خامساً: الأساليب الإحصائية المستخدمة في عملية الرقابة على الجودة

من المعلوم إن عملية الرقابة على الجودة تبدأ بتقديم مواصفات المنتج التي يتم وصفها مسبقاً. وفي العادة تكون هذه المواصفات بشكل كمي يمكن قياسها بسهولة. ومثال ذلك يتم تحديد طول معين لأحد الزجاجات المنتجة (15) سم مثلا على ان يحدد ايضا نسبة سماح (Allowances) معينة و لتكن مثلا (2) مليمتر، بعد ذلك تأتي الخطوة التالية والمهمة وهي مقارنة المنتج الفعلي

Scanned by CamScanner

بالمواصفات المحددة مسبقاً مع مراعاة الحدود المسموح بها وهي في المثال السابق (2) ملميتر ، بعد ذلك يتم اتخاذ القرار حول مدى جودة هذه المنتج ام لا ، فإذا كانت مواصفات السلعة المنتجة متشابهة مع المواصفات المحددة سلفا وفي ضوء حدود السماح المحددة لها فانه يتم قبول جودة هذه السلعة والعكس صحيح ، وفي العادة لا تقوم المؤسسات بعملية الفحص لكل الوحدات المنتجة وهذا يعود لعدة أسباب رئيسية :

1- **ارتفاع التكاليف:** لان عملية الفحص لكل سلعة منتجة سيكلف المنظمة تكاليف باهظة ستؤثر على أرباحها السنوية وبالتالي على وضعها التنافسي في السوق، مثلاً ليس من المعقول أن يتم الفحص لكل (مسمار) منتج في المصنع.

2- **الاستحالة العملية:** فقد تتعرض بعض المنتجات للتلف نتيجة لعملية الفحص، فمثلا مصانع الذخيرة والقنابل لا نستطيع القيام بفحص كل الوحدات المنتجة وذلك لان عملية فحصها يعني خسارتها.

3- احتمالية شعور القائمين بالفحص بعدم الاهتمام بالفحص في حالة قيامهم بفحص كل الوحدات المنتجة ، فقد يشعرون بان الخطأ في القياس ليس له اثر كبير لانهم يتعاملون مع العدد الكبير من الوحدات المنتجة .

نتيجة للأسباب الثلاثة السابقة فانه من المنطقي التوجه نحو أسلوب العينات (Samples) ويقصد بذلك اختيار عينة يتم فحصها والاعتماد على نتائجها في الحكم على جودة المجتمع ككل، ويتم اختيار هذه العينة عشوائياً. وبشكل يضمن تمثيل كل المجتمع تمثيلا إحصائيا.

Scanned by CamScanner

والعينة العشوائية هي التي يتم اختيارها بحيث يكون لكل مفردة في المجتمع نفس فرصة الظهور في العينة خلال عملية الاختيار، وهذه العينة قد تتكون من:

أ- الوحدات من الأجزاء التي يتم تصنيعها داخليا.

ب- الوحدات من الأجزاء التي يتم شراؤها من خارج الشركة.

