

محاضرة تصميم وتحليل تجارب  
المرحلة الثانية / قسم علوم الأغذية  
الدكتور حسن هادي الربيعي

كيفية تحليل البيانات في حال عدم تساوي المكررات:

مثال:

حلل البيانات التالية:

المعاملات	المكررات					Yi.	$\bar{Y}_i$ .
	r1	r2	r3	r4	r5		
t1	٨,٥	٨,٨	٩,٥	٩,٦	٩,٥	٤٥,٩	$45.9 \div 5 = 9.18$
t2	8.3	6.6	8.6			23.5	$23.5 \div 3 = 7.83$
t3	7.6	9.3				16.9	$16.9 \div 2 = 8.45$
t4	10.7	9.1	11.2			31.0	$31.0 \div 3 = 10.33$
t5	9.2	8.3				17.5	$17.5 \div 2 = 8.75$

الجواب:

$$C = \frac{y..^2}{n} = 1211.40$$

$$sst = \frac{\sum yi.^2}{r} - \frac{y..^2}{n} = \frac{45.9^2}{5} + \frac{23.5^2}{3} + \frac{16.9^2}{2} + \frac{31.0^2}{3} + \frac{17.5^2}{2} - 1211.40 = 10.306$$

$$ssT = \sum yij^2 - \frac{y..^2}{n} = 8.5^2 + 8.8^2 + \dots + 8.3^2 - 1211.40 = 17.878$$

$$sse = ssT - sst = 7.572$$

$$mst = \frac{sst}{t-1} = 2.576$$

$$mse = \frac{sse}{t(r-1)} = 0.757$$

$$F = \frac{mst}{mse} = 3.40$$

S.O.V.	D.F.	S.S.	M.S.	F. col.
Treatment	4	10.306	2.576	3.40
Error	10	7.572	0.757	
Total	14	17.878		

\* مما تجدر الإشارة اليه هنا ان  $df$  للمعاملات =  $t-1$  وان  $df$  للحرية الكلية =  $n-1$  لعدم تساوي المكررات اما  $df$  للخطأ التجريبي فتحسب بالفرق  $(t-1) - (n-1)$   $df$  of Error =  $(n-1) - (t-1)$  :

1)

### اختبار الفرضيات :

توضع عادة فرضيتان لاختبارهما بأجراء اختبار  $F$  وذلك بمقارنة قيمة  $F$  المحسوبة بقيمة  $F$  الجدولية عند مستوى معين والفرضيتان هما :

#### ١. فرضية العدم Null Hypothesis:

يرمز لها  $H_0$  وتفترض هذه النظرية عدم وجود اختلافات في تأثيرات المعاملات وتوضع هذه الفرضية على امل رفضها بأحتمال معين او عند مستوى معين من المعنوية .

#### ٢. الفرضية البديلة Alternative Hypothesis :

هذه الفرضية توضع لنقبلها في حالة رفض فرضية العدم .

\* بعد وضع الفرضيات يجري اختبارها وذلك بمقارنة قيمة قيمة  $F$  المحسوبة بقيمة  $F$  الجدولية والتي تستخرج من جداول توزيع  $F$  عن طريق معرفة درجات حرية التباينين ومستوى المعنوية المطلوب اجراء الاختبار عنده وهو اما  $0,01$  و  $0,05$  ، قيمة  $F$  الجدولية تعني اقل قيمة يمكن اعتبارها معنوية من قيم  $F$  المحسوبة ومعنى ذلك اذا زادت قيمة  $F$  المحسوبة عن قيمة  $F$  الجدولية عند المستوى المعنوي المحدد فأننا نقرر بأن النتائج اثبتت وجود فروق او اختلافات معنوية حقيقية بين المعاملات .

