2.3 الإختبارات التي تقترح بعد التجريب

1.2.3 طرق المقارنات المتعددة

Multiple Comparisons Method

إن إختبار F في جدول تحليل التباين يتيح لنا بصورة عامة إمكانية معرفة معنوية الفروق بين المجموعات أو المعالجات من عدمها ولكن لايتمكن هذا الإختبار من تحديد أي من هذه المعالجات هي التي تسببت أكثر من غيرها في تكوين هذه الفروق المعنوية، لذلك أوجد الباحثون والمهتمون في هذا المجال طرق إختبارية تحقق هذا المطلب وسميت هذه الطرق بطرق المقارنات المتعددة (وتعتمد بعض المعلومات المتاحة في جدول تحليل التباين) وهي:

1. الطرق التي تعتمد حساب قيمة إختبارية واحدة

ويتم مقارنة الفرق d_i بين متوسطي نتائج أي معالجتين (المتوسط الأكبر مطروحا منه المتوسط الأصغر) مع هذه القيمة الإختبارية لتحديد معنوية الفرق d_i وتشمل هذه الطرق:

أ. طريقة الفرق المعنوي الأصغر Least Significant Difference

أو يرمز لها بالرمز LSd وصيغتها الإختبارية هي :

$$LSd_\alpha = t_{\alpha,dfe} \cdot \sqrt{MSe(\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2})} \quad ...(11)$$

حيث أن

LSd_α : قيمة الفرق المعنوي الأصغر عند مستوى معنوية α .

$t_{(\alpha,dfe)}$: قيمة t الجدولية عند مستوى معنوية α ودرجة حرية الخطأ.

MSe : متوسط مربعات الخطأ.و n_1 و n_2 التكرار (عدد الوحدات التجريبية المخصصة) لكل من المعالجتين الداخلتين في الإختبار.

يتم مقارنة الفرق d_i بين متوسطي المعالجتين مع قيمة LSd_α .

- فإذا كان $d_i \geq LSd_\alpha$ فهو معنوي وبمعنى أن المعالجة التي تمتلك المتوسط الأكبر ذات تأثير معنوي.
- وأما إذا كان $d_i < LSd_\alpha$ فالفرق غير معنوي وهذا يعني أن المعالجتين لهما تأثير متساوي ولا فرق في إستعمال أي منهما في التجربة

إن هذه الطريقة يفضل إستعمالها في حالة أن التجربة تتضمن معالجتين بمعنى عدد صغير من المعالجات، وهذا الكلام مرتبط بما يسمى قوة الإختبار, لذلك في حالة زيادة عدد المعالجات لا نقول إن استعمالها خطأ ولكن يفضل اللجوء الى طرائق أخرى.

تطبيق (3)

جدول تحلبل التباين في أدناه يبين النتائج لإحدى التجارب :

S.O.V	df	SS	MS	F_o	$F_{\alpha=0.05}$
treatments	3	413.92	137.973	13.797*	4.75
error	12	120	10		
Total	15	533.92			

طبق طريقة LSd وإختبر الفرق بين كل مما يأتي:

$\bar{y}_{1.} = 8$ و $\bar{y}_{2.} = 4.8$, $\bar{y}_{3.} = 14$ و $\bar{y}_{1.}$,

$\bar{y}_{4.} = 0$ و $\bar{y}_{2.}$

وإن :

$t_{0.05,12} = 2.179$

نستطيع أن نجد

$n_1 = n_2 = n_3 = n_4 = n = 4$

$$LSd_{0.05} = t_{0.05}\sqrt{\frac{2MSe}{n}}$$

$$LSd_{0.05} = (2.179)\sqrt{\frac{2(10)}{4}} = 4.872$$

$$d_1 = |\bar{y}_{1.} - \bar{y}_{2.}| = |8 - 4.8| = 3.2 < LSd = 4.872$$

وعليه فإن d_1 غير معنوي

$$d_2 = |\bar{y}_{3.} - \bar{y}_{1.}| = |14 - 8| = 6 > LSd = 4.872$$

وعليه فإن d_2 معنوي

$$d_3 = \bar{y}_{2.} - \bar{y}_{4.} = 4.8 - 0 = 4.8 < LSd = 4.872$$

وعليه فإن d_3 غير معنوي

ب. طريقة شفي Sheffe

وصيغتها الإختبارية هي :

$$S = \sqrt{(t-1)F_{\alpha,dft,dfe} \cdot MSe(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2})} \qquad \dots (12)$$

حيث أن: S هي القيمة الإختبارية لشفي و t عدد المعالجات و $F_{\alpha,dft,dfe}$ قيمة F الجدولية بمستوى معنوية α ودرجتي حرية بين المعالجات dft والخطأ dfe .

