- التجارب ذات العامل الواحد **Single-Factor Experiments**

هي تلك التجارب التي تهتم بدراسة عامل واحد، بينما بقية العوامل تبقى ثابتة، أي ان العامل المطلوب اجراء الدراسة عنه يتكون من عدة مستويات (معاملات).

مثال:

1. دراسة تأثير عدة مستويات من التسميد النتروجيني على حاصل الحنطة.
2. دراسة تأثير عدة أنواع من البكتريا في تحلل البروتين.

- التصاميم التي سيتم التطرق اليها:

1. التصميم العشوائي الكامل C.R.D Completely Randomized Design
2. تصميم القطاعات العشوائية الكاملة R.C.B.D. Randomized Complete Block Design
3. تصميم المربع اللاتيني L.S.D. Latin Square Design

3. تصميم المربع اللاتيني **L.S.D. Latin Square Design**

يستخدم هذا التصميم عندما يكون التغاير في حقل التجربة باتجاهين. من المعالم الأساسية لاستخدام هذا التصميم هو القدرة على تحديد نوعين من مصادر الاختلاف بين الوحدات التجريبية. ويجري في هذا التصميم تجميع الوحدات التجريبية غير المتجانسة في مجاميع باتجاهين احدهما يسمى الصفوف Rows والأخر يسمى الاعمدة Columns بحيث يحتوي كل صف وكل عمود على عدد من الوحدات التجريبية بعدد المعاملات المطلوب دراسة تاثيرها وبدون تكرار، وبذلك يكون من المناسب تقدير الاختلاف بين الصفوف وبين الاعمدة وازالتها من الخطأ التجريبي.

مميزات التصميم:

1. زيادة كفاءة ودقة التصميم .
2. التحليل الاحصائي بسيط حتى لو فقدت قيم بعض المشاهدات.
3. قيمة الخطأ التجريبي منخفضة.

عيوب التصميم:

1. عدم إمكانية استخدامه في حالة العدد القليل من المعاملات (اقل من 4) وذلك لان درجات حرية الخطأ ستكون قليلة وبالتالي زيادة تباين الخطأ.

2. في حالة زيادة عدد المعاملات عن 8 يؤدي الى زيادة عدد الوحدات التجريبية اللازمة ، وبزيادة عدد الوحدات يزداد الخطأ مما يؤثر على كفاءة التجربة. لذلك يفضل استخدام هذا التصميم عندما يكون عدد المعاملات بين (4-8).

التوزيع العشوائي ومخطط التجربة:

يتم توزيع المعاملات عشوائيا على الوحدات التجريبية باختيار احد الاشكال القياسية للمربع اللاتيني المطلوب والمتوفرة في الكتب الإحصائية. وهناك عدد من الاشكال القياسية لكل مربع لاتيني وكذلك يمكن تنظيم عدة اشكال من كل مربع قياسي والتي تقدر من:

No. of arrangements = $r!\,(r-1)!$

r =عدد الصفوف او الاعمدة او المعاملات

! =مضروب العدد

مثلا مضروب العدد 5

$5! = (5)(4)(3)(2)(1) = 120$

مضروب أي عدد هو $n! = n\,(n-1)\,(n-2)\,(n-3) \ldots (1)$

ملاحظة: عدد المعاملات = عدد الصفوف = عدد الاعمدة

مثال:

تجربة حقلية لدراسة تأثير 5 معاملات t_1, t_2, t_3, t_4, t_5 نتبع الخطوات التالية:

1. اختيار احد الاشكال القياسية لمربع لاتيني 5 x 5 وبصورة عشوائية، ولنفرض تم اختيار الشكل ادناه:

A	**B**	**C**	**D**	**E**
B	**A**	**E**	**C**	**D**
C	**D**	**A**	**E**	**B**
D	**E**	**B**	**A**	**C**
E	**C**	**D**	**B**	**A**

2. توزع الصفوف الخمسة عشوائيا باستخدام احدى طرائق التوزيع العشوائي. ولتكن طريقة الأرقام العشوائية

الرقم العشوائي	التسلسل	الترتيب التصاعدي		ارقام الصفوف					
628	**1**	**3**		**1**	**C**	**D**	**A**	**E**	**B**
846	**2**	**4**		**2**	**D**	**E**	**B**	**A**	**C**
475	**3**	**2**	→	**3**	**B**	**A**	**E**	**C**	**D**
902	**4**	**5**		**4**	**E**	**C**	**D**	**B**	**A**
452	**5**	**1**		**5**	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**

حيث ان ارقام الصفوف (في الشكل القياسي) الموجود في حقل الترتيب التصاعدي ستأخذ التسلسلات للصفوف المبينة امامها

