

تصميم المربع اللاتيني Latin Square Design

يرمز له L.S.D. عبارة عن 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 في اتجاهين الاول يسمى الصفوف Rows والثاني يسمى الاعمدة Columns ، وتمثل الصفوف والاعمدة القطاعات اي ان كل صف او عمود عبارة عن قطاع كامل . ومن الجدير بالذكر هنا ان المعاملة في هذا النوع من التصميم لا تذكر الا مرة واحدة فقط في كل من الصف و العمود . وعليه يكون كل من عدد المعاملات والصفوف والاعمدة متساوي .

المميزات :

- 1 . يمكن لهذا التصميم من التحكم في الاختلافات الموجودة اصلا بين الوحدات التجريبية عن طريق استخدام التجميع في اتجاهين وبالتالي يكون تباين الخطأ اقل مما يؤدي الى زيادة كفاءة ودقة التجربة .
- 2 . التحليل الاحصائي للبيانات بسيط .
- 3 . التحليل الاحصائي بسيط حتى في حالة فقد قيم بعض المشاهدات .

العيوب :

- 1 . يتحدد عدد المعاملات بعدد الصفوف وعدد الاعمدة ، وهذا يعد قيد في حرية الباحث عند تحليل التجربة إذ كلما ازداد عدد المعاملات ارتفع الوحدات التجريبية بصورة سريعة واطول .
- 2 . عند استخدام هذا التصميم في حالة تجارب تحتوي على عدد قليل من المعاملات فان درجات حرية الخطأ قليلة وبالتالي ترتفع قيمة الخطأ التجريبي والتي تؤدي بدورها الى اتخاذ قرارات خاطئة . فمثلاً مربع لاتيني 2×2 لا يكون هناك درجات حرية متبقية للخطأ وفي حالة وجود مربع لاتيني 3×3 يكون هناك درجتى حرية فقط ، ولهذا لا ينصح باستخدام هذا التصميم في حالة قلة عدد المعاملات عن اربعة .

التوزيع العشوائي Randomization :

توزع المربعات اللاتينية حسب نظرية Fisher and Yates وفقاً الى الخطوات :

- 1 . نختار اولاً وبصورة عشوائية احد المربعات القياسية الممكنة .

٢. نقوم بتنظيم كل من الصفوف والاعمدة والمعاملات بصورة عشوائية وبطريقة مستقلة عن الاخرين .

| | | | |
|---|---|---|---|
| B | A | D | C |
| C | B | A | D |
| D | C | B | A |
| A | D | C | B |

غير قياسي

| | | | |
|---|---|---|---|
| A | B | C | D |
| D | A | B | C |
| B | C | D | A |
| C | D | A | B |

| | | | |
|---|---|---|---|
| A | B | C | D |
| B | C | D | A |
| C | D | A | B |
| D | A | B | C |

قياسي

غير قياسي

معادلة النموذج الرياضي :

قبل الدخول لمعادلة النموذج الرياضي يجب علينا معرفة كيفية توزيع البيانات برموز جبرية داخل المربع اللاتيني . سوف نستخدم في هذه الحالة ثلاث رموز لتمييز كل مشاهدة وعلى ذلك فإن $Y_{ij}(K)$ سوف تشير الى قيمة المشاهدة الخاصة بالوحدات التجريبية التي اخذت المعاملة k والموجودة في الصف i والعمود j .

تخطيط تجربة مربع لاتيني 4×4

| Rows | Columns | | | | Yi. | Y(k). |
|------|---------|--------|--------|--------|-----|-------|
| | C1 | C2 | C3 | C4 | | |
| R1 | Y11(4) | Y12(2) | Y13(1) | Y14(3) | Y1. | Y(1). |
| R2 | Y21(2) | Y22(1) | Y23(3) | Y24(4) | Y2. | Y(2). |
| R3 | Y31(3) | Y32(4) | Y33(2) | Y34(1) | Y3. | Y(3). |
| R4 | Y41(1) | Y42(3) | Y43(4) | Y44(2) | Y4. | Y(4). |
| y.j | y.1 | y.2 | y.3 | y.4 | y.. | y... |

المعادلة :

$$y_{ij}(k) = \mu + \rho i + \gamma j + \tau k + \varepsilon_{ij}(k)$$

μ = المتوسط العام

ρi = التأثير الحقيقي للصف

γj = التأثير الحقيقي للعمود

τk = التأثير الحقيقي للمعاملات

$\varepsilon_{ij}(k)$ = القيمة الحقيقية للخطأ التجريبي ويفترض ان يكون متوسطه يساوي صفر ويتوزع توزيعاً حرراً ومستقلاً .

