

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

1. التصميم العشوائي الكامل Completely Randomized Design C.R.D

هو التصميم الذي يتم فيه توزيع المعاملات المطلوب دراسة تأثيرها عشوائيا على الوحدات التجريبية التي تتميز بكونها متجانسة فيما بينها. ولكل وحدة تجريبية نفس الفرصة في ان تأخذ اية معاملة. لذا فان شرطه الأساسي هو حالة التجانس بين الوحدات التجريبية. والفروقات التي تظهر بين الوحدات التجريبية التي اخذت نفس المعاملة هي ناتجة عن الخطأ التجريبي.

ان هذا التصميم يستخدم في التجارب المختبرية او البيوت الزجاجية (ظروف مسيطر عليها).

مميزاته:

1. بسيط وسهل التطبيق.

2. التحليل الاحصائي للبيانات سهل حتى في حالة فقدان مشاهدات معينة من التجربة

3. ليس من الضروري ان تتساوى اعداد التكرارات في المعاملات المختلفة وان كان من الأفضل ان تكون

متساوية.

عيوبه:

1. لا يصح استخدامه الا اذا كانت الوحدات التجريبية متجانسة.

2. قيمة الخطأ التجريبي تكون عالية مقارنة ببقية التصاميم الأخرى مما ينتج عنه قلة في كفاءة ودقة التجربة.

- التوزيع العشوائي ومخطط التجربة Randomized and Layout

1. يحدد العدد الكلي للوحدات : وهو حاصل ضرب مستويات العامل المدروس (عدد المعاملات t) بعدد

التكرارات (r).

$$n = t \times r$$

ففي حالة دراسة تأثير أربعة مستويات t_1, t_2, t_3, t_4 وكل منها بثلاثة تكرارات فان عدد الوحدات التجريبية:

$$n = 4 \times 3 = 12$$

2. عمل مخطط للتجربة يضم 12 وحدة تجريبية وترقم هذه الوحدات من 1-12.

| | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| t_3 | t_1 | t_3 | t_2 |
| 5 | 6 | 7 | 8 |
| t_4 | t_2 | t_1 | t_1 |
| 9 | 10 | 11 | 12 |
| t_3 | t_2 | t_4 | t_4 |

3. توزع المعاملات على الوحدات التجريبية المرقمة باتباع احدى الطرق التالية:

أ. استعمال جدول الأرقام العشوائية:

وضع إشارة باليد وبشكل عشوائي على احد الأرقام العشوائية الموجودة في الكتب الإحصائية ، ولنفرض تم

اختيار الأرقام العشوائية التالية وبعدها الوحدات التجريبية (12 رقم عشوائي).

نعطي الأرقام العشوائية تسلسلا من 1-12، ثم نعطي تسلسلات أخرى امام كل رقم على أساس الترتيب

التصاعدي. بما ان عدد المكررات 3 فالارقام الثلاثة الأولى (حسب الترتيب التصاعدي) تعطى للمعاملة

الأولى وتمثل هذه التسلسلات رقم الوحدة التجريبية التي تاخذها المعاملة. والأرقام الثلاثة الثانية للمعاملة الثانية

وهكذا. وأخيرا يعوض عن التسلسلات (ارقام الوحدات التجريبية) في مخطط التجربة بالمعاملات التي حملت

هذه التسلسلات.

| الرقم العشوائي | التسلسل | الترتيب التصاعدي | رقم المعاملة | رقم الوحدة التجريبية التي ستأخذ المعاملة |
|----------------|---------|------------------|--------------|--|
| 937 | 1 | 8 | t_1 | 8, 2, 7 |
| 149 | 2 | 2 | | |
| 908 | 3 | 7 | t_2 | 4, 10, 6 |
| 361 | 4 | 4 | | |
| 953 | 5 | 10 | t_3 | 3, 9, 1 |
| 749 | 6 | 6 | | |
| 180 | 7 | 3 | t_4 | 5, 12, 11 |
| 951 | 8 | 9 | | |
| 018 | 9 | 1 | | |
| 427 | 10 | 5 | | |
| 966 | 11 | 12 | | |
| 960 | 12 | 11 | | |

ب. طريقة اليانصيب باستعمال البطاقات:

