تصميم المربع اللاتيني Latin Square design

هو ذلك التصميم الذي يتم فيه تجميع الوحدات التجريبية غير المتجانسة الى مجموعات، تضم كل منها وحدات تجريبية متجانسة بعدد المعاملات الداخلة في التجربة ، على ان يتم هذا التجميع باتجاهين ، يسمى احدهما صفوف Rows والآخر اعمدة Columns ، وهذا يعني ان كل صف وكل عمود ما هو الا قطاع كامل او مكرر كامل ، وعلى هذا الاساس فان كل معاملة لا تظهر في كل صف وكل عمود الا مرة واحدة ، كما ان عدد الصفوف وعدد الاعمدة يكون مساوياً لعدد المعاملات ، وعدد الوحدات التجريبية يساوي مربع المعاملات المطلوب دراستها اي انه لو كان عدد المعاملات 4 فإن عدد الوحدات التجريبية يساوي 16.

ومثال ذلك لو اريد دراسة 5 مستويات تسميد في احدى التجارب الزراعية وان مستوى الخصوبة في الارض يتدرج من الشمال للجنوب ومن الشرق للغرب ولغرض تنفيذ التجربة بدقة عالية وزيادة كفاءتها يتم توزيع المعاملات وفق تصميم المربع اللاتيني بحيث يتم توزيع حالة عدم التجانس بشكل عامودي على الاعمدة والصفوف وبذلك سيحتوي كل عامود وكل صف على خمس معاملات اي (خمس وحدات تجريبية) ، مع ملاحظة ان ذلك لا يعني ان تكون الوحدة التجريبية وحقل التجربة مربع الشكل والمساحة .

مميزات التصميم وعيوبه

يتميز التصميم بما يلي :

1. تحكم التصميم في الاختلافات الموجودة أصلاً بين الوحدات التجريبية بدرجة اكبر من التصميمين السابقين .
2. لا يوجد هناك تعقيد في التصميم والتحليل .
3. حتى وان فقدت احدى المشاهدات فان التحليل الاحصائي يكون سهل .

عيوب التصميم :

1. يتحدد عدد المعاملات بعدد الصفوف والاعمدة مما يقيد حرية الباحث ، وكلما زاد عدد المعاملات فان عدد الوحدات التجريبية يرتفع فإذا كان عدد المعاملات 5 فان عدد الصفوف والاعمدة يكون 5×5 = 25 و6×6 = 36 وهكذا .

2. عند استخدام عدد قليل من المعاملات فإن درجات حرية الخطأ التجريبي تكون قليلة ، وبالتالي يرتفع تباين الخطأ التجريبي ، ففي حالة مربع لاتيني 2×2 ، لا توجد درجات حرية للخطأ التجريبي .

استخدام التصميم في حالة مشاهدة واحدة

في حالة تجربة تحتوي على معاملة واحدة وهذه المعاملة **بأربعة** مستويات سيكون توزيع المعاملات حقلياً كما مبين ادناه :

	C1	C2	C3	C4
R1	t1	t2	t4	t3
R2	t2	t1	t3	t4
R3	t3	t4	t2	t1
R4	t4	t3	t1	t2

					مجاميع الصفوف Yi.	مجموع المعاملة Y(k)
					Y1.	
					Y2.	
					Y3.	
					Y4.	
مجاميع الاعمدة Y.j	Y.1	Y.2	Y.3	Y.4	Y..	