يتم مقارنة الفرق d_i بين متوسطي المعالجتين مع قيمة S فإذا كان $d_i \geq S$ فهو معنوي. (إعتماد نفس القرار الذي تم توضيحه مع الطريقة السابقة)

تطبيق (4)

لأحدى التجارب كان جدول تحليل التباين كما في أدناه :

S.O.V	df	SS	MS	F_o	$F_{\alpha=0.05}$
treatments	2	4014.5	2007.25	110.49*	4.25
error	9	163.5	18.167		
Total	11	4178			

طبق طريقة شفي Scheffe وإختبر معنوية الفروق بين المتوسطات في أدناه:

$\bar{y}_{1.} = 75.75$ و $\bar{y}_{2.} = 64.25$,

$\bar{y}_{3.} = 107.5$ و $\bar{y}_{1.}$, $\bar{y}_{3.}$ و $\bar{y}_{2.}$

نستطيع أن نجد

$$n_1 = n_2 = n_3 = n = 4$$

$$S = \sqrt{(t-1)F_\alpha} \cdot \sqrt{\frac{2MSe}{n}}$$

$$S = \sqrt{(3-1)(4.25)} \cdot \sqrt{\frac{2(18.167)}{4}} = 8.78$$

$$d_1 = \bar{y}_{1.} - \bar{y}_{2.} = 75.75 - 64.25 = 11.5 > S$$

وعليه فإن d_1 معنوي

$$d_2 = \bar{y}_{3.} - \bar{y}_{1.} = 107.5 - 75.75 = 31.75 > S$$

وعليه فإن d_2 معنوي

$$d_3 = \bar{y}_{3.} - \bar{y}_{2.} = 107.5 - 64.25 = 43.25 > S$$

وعليه فإن d_3 معنوي

2. الطرق التي تعتمد حساب عدة قيم إختبارية

ويتم مقارنة الفرق d_i بين متوسطي أي معالجتين مع القيمة الإختبارية المناظرة لها بحسب المدى بين المعالجتين لتحديد معنوية d_i وتشمل هذه الطرق:

أ. طريقة دنكان للمدى المتعدد Duncan Multiple Range

وتعتمد حساب عدة قيم لما يسمى بالمدى المعنوي الأصغر LSR او $Least\ Significant\ Range$ والصيغ الإختبارية تحسب من خلال

$$LSR_\alpha = SR_\alpha \cdot \sqrt{\frac{MSe}{n}} \quad \dots (14)$$

حيث أن: LSR_α القيمة الإختبارية (قيمة المدى المعنوي الاصغر). و SR_α قيم المدى المعنوي تحدد من جداول دنكان عند مستوى معنوية α وحسب المدى بين كل معالجتين. وبعد أن يتم ترتيب قيم متوسطات المعالجات تصاعديا, يتم مقارنة الفرق d_i بين متوسطي كل معالجتين مع قيمة LSR_α المناظرة بحسب قيمة المدى بين المعالجتين فإذا كان $d_i \geq LSR_\alpha$ فهو معنوي.

تطبيق (6)

لأحدى التجارب كان جدول تحليل التباين كما في أدناه :

S.O.V	df	SS	MS	F_o	$F_{\alpha=0.05}$
treatments	4	114	28.5	6.63*	2.87
Error	20	86	4.3		
Total	24	200			

طبق طريقة دنكان Duncan للمدى المتعدد وإختبر الفرق بين كل متوسطين في أدناه:

B612

$\bar{y}_{1.} = 2 , \bar{y}_{2.} = 3 , \bar{y}_{3.} = 5 , \bar{y}_{4.} = 6 , \bar{y}_{5.} = 8$

يمكن أن نجد

$$n_1 = n_2 = n_3 = n_4 = n_5 = n = 5$$

$$L.S.R = \sqrt{\frac{MSe}{n}} \ . \ S.R$$

$$L.S.R = \sqrt{\frac{4.3}{5}} \ . \ S.R = (0.93). S.R$$

	Range			
	2	3	4	5
S.R	2.95	3.10	3.18	3.25
L.S.R	.93(2.95)= 2.74	.93(3.1)= 2.88	.93(3.18)= 2.96	.93(3.25)= 3.02

