التصميم العشوائي الكامل (CRD) في حالة عدم تساوي المكررات

وتفسير رموزه كما في الانموذج السابق.

جدول تحليل التباين للتصميم :(ANOVA Table).

S.O.V. مصادر الاختلاف	d.f. درجات الحرية	S.S. مجموع المربعات	M.S. متوسط المربعات	F. Value قيمة f المحسوبة
Treat. المعاملة	t-1	$SSt = \frac{\sum Yi.^2}{Ri} - CF$	$MSt = \frac{SSt}{t-1}$	$F = \frac{MSt}{MSe}$
Experimental Error. الخطأ التجريبي	$\sum ri-t$	$SSe = SST - SSt$	$MSe = \frac{SSe}{\sum ri-t}$	
Total الكلي	$\sum ri-1$	$SST = \sum Yij^2 - CF$	----------	

علما أن : معامل الاختلاف يحسب كما يلي في حالة عدم تساوي المكررات.

$$CF = \frac{(Y..)^2}{\sum ri}$$

حيث $\sum ri$: هو عدد المشاهدات (المكررات) في التجربة.

مثال: في تجربة شملت أربع معاملات أستعمل فيها فيتامين (E) لدراسة تأثير نسبة الفيتامين (0 , 5 , 10 , 15 %) في العليقة على معدل الزيادة الوزنية في الدجاج المحلي وتم الحصول على البيانات التالية:

المعاملات	الزيادة الوزنية (Yij)	المجموع Yi.	عدد المشاهدات (المكررات) ri
1	10 , 15 , 20 , 22	67	4
2	10 , 12 , 13 , --	35	3
3	7 , 7 , 8 , 10	32	4
4	14 , 12 , --- , ---	26	2
		المجموع الكلي Y.. = 160	$\sum ri = 13$

الحل:

يتم حساب معامل التصحيح أولا:

$$CF = \frac{(Y..)^2}{\sum ri} = \frac{(160)^2}{13} = 1969.6$$

ثم مجموع مربعات المعاملات (SSt): ((مهم جدا)).

$$SSt = \frac{\sum Yi.^2}{ri} - CF = \frac{(67)^2}{4} + \frac{(35)^2}{3} + \frac{(32)^2}{4} + \frac{(26)^2}{2} - 1969.6$$

$$SSt = 153.81$$

يتم حساب مجموع المربعات الكلية (SST):

$$SST = \sum Yij^2 - CF$$
$$SST = 10^2 + \text{---------- } + 12^2 - 1969.6$$
$$SST = 261.23$$

يتم حساب مجموع مربعات الخطأ (SSe):

$$SSe = SST - SSt$$
$$SSe = 261.23 - 153.81$$
$$SSe = 107.41$$

ومن النتائج السابقة يمكن حساب متوسط مربعات كل من المعاملات والخطأ وكما يلي:

متوسط مربعات المعاملات (MSt):

$$MSt = \frac{SSt}{t-1} = \frac{153.81}{4-1} = \frac{153.81}{3} = 51.27$$

متوسط مربعات الخطأ (MSe):

$$MSe = \frac{SSe}{\sum ri-t} = \frac{107.41}{13-4} = \frac{107.41}{9} = 11.93$$

ومن خلال متوسط مربعات المعاملة والخطأ يمكن حساب قيمة F وكما يلي:

$$F = \frac{MSt}{MSe} = \frac{51.23}{11.93} = 4.30$$

ومن ثم يتم تكوين جدول تحليل التباين لتحليل البيانات

جدول تحليل التباين للتصميم :(ANOVA Table).

S.O.V. مصـــــــادر الاختلاف	d.f. درجات الحرية	S.S. مجموع المربعات	M.S. متوسط المربعات	F. Value قيمـــــــــة f المحسوبة
Treat. المعاملة	t-1= 4-1 = 3	SSt = 153.81	MSt = 51.27	
Experimental Error. الخطـــــــأ التجريبي	∑ri-t = 13-4 = 9	SSe = 107.41	MSe = 11.93	51.27 F = -------- 11.9 F = 4.30
Total الكلي	∑ri-1 = 13-1 = 12	SST = 261.23	----------	

تقـارن قيمـة F المحسـوبة (Calculated) وهـي (4.30) مـع قيمـة F الجدوليـة (Tabulated) من جداول F وفق درجات حرية المعاملة (3) ودرجات حرية الخطأ (9) ، نجد أن F المحسوبة أعلى من الجدولية لذلك فان تأثير المعاملة (الفيتامين) على معدل الزيادة الوزنية فأذا كانت المحسوبة أعلى من الجدولية فأن تأثير المعاملة معنويا في الصفة المدروسة، وأذا كانت قيمة F المحسوبة أقل من الجدولية فأن تأثير المعاملة في نسبة الدهن غير معنوي (Non-significant) : ففي المثال السابق التأثير غير معمعنويا على مستوى (P<0.05).