نكتب t_1 على ثلاثة بطاقات (بعدها المكررات) و t_2 على ثلاثة بطاقات وهكذا لبقية المعاملات فيصبح لدينا 12

بطاقة ونضعها في صندوق، ثم نكتب الأرقام 1-12 (عدد الوحدات التجريبية) كل رقم على بطاقة وتوضع في صندوق ثاني. ثم نبدأ بسحب بطاقة من كل صندوق فيكون في احدى البطاقات رقم الوحدة التجريبية وفي الأخرى رقم المعاملة التي ستأخذها الوحدة التجريبية، وهكذا لبقية البطاقات.
ج. الطريقة المحورة:

نكتب المعاملات فقط على البطاقات ثم نبدأ بسحب بطاقة واحدة تليها أخرى، بحيث البطاقة الأولى نضع المعاملة التي تحملها في الوحدة التجريبية الأولى والبطاقة الثانية في الوحدة الثانية وهكذا.
ملاحظة: افضل طريقة هي طريقة الأرقام العشوائية.

- تحليل التباين Analysis of Variance

أ. في حالة تساوي تكرارات المعاملات Equal Replications

1. تمثيل البيانات بالرموز:

نفرض دراسة عدد (t) من المعاملات ويشار الى اية معاملة بالرمز t_i وتكرر كل معاملة r من المرات فأى مشاهدة يشار اليها بالرمز y_{ij} أي تعني المشاهدة j من المعاملة i وبهذا يمكن التعبير عن عن المشاهدات التي سوف يتم الحصول عليها من اية تجربة كما يلي:

| المعاملات t_i | المشاهدات y_{ij} | مجاميع المعاملات Y_i | متوسطات المعاملات \bar{y}_i |
|--------------------|---|---------------------------|----------------------------------|
| t_1 | $y_{11} \quad y_{12} \quad y_{13} \quad \dots \quad y_{1r}$ | Y_1 | $y_{1.}$ |
| t_2 | $y_{21} \quad y_{22} \quad y_{23} \quad \dots \quad y_{2r}$ | Y_2 | $y_{2.}$ |
| t_3 | $y_{31} \quad y_{32} \quad y_{33} \quad \dots \quad y_{3r}$ | Y_3 | $y_{3.}$ |
| . | . | . | . |
| t_t | $y_{t1} \quad y_{t2} \quad y_{t3} \quad \dots \quad y_{tr}$ | Y_t | $y_{t.}$ |
| | | $Y_{..}$ المجموع العام | $y_{..}$ المتوسط العام |

حيث ان:

$$Y_{i.} = y_{i1} + y_{i2} + y_{i3} + \dots + y_{ir}$$

فمجموع المعاملة الثانية مثلاً:

$$Y_{2.} = y_{21} + y_{22} + y_{23} + \dots + y_{2r}$$

وان متوسط أي معاملة:

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

والمجموع العام للتجربة:

$$Y_{..} = \sum y_{ij}$$

$$= y_{11} + y_{12} + y_{13} + \dots + y_{tr}$$

$$Y_{..} = \sum Y_{i.} \quad \text{او}$$

$$= Y_{1.} + Y_{2.} + Y_{3.} + \dots + Y_{t.}$$

$$\bar{y}_{..} = \frac{Y_{..}}{tr}$$

المتوسط العام للتجربة:

2. جدول تحليل التباين Analysis of Variance Table

يتضمن جدول تحليل التباين نوعين من مصادر الاختلاف بين المشاهدات، أحدهما يمثل الاختلاف بين المعاملات والآخر هو الخطأ التجريبي أو الاختلافات داخل المعاملات. ويحدد هذه المصادر النموذج الرياضي الآتي:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + e_{ij} \quad ; \quad i = 1, 2, 3, \dots, t$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, r$$

حيث أن:

y_{ij} = قيمة المشاهدات j من المعاملة i (قيمة أية مشاهدة)

μ = المتوسط العام للتجربة

$$\mu = \bar{y}_{..} = \frac{Y_{..}}{tr}$$

t_i = تأثير المعاملة i ويقدر بمقدار انحراف متوسط المعاملة i عن المتوسط العام للتجربة

