

المعيار الدولي رقم 31



المعايير الدولية لتدابير الصحة النباتية

المعيار الدولي رقم 31

منهجيات أخذ العينات من الشحنات

(2008)

صادر عن أمانة الاتفاقية الدولية لوقاية النباتات

تاريخ المطبوع

هذا ليس جزءاً رسمياً من المعيار

تاريخ هذا المطبوع متصل بالنسخة الصادرة باللغة العربية فقط، وللحصول على لمحة تاريخية شاملة،

يرجى الإطلاع على النسخة الصادرة باللغة الإنكليزية للمعيار.

[أبريل/نيسان – 2008] هيئة تدابير الصحة النباتية – [الدورة الثالثة] اعتماد المعيار.

[المعيار الدولي رقم 31. 2008. منهجيات أخذ العينات من الشحنات. روما، الاتفاقية الدولية لوقاية النباتات، الفاو.]

أعدت أمانة الاتفاقية الدولية لوقاية النباتات في ديسمبر/كانون الأول 2012 تنسيق المعيار

(على أفضل وجه باللغة العربية) للاتساق في معلومات الاعتماد، والمراجع، والتعاريف مع

النسخة الإنكليزية للمعيار.

آخر تحديث لتاريخ المطبوع: [ديسمبر/كانون الأول – 2012].

المحتويات

5-31.....	الموافقة
5-31	المقدمة
5-31	النطاق
5-31	المراجع
5-31	تعريف
5-31	الإطار العام للشروط
6-31	الخلفية
7-31	الاشتراطات العامة
7-31	1. تحديد هوية الرسالة
8-31	2. وحدة العينة
8-31	3. أخذ العينات بالطرائق الإحصائية وغير الإحصائية
8-31	1.3 أخذ العينات المعتمدة المرتكز على الأساليب الإحصائية
9-31	1.1.3 البارامترات والمفاهيم ذات الصلة
9-31	1.1.1.3 العدد المقبول
9-31	2.1.1.3 مستوى الكشف
9-31	3.1.1.3 مستوى الثقة
10-31.....	4.1.1.3 كفاءة الكشف
10-31.....	5.1.1.3 حجم العينة
10-31.....	6.1.1.3 مستوى التحمل
10-31.....	2.1.3 الروابط ما بين البارامترات ومستوى التحمل
11-31.....	3.1.3 طرائق أخذ العينات المعتمد على أساليب الإحصائية
11-31.....	1.3.1.3 أخذ العينات بالأسلوب العشوائي البسيط
11-31.....	2.3.1.3 أخذ العينات بشكل منتظم
11-31.....	3.3.1.3 أخذ العينات بالطريقة الطبقيّة
12-31.....	4.3.1.3 أخذ العينات بالتتالي
12-31.....	5.3.1.3 أخذ العينات بالطريقة العنقودية
12-31.....	6.3.1.3 أخذ العينات بنسبة ثابتة

13-31.....	طرائق أخذ العينات غير المعتمدة على الأساليب الإحصائية	2.3
13-31.....	أخذ العينات الميسرة	1.2.3
13-31.....	أخذ العينات العارضة	2.2.3
13-31.....	أخذ العينات بالطريقة الانتقائية أو الموجهة	3.2.3
13-31.....	اختيار طريقة أخذ العينات	4.
14-31.....	تحديد حجم العينة	5.
14-31.....	توزيع الآفات غير معروف في الرسالة	1.5
15-31.....	توزيع الآفة في الرسالة بصورة مجمعة	2.5
15-31.....	تنوع مستوى الكشف	6.
15-31.....	نتائج أخذ العينات	7.
16-31.....	المرفق 1: المعادلات المستخدمة في المرفقات 2-5	
	المرفق 2: حساب أحجام العينة للرسالات الصغيرة: أخذ العينات على أساس التوزيع فوق الهندسي	
17-31.....	(أخذ العينات العشوائي البسيط)	
	المرفق 3: أخذ العينات من الرسالات الكبيرة: أخذ العينات على أساس التوزيع ثنائي القيم	
21-31.....	أو توزيع Poisson	
	المرفق 4: أخذ العينات للآفات ذات التوزيع التجميعي: أخذ العينات على أساس التوزيع	
24-31.....	ثنائي القيم "بيتا"	
26-31.....	المرفق 5: مقارنة بين نتائج أخذ العينات بالطريقة فوق الهندسية وطريقة النسب الثابتة	

الموافقة

وافقت هيئة تدابير الصحة النباتية على هذا المعيار في دورتها الثالثة المنعقدة في أبريل/نيسان 2008.

المقدمة

النطاق

يوفر هذا المعيار توجيهاً للمنظمات القطرية لوقاية النباتات في اختيار منهجيات مناسبة لأخذ العينات لتفتيش الشحنات أو اختبارها للتحقق من الامتثال لمتطلبات الصحة النباتية.

لا يعطي هذا المعيار توجيهاً لأخذ العينات من الحقل (كما هو مطلوب من أجل المسوحات، على سبيل المثال).

المراجع

- Cochran, W.G.** 1977. Sampling techniques. 3rd edn. New York, John Wiley & Sons. 428 pp.
- قائمة مصطلحات الصحة النباتية، 2008. المعيار الدولي لتدابير الصحة النباتية رقم 5، منظمة الأغذية والزراعة، روما.
- الخطوط التوجيهية للتفتيش، 2005. المعيار الدولي لتدابير الصحة النباتية رقم 23، منظمة الأغذية والزراعة، روما.
- خطوط توجيهية لنظام تطبيق لوائح الصحة النباتية على الواردات، 2004. المعيار الدولي لتدابير الصحة النباتية رقم 20، منظمة الأغذية والزراعة، روما.
- تحليل مخاطر الآفات الحجرية، بما في ذلك المخاطر على البيئة وعلى الكائنات الحية المحورة وراثياً، 2004. المعيار الدولي لتدابير الصحة النباتية رقم 11، منظمة الأغذية والزراعة، روما.
- تحليل مخاطر الآفات بالنسبة للآفات غير الحجرية الخاضعة للوائح، 2004. المعيار الدولي لتدابير الصحة النباتية رقم 21، منظمة الأغذية والزراعة، روما.
- أسس الصحة النباتية لوقاية النباتات وتطبيق تدابير الصحة النباتية في التجارة الدولية، 2006. المعيار الدولي لتدابير الصحة النباتية رقم 1، منظمة الأغذية والزراعة، روما.

تعريف

تعريف مصطلحات الصحة النباتية المستعملة في هذا المعيار ترد في المعيار الدولي لتدابير الصحة النباتية رقم 5 (قائمة مصطلحات الصحة النباتية).

الإطار العام للشروط

تقوم منهجيات أخذ العينات التي تستخدمها المنظمات القطرية لوقاية النباتات في اختيار العينات لتفتيش شحنات السلع المنقولة في التجارة الدولية على عدد من مفاهيم أخذ العينات. وتشمل هذه المفاهيم بارامترات مثل مستوى القبول، ومستوى الكشف، ومستوى الثقة، وكفاءة التفتيش، وحجم العينة.

ويوفر تطبيق الطرائق المعتمدة على الأساليب الإحصائية، مثل أخذ العينات بالأسلوب بالعشوائي البسيط، أو أخذ العينات المنتظم، أو أخذ العينات بالأسلوب الطبقي، أو أخذ العينات بالتتالي أو أخذ العينات بالأسلوب العنقودي، نتائج يمكن الوثوق بها بنفس مستوى النتائج الإحصائية. وقد تعطي الطرائق الأخرى لأخذ العينات غير المعتمدة على الأسلوب الإحصائي، مثل أخذ العينات الميسرة أو العارضة، أو بطريقة انتقائية، نتائج صالحة في تحديد وجود أو غياب آفة/آفات خاضعة للوائح ولكن لا يمكن التوصل إلى استدلال إحصائي على أساسها. وللقبوض التشغيلية تأثيرها على الجانب العملي لأخذ العينات أيا كانت الطريقة المستخدمة.

وتقبل المنظمات القطرية لوقاية النباتات، عند استعمال منهجيات أخذ العينات، بقدر من المخاطرة، المتمثل في إمكانية عدم كشف الرسائل غير الممتثلة. ويسمح التفتيش الذي يستخدم الطرائق المعتمدة على الأساليب الإحصائية بالتوصل إلى نتائج يمكن الوثوق بها في حدود معينة ولا يمكنه إثبات عدم وجود آفة ما من رسالة ما.