كيفية حساب التأثيرات في جدول انوفا ANOVA :

| S.O.V. | D.F. | S.S. | M.S. | F. col. | F. table |
|-----------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------|
| Rows | r-1 | $\begin{aligned} & \frac{ssr}{r} \\ & = \frac{\sum y_i.^2}{r} \\ & - \frac{y_{..}^2}{r^2} \end{aligned}$ | $msr = \frac{ssr}{r-1}$ | | |
| Columns | r-1 | $\begin{aligned} & \frac{ssc}{t} \\ & = \frac{\sum y.^j^2}{t} \\ & - \frac{y_{..}^2}{r^2} \end{aligned}$ | $msc = \frac{ssc}{r-1}$ | | |
| Treatment | r-1 | $\begin{aligned} & \frac{sst}{r} \\ & = \frac{\sum y(k).^2}{r} \\ & - \frac{y_{..}^2}{r^2} \end{aligned}$ | $mst = \frac{sst}{r-1}$ | $F = \frac{mst}{mse}$ | |
| Error | (r-1)(r-2) | $\begin{aligned} & sse \\ & = ssT - sst \\ & - ssr - ssc \end{aligned}$ | $\begin{aligned} & mse \\ & = \frac{sse}{(r-1)(r-2)} \end{aligned}$ | | |
| Total | r ² -1 | $\begin{aligned} & ssT \\ & = \sum y_{ij}^2 \\ & - \frac{y_{..}^2}{tr} \end{aligned}$ | | | |

مثال :

الجدول التالي يمثل مقارنة كمية الحاصل لاربعة اصناف من فول الصويا وكمية الحاصل بـ كغم . حلل البيانات .

| Rows | Columns | | | | Yi. | Y(k). |
|------|------------|------------|------------|------------|-------|-------|
| | C1 | C2 | C3 | C4 | | |
| R1 | T4 50.5 | T3 50.2 | T1 54.6 | T2 50.4 | 205.7 | 216.2 |
| R2 | T2 49.7 | T1 53.0 | T4 53.2 | T3 51.3 | 207.2 | 202.2 |
| R3 | T3 50.2 | T4 52.4 | T2 51.3 | T1 55.3 | 209.2 | 203.0 |
| R4 | T1 53.3 | T2 50.8 | T3 51.3 | T4 54.2 | 209.6 | 210.3 |
| y.j | 203.7 | 206.4 | 212.4 | 211.2 | 831.7 | 831.7 |

الجواب :

$$Y(1). = 54.6 + 53.0 + 55.3 + 55.3 = 216.2$$

$$Y(2). = 50.4 + 49.7 + 51.3 + 53.3 = 202.2$$

$$Y(3). = 50.2 + 51.3 + 50.2 + 51.3 = 203.0$$

$$Y(4). = 50.5 + 53.2 + 52.4 + 54.2 = 210.3$$

$$C.f = \frac{y_{..}^2}{r^2} = 43440.9 \quad \text{حساب معامل}$$

التصحيح

$$SSC = \frac{\sum y_{.j}^2}{r} - c.f = 8.54 \quad \text{حساب مجموع مربعات انحرافات}$$

العمود

$$SSR = \frac{\sum y_{i.}^2}{r} - c.f = 2.16 \quad \text{حساب مجموع مربعات انحرافات}$$

الصف

$$SST = \frac{\sum y_{(k)}^2}{r} - c.f = 33.16 \quad \text{حساب مجموع مربعات انحرافات}$$

المعاملات

$$ssT = \sum y_{ij}^2 - c.f = 45.46 \quad \text{حساب مجموع مربعات الانحرافات}$$

الكلية

$$sse = ssT - sst - SSR - SSC = 1.50 \quad \text{حساب مجموع مربعات}$$

انحرافات الخطأ

$$msr = \frac{SSR}{r-1} = 0.72 \quad \text{حساب تباين}$$

الصفوف

$$msc = \frac{SSC}{r-1} = 2.88 \quad \text{حساب تباين}$$

الاعمدة

$$mst = \frac{SST}{r-1} = 11.05 \quad \text{حساب تباين}$$

المعاملات

$$mse = \frac{sse}{(r-1)(r-2)} = 0.25 \quad \text{حساب تباين}$$

الخطأ

$$F = \frac{mst}{mse} = 44.20 \quad \text{ايجاد قيمة اف}$$

المحسوبة

جدول انوفا :

| S.O.V. | D.F. | S.S. | M.S. | F. col. |
|-----------|------|-------|-------|---------|
| Rows | ٣ | ٢,١٦ | ٠,٧٢ | |
| Columns | ٣ | ٨,٦٤ | ٢,٨٨ | |
| Treatment | ٣ | 33.16 | ١١,٠٥ | **٤٤,٢٠ |

| | | | | |
|-------|----|-------|------|--|
| Error | 6 | 1,0. | 0.25 | |
| Total | 10 | 40,46 | | |