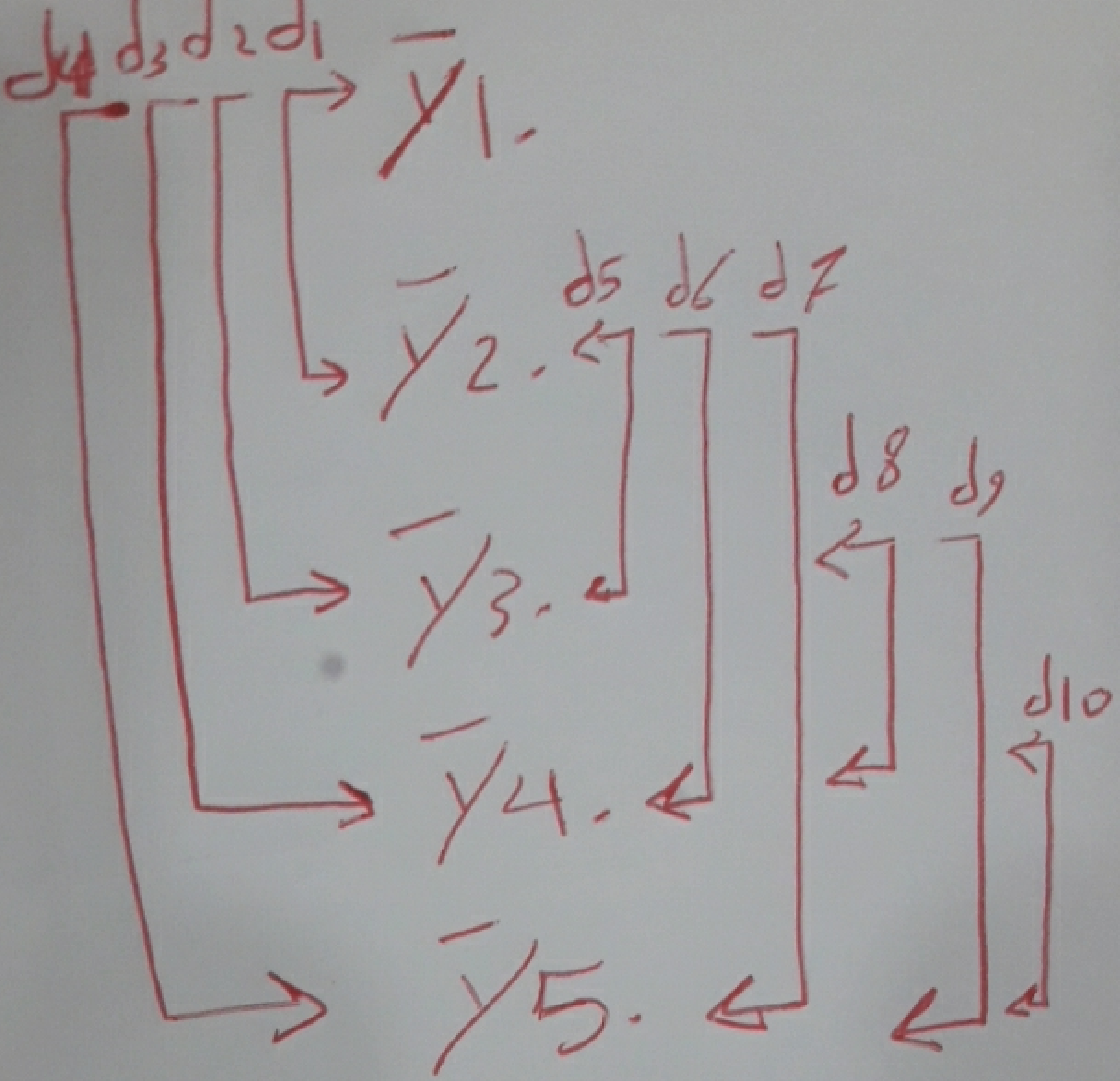
بعد أن نرتب متوسطات المعالجات (وهي جاءت مرتبة في التطبيق) نحسب الفرق بين كل متوسطين ونقارنه مع قيمة L.S.R المناظرة بحسب المدى لهذا الفرق .

$$d_1 = \bar{y}_{2.} - \bar{y}_{1.} = 3 - 2 = 1 < L.S.R = 2.74$$

نلاحظ ان d_1 غير معنوي

$$d_2 = \bar{y}_{3.} - \bar{y}_{1.} = 5 - 2 = 3 > L.S.R = 2.88$$

نلاحظ ان d_2 معنوي


d4 d3 d2 d1
ȳ1.
d5 d6 d7
ȳ2.
d8 d9
ȳ3.
d10
ȳ4.
ȳ5.