موديل التصميم

S.O.V	d.f	S.S	M.S	F Cal	F Tab
Row	(r−1)	$SSr = \sum \frac{(Yi.)^2}{r} - CF$	Ss/df	Ms r/mse	
Columns	(c−1)	$SSc = \frac{\sum (y.j)^2}{r} - CF$		Msc/mse	
Treat	(t−1)	$SSt = \frac{\sum y(k).^2}{r} - CF$		Mst/mse	

Error	(r−1)(r−2)	$SSe = SST - SSr - SSc - SSt$			
Total	r^2-1	SST=$\sum(Yij(k))^2 - cf$			

مثال: اقيمت تجربة لمعرفة مدى تأثير مستويات مختلفة من التسميد العضوي في صفة عدد الاوراق لنبات البزاليا استخدم في التجربة خمس مستويات من السماد العضوي هي 0 و 5 و 10 و 15 و 20 كغم / دونم وكانت ارض التجربة تنحدر فيها الخصوبة من الجنوب للشمال ومن الغرب للشرق ، نفذت التجربة وفق تصميم المربع اللاتيني وكانت البيانات التي تم الحصول عليها هي كما يلي :

مجاميع المعاملات Y(k)	مجاميع الصفوف Yi.	C5	C4	C3	C2	C1	الاعمدة / الصفوف
561	559	t1 114	t5 125	t3 130	t4 90	t2 100	R1
521	571	t2 105	t4 95	t1 110	t3 133	t5 128	R2
667	570	t3 132	t2 110	t5 122	t1 112	t4 94	R3
468	573	t4 93	t3 134	t2 102	t5 130	t1 114	R4
627	571	t5 122	t1 111	t4 96	t2 104	t3 138	R5
	2844	566	575	560	569	574	مجاميع الاعمدة Y.j

المطلوب: تحليل البيانات احصائياً واستخراج جدول تحليل التباين واذا كانت الفروقات معنوية اختبر معنوية المتوسطات باستخدام اختباري المقارنة L.S.D و Duncan

$$cf = \frac{(\sum Y..)^2}{r^2}$$

CF= 323533.4

$$SSr = \sum \frac{(Yi.)^2}{r} - CF$$

$$SSc = \frac{\sum(y.j)^2}{r} - CF$$

$$SSt = \frac{\sum y(k).^2}{r} - CF$$

$$SSe = SST - SSr - SSc - SSt$$

S.O.V	d.f	S.S	M.S	F Cal	F Tab
Row	4	24.96			
Columns	4	30.16			
Treat	4	5107.36	1276.84	125.5085	3.26 5.41
Error	12	122.08	10.17333		
Total	24	5284.56			

الاستنتاج: من خلال جدول تحليل التباين يتضح لنا ان قيمة F المحسوبة اكبر من الجدولية على مستوى معنوية 0.05 و 0.01 وبذلك فانه توجد اختلافات عالية المعنوية ، لذا نتجه الى اختبارات المقارنة لتحديد اي معاملة متفوقة معنوياً .

نختبر المتوسطات تحت اختبار اقل معنوي

$$L.S.D = t\propto_{(0.05)} \times \sqrt{\frac{2mse}{r}}$$

$$L.S.D = 2.179 \times \sqrt{\frac{2x10.17333}{5}}$$

$$L.S.D = 2.017256$$

نرتب المتوسطات تصاعدياً

T3	133.4
T5	125.4

T1	112.2
T2	104.2
T4	93.6

وبالمقارنة مع قيمة L.S.D نلاحظ ان المعاملة الثالثة 10كغم . دونم$^{-1}$ اعطت اعلى متوسط والذي يمثل اعلى عدد اوراق متفوقة وبشكل معنوي على كل متوسطات المعاملات .

اما عندما نختبر المتوسطات على اختبار دنكن فيكون كما يلي :

$$L.S.R= \sqrt{\frac{MSe}{r}} \times SSR$$

$$L.S.R= \sqrt{\frac{10.17333}{5}} \times SSR$$

نستخرج قيم SSR من الجداول في نهاية الكتاب

SSR2=3.08

SSR3=3.23

SSR4=3.33

SSR5=3.36

فتكون قيم دنكن كما يلي:

4.393365
4.607328
4.749969
4.792762

نرتب المتوسطات تصاعدياً

T3	133.4 a

T5	125.4 b
T1	112.2 c
T2	104.2 d
T4	93.6 e

من خلال اختبار دنكن يتضح ان المعاملة الثالثة تفوقت على جميع متوسطات المعاملات