

المحاضرة السابعة
ا.د/ منى عبد النبي عبد الرسول
الاختبارات الحقلية لتقدير كفاءة مبيدات الآفات

الفصل الأول – إعداد برنامج الاختبار الحقلية

الفصل الثاني – تصميم وتنفيذ التجربة الحقلية لاختبارات المبيدات

أولاً: نوع التصميم الإحصائي للتجربة.

ثانياً: أهمية التوزيع العشوائي.

ثالثاً: اختيار حقل التجربة.

رابعاً: حجم التجربة.

خامساً: مساحة قطعة الاختبار.

سادساً: شكل قطع الاختبار.

سابعاً: تأثير حواف القطع.

ثامناً: تأثير تجاوز القطع.

تاسعاً: أهمية وجود معاملة قياسية للمقارنة.

عاشراً: عدد مكررات كل معاملة.

الحادي عشر: تهيئة الظروف المثلى من الناحية الزراعية.

الثاني عشر: دقة إجراء عمليات الرض والتعفير.

الثالث عشر: مستوى التركيزات المختبرة من مبيدات الآفات.

الرابع عشر: طرق حساب التركيزات ومعدلات التخفيف.

الخامس عشر: استبعاد التأثير الشخصي في المعاملة.

الفصل الثالث: التحليل الإحصائي لنتائج الاختبارات الحقلية.

أولاً: مقاييس تقييم فاعلية المبيدات في التجربة الحقلية.

ثانياً: طرق حساب وتعديل درجة فاعلية المبيدات إلى القيم الدقيقة.

ثالثاً: مثال لطرق التحليل الإحصائي للنتائج.

الاختبارات الحقلية لتقدير كفاءة الآفات

يأتي دور الاختبارات الحقلية لتقدير كفاءة المبيدات بعد أن تكون المبيدات الجديدة قد أجتازت مرحلة الاختبارات المعملية حيث يكون قد تم تقدير السمية النسبية مقارنة بالمبيدات الأخرى المعروفة. وكذلك فإن الاختبارات المعملية عليها أن تعطي صورة مبدئية عن نوع وميكانيكية التأثير السام للمبيدات الجديدة ومجال فاعليتها بالنسبة للآفات المختلفة وكذلك الآثار السامة الضارة لها على النباتات والحيوان والإنسان وذلك بالإضافة إلى تحديد الصفات الطبيعية والكيميائية للمركب وصور استخدامه وطرق تجهيزه وتحليله ومدى تأثير العوامل المختلفة على فاعلية هذه المركبات المستحثة. وكل هذه البيانات المعملية يجب أن تتوفر للبحث قبل أن يقدم المركب للاختبارات الحقلية لأن هذه البيانات ترسم في جملتها صورة عامة للمسلك المتوقع للمبيد تحت الظروف العملية ثم بعد ذلك يأتي دور الاختبارات الحقلية حيث يختبر المركب تحت الظروف التطبيقية العملية لتأكيد استمرار كفاءته الإبادية تحت هذه الظروف الحقلية.

ولما كان نجاح المبيد في الاختبارات الحقلية هو الهدف من استخدام أي مبيد جديد ولما كان هذا النجاح هو العامل المحدد لإمكان التوصية بتعميم استخدام المبيد فإنه يجب توفر كل مقومات الدقة في تصميم وتنفيذ التجربة الحقلية وفي تسجيل نتائجها وتحليلها إحصائياً وذلك لضمان صدق أية استنتاجات تترتب على هذه النتائج الحقلية.

والتجربة الحقلية الحقيقية لاختبار كفاءة المبيد تختلف عن البيان العملي في الحقل لأن التعبير الأخير لا يعني أكثر من أخذ مساحيق من الأرض تعامل إعدامها بالمعاملة المقترحة بينما يحتفظ بالثانية للمقارنة أما التجربة الحقلية الحقيقية فإنه يجب أن تتوفر فيها كل المقومات الإحصائية سواء في تصميمها أو تنفيذها أو في تسجيل وتحليل نتائجها.

ولذلك سنهتم بوضع صورة مفصلة عن هذه المقومات الإحصائية في الفصول الثلاثة الآتية:

الفصل الأول: إعداد برنامج الاختبار الحقلية.

الفصل الثاني: تصميم وتنفيذ التجربة الحقلية لاختبار المبيدات.

الفصل الثالث: التحليل الإحصائي لنتائج الاختبارات الحقلية.

الفصل الأول

إعداد برنامج الاختبار الحقلى

تجرى التجارب الحقلية عموما بغرض دراسة تأثير بعض العمليات أو المعاملات على الحصول ذلك بغية الوصول إلى توصيات تقدم للزراع تؤدي إلى زيادة الإنتاج الزراعي وبالتالي زيادة الثروة القومية.

ولذلك فإن هذه التوصيات يجب أن تكون مبنية على نتائج يمكن الاعتماد عليها وأن تكون تلك النتائج قد حصل عليها من تجارب مصممة تصميما سليما وأن يكون قد أتبع في تنفيذها أحدث الطرق والأساليب التجريبية مع تحديد مسئولية كل فرد مشترك في تنفيذ التجربة وفي تسجيل نتائجها ثم تحليل هذه النتائج ومناقشتها مع مقارنتها بالموجود في الأبحاث المنشورة لتحديد مكانها منها.

ولتحقيق كل ذلك فقد جرى العرف في الكثير من محطات التجارب في العالم على وضع مشروع للإعداد لبرنامج الاختبار الحقلى يشتمل على تحديد النقاط الآتية:

١- تحديد عنوان برنامج الاختبار الحقلى Title

وهذا التحديد منذ البداية يرسم حدود البحث ويحدد أهدافه التي يجب مراعاتها سواء في التصميم أو التنفيذ أو الاستنتاج.

٢- تحديد مكان التجربة Location

ويشمل ذلك تحديد المزرعة أو المزارع التي سيجرى فيها البحث ويفضل عمل خريطة يحدد عليها مكان رسم التجربة وأبعادها واتجاهها.

٣- تحديد القائمين بالتجربة Leaders

وذلك بأن يحدد قبل بدأ التجربة المشرف أو المشرفين على التجربة وغيرهم من المساعدين الفنيين والعمال مع ذكر دور ومسئولية كل منهم مع مراعاة ضرورة استبعاد العامل الشخصي في دقة النتائج.

٤- تحديد الجهات المتعاونة في البحث Co-operators

وذلك بتحديد الأفراد أو الأقسام أو المزارعين الذين يتعاونون في عمل البحث إذا كان البحث يحتاج لتعاون جهات متعددة مع ذكر دور كل قسم بالضبط.

٥- تحديد الهدف من التجربة Object

ويجب العناية بتحديد هذا الجزء من مشروع البحث في برنامج الاختبار الحقلى وذلك بوضع الأهداف من التجربة في شكل أسئلة مطلوب من نتائج التجربة الإجابة عليها سواء أكانت أهدافا أساسية أو فرعية.

٦- تحديد طريقة العمل فى التجربة Procedure

يوضح هذا الجزء من مشروع الإعداد طريقة أو كيفية تنفيذ التجربة من حيث حجم التجربة وطريقة تصميمها ووحدات القياس فيها وطرق تسجيل النتائج والبيانات الأخرى التي يجب تسجيلها أو مراعاة تنفيذها مثل العمليات الزراعية الثابتة وطريقة تحليل النتائج والاستنتاج منها ومستوى المعنوية المطلوب على أساسه مناقشة النتائج. وكذلك يجب تحديد طريقة العمل فى المعاملات المطلوبه ومواصفات الأجهزة والأدوات المستعملة. ويجب أن تكون الطرق المختارة متفقة مع أحدث نتائج الأبحاث.