الخلفية

يوفر هذا المعيار الأسس الإحصائية للمعيار الدولي رقم 20 ويكملة (الخطوط التوجيهية لنظام تطبيق لوائح الصحة النباتية على الواردات) والمعيار الدولي لتدابير الصحة النباتية رقم 23 (الخطوط التوجيهية للتفتيش). ويعدّ تفتيش شحنات البنود الخاضعة للوائح المنقولة في التجارة أداة أساسية لإدارة مخاطر الآفة وهو إجراء الصحة النباتية الأكثر استخداماً على نطاق عالمي لتحديد ما إذا كانت الآفات موجودة و/أو الامتثال لمتطلبات الصحة النباتية للاستيراد.

ومن غير المعتاد أن يكون من الممكن تفتيش الشحنات بأكملها، لذلك يجري التفتيش لأغراض الصحة النباتية بشكل رئيسي على العينات المأخوذة من شحنة ما. ويلاحظ أن مفاهيم أخذ العينات المعروضة في هذا المعيار قد تطبق أيضاً على إجراءات الصحة النباتية الأخرى، وبخاصة اختيار الوحدات للاختبار.

وقد يتم أخذ العينات من النباتات، والمنتجات النباتية وغيرها من البنود الخاضعة للوائح قبل التصدير، أو عند نقطة الاستيراد أو غيرها من النقاط كما تحددها المنظمات القطرية لوقاية النباتات.

ومن المهم أن تكون إجراءات أخذ العينات التي تضعها المنظمات القطرية لوقاية النباتات وتستهملها موثقة وشفافة، وتراعي مبدأ أدنى تأثير (المعيار الدولي لتدابير الصحة النباتية رقم 1: أسس الصحة النباتية لوقاية النباتات وتطبيق تدابير الصحة النباتية في التجارة الدولية) وبخاصة لأن التفتيش القائم على أخذ العينات قد يقود إلى رفض إصدار شهادة صحة نباتية، أو رفض دخول الشحنة، أو معاملتها أو إتلافها كلياً أو جزئياً.

وتتوقف منهجيات أخذ العينات التي تستعملها المنظمات القطرية لوقاية النباتات على أغراض أخذ العينات (أخذ العينات للاختبار، على سبيل المثال) وقد تكون معتمدة على الأساليب الإحصائية فقط أو يتم تطويرها بملاحظة قبوض تشغيلية خاصة. وقد لا تؤدي المنهجيات التي توضع لتحقيق أهداف أخذ العينات، في حدود قبوض التشغيل، إلى نتائج يمكن الوثوق فيها إحصائياً بنفس مستوى الثقة في النتائج التي تسفر عنها الطرائق المعتمدة كلياً على الأساليب الإحصائية، على أن مثل هذه الطرائق قد تستمر في تحقيق نتائج صالحة تبعاً للهدف المنشود من أخذ العينات. وإذا كان الهدف الوحيد لأخذ العينات هو زيادة فرصة العثور على آفة ما، فإن أخذ العينات بالطريقة الانتخابية أو الموجهة يكون صالحاً أيضاً.

أهداف أخذ العينات من الشحنات

يتم أخذ العينات من الشحنات للتفتيش و/أو الاختبار بغية:

- كشف آفات خاضعة للوائح
 - ضمان أن عدد الآفات الخاضعة للوائح أو الوحدات المصابة في شحنة ما لا يتجاوز مستوى التحمل المعين للآفة
 - ضمان الوضع العام لشحنة ما من حيث الصحة النباتية
 - كشف كائنات لم يتم بعد تحديد مخاطرها بالنسبة للصحة النباتية
 - توفير الظروف المثلى لاحتمال كشف آفات معينة خاضعة للوائح
 - تعظيم استعمال الموارد المتاحة لأخذ العينات
 - جمع معلومات أخرى كتلك اللازمة لرصد طريق لانتشار الآفات
 - التحقق من الامتثال لمتطلبات الصحة النباتية
 - تحديد النسبة المصابة من الشحنة.
- وتجدر ملاحظة أن التفتيش و/أو الاختبار المعتمد على أخذ العينات ينطوي دائماً على درجة من الخطأ. والقبول بقدر من الاحتمال لأن تكون الآفات موجودة هو قبول يلزم استعمال إجراءات أخذ العينات للتفتيش و/أو الاختبار. وقد يوفر التفتيش و/أو الاختبار باستخدام الطرائق المعتمدة على الإحصاء لأخذ العينات درجة من الثقة بأن حدوث آفة ما هو دون مستوى معين، ولكنه لا يثبت مطلقاً أن آفة ما غائبة فعلياً من شحنة ما.

الاشتراطات العامة

1. تحديد هوية الرسالة

قد تتألف الشحنة من رسالة واحدة أو أكثر. وعندما تتضمن الشحنة أكثر من رسالة واحدة، فإن التفتيش لتحديد الامتثال قد يشمل فحوصات بصرية متعددة منفصلة، وعليه لا بدّ من أخذ العينات من الرسائل بشكل منفصل. وفي مثل هذه الحالات، يتعيّن فصل العينات المرتبطة لكل رسالة وتحديدتها بغية تحديد الرسالة المناسبة بشكل واضح إذا أظهر التفتيش أو الاختبار التالي عدم امتثال لمتطلبات الصحة النباتية. ويتعيّن تحديد ما إذا كان ينبغي تفتيش رسالة باستعمال العوامل المعلنة في المعيار الدولي لتدابير الصحة النباتية رقم 23 (الخطوط التوجيهية للتفتيش، القسم 1-5). ويجدر أن تتألف الرسالة التي ستؤخذ منها العينات من عدد من الوحدات من سلعة يمكن تحديدها، لتجانسها، بعوامل مثل:

- المنشأ
- المزارع
- مرفق التعبئة
- النوع، الصنف، أو درجة النضج
- المصدر
- منطقة الإنتاج

- الآفات الخاضعة للوائح وخصائصها
- المعالجة في المنشأ
- نمط التجهيز.

ويجدر تطبيق المعايير المستعملة من قبل المنظمة القطرية لوقاية النباتات لتمييز الرسائل باتساق على الشحنات المتماثلة. إن معاملة سلع متعددة على أنها رسالة واحدة توخيا للسهولة قد يحول دون التوصل إلى استنتاج تداخلات إحصائية من نتائج أخذ العينات.

2. وحدة العينة

يقتضي أخذ العينات، في البداية، تحديد وحدة مناسبة لأخذ العينات (مثل، ثمرة، أو ساق، أو باقة، أو وحدة وزن، أو كيس أو صندوق كرتون). ويتأثر تحديد وحدة العينة بمسائل مرتبطة بتجانس توزيع الآفات في كامل السلعة، وبما إذا كانت الآفة مستقرة أو متحركة، والطريقة التي تم بها تغليف الشحنة، والاستخدام المقصود والاعتبارات التشغيلية. فعلى سبيل المثال، إذا تم تحديد وحدة العينة على أساس بيولوجية الآفة وحدها، وقد تكون الوحدة المناسبة نباتاً معيناً أو منتجاً نباتياً في حالة الآفة قليلة التنقل، في حين قد تكون وحدة العينة المناسبة علبة كرتون أو غيرها من حاويات السلعة في حالة الآفة المتحركة. على أنه، عندما يراد أن يكشف التفتيش عن أكثر من نمط واحد للآفة، يمكن تطبيق اعتبارات أخرى (إمكانية تطبيق استخدام وحدات عينة مختلفة على سبيل المثال). وينبغي تحديد وحدات العينات بشكل متسق وبمعزل عن بعضها البعض. ويمكن هذا المنظمات القطرية لوقاية النباتات من تبسيط عملية حدوث تداخلات من العينة إلى الرسالة أو الشحنة التي اختيرت منها العينة.

3. أخذ العينات بالطرائق الإحصائية وغير الإحصائية

إن طريقة أخذ العينات هي العملية التي صادقت عليها المنظمة القطرية لوقاية النباتات لاختيار الوحدات للتفتيش و/أو الاختبار. ويتم القيام بأخذ العينات لتفتيش الصحة النباتية للشحنات أو الرسائل بأخذ وحدات من الشحنة أو الرسالة بدون استبدال الوحدات المختارة¹. وقد تختار المنظمات القطرية لوقاية النباتات إما منهجيات معتمدة أو غير معتمدة على الإحصاء لأخذ العينات.