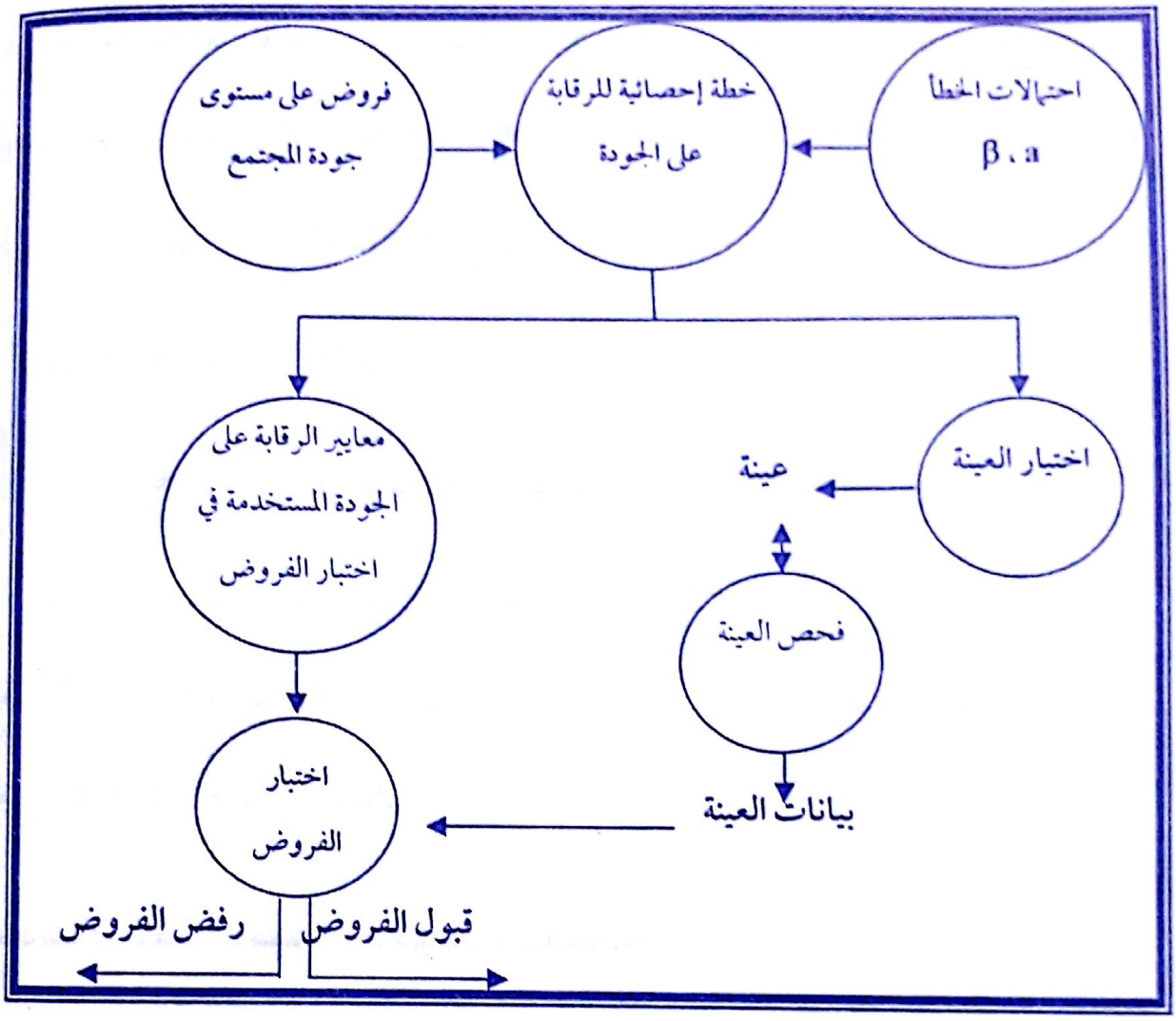
ج- الوحدات من بين المنتجات النهائية للشركة.

وفي العادة تكون مفردات العينة حسب نوع النشاط فمثلاً مصنع للأحذية فان الأحذية تمثل مفردات العينة ، أما في شركات الطيران فان عدد الركاب يمثل مفردات العينة وهكذا.

سادساً: نظام ضبط الجودة إحصائياً

ان الافتراض الموضوع عن مستوى جودة المجتمع الانتاجي قد يأخذ شكل تحديد لمتوسط قياس معين ولأي خاصية من خصائص المنتج، فمثلاً افتراض ان متوسط طول الزجاجة يعادل (2.5Cm)، أو قد يأخذ شكل تحديد لمتوسط نسبة التالف المتوقعة في الانتاج، ومثال ذلك نفترض أن (2%) في المتوسط من الزجاجات المنتجة سوف يوجد فيها عيب ، ويمكن ايضاح آلية عمل هذا النظام من خلال الشكل (2-2).