3. توزيع الاعمدة عشوائيا

				ارقام الصفوف	ارقام الاعمدة				
الرقم العشوائي	التسلسل	الترتيب التصاعدي			**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
792	**1**	**4**		**1**	**E**	**C**	**B**	**A**	**D**
032	**2**	**1**		**2**	**A**	**D**	**C**	**B**	**E**
947	**3**	**5**	→	**3**	**C**	**B**	**D**	**E**	**A**
293	**4**	**3**		**4**	**B**	**E**	**A**	**D**	**C**
196	**5**	**2**		**5**	**D**	**A**	**E**	**C**	**B**

4. توزيع المعاملات عشوائيا

الرقم العشوائي	التسلسل	الترتيب التصاعدي
192	t_1	C
087	t_2	A
652	t_3	D
824	t_4	E
150	t_5	B

→

ارقام الصفوف	ارقام الاعمدة 1	2	3	4	5
1	t_4	t_1	t_5	t_2	t_3
2	t_2	t_3	t_1	t_5	t_4
3	t_1	t_5	t_3	t_4	t_2
4	t_5	t_4	t_2	t_3	t_1
5	t_3	t_2	t_4	t_1	t_5

- تحليل التباين **Analysis of Variance**

1. تمثيل البيانات بالرموز:

اذا اردنا دراسة تأثيرعدد (t) من المعاملات، فسيكون لدينا عدد (t)من الصفوف وعدد (t) من الاعمدة وان عدد الوحدات التجريبية الكلية (t^2)

الصفوف	الاعمدة C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	مجاميع الصفوف $Y_{r.}$	مجاميع المعاملات $Y_{(i).}$
r_1	$y_{11(4)}$	$y_{12(1)}$	$y_{13(5)}$	$y_{14(2)}$	$y_{15(3)}$	$Y_{1.}$	$Y_{(1).}$
r_2	$y_{21(2)}$	$y_{22(3)}$	$y_{23(1)}$	$y_{24(5)}$	$y_{25(4)}$	$Y_{2.}$	$Y_{(2).}$
r_3	$y_{31(1)}$	$y_{32(5)}$	$y_{33(3)}$	$y_{34(4)}$	$y_{35(2)}$	$Y_{3.}$	$Y_{(3).}$
r_4	$y_{41(5)}$	$y_{42(4)}$	$y_{43(2)}$	$y_{44(3)}$	$y_{45(1)}$	$Y_{4.}$	$Y_{(4).}$
r_5	$y_{51(3)}$	$y_{52(2)}$	$y_{53(4)}$	$y_{54(1)}$	$y_{55(5)}$	$Y_{5.}$	$Y_{(5).}$
مجاميع الاعمدة $Y_{.C}$	$Y_{.1}$	$Y_{.2}$	$Y_{.3}$	$Y_{.4}$	$Y_{.5}$	المجموع العام $Y_{..}$	

حيث ان:

$Y_{1.} = y_{11(4)} + y_{12(1)} + y_{13(5)} + y_{14(2)} + y_{15(3)}$

$Y_{(1).} = y_{12(1)} + y_{23(1)} + y_{31(1)} + y_{45(1)} + y_{54(1)}$

$Y_{.1} = y_{11(4)} + y_{21(2)} + y_{31(1)} + y_{41(5)} + y_{51(3)}$

وان متوسط أي صف:

$$\bar{y}_{r.} = \frac{Y_{r.}}{t}$$

وان متوسط أي معاملة:

$$\bar{y}_{(i).} = \frac{Y_{(i).}}{t}$$

وان متوسط أي عمود:

$$\bar{y}_{.c} = \frac{Y_{.c}}{t}$$

والمتوسط العام للتجربة:

$$\bar{y}_{..} = \frac{y_{..}}{t^2}$$

2. جدول تحليل التباين Analysis of Variance Table

في تصميم المربع اللاتيني هناك قطاعات في اتجاهين هما الصفوف والاعمدة. وان النموذج الرياضي لهذا التصميم:

$$y_{rc(i)} = \mu + \tau_i + R_r + + C_c + e_{rc(i)} \quad ; \qquad i = 1, 2, 3, \ldots t$$

$r = 1, 2, 3, \ldots t$

$c = 1, 2, 3, \ldots t$

$c = r = t$

حيث ان:

$y_{rc(i)}$= قيمة المشاهدة الموجودة في الصف r والعمود c واخذت المعاملة i

μ =المتوسط العام للتجربة

$$\mu = \bar{y}_{..} = \frac{Y_{..}}{t^2}$$

t_i= تأثير المعاملة i والتي تقع هذه المشاهدة ضمنها ويقدر بمقدار انحراف متوسط المعاملة i عن المتوسط العام للتجربة

$$t_i = \bar{y}_{(i).} - \bar{y}_{..}$$

R_r= تأثير الصف r والذي تقع فيه المشاهدة $y_{rc(i)}$ ويقدر بمقدار انحراف متوسط الصف r عن المتوسط العام للتجربة

$$R_r = \bar{y}_{r.} - \bar{y}_{..}$$

C_c= تأثير العمود c والذي تقع فيه المشاهدة $y_{rc(i)}$ ويقدر بمقدار انحراف متوسط العمود c عن المتوسط العام للتجربة

$$C_c = \bar{y}_{.c} - \bar{y}_{..}$$

$e_{rc(i)}$ = القيمة الحقيقية للخطأ التجريبي للمشاهدة الموجودة في الصف r والعمود c واخذت المعاملة i

ويقدر من معادلة النموذج الرياضي:

$$e_{rc(i)} = y_{rc(i)} - \mu - \tau_i - R_r - C_c$$

وبالتعويض عن كل تأثير بما يساويه وتبسيط المعادلة ينتج

$$e_{rc(i)} = y_{rc(i)} - \bar{y}_{(i).} - \bar{y}_{r.} - \bar{y}_{.c} + 2\bar{y}_{..}$$

مثال:

أجريت تجربة لمقارنة أربعة أنواع من مبيدات الادغال النامية مع محصول الطماطا باستخدام تصميم المربع اللاتيني وكانت البيانات لاحدى الصفات المدروسة كما في الجدول:

الصفوف	الاعمدة C_1	C_2	C_3	C_4	مجاميع الصفوف $Y_{r.}$	مجاميع المعاملات $Y_{(i).}$
r_1	t_3 21	t_1 14	t_4 11	t_2 30	76	64
r_2	t_2 28	t_3 31	t_1 26	t_4 22	107	102
r_3	t_4 13	t_2 24	t_3 27	t_1 16	80	103
r_4	t_1 8	t_4 13	t_2 20	t_3 24	65	59
مجاميع الاعمدة $Y_{.C}$	70	82	84	92	328	

الحل:

1. إيجاد مجاميع الصفوف والاعمدة واالمعاملاتوالمجموع العام
2. عمل تخطيط لجدول تحليل التباين:

S.O.V	d.f.	S.S.	M.S.	F Cal.	F Tab. 5%	F Tab. 1%
Rows						
Columns						
Treatments						
Error						
Total						

3. تقدير درجات الحرية لكل مصدر من مصادر الاختلاف:

أ. درجات الحرية الكلية Total d.f. = $t^2 - 1 = 4^2 - 1 = 15$

ب. درجات الحرية لكل من الصفوف والاعمدة والمعاملات

Rows d.f. = Columns d.f. = treatments d.f.= t – 1 = 4-1= 3

د. درجات حرية الخطأ التجريبي Error d.f. = (t-1) (t-2)= (4-1) (4-2)= 6

او

Error d.f. = Total d.f. – Rows d.f. – Columns d.f. - treatments d.f. = 15-3- 3 -3= 6

4. حساب قيم مجموع المربعات SS لكل مصدر من مصادر الاختلاف

أ. إيجاد قيمة معامل التصحيح Correction Factor (C.F.)

$$C.F. = \frac{(Y..)^2}{t^2} = \frac{(328)^2}{16} = 6724$$

ب. إيجاد مجموع مربعات الانحرافات الكلية Total SS (TSS)

$$TSS = \sum Y_{rc(i)}{}^2 - C.F. = (y_{11(3)})^2 + (y_{12(1)})^2 + ... + (y_{44(3)})^2 - C.F.$$

$$= (21)^2 + (14)^2 + ... + (24)^2 - 6724$$
$$= 7502 - 6724 = 778$$

جـ. إيجاد مجموع مربعات الصفوف Rows SS (SSR)

$$SSR = \frac{\sum Y_{r.}{}^2}{t} - C.F. = \frac{(y_{1.})^2 + (y_{2.})^2 + (y_{3.})^2 + (y_{4.})^2}{4} - C.F. = \frac{(76)^2 + (107)^2 + (80)^2 + (654)^2}{4} - 6724$$

$$= 6962.5 - 6724 = 238.5$$

جـ. إيجاد مجموع مربعات الاعمدة Columns SS (SSc)

$$SSc = \frac{\sum Y_{.C}{}^{2}}{t} - C.F. = \frac{(y_{.1})^2 + (y_{.2})^2 + (y_{.3})^2 + (y_{.4})^2}{4} - C.F. = \frac{(70)^2 + (82)^2 + (84)^2 + (92)^2}{4} - 6724$$

$$= 6786 - 6724 = 62$$

د. إيجاد مجموع مربعات المعاملات Treatments SS (SSt)

$$SSt = \frac{\sum Y_{(i).}{}^{2}}{t} - C.F. = \frac{(y_{(1).})^2 + (y_{(2).})^2 + (y_{(3).})^2 + (y_{(4).})^2}{4} - C.F. = \frac{(64)^2 + (102)^2 + (103)^2 + (59)^2}{4} - 6724$$

$$= 7147.5 - 6724 = 423.5$$

هـ. إيجاد مجموع مربعات الخطأ Error SS (SSe)