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

$$\sum t_i = 0$$

علما ان تأثير جميع المعاملات يساوي صفر

e_{ij} = مقدار الخطأ التجريبي للملاحظة j من المعاملة i ويقدر بمقدار انحراف قيمة اية مشاهدة عن متوسط المشاهدات التي

اخذت نفس المعاملة

$$e_{ij} = y_{ij} - \bar{y}_{i.}$$

- جدول تحليل التباين (ANOVA-Table) Analysis of Variance Table

| مصادر الاختلاف | درجات الحرية | مجموع المربعات | متوسط التباين المقدر | F المحسوبة | F الجدولية |
|------------------------|--------------------|----------------------------|----------------------|--------------|---------------|
| Source of Variation | Degrees of Freedom | Sum of Squares | Mean Square | Calculated-F | Tabular-F |
| S.O.V | d.f. | S.S. | M.S. | Cal. F | Tab. F |
| Treatments (t) | t-1 | $\sum y_{i.}^2 / r - C.F.$ | $SS_t / t - 1$ | MS_t / MSe | من الجداول في |
| Experimental Error (e) | t(r-1) | $SST - SS_t$ | $SS_e / t(r-1)$ | | كتب الإحصاء |
| Total (T) | tr-1 | $\sum y_{ij}^2 - C.F.$ | | | |

مثال: أجريت تجربة باستخدام التصميم العشوائي الكامل لمقارنة أربعة مستويات من التسميد النتروجيني على كمية الحاصل في محصول فول الصويا بحيث كررت كل معاملة ثلاث مرات وسجلت البيانات كما في مخطط التجربة :

| | | | |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| t ₂ | t ₄ | t ₃ | t ₂ |
| 15 | 13 | 20 | 9 |
| t ₃ | t ₁ | t ₁ | t ₄ |
| 17 | 15 | 17 | 17 |
| t ₄ | t ₂ | t ₃ | t ₁ |
| 12 | 12 | 23 | 22 |

الحل:

1. ترتيب وتبويب البيانات لتحليلها احصائيا:

| t _i | y _{ij} | | | Y _{i.} |
|----------------|-----------------|----|----|-----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | |
| t ₁ | 15 | 17 | 22 | 54 |
| t ₂ | 15 | 12 | 9 | 36 |
| t ₃ | 17 | 20 | 23 | 60 |
| t ₄ | 12 | 13 | 17 | 42 |
| | | | | Y _{..} = 192 |

2. عمل تخطيط لجدول تحليل التباين:

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

3. تقدير درجات الحرية لكل مصدر من مصادر الاختلاف:

$$\text{Total d.f.} = tr - 1 = 4 \times 3 - 1 = 11$$

أ. درجات الحرية الكلية

$$\text{treatments d.f.} = t - 1 = 4 - 1 = 3$$

ب. درجات حرية المعاملات

$$\text{Error d.f.} = t(r-1) = 4(3-1) = 8$$

ج. درجات حرية الخطأ التجريبي

$$\text{Error d.f.} = \text{Total d.f.} - \text{treatments d.f.} = 11 - 3 = 8$$

او

4. تقدير مكونات التباين Estimation of Variance Components

أ. حساب قيم مجموع المربعات لكل مصدر من مصادر الاختلاف:

$$C.F. = \frac{(Y_{..})^2}{tr} = \frac{(192)^2}{4 \times 3} = 3072$$

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

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

$$\begin{aligned} TSS &= \sum Y_{ij}^2 - C.F. = (y_{11})^2 + (y_{12})^2 + \dots + (y_{43})^2 - C.F. \\ &= (15)^2 + (17)^2 + \dots + (17)^2 - 3072 \\ &= 3268 - 3072 = 196 \end{aligned}$$

3. إيجاد مجموع مربعات المعاملات Treatments SS (SSt)

$$\begin{aligned} SSt &= \frac{\sum Y_{i.}^2}{r} - C.F. = \frac{(y_1)^2 + (y_2)^2 + (y_3)^2 + (y_4)^2}{3} - C.F. = \frac{(54)^2 + (36)^2 + (60)^2 + (42)^2}{3} - 3072 \\ &= 3192 - 3072 = 120 \end{aligned}$$

4. إيجاد مجموع مربعات الخطأ Error SS (SSe)

$$SSe = TSS - SSt = 196 - 120 = 76$$

$$SSe = \sum Y_{ij}^2 - \frac{\sum Y_i^2}{r} = 3268 - 3192 = 76 \quad (\text{tr-t})$$