ويتم تصميم أخذ العينات المعتمدة على الأساليب الإحصائية لتيسير الكشف عن آفة/آفات خاضعة للوائح في شحنة و/أو رسالة.

1.3 أخذ العينات المعتمدة المرتكز على الأساليب الإحصائية

تشمل طرائق أخذ العينات المعتمدة على الأساليب الإحصائية تحديد عدد من البارامترات المرتبطة واختيار الطريقة الإحصائية الأكثر مناسبة لأخذ العينات.

¹ أخذ العينات بدون استبدال هو اختيار وحدة من الشحنة أو الرسالة دون إعادة الوحدة قبل اختيار الوحدات التالية. وأخذ العينات بدون استبدال لا يعني أن البند المختار لا يمكن إعادته إلى الشحنة (باستثناء أسلوب أخذ العينات التي تم تدميرها)؛ ولكنه يعني أنه يجدر ألا يعيد المفتش العينة قبل اختيار بقية العينات.

1.1.3 البارامترات والمفاهيم ذات الصلة

يُصمَّم أخذ العينات المعتمد على الأساليب الإحصائية لكشف نسبة مئوية أو معدل معين من إصابة بمستوى محدد من الثقة، وبالتالي فإنه يتطلب أن تحدّد المنظمة القطرية لوقاية النباتات البارامترات المترابطة التالية: العدد المقبول، ومستوى الكشف، ومستوى الثقة في النتائج، وكفاءة الكشف، وحجم العينة. وقد تنشئ المنظمة القطرية لوقاية النباتات أيضاً مستوى تحمّل لآفات معينة (مثل الآفات غير الحجرية الخاضعة للوائح).

1.1.1.3 العدد المقبول

العدد المقبول هو عدد الوحدات المصابة أو عدد الآفات الفردية المسموح بها في عينة من حجم معيّن قبل اتخاذ إجراء صحة نباتي. ويحدّد عديد من المنظمات القطرية لوقاية النباتات هذا العدد بالقيمة صفر للآفات الخاضعة للحجر الزراعي. فإذا كان العدد المقبول صفرًا، على سبيل المثال، وتم كشف وحدة مصابة في العينة عندما يتم اتخاذ إجراء تصحيحي. ومن المهم الاعتراف بأن القيمة صفر للرقم المطلوب ضمن عينة لا يعني أن تكون القيمة صفرًا لمستوى الرسالة ككل. وحتى إذا لم يتم الكشف عن آفات في العينة فهناك احتمال لأن تكون الآفة موجودة في ما تبقى من الشحنة، حتى عند مستوى منخفض جداً.

والعدد المقبول يرتبط بالعينة. والعدد المقبول هو عدد الوحدات المصابة أو عدد الآفات الفردية المسموح بها في الرسالة، في حين يتعلق مستوى التحمّل (أنظر القسم 3-1-1-6) بحالة كامل الشحنة.

2.1.1.3 مستوى الكشف

إن مستوى الكشف هو النسبة المئوية الدنيا أو نسبة الإصابة التي ستكشفها طريقة أخذ العينات بالمستوى المحدد لكفاءة الكشف والثقة في النتائج التي تنوي المنظمة القطرية لوقاية النباتات كشفها في شحنة ما. ومستوى الكشف يمكن أن يحدد لآفة، أو لمجموعة أو لفئة من الآفات، أو لآفات غير محددة. ويمكن تحديد مستوى الكشف على أساس:

- قرار يستند إلى تحليل مخاطر الآفة لكشف مستوى معيّن من الإصابات (الإصابة تشكل خطراً غير مقبول)
- تقييم فاعلية تدابير الصحة النباتية المستخدمة قبل التفتيش
- قرار مستند إلى التشغيل يحدد أن حدّة التفتيش فوق مستوى محدد غير عملية.

3.1.1.3 مستوى الثقة

يشير مستوى الثقة في النتائج إلى احتمال كشف الشحنات التي يتجاوز مستوى الإصابة فيها مستوى الكشف. ومن الشائع استخدام مستوى الثقة في النتائج يبلغ 95 في المائة. وقد تختار المنظمة القطرية لوقاية النباتات أن تطلب مستويات للثقة تختلف تبعاً للاستعمال المقصود للسلعة. فقد يتم مثلاً طلب درجة ثقة أعلى للكشف بالنسبة للسلع الموجهة للغرس أكثر من الدرجة المطلوبة للسلع الموجهة للاستهلاك كما قد يتباين مستوى الثقة أيضاً تبعاً لشدة تدابير الصحة النباتية المستخدمة والبيئات التاريخية عن عدم الامتثال. وقد تصبح القيم العالية جداً لمستوى الثقة صعبة المنال بسرعة، كما قد تصبح القيم الأدنى أقل دلالة بالنسبة لاتخاذ قرار. فمستوى الثقة يبلغ 95 في المائة يعني أن

الاستنتاجات المستخلصة من نتائج أخذ العينات ستكشف الرسائل غير الممتثلة، بمتوسط، 95 مرة من 100، وعليه يمكن الافتراض أنه لن يمكن كشف 5 في المائة من الرسائل غير الممتثلة.

4.1.1.3 كفاءة الكشف

تتمثل كفاءة الكشف في احتمال أن يكشف تفتيش أو اختبار وحدة/وحدات مصابة عن آفة ما. وبشكل عام ينبغي عدم الافتراض أن الكفاءة ستبلغ 100 في المائة. فقد يكون من الصعب، على سبيل المثال، كشف الآفات بصرياً، كما قد لا تعبر النباتات عن أعراض المرض (إصابة ساكنة، أو قد تنخفض الكفاءة نتيجة خطأ إنساني. ومن الممكن إدراج قيم أدنى للكفاءة (كأن تكون كشف الآفة بنسبة 80 في المائة عند تفتيش وحدة مصابة) عند تحديد حجم العينة.

5.1.1.3 حجم العينة

يمثل حجم العينة عدد الوحدات المختارة من رسالة أو شحنة يزعم تفتيشها أو اختبارها. ويتضمن القسم 5 توجيهات عن كيفية تحديد حجم العينة.

6.1.1.3 مستوى التحمل

يشير مستوى التحمل إلى النسبة المئوية للإصابة في كامل الشحنة أو الرسالة وهي العتبة الاقتصادية للقيام لاتخاذ إجراء صحة نباتي.

يمكن إنشاء مستويات التحمل للآفات غير الحجرية الخاضعة للوائح (كما هو موصوف في المعيار الدولي لتدابير الصحة النباتية رقم 21: تحليل مخاطر الآفات بالنسبة للآفات غير الحجرية الخاضعة للوائح، القسم 4-4) ويمكن إنشاؤه أيضاً لظروف مرتبطة بمتطلبات صحة نباتية أخرى للاستيراد (وجود قشرة على الخشب أو تربة على جذور النباتات، على سبيل المثال).

وتعتمد معظم المنظمات القطرية لوقاية النباتات مستوى التحمل الصفري لكافة الآفات الحجرية، مراعية بذلك احتمالات وجود الآفة في الوحدات التي لم تؤخذ منها العينات على النحو الموصوف في القسم 1-1-3-1. ومع ذلك، قد تحدّد منظمة قطرية لوقاية النباتات إنشاء مستوى تحمّل لآفة خاضعة للحجر على أساس تحليل مخاطر الآفة (كما هو موصوف في المعيار الدولي لتدابير الصحة النباتية 11: تحليل مخاطر الآفات الحجرية، بما في ذلك المخاطر على البيئة وعلى الكائنات الحية المحورة وراثياً، القسم 1-4-3) ومن ثمّ تحديد معدلات جمع العينات بناء على هذا التحليل. فقد تحدّد المنظمات القطرية لوقاية النباتات، على سبيل المثال، مستوى تحمّل بقيمة أعلى من الصفر لإمكانية قبول أعداد صغيرة من الآفة الحجرية إذا كانت إمكانية التوطن للآفة منخفضة أو إذا كان الاستعمال المقصود للمنتج (ثمار وخضر طازجة مستوردة للتصنيع، على سبيل المثال) يحدّ من إمكانية دخول الآفة إلى مناطق مهددة.