الاختبارات المقترحة بعد أجراء التجربة.

1- أختبار أقل فرق معنوي.

(Least Significant Difference – LSD):

يستعمل لمقارنة الفروق المعنوية بين أي متوسطين في التجربة.

خطوات تطبيق الاختبار:

أ- حساب الانحراف القياسي بين متوسط أي معاملتين في التجربة ، مما يلي

$$\text{الانحراف القياسي بين متوسط اى معاملتين} = \frac{2MSe}{r}$$

علما ان 2 ثابت كوننا نقارن بين متوسط كل معاملتين.

MSe : متوسط مربعات الخطأ (يتم الحصول عليه من جدول تحليل التباين).

r: عدد المشاهدات (المكررات) في كل معاملة.

ب- نستخرج قيمة t من جداول t (منشورة في نهاية أي كتاب لتصميم وتحليل التجارب). على درجات حرية الخطأ فقط ومستوى معنوية 5 % أو 1 %.

ج- نستخرج قيمة LSD من حاصل ضرب الخطوتين السابقتين، أي وفق القانون الاتي:

$$LSD = \frac{2MSe}{r} \times t$$

د- نأخذ الفرق بين متوسطين أي معاملتين في التجربة ونقارنه مع قيمة LSD ، فأذا كان الفرق بين المتوسطين أعلى من الـ LSD فهو معنوي ونلاحظ مستوى المعنوية.

مثال: أجرية تجربة لدراسة تأثير خمسة أنواع من العلائق في معدل الزيادة الوزنية لدى العجول وقد شملت كل معاملة خمس عجول (البيانات موضحة في الجدول الاتي).

المعاملة	معدل الزيادة الوزنية (Yij)	المجموع (Yi.)	المتوسط
1	6 , 8 , 7 , 3 , 10	36	7.2
2	9 , 8 , 11 , 11 10	49	9.8
3	7 , 5 , 5, 9 , 4	30	6.0
4	5 , 3, 4 , 6 , 6	24	4.8
5	8 , 6 , 9 , 9 , 11	43	8.6

وبعد أجراء التحليل الاعتيادي للتجربة لغاية الحصول على جدول تحليل التباين (كما في الامثل السابقة) يكون جدول تحليل التباين كالاتي.

S.O.V. مصـــــــادر الاختلاف	d.f. درجات الحرية	S.S. مجموع المربعات	M.S. متوسط المربعات	F. Value قيمـــــــة f المحسوبة
Treat. المعاملة	4	79.44	19.86	6.90 **
Experimental Error. الخطأ التجريبي	20	57.60	2.88	
Total الكلي	24	137.04	----	

أجراء الاختبار (LSD) : بما أن

$$MSe = 2.88 \quad , \quad r = 5$$

وقيمة t من جداول t تساوي 2.08 لذلك :

$$LSD = \frac{2MSe}{r} \times t$$

$$LSD = \frac{2 \times 2.88}{5} \times 2.08 = 2.239$$

الان نأخذ الفرق بين متوسط كل معاملتين زنقارنه مع قيمة LSD ، فأذا كان الفرق بين المتوسطين معنوي نضع علهما حروف مختلفة ، واذا كان الفرق غير معنوي نضع عليها حروف موجبة.

مثلا الفرق بين متوسط المعاملتين t2 و t3 يكون

$$9.8 - 6.0 = 3.8$$

وبما أن 3.8 أكبر من 2.239 لذلك فأن الفرق معنوين بين متوسطي المعاملة الثانية والثالثة: وتوضع بالصيغة

متوسط المعاملة الثانية = a 9.8

متوسط المعاملة الثالثة = b 6.0

وكذلك بما أن الفرق بين متوسط المعاملة الاولى (7.2) ومتوسط المعاملة الثالثة (6.0) يساوي (1.2) أذن الفرق غير معنوي ، توضع بالصيغة :

متوسط المعاملة الاولى = a 7.2

متوسط المعاملة الثالثة = a 6.0