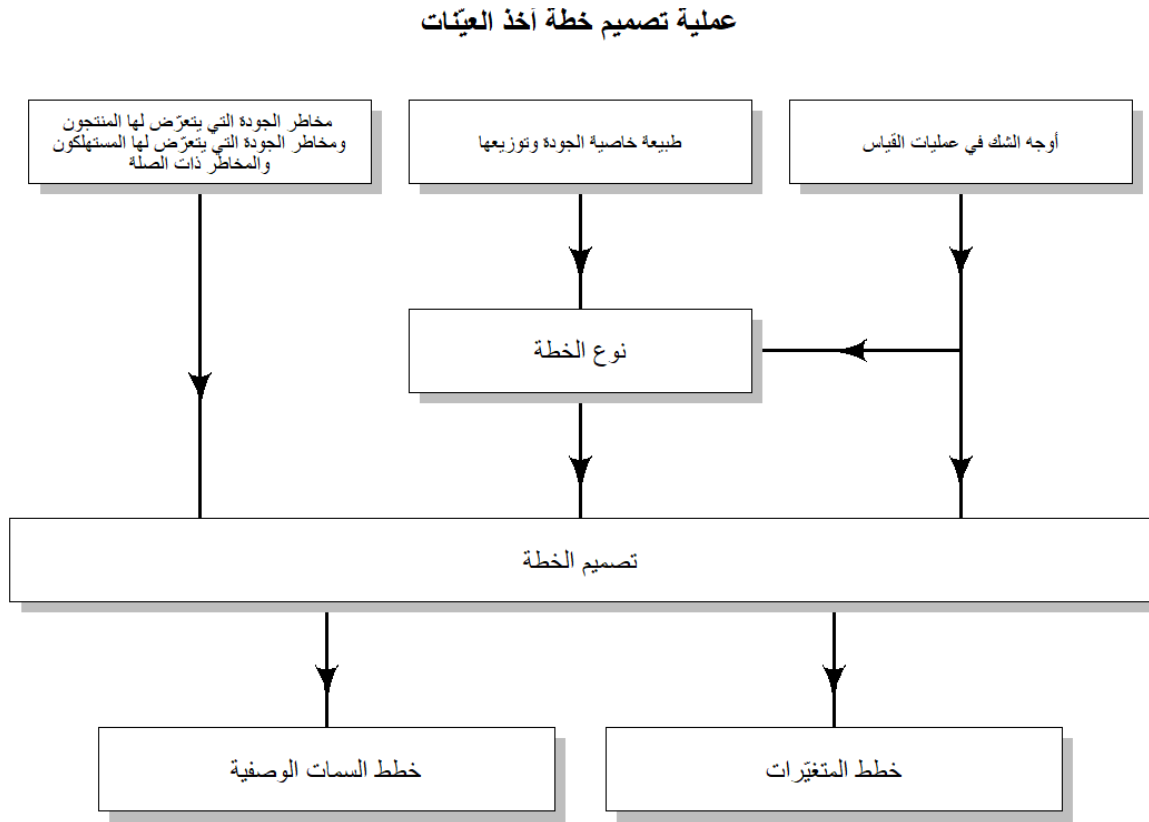
يشكل الرسم البياني التالي مثالاً على منحني خصائص التشغيل الذي يبين احتمال قبول (أو رفض) دفعة معينة من حيث مستوى جودتها (المعبر عنه كنسبة مئوية غير مطابقة). ويبين ذلك أن تحديد مستويات الجودة أمر أساسي لتصميم خطط أخذ العينات.



ملاحظة: لا يفصح منحني خصائص التشغيل عن جودة دفعة معينة؛ بل يسمح فقط بإظهار احتمال قبول دفعة ذات مستوى جودة معين.

3- تصميم خطط أخذ العينات

1-3 عملية تصميم خطة أخذ العينات



2-3 مدخلات خطط أخذ العينات

1-2-3 الصرامة

كما هو موضح أعلاه، إن تطبيق خطط أخذ عينات القبول لا يزيل احتمال الموافقة عن طريق الخطأ على دفعة رديئة الجودة أو رفض دفعة ذات نوعية جيدة عن طريق الخطأ.

ولكن، يسمح تصميم هذه الخطط استناداً إلى المبادئ الإحصائية بضبط هذه المخاطر. ويتحقق ذلك من خلال تحديد مستوى معين من مخاطر الجودة التي يتعرض لها المنتجون، ومستوى معين من مخاطر الجودة التي يتعرض لها المستهلكون، وما يقابلهما من مخاطر على المنتجين والمستهلكين على التوالي. وما أن يتم تحديد هذه المقاييس الأربعة (مخاطر الجودة التي يتعرض لها المنتجون، ومخاطر الجودة التي يتعرض لها المستهلكون، والمخاطر على المنتجين، والمخاطر على المستهلكين)، يُحدد احتمال القبول وبالتالي المخاطر على المنتجين والمستهلكين عند أي مستوى من مستويات الجودة على نحو متفرد.

ويستخدم مصطلح "الصرامة" في هذه الخطوط التوجيهية للإشارة إلى قدرة خطة معينة لأخذ العينات على ضبط المخاطر على المستهلكين والمخاطر على المنتجين المتمثلة في قبول أو رفض دفعة معينة عن طريق الخطأ عند أي مستوى محدد من مستويات الجودة.

وفي الكثير من الأحيان، يتم تحديد الخطر على المنتجين عند 5 في المائة، ما يعني أن احتمال رفض دفعة معينة تنطوي على مخاطر جودة يتعرّض لها المنتجون يبلغ 5 في المائة كحد أقصى. وبالمثل، تحدد عادة المخاطر على المستهلكين عند 10 في المائة، الأمر الذي يعني أن احتمال قبول دفعة تنطوي على مخاطر جودة يتعرّض لها المستهلكون يبلغ 10 في المائة كحد أقصى. وإذا تبدّل أي واحد من هذه المقاييس الأربعة، يتغيّر ضبط المخاطر على المنتجين والمستهلكين.

وفي حالات معينة مثل الخصائص المتعلقة بسلامة الأغذية التي يكون فيها ضبط المخاطر على المستهلكين أساسياً، قد يكون من غير المناسب أخذ المخاطر على المنتجين في الحسبان في تصميم خطط أخذ العينات. ويؤدي ذلك إلى خيارين مختلفين في ما يتعلق بتحديد المخاطر.

الخيار 1: الخطط التي تضبط بشكل صريح المخاطر على المستهلكين والمنتجين على السواء:

- يتم تحديد مخاطر الجودة التي يتعرّض لها المنتجون والمستهلكون على السواء، جنباً إلى جنب مع احتمالات الرفض عن طريق الخطأ (المخاطر على المنتجين) والقبول عن طريق الخطأ (المخاطر على المستهلكين) المسموح بها.

الخيار 2: الخطط التي تضبط بشكل صريح المخاطر على المستهلكين فقط:

- خطط لتقييم الدفعات المؤلفة من منتجات منفصلة.

3-2-2 مدى الملاءمة للغرض المنشود

يجب أن تكون أساليب الدستور الغذائي لأخذ العينات مصممة "لضمان استخدام إجراءات نزيهة وسليمة لأخذ العينات عندما يجري اختبار الأغذية لمعرفة مدى امتثالها لمواصفات معينة خاصة بالسلع للدستور الغذائي"^{vi}. وعندما تقوم اللجان المعنية بالسلع بإدراج خطط لأخذ العينات في مواصفة معينة خاصة بالسلع للدستور الغذائي، يجب إحالة هذه الخطط إلى لجنة الدستور الغذائي المعنية بأساليب التحليل وأخذ العينات من أجل الموافقة عليها إلى جانب المعلومات ذات الصلة المتعلقة بخطة أخذ العينات. وتبقى خطط أخذ العينات من مصادر أخرى مقبولة رهناً بموافقة لجنة الدستور الغذائي المعنية بأساليب التحليل وأخذ العينات عليها.

وتنص مبادئ استخدام أخذ العينات والاختبار في التجارة الدولية بالأغذية (CXG 83-2013)³ على ما يلي:

"تكون إجراءات أخذ العينات والاختبار ملائمة للغرض المنشود في عملية تقييم منتج معين في حال كانت احتمالات قبول دفعة أو شحنة ما أو رفضهما عن طريق الخطأ مقبولة عند استخدامها مع معايير مناسبة لاتخاذ القرارات".

الإنصاف

في ما يخص الإنصاف، إن مراعاة المخاطر على المستهلكين والمخاطر على المنتجين أمر ضروري لتجنّب مثل الحالات التالية:

- تمتع خطط أخذ العينات بمستوى غير مناسب من الصرامة، مثل خطط تقييم التركيبة التي تكون أكثر صرامة من تلك المتعلقة بسلامة الأغذية؛
- واحتمال أن تنشأ مخاطر عالية على المنتجين أو المستهلكين بسبب استخدام خطط لأخذ العينات لا تكون قائمة على تحديد مناسب للمخاطر المسموح بها؛

^{vi} القسم الثاني: وضع مواصفات الدستور الغذائي والنصوص ذات الصلة: مبادئ لوضع أو اختيار إجراءات الدستور الغذائي لأخذ العينات: الغرض من أساليب الدستور الغذائي لأخذ العينات (دليل الإجراءات للدستور الغذائي، الطبعة الأخيرة).

- وعدم استناد خطط أخذ العينات إلى مبادئ صالحة من الناحية الإحصائية، مثل الخطط المخصصة أو الخطط التي لا تأخذ في الحسبان (بشكل مناسب) أوجه الشك في عمليات القياس.

وعلاوة على ذلك، وفي سبيل تحقيق الإنصاف، يجب على مصممي الخطط أن يأخذوا في الحسبان أيضاً التدابير التي قد يتعين على المنتجين اتخاذها لضمان الامتثال، نظرًا إلى أنه ليس من المناسب عادة أن يستخدم المنتجون خطة أخذ العينات نفسها التي يستخدمها المستهلكون.

وعند اختيار خطة لأخذ العينات، يجب الحرص على ألا يتعرض المنتجون لتكاليف غير معقولة من حيث عمليات أخذ العينات والاختبار، أو خسارة الغلات، أو الرفض المفرط لمنتجاتهم من أجل تحقيق الامتثال.

التطبيق العملي

من المهم ضمان أن تكون أي خطة يتم اختيارها لأخذ العينات قابلة للتطبيق العملي من حيث تكاليف أخذ العينات والاختبار وسهولة الاستخدام.

ويمكن اتباع استراتيجيات أخرى لإعداد خطط لأخذ العينات تكون أكثر اقتصاداً في تكاليف أخذ العينات والاختبار، مثل:

- إدارة متوسط معدلات عدم الامتثال على المدى المتوسط إلى الطويل بدلاً من دفع أقساط عالية لتكاليف الاختبار من أجل توفير مستويات عالية من الضمانات على أساس كل دفعة على حدة؛
- واستخدام خطط "محايدة" التي تكون متمحورة حول "مستوى الجودة المحايد"، وهو المستوى الذي تبلغ عنده نسبة قبول العيوب 50 في المائة، بدلاً من أن تكون مستندة إلى مخاطر الجودة التي يتعرض لها المنتجون والمستهلكون. ويؤدي ذلك إلى وضع خطط يمكن التعامل فيها بأحجام العينات بسهولة أكبر؛
- ويمكن استخدام التعويضات، التي تسمى أحياناً نطاقات الحراسة أو الحدود العليا، بين الحدود المستخدمة في معايير القبول وحدود المواصفة الفعلية المتعلقة بحكم معين من أجل الحد من المخاطر على المستهلكين والتخفيف من عدد العينات الذي يمكن أن يكون كبيراً بشكل غير معقول. ولكنه يجب استخدام التعويضات بحذر تحقيقاً للإنصاف تجاه المنتجين.

3-2-3 حدود المواصفات

بالنسبة إلى خاصية معينة، يمكن التعبير عن حدّ من حدود المواصفات كحد أدنى أو أقصى (أو كليهما) يطبق على كل منتج فردي في الدفعة أو على المستوى المتوسط.

ويجب تطبيق حدود المواصفات على القيم "الصحيحة" للخاصية وليس على القياسات نفسها. ويتربط على ذلك أنه يجب التعبير عن تقييمات مطابقة الدفعة من حيث القيم "الصحيحة" للخاصية داخل الدفعة (أنظر القسم 5-2-1).

التعويضات

من المهم النظر في ما إذا كان لحدود مواصفة معينة تعويضاً متأسلاً (نطاق حراسة) وما إذا كانت التعويضات تعكس أوجه الشك في عمليات القياس المتصلة بخطة معينة لأخذ العينات والتي قد تشمل أوجه الشك التحليلي وأوجه الشك في عمليات أخذ العينات. وللعديد من الأحكام المتعلقة بالملوثات الكيميائية والميكروبيولوجية تعويضات متأسلة بين حدود المواصفات ومستويات التلوث التي يمكن أن يصبح عندها استهلاك الأغذية غير آمن. وفي هذه الحالات، قد لا يكون هناك حاجة إلى تصميم خطط لتوفير مستويات عالية من الحماية ضد تجاوز الحدود ذلك أن هذه التعويضات تضبط بالفعل المخاطر على المستهلكين.

ويسمح استخدام التعويضات بخفض حجم العينة؛ فعلى سبيل المثال، هناك حاجة إلى أحجام كبيرة من العينات لإظهار أن الدفعة تتضمن ما لا يزيد عن 1 في المائة مثلاً من المنتجات غير المطابقة، في حين أنه يلزم توافر أحجام أصغر بكثير من العينات لإظهار أن ما لا يزيد عن 10 في المائة من المنتجات الموجودة في الدفعة يتجاوز الحدود المحكمة.

4-2-3 تجانس الدفعة

تقوم خطط أخذ عينات القبول عادة على الافتراض القائل إن الدفعات تكون متجانسة؛ وبالفعل، إن التعريف الدولي للدفعة هو "كمية من منتج معين تم إنتاجه في ظروف يفترض أنها موحدة".

ولا يعني مصطلح "التجانس" في هذه الخطوط التوجيهية أن الخاصية ذات الأهمية لا تتباين داخل الدفعة. فبدلاً من ذلك، يعني مصطلح "التجانس" أنه من الممكن توصيف تباين الخاصية ذات الأهمية داخل الدفعة بواسطة انحراف معياري واحد. وينطبق التجانس على خطط المتغيرات فحسب.

وعند النظر في التجانس، يجب التمييز بين:

- نوع (شكل) التوزيع (مثل التوزيع الطبيعي)؛
- والتوزيع المكاني للخاصية داخل الدفعة.

وإذا كانت الدفعة مؤلفة من منتجات منفصلة وتم أخذ العينات بطريقة عشوائية (على النحو الموصى به لجميع الخطط المذكورة في هذه الخطوط التوجيهية)، فإذا لا يكون التوزيع المكاني مهماً ولا يمكن دائماً اعتبار أن الدفعة متجانسة.

ولهذا السبب، يجب اللجوء إلى أخذ العينات العشوائية في حال لم تتوافر معلومات مسبقة بشأن التوزيع المكاني.

ومن جهة أخرى، إذا أشارت المعرفة المسبقة إلى أن التوزيع المكاني للخاصية داخل الدفعة هو توزيع عشوائي، فإذا ليس هناك حاجة إلى أخذ العينات بطريقة عشوائية. ولربما تتوافق هذه الحالة مع الفهم البديهي لمعنى التجانس في سياق أخذ عينات القبول.

وفي حال لم يكن من الممكن أخذ العينات بطريقة عشوائية، فإنه يمكن عندها اعتبار الدفعة متجانسة فقط بالقدر الذي يكون فيه التوزيع المكاني عشوائياً. ومن هذا المنطلق، إذا لم يكن من الممكن أخذ العينات بطريقة عشوائية، فإن تجانس الدفعة يتوقف عندها على التوزيع المكاني.

وبالنسبة إلى بعض الدفعات المؤلفة من مواد سائبة، فإن عدم التجانس يعني أنه يجب أخذ العينات من عدة أقسام من الدفعة.

ويوفر القسمان 4-4 و 6-2 مزيداً من التوجيهات بشأن فحص الدفعات غير المتجانسة المؤلفة من مواد سائبة أو منتجات منفصلة على التوالي.

5-2-3 توزيع الخاصية

تتوقف الخيارات المتعلقة بخطط أخذ العينات على ما إذا كانت نتائج الاختبار قياسات (بيانات المتغيرات) أو نتائج اسمية (بيانات السمات الوصفية). وفي بعض الحالات، يمكن تصنيف بيانات المتغيرات كنتائج ثنائية ولكنه يجب القيام بذلك فقط بعد النظر بعناية في الخيارات المتاحة لأخذ العينات ذلك أنه يمكن لحجم العينة المعدة لفحص السمات الوصفية أن يكون أكبر بكثير من حجم العينة المعدة لبيانات المتغيرات.

وفي حالة بيانات المتغيرات، يجب أيضاً تحديد التوزيع الإحصائي المفترض للقياسات في الدفعة، أي إذا كانت الخاصية موزعة توزيعاً طبيعياً، أو بنسبة تركيبيّة، أو تتبع توزيعاً آخر. وفي حال لم يكن من الممكن وضع افتراض في ما يتعلق بتوزيع البيانات، فإنه يمكن تصنيف النتائج كسمات وصفية (طالما أن أوجه الشك في عمليات القياس ضئيلة [راجع القسم 3-2-8]) أو يمكن استخدام خطط

قائمة على أسلوب عدم المطابقة الجزئية (طالما أنه لا يمكن تجاهل أوجه الشك في عمليات القياس [راجع القسم 5-2-6]).

ولكن، ليس من الضروري أن تتبع الخاصية التوزيع المفترض بالتحديد (ففي جميع الأحوال، يصعب التحقق من المطابقة مع توزيع معين بالاستناد إلى عينة صغيرة). وفي الممارسة العملية، يكفي أن يوفر التوزيع المفترض نموذجاً مرضياً عن سلوك الخاصية في الدفعة. ولكن، إذا اختلف التوزيع الفعلي في الدفعة بشكل كبير عن التوزيع المفترض، فإنه يمكن عندها أن تتجاوز المخاطر على المنتجين والمستهلكين المستويات المسموح بها المحددة في تصميم الخطة.

ويتمثل افتراض نموذجي "سائد" في خطط المتغيرات في أن الخاصية تتبع توزيعاً طبيعياً.