او ايجاده من المعادلة التالية على اعتبار ان درجات الحرية له (tr-t)

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

الحرية d.f. لكل مصدر:

$$MSt = \frac{SSt}{t-1} = \frac{120}{3} = 40$$

1. التباين المقدر للمعاملات MSt

2. التباين المقدر للخطأ التجريبي MSe

$$MSe = \frac{SSe}{t(r-1)} = \frac{76}{4(3-1)} = 9.5$$

ج. حساب قيمة F المحسوبة لاختبار معنوية الاختلافات بين المعاملات

$$F_{cal.} = \frac{MSt}{MSe} = \frac{40}{9.5} = 4.2$$

د. إيجاد قيمة F الجدولية من جدول في كتب الإحصاء عن طريق معرفة درجات الحرية للمعاملات ودرجات حرية

الخطأ التجريبي وعند مستوى معنوية اما 1% او 5%. ففي مثالنا قيمة F الجدولية عند مستوى معنوية 5% هي 4.07

وعند مستوى معنوية 1% هي 7.59.

هـ. ترتيب البيانات التي تم الحصول عليها في الخطوات السابقة في جدول تحليل التباين.

| S.O.V | d.f. | S.S. | M.S. | F Cal. | F Tab. | |
|------------|------|------|------|--------|--------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Treatments | 3 | 120 | 40 | 4.2* | 4.07 | 7.59 |
| Error | 8 | 76 | 9.5 | | | |
| Total | 11 | 196 | | | | |

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

1. اذا كانت قيمة F المحسوبة اكبر من قيمة F الجدولية عند مستوى احتمال 1% فان الفروقات بين المعاملات تعد عالية المعنوية ونضع علامة ** للدلالة على ذلك.

2. اذا كانت قيمة F المحسوبة اكبر من قيمة F الجدولية عند مستوى احتمال 5% ولكنها اصغر من او تساوي القيمة الجدولية عند مستوى احتمال 1% فان الفروقات معنوية ونضع علامة * للدلالة على ذلك.

3. اذا كانت قيمة F المحسوبة اصغر من او تساوي قيمة F الجدولية عند مستوى احتمال 5% فان الفروقات بين المعاملات غير معنوية وتوضع علامة ns (not significant) للدلالة على عدم وجود فروق معنوية .

- عند ملاحظة النتائج في جدول تحليل التباين أعلاه، قيمة F المحسوبة 4.2 اكبر من F الجدولية عند مستوى احتمال 5% واقل عند مستوى 1% وهذا يدل على ان الفروقات بين المعاملات معنوية عند مستوى احتمال 5%.

- يمكن الاستفادة من مكونات التباين لتقدير الفروقات بين مستويات العامل المدروس، من خلال اجراء التقديرات التالية:

$$S^2_{yij} = MSe = 9.5$$

$$1. \text{تباين اية مشاهدة } S^2_{yij}$$

$$S_{yij} = \sqrt{S^2_{yij}} = \sqrt{MSe} = \sqrt{9.5} = 3.082$$

$$2. \text{الانحراف القياسي لاية مشاهدة } S_{yij}$$

$$3. \text{تباين متوسط اية معاملة } S^2_{yij}$$

$$S^2_{yi.} = \frac{MSe}{r} = \frac{9.5}{3} = 3.167$$

$S_{\bar{y}ij}$

4. الانحراف القياسي لمتوسط اية معاملة

$$S_{\bar{y}i.} = \sqrt{S_{\bar{y}i.}^2} = \sqrt{\frac{MSe}{r}} = \sqrt{\frac{9.5}{3}} = 1.779$$

5. تباين الفرق بين متوسطي أي معاملتين

$$S_{(\bar{y}i.-\bar{y}i')}^2 = \frac{MSe}{r} + \frac{MSe}{r} = \frac{2MSe}{r} = \frac{2(9.5)}{3} = 6.334$$

6. الانحراف القياسي للفرق بين متوسطي أي معاملتين

$$S_{(\bar{y}i.-\bar{y}i')} = \sqrt{S_{(\bar{y}i.-\bar{y}i')}^2} = \sqrt{\frac{2MSe}{r}} = \sqrt{\frac{2(9.5)}{3}} = 2.517$$

Coefficient of Variability (C.V.%)

7. معامل الاختلاف للتجربة

$$C.V.\% = \frac{\sqrt{MSe}}{\bar{y}_{..}} \times 100 = \frac{\sqrt{9.5}}{16} \times 100 = 59.375\%$$

Unequal Replications ب. في حالة عدم تساوي تكرار المعاملات

يتم التحليل كما في الحالة السابقة باستثناءات معينة.