2.1.3 الروابط ما بين البارامترات ومستوى التحمل

ترتبط البارامترات الخمسة (العدد المقبول، ومستوى الكشف، ومستوى الثقة في النتائج، وكفاءة الكشف، وحجم العينة) فيما بينها ارتباطاً إحصائياً. ومع مراعاة مستوى التحمل المحدد، يجدر أن تحدّد المنظمة القطرية لوقاية النباتات كفاءة

طريقة التفتيش المستعملة وتقرّر العدد المقبول في العينة؛ ويمكن أيضاً اختيار أي بارامترين من البارامترات الثلاثة الباقية، ويتم تحديد الباقي من القيم المختارة للبارامترات الأخرى.

وإذا تم تحديد مستوى للتحمّل أعلى من صفر، ينبغي أن يكون مستوى الكشف المختار مساوٍ لمستوى التحمل أو أقل منه (إذا كان العدد المقبول أكبر من الصفر)، لضمان أن الرسائل التي يفوق الإصابة فيها مستوى التحمّل سيتم كشفها بالمستوى المعين للثقة في النتائج.

وإذا لم يتم الكشف عن آفات في وحدة العينة، فإنه لا يمكن الإعلان عن نسبة الإصابة في الرسالة بأكثر من أنها تقع دون مستوى الكشف بالمستوى المعلن للثقة في النتائج. وإذا لم يتم كشف الآفة على أساس الحجم المناسب للعينة، فإن مستوى الثقة في النتائج يسفر عن احتمال عدم تجاوز مستوى التحمّل.

3.1.3 طرائق أخذ العينات المعتمد على أساليب الإحصائية

1.3.1.3 أخذ العينات بالأسلوب العشوائي البسيط

نتيجة لأخذ العينات بالأسلوب العشوائي البسيط، تكون احتمالات اختيار الوحدات التي تؤخذ منها العينات من الرسالة أو الشحنة متساوية لجميع الوحدات. وينطوي أخذ العينات بالأسلوب العشوائي البسيط على سحب وحدات العينات وفقاً لأداة كجدول للأرقام العشوائية. وما يميّز هذه الطريقة عن طريقة أخذ العينات بالصدفة (الموصوفة في القسم 2-2-3) هو استعمال عملية محددة مسبقاً للتوزيع العشوائي.

وتستخدم هذه الطريقة عندما لا يعرف إلا القليل عن توزيع الآفة أو معدل الإصابة. وقد يصعب تطبيق عملية أخذ العينات بالأسلوب العشوائي البسيط على النحو الصحيح في حالات عملية. ولاستعمال هذه الطريقة، ينبغي أن يكون لكل وحدة احتمال متكافئ لاختيارها. وفي الحالات التي لا تكون فيها الآفة موزعة عشوائياً في كامل الرسالة، قد لا تكون هذه الطريقة هي المثلى. وقد يتطلب أخذ العينات بالأسلوب العشوائي البسيط موارد أكثر من غيره من طرق أخذ العينات. وقد يعتمد التطبيق على نوع الرسالة و/أو تشكيلها.

2.3.1.3 أخذ العينات بشكل منتظم

يتضمن أخذ العينات بشكل منتظم سحب عينة من وحدات في الرسالة وفق فواصل ثابتة مسبقة التحديد. ومع ذلك، يجب أن يكون أول اختيار عشوائياً في كامل الرسالة. ومن الممكن أن تكون النتائج متحيزة إذا كان توزيع الآفات شبيهاً بالفترة الفاصلة التي اختيرت لأخذ العينات.

ولهذه الطريقة ميزتان إحداهما أنه قد يمكن أتمته العملية عن طريق الآلات، وأنها تتطلب عملية عشوائية عند اختيار الوحدة الأولى فقط.

3.3.1.3 أخذ العينات بالطريقة الطبقيّة

ينطوي أخذ العينات بالطريقة الطبقيّة، فصل الرسالة إلى أقسام فرعية منفصلة (أي إلى طبقات) ومن ثم سحب الوحدات التي تؤخذ منها العينات من كل قسم فرعي. ويتم أخذ وحدات العينات ضمن كل قسم فرعي باستعمال طريقة خاصة (منتظمة أو عشوائية). ويمكن، في ظل بعض الظروف، أخذ أعداد مختلفة من وحدات العينات من كل قسم فرعي —

بمعنى أن يكون عدد وحدات العينات متناسباً مع حجم الأقسام الفرعية، أو معتمداً على معرفة مسبقة فيما يخص إصابة الأقسام الفرعية.

ويؤدي أخذ العينات بالطريقة التطبيقية، إذا كان تطبيقه ممكناً، إلى تحسين دقة الكشف في كل الحالات تقريباً. ذلك أن الحد من التباين المقترن بأخذ العينات يعطي نتائج أكثر دقة. ويصبح هذا الأمر حقيقياً بصفة خاصة إذا قدر لمستويات الإصابة أن تتباين عبر الرسالة تبعاً لإجراءات التعبئة أو أوضاع التخزين. ويعدّ أخذ العينات من المجموعات الفرعية الخيار المفضل في حالة افتراض المعرفة بتوزيع الآفة وسماح الاعتبارات التشغيلية بإجرائه.

4.3.1.3 أخذ العينات بالتتالي

يتضمن أخذ العينات بالتتالي سحب مجموعة من وحدات العينات باستعمال واحدة من الطرائق المذكورة أعلاه. وعقب سحب كل عينة (أو مجموعة) يتم تجميع البيانات ومقارنتها بنطاقات محددة مسبقاً لتقرير قبول الرسالة، أو رفضها أو متابعة أخذ العينات.

ويمكن استعمال هذه الطريقة عندما يتم تحديد مستوى تحمّل أعلى من الصفر، وعندما لا توفر المجموعة الأولى من وحدات العينات معلومات كافية للسماح بالبت فيما إذا كان قد تم تجاوز مستوى التحمّل أم لا. ولا تستخدم هذه الطريقة إذا كان العدد المقبول في أي عينة من أي حجم هو الصفر. وقد يخفض أخذ العينات بالتتالي عدد العينات المطلوبة لاتخاذ قرار أو يقلل إمكانية رفض رسالة مطابقة.

5.3.1.3 أخذ العينات بالطريقة العنقودية

يتضمن أخذ العينات بالطريقة العنقودية اختيار مجموعات من الوحدات استناداً إلى حجم عنقودي محدد مسبقاً (مثل صناديق من الفاكهة، وباقات من الزهور) لتحديد العدد الكلي من وحدات العينة المطلوبة من الرسالة. وتقييم أخذ العينات بالطريقة العنقودية أسهل وموضع ثقة أكبر إذا كان حجم المجموعات العنقودية هو نفسه. والطريقة مفيدة إذا كانت الموارد المتاحة لأخذ العينات محدودة وهي تعمل جيداً إذا كان يتوقع أن يكون توزيع الآفات متجانساً.

ويمكن أن يتم أخذ العينات بالطريقة العنقودية التطبيقية، ويمكن استعمال الطرائق المنتظمة أو العشوائية لاختيار المجموعات. ومن بين الطرائق المعتمدة على الإحصاء، تعدّ هذه الطريقة في كثير من الأحيان أكثر طريقة عملية من حيث التنفيذ.

6.3.1.3 أخذ العينات بنسبة ثابتة

إن أخذ عينات بنسبة ثابتة من الوحدات من الرسالة (2 في المائة مثلاً) يؤدي إلى مستويات غير متساوقة في مستوى الكشف أو مستوى الثقة عند تغيير حجم الرسالة. وكما هو موضح في المرفق 5، يؤدي أخذ العينات بنسبة ثابتة إلى تغيير في مستويات الثقة عند مستوى كشف معلوم، أو في تغييرات لمستويات الكشف عند مستوى ثقة معلوم.

2.3 طرائق أخذ العينات غير المعتمدة على الأساليب الإحصائية

يمكن أن يوفر استعمال طرائق أخرى غير معتمدة على الأساليب الإحصائية، كأخذ العينات بالاتفاق/ التوافق، وأخذ العينات بالصدفة أو بالطريقة الانتقائية أو الموجهة نتائج صحيحة في تحديد وجود أو غياب آفة/آفات خاضعة للوائح. يمكن استعمال الطرائق التالية على أساس اعتبارات تشغيلية معينة أو عندما يكون الهدف هو كشف الآفات فقط.