وتجدر الإشارة إلى أنه في حالة خطط السمات الوصفية، يتوافر التوزيع ذو الحدين دائماً على شكل افتراض "سائد"، وأن الابتعاد عن هذا الافتراض المتعلق بنوع (شكل) التوزيع لا يؤثر كثيراً على المخاطر على المنتجين والمستهلكين.

ويوفر القسمان 4-4 و 6-2 مزيداً من التوجيهات بشأن فحص الدفعات غير المتجانسة المؤلفة من مواد سائبة أو منتجات منفصلة على التوالي.

المعرفة المسبقة لتوزيع خاصية معينة

يتقرر قبول/رفض دفعة معينة في عملية أخذ عينات القبول على أساس العينة (مجموعة المنتجات الفردية أو العينات التجميعية المأخوذة من الدفعة). وتحدد العلاقة بين احتمال القبول (عند تطبيق خطة معينة لأخذ العينات) ومستوى جودة الدفعة على أساس المعرفة المسبقة لتوزيع الخاصية داخل الدفعة.

وهذا يعني أن المعرفة المسبقة مطلوبة حتى في ما يتعلق بفحص الدفعات المعزولة. وبمعنى آخر، إن فحص الدفعات المعزولة لا يعني عدم توافر معلومات مسبقة. بل على العكس، تكون المعلومات المسبقة مطلوبة دائماً. وتتخذ هذه المعلومات في بعض الأحيان شكل افتراضات (ضمنية) قائمة على الخبرة ورأي الخبراء. وعلى سبيل المثال، يتمثل افتراض نموذجي "سائد" في خطط المتغيرات في أن الخاصية تتبع توزيعاً طبيعياً.

وإذا اختلف التوزيع الفعلي في الدفعة بشكل كبير عن التوزيع المفترض، فإنه يمكن عندها أن تتجاوز المخاطر على المنتجين والمستهلكين المستويات المسموح بها المحددة في تصميم الخطة. وهناك طريقتان يمكن أن يختلف فيهما التوزيع الفعلي عن التوزيع المفترض على أساس المعرفة المسبقة:

- نوع (شكل) التوزيع. فعلى سبيل المثال، يتمثل الافتراض في أن التوزيع طبيعي في حين أنه في الواقع لوغاريتمي طبيعي؛
- ومقاييس التوزيع. فعلى سبيل المثال، يُفترض أن الانحراف المعياري للدفعة هو نفسه مثل الانحراف المعياري (الأساسي) للعملية، في حين أنه في الواقع أكبر بمقدار الضعف.

وتجدر الإشارة إلى أنه في حالة خطط السمات الوصفية، يتوافر التوزيع ذو الحدين دائماً على شكل افتراض "سائد" وأن الابتعاد عن هذا الافتراض المتعلق بنوع (شكل) التوزيع لا يؤثر كثيراً على المخاطر على المنتجين والمستهلكين.

3-2-6 الانحراف المعياري للدفعة

إن المجموعة التي يجري النظر فيها في سياق هذه الخطوط التوجيهية هي الدفعة نفسها وليس العملية الكامنة وراءها. ولهذا السبب، يؤدي الانحراف المعياري للدفعة الآن الدور الذي يؤديه الانحراف المعياري للعملية σ في معيار ISO 3951^{vii}. ويمكن تمثيل الانحراف المعياري للدفعة بقيمته الصحيحة σ أو بتقدير لها (يشار إليه غالبًا بعلامة S).

ويتسم الانحراف المعياري للدفعة بالأهمية فقط بالنسبة إلى خطط المتغيرات، ولا سيما بالنسبة إلى الخصائص الموزعة توزيعًا طبيعيًا أو التي تتبع توزيعًا مرتبطًا بالتوزيع الطبيعي، مثل التوزيع اللوغاريتمي الطبيعي^{viii}.

وبالنسبة إلى خاصية معينة، يعتبر الانحراف المعياري للدفعة قياسًا للتباين العشوائي للخاصية داخل الدفعة الخاضعة للفحص. ولكن، قد يتأثر تقديره بمكونات أوجه الشك التحليلي أو أوجه الشك في عمليات أخذ العينات.

ويتوقع بالنسبة إلى الدفعات المعزولة أن يتم حساب الانحراف المعياري للدفعة عادة انطلاقًا من نتائج الاختبار التي يتم الحصول عليها خلال الفحص. ومع ذلك، هناك حالات يكون فيها الانحراف المعياري للدفعة معروفًا، ولا سيما عندما يكون قد تم إنتاج الدفعة من خلال عملية ذات انحراف معياري معروف. ويمكن اعتماد ذلك كـانحراف معياري للدفعة. وفي مثل هذه الحالات، يمكن خفض حجم العينة المحدد في خطة أخذ العينات بشكل ملحوظ.

وإذا كان الانحراف المعياري للعملية معروفًا، فمن المهم النظر في ما إذا تم الحصول عليه على أساس عدد كبير بما فيه الكفاية من البيانات لضمان توافره توصيفًا موثوقًا للتباين في العملية.

ملاحظة: يستند الانحراف المعياري للدفعة في عملية أخذ عينات القبول، دائمًا إلى عينة عشوائية بسيطة. ولكن في المبدأ، يمكن تطبيق إجراءات أخرى لأخذ العينات كتلك التي يجري وصفها في المرفق جيم-2 من دليل EURACHEM^{ix}/CITAC المتعلق بأوجه الشك في عمليات القياس الناشئة عن أخذ العينات.⁴ ويصف هذا الدليل عدّة إجراءات لحساب أوجه الشك في عمليات أخذ العينات. ولكنه لا يصف الإجراءات الخاصة بأخذ عينات القبول.

3-2-7 أوجه الشك في عمليات القياس

في فحص الدفعات، من المهم تحديد ما إذا كان يمكن اعتبار المكونات التحليلية لأوجه الشك في عمليات القياس - بما في ذلك أوجه الشك الناشئة عن أخذ العينات الفرعية من العينة المخبرية (أنظر القسم 5-2-6) - شبه معدومة. ويتم ذلك عادة من خلال النظر في العلاقة بين أوجه الشك التحليلي والانحراف المعياري للدفعة. وفي حال لم يكن من الممكن اعتبار المكون التحليلي لأوجه الشك في عمليات القياس شبه معدوم، فإنه يجب إدارته مراعاته في معيار القبول.

وتجري مناقشة التعديل على المكون التحليلي لأوجه الشك في عمليات القياس في عملية أخذ عينات القبول بمزيد من التفصيل في القسم 5.

ويمثل الانحراف المعياري للدفعة بالفعل تباين الخاصية ذات الأهمية داخل الدفعة وأي شك إضافي قد ينشأ عن عملية أخذ العينات. ولهذا السبب، يجب النظر في المكون التحليلي لأوجه الشك في عمليات القياس فقط عند تحديد ما إذا كان التعديل ضروريًا.

□

vii أنظر الحاشية ii أعلاه.

viii تتوزع خوارزميات "القياسات" توزيعًا طبيعيًا بالنسبة إلى الخصائص الموزعة توزيعًا لوغاريتميًا طبيعيًا.

ix شبكة من المنظمات الموجودة في أوروبا تهدف إلى إنشاء نظام من أجل التتبع الدولي للقياسات الكيميائية وتعزيز الممارسات العالية الجودة.

ويجب ألا يستخدم مصطلح "خطأ القياس" ذلك أنه تمت الاستعاضة عنه بالتركيز على أوجه الشك في معايير وأدلة اللجنة المشتركة للأدلة في علم القياس، والمنظمة الدولية للتوحيد القياسي، وشبكة EURACHEM^x، على النحو المبين في الخطوط التوجيهية لأوجه الشك في عمليات القياس (CXG 54-2004)² وعلى النحو المعتمد في هذه الخطوط التوجيهية.

3-2-8 حجم الدفعة

لا يعتبر حجم الدفعة عادة مدخلاً مطلوباً لتصميم خطط أخذ العينات الرامية إلى ضبط المخاطر على المنتجين والمستهلكين في عملية أخذ عينات القبول. ولكن تحديد حجم الدفعة مطلوباً في خطط السمات الوصفية المطبقة على الدفعات الصغيرة ويشكل أحد المدخلات في خطط أخذ العينات التي يجري وصفها في المعيارين ISO 2859^{xi} و ISO 3951^{xii} (أنظر القسمين 3-2-4 و 4-3-4 والمرفق الثاني).

^x أنظر الحاشية ix أعلاه.

^{xi} أنظر الحاشية i أعلاه.

^{xii} أنظر الحاشية ii أعلاه.

4- خطط أخذ العينات

1-4 اختيار خطط أخذ العينات

يقدم الجدول التالي التوجيه إلى الأقسام ذات الصلة من هذه الخطوط التوجيهية:

الجدول 2- التوجيه إلى الأقسام ذات الصلة لاختيار خطط أخذ العينات

الدفعات المتجانسة				
نوع البيانات	طبيعة الحكم	التوزيع	أوجه الشك الضئيلة في عمليات القياس	أوجه الشك التي لا يمكن تجاهلها في عمليات القياس
السمات الوصفية	حد أدنى أو أقصى	لا ينطبق	الفحص بحسب خطط السمات الوصفية (القسم 4-2) المرفق الثاني الجدول 8-4-1	أخطاء الفحص المعروفة (القسم 5-1-1)
المتغيرات	حد أدنى أو أقصى	طبيعي	الفحص بحسب خطط المتغيرات (القسم 4-3) المرفق الثاني الجدول 8-4-2	أخطاء التكرار (لا يوجد تحيز مخبري) (القسم 5-2-6)
				أوجه الشك العامة في عمليات القياس (الأقسام 5-2، 5-2-7، و5-2-8)
				خطط عدم المطابقة الجزئية (القسم 5-2-8)
	حد أدنى أو أقصى	غير طبيعي	تصنيف بحسب السمات الوصفية (القسم 4-3-3)	خطط عدم المطابقة الجزئية (القسم 5-2-8)
المتغيرات	حد أدنى أو أقصى	النسب التركيبية	الخطط الخاصة بالنسب التركيبية (القسم 4-4-10)	غير مشمولة
	المستوى المتوسط	لا ينطبق	الخطط المتعلقة بالمستوى المتوسط (القسم 4-3-5)	غير مشمولة

الدفعات المتجانسة				
نوع البيانات	طبيعة الحكم	التوزيع	أوجه الشك الضئيلة في عمليات القياس	أوجه الشك التي لا يمكن تجاهلها في عمليات القياس
الدفعات غير المتجانسة (المواد السائبة)				
السمات الوصفية	حد أدنى أو أقصى	(فارغ)	خطط السمات الوصفية (القسم 4-4-6)	
المتغيرات	حد أدنى أو أقصى	(فارغ)	خطط المتغيرات (القسم 4-4-9)	
	المستوى المتوسط	لا ينطبق	الخطط المتعلقة بالمستوى المتوسط (القسم 4-4-8)	

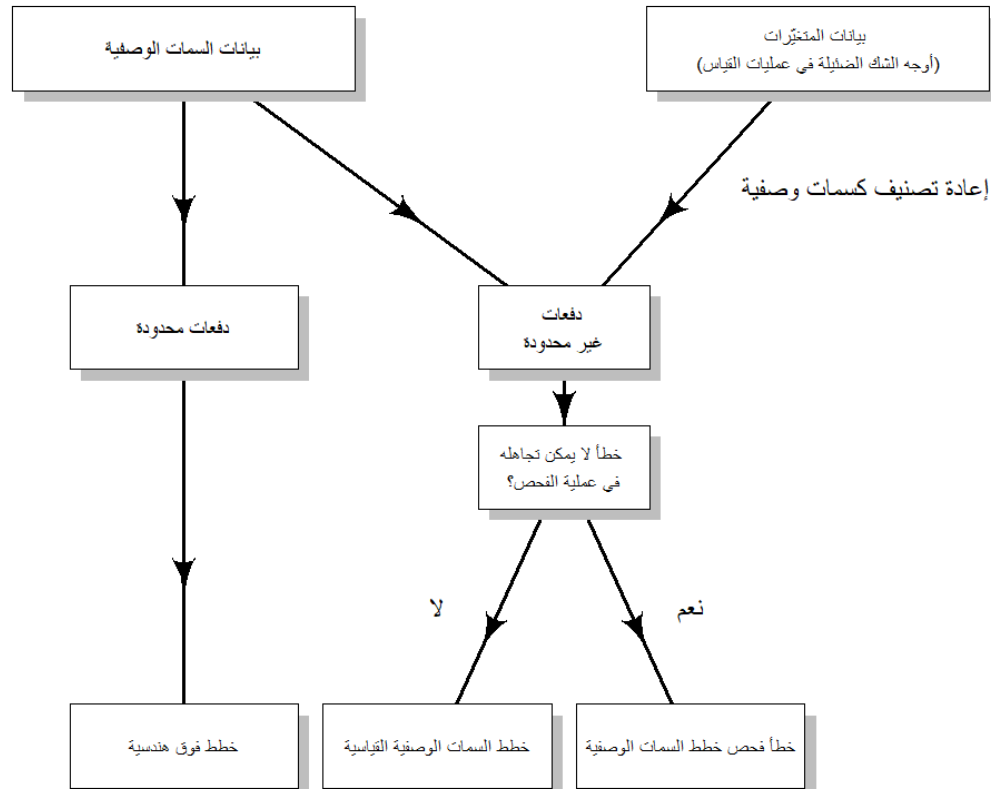
2-4 الفحص بحسب خطط السمات الوصفية

1-2-4 مقدمة

يشار إلى هذه الخطط عادة باسم خطط أخذ عينات السمات الوصفية. وهي أبسط نوع من خطط أخذ العينات الفردية لأنه يتم تصنيف نتائج الفحص في فئتين محتملتين - مطابقة أو غير مطابقة. وبما أنه يمكن تطبيق هذه الخطط على جميع ظروف أخذ العينات، فقد أصبحت المعيار الذي يمكن مقارنة جميع الخطط الأخرى لأخذ العينات معه.

ويظهر الرسم البياني التالي العملية المتبعة لاختيار خطط أخذ عينات السمات الوصفية التي تعتمد على نوع البيانات وطبيعة الدفعة.

اختيار الفحص بحسب خطط السمات الوصفية



2-2-4 خطط السمات الوصفية الثنائية التصنيف

يتم تعريف خطط السمات الوصفية الثنائية التصنيف من خلال عددين هما: حجم العينة n ، أي عدد المنتجات التي يجب أخذها من الدفعة الخاضعة للفحص، وعدد القبول c ، أي الحد الأقصى لعدد المنتجات غير المطابقة المسموح به في العينة من أجل قبول الدفعة. وإذا كان عدد المنتجات غير المطابقة في العينة يقل عن c أو يساويه، فإذاً يمكن قبول الدفعة. وإذا كان عدد المنتجات غير المطابقة يزيد عن c ، فإذاً تُرفض الدفعة. وبشكل عام، يتم تحديد عدد العينات n وعدد القبول c في هذه الخطط من خلال المواصفات الخاصة بالمخاطر المسموح بها على المستهلكين والمنتجين. وتجدر الإشارة إلى أن العدد c يجب ألا يكون صفراً. ويمكن استخدام هذه الخطط مع الدفعات المعزولة أو السلاسل المتواصلة من الدفعات المؤلفة من منتجات منفصلة أو من مواد سائبة.

2-2-3 معايير المنظمة الدولية للتوحيد القياسي - خطط السمات الوصفية

توفر سلسلة معايير ISO 2859^{xiii} خططاً لأخذ العينات مفهسة بحسب مخاطر الجودة التي يتعرض لها المستهلكون أو مخاطر الجودة التي يتعرض لها المنتجون. ويشكل حجم الدفعة أحد مدخلات خطط أخذ العينات في هذه المعايير ذلك أن حجم العينة يتوقف على حجم الدفعة.

وإن خطط ISO 2859-2⁵ مفهسة بحسب مخاطر الجودة التي يتعرض لها المستهلكون وتهدف إلى فحص الدفعات المنعزلة المؤلفة من منتجات منفصلة. وتعتبر هذه الخطط ملائمة للتطبيق في مجال سلامة الأغذية عندما يكون من غير المناسب ضبط المخاطر على المنتجين بشكل صريح في تصميم هذه الخطط.

ويتضمن المرفق الثاني جداول بشأن الفحص بحسب خطط السمات الوصفية المستمدة من معيار ISO 2859-1⁶. ويتم فهرسة هذه الخطط بحسب مخاطر الجودة التي يتعرض لها المنتجون.

2-2-4 الخطط الخاصة بالدفعات الصغيرة (بالاستناد إلى التوزيع فوق الهندسي)

إذا كان حجم العينة كبيراً نسبة إلى حجم الدفعة، فإنه يمكن الاقتصاد في عدد العينات. وكقاعدة عامة، يكون هذا الاقتصاد ممكناً إذا تجاوز عدد المنتجات المحتسب بافتراض أن حجم الدفعة غير محدود، 10 في المائة من حجم الدفعة. وبالنسبة إلى الدفعات غير المحدودة من الناحية المفاهيمية، تكون خطط أخذ العينات المستندة إلى التوزيع فوق الهندسي هي نفسها مثل الخطط العامة الثنائية التصنيف والمستندة إلى التوزيع ذي الحدين.

2-2-5 الخطط التي يكون فيها عدد القبول صفراً

تمثل الخطط التي يكون فيها عدد القبول صفراً حالة خاصة من الخطط الثنائية التصنيف التي تكون فيها أعداد القبول محددة عند $c = 0$. وتستخدم هذه الخطط في الحالات الحرجة كمثالاً مع العوامل الممرضة أو المواد الغريبة التي لا ينظر مباشرة فيها سوى بالمخاطر على المستهلكين والتي يتطلب قبول الدفعات عدم وجود منتجات غير مطابقة خلال عملية الفحص.

ولكن عدم إيجاد منتجات غير مطابقة لا يعني أن هذه المنتجات ليست موجودة في الدفعات التي تجاوزت مرحلة الفحص. وتتمثل إحدى مساوئ الخطط التي يكون فيها عدد القبول صفراً في أنها لا تتميز بين الدفعات ذات النوعية الجيدة والسيئة، ولذلك فإنها ليست قابلة للتطبيق العام. ويسمح العدد الصغير من العينات المستخدمة عادة للتطبيقات الميكروبيولوجية بتوفير مستويات عالية

xiii أنظر الحاشية i أعلاه.

من الحماية للمستهلكين بسبب التعويضات بين الحدود المستخدمة في هذه الخطط ومستويات التلوث التي يمكن أن تصبح عندها الأغذية غير آمنة (أنظر القسم 3-2-4).

ويمكن تصميم الخطط التي يكون فيها عدد القبول صفرًا الخاصة بالدفعات المحدودة بالاستناد إلى التوزيع فوق الهندسي.

6-2-4 خطط السمات الوصفية الثلاثية التصنيف

يتم تصنيف نتائج الفحص في هذه الخطط في ثلاث فئات يشار إليها عادة بـ "الجيدة" و "الهامشية" و "الرديئة" أو "غير المقبولة". ويستخدم هذا النوع من الخطط في الكثير من الأحيان في التقييمات الميكروبيولوجية. وتتميز هذه الخطط، بالمقارنة مع الخطط الثنائية التصنيف، بتوفيرها تمييزًا أفضل بين النوعية الجيدة والرديئة؛ وتكون منحنيات خصائص التشغيل فيها "أكثر انحدارًا" من الخطط الثنائية التصنيف المطبقة على العدد نفسه من العينات.

ويتم تعريف الخطط الثلاثية التصنيف من خلال أربعة أعداد (n ، c ، m ، و M)، حيث يكون:

- n عدد العينات التي يجب أخذها؛
- c الحد الأقصى لعدد العينات "الهامشية" المسموح بها لقبول الدفعة؛
- m الحد الفاصل بين العينات ذات النوعية الجيدة والنوعية الهامشية؛
- M الحد الذي تصنف العينات فوقه بأنها "رديئة"؛
- وتصنف العينات التي تتراوح نتائجها بين العددين m و M بأنها هامشية.

وتقبل الدفعات بشرط:

- ألا تكون أي واحدة من العينات n ذات جودة رديئة وتتجاوز مستوياتها العدد M ؛
- وكحد أقصى، أن يكون عدد العينات c هامشيًا، مع مستويات تتراوح بين m و M .

وإذا كان $M = m$ ، تصبح الخطة الثلاثية التصنيف خطة ثنائية التصنيف.

ويتطلب تقييم هذه الخطط بشكل عام وضع افتراض بشأن التوزيع الأساسي للخاصية المحددة، مثل التوزيع اللوغاريتمي الطبيعي للمقاييس الميكروبيولوجية. ويمكن أن ينطبق ذلك أيضًا على الخطط الثنائية التصنيف، ولا سيما الخطط الميكروبيولوجية.

ويمكن تصميم الخطط الثلاثية التصنيف الخاصة بالدفعات المحدودة بالاستناد إلى التوزيع فوق الهندسي.

7-2-4 خطط بيانات المتغيرات التي يكون فيها التوزيع المناسب مجهولًا

إذا كان التوزيع الأساسي للخاصية يجري قياسها في دفعة معينة مجهولًا ولم نكن مستعدين لافتراض أنه يمكن وصف الخاصية بشكل مناسب من خلال التوزيع الطبيعي أو أي توزيع آخر، فإن السبيل الوحيد المتاح إذاً هو تصنيف النتائج بأنها مطابقة أو غير مطابقة لحدود المواصفة واستخدام خطط السمات الوصفية. وتجدد الإشارة إلى أنه يجب استخدام هذا النهج فقط عندما تكون أوجه الشك في عمليات القياس ضئيلة.

8-2-4 خطط السمات الوصفية المتعلقة بخصائص متعددة

يمكن تطبيق خطط السمات الوصفية بسهولة على خصائص متعددة من خلال تصنيف المنتجات التي جرى فحصها بأنها غير مطابقة في حال كانت أي واحدة من الخصائص الفردية غير مطابقة.

وبالطبع، فإنه من المنطقي تطبيق خطة معينة على خصائص متعددة فقط إذا كانت الخصائص الفردية ذات "صرامة" متشابهة، أي إذا تم استخدام الخطط نفسها أو خطط متشابهة عندما تفحص الخصائص بطريقة فردية. وتتميز هذه الخطط عن الخطط الفردية

بأنها تتيح ضبطاً أفضل للمخاطر على المنتجين المتمثلة في رفض دفعات عالية الجودة عن طريق الخطأ.

3-4 الفحص بحسب خطط أخذ عيّنات المتغيّرات

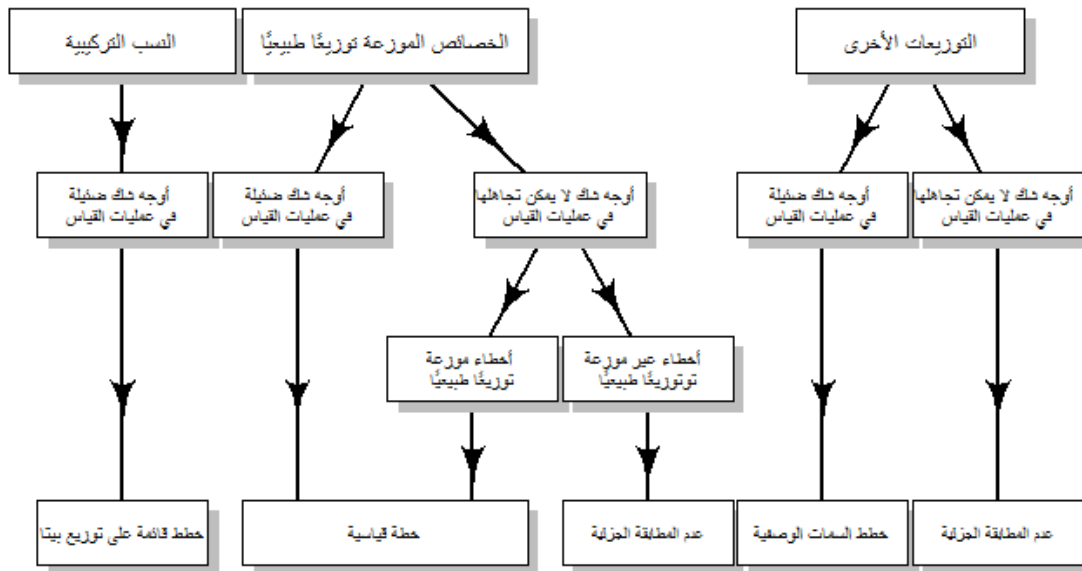
1-3-4 مقدمة

إذا كان التوزيع الأساسي لخاصية يتم قياسها معروفاً، فإنه يمكن أخذ عيّنات القبول مباشرة من القياسات نفسها. ويسمح ذلك في الكثير من الأحيان بتقليص حجم العيّنات بشكل ملحوظ.

وفي ما يتعلّق بخطط أخذ عيّنات المتغيّرات، فمن الضروري وضع افتراض بشأن توزيع الخاصية داخل الدفعة. وفي حين يتم اعتماد التوزيع الطبيعي (الغوسي) في العادة، إلا أن توزيع بيتا يعتبر أنسب في ما يتعلّق بالنسب التركيبية في المواد السائبة (حتى وإن كان يمكن للتوزيع الطبيعي أن يكون بمثابة ترجيح).

ويظهر الشكل البياني التالي عملية اختيار خطط أخذ عيّنات المتغيّرات:

اختيار الفحص بحسب خطط المتغيّرات - الخصائص المتجانسة



2-3-4 حسنات خطط أخذ عيّنات المتغيّرات وسيناتها

تتمثل حسنات خطط أخذ عيّنات المتغيّرات في ما يلي:

- توفر الحماية نفسها مع حجم عيّنات أصغر من ذلك المطلوب لخطط السمات الوصفية؛
- وتوفير بيانات مرتدة عن العملية التي أنتجت الوحدات؛
- ويتوافر كم أكبر من المعلومات في حالات الإغفاء؛
- ويؤخذ مدى مطابقة كل وحدة في الحسبان في تطبيق الخطة.

أما السينات فتتمثل في ما يلي:

- تتوقف النتيجة على مدى ملائمة التوزيع الأساسي بحيث يوفر التوزيع الإحصائي المقترض وصفاً مرضياً لسلوك الخاصية داخل الدفعة؛

- وتنطبق فقط على خاصية واحدة في كل مرة؛
- وقد تترتب عنها كلفة فحص أعلى لكل وحدة؛
- ويمكن لخطه المتغيرات أن ترفض دفعة تحتوي على وحدات غير مطابقة عندما يكون المستوى المتوسط قريباً جداً من حدود المواصفة المقاسة من حيث التباين في الدفعة (الانحراف المعياري للدفعة)؛
- وهناك احتمال ألا يعثر المنتج على أي وحدة غير مطابقة بعد رفض الدفعة.

3-3-4 خطط أخذ عينات المتغيرات

هناك عددان يحددان خطط أخذ عينات المتغيرات، وهما: حجم العينة n ، أي عدد المنتجات التي يجب أخذها من الدفعة الخاضعة للفحص، وثابتة القبول k ، أي مضاعف الانحراف المعياري للدفعة S في معيار القبول. وتقبل الدفعة إذا كانت $\bar{X} + kS \leq U$ بالنسبة إلى الحد الأقصى للمواصفة U أو إذا كانت $\bar{X} - kS \geq L$ بالنسبة إلى الحد الأدنى L .

4-3-4 معايير المنظمة الدولية للتوحيد القياسي - خطط المتغيرات

يوفر معيار ISO 3951^{xiv} خططاً لأخذ العينات مفهومة بحسب مخاطر الجودة التي يتعرض لها المستهلكون أو مخاطر الجودة التي يتعرض لها المنتجون. ويشكل حجم الدفعة أحد مدخلات خطط أخذ العينات في هذه المعايير ذلك أن حجم العينة يتوقف على حجم الدفعة.

وتهدف خطط المنظمة الدولية للتوحيد القياسي المفهومة بحسب مخاطر الجودة التي يتعرض لها المستهلكون إلى فحص الدفعات المعزولة المتجانسة المولدة من منتجات منفصلة. وتعتبر هذه الخطط أكثر ملاءمة للأحكام المتعلقة بسلامة الأغذية عندما يكون من غير المناسب ضبط المخاطر على المنتجين بشكل صريح في تصميم هذه الخطط.

ويتضمن المرفق الثاني جداول بشأن الفحص بحسب خطط المتغيرات المستمدة من معيار ISO 3951-1⁷. وتتم فهرسة هذه الخطط بحسب مخاطر الجودة التي يتعرض لها المنتجون.

ويتضمن المعيار ISO 3951-6⁸ أيضاً إجراءات تتناول أوجه الشك التي لا يمكن تجاهلها في عمليات القياس. وتجري مناقشة ذلك بمزيد من التفصيل في القسم 5.

5-3-4 الخطط المتعلقة بالمستوى المتوسط في الدفعة

في بعض الحالات من مثل الوزن الصافي للعبوات، تنطبق حدود معينة على المستوى المتوسط بقصد ألا يقل هذا المستوى في الدفعة عن الحدود المحددة. وفي الدستور الغذائي، تستند الخطط المتعلقة بالأفلاتوكسينات أيضاً إلى الامتثال للمستوى المتوسط بالرغم من أنها تعد مثلاً على خطط أخذ العينات الخاصة بالمواد السائبة. ويشكل ذلك مثلاً على استخدام التعويضات (أنظر القسم 3-2-3).

ويُفترض عادة أن خاصية الجودة تكون موزعة توزيعاً طبيعياً؛ ويكون مدى ملاءمة التوزيع أقل أهمية عندما يجري تقييم امتثال المستوى المتوسط. ويُفترض عادة أيضاً أن هناك حدود واحدة للمواصفة تكون الحدود الدنيا للمواصفة L ، أو الحدود القصوى للمواصفة U . وعندما يكون الانحراف المعياري للدفعة σ معروفاً بالاستناد إلى البيانات التاريخية عن العملية، تعمل خطة فحص امتثال المستوى المتوسط للحد الأدنى L على النحو التالي:

1- تؤخذ عينة عشوائية ذات حجم n للحصول على متوسط العينة؛

2- وتحسب المعادلة $A = L + k \times \sigma$ ؛

3- وإذا كان متوسط العينة $\bar{x} > A$ تقبل الدفعة؛ وإلا ترفض الدفعة.

ويشكل n و k مقياسي الخطأ. وتجدر الإشارة إلى أن k لا يشير إلى الكمية نفسها كما في خطط المتغيرات العادية. وعندما لا يكون الانحراف المعياري للدفعة σ معروفاً، يتم استبداله بالانحراف المعياري للعينة s . ويكون منحى خصائص التشغيل في هذه الخطة أقل تمييزاً من الخطة التي يكون فيها الانحراف المعياري σ معروفاً، ويكون هناك حاجة إلى عينات أكبر لتوفير تمييز معادل للتمييز الذي يتوافر عندما يكون الانحراف المعياري معروفاً.

4-4 أخذ عينات المواد السائبة

1-4-4 مقدمة

المواد السائبة هي مواد متواصلة تتألف مثلاً من جسيمات ذات كثافات وأحجام مختلفة. ومن المستحيل اعتبار دفعة مؤلفة من مواد سائبة كمجموعة من المنتجات المنفصلة لأنه من غير الممكن اختيار المنتجات بطريقة غير متحيزة عند أخذ عينات عشوائية بسيطة. وتمثل بعض الأهداف العامة لعملية أخذ العينات السائبة في ما يلي:

- القبول على أساس كل دفعة على حدة؛
- وتوصيف المواد بحسب فئتها/درجتها،^{xv} واحتياجها إلى مزيد من التجهيز، وتخصيصها؛
- وتحديد الوزن أو المحتوى لأغراض الدفع؛
- وتحديد الخصائص التي يجب أن تكون معروفة ليكون الاستخدام النهائي مناسباً؛
- والاختبار والتحليل لتحديد المزيد من إجراءات أخذ العينات واستخدامات المواد.

وتشكل وحدات العينات خلال عملية أخذ العينات بواسطة نوع من أجهزة أخذ العينات. وتختلف وحدات العينات تبعاً لعوامل مختلفة مثل طريقة استخدام الجهاز والظروف التي يستخدم فيها هذا الأخير.

وفي عملية أخذ العينات السائبة، يُنظر إلى الدفعة على أنها مؤلفة من شرائح يستبعد بعضها بعضاً.

وتكون هذه الشرائح واضحة أحياناً، مثلاً عندما تأتي المواد في علب أو أكياس.

ولا تكون هذه الشرائح واضحة في أحيان أخرى، ولذلك يجب وضعها بطريقة اصطناعية. وتمثل إحدى الطرق للقيام بذلك في إضافة شبكات وهمية على المواد.

2-4-4 نظرية أخذ العينات

توفر نظرية أخذ العينات نهجاً شاملاً لتصميم إجراءات أخذ العينات التي تهدف إلى الحصول على عينة للتحويل المخبري تكون تركيبها عبارة عن تقدير غير متحيز للمستوى المتوسط في الدفعة. ولكن لا تكون هذه العينة مفيدة بحد ذاتها لتقييم مطابقة الدفعة لحدود المواصفات الدنيا أو القصوى لأنه يلزم توافر هوامش إضافية للتعويض عن التباين في الدفعة من أجل التمكن من إجراء هذه التقييمات.

^{xv} تصنف الأغذية والمواد الأخرى في الكثير من الأحيان بحسب جودتها، وتكون مستويات الجودة المختلفة معروفة أحياناً ككثافات/درجات.

3-4-4 المصطلحات

لقد أدى الطابع الخاص لعلمية أخذ عيّنات المواد السائبة إلى استخدام مصطلحات محددة ولو أن هذه الأخيرة تتباين بين المجالات، والمؤلفين، وكذلك بين اللجان المختلفة التابعة للدستور الغذائي. وتستخدم مواصفة الدستور الغذائي العامة للملوثات والسموم في الأغذية والأعلاف⁹ (CXS 193-1995) المصطلحات التالية.

الجدول 3- المصطلحات الخاصة بالمواد السائبة في خطط أخذ العينات

الدفعة	كمية محدّدة من سلعة غذائية تُسَلَّم في وقت واحد ويُحدّد المسؤول أنّها تجمعها خصائص مشتركة، من قبيل المصدر أو الصنف أو نوع التعبئة أو القائم بالتعبئة أو المرسل أو التوسيمات.
الدفعة الفرعية	جزء معيّن من دفعة كبيرة بغية تطبيق طريقة أخذ العينات على ذلك الجزء المعيّن. وينبغي أن تكون كل دفعة فرعية منفصلة فعليًا ويمكن تحديدها.
خطة أخذ العينات	تُعرّف بإجراءات الاختبار ومحدود القبول/الرفض. وتتألف إجراءات الاختبار من ثلاث خطوات: اختيار العينات، وتحضير العينات، وتحديد الكمية. ومحدود القبول/الرفض هي الحدود المسموح بها التي تُساوي عادة الحد الأقصى الذي يحدده الدستور الغذائي.
العينة الإضافية	كمية من المواد مأخوذة من مكان عشوائي واحد من الدفعة أو من الدفعة الفرعية.
العينة التجميعية	المجموع الكلي للعينات الإضافية المأخوذة من الدفعة أو الدفعة الفرعية.
العينة المخبرية	أصغر كمية من سلعة غذائية مطحونة في مطحنة أو تمت مجانستها في آلة مناسبة. وقد تكون العينة المخبرية جزءًا من العينة التجميعية أو قد تكون العينة التجميعية بأكملها. وإذا كانت العينة التجميعية أكبر من العينة المخبرية، ينبغي أن تؤخذ العينة المخبرية بطريقة عشوائية من العينة التجميعية بما يضمن بقاء العينة المخبرية ممثلة للدفعة الفرعية التي أخذت منها العينة.
الجزء الاختباري	جزء من العينة المخبرية المطحونة/ التي تمت مجانستها. وينبغي طحن العينة المخبرية بأكملها في مطحنة أو مجانستها في آلة مناسبة. ويؤخذ جزء من العينة المخبرية المطحونة/ التي تمت مجانستها بطريقة عشوائية لتحليلها.

4-4-4 تصميم خطط أخذ العينات العامة للمواد السائبة

في أبسط الحالات، مثل فحص المواد السائبة في المنتجات المصنّعة، يمكن أن تعتبر الدفعات متجانسة في الكثير من الأحيان، الأمر الذي يسمح باستخدام خطط السمات الوصفية أو المتغيّرات المعيارية مع إدخال بعض التعديلات عليها مراعاة لأوجه الشك في عمليات القياس، حيثما يكون ذلك مناسبًا.

وفي حالات أخرى، لا يمكن اعتبار بعض المواد السائبة مثل شحنات الحبوب أو غيرها من المواد الخام، متجانسة (أنظر القسم 3-2-7). وهناك حاجة إلى تقنيات خاصة في هذه الحالة، ولكن تتسم الأساليب الإحصائية بالتعقيد ولا توفر هذه الخطوط التوجيهية سوى لمحة عامة عنها.

ومن الصعب التحقق من تجانس الدفعة في حالة المواد السائبة ويتطلب ذلك عادة توافر أعداد كبيرة من العينات. إضافة إلى ذلك، يصعب في الكثير من الأحيان أخذ عيّنات عشوائية من دفعة كاملة من المواد السائبة. ومن باب الاحتياط، يجب التعامل مع الدفعات على أنّها غير متجانسة في الحالات التي لا يمكن فيها افتراض تجانس الدفعة ولا التحقق منه.

ويتمثل النهج العام إزاء أخذ عيّنات الدفعات غير المتجانسة من المواد السائبة في اعتبار الدفعة كمجموعة من الشرائح الأصغر (الطبقات) التي تكون كل واحدة منها أكثر تجانسًا من الدفعة بأكملها. ويسمح ذلك بتطبيق الإجراءات الاعتيادية لأخذ العينات

بالاستناد إلى عيّنات عشوائية من كل شريحة ذلك أنه يكون لعدم التجانس في كل شريحة تأثير أقل. ويمكن وصف الإجراءات الأساسية لأخذ العيّنات وفحصها على النحو التالي:

- يتم اختيار الشرائح التي تؤخذ منها العيّنات التزايدية بطريقة عشوائية؛
- ويتم اختيار عيّنات إضافية عديدة بطريقة عشوائية من كل شريحة مختارة؛
- ويمكن في بعض الأحيان دمج العيّنات الإضافية المأخوذة من كل شريحة لتشكيل عيّنة مركبة يتم خلطها جيداً؛
- وتؤخذ عيّنة فرعية واحدة أو أكثر من كل عيّنة مركبة؛
- ويتم اختبار هذه العيّنات الفرعية؛
- ويجري البت في مدى قبول الدفعة على أساس معيار للقبول.

5-4-4 خطط السمات الوصفية الخاصة بالمواد السائبة

يجب مراعاة النقاط التالية عند تصميم خطط السمات الوصفية الخاصة بالمواد السائبة:

- سيكون هناك عدم تجانس، ولذلك لن تكون خطط أخذ عيّنات السمات الوصفية المعيارية الخاصة بالدفعات المتجانسة ملائمة لأنها لا توفر الحماية المناسبة للمستهلكين؛
- ويمكن معالجة عدم التجانس من خلال السماح بوجود ترابط داخل الدفعة في تصميم خطة أخذ العيّنات، أو بدلاً من ذلك، من خلال تقسيم الدفعة إلى شرائح أكثر تجانساً واستخدام تقنيات أخذ العيّنات الطبقيّة. وفي الحالتين، يلزم إجراء دراسة أولية لتقدير الترابط والتباين بين الشرائح؛
- ويجب المصادقة على الخطط المقترحة باستخدام نماذج إحصائية مختلفة لسلوك المعدل غير المطابق داخل الدفعة من أجل ضمان متانة النتائج على ضوء مستويات مختلفة من الترابط.

6-4-4 خطط المتغيرات الخاصة بالمواد السائبة

ينطوي التباين العام الملاحظ عادة في دفعة مؤلفة من مواد سائبة على عناصر عديدة بسبب التباين الموجود بين الشرائح وداخلها نتيجة لتحضير العيّنات (مثل إدراج العيّنات الفرعية) واختبارها وغير ذلك من الأسباب. ويمكن تصميم خطط أخذ العيّنات الخاصة بالمواد السائبة، ولا سيما خطط أخذ العيّنات المثالية من حيث التكلفة، تصميمًا أكثر فعالية بفضل المعرفة المسبقة لمختلف عناصر التباين الكامن في الدفعات؛ ومن المفضل أن تُجرى دراسة أولية للتباين قبل إعداد أي خطة كانت.

ويوصى بأخذ عشر عيّنات كحد أدنى من كل شريحة لتقدير التباين داخل الدفعة، وإذا انطوى معيار القبول على حساب متوسط نتائج اختبارات عديدة، فإنه يجب تكرار اختبار العيّنات مرّة على الأقل للسماح بتقدير مكون قابلية التكرار من أوجه الشك في عمليات القياس إلا إذا توافر تقدير من مصادر أخرى مثل دراسة التحقق من الأسلوب.

مثال

تظهر مواصفة الدستور الغذائي العامة للملوثات والسموم في الأغذية والأعلاف (CXS 193-1995)⁹ تفاصيل التباين الكلي للأفلاتوكسينات في الثمار الجوزية، مع التركيز على أخذ العينات، وتحضيرها، واختبارها؛ ويشمل التباين الناجم عن أخذ العينات التباين بين الشرائح وداخلها. وتجدر الإشارة إلى أنه يتم التعبير عن الأحكام الخاصة بالأفلاتوكسينات من حيث المستويات المتوسطة في الدفعة.

الجدول 1- أوجه التباين المرتبطة بإجراءات اختبار الأفلاتوكسين لكل من الثمار الجوزية

إجراءات الاختبار	اللوز	البندق	الفسق	الجوز البرازيلي المقشور
أخذ العينات ^ب ج	$S_s^2 = (7,730/ns)5.759C^{1.561}$	$S_s^2 = (10,000/ns)4.291C^{1.609}$	$S_s^2 = (8,000/ns)7.913C^{1.475}$	$S_s^2 = (1,850/ns)4.862C^{1.889}$
تحضير العينات ^د	$S_{sp}^2 = (100/nss)0.170C^{1.646}$	$S_{sp}^2 = (50/nss)0.021C^{1.545}$	$S_{sp}^2 = (25/nss)2.334C^{1.522}$	$S_{sp}^2 = (50/nss)0.0306C^{0.632}$
التحليلية ^{هـ}	$S_a^2 = (1/na)0.0041C^{1.966}$	$S_a^2 = (1/na)0.0028C^{1.990}$	$S_a^2 = (1/na)0.0368C^{1.598}$	Experimental $S_a^2 = (1/na)0.0164C^{1.117}$ o FAPAS $S_a^2 = (1/n)0.0484C^{2.0}$
التباين الكلي	$S_s^2 + S_{sp}^2 + S_a^2$	$S_s^2 + S_{sp}^2 + S_a^2$	$S_s^2 + S_{sp}^2 + S_a^2$	$S_s^2 + S_{sp}^2 + S_a^2$

ملاحظات:

- أ- التباين $S^2 = (s \text{ و } sp) \text{ و } a$ تشير على التوالي إلى أخذ العينات وإعداد العينات والخطوات التحليلية لإجراءات اختبار الأفلاتوكسين).
- ب- ns = حجم العينة المخبرية بعدد الحبات المقشورة، nss = حجم الجزء الاختباري بالغرام، na = عدد الأجزاء المحددة كمياً بالاستشراب السائل العالي الأداء، و C = تركيز إجمالي الأفلاتوكسين بميكروغرام/كغ.
- ج- عدد الثمار المقشورة/كغ من اللوز والبندق والفسق والجوز البرازيلي هو 773، و 1 000، و 1 600، و 185، على التوالي.
- د- يعكس تحضير عينات اللوز والبندق والفسق أنواع مطاحن Hobart و Robot Coupe و Marjaan Khatman و Turrax على التوالي. وطحنت العينات المخبرية الجافة لكل ثمرة من الجوزيات لتصبح عجينة باستثناء الجوز البرازيلي الذي أعِد على شكل ملاط: جوز/ماء 1/1 وزن/وزن.
- هـ- تعكس أوجه التباين التحليلية توصية "خطة تقييم أداء تحليل الأغذية" للحد الأعلى لأوجه الشك في الاستنساخ التحليلي. ويعتبر الانحراف المعياري النسبي الذي تبلغ نسبته 22 في المائة والذي يستند إلى بيانات خطة تقييم أداء تحليل الأغذية، تديراً ملائماً لتحقيق أفضل اتفاق يمكن الحصول عليه بين المختبرات. وتكون أوجه الشك التحليلي أكبر بنسبة 22 في المائة من أوجه الشك داخل المختبر الواحد المقاس في دراسات أخذ عينات الجوزيات الأربعة.

وبما أن المواد السائبة متواصلة، فإنه يمكن خلط أجزاء من كل عينة لتشكيل عينة مركبة. ومن ثم يجري اختبار هذه العينة المركبة مرة واحدة فقط بدلاً من إجراء اختبارات عديدة على العينات الفردية. وهذه طريقة مادية لتهيئة عينة تمثل المحتوى المتوسط في كل دفعة أو شريحة. ويؤدي احتساب المتوسط إلى خفض التباين الظاهر، ولذلك قد يلزم تعديل معيار القبول لتجرى التقييمات على ضوء الحدود الدنيا أو القصوى.

ولكن، تجدر الإشارة إلى أن استخدام العينات المركبة يزيد من تعقيد عملية تصميم استراتيجية لأخذ العينات العامة بسبب التعقيد الإحصائي الذي تنطوي عليه نمذجة عملية الخلط؛ وإن افتراض أنه يمكن خلط العينات المركبة المؤلفة من أجزاء فردية عديدة خلطاً تاماً، هو على الأرجح غير ممكن واقعياً.

7-4-4 خطط المتغيرات الخاصة بالمستوى المتوسط

تستخدم خطط أخذ العينات الخاصة بالمواد السائبة في الكثير من الأحيان لتقدير امتثال المستوى المتوسط لخاصية معينة. وفي بعض الحالات، مثل خطط أخذ عينات الأفلاتوكسين الوارد ذكرها في مواصفة الدستور الغذائي العامة للملوثات والسموم في الأغذية والأعلاف (CXs 193-1995)،⁹ تستخدم هذه الخطط جنباً إلى جنب مع التعويضات (أنظر القسم 3-2-3) لتوفير الحماية للمستهلكين.

وتتوافر إجراءات أخرى لفحص المستوى المتوسط لدفعة معينة، مثل الإجراءات الواردة في معيار ISO 10725¹⁰، وتنظر في التكاليف المترتبة عن وضع خطط يمكن تطبيقها بطريقة اقتصادية بالرغم من أن هذه الخطط قد لا تكون مناسبة في الحالات التي تحتاج إلى تحديد أدق للمستوى المتوسط.

وقد يكون من الممكن أيضاً تطبيق الخطط الخاصة بالمستوى المتوسط حيث تمت مجانسة المنتج عن طريق المزج أو التجهيز الإضافي.

8-4-4 خطط المتغيرات الخاصة بالنسبة المئوية غير المطابقة (الحدود الدنيا أو القصوى)

الاستراتيجية ماثلة لتصميم خطط المتغيرات الخاصة بالمستوى المتوسط باستثناء أنه يجب إتاحة هامش إضافي للتباين داخل الدفعة يتم الحصول عليه انطلاقاً من التحليل الإحصائي الوارد وصفه في القسم 4-4-5. ويتمثل نهج أبسط في تقدير التباين داخل الدفعة باعتباره التباين الموجود بين الشرائح وذلك من خلال أخذ عينة من كل شريحة واختبارها مرتين للسماح بإدخال التعديلات على أوجه الشك في عمليات القياس، ولو أن ذلك لن يوفر أي معلومات عن عناصر التباين الأخرى:

- لمعيار القبول الشكل نفسه مثل خطة المتغيرات التقليدية المطبقة على دفعات متجانسة؛
- ويمكن تحديد عدد العينات n وثابتة القبول k عن طريق التجربة والخطأ بحيث يتم تقييم احتمالات القبول على ضوء نماذج بديلة عديدة لسلوك الخاصية في الدفعة. ويجب أن يقر ذلك بأن تكوين الشرائح قد لا يعكس توزيع المنتجات غير المطابقة في الدفعة.

9-4-4 خطط المتغيرات الخاصة بالنسب التركيبية (أوجه الشك في عمليات القياس ضئيلة)

تعد الخصائص التركيبية في الكثير من الأحيان مقاييس لجودة المواد السائبة. وعلى سبيل المثال، تشكل نسبة دهون الحليب ذات الحد الأدنى البالغ 26 في المائة مقياساً أولياً لجودة الحليب المجفف كامل الدسم.^{xvi}

وتتميز النسب التركيبية المشار إليها أيضاً كنسب كلية، بوحدة قياس مثل النسبة المئوية (للكثافة)، وملغ/كغ، وميكروغرام/100 غرام، وغيرها، التي تعتبر بالمعنى الدقيق للعبارة، أرقاماً "بدون أبعاد" تتراوح بين صفر و1.

ويمكن نمذجة النسب التركيبية باستخدام توزيع بيتا. ولا يمكن أن تكون خطط أخذ عينات المتغيرات القائمة على التوزيع الطبيعي إلا تقريبية في ما يتعلق بالنسب التركيبية ويمكنها أن تؤدي إلى مخاطر أكبر من المرغوب فيه على المستهلكين.

ويتم تحديد خطط أخذ العينات الخاصة بالنسب التركيبية من خلال مقياسين اثنين هما: m ، أي عدد العينات التي يجب أخذها من الدفعة، و k أي ثابتة القبول المحددة بالطريقة نفسها كما في خطط أخذ عينات المتغيرات الاعتيادية. ولتصميم هذه الخطط، هناك حاجة إلى تقدير "مقياس الدقة" الخاص بتوزيع بيتا والمشار إليه برمز θ بالإضافة إلى مخاطر الجودة التي يتعرض لها المنتجون ومخاطر الجودة التي يتعرض لها المستهلكون. ويمكن الحصول على هذا التقدير من تحليل البيانات التاريخية.

وعند تطبيق هذه الخطط، تؤخذ العينات m من الدفعة ويمكن اختبارها بصورة فردية أو مشتركة (ممزوجة، مخلوطة جيداً، إلخ).

^{xvi} المواصفة الخاصة بأنواع الحليب المجفف والقشدة المجففة (CXs 207-1999).

لتشكيل عينة مركبة يجري اختبارها مرة واحدة فقط.

ويعتبر المستوى المتوسط P أنه متوسط النتائج m المستمدة من اختبار العينات الفردية أو النتيجة الوحيدة المستمدة من اختبار العينة المركبة.

وتتمثل إحدى سمات توزيع بيتا في أن انحرافه المعياري يتوقف على المستوى المتوسط، الأمر الذي يسمح بإجراء تقييم باستخدام اختبار واحد للعينة المركبة المأخوذة من الدفعة. ويحسب الانحراف المعياري باستخدام المعادلة التالية:

$$s = \sqrt{P(1 - P)/\theta}$$

حيث θ هو مقياس الدقة لتوزيع بيتا المقدر انطلاقاً من البيانات التاريخية (أنظر أعلاه).

وتقبل الدفعة على ضوء الحد الأعلى U شرط أن يكون $P + k \times s \leq U$ ، وينطبق الأمر نفسه على الحد الأدنى.

5- الخطأ في الفحص وأوجه الشك في عمليات القياس

يرتبط الخطأ في الفحص بالفحص بحسب السمات الوصفية، فيما ترتبط أوجه الشك في عمليات القياس بالفحص بحسب المتغيرات. ويمكن لأوجه الشك التي لا يمكن تجاهلها في القياس التحليلي وللأخطاء في الفحص أن تؤثر في احتمالات القبول الخاصة بخطة معينة لأخذ العينات. وبناء على ذلك، يجب أن تؤخذ أوجه الشك التي لا يمكن تجاهلها في القياس التحليلي والأخطاء في الفحص في الحسبان في عملية فحص العينات.

ولقد ثبت من الناحية النظرية أن أوجه الشك في القياس التحليلي والأخطاء في الفحص تؤثر في المخاطر على المنتجين أكثر منه في المخاطر على المستهلكين، أي أن زيادة المخاطر على المنتجين (رفض دفعة ذات جودة مقبولة) تفوق الزيادة في المخاطر على المستهلكين (قبول دفعة ذات جودة غير مقبولة). وبناء على ذلك، وتوخياً للإنصاف، من المهم وضع الهوامش المناسبة لأوجه الشك التي لا يمكن تجاهلها في عمليات القياس وللأخطاء في الفحص.

ويمكن تصميم خطط أخذ عينات القبول بطريقة تأخذ أوجه الشك التي لا يمكن تجاهلها في القياس التحليلي والأخطاء في الفحص في الحسبان.

1-5 خطط السمات الوصفية

تشير "الأخطاء في الفحص" في سياق خطط السمات الوصفية إلى الأخطاء العشوائية المتمثلة في إساءة تصنيف المنتجات المطابقة على أنها غير مطابقة، والعكس بالعكس.

وتظهر الأخطاء في الفحص عند اختبار منتج معين للتحقق من مطابقته ويمكن أن تنجم عن خطأ بشري، أو خطأ آلي، أو أي خطأ آخر مرتبط بالقياس.

وهناك نوعان من الأخطاء في الفحص، هما:

- أخطاء النوع الأول (e_1) التي تظهر عند تصنيف المنتجات المطابقة على أنها غير مطابقة.
- أخطاء النوع الثاني (e_2) التي تظهر عند تصنيف المنتجات غير المطابقة على أنها مطابقة.

وعندما تحصل أخطاء في الفحص، تتسبب عادة في زيادة أكبر في المخاطر على المنتجين مقارنة بالمخاطر على المستهلكين. وفي خطة أخذ العينات الواحدة، يكون تأثير أخطاء النوع الأول (e_1) أكبر على منحني خصائص التشغيل من أخطاء النوع الثاني (e_2).

وترتبط النسبة الحقيقية غير المطابقة p والنسبة المرصودة غير المطابقة p_e من خلال المعادلة التالي:

$$p_e = e_1(1 - p) + (1 - e_2)p$$

ويكون تأثير الأخطاء في الفحص واضحًا بشكل خاص في الخطط التي يكون فيها عدد القبول صفرًا.

1-1-5 أخطاء الفحص المعروفة

إذا كانت أخطاء سوء التصنيف معروفة، في حال كانت التقديرات الدقيقة لأخطاء سوء التصنيف متاحة مثلاً من دراسة للتحقق من الأسلوب، فإنه يمكن استخدام تقديرات الأخطاء من النوعين الأول والثاني لتصميم خطة لأخذ العينات تضبط المخاطر على المنتجين والمستهلكين عند مستويات محددة. ومن شأن ذلك أن يؤدي حتمًا إلى زيادة في حجم العينات.

2-5 خطط المتغيرات

توفر أوجه الشك في عمليات القياس معلومات عن نطاق القيم التي يمكن نسبها بطريقة معقولة إلى الكمية المراد قياسها. ونتيجة لذلك، فإنها تمثل مقياسًا مهمًا لجودة نتائج الفحص أو موثوقيتها.