مثال. تجربة لدراسة تأثير 4 مستويات من التسميد النتروجيني (0، 10، 20، 30) كغم/دونم على حاصل القطن، سجلت

البيانات التالية:

| | | | |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| t ₁ | t ₄ | t ₂ | t ₃ |
| 24 | 140 | 92 | 98 |
| t ₂ | t ₁ | t ₂ | t ₃ |
| 115 | 52 | 64 | 100 |
| t ₄ | t ₂ | t ₃ | t ₁ |
| 172 | 66 | 45 | 45 |

- الحل:

1. ترتيب وتبويب البيانات لتحليلها احصائيا:

| t _i | y _{ij} | | | | Y _{i.} |
|----------------|-----------------|-----|----|----|------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| t ₁ | 24 | 52 | 45 | | 121 |
| t ₂ | 92 | 115 | 62 | 66 | 337 |
| t ₃ | 98 | 100 | 45 | | 243 |
| t ₄ | 140 | 172 | | | 312 |
| | | | | | Y _{..} = 1013 |

- يلاحظ ان تكرار المعاملات مختلفة وهي كما يلي:

| | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| r ₁ | r ₂ | r ₃ | r ₄ |
| t ₁ = 3 | t ₂ = 4 | t ₃ = 3 | t ₄ = 2 |

$$\sum r_i = r_1 + r_2 + r_3 + r_4 = 3 + 4 + 3 + 2$$

$$= 12$$

وان مجموع التكرارات ($\sum r_i$) يساوي:

2. عمل تخطيط لجدول تحليل التباين:

3. تقدير درجات الحرية لكل مصدر من مصادر الاختلاف:

يستعمل الرمز n للدلالة على عدد المشاهدات الكلية.

$$\text{Total d.f.} = n - 1 = \sum r_i - 1 = 12 - 1 = 11$$

أ. درجات الحرية الكلية

$$\text{treatments d.f.} = t - 1 = 4 - 1 = 3$$

ب. درجات حرية المعاملات

$$\text{Error d.f.} = n - t = 12 - 4 = 8$$

ج. درجات حرية الخطأ التجريبي

$$\text{Error d.f.} = \text{Total d.f.} - \text{treatments d.f.} = 11 - 3 = 8$$

او

4. تقدير مكونات التباين **Estimation of Variance Components**

أ. حساب مجموع المربعات لكل مصدر من مصادر الاختلاف:

$$C.F. = \frac{(Y_{..})^2}{n} = \frac{(1013)^2}{12} = 85514.084$$

1. معامل التصحيح C.F.

2. مجموع مربعات الانحرافات الكلية TSS

$$\begin{aligned} TSS &= \sum Y_{ij}^2 - C.F. = (y_{11})^2 + (y_{12})^2 + \dots + (y_{42})^2 - C.F. \\ &= (24)^2 + (52)^2 + \dots + (172)^2 - 85514.084 \\ &= 106259 - 85514.084 = 20744.916 \end{aligned}$$

3. مجموع مربعات انحرافات المعاملات SS_t

$$\begin{aligned} SS_t &= \sum \frac{Y_i^2}{r_i} - C.F. = \left[\frac{(y_1)^2}{r_1} + \frac{(y_2)^2}{r_2} + \frac{(y_3)^2}{r_3} + \frac{(y_4)^2}{r_4} \right] - C.F. = \left[\frac{(121)^2}{3} + \frac{(337)^2}{4} + \frac{(243)^2}{3} + \frac{(312)^2}{2} \right] - 85514.084 \\ &= 101627.584 - 85514.084 = 16113.5 \end{aligned}$$