Scanned by CamScanner



الشكل (2-2)

آلية عمل نظام ضبط الجودة احصائياً

لذلك يمكننا تقسيم الافتراض عن مستوى الجودة للوحدات المنتجة إلى صيغتين أساسيتين وهما:

1- الصيغة الأولى التي يتم الاعتماد فيها على متوسط قياس معين وتسمى هذه الصيغة (قياس المتغيرات) By attributes

2- الصيغة الثانية التي يتم الاعتماد فيها على صياغة الافتراض على شكل نسبة المعيب أو التالف وتسمى هذه الصيغة (قياس الخاصية) (Variables) كما إن أسلوب الرقابة المستخدمة هنا يختلف عن أسلوب الرقابة الذي يمكن استخدامه في حالة الاعتماد على الصيغة الأولى السابقة.

Scanned by CamScanner

مثال توضيحي:

دعنا نفرض أن شركة Black للتصنيع لديها السبب في استخدام عمود بقطر (2Cm) من صلب نوع SAE 1010 على ماكنة الخراطة وان مجال السماح allowances حدد بالحد الأدنى (L.Cl.=1.997) وان الحد الأعلى هو (U.Cl=20.003) وحدد نسبة التالف في ألواح الحديد بنسبة (3 %) وبعد الفحص وجد بأن قطر العمود المستخدم (2Cm) وان نسبة التالف من ألواح الحديد المستخدم هي (2.6%) وهذا يعني:

1- (2Cm) قطر العمود= انتاج جيد.

2- 2.6% نسبة التالف = الانتاج جيد.

أما عن حجم العينة التي سوف يتم فحصها فانه يؤثر إلى حد كبير على احتمال حدوث خطأ الاعتماد على العينة وهذا قد يؤدي إلى احتمال رفض وحدات مطابقة للمواصفات أو احتمال قبول وحدات معيبة وغير صالحة ، مما يعني ضرورة اهتمام القائمين على نظام الرقابة بما يلي:

أ- تقليل كلفة الفحص

ب- العمل على عدم زيادة تكلفة خطأ الاعتماد على العينة بدرجة كبيرة (تكلفة خطأ المعاينة) ، وهذا يعني ضرورة عمل الموائمة بين النوعين السابقين .

ويمكن القول بان حجم العينة يتوقف على أربعة عوامل أساسية هي:

Scanned by CamScanner

1- **تكلفة الفحص**: وتعبر عن جميع التكاليف المرتبطة بالأجهزة المختصة بتطبيق نظام الفحص والقياس والتسجيل وعرض النتائج، لذلك كلما زاد حجم العينة ستزيد التكاليف المرتبطة بالفحص.

2- **تكلفة عدم اكتشاف الخطأ في العملية الإنتاجية**: وهي التكلفة التي يترتب عليها خسارة دفع تعويضات من قبل المؤسسة مثل الخسارة في الأرباح وخسارتها لبعض أسواقها كل ذلك نتيجة انخفاض مستوى الجودة، ومن المعلوم إن العملية الإنتاجية تمر بمجموعة من المراحل وان عدم القدرة على اكتشاف الخطأ والعيوب في مرحلة معينة يترتب عليه استمرار العيوب في المراحل اللاحقة . لذلك فان زيادة حجم العينة يقلل من احتمال تعرض المنظمة للمشاكل السابقة فإذا أرادت المنظمة تقليل الأخطاء والعيوب والعمل على اكتشافها في الوقت المناسب فإن عليها العمل على زيادة حجم العينة.

3- **تكلفة رفض وحدات مطابقة للمواصفات**: ويترتب على ذلك تحمل المنظمة لتكاليف باهظة بسبب اعادة تشغيل هذه الوحدات او بيعها بأسعار منخفضة في السوق على الرغم من انها تتصف بجودة مقبولة لذلك فإذا أرادت المنظمة تقليل تكلفة رفض الوحدات المطابقة للمواصفات فان عليها زيادة حجم العينة أي ان العلاقة بين هذه التكاليف وحجم العينة هي علاقة عكسية .