وللاطلاع على مناقشة أشمل لأوجه الشك في عمليات القياس، يرجى الرجوع إلى الخطوط التوجيهية لأوجه الشك في عمليات القياس (CXG 54-2004).²

وتجدر الإشارة إلى أن مفهوم أوجه شك في عمليات القياس كما هو مفهوم في العادة (وكما تجري مناقشته في الخطوط التوجيهية لأوجه الشك في عمليات القياس [CXG 54-2004])² يرتبط بتحديد واحد يُجرى على عينة واحدة. وهذا الأمر مناسب لتقييم المطابقة ولكن ليس لأخذ عينات القبول (أنظر القسم 2-2). وينطبق الأمر نفسه على الإجراء المبين في الشكل 1 من الخطوط التوجيهية لأوجه الشك في عمليات القياس (CXG 54-2004).² ومن المهم في عملية أخذ عينات القبول مراعاة طرق تحلي مختلف مكونات أوجه الشك في عمليات القياس في إجراءات أخذ العينات والحساب التي يجري تطبيقها. وتجري مناقشة هذه المسألة في القسم 5-2-4 أدناه.

ويستخدم المصطلحان "ضئيل" و"لا يمكن تجاهله"^{xvii} للإشارة إلى ما إذا كان يجب وضع هوامش لأوجه الشك في عمليات القياس في خطط أخذ عينات القبول. وفي سلسلة معايير ISO 3951^{xviii}، تعتبر أوجه الشك في عمليات القياس غير قابلة للتجاهل إذا كانت تتجاوز نسبة 10 في المائة من الانحراف المعياري للعملية. ويمكن تطبيق المعيار نفسه في ما يتعلق بفحص الدفعات المعزولة، ولكن مع استبدال الانحراف المعياري للعملية بالانحراف المعياري للدفعة (أنظر القسم 3-2-6). ولكن، تتمثل الطريقة المؤكدة الوحيدة لتقييم ما إذا كان يجب إجراء تعديل مراعاة لأوجه الشك في عمليات القياس في دراسة منحني خصائص التشغيل الخاص بخطة أخذ العينات المقترحة في ظل وجود أوجه شك في عمليات القياس (أنظر القسم 2-3-1).

1-2-5 أوجه الشك في عمليات القياس

لتوضيح ما تؤديه أوجه الشك في عمليات القياس من دور في عملية أخذ عينات القبول، من الضروري التمييز بين أوجه الشك في القياس التحليلي ومكون أخذ العينات من أوجه الشك (الكلية) في عمليات القياس. ولكن نبدأ بنسخ التعريف التالي الوارد في القسم 8 من الخطوط التوجيهية لأوجه الشك في عمليات القياس (CXG 54-2004):²

العينة المخبرية هي العينة كما تم إعدادها (من الدفعة) لإرسالها إلى المختبر بقصد فحصها أو اختبارها.

^{xvii} يستخدم مصطلح "كبير" أيضًا.

^{xviii} أنظر الحاشية ii أعلاه.

ويمكن اعتبار أي مصدر يساهم في أوجه الشك في عمليات القياس قبل وصول العينة المخبرية إلى المختبر، كمكون لأوجه الشك في عمليات أخذ العينات:

- إجراءات أخذ العينات وتنفيذها؛
 - وتباين الخاصية ذات الأهمية داخل الدفعة؛
 - والشخص (الأشخاص) الذي يضطلع بعملية أخذ العينات؛
 - وخطوات أخذ العينات الفرعية (التي تؤدي إلى تشكيل العينة المخبرية)؛
 - والمساهمات الناجمة عن ظروف التخزين والنقل (قبل وصول العينة المخبرية إلى المختبر).
- ويمكن اعتبار أي مصدر يساهم في أوجه الشك في المختبر كمكون لأوجه الشك في القياس التحليلي، مثل:

- خطوات أخذ العينات الفرعية المضطلع بها على أساس العينة المخبرية، مثل أخذ عينة اختبار أو جزء اختبري أو غير ذلك؛
- وتحضير العينة؛
- والمساهمات الناجمة عن ظروف التخزين (في المختبر)؛
- والخطوات التحليلية؛
- والإجراءات المخبرية.

ومن المهم في تحديد أوجه الشك في عمليات القياس أن تؤخذ جميع المساهمات ذات الصلة في الحسبان، بما في ذلك جميع مصادر أخذ العينات والتحليل.

دور أوجه الشك في عمليات القياس في أخذ عينات القبول

يتمثل الهدف في عملية أخذ عينات القبول في تحديد ما إذا كانت الدفعة الخاضعة للفحص ستقبل أو سترفض من خلال تطبيق معيار للقبول. ويشمل تطبيق معيار القبول في الكثير من الأحيان تقديرًا للانحراف المعياري للدفعة الذي يشكل قياسًا للتباين العشوائي للخاصية داخل الدفعة الخاضعة للفحص. ومن المهم ضمان ألا يتأثر تقدير الانحراف المعياري للدفعة بمصادر الشك. وبناء على ذلك، يمكن وصف الدور الذي تؤديه أوجه الشك في عمليات القياس في عينات القبول على النحو التالي:

يمكن لأوجه الشك في عمليات القياس أن تؤثر على تقدير الانحراف المعياري للدفعة. وإذا لم يكن من الممكن تجاهل هذا التأثير الذي يؤثر بالتالي على مخاطر المستهلكين والمنتجين، فيجب إذاً تصحيح تقدير الانحراف المعياري للدفعة بالنسبة إلى أوجه الشك في عمليات القياس التي لا يمكن تجاهلها.

ومن الناحية النظرية، يمكن لتقدير الانحراف المعياري للدفعة أن يتأثر بالمكونين الخاصين بأخذ العينات والتحليل من أوجه الشك في عمليات القياس. ولكن تجدر الإشارة إلى أن أوجه الشك التحليلي تؤدي دائمًا إلى زيادة تقدير الانحراف المعياري للدفعة في حين أنه يمكن لتأثير المكونات المتعلقة بأخذ العينات أن تزيد قيمة هذا التقدير أو أن تخفضها. ولهذا السبب، يقضي تصحيح تقدير الانحراف المعياري للدفعة بالنسبة إلى أوجه الشك التحليلي بـ "خصم" مساهمة أوجه الشك، ويمكن بالتالي اعتباره أكثر قابلية للتحقيق من تصحيح مكونات أوجه الشك المتعلقة بأخذ العينات. وبالتالي، ينصب التركيز في هذه الوثيقة التوجيهية على تصحيح أوجه الشك التحليلي التي لا يمكن تجاهلها. ومع ذلك، يجب الحرص على أن تكون إجراءات أخذ العينات ملائمة. ويستحسن استخدام إجراءات أخذ العينات العشوائية أو المصادق عليها والمستندة إلى الإحصاءات. وتجدر الإشارة إلى أنه يمكن تجاهل أي تأثير تحدثه أوجه الشك التحليلي أو المتعلقة بأخذ العينات على تقدير الانحراف المعياري للدفعة طالما أن الانحراف المعياري المناظر يقل عن 10 في المائة من الانحراف المعياري للدفعة.

وتجري مناقشة الإجراءات الخاصة بتصحيح الانحراف المعياري للدفعة بالنسبة إلى أوجه الشك في القياس التحليلي التي لا يمكن تجاهلها، في الأقسام التالية (أنظر القسم 5-2-6).

2-2-5 المناقشة العامة بشأن التحيز

تتألف أوجه الشك في عمليات القياس من مكونات تبين الآثار العشوائية (التي تتباين بطريقة عشوائية مع كل نتيجة اختبار) من جهة، ومن مكونات تبين الآثار النظامية (التي تبقى ثابتة عبر مختلف نتائج الاختبار) من جهة أخرى. ويشار إلى الآثار النظامية عادة باسم التحيز.

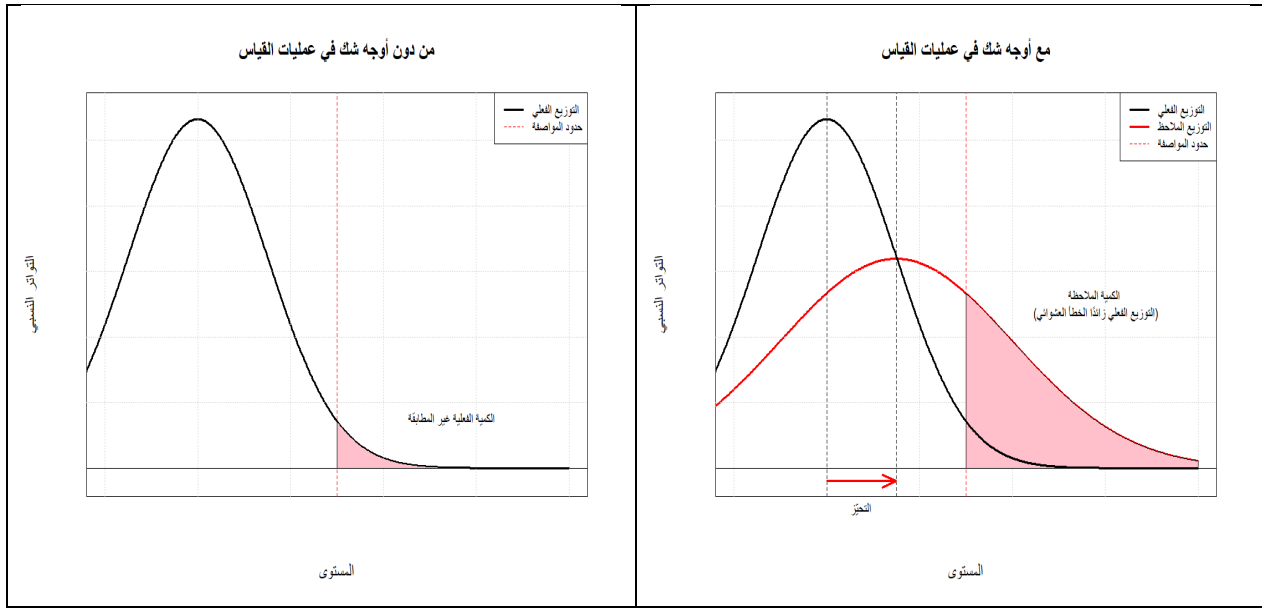
وفي المبدأ، إذا لوحظ وجود تحيز معين، يتم تصحيحه؛ وتؤخذ أوجه الشك المرتبطة بتصحيح التحيز في الحسبان في أوجه الشك في عمليات القياس.

ومن الناحية العملية، يمكن للتحيز أن يؤثر على نتائج الاختبار حتى بعد تصحيحه. وهذه هي الحال مثلاً إذا كان تصحيح التحيز ملائماً لمصفوفة معينة وليس لأخرى.

ويمكن أن تكون هناك مصادر عديدة للتحيز. فيمكن للأسلوب التحليلي نفسه أن يكون منطوياً على تحيز معين. كما يمكن أن يتباين تحيز الأسلوب بين مصفوفة وأخرى. وبهذا المعنى، يمكن ملاحظة تأثيرات مصفوفية (أو "تحيز المصفوفة"). ويمكن أن يتباين تحيز الأسلوب بين مختبر وآخر. وبهذا المعنى، يمكن ملاحظة تأثيرات مخبرية (أو "تحيز مخبري"). وأخيراً، يمكن أن يكون هناك أيضاً تحيز في أخذ العينات، حيث يمكن مثلاً لإجراء معين لأخذ العينات أن يقلل باستمرار من شأن متوسط الدفعة أو الانحراف المعياري للدفعة.

ويمكن في الكثير من الأحيان الحصول على تقدير لحجم التحيز حتى في ظل غياب معلومات عن "القيمة الصحيحة". وعلى سبيل المثال، إن مكون دقة الاستنساخ "بين المختبرات" المحتسب على أساس البيانات المستمدة من دراسة تعاونية والمعبّر عنه عادة كانحراف معياري، يبين حجم التحيز المخبري. وبالمثل، هناك إجراءات لتقدير التحيز المخبري على أساس بيانات مراقبة الجودة أو نتائج اختبار الكفاءة والتي يمكن استخدامها لتوصيف حجم التحيز المخبري.

ويظهر الرسم البياني التالي توزيع المنتجات غير المطابقة ونسبتها المئوية في دفعة معينة في حال لم يكن هناك تأثيرات عشوائية ولا تحيز (يشار إلى ذلك باسم الخطأ "الخالية من الأخطاء")، والآثار التي يمكن أن تحدثها التأثيرات العشوائية والتحيز على التوزيع الملاحظ والنسبة المئوية الظاهرية للمنتجات غير المطابقة في دفعة معينة. وبالتالي، يظهر هذا الرسم البياني الأثر الذي يمكن أن تحدثه التأثيرات العشوائية والتحيز على احتمال قبول الدفعة ما لم تحتسب هذه التأثيرات بشكل ملائم.



3-2-5 النهج التنازلي لتحديد أوجه الشك في عمليات القياس: نموذج ISO 5725-2¹¹

في حالات عديدة، يكون تقدير أوجه الشك في القياس التحليلي مدعومًا ببيانات الدقة المستمدة من دراسة مشتركة بين المختبرات للتحقق من الأسلوب (دراسة تعاونية) ويحتسب على أساس التصميم البسيط الوارد في معياري ISO 5725-1¹² و ISO 5725-2¹¹. ويسمح هذا التصميم بحساب مكونين اثنين للدقة:

- يعكس أحد المكونين التأثيرات العشوائية في ظروف شبه متطابقة في مختبر معين، ويشار إليه باسم مكون التكرار؛
- بينما يعكس المكون الآخر التحيز المخبري ويشار إليه باسم مكون ما بين المختبرات.

ولا يعد النموذج الإحصائي الأساسي النموذج الأعم،^{xix} ولكن تُجرى العديد من الدراسات التعاونية وفقًا لمعيار ISO 5725-2¹¹. ولهذا السبب، ستعود الأقسام التالية إلى المكونين الخاصين بتصميم ISO 5725-2¹¹.

ملاحظة: يصف مكون "ما بين المختبرات" في معيار ISO 5725-2¹¹ نطاق التحيز المخبري في ظروف التكرار. ويتضمن معيار ISO 5725-3¹³ تصاميم أخرى تسمح بإجراء تقدير منفصل لدقة التكرار والدقة الوسيطة (تأثيرات العوامل) والتحيز المخبري المتبقي.

4-2-5 معيار القبول

يتخذ معيار القبول في خطط المتغيرات في الكثير من الأحيان الشكل التالي:

$$\bar{x} + k \cdot s \leq USL$$

حيث $\bar{x}$ هي القيمة المتوسطة لنتائج الاختبار التي تم الحصول عليها من الفحص، و s هو الانحراف المعياري، و USL يرمز إلى حد المواصفة الأعلى.

^{xix} للاطلاع على النهج التنازلية الشائعة، أنظر الخطوط التوجيهية لأوجه الشك في عمليات القياس (CXG 54-2004).

وفي الحالة المثالية، يكون الانحراف المعياري s قياسًا موثوقًا لتباين الخاصية ذات الأهمية داخل الدفعة. ولكن عمليًا، يمكن أن يشمل الانحراف المعياري s مكونات أخرى مثل أوجه الشك في القياس التحليلي.

- وتحسب القيمة المتوسطة $\bar{x}$ انطلاقًا من نتائج اختبار عديدة. وعندما تؤخذ أوجه الشك في عمليات القياس في الاعتبار في معيار القبول، يكون من الضروري النظر في الطريقة التي يؤثر فيها احتساب المتوسط على مختلف مكونات أوجه الشك في القياس التحليلي.

وفي ما يتعلق بالمكونين الاثنين من نموذج ISO 5725-2¹¹ المذكورين أعلاه:

- فإن احتساب متوسط n نتيجة اختبار يقلل من مكون التكرار بمقدار $\sqrt{n}$ ؛
 - ولكن احتساب متوسط n نتيجة اختبار لا يقلل من مكون ما بين المختبرات.
- وفي غياب التباين الرئيسي، يقل الانحراف المعياري للدفعة المستمد من نتيجة اختبار واحدة يتم الحصول عليها من عينة مركبة تم خلطها جيدًا وتشكيلها انطلاقًا من n عينة إضافية، بمقدار $\sqrt{n}$.

5-2-5 التحيز المخبري في أخذ عينات القبول

تجدر الإشارة إلى الأمور التالية في ما يتعلق بعملية أخذ عينات القبول:

- إذا كانت المعلومات المتعلقة بالتحيز المخبري متوافرة على شكل انحراف معياري بين المختبرات وتم الحصول عليها من دراسة مشتركة بين المختبرات أجريت وفقًا لمعيار ISO 5725-2¹¹، فإذاً يجب أن تجرى القياسات خلال فحص الدفعة في ظل ظروف التكرار مع أخذ التحيز الذي يمثله الانحراف المعياري بين المختبرات في الحسبان في خطة أخذ العينات.
- ويمكن لتأثيرات المصفوفة (تباين التحيز عبر المصفوفات ضمن نطاق الأسلوب نفسه) أن تؤثر على نتائج الاختبار بطرق مختلفة في مختبرات مختلفة (أنظر الخطوط التوجيهية لأوجه الشك في عمليات القياس [CXG 54-2004]،² الأقسام 10 و 12 و 15). وهذا يعني أن تقدير التباين بين المختبرات قد يصلح لمصفوفة معينة ولكن ليس لأخرى. ويمكن الحصول على تقدير للتحيز في مصفوفات مختلفة من خلال تجربة تجرى داخل المختبر. وإذا كان مثل هذا التقدير متاحًا، فإنه يجب أخذه في الحسبان في خطة أخذ العينات.

وإذا كان تقدير الانحراف المعياري بين المختبرات متوافرًا، فمن المهم النظر في ما إذا كان يشكل توصيفًا موثوقًا لتباين التحيز المخبري، بمعنى أنه تم الحصول على التقدير على أساس بيانات مستمدة من عدد كبير بما فيه الكفاية من المختبرات (أنظر الخطوط التوجيهية لأوجه الشك في عمليات القياس [CXG 54-2004]،² الأقسام 16 و 17 و 18).