4. مجموع مربعات الخطأ Error SS (SS_e)

$$SS_e = TSS - SS_t = 20744.916 - 16113.5 = 4631.416$$

ب. تقدير التباين لكل مصدر من مصادر الاختلافات:

$$MS_t = \frac{SS_t}{t-1} = \frac{16113.5}{3} = 5371.167$$

1. تباين المعاملات

$$MSe = \frac{SSe}{n-t} = \frac{4631.416}{8} = 578.927$$

2. تباين الخطأ التجريبي

ج. حساب قيمة **F** المحسوبة لاختبار معنوية الاختلافات بين المعاملات

$$F_{cal.} = \frac{MSt}{MSe} = \frac{5371.167}{578.927} = 9.278$$

د. إيجاد قيمة **F** الجدولية من جدول في كتب الإحصاء.

هـ. ترتيب البيانات التي تم الحصول عليها في الخطوات السابقة في جدول تحليل التباين.

| S.O.V | d.f. | S.S. | M.S. | F Cal. | F Tab. | |
|------------|------|-----------|----------|---------|--------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Treatments | 3 | 16113.5 | 5371.167 | 9.278** | 4.07 | 7.59 |
| Error | 8 | 4631.416 | 578.927 | | | |
| Total | 11 | 20744.916 | | | | |

يلاحظ من الجدول أعلاه ان قيمة F المحسوبة (9.278) اكبر من قيمة F الجدولية (7.59) عند مستوى احتمال 1%

وهذا يعني ان الفروقات بين المعاملات ذات معنوية عالية.

- الاختلاف في حالة عدم تساوي التكرار تكون كما يلي في تقدير:

أ. تباين متوسط أي معاملة:

$$S^2_{yi.} = \frac{MSe}{r_i}$$

مثلا للمعاملة الأولى t_1

$$S^2_{y1.} = \frac{MSe}{r_1} = \frac{578.927}{3} = 192.976$$

2. تباين الفرق بين متوسطي أي معاملتين

$$S^2_{(y_i - \bar{y}_{i.})} = \frac{MSe}{r_i} + \frac{MSe}{r_i'}$$

مثلا للمعاملتين الأولى والثانية

$$S^2_{(y_1 - \bar{y}_{2.})} = \frac{MSe}{r_1} + \frac{MSe}{r_2} = \frac{578.927}{3} + \frac{578.927}{4} = 337.708$$

- بعد ذلك يتطلب المقارنة بين ازواج المعاملات Pair Comparison

هناك طريقتان:

1. مقارنة معاملة المقارنة مع متوسط كل من المعاملات الأخرى.

2. اجراء الاختبار بين ازواج المعاملات بكل الاحتمالات الممكنة وتحديد أي من هذه الأزواج يختلف معنويا.

ويتم الاختبار باهم الطرق وهي:

1. طريقة دونت Dunnett Procedure

2. طريقة اقل فرق معنوي Least Significant Difference Test (LSD)

3. طريقة دنكن المتعدد المدى Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

واجب بيئي:

في تجربة لدراسة تأثير درجة الحرارة في نمو بكتريا معينة . تم تحديد خمسة درجات حرارة مختلفة في الحاضنة وزرعت البكتريا في وسط غذائي خاص في ست اطباق لكل معاملة وتصميم؟؟؟؟؟؟؟؟ حسب عدد المستعمرات البكتيرية في كل طبق في نهاية الدراسة ووجدت البيانات التالية:

| | | | | | |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| D ₁ | D ₂ | D ₁ | D ₃ | D ₄ | D ₃ |
| 20 | 11 | 22 | 13 | 13 | 12 |
| D ₃ | D ₄ | D ₅ | D ₁ | D ₂ | D ₄ |
| 11 | 8 | 0 | 18 | 11 | 9 |
| D ₅ | D ₁ | D ₄ | D ₅ | D ₃ | D ₃ |
| 1 | 16 | 12 | 4 | 9 | 10 |
| D ₂ | D ₃ | D ₁ | D ₅ | D ₂ | D ₂ |
| 14 | 10 | 17 | 2 | 10 | 15 |
| D ₄ | D ₅ | D ₂ | D ₄ | D ₁ | D ₅ |
| 10 | 3 | 13 | 11 | 17 | 1 |

المطلوب:

هل هناك تأثيرا لدرجة الحرارة في نمو البكتريا؟ وما هي افضل درجة حرارة يوصى بها لتنمية الحرارة؟ مستخدما جميع طرق المقارنة.