٧- تحديد علاقة التجربة بالأبحاث المنشورة Review of Literature

وذلك بذكر ملخصات للمقالات العلمية والأبحاث التي نشرت أو المعدة للنشر متصلة بهذا الموضوع وتحديد ما إذا كان برنامج هذا البحث هو الأول من نوعه أو أنه قد سبق لبعض المجرىين دراسة بعض نواحيه محليا أو عالميا.

٨- تحديد الميزانية السنوية للبحث

وذلك بتوضيح الاعتمادات المطلوبة سنويا والتي تشمل المرتبات والأجور وأثمان الأجهزة والمعدات ومصاريف السفر والطباعة..إلخ. ويجب أن نشير هنا إلى أنه ولو أن الأسراف فى الإنفاق غير مرغوب فيه إلا أن التغيير فى تمويل مشروعات الأبحاث قد يعتبر تضيعا للأموال وغير مجد لأنه سيؤدي إلى عدم الحصول على نتائج أكيدة بالمقاييس الإحصائية.

٩- تحديد مدة البحث

وذلك بذكر تاريخ البدء فى تنفيذ البحث والوقت اللازم لإنجازه ويجب أن يكون الوقت كافيا لإكمال البحث بطريقة متكاملة مع عدم امتداده لمدة أطول من اللازم فعلا.

١٠- تفسير النتائج

يجب أن يتضمن المشروع تحديد الطريقة الإحصائية التي ستتبع فى تحليل النتائج وتفسيرها مع التأكيد على أن يراعى فى تفسير النتائج ما يلي:

أ- عدم نشر أي نتائج أو معلومات حتى تتجمع بيانات كافية نتيجة تكرار التجربة على نطاق واسع لعدة سنوات وفى مناطق مختلفة.

ب- عدم التماذي فى عمل التفسيرات للنتائج تتعدى حدود التجربة.

ج- ضرورة التأكد من مدى القيمة العملية للإستفادة من نتائج البحث قبل التوصية بأي تغييرات فى العمليات أو السياسة الزراعية فقد تكون النتائج ذات معنوية عالية من الناحية الإحصائية ولكنها ليست ذات فائدة عملية حقيقية.

د- يتم تقييم الكفاءة النسبية لمبيدات الآفات في الاختبارات الحقلية عن طريق قياس نسب موت الآفة ومقدار الانخفاض في تعدادها أو عن طريق قياس مدى الضرر الذي تسببه الآفة بخفض المحصول وغالبا ما يجمع بين هذين المقياسين لتفسير النتائج تفسيراً أدق.

الفصل الثاني

تصميم وتنفيذ التجربة الحقلية لاختبار المبيدات

لإجراء الاختبارات الحقلية لتقدير الكفاءة النسبية لمبيدات الآفات تحت الظروف الحقلية هناك متطلبات أولية يجب توفرها وهي:

- أ- يجب توفر الاهتمام الشخصي الكامل للباحث بحيث يشرف على كل عملية بنفسه.
 - ب- مراعاة إختيار المشرفين والمساعدين من بين الإخصائيين المدربين تماما من الذين يمكن الاعتماد عليهم لخبرتهم السابقة بمثل هذه التجارب.
 - ج- الإلمام التام بالمعلومات الدقيقة عن تاريخ حياة وبيئة الآفة المطلوب مكافحتها وعلاقة ذلك بالطريقة المثلى لإستخدام المبيد ويجب تحديد التوقيت الصحيح للمعاملة بالمبيد بحيث يتفق مع أكثر نقط الضعف في تاريخ حياة الآفة التي يزعم إبادتها.
 - د- يجب توفر الكفاءة في الأدوات والآلات المستخدمة مثل الرشاشات والعمارات كما يجب أن يكون معلوما بالضبط سرعة ومعدل توزيع المبيدات رشا أو تعفيرا من هذه الآلات.
 - هـ- التأكد من مطابقة عينات المبيدات المختبرة للمواصفات سواء مواصفات التحليل الكيميائي أو مواصفات الخواص الطبيعية للتأكد من عدم تحلل المبيد وصور استخدامه سواء كانت مركبات قابلة للاستحلاب أو مساحيق قابلة للبلل. كما يجب اختبار السمية النسبية للمركبات تحت الظروف المعملية القياسية قبل اختبارها حقا للتأكد من المبيد مازال في صورته الفعالة.
- وسنتناول فيما يلي العوامل القياسية التي يجب مراعاتها في تصميم التجارب الحقلية لاختبار كفاءة المبيدات وذلك لضمان الحصول على نتائج يعتد بها:

أولاً: نوع التصميم الإحصائي للتجربة:

يجب تحديد نوع التصميم الإحصائي الذي سيتبع في تنفيذ التجربة ومن المعروف أن أهداف التجربة والإمكانات المتاحة لهما قد تحدد نوع التصميم الإحصائي الذي يستعمل لإجرائها ومن ناحية أخرى فإن كل نوع من أنواع تصميم التجارب له مميزاته وعيوبه. وسنشير هنا بإيجاز إلى خصائص الأنواع الثلاثة الشائعة الاستعمال من أنواع تصميم التجارب وهي:

١- التصميم العشوائي الكامل: (C.R.D) Completely Randomized Design

ويعتبر هذا النوع من التصميم أبسط أنواع تصميمات التجارب إذ توزع فيه معاملات التجربة على كل المكررات أو الوحدات التجريبية بطريقة عشوائية بمعنى أنه إذا كان لدينا في التجربة خمسة معاملات مختلفة وستنفذ كل معاملة في أربع وحدات أو مكررات فإن استعمال التوزيع العشوائي سوف يجعل لكل مجموعة أربعة أفراد درجة احتمال متساوية لمعاملتها بأي معاملة أخرى من معاملات التجربة.

٢- تصميم القطاعات العشوائية الكاملة: Randomized Complete Blocks Design

ويرمز له (R.C.B.D) ويعتبر هذا النوع من التصميم أكثر أنواع التصميمات استعمالاً في التجارب لأنه يعطي درجة عالية من الدقة وذلك لقدرة هذا التصميم على تقليل قيمة الخطأ التجريب للتجربة عن طريق تقسيم مادة التجربة إلى مجاميع Groups يعامل كل منها كأنه تجربة مستقلة أو مكررة مع العمل على تقليل الخطأ التجريبي داخل كل مكررة وذلك بمحاولة أن تكون كل وحدات المكررة متجانسة بقدر الأمكان وكذلك بتوحيد طرق المعاملة في كل المكررات.

وفي تجارب الحقل فإن تقسيم التجربة إلى مجاميع أو مكررات يؤدي إلى تقليل الخطأ التجريبي لأن المعروف أن القطع المتجاورة في الحقل تميل لأن تكون أكثر تماثلاً في خصوبتها عن تلك المتباعدة.

تصميم المربع اللاتيني Latin Square Design

وهو يعتبر حالة خاصة من تصميم القطاعات العشوائية الكاملة. فيه يتضاعف تقسيم المادة التجريبية إلى مجموعات كاملة في اتجاهين متعامدين تشبه صفوف الرقعة الشطرنجية بحيث يشمل كل صف Raw أو عمود Column مجموعة كاملة من المعاملات. وهذا يتكرر كل معاملة بمكرراتها مرتين إحداهما في كل صف ومرة أخرى في كل عمود وبذلك يتساوي عدد المعاملات مع عدد الصفوف والأعمدة.

ثانياً: أهمية التوزيع العشوائي

يقصد بالتوزيع العشوائي أن توزع معاملات ومكررات التجربة دون أن يتدخل العامل الشخصي في التوزيع إذ لا يمكن الاعتماد على النتائج التي تؤخذ من تجارب بها أي تحيز. (Bias) وكما لاحظنا في

أنواع تصميم التجارب فإن كل نوع منها مبني على أساس ضرورة التأكد من توزيع المعاملات والمكررات ووحدات التجربة بطريقة عشوائية وذلك لمنع أي تحيز شخصي أو من التجربة وكذلك لضمان دقة تقدير الخطأ التجريبي وأخيرا لضمان صحة إختبار معنوية النتائج. ويجري التوزيع العشوائي للمعاملات أو الأفراد بالاستعانة بجدول الأرقام العشوائية أو باستعمال قطعة نقود أو سحب أوراق مرقمة من كيس.

ثالثا: إختيار حقل التجربة

يجب أن يتوفر في حقل التجربة عدة شروط لضمان دقة النتائج وهذه الشروط هي:

١- تجانس الخصوبة.

وهي من أهم المشاكل التي تواجه الباحث في الاختبارات الحقلية ويجب التأكد من تجانس خصوبة الحقل المختار للاختبار بدراسة خواص التربة فيه والتأكد من تماثل معدلات المحاصيل السابقة في كل بقعة منه وكذلك التأكد من تماثل درجات الرطوبة ونسبة النيتروجين في كل بقعة من الحقل.

٢- تمثيل الحقل للمنطقة.

فقد يكون الحقل متجانسا من حيث الخصوبة ولكنه لا يمثل معظم أنواع التربة في المنطقة الزراعية التي يعمل بها الباحث لذلك يجب أن ينتخب الحقل بحيث يكون ممثلا لمعظم أنواع التربة في المنطقة وإذا تعذر ذلك فيحسن تكرار نفس التجربة في مناطق مختلفة تمثل أنواع التربة المختلفة.

٣- يجب أن يكون الحقل مستويا بقدر الإمكان أو أن يكون منحدرًا بانحدار بسيط حتى يسهل ريه وصرفه بانتظام.

٤- يجب أن يكون الحقل بعيدا عن الأشجار التي قد يؤثر ظلها على المعاملات وأن يكون خاليا من أية عوائق تجعل ترتيب القطع صعبا.

رابعا: حجم التربة

يؤدي زيادة حجم التجربة الحقلية إلى زيادة حساسيتها بمعنى أنها تسمح بالتعرف وبالوصول على نتائج أكثر دقة مما لو كانت حجم التجربة الكلي صغيرا ويكون زيادة حجم التجربة عن طريق زيادة عدد المكررات أو المعاملات. كما أن تكرار نفس التجربة لمدة سنوات وفي أنواع مختلفة من التربة يزيد من دقة النتائج والاستنتاجات.

خامسا: مساحة قطعة الاختبار Size of Plot

تحديد مساحة قطعة الاختبار في التجربة الحقلية هي الخطوة الأولى في تصميمها وعموما يمكن وضع قواعد عامة يسترشد بها في هذا الصدد سنتناولها فيما يلي:

ففي عمليات تقييم تجارب وقاية النبات من الآفات فإن درجة الفاعلية النسبية للمبيدات يجب أن تقدر على أساس تحديد درجة الإصابة أو مدى الضرر الناجم عنها وفي حالات قليلة قد يلحق بهذه النتائج بيانات كمية المحصول كمعلومات إضافية لتعزيز اتجاه النتائج.

وعموما فقد وجد أن الحد الأدنى لحجم القطعة في تجارب تربية نباتات المحاصيل كما يلي:

١٥ - ٢٠ م لمحاصيل الحبوب

٢٠ - ٢٥ م لمحاصيل البقول

٢٥ - ٣٠ م لمحاصيل الجذور والدرنات.

ونفس هذا النطاق من أحجام قطع الاختبار يجب توفره عند إجراء تجارب وقاية النبات باستخدام المبيدات على مثل هذه المحاصيل. وذلك لإزالة التباين الفردي بين النباتات. كما أنه لا يمكن استخدام قطع بأحجام أقل من ذلك في تجارب وقاية النباتات لأن كمية إنتاج المحصول قد تدخل في تقدير وتفسير نتائج المعاملات.

وعلى ذلك فمن المتفق عليه أن الحد الأدنى لحجم قطع اختبار وقاية النباتات حقليا يقع بين ٢٥ م (٥ x

٥ م) ، ١٠٠ م (١٠ x ١٠ م) وذلك لأغراض قياس الكفاءة النسبية للمبيدات الحشرية.

أما في تجارب المبيدات الفطرية ومبيدات الحشائش فإنه يمكن أن يستخدم لذلك قطعاً أصغر لا يقل متوسطها عن ١٠ م (حوالي ٣ x ٣ متر) وذلك لتسهيل عمل عدات دقيقة وكذلك حتى يمكن بقدر الإمكان تحقيق تماثل أكبر بين البيانات وهو أمر قد لا يمكن توفره في المساحات الأكبر.

أما في تجارب مكافحة الفيروس ومكافحة الآفات الناقلة للفيروس في حقول البطاطس مثلا فإن قطعاً من (٣٠ x ٣٠ نباتات) تكون أكثر ملائمة مع وجود خط وسط يمر بالمحور يحتوي ٢٠ نباتاً فاصلاً ثم نقل عدوى الفيروس بعد ذلك.

أما في حالة المحاصيل المستديمة مثل أشجار الفاكهة والكروم فإن حجم القطعة أو عدد الأشجار المعاملة يمكن تحديده أساساً تبعاً لكثافة الإصابة وأثر المناطق المجاورة وذلك إذا كانت درجة فاعلية الإبادة هي مقياس المقارنة ورغم عدم إكمال الدراسات المتعلقة بمثل هذه الأحوال إلا أن الخبرات السابقة قد أوضحت أنه كقاعدة عامة فإن الحد الأدنى يجب ألا يقل عن خمسة أشجار في كل معاملة.

ومن الأسس التي يجب مراعاتها أيضاً في اختيار حجم قطع الاختبار أن لا تزيد كثيراً في حجمها لضمان تماثل خصوبة وتركيب التربة وكذلك لأن القطع الصغيرة أيسر في إمكان معاملتها بطريقة متجانسة كما أن ذلك يقلل من كمية العمل والنفقات.

سادساً: شكل قطع الاختبار Shape of Plots

في التجارب الخاصة بتربية الأصناف أو التسميد فإن شكل القطعة ليس له تأثير يذكر على مدى دقة النتائج مادامت أرض التجربة متجانسة تمام. أما إذا كانت أرض التجربة غير متجانسة – وهو أمر يجب تجنبه – فإن القطع الطويلة والضيقة تعطي أفضل النتائج وكذلك في سائر التجارب الزراعية فإن المستطيلات الطويلة تعتبر أفضل من المربعات وعموما في هذه الحالة يفضل أن يكون الضلع الذي يمثل طول المستطيل قدر عرضه بحوالي ٥ – ١٠ مرات. هذا بالنسبة للتجارب الزراعية عموما. أما حالة تجارب وقاية النبات فإن العامل المهم هو تلافي تأثير التفاوت في درجة الإصابة بين القطع المختلفة في التجربة وهذا العامل في حالة اختبار المبيدات يفوق بكثير عامل الاختلاف في تجانس التربة. كما أنه لم يثبت أنه في حالة القطع المستطيلة الشكل تكون فروق درجة الإصابة موزعة بانتظام أكبر عنها في حالة القطع على شكل مربعات وبالإضافة إلى ذلك فإن تأثير الحراف وتأثير الجوار في عمليات توزيع المبيد هي العزامل المحددة للشكل الأمثل لقطع الاختبار.

سابعاً: تأثير حواف القطع Marginal Effect

في حالة اختبارات الأصناف ومعدلات التسميد فإن تأثير حواف القطع يفهم من زاوية عن النباتات داخل القطعة أو الحقل . أما في حالة تجارب وقاية النبات فإن هذا التأثير يكون له معنى آخر هو أن النباتات في الحواف تصاب بدرجة أشد بكثير من النباتات في داخل القطعة .

ثامناً: تأثير تجاور القطع Adjacent Effect

وهو التأثير الناتج عن تجاور القطع المختبرة وتزداد قيمة هذا العامل في حالة تجارب وقاية النبات عنها في حالة التجارب للأغراض الحقلية الأخرى ، ويتم هذا التأثير عن أحد طريقتين :-
١- مدى النشاط في حركة الآفة الحشرية أو مسببات الأمراض .

ويمكن التغلب على ذلك باختبار قطع مربعة كبيرة مع أخذ العينات من وسط القطع .
٢- الطريق الثاني لتأثير القطع فيتحدد بمقدار المندفع من سوانل الرش أو مساحيق التعفير مع التيارات الهوائية إلى القطع المجاورة (Drift) . وكذلك عن طريق تسرب أبخرة المواد المتطايرة .

تاسعاً : أهمية وجود معاملة قياسية للمقارنة Control or Check Treatment

يستعمل إصطلاح Control ليعبر عن إحدى معاملات التجربة التي تدخل لمقارنة معاملات التجربة المختلفة بها . وتعامل معامل المقارنة كجزء من التجربة أي بنفس معاملات التجربة دون استخدام المبيدات المختبرة .

وجود المقارنة في التجربة شرط أساس لإمكان الاعتماد على نتائج التجربة وذلك لأن اختبار معنوية النتائج وتفسيرها يكون على أساس الكفاءة النسبية عن طريق نسبة النتائج إلى تجربة المقارنة لتوضيح مدى فاعلية المبيدات في قتل الآفة أو تقليل أضرارها أو زيادة المحصول . ولا يمكن تفسير النتائج على أساس مطلق . وهذا يوضح أهمية وجود معاملة للمقارنة تتم تحت نفس الظروف القياسية المشتركة في التجربة وكل ما يميزها أنها تتم دون استخدام اي من المبيدات المختبرة .

عاشرا: عدد مكررات كل معاملة

من الثابت أن دقة النتائج يدعمها زيادة عدد المكررات بدرجة كافية ولكن من ناحية أخرى فإن هناك حدا لعدد المكررات تصل عنه دقة النتائج إلى ما يقرب من الحد الأقصى للدقة المطلوبة وعند ذلك تكون الزيادة في عدد المكررات عن الحد مضيعة للجهد والمال .

العوامل التي يتوقف عليها اختبار الكفاءة النسبية للمبيدات.

١- مدى الفروق المتوقعة للتأثيرات المختبرة:

فكلما زادت هذه الفروق وضوحا بين المعاملات كلما أمكن أن يتحقق الغرض من التجربة بعد قليل من المكررات . أما في حالة وجود فروق متوقعة قليلة نسبيا فإن تقدير دلالة المعاملات يتطلب زيادة عدد المكررات .

٢- الأساس الذي تقاس عليه النتائج :

فإذا كانت كمية المحصول هي قياس نتائج المعاملات لتقدير الكفاءة النسبية للمبيدات فإن العدد الأمثل للمكررات يختلف من محصول لآخر .

٣- مدى تجانس درجة الإصابة بالآفة وكذلك تجانس التربة في أرض التجربة قلت الحاجة إلى زيادة عدد المكررات

٤- درجة كثافة الإصابة

فكلما قلت الإصابة بالآفة فإننا سنحتاج لعدد أكبر المكررات لتوضيح دلالة الفروق بين المعاملات المختلفة .

وعموما فإننا يمكن أن نقول أنه تحت أحسن الظروف فإن الحد الأدنى لعدد المكررات يصبح ثلاثة لكل معاملة.

ويمكن القول بأن أربعة وخمسة مكررات تعتبر كافية تحت الظروف العادية . أما إذا اقتضى الأمر توضيح أو ترجيح فروق غير واضحة القطعية فإننا قد نحتاج من سنة إلى ثمانية مكررات ونادرا ما نحتاج لأكثر من ذلك .