6-2-5 التباين داخل المنتج الواحد

بالنسبة إلى الدفعات المؤلفة من منتجات منفصلة، يستحق واحد من مصادر أوجه الشك اهتمامًا خاصًا، وهو: التباين داخل المنتج الواحد. ففي العادة، يتم الحصول على قيمة قياس واحدة لكل منتج ويحسب الانحراف المعياري للدفعة على أساس هذه القيم الخاصة بالمنتج. وتهدف كل قيمة قياس إلى تمثيل التركيز المتوسط للمنتج المحدد. ولكن، قد يكون الانحراف المعياري للدفعة المحتسب بهذه الطريقة مضخمًا بفعل التباين داخل المنتج الواحد. وهناك حالتان يجب النظر فيهما.

الحالة 1- أخذ العينات الفرعية قبل وصول العينة إلى المختبر

في هذا السيناريو، تفصل مرحلة أخذ العينات الفرعية بين اختيار المنتج ووصول العينة المخبرية إلى المختبر، وتسبب هذه الخطوة في انحرافات لا يمكن تجاهلها بين العينات المخبرية المأخوذة من المنتج نفسه (إذا تم أخذ عينات مخبرية عديدة من المنتج نفسه). وتجدر الإشارة في هذه الحالة إلى أن الانحراف المعياري للدفعة سيكون مضخمًا بفعل مكون أخذ العينات (بدلاً من المكون

(التحليلي) من أوجه الشك في عمليات القياس. ويطرح تصحيح هذا النوع من المبالغة في تقدير الانحراف المعياري للدفعة مشاكل من حيث التطبيق العملي ولا يُنظر في إجراءاته في العادة. وتم ذكر هذه الحالة هنا فقط لغرض استيفاء المعلومات.

الحالة 2- أخذ العينات الفرعية في المختبر

في هذا السيناريو، يتسبب أخذ العينات الفرعية داخل المختبر في انحرافات لا يمكن تجاهلها بين الأجزاء الاختبارية المأخوذة من العينة المخبرية نفسها (المنتج). ومن الناحية المفاهيمية، يعد هذا المكون مكوناً تحليلياً بدلاً من مكون خاص بأوجه الشك في عمليات قياس العينات. ويمكن الحصول على تقدير لهذا المكون عن طريق تصميم تجريبي "مكرر" يتم فيه تحليل جزئين اختباريين اثنين من كل عينة مخبرية (منتج). وإذا أجريت دراسة لأغراض التحقق على أساس المواد المرجعية المعتمدة، فقد لا يكون من الممكن الحصول على تقدير لهذا المكون. إضافة إلى ذلك، يمكن اعتبار هذا المكون أو عدم اعتباره جزءاً من دقة أسلوب معين تبعاً للسياق. وبناء على ذلك، قد لا يتوافر تقدير لهذا المكون على الإطلاق في بعض الحالات، أو قد يتوافر فقط عن طريق دراسات تجرى لتحديد أوجه الشك في أخذ العينات بدلاً من أوجه الشك التحليلي.

7-2-5 غياب تحييز مخبري

لضمان تقديرات غير متحيّزة، يجب تصحيح تقدير الانحراف المعياري للدفعة على ضوء مكون أوجه الشك في عمليات القياس ومكون أخذ العينات الفرعية غير المرغوب فيهما (على النحو المبين في الحالة 2 في القسم السابق). وفي حال غياب تحييز مخبري، يمكن تحقيق ذلك عن طريق إجراء بسيط نسبياً.

فإذا كان من الممكن افتراض أن:

- هناك تحييز ضئيل؛
- والخاصية تتبع توزيعاً طبيعياً في الدفعة الخاضعة للفحص؛
- وتأثير قابلية التكرار يتبع توزيعاً طبيعياً؛

يمكن إذاً تطبيق النهج التالي.

يتم تكييف الانحراف المعياري s من خلال "خضم" الانحراف المعياري الذي يمثل مكون قابلية التكرار في أوجه الشك في عمليات القياس u :

$$s_{adj}^2 = s^2 - u^2 . \text{ ومن ثم يُستخدم الانحراف المعياري المعدّل في معيار القبول:}$$

$$\bar{x} + ks_{adj} \leq USL . \text{ وإذا كانت أوجه الشك في عمليات القياس أكبر من } s, \text{ يكون الانحراف المعياري المعدّل مساوياً للصفر.}$$

وفي حال لم يكن هناك تباين في العينات الفرعية، فإذاً يكون الإجراء المبين أعلاه مناسباً.

وإذا كان الانحراف المعياري للدفعة مضخماً بفعل مكون أخذ العينات الفرعية وكان u يعكس هذا المكون، فإذاً يكون الإجراء المبين أعلاه مناسباً.

وإذا كان الانحراف المعياري للدفعة مضخماً بفعل مكون أخذ العينات الفرعية (كما هو مبين في الحالة 2 في القسم السابق) و u لا يعكس هذا المكون، فإذاً يمكن اعتماد نهج آخر لتعديل الانحراف المعياري للدفعة بالنسبة إلى قابلية التكرار والتباين بين العينات الفرعية. وبصورة خاصة، إذا تم اختبار كل منتج مرتين، فإنه يمكن إجراء تعديل لأوجه الشك في عمليات القياس بالنسبة إلى التباين في أخذ العينات الفرعية وقابلية التكرار على السواء. وفي هذه الحالة، يتم تعديل الانحراف المعياري الملاحظ s والمحسوب انطلاقاً من جميع البيانات من خلال خضم الكمية $1/2 u^2$ حيث يكون u هو الانحراف المعياري للفوارق بين نتائج كل زوج من العينات المكررة:

$$s_{adj}^2 = s^2 - 1/2 u^2$$

5-2-8 وجود تحيز مخبري

ينظر هنا في الحالة التي يكون فيها تقدير التباين بين المختبرات متوافراً، مثلاً من دراسة لأغراض التحقق أجريت مسبقاً وفقاً لمعيار ISO 5725^{xx}.

ويعتبر هذا التقدير قياساً للتحيز المخبري ويؤخذ في الحسبان في خطة أخذ العينات.

وإذا كان التحيز المخبري صغيراً نسبياً، فإنه يمكن أخذه في الحسبان باستخدام التقنيات التي يجري وصفها في الملحق باء بمعيار ISO 3951-6⁸ ويفترض أن تأثيرات قابلية التكرار والتحيز المخبري، إضافة إلى الخاصية، موزعة توزيعاً طبيعياً. وبالرغم من أن معيار القبول يكون نفسه كما في خطط المتغيرات "الخالية من الأخطاء"، فقد لا يكون من الممكن في بعض الحالات إيجاد خطة لأخذ العينات (عدد العينات n وثابتة القبول k) تقوم بضبط المخاطر على المنتجين والمستهلكين بالطريقة المطلوبة.

وإذا كان التحيز المخبري (أي تقدير التباين بين المختبرات) كبيراً جداً لتطبيق الإجراء المبين في معيار ISO 3951-6⁸، فإذاً يجب حساب حدود المواصفة المعدلة USL_{adj} وفقاً للمعادلة $USL_{adj} = USL - q \cdot s_L$ ،

حيث يشير s_L إلى تقدير التباين بين المختبرات (المعبر عنه على أنه انحراف معياري) و q إلى الكمية المناسبة. وإذا كان تقدير تباين التحيز بين مختلف المصفوفات s_{matrix} متوافراً، فإنه يجب إذاً حساب حدود المواصفة المعدلة على النحو التالي:

$$USL_{adj} = USL - q \cdot \sqrt{s_L^2 + s_{matrix}^2}$$

5-2-9 عدم المطابقة الجزئية

إذا كانت الخاصية لا تتبع توزيعاً طبيعياً (أنظر القسم 3-2-5)، فإنه يمكن استخدام خطط قائمة على عدم المطابقة الجزئية لأخذ أوجه الشك في القياس التحليلي في الاعتبار.

ويمكن النظر إلى عدم المطابقة الجزئية في عينة معينة على أنه احتمال أن تتجاوز القيمة الصحيحة للعينة حدود المواصفة، مع أخذ أي شك موجود في عمليات القياس في الحسبان.

وتحدد خطط أخذ العينات القائمة على مبدأ تعديل عدم المطابقة الجزئية من خلال عددين هما عدد العينات التي يجب أخذها n ، والحد الأقصى لقبول الدفعة Ac . ويجري تحديد هذان العددين بالطريقة نفسها كما في أنواع الخطط الأخرى، أي بالنظر في المخاطر المسموح بها على مستوى مخاطر الجودة التي يتعرض لها المنتجون والمستهلكون. ويلزم توافر معلومات إضافية بشأن المعدل بين أوجه الشك في عمليات القياس والانحراف المعياري للدفعة من أجل تصميم هذه الخطط.

وتقبل الدفعة شريطة ألا يتجاوز مجموع قيم عدم المطابقة الجزئية للعينات الفردية الحد الأقصى لقبول الدفعة.

$$\sum_{i=1}^n FNC_i \leq Ac$$

حيث FNC_i هو قيمة عدم المطابقة الجزئية للعينات i ($i = 1 \dots n$).

ويفضل استخدام تعديل عدم المطابقة الجزئية على النهج التي تصنف فيها العينات على أنها مطابقة أو غير مطابقة على ضوء حد من حدود المواصفات أو على أساس "الشك الذي يتجاوز المعقول"، مع أخذ أوجه الشك في عمليات القياس في الحسبان. وتعد هذه النهج أقل اقتصاداً من حيث عدد العينات وقد لا تكون مثالية في ضبط المخاطر على المنتجين والمستهلكين وتحتاج إلى التقييم.

^{xx} معيار ISO 5725. دقة (صحة ودقة) أساليب القياس ونتائجه. ويتضمن معيار ISO هذا سلسلة من المعايير (الأجزاء).

6- المسائل الأخرى المتعلقة بأخذ العينات

1-6 أخذ العينات المادية

تعتمد نظرية أخذ العينات (أنظر القسم 4-4-2) على إجراءات تمثل أفضل الممارسات في مجال أخذ العينات المادية غير المتحيزة من دفعة معينة. ويجب التقيّد بإجراءات أخذ العينات هذه في كل عينة فردية تؤخذ من دفعة معينة وفي أي خلط لاحق وعملية أخذ عينات فرعية وغير ذلك، مع الإشارة إلى أنه يلزم عادة أخذ أكثر من عينة واحدة في خطط أخذ عينات القبول. ويجب الرجوع إلى معايير المنظمة الدولية للتوحيد القياسي الخاصة بكل مادة أو إلى معايير أخرى للحصول على تفاصيل إجراءات أخذ العينات من سلع أساسية مختلفة. وقد يكون الامتثال لإجراءات محددة لأخذ العينات شرطاً تشريعياً أو تنظيمياً بالنسبة إلى بعض السلع الأساسية في بعض الولايات القضائية.

1-1-6 أخذ العينات العشوائية

إن أخذ العينات العشوائية من الدفعات المؤلفة من منتجات منفصلة يعني أنه لكل منتج فرصة متساوية في أن يتم اختياره في العينة. ويسمح أخذ العينات العشوائية بحساب الخاصية التشغيلية؛ وقد يعني الانحراف عن العينات العشوائية أن الخطة لا تضبط المخاطر على المنتجين أو المستهلكين على النحو المنشود. وفي حالات عديدة، يكون أخذ العينات المنتظمة الذي يقضي بأخذ عينات على فترات زمنية متباعدة بصورة منتظمة من مختلف أنحاء الدفعة، كافياً كبديل عن أخذ العينات العشوائية الصحيحة.

ومن الشائع أن تكون الدفعات "موزعة على طبقات"، بحيث تعبأ المنتجات الفردية في صناديق كرتونية، ويعبأ العديد من هذه الصناديق الكرتونية الصغيرة (ولكن العدد نفسه منها) في صندوق أكبر، وتعبأ عدة صناديق كرتونية كبيرة (ولكن العدد نفسه منها) على منصة تحميل. ويجري اختيار العينات العشوائية التي تحتوي على العدد n من المنتجات على النحو التالي:

- اختيار n منصة تحميل من عدد منصات التحميل الموجودة في الدفعة (يمكن اختيار منصة التحميل نفسها أكثر من مرة واحدة)؛
- اختيار صندوق كرتوني كبير بصورة عشوائية من بين الصناديق الموضوعة في كل جانب من منصات التحميل المختارة؛
- اختيار صندوق أصغر من كل صندوق كبير تم اختياره؛
- وأخيراً، اختيار منتج فردي من كل واحد من هذه الصناديق الصغيرة - بحيث تشكل هذه المنتجات العينة التي سيجري اختبارها أو فحصها.

ويتسم أخذ العينات العشوائية من المواد السائبة بصعوبة أكبر. ويمكن اعتبار العديد من دفعات المواد السائبة كمجموعة من الشرائح؛ فتؤخذ عينات عشوائية طبقية يتم فيها، في أبسط الحالات، اختيار الشرائح بطريقة عشوائية من العدد الإجمالي للشرائح، ومن ثم تؤخذ عينة عشوائية من العينات الإضافية في كل شريحة مختارة.

وتجري مناقشة هذه المسألة بمزيد من التفصيل في القسم 4-4.

وفي المبدأ، ليس هناك حاجة إلى أخذ عينات عشوائية من السوائل الممزوجة جيداً أو من المنتجات السائبة؛ ولكن يمكن استخدام عملية أخذ العينات العشوائية كتدبير احترازي ضد عدم التجانس أو لأسباب إجرائية.

2-1-6 أخذ العينات المريحة

يشار في الكثير من الأحيان إلى عملية أخذ العينات المريحة على أنها أخذ للعينات الواقعية. وتنطوي هذه العملية على أخذ العينات، وأحياناً عينة واحدة فقط، من جزء من المجموعة يسهل أخذ العينات منه، وتستخدم في الكثير من الأحيان بسبب تدني كلفتها. وتعد هذه العملية شكلاً من أشكال أخذ العينات المخصصة التي تستخدم أحياناً في الاختبار التجريبي.

وتتطوي عملية أخذ العينات المريحة عادة على سيئات تفوق الحسنات. فهناك احتمال لارتكاب الأخطاء في أخذ العينات ونقص في التمثيل الملائم للمجموعة، كما يمكن أن يؤدي أخذ العينات المريحة إلى خلافات لأنه لا يشكل إجراءً منصفًا ولا صالحًا.

2-6 الدفعات غير المتجانسة

يناقش القسم 3-2-4/الظروف التي يمكن فيها اعتبار أن الدفعة متجانسة، فيما يعالج هذا القسم مسألة كيفية مناولة حالات عدم تجانس الدفعات المؤلفة من منتجات منفصلة. وللإطلاع على مزيد من المعلومات بشأن أخذ العينات من الدفعات غير المتجانسة المؤلفة من مواد سائبة، يرجى الرجوع إلى القسم 4-4.

وتستند معظم خطط أخذ العينات إلى افتراض أن الدفعات متجانسة. ويؤدي استخدام هذه الخطط مع الدفعات غير المتجانسة عادة إلى زيادة المخاطر على المنتجين وعلى المستهلكين، الأمر الذي يمكنه أن يعرض حماية المستهلك للخطر.

ويمكن أن تكون الدفعات غير متجانسة لأن دفعات الفحص تختلف عن دفعات التصنيع. وبناء على ذلك، يتمثل أحد النهج في تقسيم دفعة الفحص غير المتجانسة إلى دفعات فرعية بما يتماشى مع دفعات الإنتاج أو غير ذلك من عمليات التصنيع الموحدة. ويمكن أن تكون كل واحدة من الدفعات الفرعية متجانسة بما فيه الكفاية لفحصها باستخدام الخطط القياسية لأخذ العينات بحسب السمات الوصفية أو المتغيرات، بحيث تفحص كل دفعة فرعية وفقًا للخطة نفسها التي كانت ستستخدم مع الدفعة بأكملها لو كانت متجانسة. ولكن لا يجب تقسيم الدفعات إلى دفعات فرعية بالاستناد إلى النتائج التي تم الحصول عليها من عمليات الاختبار السابقة.

المرفق الأول

دليل اختيار خطط أخذ العينات وتصميمها

1- مقدمة

تنطبق مفاهيم ومعايير خطط أخذ العينات التي يجري وصفها في هذه الخطوط التوجيهية على الأحكام الواردة في مواصفات الدستور الغذائي. ويوفر هذا المرفق دليلًا لتصميم خطط أخذ العينات هذه.

وقمت هيكلية هذا المرفق بطريقة تسمح للمستخدمين باتباع عملية تصميم خطط أخذ العينات بدءًا من المبادئ الأولى للقيام بسرعة بتحديد الخيارات المتعلقة بخطط أخذ العينات التي هي ذات صلة بالنسبة إلى وضع معين سيجري فيه أخذ العينات. ويتم توفير روابط تسمح للمستخدمين بالحصول بسرعة على مزيد من المعلومات عن خيارات معينة لأخذ العينات من الوثيقة الرئيسية.

1-1 نقطة الانطلاق

تقدّم الأمثلة التالية للمساعدة على تصميم خطط أخذ العينات ولا يجب فهمها على أنها توصيات.

المثال: الخيارات المتعلقة بخطط أخذ العينات بحسب السمات الوصفية

في ما يلي، يبلغ الخطر على المنتجين 5 في المائة والخطر على المستهلكين 10 في المائة. وهذه القيم مستخدمة بشكل شائع. ويمكن أن تنطبق خطط أخذ العينات بحسب السمات الوصفية التي تنطوي على مخاطر جودة يتعرّض لها المنتجون، والتي يبلغ فيها مستوى الجودة 6.5 في المائة من الدفعة، على عيوب السلع مثل الشوائب والعيوب الأخرى المرئية على الفاكهة الطازجة. وتعني مخاطر الجودة التي يتعرّض لها المنتجون والتي تبلغ نسبتها 6.5 في المائة أنه سيتم قبول الدفعات التي تحتوي على نسبة 6.5 في المائة من المنتجات غير المطابقة في 95 في المائة من الأوقات، فيما تعني مخاطر الجودة التي يتعرّض لها المستهلكون والتي تبلغ نسبتها 20 في المائة أنه سيتم رفض الدفعات التي تحتوي على نسبة 20 في المائة من المنتجات غير المطابقة في 90 في المائة من الأوقات.

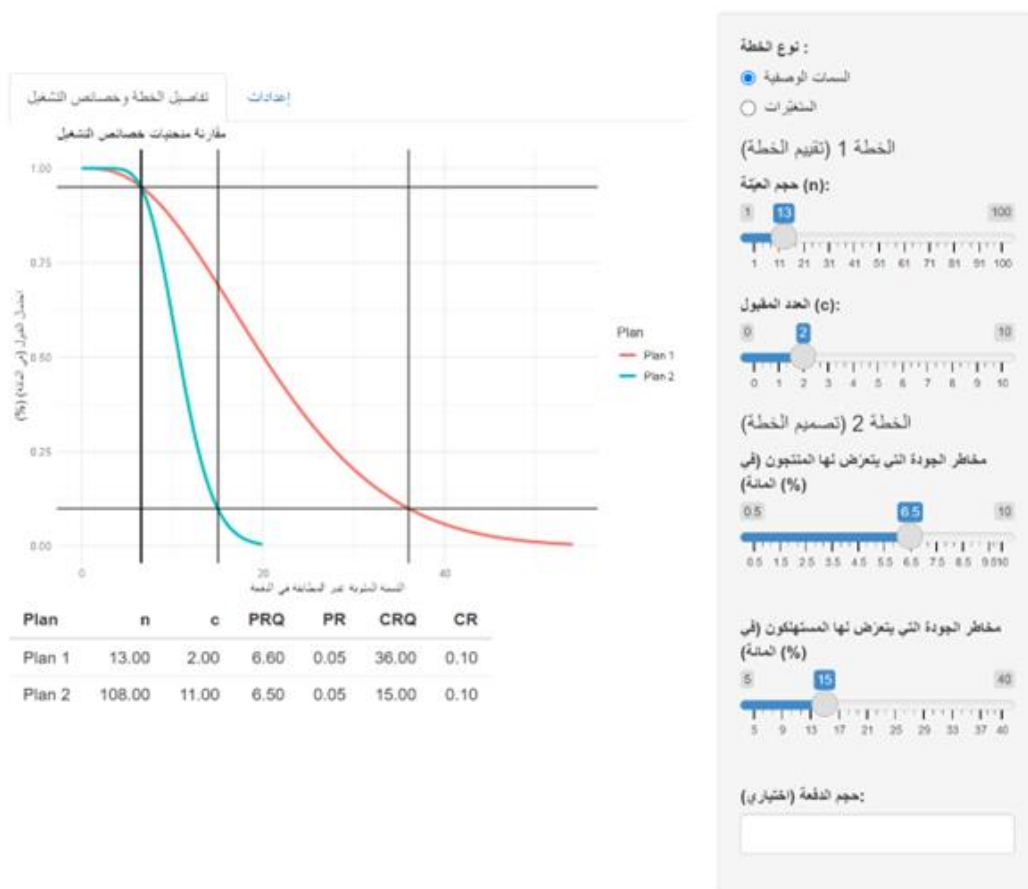
ويبيّن الجدول التالي الخيارات المتعلقة بخطط أخذ العينات عند مستويات مختلفة من مخاطر الجودة التي يتعرّض لها المستهلكون.

الجدول 4: الخيارات المتعلقة بخطط أخذ العينات عندما تبلغ مخاطر الجودة التي يتعرّض لها المنتجون 6.5 في المائة

مخاطر الجودة التي يتعرّض لها المستهلكون	مخاطر الجودة التي يتعرّض لها المنتجون	حجم العينة	عدد القبول
20%	6.5%	51	6
25%	6.5%	30	4
30%	6.5%	21	3
36%	6.5%	13	2

وتظهر أدناه الخصائص التشغيلية لاثنتين من هذه الخطط؛ ويبيّن ذلك احتمال قبول دفعة معينة بواسطة هذه الخطط عند أي مستوى كان من مستويات الجودة. ويتوقف اختيار خطة أخذ العينات على احتمال القبول عبر النطاق الكامل من مستويات الجودة.

تصميم خطط فحص العينات وتقييمها



المثال: الخيارات المتعلقة بخطط أخذ العينات بحسب المتغيرات

تنص الأحكام المتعلقة بخاصية تركيبيّة لسلعة معيّنة على أن نسبة المحتوى يجب ألا تتجاوز الحد الأقصى. وفي هذا المثال، يُفترض أنّ أوجه الشك في عمليات القياس ضئيلة وأنّ الانحراف المعياري للدفعة معروف.

ويبيّن الجدول التالي الخيارات المتعلقة بخطط أخذ العينات بحسب المتغيرات التي تبلغ فيها مخاطر الجودة التي يتعرّض لها المنتجون 3.5 في المائة ومخاطر الجودة التي يتعرّض لها المستهلكون مستويات مختلفة.

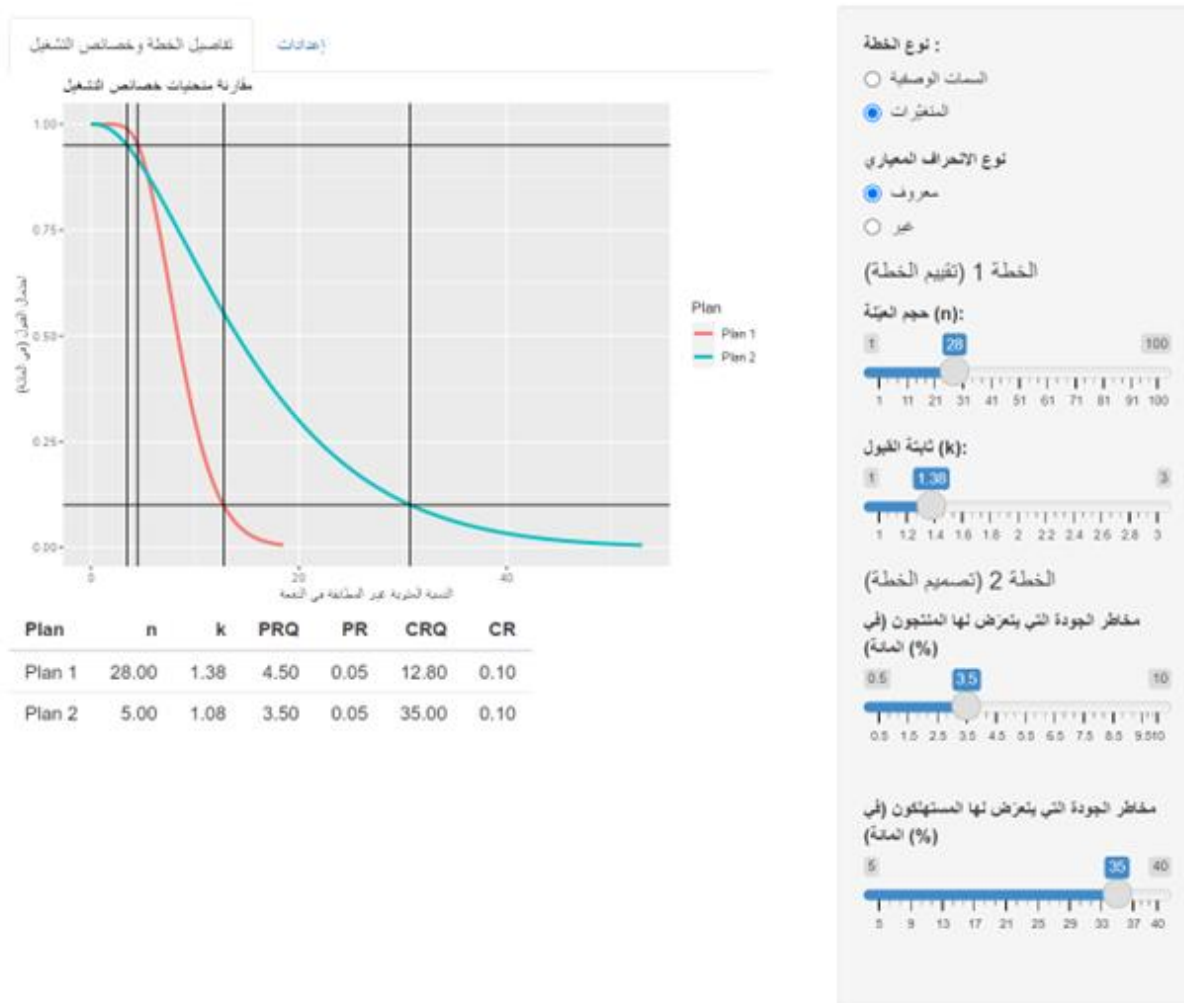
الجدول 5: الخيارات المتعلقة بخطط أخذ العينات عندما تبلغ مخاطر الجودة التي يتعرّض لها المنتجون 3.5 في المائة

ثابتة القبول	حجم العينة	مخاطر الجودة التي يتعرّض لها المنتجون	مخاطر الجودة التي يتعرّض لها المستهلكون
1.52	31	%3.5	%10
1.39	16	%3.5	%15
1.29	10	%3.5	%20
1.19	7	%3.5	%25
1.14	6	%3.5	%30

مخاطر الجودة التي يتعرّض لها المستهلكون	مخاطر الجودة التي يتعرّض لها المنتجون	حجم العينة	ثابتة القبول
%35	%3.5	5	1.08

وتظهر أدناه الخصائص التشغيلية لاثنتين من هذه الخطط؛ ويبيّن ذلك احتمال قبول دفعة معيّنة بواسطة هذه الخطط عند أي مستوى كان من مستويات الجودة. ويتوقف اختيار خطة أخذ العينات على احتمال القبول عبر النطاق الكامل من مستويات الجودة. كما أنه يتوقف على ما إذا كان الانحراف المعياري للدفعة معروفاً أم لا.

تصميم خطط فحص العينات وتقييمها



2-1 مجموعة مختارة من الخيارات المتعلقة بخطط أخذ العينات

ألف - تحديد الخيارات المتعلقة بخطط أخذ العينات

الخطوة 1- نوع البيانات

هل يتم التعبير عن نتائج الاختبار كنتائج نجاح/فشل (أو ما يعادلها) أم كقياسات؟

نتائج نجاح/فشل (أو ما يعادلها) (السمات

الوصفية) الانتقال إلى الخطوة 2

قياسات (المتغيرات) الانتقال إلى الخطوة 3

مساعدة بشأن بيانات السمات الوصفية

مساعدة بشأن بيانات المتغيرات

الخطوة 2- بيانات السمات الوصفية

هل أخطاء الفحص ضئيلة أو لا يمكن تجاهلها؟

	مخاطر على المنتجين والمستهلكين	CXG 50 4.2.2	ضئيلة
ISO 2859-2	مخاطر على المستهلكين فقط	CXG 50 4.2.3	
ISO 2859-1	مخاطر على المنتجين فقط	المرفق الثاني بالوثيقة CXG 50	
			لا يمكن تجاهلها
	أخطاء الفحص معروفة	CXG 50 5.1. 1	

[مساعدة بشأن تصميم خطط السمات الوصفية](#)

الخطوة 3- بيانات المتغيرات

هل يرتبط الحكم بامتنال التوزيع أو بالمستوى المتوسط للخاصية؟

الخطوة 3-أ- خطط تقييم امتثال التوزيع

هل الخاصية موزعة توزيعاً طبيعياً أو هي خاصية تركيبية أو تتبع توزيعاً آخر؟

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| الانتقال إلى الخطوة 4 | موزعة توزيعاً طبيعياً |
| الانتقال إلى الخطوة 6 | نسبة تركيبية |
| الانتقال إلى الخطوة 7 | موزعة توزيعاً آخر |

[مساعدة بشأن تصميم خطط المتغيرات](#)

الخطوة 3-ب- الخطط المتعلقة بالمستوى المتوسط

- | | |
|-----------------------|---------------------------------|
| الانتقال إلى الخطوة 8 | الخطط المتعلقة بالمستوى المتوسط |
|-----------------------|---------------------------------|

[مساعدة بشأن الأحكام](#)

[مساعدة بشأن المستوى المتوسط](#)

الخطوة 4- خطط المتغيرات، الخصائص موزعة توزيعاً طبيعياً

هل أوجه الشك في عمليات القياس ضئيلة أو لا يمكن تجاهلها؟

- | | | |
|-----------------------------------|---|-----------------|
| مخاطر على المنتجين
والمستهلكين | CXG 50 4.3. 3 | ضئيلة |
| مخاطر على المستهلكين | CXG 50 4.3. 4 | |
| فقط | المرفق الثاني بالوثيقة
CXG 50 | |
| ISO 3951-6 | | |
| ISO 3951-1 | CXG 50 | |
| مخاطر على المنتجين فقط | | |
| | الانتقال إلى الخطوة 5 | لا يمكن تجاهلها |

الخطوة 5- خطط المتغيرات ذات الخصائص الموزعة توزيعاً طبيعياً وأوجه شك لا يمكن تجاهلها في عمليات القياس

هل أوجه الشك في عمليات القياس موزعة توزيعاً طبيعياً أو تتبع توزيعاً آخر؟

مخاطر على المنتجين والمستهلكين	CXG 50 5.2.7	موزعة توزيعًا طبيعيًا
مخاطر على المستهلكين فقط	CXG 50 5.2.5	
مخاطر على المنتجين والمستهلكين	CXG 50.5.2.8	موزعة توزيعًا آخر
الخطوة 6- النسب التركيبية		

هل أوجه الشك في عمليات القياس ضئيلة أو لا يمكن تجاهلها؟

مخاطر على المنتجين والمستهلكين	CXG 50 4.4.10	ضئيلة
	الانتقال إلى الخطوة 5	لا يمكن تجاهلها

الخطوة 7- الخاصية ليست موزعة توزيعًا طبيعيًا ولا نسبة تركيبية

هل أوجه الشك في عمليات القياس ضئيلة أو لا يمكن تجاهلها؟

مخاطر على المنتجين والمستهلكين	CXG 50 4.2.7	ضئيلة
مخاطر على المنتجين والمستهلكين	CXG 50 5.2.8	لا يمكن تجاهلها

الخطوة 8- التعبير عن الحكم من حيث المستوى المتوسط في الدفعة

هل أوجه الشك في عمليات القياس ضئيلة أو لا يمكن تجاهلها؟

مخاطر على المنتجين والمستهلكين	CXG 50 4.4.8	ضئيلة
		لا يمكن تجاهلها
		[لم تقدم أي معلومات]

باء- تحديد صرامة خطة أخذ العينات (خطط تقييم الامتثال للمستويات الدنيا أو القصوى)

مستوى مخاطر الجودة التي يتعرض لها المستهلكون

6.5	ما هي النسبة غير المطابقة (مستوى الجودة؟) التي تسمح بها في الدفعات التي تود رفضها معظم
-----	--

الأوقات؟	%
----------	---

الخطر على المستهلكين

ما هي المخاطر على المستهلكين التي أنتَ على استعداد للسماح بها، أي كم مرّة تقبل الدفعات التي تحتوي على نسبة 6.5 في المائة من المنتجات غير المطابقة؟	%10
--	-----

إذا كانت الخاصية تمثل مصدر قلق "شديد" يتعلّق بسلامة الأغذية (أو غيرها):

- قد لا يكون من المناسب ضبط المخاطر على المنتجين بشكل صريح؛
- وتستخدم خطط المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (أو بدائلها) التي تضبط المخاطر على المستهلكين فقط.

وإذا لم تكن الخاصية تشكل مصدر قلق "شديد" يتعلّق بسلامة الأغذية أو غيرها، فإنه من المناسب ضبط المخاطر على المنتجين أيضاً.

مستوى مخاطر الجودة التي يتعرّض لها المنتجون

ما هي نسبة المنتجات غير المطابقة (مستوى الجودة؟) التي يلزم توافرها في الدفعات التي تود قبولها معظم الأوقات؟	%5
---	----

الخطر على المنتجين

ما هي المخاطر على المنتجين التي أنتَ على استعداد للسماح بها، أي كم مرّة ترفض الدفعات التي تحتوي على نسبة 5 في المائة من المنتجات غير المطابقة؟	%5
--	----

جيم - تقييم خطة تحديد مقاييس الخطة وحساب الخاصية التشغيلية

تحديد عدد العينات وعدد القبول (خطط السمات الوصفية) أو ثابتة القبول (خطط المتغيرات)

المواد الداعمة

السياق	المصطلح	التفسير
طبيعة الحكم	الحكم	الحكم هو شرط يجب أن تستوفيه سلعة معيّنة لكي تكون مطابقة للمواصفة.
طبيعة الحكم	التوزيع العام	يمكن التعبير عن حدود المواصفة كحد أدنى أو أقصى (أو كليهما) يطبق على التوزيع العام للخاصية في الدفعة، مثل مستوى جودة

		النسبة غير المطابقة، أو على المستوى المتوسط.
طبيعة الحكم	المستوى المتوسط	في بعض الحالات من مثل الوزن الصافي للعبوات، تطبق حدود معيّنة على المستوى المتوسط بقصد ألا يقلّ هذا المستوى في الدفعة عن الحدود المحددة. وفي الدستور الغذائي، تستند الخطط المتعلقة بالأفلاتوكسينات بالرغم من تشكيلها مثلاً على خطط أخذ عينات المواد السائبة، إلى الامتثال للمستوى المتوسط لضمان وجود احتمال صغير بأن يتجاوز المستوى المتوسط في الدفعة الحد الأقصى. ويُفترض عادة أن خاصية الجودة موزعة توزيعاً طبيعياً؛ وتكون ملائمة التوزيع أقل أهمية عندما يجري تقييم الامتثال للمستوى المتوسط. ويُفترض أيضاً في العادة أن هناك حدود واحدة للمواصفة، تكون إما حدود دنيا L أو حدود قصوى U.
أنواع البيانات	السمات الوصفية	البيانات التي يكون لنتائج الاختبار الخاصة بها محصلات اسمية أو التي تكون مقاسة على مقياس معين، وبخاصة النتائج الثنائية مثل النجاح أو الفشل، وتكون قياساتها مصنفة كنتائج ثنائية.
أنواع البيانات	المتغيرات	التفتيش بحسب المتغيرات يعني أن نتائج القياسات التي تجرى على كل عينة تأتي على شكل عدد يكون في العادة رقماً عشرياً. ويتعارض ذلك مع بيانات السمات الوصفية التي يتم فيها الحصول على نتائج نجاح/فشل أو التي تقاس على مقياس معين (يتم وصفه أحياناً بطريقة عددية، مثلاً 1-5).
نوع خطة أخذ العينات	خطة السمات الوصفية	يقضي الفحص بحسب السمات الوصفية بمعاينة منتج معين أو إحدى خصائصه لتصنيفه كمنتج "مطابق" أو "غير مطابق". ويتقرر الإجراء الذي يجب اتخاذه من خلال احتساب عدد المنتجات غير المطابقة أو عدد حالات عدم المطابقة الموجودة في عينة عشوائية. ويقوم الفحص بحسب خطط أخذ عينات السمات الوصفية بتحديد عدد العينات (n)، والعدد الأقصى للمنتجات غير المطابقة المشار إليه باسم ثابتة القبول (c)، اللازمين لقبول الدفعة. ويتم الحصول على قيم n و c من المستويات المحددة للمخاطر المسموح بها.
نوع خطة أخذ العينات	خطة المتغيرات	يستخدم الفحص بحسب خطط المتغيرات متوسطات وانحرافات معيارية يتم احتسابها من القياسات (بيانات المتغيرات) لاتخاذ قرار بشأن قبول الدفعة. ويتم تحديد هذه الخطط بواسطة عدد العينات التي يجب أخذها (n) وثابتة القبول (k).