### تقدير مكونات التباين :

تباين تأثير المعاملات يمكن حسابه

$$\hat{\sigma}_t^2 = \frac{mst - mse}{r}$$

• تباين اي مشاهدة في التجربة :

$$S_{yij}^2 = mse$$

• الانحراف القياسي (الخطأ القياسي) لاي مشاهدة :

$$S_{yij} = \sqrt{mse}$$

• تباين متوسط اي معاملة

$$S_{yi.}^2 = \frac{mse}{r}$$

• الانحراف القياسي (الخطأ القياسي) لمتوسط اي معاملة :

$$S_{yi.} = \sqrt{\frac{mse}{r}}$$

- تباين الفرق بين متوسطي اي معاملتين :

$$S^2_{(\bar{y}_i. - \bar{y}.)} = \frac{2mse}{r}$$

- الانحراف القياسي (الخطأ القياسي) للفرق بين متوسطي اي معاملتين :

$$S_{(\bar{y}_i. - \bar{y}.)} = \sqrt{\frac{2mse}{r}}$$

لحساب معامل الاختلاف (C.V.) نطبق المعادلة التالية :

$$C.V. = \frac{\sqrt{mse}}{\bar{y}.} \times 100$$

المقارنات المتعددة بين المتوسطات :

### ١ - اختبار اقل فرق معنوي (L.S.D.) : Least Significant Differences Test

ويسمى ايضاً بأختبار t وذلك لان اختبار الفرق بين متوسطي معاملتين يتم بالاستعانة بأختبار t ويتم حساب قيمة t للفرق بين متوسطي اي معاملتين (على افتراض تساوي عدد المكررات في جميع المعاملات) .

مميزات هذا الاختبار :

١. من اكثر طرق الاختبار للمتوسطات استخداماً .
٢. سهولة اجراءه .
٣. يجرى هذا الاختبار للمقارنة بين متوسطي معاملتين فقط .
٤. لا يمكن استخدام هذا الاختبار الا اذا ثبت معنوية اختبار F . ( للمرجعة ص ٦٨ - ٦٩ ) .
٥. يعتمد فقط على قيمة واحدة وهي قيمة L.S.D. وتستخدم للمقارنة مع فارق المتوسطات .

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

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

$$L.S.D. = t_{(0.05)} \times 1.414 \times \sqrt{\frac{mse}{r}}$$

## خطوات إجراء اختبار L.S.D. :

١. تقدير قيمة الخطأ القياسي لمتوسط المعاملة :  $S_{\bar{y}_i} = \sqrt{\frac{mse}{r}}$
٢. استخراج قيمة t من جداول توزيع t الموجودة في الملاحق نهاية الكتاب (ص ٤٥٩) والذي يعتمد على مستوى المعنوية المطلوب ودرجات حرية الخطأ .
٣. حساب قيمة أقل فرق معنوي L.S.D. من القانون .
٤. توزع المتوسطات توزيعاً تنازلياً ونقارن بين ازواج المتوسطات بقيمة L.S.D. .

\* إذا وجد الفرق بين متوسطي المعاملتين  $(\bar{y}_i - \bar{y}_j)$  مساوياً أو أكبر من قيمة L.S.D. المحسوبة فإن هذا الفرق يعتبر معنوياً اي توجد فروق معنوية بين المعاملات ، اما اذا كان الفرق أقل من قيمة L.S.D. فيعتبر غير معنوياً اي لا توجد فروق معنوية بين المعاملات .

### مثال :

في احدى تجارب تغذية الحيوان لمقارنة تأثير خمس انواع من العلائق على معدل الزيادة في الوزن اعطيت لخمس عجول صغيرة بطريقة عشوائية وبعد فترة محددة وزنت العجول وسجلت الزيادة في الوزن وكانت النتائج كالآتي :

المعاملات	المكررات Kg					Yi.	$\bar{Y}_i$ .
	r1	r2	r3	r4	r5		
t1	٦	٨	٧	٥	١٠	٣٦	٧,٢
t2	٩	٨	١١	١١	١٠	٤٩	٩,٨
t3	٧	٥	٥	٩	٤	٣٠	٦,٠
t4	٥	٣	٤	٦	٦	٢٤	٤,٨
t5	٨	٦	٩	٩	١١	٤٣	٨,٦

### الجواب:

بعد اجري التحليل الكامل تم الحصول على النتائج التالية :

S.O.V.	D.F.	S.S.	M.S.	F. col.
Treatment	٤	٧٩,٤٤	١٩,٨٦	**٦,٩٠
Error	٢٠	٥٧,٦٠	٢,٨٠	
Total	٢٤	١٣٧,٠٤		