$$d_3 = \bar{y}_{4.} - \bar{y}_{1.} = 6 - 2 = 4 > L.S.R = 2.96$$

نلاحظ ان d_3 معنوي

$$d_4 = \bar{y}_{5.} - \bar{y}_{1.} = 8 - 2 = 6 > L.S.R = 3.02$$

نلاحظ ان d_4 معنوي

$$d_5 = \bar{y}_{3.} - \bar{y}_{2.} = 5 - 3 = 2 < L.S.R = 2.74$$

نلاحظ ان d_5 غير معنوي

$$d_6 = \bar{y}_{4.} - \bar{y}_{2.} = 6 - 3 = 3 > L.S.R = 2.88$$

نلاحظ ان d_6 معنوي

$$d_7 = \bar{y}_{5.} - \bar{y}_{2.} = 8 - 3 = 5 > L.S.R = 2.96$$

نلاحظ ان d_7 معنوي

$$d_8 = \bar{y}_{4.} - \bar{y}_{3.} = 6 - 5 = 1 < L.S.R = 2.74$$

نلاحظ ان d_8 غير معنوي

$$d_9 = \bar{y}_{5.} - \bar{y}_{3.} = 8 - 5 = 2 < L.S.R = 2.88$$

نلاحظ ان d_9 غير معنوي

$$d_{10} = \bar{y}_{5.} - \bar{y}_{4.} = 8 - 6 = 2 < L.S.R = 2.74$$

نلاحظ ان d_{10} غير معنوي

ب.   طريقة ستودنت نيمان كولز SNK

وهذه الطريقة تشبه طريقة دنكان للمدى المتعدد ماعدا القيم الجدولية تحدد من جداول SNK .

2.2.3 طريقة دونت Dunnett

هذه الطريقة لها أهمية كبيرة إذ تستعمل لإختبار معنوية الفرق بين متوسط كل معالجة مع متوسط معالجة سيطرة أو مراقبة (Control treatment) ولها صيغة إختبارية هي:

$$d' = t_{Dunnet}\sqrt{MSe\left(\frac{1}{n_C}+\frac{1}{n_i}\right)} \quad \ldots(15)$$

حيث أن :

d' هي القيمة الإختبارية و t_{Dunnet} قيمة جدولية تحدد من جدول دونت بحسب مستوى المعنوية (α) ودرجة حرية الخطأ وعدد المعالجات عدا معالجة السيطرة أو المراقبة. و n_C هو التكرار لمعالجة السيطرة (المراقبة) ,

n_i التكرا للمعالجة i التي يراد مقارنتها مع معالجة السيطرة.

يتم مقارنة الفرق المطلق أو d_i بين متوسط كل معالجة ومتوسط معالجة السيطرة مع قيمة d' فإذا كان $d_i \geq d'$ فهو معنوي.

تطبيق (7)

لأحدى التجارب كان جدول تحليل التباين كما في أدناه :

S.O.V	df	SS	MS	F_o	$F_{\alpha=0.05}$
treatments	3	65	21.667	4.33^*	3.24
Error	16	80	5		
Total	19	145			

طبق طريقة دونت Dunnett وإختبر الفرق بين متوسط كل معالجة ومتوسط معالجة السيطرة (معتبرا أن المعالجة الأولى هي معالجة السيطرة)

$\bar{y}_{1.} = 3 , \bar{y}_{2.} = 5 , \bar{y}_{3.} = 6 , \bar{y}_{4.} = 8$

نستطيع أن نجد

$$n_1 = n_2 = n_3 = n_4 = n = 5$$

$$d^` = \sqrt{\frac{2MSe}{n}} \cdot t_{Dunnett}$$

$$d^` = \sqrt{\frac{2(5)}{5}} \cdot (2.93) = 4.14$$

$$d_1 = |\bar{y}_{2.} - \bar{y}_{C=1.}| = |5 - 3| = |2| < d^` = 4.14$$

نلاحظ ان d_1 غير معنوي

$$d_2 = |\bar{y}_{3.} - \bar{y}_{C=1.}| = |6 - 3| = |3| < d^` = 4.14$$

نلاحظ ان d_2 غير معنوي

$$d_3 = |\bar{y}_{4.} - \bar{y}_{C=1.}| = |8 - 3| = |5| > d^` = 4.14$$

نلاحظ ان d_3 معنوي