4- **درجة استقرار العملية الإنتاجية**: فهل تتميز هنا العملية الإنتاجية بالثبات ام بالتغير النسبي، فالنظام الإنتاجي الذي يتميز بالتغيير المستمر يقتضي زيادة عدد مرات سحب العينة ويفضل هنا الاعتماد على عينتين صغيرتين بدلا من

Scanned by CamScanner

عينة كبيرة، فالآلات القديمة مثلا منتوجاتها لا تتميز بمواصفات محددة خلال فترات طويلة وفي هذه الحالة يفضل سحب عينات بشكل مستمر بحيث يكون عدد المفردات المسحوبة كبيرا أما الآلات الحديثة فان منتوجاتها تتميز بمواصفات محددة خلال فترات طويلة لذلك سيكون عدد المفردات المسحوبة قليلا (حجم العينة صغير). أما بالنسبة للمواد المشتراة. فإذا كان الاعتماد في شراؤها على مورد يتم التعامل معه في السابق، فهذا يعني ان يكون عدد الوحدات التي سيتم فحصها قليلا (حجم عينة صغير) .

لابد من التأكيد على ان الاعتماد على العينة في الحكم على جودة كل الإنتاج قد لا يكون دقيقا. ويعود السبب في ذلك إلى إن عملية الفحص تشمل فقط جزء من المجتمع وليس كل المجتمع الإحصائي . ويعرف هذا الخطأ بخطأ الاعتماد على العينة او خطأ المعاينة (Sampling Error) وهو يتكون من نوعين أساسيين هما:

أ- **خطأ النوع الأول (α)**: ويعرف بالمتغير ألفا ويحدث عندما تكون الوجبة أو الشحنة بنوعية جيدة الا ان العينة التي تسحب عشوائياً منها تتضمن عدداً كبيراً بين الوحدات التالفة (أكبر من المسموح) وبما لا يتناسب مع حجم العينة فترفض الوجبة أو الشحنة خطأ، ويعود السبب الرئيسي لهذا النوع من الخطأ الى الاعتماد فقط على بيانات العينة والتي لا تعبر تعبيراً صحيحا عن جودة الإنتاج ككل. وهذا خطأ النوع الأول Type Error أو خطر المنتج Producers risk ويرمز له (PR) .

ب- **خطأ النوع الثاني (β) وهو ما يعرف بالمتغير بيتا**: وفي هذا النوع فإن الوجبة أو الشحنة تكون ذات جودة متدنية ولكن العينة التي تسحب

Scanned by CamScanner

عشوائياً منها تتضمن عدداً قليلاً من الوحدات التالفة وبذلك لا تعبر هذه العينة عن جودة الانتاج بشكل دقيق فتقبل الوجبة أو الشحنة. وهذا هو الخطأ من النوع الثاني **Type Error** او ما يدعى بمخاطرة المستهلك **Consumers Risk** ويرمز له عادة بـ **(CR)**.

سابعاً: الرقابة على الجودة إحصائياً:

يمكن تقسيم الأساليب الإحصائية في الرقابة على الجودة إلى مجموعتين أساسيتين:

1- أسلوب معاينة القبول: ويقوم هذا الأسلوب على اختيار عينة من الشحنة المراد فحصها. وبعد فحص العينة يتم قبول أو رفض الشحنة بناء على نتائج فحص العينة، وفي العادة هنا يشيع استخدام أسلوب قياس الخصائص من خلال تحديد خاصية مهمة للمنتج والتأكد من أمكانية قيام المنتج بهذه الخاصية أو عدم قدرته على ذلك .

2- أسلوب الرقابة على العملية: ويعتمد هذا الأسلوب على فحص عينات من الإنتاج إثناء التشغيل الفعلي للعملية الإنتاجية وبالتالي يمكن الحكم على درجة انضباط العملية الإنتاجية بناءاً على نتائج فحص العينة، وفي العادة يشيع هنا استخدام أسلوب قياس المتغيرات من خلال القياس الفعلي لأحد مواصفات السلعة المنتجة مثل الوزن أو الطول أو السمك ... ثم مقارنة نتيجة القياس بالحدود المسموح بها للحكم على جودة المنتج. وسنبدأ ألان بإعطاء عرض موجز لأسلوب العينات من خلال الحديث عن أسلوب العينة الواحدة وأسلوب العينتين المتتابعتين. وهذا موضوع الجزء التالي من هذا الفصل.