جدول قيم **F**

| F critical values | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|------|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | Degrees of freedom in the numerator | | | | | | | | | |
| p | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| Degrees of freedom in the denominator | 1 | .100 | 39.86 | 49.50 | 53.59 | 55.83 | 57.24 | 58.20 | 58.91 | 59.44 | 59.86 |
| | | .050 | 161.45 | 199.50 | 215.71 | 224.58 | 230.16 | 233.99 | 236.77 | 238.88 | 240.54 |
| | | .025 | 647.79 | 799.50 | 864.16 | 899.58 | 921.85 | 937.11 | 948.22 | 956.66 | 963.28 |
| | | .010 | 4052.2 | 4999.5 | 5403.4 | 5624.6 | 5763.6 | 5859.0 | 5928.4 | 5981.1 | 6022.5 |
| | | .001 | 405284 | 500000 | 540379 | 562500 | 576405 | 585937 | 592873 | 598144 | 602284 |
| | 2 | .100 | 8.53 | 9.00 | 9.16 | 9.24 | 9.29 | 9.33 | 9.35 | 9.37 | 9.38 |
| | | .050 | 18.51 | 19.00 | 19.16 | 19.25 | 19.30 | 19.33 | 19.35 | 19.37 | 19.38 |
| | | .025 | 38.51 | 39.00 | 39.17 | 39.25 | 39.30 | 39.33 | 39.36 | 39.37 | 39.39 |
| | | .010 | 98.50 | 99.00 | 99.17 | 99.25 | 99.30 | 99.33 | 99.36 | 99.37 | 99.39 |
| | | .001 | 998.50 | 999.00 | 999.17 | 999.25 | 999.30 | 999.33 | 999.36 | 999.37 | 999.39 |
| | 3 | .100 | 5.54 | 5.46 | 5.39 | 5.34 | 5.31 | 5.28 | 5.27 | 5.25 | 5.24 |
| | | .050 | 10.13 | 9.55 | 9.28 | 9.12 | 9.01 | 8.94 | 8.89 | 8.85 | 8.81 |
| | | .025 | 17.44 | 16.04 | 15.44 | 15.10 | 14.88 | 14.73 | 14.62 | 14.54 | 14.47 |
| | | .010 | 34.12 | 30.82 | 29.46 | 28.71 | 28.24 | 27.91 | 27.67 | 27.49 | 27.35 |
| | | .001 | 167.03 | 148.50 | 141.11 | 137.10 | 134.58 | 132.85 | 131.58 | 130.62 | 129.86 |
| | 4 | .100 | 4.54 | 4.32 | 4.19 | 4.11 | 4.05 | 4.01 | 3.98 | 3.95 | 3.94 |
| | | .050 | 7.71 | 6.94 | 6.59 | 6.39 | 6.26 | 6.16 | 6.09 | 6.04 | 6.00 |
| | | .025 | 12.22 | 10.65 | 9.98 | 9.60 | 9.36 | 9.20 | 9.07 | 8.98 | 8.90 |
| | | .010 | 21.20 | 18.00 | 16.69 | 15.98 | 15.52 | 15.21 | 14.98 | 14.80 | 14.66 |
| | | .001 | 74.14 | 61.25 | 56.18 | 53.44 | 51.71 | 50.53 | 49.66 | 49.00 | 48.47 |
| 5 | .100 | 4.06 | 3.78 | 3.62 | 3.52 | 3.45 | 3.40 | 3.37 | 3.34 | 3.32 | |
| | .050 | 6.61 | 5.79 | 5.41 | 5.19 | 5.05 | 4.95 | 4.88 | 4.82 | 4.77 | |
| | .025 | 10.01 | 8.43 | 7.76 | 7.39 | 7.15 | 6.98 | 6.85 | 6.76 | 6.68 | |
| | .010 | 16.26 | 13.27 | 12.06 | 11.39 | 10.97 | 10.67 | 10.46 | 10.29 | 10.16 | |
| | .001 | 47.18 | 37.12 | 33.20 | 31.09 | 29.75 | 28.83 | 28.16 | 27.65 | 27.24 | |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | |