التجارب العاملية Factorial Experiments

- التجارب ذات العاملين Two Factor Experiments

3. تصميم الالواح المنشقة Split- Plot Design

تستخدم لدراسة تأثير عاملين ، وفيها نوعان من القطع التجريبية ، احدهما تسمى بالقطع الرئيسية Main plots والأخر يسمى بالقطع الثانوية او القطع المنشقة Subplots والتي تمثل أجزاء من كل قطعة رئيسية. العوامل التي ستدرس يوزع احدها داخل القطع الرئيسية ويسمى بالعامل الرئيسي Main plot factor والعامل الاخر يوزع داخل القطع الثانوية ويسمى بالعامل الثانوي Sub plot factor. وعليه فان كل قطعة رئيسية تصبح كقطاع للمعاملات التي ستوزع داخل القطع المنشقة (مستويات العامل الثانوي). وعادة تكون دقة قياس تأثير العامل الموجود في القطع الرئيسية اقل في تصميم الالواح المنشقة والغرض من ذلك تحسين دقة قياس العامل الذي سيوزع على القطع الثانوية. وكذلك فان قياس التأثير الرئيسي للعامل في القطع الثانوية وتداخله مع العامل في القطع الرئيسية اكثر دقة من ذلك الذي يتم الحصول عليه من التجربة العاملية السابق شرحها في احد التصاميم.

يجب مراعاة النقاط التالية عند اختيار كل من العاملين لاحدى القطع التجريبية (الرئيسية او الثانوية):

1. درجة الدقة المطلوبة: عندما يراد الحصول على درجة دقة اعلى للعامل B عن العامل A مثلا فانه يتم اختيار القطع الرئيسية للعامل الأقل دقة والقطع الثانوية للعامل المراد الحصول على دقة اعلى في قياساته.

2. الحجم النسبي للتأثيرات الرئيسية : اذا كان من المتوقع ان يكون التأثير الرئيسي للعامل B اكثر قليلا ومن السهولة استبيانه عن ذلك للعامل A، فأن هذا العامل B يوزع داخل القطع الثانوية بينما العامل A في القطع الرئيسية.

3. إدارة العمليات المطلوبة: في بعض الأحيان يتطلب الامر لاجرء عمليات زراعية معينة ان يكون حجم الوحدة التجريبية كبير، لذلك فالعامل الذي يتطلب تنفيذه مثل هذه العمليات لابد من ان يتوزع على القطع الرئيسية.

- التوزيع العشوائي ومخطط التجربة Randomization and Layout

يتضمن تصميم القطع المنشقة عمليتين منفصلتين للتوزيع العشوائي، الأولى تتضمن توزيع مستويات العامل الرئيسي A على القطع الرئيسية والأخرى لتوزيع مستويات العامل الثانوي B داخل كل قطعة رئيسية. وعملية التوزيع العشوائي في نوعي القطع التجريبية تجرى بإحدى الطرق السابق شرحها في التصاميم السابقة.

ولتوضيح خطوات التوزيع العشوائي وعمل مخطط لاي تجربة يعطى الرمز a للدلالة على عدد مستويات العامل الموجود في

القطع الرئيسية و b للدلالة على عدد مستويات العامل في القطع الثانوية او المنشقة.

التجارب ممكن ان تطبق في قطع منشقة بتصميم عشوائي كامل(CRD) عندما تكون جميع الوحدات التجريبية متجانسة.

او في تصميم قطاعات عشوائية كاملة (RCBD) عندما تكون الوحدات التجريبية غير متجانسة ويمكن تجميع المتجانسة في مجاميع باتجاه واحد (قطاعات). او في تصميم مربع لاتيني (LSD) عندما تكون الوحدات التجريبية غير متجانسة ويمكن تجميعها في مجاميع باتجاهين (صفوف واعمدة).

ولتوضيح ذلك نفرض دراسة تأثير عاملين، أربعة تراكيز من مبيد معين (A) وثلاثة اصناف (B) باستعمال القطع المنشقة في التصاميم الثلاث السابقة CRD و RCBD و LSD وبثلاث مكررات.