1.2.3 أخذ العينات الميسرة

ينطوي أخذ العينات الميسرة على اختيار الوحدات الأكثر ملاءمة (التي يسهل الحصول عليها، والأرخص والأسرع، على سبيل المثال) من الرسالة، دون اختيار الوحدات بأسلوب عشوائي أو منتظم.

2.2.3 أخذ العينات العارضة

ينطوي أخذ العينات العارضة على اختيار الوحدات جزافياً بدون استعمال عملية عشوائية حقيقية. وقد تبدو هذه غالباً كأنها عشوائية ذلك أن المفتش لا يشعر بأي تحيز في الاختيار. على أنه قد يحصل تحيز لإرادي، بحيث لا تكون درجة تعبير العينة عن الرسالة معروفة.

3.2.3 أخذ العينات بالطريقة الانتقائية أو الموجهة

ينطوي أخذ العينات بالطريقة الانتقائية على اختيار متعدد للعينات من أجزاء الرسالة التي يفترض أن تكون مصابة، أو من العينات المصابة بشكل واضح، بغية زيادة فرصة كشف آفة معينة خاضعة للوائح. وقد تعتمد هذه الطريقة على المفتشين المتمرسين مع السلعة والملمين ببيولوجية الآفة. وقد يبدأ استعمال هذه الطريقة من خلال تحليل المسار المحدد لقسم معين من الرسالة باحتمال أكبر لأن يكون مصاباً (مثال ذلك أن الجزء الرطب من الخشب قد يؤدي الخيوطات على الأغلب). ونظراً لكون العينة موجهة وعليه متحيزة إحصائياً، فإنه لا يمكن وضع بيان عن احتمالات مستوى الإصابة في الرسالة، رغم أنه إذا كانت الغاية الوحيدة من أخذ العينات هي زيادة فرصة العثور على آفة ما خاضعة للوائح، فإن هذه الطريقة تكون صالحة. وقد يتطلب الأمر أخذ عينات منفصلة من السلعة تحقيقاً للثقة العامة في إمكانية كشف آفات أخرى خاضعة للوائح. وأخذ العينات بطريقة انتقائية أو موجهة قد يحد من فرص استخلاص المعلومات عن الحالة الإجمالية للآفات في الرسالة أو الشحنة، ذلك أن عملية أخذ العينات تتركز على المكان الذي يمكن فيه العثور على آفات معينة خاضعة للوائح وليس على ما تبقى من الرسالة أو الشحنة.

4. اختيار طريقة أخذ العينات

وفي معظم الحالات يكون اختيار طريقة مناسبة لأخذ العينات معتمداً بالضرورة، على المعلومات المتوافرة حول حدوث الآفة وتوزيعها في الشحنة أو الرسالة بالإضافة إلى البارامترات التشغيلية المقترنة بحالة التفشي موضوع البحث. وفي معظم تطبيقات الصحة النباتية، تحدد القيود التشغيلية إمكانية أخذ العينات باستعمال طريقة أو أخرى. وبالتالي، فإن من شأن تحديد القيمة الإحصائية للطرائق العملية تضييق حقل البدائل.

يجدر أن تكون طريقة أخذ العينات التي اختارتها المنظمة القطرية لوقاية النباتات في النهاية ممكنة الإنجاز تشغيلياً وأن تكون الطريقة المناسبة فنياً لتحقيق الغرض وأن تكون موثقة جيداً لتحقيق الشفافية. وترتبط إمكانية الإنجاز التشغيلية بوضوح بالقرارات المتعلقة بعوامل الحالة القائمة، ولكن يجدر تطبيقها بشكل متسق.

وإذا ما تم أخذ العينات لزيادة فرصة كشف آفة معينة، قد يكون أخذ العينات المستهدفة (الموصوفة في القسم 3-2-3) الخيار المفضل، طالما أن المفتشين يستطيعون تحديد القسم/الأقسام من الرسالة ذات الاحتمال الأعلى لأن تكون مصابة. وبدون هذه المعرفة، قد تكون واحدة من الطرائق المعتمدة على الأساليب الإحصائية أكثر مناسبة. ولا تسفر طرق أخذ العينات غير المعتمدة على الأساليب الإحصائية عن احتمالات متساوية لأن تكون كل وحدة من الوحدات مشمولة بالعيينة، ولا يمكن من خلالها التوصل إلى تحديد كمي لمستوى التحمل أو الكشف.

وطرق أخذ العينات المعتمدة على الأساليب الإحصائية هي الأنسب إذا كان الغرض من أخذ العينات هو إعطاء معلومات عن الظرف العام للصحة النباتية لرسالة ما، أو لكشف عديد من الآفات الحجرية أو لتدقيق الامتثال لمتطلبات الصحة النباتية.

وفي أثناء اختيار طريقة معتمدة على الأساليب الإحصائية، قد يولي الاعتبار لكيفية معاملة الرسالة في عمليات الحصاد، والفرز والتعبئة، وللتوزيع المحتمل للآفة/الآفات في الرسالة. وقد يتم الجمع بين طرائق أخذ العينات: فعلى سبيل المثال، قد يجري انتقاء الوحدات (أو المجموعات الفرعية) في عينة طبقية عن طريق الاختيار العشوائي أو المنتظم ضمن الطبقات.

وإذا ما تم أخذ العينات لتحديد ما إذا كان قد تم تجاوز مستوى تحمل غير صفري محدد، قد يكون أخذ العينات بالتتالي الطريقة المناسبة.

وبعد اختيار طريقة لأخذ العينات وتطبيقها بشكل صحيح، فإن إعادة أخذ العينات، بغية الوصول إلى نتيجة مختلفة، يكون غير مقبول. إذ لا يجوز إعادة أخذ العينات إلا عند اعتباره ضرورياً لأسباب فنية معينة (كالإرتياب في استخدام خاطئ لطريقة أخذ العينات).

5. تحديد حجم العينة

بغية تحديد عدد العينات الواجب أخذها، ينبغي أن تختار المنظمة القطرية لوقاية النباتات مستوى ثقة في النتائج (95 في المائة مثلاً) ومستوى كشف (5 في المائة مثلاً) وعدداً مقبولاً (صفر مثلاً)، وتحديد كفاءة الكشف (80 في المائة مثلاً). ويمكن من هذه القيم وحجم الرسالة حساب حجم العينة. وتعرض المرفقات 2-5 الأسس الرياضية لتحديد حجم العينة. ويعطي القسم 3-1-3 من هذا المعيار توجيهات عن أفضل طريقة لأخذ العينات غير المعتمدة على الأساليب الإحصائية في حالة النظر في توزيع الآفة في الرسالة.

1.5 توزيع الآفات غير معروف في الرسالة

نظراً لأن أخذ العينات يتم بدون إحلال ولأن حجم المجتمع محدود، فإنه ينبغي استعمال التوزيع فوق الهندسي لتحديد حجم العينة. ويعطي هذا التوزيع احتمالاً لكشف عدد محدد من الوحدات المصابة في عينة ذات حجم معروف

مسحوبة من رسالة بحجم معروف، عند وجود عدد معين من الوحدات المصابة في الرسالة (انظر المرفق 2). ويتم تقدير عدد الوحدات المصابة في الرسالة على أنه حاصل ضرب مستوى الكشف في العدد الكلي للوحدات في الرسالة.

ومع ازدياد حجم الرسالة، فإن حجم العينة المطلوب لمستوى معين من الكشف ومن الثقة في النتائج يبدأ في الاقتراب من الحد الأعلى. وعندما يكون حجم العينة أقل من 5 في المائة من حجم الرسالة، يمكن حساب حجم العينة باستخدام التوزيع ثنائي القيمة أو توزيع $\square\square\square\square\square\square$ (انظر المرفق 3). وتسفر التوزيعات الثلاثة كلها (فوق الهندسي، وثنائي القيمة و $\square\square\square\square\square\square$) عن أحجام متماثلة تقريباً للعينات فيما يخص مستويات الثقة والكشف في حالة الرسائل الكبيرة الحجم. ولكن التوزيعات ثنائية القيمة و $\square\square\square\square\square\square$ أكثر سهولة في الحساب.