المعيار المرفق بنتيجة قياس يميز تشتت القيم التي يمكن أن تُنسب بصورة معقولة إلى معيار القياس (أي الكمية المفترض قياسها). ويمكن أن يتألف القياس من مكونات عشوائية ونظمية.		أوجه الشك في عمليات القياس
مقياس يصف تباين خاصية معينة داخل الدفعة.		الانحراف المعياري للدفعة
الحالة التي تكون فيها أوجه الشك في عمليات القياس صغيرة نسبة إلى الانحراف المعياري للدفعة ولا يكون هناك حاجة إلى أخذها في الاعتبار في تصميم خطة أخذ العينات. وتعتبر أوجه الشك في عمليات القياس ضئيلة عادة إذا كان الانحراف المعياري الذي يمثلها أقل من 10 في المائة من الانحراف المعياري للدفعة.		أوجه الشك الضئيلة في عمليات القياس
تشير إلى الحالات التي لا تكون فيها أوجه الشك في عمليات القياس ضئيلة.		أوجه الشك التي لا يمكن تجاهلها في عمليات القياس
هو مقياس لحجم التباين أو التشتت في مجموعة من القيم.		الانحراف المعياري
هو من الناحية المفاهيمية الانحراف المعياري الذي سيلاحظ مثلاً إذا تم قياس كل منتج في الدفعة. ومن الناحية العملية، يمكن اعتبار الانحرافات المعيارية معروفة إذا تم حسابها باستخدام عدد كبير بشكل معقول من نتائج الاختبار، يتراوح عادة بين 100 و200. ولاعتبار الانحراف المعياري الذي يمثل التباين الأطول أجلاً في العملية معروفاً، يجب أن تكون هذه العملية ثابتة (متسقة) مع مرور الوقت.		الانحراف المعياري المعروف (الصحيح)
الانحراف المعياري المحتسب انطلاقاً من كم من البيانات يكون أصغر مما هو مطلوب لاعتبار الانحراف المعياري معروفاً.		الانحراف المعياري المقدّر (للعينة)
توزيع إحصائي يُستخدم بشكل شائع في فروع عديدة من الإحصاءات لوصف التباين في أسلوب قياس معين في ظروف معينة أو تباين خاصية معينة داخل الدفعة. ويجري وصف التوزيع الطبيعي من خلال متوسطه (أي المستوى المتوسط) وانحرافه المعياري ويتبع منحني للخاصية "على شكل جرس".		التوزيع الطبيعي
خاصية يمكن التعبير عن تركّزها في الدفعة على أنها "نسبة كلية"، أي عدد تتراوح قيمته بين صفر وواحد. وتعتبر النسب التركيبية بالمعنى الضيق نسباً بدون أبعاد وليس لها وحدات قياس خاصة بها ولو أنه من الشائع التعبير عنها باستخدام وحدات من مثل النسب المئوية، والجزء في المليون، وغيرها.		النسبة التركيبية

الخطر على المنتجين هو بشكل عام احتمال أن تُرفض دفعة ذات نوعية جيدة. وبشكل أكثر تحديداً، يتمثل الخطر على المنتجين في تصميم خطط أخذ عينات القبول، في احتمال رفض دفعة يكون مستوى جودتها مساوٍ لمستوى مخاطر الجودة التي يتعرض لها المنتجون.		الخطر على المنتجين
مستوى الجودة (نسبة المنتجات غير المطابقة في الدفعة) الذي يكون عنده احتمال رفض الدفعة مساوٍ للخطر المحدد على المنتجين.		مستوى مخاطر الجودة التي يتعرض لها المنتجون
الخطر على المستهلكين هو احتمال أن يتم قبول دفعة ذات جودة سيئة. وبشكل أكثر تحديداً، يتمثل الخطر على المستهلكين في تصميم خطط أخذ عينات القبول، في احتمال قبول دفعة يكون مستوى جودتها مساوٍ لمستوى مخاطر الجودة التي يتعرض لها المستهلكون.		الخطر على المستهلكين
مستوى الجودة (نسبة المنتجات غير المطابقة في الدفعة) الذي يكون عنده احتمال قبول الدفعة مساوٍ للخطر المحدد على المستهلكين.		مستوى مخاطر الجودة التي يتعرض لها المستهلكون

المرفق الثاني

خطط فحص المنظمة الدولية للتوحيد القياسي المفهرسة بحسب الخطر على المنتجين

1- خطط فحص المنظمة الدولية للتوحيد القياسي المفهرسة بحسب الخطر على المنتجين - مقدمة/معلومات أساسية

على النحو المشار إليه في القسمين 3-2-4 و 4-3-4، تختلف خطط أخذ العينات المذكورة في معياري ISO 2859ⁱ و ISO 3951ⁱⁱ عن الخطط التي تجري مناقشتها في هذه الخطوط التوجيهية في أنه تم تصميمها لضبط الخطر على المنتجين أو الخطر على المستهلكين بطريقة صريحة، ولكن ليس كليهما، وتستخدم العلاقة بحجم الدفعة لتحديد حجم العينة المطلوب.

1-1 حجم الدفعة مقابل حجم العينة

من الناحية الإحصائية، لا يؤدي حجم الدفعة دورًا مهمًا في تحديد الحماية الموفرة للمستهلكين والمنتجين، بينما تؤثر التغيرات في حجم العينة على الحماية التي توفرها أي خطة كانت.

ولكن بالرغم من ذلك، أدرجت العلاقة بين حجم الدفعة مقابل حجم العينة في تصميم خطط أخذ العينات الواردة في معايير المنظمة الدولية للتوحيد القياسي. وهذه العلاقة عشوائية ولو أن لها تأثير عام يتمثل في الحد من مخاطر اتخاذ قرارات خاطئة بالنسبة إلى الدفعات الأكبر حجمًا وحيث تكون التكاليف الناتجة عن القرارات الخاطئة أكبر. وتعني هذه العلاقة أن معايير المنظمة الدولية للتوحيد القياسي تنطبق فقط على الدفعات المؤلفة من منتجات منفصلة.

ونتيجة لاستخدام العلاقة بين حجم العينة مقابل حجم الدفعة، حددت المنظمة الدولية للتوحيد القياسي أن خطط أخذ العينات المفهرسة بحسب مخاطر الجودة التي يتعرض لها المنتجون والتي تضبط الخطر على المنتجين بشكل صريح، تهدف إلى فحص سلسلة متواصلة من الدفعات، وأن الخطط المفهرسة بحسب مخاطر الجودة التي يتعرض لها المستهلكون والتي تضبط الخطر على المستهلكين بشكل صريح، هي ملائمة لفحص الدفعات المنعزلة. ولكن هذا التمييز لا يكون مجديًا إذا تمت مراعاة نوعي الخطر في تصميم الخطط.

2-1 مخططات أخذ العينات

تستخدم معايير المنظمة الدولية للتوحيد القياسي المفهرسة بحسب مخاطر الجودة التي يتعرض لها المنتجون مخططات لأخذ العينات، أي مجموعات من خطط أخذ العينات ذات مستويات مختلفة من الفحص لضمان ضبط الجودة بطريقة فعالة. وتستخدم مخططات أخذ العينات قواعد تبديل لتغيير مستويات الفحص بالاستناد إلى سجل الجودة الحديث. ويحصل التبديل عادة، وفي معايير المنظمة الدولية للتوحيد القياسي، بين خطط الفحص العادي والمشدّد والمحدود ضمن كل مخطط من مخططات أخذ العينات:

- يُستخدم الفحص العادي عندما يعتبر أن العملية تعمل عند مستوى مخاطر الجودة التي يتعرض لها المنتجون أو على مستوى أفضل بقليل؛
- ويستخدم الفحص المشدّد قواعد لاتخاذ قرار تكون أكثر صرامة من تلك المستخدمة في الفحص العادي. ويتمثل الهدف الرئيسي من استخدام الفحص المشدّد في ممارسة الضغوط على المنتجين عندما تكون الجودة أسوأ من مخاطر الجودة التي يتعرض لها المنتجون من خلال تطبيق معدل رفض أعلى؛
- ويسمح الفحص المحدود باعتماد حجم عينات أصغر من ذلك المستخدم في الفحص العادي. وعندما يكون مستوى

ⁱ معيار ISO 2859: إجراءات أخذ العينات من أجل الفحص بحسب السمات الوصفية. يتضمن هذا المعيار سلسلة من المعايير (الأجزاء).

ⁱⁱ معيار ISO 3951: إجراءات أخذ العينات من أجل الفحص بحسب المتغيرات. يتضمن هذا المعيار سلسلة من المعايير (الأجزاء).

الجودة المقدمة جيداً بما فيه الكفاية، يسمح الفحص المحدود باقتصاد العينات.

وتوفر مخططات أخذ العينات ضماناً أشمل من استخدام خطط أخذ العينات الفردية. ولكن تعتبر قواعد التبديل معقدة جداً من ناحية التطبيق في التجارة الدولية ومن منظور المستهلكين عموماً، مع أنه يمكن تصميم خطة لأخذ العينات تقوم بضبط المخاطر على المنتجين والمستهلكين عند المستويات نفسها مثل المخطط العام لأخذ العينات.

3-1 الجدول 6: الفحص بحسب خطط السمات الوصفية وفقاً لمعيار ISO 2859-1

مستوى الفحص							
مشدد		عادي		محدود		مستوى الجودة المقبول	حجم الدفعة
عدد	حجم العينة	عدد	حجم العينة	عدد	حجم العينة		(عدد العبوات التي تحتوي كل منها على وحدة واحدة أو أكثر)
0	8	0	8	0	8	%0.65	8-2
0	8	0	5	0	2	%2.50	
0	3	0	2	0	2	%6.50	
0	15	0	15	0	8	%0.65	15-9
0	8	0	5	0	2	%2.50	
0	3	0	2	0	2	%6.50	
0	25	0	20	0	8	%0.65	25-16
0	8	0	5	0	2	%2.50	
1	13	1	8	1	5	%6.50	
0	32	0	20	0	8	%0.65	50-26
0	8	0	5	0	2	%2.50	
1	13	1	8	1	5	%6.50	
0	32	0	20	0	8	%0.65	90-51
1	32	1	20	1	13	%2.50	
1	13	2	13	1	5	%6.50	
0	32	0	20	0	8	%0.65	150-91
1	32	1	20	1	13	%2.50	
2	20	3	20	2	8	%6.50	
0	32	0	20	0	8	%0.65	280-151
1	32	2	32	1	13	%2.50	
3	32	5	32	3	13	%6.50	

مستوى الفحص							
مشدد		عادي		محدود		مستوى الجودة المقبول	حجم الدفعة
1	125	1	80	1	50	%0.65	500–281
2	50	3	50	2	20	%2.50	
5	50	7	50	5	20	%6.50	
1	125	1	80	1	50	%0.65	1 200–501
3	80	5	80	3	32	%2.50	
8	80	10	80	6	32	%6.50	
1	125	2	125	1	50	%0.65	3 200–1 201
5	125	7	125	5	50	%2.50	
12	125	14	125	8	50	%6.50	
2	200	3	200	2	80	%0.65	10 000–3 201
8	200	10	200	6	80	%2.50	
18	200	21	200	10	80	%6.50	
3	315	5	315	3	125	%0.65	35 000–10 001
12	315	14	315	8	125	%2.50	
18	200	21	200	10	80	%6.50	
5	500	7	500	5	200	%0.65	150 000–35 001
18	500	21	500	10	200	%2.50	
18	200	21	200	10	80	%6.50	
8	800	10	800	6	315	%0.65	500 000–150 001
18	500	21	500	10	200	%2.50	
18	200	21	200	10	80	%6.50	
12	1250	14	1250	8	500	%0.65	500 001 وأكثر
18	500	21	500	10	200	%2.50	
18	200	21	200	10	80	%6.50	

إذا كان حجم العينة n يساوي حجم الدفعة أو يتجاوزه، يجرى الفحص بنسبة 100 في المائة.

4-1 الجدول 7: الفحص بحسب خطط المتغيرات الواردة في معيار ISO 3951-1⁷ (الانحراف المعياري للدفعه غير معروف)

مستوى الفحص							
مشدد		عادي		محدود		مستوى الجودة المقبول	حجم الدفعة
حجم ثابتة	حجم العينة	حجم ثابتة	حجم العينة	حجم ثابتة	حجم العينة		(عدد العبوات التي تحتوي كل منها على وحدة واحدة أو أكثر)
2.079	8	1.889	8	1.476	6	%0.65	8-2
1.476	6	1.242	4	0.850	4	%2.50	
0.950	3	0.735	4	0.586	4	%6.50	
2.079	15	1.889	11	1.476	6	%0.65	15-9
1.476	6	1.242	4	0.850	4	%2.50	
0.950	3	0.735	4	0.586	4	%6.50	
2.079	15	1.889	11	1.476	6	%0.65	25-16
1.476	6	1.242	4	0.850	4	%2.50	
1.061	6	0.939	6	0.586	4	%6.50	
2.079	15	1.889	11	1.476	6	%0.65	50-26
1.476	6	1.323	9	0.850	4	%2.50	
1.218	9	0.887	6	0.586	4	%6.50	
2.079	15	1.889	11	1.476	6	%0.65	90-51
1.569	13	1.475	13	1.061	6	%2.50	
1.190	9	0.869	9	0.550	5	%6.50	
2.079	15	1.889	11	1.476	6	%0.65	150-91
1.682	18	1.426	13	1.218	9	%2.50	
1.147	14	0.935	14	0.507	7	%6.50	
2.079	15	1.972	22	1.642	11	%0.65	280-151
1.659	18	1.411	20	1.190	9	%2.50	
1.227	21	0.945	21	0.628	9	%6.50	
2.153	28	2.079	30	1.769	17	%0.65	500-281
1.636	27	1.471	30	1.147	14	%2.50	
1.225	32	1.036	33	0.601	14	%6.50	
2.263	38	2.061	31	1.893	23	%0.65	1 200-501
1.702	41	1.482	46	1.227	21	%2.50	

مستوى الفحص							
مشدد		عادي		محدود		مستوى الجودة المقبول	حجم الدفعة
1.245	50	1.120	52	0.830	21	%6.50	
2.237	40	2.043	48	1.862	24	%0.65	3 200–1 201
1.702	63	1.552	69	1.225	32	%2.50	
1.281	78	1.195	79	0.954	33	%6.50	
2.230	61	2.101	71	1.853	37	%0.65	10 000–3 201
1.720	99	1.619	105	1.394	48	%2.50	
1.325	122	1.239	124	1.120	52	%6.50	
2.279	89	2.104	108	1.904	54	%0.65	35 000–10 001
1.752	150	1.683	159	1.489	71	%2.50	
1.325	122	1.239	124	1.120	52	%6.50	
2.285	137	2.166	159	1.914	84	%0.65	150 000–35 001
1.785	233	1.716	247	1.619	105	%2.50	
1.325	122	1.239	124	1.120	52	%6.50	
2.300	214	2.220	239	2.037	117	%0.65	500 000–150 001
1.785	233	1.716	247	1.619	105	%2.50	
1.325	122	1.239	124	1.120	52	%6.50	
2.324	323	2.268	348	2.117	169	%0.65	500 001 وأكثر
1.785	233	1.716	247	1.619	105	%2.50	
1.325	122	1.239	124	1.120	52	%6.50	

إذا كان حجم العينة n يساوي حجم الدفعة أو يتجاوزه، يجرى الفحص بنسبة 100 في المائة.



- ¹ منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية. 2009. *الخطوط التوجيهية للمصطلحات التحليلية*. الخطوط التوجيهية للدستور الغذائي CXG 72-200. هيئة الدستور الغذائي. روما.
- ² منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية. 2004. *الخطوط التوجيهية لأوجه الشك في عمليات القياس*. الخطوط التوجيهية للدستور الغذائي CXG 54-2004. هيئة الدستور الغذائي. روما.
- ³ منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية. 2013. *مبادئ استخدام أخذ العينات والاختبار في التجارة الدولية بالأغذية*. الخطوط التوجيهية للدستور الغذائي CXG 83-2013. هيئة الدستور الغذائي. روما.
- ⁴ EURACHEM & CITAC. 2000. *Guide quantifying uncertainty in analytical measurement (Second Edition)*. EURACHEM Secretariat. BAM. Berlin. www.eurachem.org
- ⁵ ISO. 2020. [ISO 2859-2: Sampling procedures for inspection by attributes – Part 2: Sampling plans indexed by limiting quality \(LQ\) for isolated lot inspection](#). Geneva. ISO.
- ⁶ ISO. 1999. [ISO 2859-1: Sampling procedures for inspection by attributes – Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit \(AQL\) for lot-by-lot inspection](#). Geneva. ISO.
- ⁷ ISO. 2022. [ISO 3951-1: Sampling procedures for inspection by variables – Part 1: Specification for single sampling plans indexed by acceptance quality limit \(AQL\) for lot-by-lot inspection for a single quality characteristic and a single AQL](#). Geneva. ISO.
- ⁸ ISO. Forthcoming. [ISO/DIS 3951-6: Sampling procedures for inspection by variables – Part 6: Specification for single sampling plans for isolated lot inspection indexed by limiting quality \(LQ\)](#). Geneva. ISO.
- ⁹ FAO and WHO. 1995. *General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed*. Codex Alimentarius Standard, No. CXS 193-1995. Codex Alimentarius Commission. Rome.
- ¹⁰ ISO 2000. ISO 10725 Acceptance sampling plans and procedures for the inspection of bulk materials
- ¹¹ ISO. 2019. [ISO 5725-2: 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](#). Geneva. ISO.
- ¹² ISO. 1994. [ISO 5725-1: Accuracy \(trueness and precision\) of measurement methods and results – Part 1: General principles and definitions](#). Geneva. ISO.
- ¹³ ISO. 1994. [ISO 5725-3: Accuracy \(trueness and precision\) of measurement methods and results – Part 3: Intermediate measures of the precision of a standard measurement method](#). Geneva. ISO.