SSe= TSS – SSR – SSc – SSt

= 778 – 238.5 – 62 – 423.5 = 54

5. تقدير قيم التباين المقدر (MS) لكل مصدر من مصادر الاختلافات وذلك بقسمة مجموع المربعات SS على درجات

الحرية d.f. لكل مصدر:

1. متوسط التباين المقدر للصفوف MSR

$$MSR = \frac{SSR}{t-1} = \frac{238.5}{3} = 79.5$$

2. متوسط التباين المقدر للاعمدة MSc

$$MSc = \frac{SSc}{t-1} = \frac{62.0}{3} = 20.66$$

2. متوسط التباين المقدر للمعاملات MSt

$$MSt = \frac{SSt}{t-1} = \frac{423.5}{3} = 141.16$$

3. متوسط التباين المقدر للخطأ التجريبي MSe

$$MSe = \frac{SSe}{(t-1)(t-2)} = \frac{54}{6} = 9.0$$

6. حساب قيمة F المحسوبة لاختبار معنوية الاختلافات بين المعاملات

$$Fcal. = \frac{MSt}{MSe} = \frac{141.16}{9} = 15.68$$

7. إيجاد قيمة F الجدولية من جدول في كتب الإحصاء عن طريق معرفة درجات الحرية للمعاملات (3) ودرجات حرية الخطأ التجريبي (6) وعند مستوى معنوية اما 1% او 5%.

S.O.V	d.f.	S.S.	M.S.	F Cal.	F Tab.	
					5%	1%
Rows	3	238.5	79.5			
Columns	3	62.0	20.66			
Treatments	3	423.5	141.16	15.68**	4.76	9.78
Error	6	54.0	9			
Total	15	778.0				

9. مقارنة قيمة Fالمحسوبة بقيمة F الجدولية ثم إعطاء القرار المناسب عن معنوية الاختلافات بين المعاملات:

-عند ملاحظة النتائج في جدول تحليل التباين أعلاه، نجد ان قيمة F المحسوبة 15.68 اكبر من قيمة F الجدولية عند عند مستوى احتمال 1% وهذا يدل على وجود فروقات عالية المعنوية بين المعاملات الأربعة.

10. معامل الاختلاف للتجربة Coefficient of Variability (C.V.%)

$$C.V.\% = \frac{\sqrt{MSe}}{\bar{y}_{..}} x100 = \frac{\sqrt{9}}{20.5} x100 = 14.635\%$$

11. إيجاد قيمة LSD للمقارنة بين متوسطات المعاملات

$$LSD = t_{\alpha} \; x \; S_{(\bar{y}i. - \bar{y}i'.)}$$

$$LSD = t_{0.01} \; x \; \sqrt{\frac{2MSe}{t}} = 3.707 \; x \; \sqrt{\frac{2(9)}{4}} = 7.86$$

نرتب متوسطات المعاملات تصاعديا ونقارن الفرق بين أي متوسطين مع قيمة LSD

t_4	t_1	t_2	t_3
14.75a	16a	25.5b	25.75b

$t_1 - t_4 = 1.25$ لا يوجد فرق معنوي ، وهي اصغر من قيمة LSD

$t_2 - t_4 = 10.75$ يوجد فرق معنوي ،وهي اكبر من قيمة LSD

$t_2 - t_1 = 9.5$ يوجد فرق معنوي ،وهي اكبر من قيمة LSD

$t_3 - t_2 = 0.25$ لا يوجد فرق معنوي ،وهي اصغر من قيمة LSD

<u>الاستنتاجات:</u>

1. توجد فروقات عالية المعنوية بين أنواع المبيدات في التأثير على الصفة المدروسة.

2. لا يوجد فرق معنوي بين المعاملات (t_1 و t_4) و (t_2 و t_3) .

3 . اختلفت المعاملتين t_3 و t_2 اختلافا عالي المعنوية عن كلا المعاملتين t_4 و t_1 و اعطيتا اعلى القيم للصفة المدروسة.

4. يوصى باستخدام المبيدين الثاني والثالث لمكافحة الادغال النامية مع محصول الطماطا.