2.5 توزع الآفة في الرسالة بصورة مجمعة

تتسم معظم مجتمعات الآفات بقدر من التجمع عند تواجدها في الحقول. ونظراً لأنه قد يتم حصاد السلع وتعبئتها في الحقل بدون تحديد رتبها أو فرزها، فإن توزيع الوحدات المصابة قد تتوزع في الرسالة في صورة عنقودية أو تجمعية. ويؤدي تجمع الوحدات المصابة دائماً إلى خفض احتمال العثور على إصابة. ومع ذلك، فإن تفتيشات الصحة النباتية ترمي إلى كشف وحدات مصابة أو آفة/آفات عند مستوى منخفض. وتأثير تجمع الوحدات المصابة في كفاءة تفتيش عينة ما وفي الحجم المطلوب للعينة يكون صغيراً في معظم الحالات. وعندما تحدّد المنظمات القطرية لوقاية النباتات أن هناك احتمالاً عالياً لوجود تجمع للوحدات المصابة في رسالة ما، فقد يساعد استخدام الطريقة التطبيقية لأخذ العينات في زيادة فرصة كشف إصابة تجمعية.

وعندما تكون الآفات متجمعة، ينبغي، من الناحية المثالية، أن يتم حساب حجم العينة باستعمال التوزيع ثنائي القيمة "بيتا" (انظر المرفق 4). على أن هذا الحساب يتطلب معرفة درجة التجمع، التي تكون عموماً غير معروفة، وبالتالي فإن هذا التوزيع قد يكون غير عملي للاستعمال العام. ويمكن استخدام واحدٍ من التوزيعات الأخرى (فوق الهندسي، ثنائي القيمة أو $\square\square\square\square\square\square$)؛ على أن مستوى الثقة يتراجع مع ازدياد درجة التجمع.

6. تنوع مستوى الكشف

قد يؤدي اختيار مستوى ثابت من الكشف إلى تغيير في عدد الوحدات المصابة الداخلة مع الشحنات المستوردة نظراً لتغيير حجم العينة (مستوى إصابة يبلغ 1 في المائة لـ 1000 وحدة، على سبيل المثال، يناظر 10 وحدات مصابة، في حين أن مستوى إصابة 1 في المائة لـ 10 000 وحدة يناظر 100 وحدة مصابة). وعلى نحو مثالي، يعكس اختيار مستوى الكشف جزئياً عدد الوحدات المصابة الداخلة مع كل الشحنات خلال فترة زمنية خاصة. وإذا رغبت المنظمات القطرية لوقاية النباتات في أن تدير عدد الوحدات المصابة الداخلة مع كل شحنة أيضاً، يمكن استخدام مستوى كشف متغير. ويمكن تعيين مستوى التحمل من حيث عدد البنود المصابة في الشحنة، وتحديد حجم العينة بغية تعيين مستوى الكشف ومستوى الثقة المطلوبين.

7. نتائج أخذ العينات

قد تؤدي نتائج الأنشطة والتقنيات المرتبطة بأخذ العينات إلى إجراء صحة نباتي (يمكن العثور على تفاصيل إضافية في المعيار الدولي لتدابير الصحة النباتية رقم 23: الخطوط التوجيهية للتفتيش، القسم 2-5).

هذا المرفق هو لأغراض مرجعية فحسب، ولا يشكل جزءاً ملزماً من المعيار.

المرفق 1: المعادلات المستخدمة في المرفقات 2-5

رقم المرفق	الغرض	رقم المعادلة
2	احتمال كشف i وحدات مصابة في عينة	1
2	التقريب الذي يمكن استعماله لحساب احتمال عدم العثور على وحدات مصابة	2
3	احتمال كشف i وحدة مصابة في عينة مؤلفة من n وحدة (يقال حجم العينة عن 5 في المائة من حجم الرسالة)	3
3	احتمال عدم ملاحظة وحدة مصابة في عينة مؤلفة من n وحدة محسوباً على أساس التوزيع ثنائي القيمة.	4
3	احتمال ملاحظة وحدة مصابة على الأقل محسوباً على أساس التوزيع ثنائي القيمة.	5
3	الصيغتان 5 و 6 المعتمدتان على التوزيع ثنائي القيمة بعد إعادة ترتيبهما لتحديد قيمة n .	6
3	المقابل بتوزيع Poisson للصيغة 6، المعتمدة على التوزيع ثنائي القيمة	7
3	احتمال عدم العثور على وحدات مصابة محسوب على أساس توزيع Poisson	8
3	احتمال العثور على وحدة مصابة على الأقل محسوباً على أساس توزيع Poisson	9
3	استخدام توزيع Poisson لتحديد حجم العينة للقيمة n	10
4	أخذ العينات المرتكز على أساس التوزيع ثنائي القيمة "بيتا" في حالة التوزع المكاني التجمعي.	11
4	التوزيع ثنائي القيمة "بيتا" - احتمال عدم ملاحظة وحدة مصابة بعد تفتيش رسالات عدة (في رسالة واحدة)	12
4	التوزيع ثنائي القيمة بيتا - احتمال ملاحظة وحدة أو أكثر مصابة	13
4	الصيغتان 12 و 13 المعتمدتان على التوزيع ثنائي القيمة "بيتا" بعد إعادة ترتيبهما لتحديد قيمة m	14

هذا المرفق هو لأغراض مرجعية فحسب، ولا يشكل جزءاً ملزماً من المعيار

المرفق 2: حساب أحجام العينة للرسالات الصغيرة: أخذ العينات على أساس التوزيع فوق الهندسي (أخذ العينات العشوائي البسيط)

يعدّ التوزيع فوق الهندسي مناسباً لوصف احتمالية العثور على آفة ما في رسالة صغيرة نسبياً. وتعدّ الرسالة صغيرة عندما يتجاوز حجم العينة 5 في المائة من حجم الرسالة. وفي هذه الحالة، فإن أخذ عينة واحدة من الرسالة يؤثر في احتمال العثور على وحدة مصابة في الوحدة الثانية المختارة. وأخذ العينات بالاعتماد على الأسلوب فوق الهندسي يقوم على أخذ العينات من دون استبدال.

ويفترض أيضاً أن توزيع الآفة في الرسالة غير مجعّ وأنه تم استعمال الطريقة العشوائية في أخذ العينات. ويمكن مدّ هذه المنهجية إلى خطط أخرى كأخذ العينات بالطريقة الطبقيّة (يمكن العثور على معلومات إضافية في Cochran، 1977).

يمكن حساب احتمال كشف i في وحدة مصابة في عينة باستخدام الصيغة التالية:

$$P(X = i) = \frac{\binom{A}{i} \binom{N-A}{n-i}}{\binom{N}{n}} \quad \text{الصيغة 1}$$

$$\binom{a}{b} = \frac{a!}{b!(a-b)!} \quad \text{حيث: } a! = a(a-1)(a-2)\dots 1 \text{ and } 0! = 1$$

$P(X=i)$ هو احتمال ملاحظة i وحدات مصابة في العينة، حيث $i = 0, 1, \dots, n$

ومستوى الثقة يناظر: $1 - P(X = i)$

$A =$ عدد الوحدات المصابة في الرسالة التي يمكن كشفها إذا ما تم تفتيش أو اختبار كل وحدة في الرسالة، تبعاً لكفاءة طريقة الكشف (مستوى الكشف $\times N \times$ الكفاءة، مختصرة إلى العدد الصحيح)

$i =$ عدد الوحدات المصابة في العينة

$N =$ عدد الوحدات في الرسالة (حجم الرسالة)

$n =$ عدد الوحدات في العينة (حجم العينة)

وبخاصة يكون التقريب الذي يمكن استعماله في حساب احتمال عدم العثور على وحدات مصابة هو

$$P(X=0) = \left(\frac{N - A - u}{N - u} \right)^n \quad \text{الصيغة 2}$$

حيث $u = (n-1)/2$ (from Cochran, 1977)

إن حلّ المعادلة لتحديد n صعب حسابياً ولكن عمله بالتقريب أو من خلال تقدير الاحتمالات القصوى. وبيّن الجدولان 1 و 2 أحجام العينات محسوبة لأحجام رسالات مختلفة، ومستوى ثقة ومستوى كشف عندما يكون العدد المقبول صفراً.