Scanned by CamScanner

- معاينة القبول (Acceptance Sampling):

ان معاينة القبول من أقدم الطرق الاحصائية المستخدمة في السيطرة على الجودة والفكرة التي تستند اليها تنطلق من سحب عينة صغيرة نسبياً من دفعة المنتوجات أو المواد لفحصها واتخاذ القرار بشأن قبول أو رفض شحنات المدخلات **Input** التي سوف تستخدم في الانتاج (كالمواد الخام) التي يتم شرائها من الخارج. وكذلك تستخدم في الحكم على جودة المخرجات **Output** التي تمثل (المنتجات النهائية)، وهي شكل من أشكال الفحص يطبق على الوجبات أو الشحنات من المواد أو المنتجات والغرض منها هو تحديد مدى ايفائها بالمعايير المحددة مسبقاً فعندما تكون مستوفية للمعايير فإنها تكون مقبولة وعندما لا تفي بالمعايير ترفض. ومعاينة القبول كأسلوب احصائي مهم في الرقابة على الجودة يختلف عن الرقابة على العملية، حيث ان معاينة القبول تتم قبل الانتاج لقبول أو رفض المواد الداخلة وبعد الانتاج لقبول أو رفض دفعة انتاجية في حين ان الرقابة على العملية تتم أثناء الانتاج وغرضها الرئيسي هو التأكد من أن العملية التحويلية تتم وفق المعايير المحددة لها مسبقاً من خلال سحب العينات وبشكلٍ دوري خلال المراحل الانتاجية ومن خلال هذا الأسلوب يتم التأكد من أن المخرجات المتحققة سوف تكون مقبولة. وتعتمد معاينة القبول على خطة المعاينة التي تحدد حجم الدفعة الانتاجية (N) وعدد وحدات العينة (n) التي تكون مطابقة للمواصفات القياسية المحددة مسبقاً لتكون الوجبة أو الشحنة كلها مقبولة، وفي حالة عدم تحقيق المواصفات ترفض وفي العادة يفضل استخدام أسلوب العينات هذا في الحالات التالية:

Scanned by CamScanner

1 - إذا كان حجم الوجبة كبير جداً، وينبغي اجراء الفحص في وقت قصير لغرض الاستلام والتسليم يتم اللجوء إلى أسلوب العينات.

2- عندما تكون كلفة نتائج مرور الوحدات التالفة منخفضة.

3- في الحالات التي يكون فيها الاختبار تدميراً كاملاً للمنتجات المفحوصة كما في اختبار وجبات الطعام السريعة أو في اختبارات الأسلحة.

4- عندما يؤدي تحريك المنتج لغرض الفحص **Inspection** إلى حدوث عيوب فيه.

5- عندما يؤدي التعب والملل الناجم عن فحص الأعداد الكبيرة من المواد أو المنتجات إلى أخطاء الفحص التي تم التطرق إليها سابقاً.