للمقارنة بين المعاملات بأختبار L.S.D. نتبع مايلي :

$$L.S.D. = t_{(0.05)} \times 1.414 \times \sqrt{\frac{mse}{r}}$$

$$L.S.D. = 2.086 \times 1.414 \times \sqrt{\frac{2.88}{5}} = 2.239$$

هذه القيمة هي التي تقارن مع الفرق بين المتوسطات

## نرتب المتوسطات تنازلياً

t2	t5	t1	t3	t4
9.8	8.6	7.2	6	4.8

معنوية بين المعاملتين الثانية والخامسة .  
معنوية بين المعاملتين الثانية والاولى .

معنوية بين المعاملتين الثانية والاولى .  
معنوية بين المعاملتين الثانية والاولى .

وعليه يترك المتوسط الاول ونبدى من الثاني ونكمل ببقية المتوسطات :  
مما تجدر الاشارة اليه هنا المتوسطات التي لا يوجد بينها فروق معنوية نضع تحتها خط او بطريقة  
اخرى توضع بدل الخطوط احرف وكالاتي :

t2	t5	t1	t3	t4	t2	t5	t1
t3	t4						
9.8	8.6	7.2	6	4.8	9.8	8.6	7.2
6	4.8						
a	ab	bc	cd	d			

## القرار النهائي :

بينت النتائج لا توجد فروق معنوية ما بين المعاملة الثانية والخامسة وتوجد فروق معنوية بين  
المعاملة الثانية والاولى والثالثة والرابعة كما بينت النتائج لا توجد فروق معنوية ما بين المعاملة  
الخامسة والاولى وتوجد فروق معنوية بين المعاملة الخامسة والثالثة والرابعة كما بينت النتائج لا  
توجد فروق معنوية ما بين المعاملة الاولى والثالثة وتوجد فروق معنوية بين المعاملة الاولى  
والرابعة كما بينت النتائج لا توجد فروق معنوية ما بين المعاملة الثالثة والرابعة .

## ٢ - اختبار دنكن Duncan Test :

وضع هذا الاختبار لتلافي عيوب الاختبارات السابقة ولكي يمكن اختبار جميع الفروق الممكنة  
بين جميع المتوسطات المعاملات الداخلة في التجربة بنفس الدقة والكفاءة وعند نفس مستوى  
المعنوية المحدد ولقد قام العالم Duncan بأعداد جداول احصائية خاصة يستعان بها في استخراج  
قيم SSR المهمة في تقدير هذا الاختبار وهذه القيم هي التي يعتمد عليها في المقارنة بين المتوسطات

## مميزات هذا الاختبار :

- ١ . اقل استخداماً من الاختبار السابق .
- ٢ . سهولة اجراءه .
- ٣ . يجرى هذا الاختبار للمقارنة بين جميع المتوسطات في نفس الوقت .
- ٤ . يمكن استخدام هذا الاختبار بمعنوية اختبار F او بعدمها .
- ٥ . يعتمد فقط على اكثر من قيمة واحدة وهي قي SSR. وتستخدم للمقارنة مع فارق المتوسطات .

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

### خطوات اجراء اختبار L.S.R. :

- ١ . تقدير قيمة الخطأ القياسي لمتوسط المعاملة :  $S_{\bar{y}_i} = \sqrt{\frac{mse}{r}}$
- ٢ . استخراج قيمة SSR من جداول الموجودة في الملاحق نهاية الكتاب (ص ٤٦٦ ) والذي يعتمد درجات حرية الخطأ ومستوى المعنوية وعدد المعاملات ومتوسطها الداخلى ضمن المدى .
- ٣ . حساب قيمة اقل فرق معنوي L.S.R. من القانون .
- ٤ . توزع المتوسطات توزيعاً تنازلياً وتصاعدياً حسب الجدول ونقارن بين ازواج المتوسطات بقيم L.S.R. .
- ٥ . يكون عدد قيم SSR اقل من عدد المعاملات بـ (١) اي عندما تكون لدينا t=5 فهذا يعني ان قيم SSR=4 وذلك بأهمال اقل قيمة لحرية المقارنة (t-1) فقط عند الترتيب التصاعدي .
- ٦ . تضرب قيم  $S_{\bar{y}_i}$  بجميع قيم SSR كلاً على حده وهذه القيم الناتجة هي التي تقارن مع المتوسطات .