الجدول 1: جدول للأحجام الدنيا للعينات لمستويات ثقة يبلغان 95 في المائة و99 في المائة عند مستويات كشف متغيرة تبعاً لحجم الرسالة، التوزيع فوق الهندسي

P=99 في المائة (مستوى الثقة) في المائة مستوى الكشف × كفاءة الكشف					P=95 في المائة (مستوى الثقة) في المائة مستوى الكشف × كفاءة الكشف					عدد الوحدات في الرسالة
0.1	0.5	1	2	5	0.1	0.5	1	2	5	
-	-	-	-	25*	-	-	-	-	24*	25
-	-	-	50	45*	-	-	-	48	39*	50
-	-	99	90	59	-	-	95	78	45	100
-	198	180	136	73	-	190	155	105	51	200
-	297*	235	160	78	-	285*	189	117	54	300
-	360	273	174	81	-	311	211	124	55	400
-	450*	300	183	83	-	388*	225	129	56	500
-	470	321	190	84	-	379	235	132	56	600
-	549*	336	195	85	-	442*	243	134	57	700
-	546	349	199	85	-	421	249	136	57	800
-	615*	359	202	86	-	474*	254	137	57	900
990	601	368	204	86	950	450	258	138	57	1 000
1800	737	410	216	88	1553	517	277	143	58	2 000
2353	792	425	220	89	1895	542	284	145	58	3 000
2735	821	433	222	89	2108	556	288	146	58	4 000
3009	840	438	223	89	2253	564	290	147	59	5 000
3214	852	442	224	90	2358	569	291	147	59	6 000
3373	861	444	225	90	2437	573	292	147	59	7 000
3500	868	446	225	90	2498	576	293	147	59	8 000
3604	874	447	226	90	2548	579	294	148	59	9 000
3689	878	448	226	90	2588	581	294	148	59	10 000
4112	898	453	227	90	2781	589	296	148	59	20 000
4268	905	455	228	90	2850	592	297	148	59	30 000
4348	909	456	228	90	2885	594	297	149	59	40 000
4398	911	457	228	90	2907	595	298	149	59	50 000
4431	912	457	228	90	2921	595	298	149	59	60 000
4455	913	457	228	90	2932	596	298	149	59	70 000
4473	914	457	228	90	2939	596	298	149	59	80 000
4488	915	458	228	90	2945	596	298	149	59	90 000
4499	915	458	228	90	2950	596	298	149	59	100 000
4551	917	458	228	90	2972	597	298	149	59	200 000+

القيم في الجدول 1 التي وضعت العلامة (×) أمام بعضها جرى تدويرها إلى رقم أدنى للحصول على رقم دون كسور لأنه من غير الممكن أن تسفر بعض السيناريوهات عن كون أجزاء من الوحدات مصابة (مثال، 300 وحدة بإصابة 0.5 في المائة توافق 1.5 وحدة مصابة في الشحنة). وهذا يعني أن كثافة التفشي ترتفع قليلاً، وقد تكون أكبر بالنسبة لحجم شحنة تم تقريب عدد الوحدات المصابة فيها إلى العدد الأدنى مقارنة مع الشحنات الأكبر حيث يتم حساب عدد أكبر من الوحدات المصابة. (قارن النتائج لـ 700 و 800 وحدة في الرسالة على سبيل المثال). وهذا يعني أيضاً أن النسبة التي يتم كشفها من الوحدات المصابة قد تكون أقل قليلاً من النسبة الموجودة في الجدول، أو أنه يحتمل كشف هذه الإصابة أكثر من مستوى الثقة الموضح في الجدول.

وتشير القيم الواردة في الجدول 1 التي وضعت العلامة (-) أمام بعضها إلى سيناريوهات معروضة غير ممكنة (أقل من وحدة واحدة مصابة).

الجدول 2: جدول بأحجام العينات لدرجات لمستويي الثقة يبلغان 80 في المائة و90 في المائة عند مستويات كشف متغيرة تبعاً لحجم الرسالة، التوزيع فوق الهندسي

P=90 في المائة (مستوى الثقة) في المائة مستوى الكشف × كفاءة الكشف					P=80 في المائة (مستوى الثقة) في المائة مستوى الكشف × كفاءة الكشف					عدد الوحدات في الرسالة
0.1	0.5	1	2	5	0.1	0.5	1	2	5	
-	-	90	69	37	-	-	80	56	27	100
-	180	137	87	41	-	160	111	66	30	200
-	270*	161	95	42	-	240*	125	70	30	300
-	274	175	100	43	-	221	133	73	31	400
-	342*	184	102	43	-	277*	138	74	31	500
-	321	191	104	44	-	249	141	75	31	600
-	375*	196	106	44	-	291*	144	76	31	700
-	350	200	107	44	-	265	146	76	31	800
-	394*	203	108	44	-	298*	147	77	31	900
900	369	205	108	44	800	275	148	77	31	1 000
1368	411	217	111	45	1106	297	154	79	32	2 000
1607	426	221	112	45	1246	305	156	79	32	3 000
1750	434	223	113	45	1325	309	157	79	32	4 000
1845	439	224	113	45	1376	311	158	80	32	5 000
1912	443	225	113	45	1412	313	159	80	32	6 000
1962	445	226	114	45	1438	314	159	80	32	7 000
2000	447	226	114	45	1458	315	159	80	32	8 000
2031	448	227	114	45	1474	316	159	80	32	9 000
2056	449	227	114	45	1486	316	159	80	32	10 000
2114	455	228	114	45	1546	319	160	80	32	20 000
2216	456	229	114	45	1567	320	160	80	32	30 000
2237	457	229	114	45	1577	320	160	80	32	40 000
2250	458	229	114	45	1584	321	160	80	32	50 000
2258	458	229	114	45	1588	321	160	80	32	60 000
2265	458	229	114	45	1591	321	160	80	32	70 000
2269	459	229	114	45	1593	321	160	80	32	80 000
2273	459	229	114	45	1595	321	160	80	32	90 000
2276	459	229	114	45	1596	321	160	80	32	100 000
2289	459	229	114	45	1603	321	160	80	32	200 000

القيم في الجدول 2 التي وضعت العلامة (x) أمام بعضها جرى تدويرها إلى رقم أدنى للحصول على رقم دون كسور لأنه من غير الممكن أن تسفر بعض السيناريوهات عن كون أجزاء من الوحدات مصابة (مثال، 300 وحدة بإصابة 0.5 في المائة توافق 1.5 وحدة مصابة في الشحنة). وهذا يعني أن كثافة التفتيش ترتفع قليلاً، وقد تكون أكبر بالنسبة لحجم شحنة تم تقريب عدد الوحدات المصابة فيها إلى العدد الأدنى مقارنة مع الشحنات الأكبر حيث يتم حساب عدد أكبر من الوحدات المصابة. (قارن النتائج لـ 700 و 800 وحدة في الرسالة على سبيل المثال). وهذا يعني أيضاً أن النسبة التي يتم كشفها من الوحدات المصابة قد تكون أقل قليلاً من النسبة الموجودة في الجدول، أو أنه يحتمل كشف هذه الإصابة أكثر من مستوى الثقة الموضح في الجدول.

وتشير القيم الواردة في الجدول 2 التي وضعت العلامة (-) أمام بعضها إلى سيناريوهات معروضة غير ممكنة (أقل من وحدة واحدة مصابة).

هذا المرفق هو لأغراض مرجعية فحسب، ولا يشكل جزءاً ملزماً من المعيار

المرفق 3: أخذ العينات من الرسائل الكبيرة: أخذ العينات على أساس التوزيع ثنائي القيم أو توزيع Poisson

إن احتمال العثور على وحدة مصابة، في الرسائل الكبيرة المخلوطة بشكل كاف، يحسب التقريب باستخدام الطريقة ثنائية القيمة البسيطة. ويكون حجم العينة أقل من 5 في المائة من حجم الرسالة. ويحسب احتمال ملاحظة i وحدة مصابة في عينة مؤلفة من n وحدة على أساس المعادلة الآتية:

$$P(X=i) = \binom{n}{i} \phi^i (1-\phi)^{n-i} \quad \text{الصيغة 3}$$

و p هو المعدل المتوسط للوحدات المصابة (مستوى الإصابة) في رسالة وتمثل ϕ النسبة المئوية لكفاءة التفتيش مقسومة على 1

$$P(X=i) = \frac{(n\phi p)^i e^{-n\phi p}}{i!} \quad \text{الصيغة 7}$$

حيث e هي قيمة الأساس اللوغاريتم الطبيعي.

ويمكن تبسيط احتمال عدم العثور على وحدات غير مصابة إلى

$$P(X=0) = e^{-n\phi p} \quad \text{الصيغة 8}$$

ويحسب احتمال العثور على وحدة مصابة واحدة على الأقل (درجة الثقة) على أنه

$$P(X>0) = 1 - e^{-n\phi p} \quad \text{الصيغة 9}$$

وتسفر المعادلة لقيمة n عن المعادلة التالية، التي يمكن استخدامها لتحديد حجم العينة:

$$n = -\ln[1 - P(X>0)]/\phi p \quad \text{الصيغة 10}$$

ويظهر الجدولان 3 و 4 أحجام العينة عندما يكون العدد المقبول صفرًا، محسوبًا لمستويات مختلفة من كفاءة الكشف، ومستويي الكفاءة والثقة مع التوزيع ثنائي القيمة وتوزيع Poisson، على التوالي. وتبين مقارنة حالة تحقيق كفاءة تبلغ 100 في المائة بالنسبة لأحجام العينات في الجدول 1 (انظر المرفق 2) أن التوزيع ثنائي القيمة وتوزيع Poisson يعطيان نتائج مماثلة للتوزيع فوق الهندسي عندما تكون قيمة n كبيرة وقيمة p صغيرة.

الجدول 3: جدول أحجام العينات لمستويي ثقة 95 و99 في المائة عند مستويات كشف متغيرة، تبعاً لقيم الكفاءة حيث يكون حجم العينة كبيراً، وتكون العينة مخلوطة على نحو كاف، التوزيع ثنائي القيمة

99=P في المائة (درجة الثقة) في المائة مستوى الكشف					95=P في المائة (درجة الثقة) في المائة مستوى الكشف					الكفاءة في المائة
0.1	0.5	1	2	5	0.1	0.5	1	2	5	
4603	919	459	228	90	2995	598	299	149	59	100
4650	929	463	231	91	3025	604	302	150	60	99
4846	968	483	241	95	3152	630	314	157	62	95
5115	1022	510	254	101	3328	665	332	165	66	90
5416	1082	540	269	107	3523	704	351	175	69	85
5755	1149	574	286	113	3744	748	373	186	74	80
6138	1226	612	305	121	3993	798	398	199	79	75
9209	1840	919	459	182	5990	1197	598	299	119	50
18419	3682	1840	919	367	11982	2396	1197	598	239	25
46050	9209	4603	2301	919	29956	5990	2995	1497	598	10

الجدول 4: جدول بأحجام العينات لمستويي ثقة 95 و99 في المائة عند مستويات كشف متغيرة، تبعاً لقيم الكفاءة حيث يكون حجم الرسالة كبيراً، وتكون الرسالة مخلوطة على نحو كاف، توزيع Poisson

99=P في المائة (درجة الثقة) في المائة مستوى الكشف					95=P في المائة (درجة الثقة) في المائة مستوى الكشف					الكفاءة في المائة
0.1	0.5	1	2	5	0.1	0.5	1	2	5	
4606	922	461	231	93	2996	600	300	150	60	100
4652	931	466	233	94	3026	606	303	152	61	99
4848	970	485	243	97	3154	631	316	158	64	95
5117	1024	512	256	103	3329	666	333	167	67	90
5418	1084	542	271	109	3525	705	353	177	71	85
5757	1152	576	288	116	3745	749	375	188	75	80
6141	1229	615	308	123	3995	799	400	200	80	75
9211	1843	922	461	185	5992	1199	600	300	120	50
18421	3685	1843	922	369	11983	2397	1199	600	240	25
46052	9211	4606	2303	922	29958	5992	2996	1498	600	10

هذا المرفق هو لأغراض مرجعية فحسب، ولا يشكل جزءاً ملزماً من المعيار

المرفق 4: أخذ العينات لآفات ذات التوزيع التجميعي: أخذ العينات على أساس التوزيع ثنائي القيم "بيتا"

في حالة التوزيع المكاني التجمعي، يمكن تعديل أخذ العينات للتعويض عن التجمّع. ولتطبيق هذا التعديل، يجدر افتراض أن أخذ العينات السلعة قد تم في عناقيد (صناديق مثلاً) وأنه تم فحص كل وحدة مختارة في عنقود منتخب (أخذ العينات بالطريقة العنقودية). وفي هذه الحالات، فإن نسبة الوحدات المصابة، f ، لن تظل ثابتة عبر كل العناقيد ولكنها ستتبع عامل كثافة بيتا.

$$P(X=i) = \binom{n}{i} \frac{\prod_{j=0}^{i-1} (f + j\theta) \prod_{j=0}^{n-i-1} (1 - f + j\theta)}{\prod_{j=0}^{n-1} (1 + j\theta)} \quad \text{الصيغة 11}$$

f هو المعدل المتوسط للوحدات المصابة (مستوى الإصابة) في الرسالة.

$P(X=i)$ هو احتمال ملاحظة i وحدة مصابة في رسالة ما

$=n$ عدد الوحدات في رسالة ما.

\prod هو دالة المنتج

θ توفر قياساً للتجمّع في الرسالة التي يبلغ ترتيبها j حيث $\theta < 1$ هي

وكثيراً ما يهتم أخذ العينات للصحة النباتية أكثر باحتمال عدم ملاحظة وحدة مصابة بعد تفتيش عدة دفعات. ولدفعه مفردة فإن احتمال أن تكون $X > 0$ هو

$$P(X > 0) = 1 - \prod_{j=0}^{n-1} (1 - f + j\theta) / (1 + j\theta) \quad \text{الصيغة 12}$$

واحتمال أن تكون كل رسالة من عدة رسائل خالية من الوحدات المصابة يعادل $P(X=0)$ ، حيث m هو عدد الرسائل. وعندما تكون قيمة f منخفضة يمكن تقدير المعادلة عن طريق

$$\Pr(X=0) \approx (1+n\theta)^{-(m/\theta)} \quad \text{الصيغة 13}$$

ويستخرج احتمال ملاحظة وحدة مصابة أو أكثر عن طريق المعادلة $1 - \Pr(X=0)$

ويمكن إعادة ترتيب هذه المعادلة لتحديد قيمة m

$$m = \frac{-\theta}{f} \left[\frac{\ln(1 - P(x > 0))}{\ln(1 + n\theta)} \right] \quad \text{الصيغة 14}$$

ويقدّم أخذ العينات بالطريقة الطبقيّة طريقاً لتقليل تأثير التجمّع. ويجدر اختيار الطبقات بطريقة تقلّل التجمّع ضمن الطبقات إلى الحدود الدنيا.

وعندما يكون مستوي التجمّع والثقة ثابتين، يمكن تحديد حجم العينة. وبدون درجة التجمّع، لا يمكن تحديد حجم العينة.

ويمكن تضمين قيم الكفاءة (ϕ) لأقل من

هذا المرفق هو لأغراض مرجعية فحسب، ولا يشكل جزءاً ملزماً من المعيار

المرفق 5: مقارنة بين نتائج أخذ العينات بالطريقة فوق الهندسية وطريقة النسب الثابتة

الجدول 5: الثقة في نتائج الخطط المختلفة لأخذ العينات عند مستوى كشف قدره 10 في المائة

أخذ العينات بالنسب الثابتة (2 في المائة)		أخذ العينات بالطريقة فوق الهندسية (أخذ العينات بالطريقة العشوائية)		حجم الرسالة
مستوى الثقة	حجم العينة	مستوى الثقة	حجم العينة	
0.100	1	1	10	10
0.100	1	0.954	22	50
0.191	2	0.952	25	100
0.346	4	0.953	27	200
0.472	6	0.955	28	300
0.573	8	0.953	28	400
0.655	10	0.952	28	500
0.881	20	0.950	28	1 000
0.959	30	0.954	29	1 500
0.998	60	0.954	29	3 000

الجدول 6: المستويات الدنيا التي يمكن كشفها بمستوى ثقة قدره 95 في المائة باستعمال الخطط المختلفة لأخذ العينات

أخذ العينات بالنسب الثابتة (2 في المائة)		أخذ العينات بالطريقة فوق الهندسية (أخذ العينات بالطريقة العشوائية)		حجم الرسالة
المستوى الأدنى للكشف	حجم العينة	المستوى الأدنى للكشف	حجم العينة	
1.00	1	0.10	10	10
0.96	1	0.10	22	50
0.78	2	0.10	25	100
0.53	4	0.10	27	200
0.39	6	0.10	28	300
0.31	8	0.10	28	400
0.26	10	0.10	28	500
0.14	20	0.10	28	1 000
0.09	30	0.10	29	1 500
0.05	60	0.10	29	3 000