- خطط المعاينة Sampling Plans

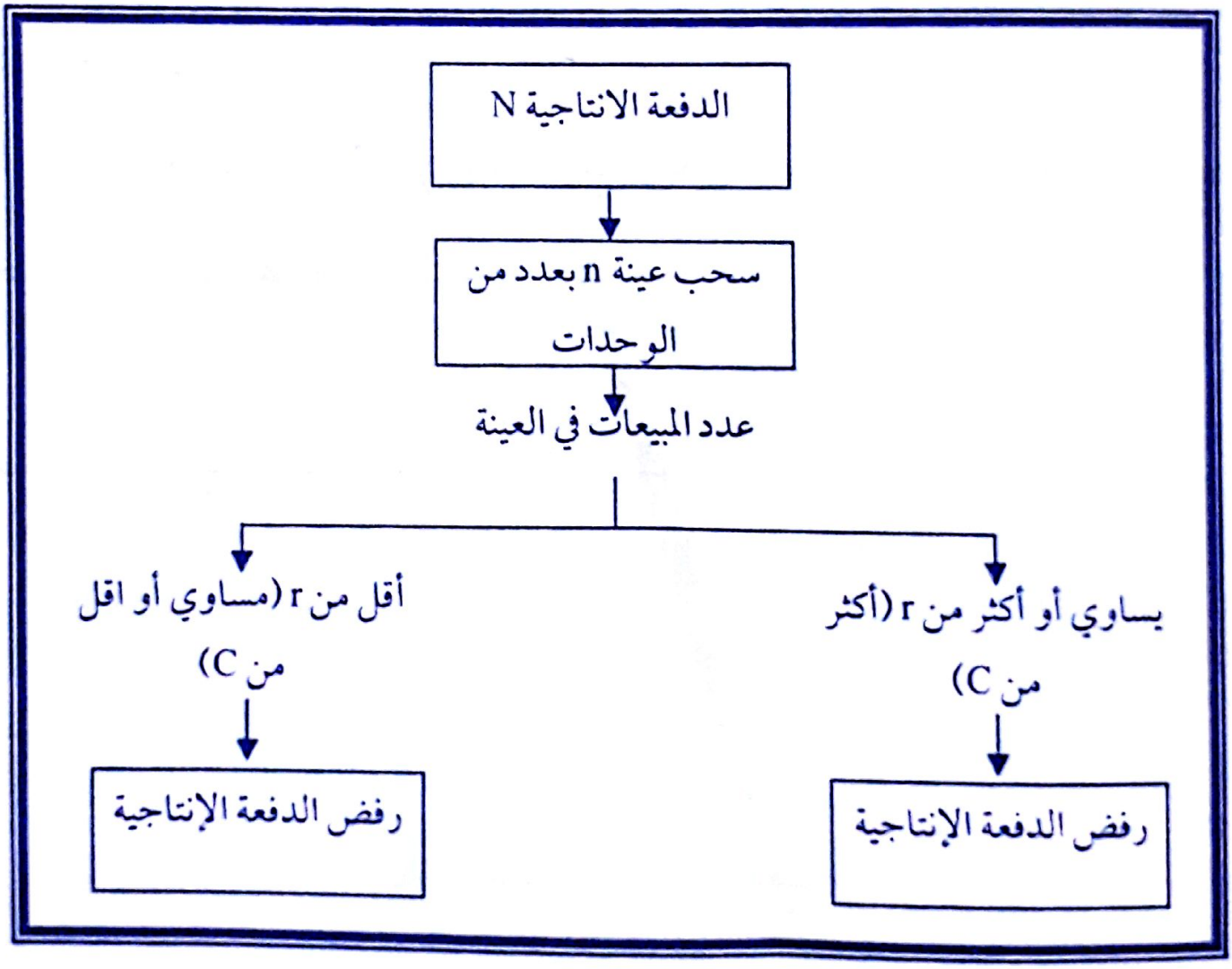
ان خطة المعاينة تحدد حجم العينة **(n)** ونسبة الوحدات التالفة المسموحة **(C)** أي معيار القبول أو الرفض وفي التطبيقات الصناعية هناك ثلاث أنواع من خطط المعاينة وهي:

- خطة المعاينة المنفردة: Single Sampling Plan

وفي هذا الأسلوب نسحب عينة عشوائية محددة ذات الحجم **(n)** من المجتمع الانتاجي الكبير **(N)** ومن ثم نقوم بفحص وحدات العينة، فإذا كان عدد الوحدات التالفة في العينة أكبر من عدد الوحدات التالفة المسموحة ترفض، ويلاحظ أن **(C)** تمثل معيار القبول أو الرفض لذلك يدعى

Scanned by CamScanner

Acceptance Number وهو يمثل عدد وحدات العينة المحدد في خطة المعاينة التي يجب أن تطابق المواصفات، إذا كانت الخطة مقبولة، وان القرار في خطة المعاينة المنفردة يكون مبنياً على أساس نتائج العينة الواحدة وكما موضح ذلك في الشكل (2-3):



الشكل (2-3)

خطة المعاينة المنفردة

Scanned by CamScanner