\* اذا وجد الفرق بين متوسطي المعاملتين  $(\bar{y}_i - \bar{y}_j)$  مساوياً او اكبر من قيمة L.S.R. المحسوبة فإن هذا الفرق يعتبر معنوياً اي توجد فروق معنوية بين المعاملات ونؤشر عليه بـ ( \* ) ، اما اذا كان الفرق أقل من قيمة L.S.R. فيعتبر غير معنوياً اي لا توجد فروق معنوية بين المعاملات ولا نضع اشارة .

ترتيب الجدول :

ترتيب المتوسطات تنازلياً	ترتيب قيم L.S.R. تنازلياً	ترتيب المتوسطات تصاعدياً
↓	↓	

### مثال :

في احدى تجارب تغذية الحيوان لمقارنة تأثير خمس انواع من العلائق على معدل الزيادة في الوزن اعطيت لخمس عجول صغيرة بطريقة عشوائية وبعد فترة محدودة وزنت العجول وسجلت الزيادة في الوزن وكانت النتائج كالآتي :

المعاملات	المكررات Kg					Yi.	$\bar{Y}_i.$
	r1	r2	r3	r4	r5		
t1	6	8	7	5	10	36	7,2
t2	9	8	11	11	10	49	9,8
t3	7	5	5	9	4	30	6,0
t4	5	3	4	6	6	24	4,8
t5	8	6	9	9	11	43	8,6

### الجواب:

بعد اجرى التحليل الكامل تم الحصول على النتائج التالية :

S.O.V.	D.F.	S.S.	M.S.	F. col.
Treatment	4	79,44	19,86	**6,90
Error	20	57,60	2,80	
Total	24	137,04		

للمقارنة بين المعاملات بأختبار L.S.R. نتبع مايلي :

حسب الجداول في ص 466 نحصل على قيم SSR ويكون عددها 4 لان عدد المعاملات يساوي 5

نستخرج  $S_{yL} = \sqrt{\frac{mse}{r}}$  وتساوي 0,759 هذه القيمة تضرب بكل قيمة من الـ SSR لا استخراج قيم L.S.R. التي تقارن مع المتوسطات .

$S_{yL}$	SSR	$SSr \times S_{yL}$
0.759	2.95	2.239
	3.09	2.351
	3.19	2.420
	3.25	2.470

$\bar{y}_i$	L.S.R.	٤,٨	٦	٧,٢	٨,٦	٩,٨
٩,٨	2.470	*٥	*٣,٨	*٢,٦	١,٢	٠
٨,٦	2.420	*٣,٨	*٢,٦	١,٢	٠	
٧,٢	2.351	*٢,٦	١,٢	٠		
٦	2.239	١,٢	٠			
٤,٨		٠				

ويكتب التقرير كما تعلمنا سابقاً

### ٣ - اختبار اقل فرق معنوي المعدل (R.L.S.D.):

قام العالم دنكن Duncan في عام ١٩٦٩ بأقتراح تعديل اختبار L.S.D. السابق بحيث جمع ما بين اختبار F واختبار L.S.D. حتى يمكن تلافي عيوب هذا الاختبار وفي الوقت نفسه يمكن الاستفادة من سهولة اجراءه ويتلخص هذا الاختبار المعدل في بدلاً من استخدام قيمة t المعتاد استخدامها تستخدم t المعدلة وهي في جداول خاصة ص ٤٧٠ وهي لها مستوى معنوية ٠,٠٥ و ٠,٠١ وذلك بمعرفة

١. قيمة F من جدول التحليل انوفا
٢. q هي درجات حرية المعاملات
٣. f هي درجات حرية الخطأ

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

ويتم الحل حسب الخطوات السابقة.

**\*\*** يكون هذا الاختبار اكثر دقة لانه اخذ بنظر الاعتبار درجات حرية المعاملات وقيمة F المحسوبة واكثر متوسطات.