أ. التصميم العشوائي الكامل:

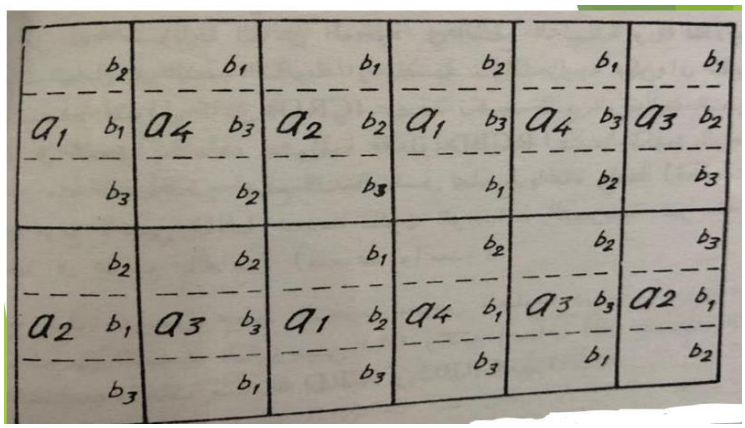
1. بما ان عدد تراكيز المبيد (العامل A) والتي ستوزع على القطع الرئيسية تساوي 4 وان عدد المكررات ثلاث، عليه تقسم التجربة الى عدد من القطع الرئيسية يساوي ar= 4 * 3 = 12 وكما مبين ادناه:

ب. توزع التراكيز الأربعة للمبيد على القطع الرئيسية بشكل عشوائي بحيث يظهر كل مستوى من مستويات العامل A في ثلاث قطع رئيسية.

a_1	a_3	a_2	a_4
a_4	a_1	a_3	a_1
a_2	a_3	a_4	a_2

جـ. تقسم كل قطعة رئيسية الى عدد من القطع الثانوية (المنشقة) مساويا لعدد مستويات العامل الثانيB (b= 3) ومن ثم توزع مستويات العامل B عشوائيا داخل كل قطعة رئيسية ونتائج هذا التوزيع موضحة ادناه:

a_1 b_2	**a_3** b_3	**a_2** b_1	**a_4** b_3
b_3	b_1	b_2	b_1
b_1	b_2	b_3	b_2
a_4 b_1	**a_1** b_3	**a_3** b_2	**a_1** b_2
b_2	b_2	b_1	b_3
b_3	b_1	b_3	b_1
a_2 b_1	**a_3** b_2	**a_4** b_3	**a_2** b_2
b_3	b_1	b_2	b_1
b_2	b_3	b_1	b_3



ب. تصميم القطاعات العشوائية الكاملة:

1. تقسم قطعة الأرض التي ستجرى عليها التجربة الى ثلاث قطاعات ومن ثم يقسم كل قطاع الى أربعة قطع رئيسية (a= 4)

2. توزع تراكيز المبيد الأربعة على القطع الرئيسية الأربعة في كل قطاع على حده وباستعمال احدى طرق التوزيع العشوائي التي سبق شرحها:

Block 1			
a_2	a_3	a_4	a_1

Block 2			
a_1	a_4	a_2	a_3

Block 3			
a_2	a_3	a_4	a_1

3. تقسم كل قطعة رئيسية في كل قطاع الى عدد من القطع الثانوية (المنشقة) مساوياً لعدد مستويات العامل الثاني(b= 3)

وكما مبين في المخطط ادناه:

Block 1			
a_2 b_2	a_3 b_1	a_4 b_1	a_1 b_2
b_1	b_3	b_2	b_3
b_3	b_2	b_3	b_1

Block 2			
a_1 b_1	a_4 b_3	a_2 b_1	a_3 b_2
b_3	b_1	b_2	b_3
b_2	b_2	b_3	b_1

Block 3			
a_2 b_1	a_3 b_3	a_4 b_3	a_1 b_1
b_3	b_2	b_1	b_3
b_2	b_1	b_2	b_2

جـ. تصميم المربع اللاتيني:

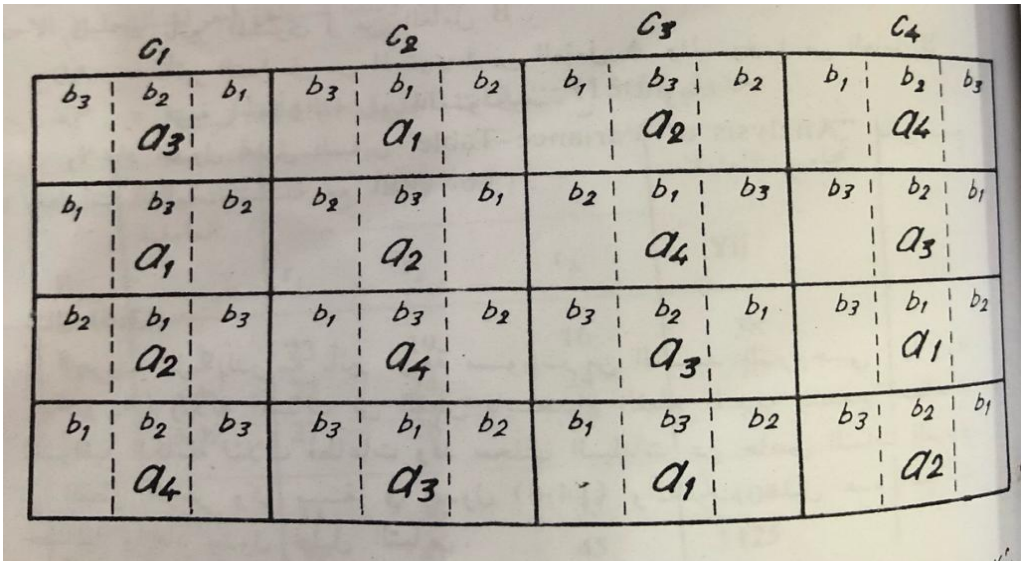
1. تقسم ارض التجربة الى عدد من القطع الرئيسية يعادل مربع عدد مستويات العامل A التي ستوزع على القطع الرئيسية ، اي ان عدد القطع الرئيسية يساوي (a^2= 16).

2. توزيع تراكيز المبيد الأربعة على القطع الرئيسية باستخدام احدى طرق التوزيع العشوائي السابقة الخاصة بالمربع اللاتيني وهنا يكون عدد الصفوف = عدد الاعمدة = عدد مستويات العامل A.

	C_1	C_2	C_3	C_4
r_1	a_3	a_1	a_2	a_4
r_2	a_1	a_2	a_4	a_3
r_3	a_2	a_4	a_3	a_1
r_4	a_4	a_3	a_1	a_2

3. تقسم كل قطعة رئيسية الى عدد من القطع الثانوية مساويا لعدد مستويات العامل الثاني (b= 3) ومن ثم توزيع مستويات هذا العامل داخل كل قطعة رئيسية كما موضح ادناه:

	C_1			C_2			C_3			C_4		
r_1	b_3	a_3 b_2	b_1	b_3	a_1 b_1	b_2	b_1	a_2 b_3	b_2	b_1	a_4 b_2	b_3
r_2	b_1	a_1 b_3	b_2	b_2	a_2 b_3	b_1	b_2	a_4 b_1	b_3	b_3	a_3 b_2	b_1
r_3	b_2	a_2 b_1	b_3	b_1	a_4 b_3	b_2	b_3	a_3 b_2	b_1	b_3	a_1 b_1	b_2
r_4	b_1	a_4 b_2	b_3	b_3	a_3 b_1	b_2	b_1	a_1 b_3	b_2	b_3	a_2 b_2	b_1



- تحليل التباين **Analysis of Variance**

1. التصميم العشوائي الكامل:

S.O.V	d.f.	S.S.	M.S.	F Cal.	F Tab.	
					5%	1%
Main Plot	**a r - 1**					
A	**a – 1**		**SS/d.f.**	**MS(A)/MS(Ea)**		
Error (a)	**a (r – 1)**		**SS/d.f.**			
Sub – Plot	**a r (b – 1)**					
B	**b – 1**		**SS/d.f.**	**MS(B)/MS(Eb)**		
AB	**(a – 1) (b - 1)**		**SS/d.f.**	**MS(AB)/MS(Eb)**		
Error (b)	**a (b – 1) (r - 1)**		**SS/d.f.**			
Total	**abr-1**					

$$SST = \sum Y_{ijk}^{\ 2} - C.F$$

$$SS(MP) = \frac{\sum Y_{i.k}^{\ 2}}{b} - C.F$$

$$SS(A) = \frac{\sum Y_{i..}^{2}}{br} - C.F$$

$$SS[E(a)] = SS(MP) - SS(A)$$

$$SS(SP) = SST - SS(MP)$$

$$SS(B) = \frac{\sum Y_{.j.}^{2}}{ar} - C.F$$

$$SS(AB) = SSt - [SS(A) + SS(B)]$$

$$SSt = \frac{\sum Y_{ij.}^{2}}{r} - C.F$$

$$SS[E(b)] = SS(SP) - [SS(B) + SS(AB)]$$

2. تصميم القطاعات العشوائية الكاملة: سيتم شرحه لاحقا

3. تصميم المربع اللاتيني:

S.O.V	d.f.	S.S.	M.S.	F Cal.	F Tab.	
					5%	1%
Main Plot	**$a^2 - 1$**					
Rows	**a – 1**					
Columns	**a – 1**					
A	**a – 1**					
Error (a)	**(a – 1) (a – 2)**					
Sub – Plot	**a^2 (b – 1)**					
B	**b – 1**					
AB	**(a – 1) (b - 1)**					
Error (b)	**a (a – 1) (b - 1)**					
Total	**a^2b-1**					