التصميم تام التعشيـــة

COMPLETELY RANDOMIZED DESIGN (C.R.D.)

مقدمة:ـ

يعتبر هذا التصميم من أبسط أنواع التصميمات وأسهلها.

- **يستخدم عندما تكون الوحدات التجريبية متجانسة تماما.**
- **يكثر استخدام هذا التصميم في التجارب المعملية والتجارب الزراعية.**

مزايا وعيوب التصميم:ـ

- **مزايا التصميم**

١- **يسمح بتطبيق أي عدد من المعالجات، وأي عدد من التكرارات للمعالجة الواحدة.**

٢- **سهولة إجراء التحليل الإحصائي، حتى ولو فقدت بعض الوحدات التجريبية أثناء التجربة.**

٣- **يسمح هذا التصميم باستخدام أعلى رقم من درجات الحرية للخطأ**

العشوائي مقارنة بالتصميمات الأخرى.

- **عيوب التصميم**

انخفاض كفاءة التصميم في حالة عدم تجانس الوحدات التجريبية.

التعشية:ـ

هي أحد أساسيات التصميم التي يستند عليها، ويقصد بها توزيع المعالجات على الوحدات التجريبية بطريقة عشوائية، أي الطريقة التي يتم بها تحديد لكل معالجة الوحدات التجريبية التي سوف تستلمها، ومن ثم يمكن تجنب التحيز، وفي هذه الحالة يمكن توليد أرقام عشوائية من جداول الأرقام العشوائية جدول (A-1)، أو باستخدام بعض البرامج الإحصائية مثل: (SAS, SPSSX, Minitab)، وفيما يلي مثال يبين كيف يمكن إجراء التعشية:

أولا: في حالة تساوي التكرارات لكل معالجة

١- **إذا كان عدد المعالجات أربع معالجات، أي أن** $(t = 4)$ ، **ويرمز لأسماء المعالجات بالرموز** T_0, T_1, T_2, T_3 .

٢- **وإذا كانت عدد الوحدات التجريبية هي** 24 **وحدة مرقمة من** $(1-24)$

كما هو مبين بالمخطط التجريبي التالي:

1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24

٣- يتم تحديد أي ثلاث أعمدة في جدول الأرقام العشوائية، وتحديد نقطة بداية للتحرك منها في أي اتجاه في الجدول، وبفرض أننا اخترنا الأعمدة *{10,11,12}* ، نقوم بالتحرك من أول السطر والاتجاه إلي أسفل، وكتابة الأرقام العشوائية، وعددها *24* رقم مع تجنب التكرار لأي رقم، ويلاحظ ذلك في العمود رقم *(2)* من الجدول التالي:

1	2	3	4	5
Se.	**الأرقام العشوائية**	**الرتبة**		**المعالجات**
1	659	15	⇨	T_0
2	188	5	⇨	T_0
3	824	20	⇨	T_0
4	112	4	⇨	T_0
5	106	2	⇨	T_0
6	877	24	⇨	T_0
7	206	6	⇨	T_1
8	108	3	⇨	T_1
9	298	7	⇨	T_1
10	661	16	⇨	T_1
11	556	13	⇨	T_1
12	533	12	⇨	T_1
13	499	11	⇨	T_2
14	072	1	⇨	T_2
15	678	17	⇨	T_2
16	844	23	⇨	T_2
17	448	9	⇨	T_2
18	806	19	⇨	T_2
19	428	8	⇨	T_3
20	836	21	⇨	T_3
21	843	22	⇨	T_3
22	585	14	⇨	T_3
23	802	18	⇨	T_3
24	461	10	⇨	T_3

٤- يــتم وضــع رتــب للأرقــام العشــوائية لكــي تمثــل أرقــام الوحــدات التجريبية، ويلاحظ ذلك في العمود رقم (3).

٥- يخصص أرقام الوحدات التجريبية الستة الأولى لتكرار المعالجة T_0 ، وأرقـام الوحـدات التجريبيـة السـتة الثانيـة لتكـرار المعالجـة T_1 ، وأرقام الوحدات التجريبية الستة الثالثة لتكرار المعالجة T_2 ، وأرقـام الوحـدات التجريبيـة السـتة الرابعـة لتكـرار المعالجـة T_3 ، كمـا هـو مبين بالعمود رقم (5) .

٦- ومن ثم يكون توزيع المعالجات على الوحدات التجريبية كالتالي:

1 T_2	2 T_0	3 T_1	4 T_0	5 T_0	6 T_1
7 T_1	8 T_3	9 T_2	10 T_3	11 T_2	12 T_1
13 T_1	14 T_3	15 T_0	16 T_1	17 T_2	18 T_3
19 T_2	20 T_0	21 T_3	22 T_3	23 T_2	24 T_0

ثانيا:: في حالة عدم تساوي التكرارات لكل معالجة

١- في المثال السابق إذا كان عدد المعالجات $(t=4)$ هي: T_0,T_1,T_2,T_3.

٢- وإذا كانت عدد الوحدات التجريبية هي: 24 مرقمة من {1-24} كما هو مبين بالجدول السابق.

٣- وإذا كان المتاح لدى الباحث تخصيص عدد 7 وحدات تجريبية للمعالجة الأولى، وعدد 5 وحدات تجريبية للمعالجة الثانية، وعدد 8 وحدات تجريبية للمعالجة الثالثة، وعدد 4 وحدات تجريبية للمعالجة الرابعة .

٤- يتم تكرار الخطوات من (3-6)، في حالة تساوي التكرارات لكل معالجة، مع ملاحظة الآتي:

٥- يخصص أرقام الوحدات التجريبية السبعة الأولى لتكرار المعالجة T_0 ، وأرقام الوحدات التجريبية الخمسة التالية لتكرار المعالجة T_1، وأرقام الوحدات التجريبية الثامنية التالية لتكرار المعالجة T_2، وأرقام الوحدات التجريبية الأربعة التالية لتكرار المعالجة T_3 ، كما هو مبين بالجدول التالي.

1	2	3	4	5
Se.	الأرقام العشوائية	الرتبة		المعالجات
1	659	15	➡	T_0
2	188	5	➡	T_0
3	824	20	➡	T_0
4	112	4	➡	T_0
5	106	2	➡	T_0
6	877	24	➡	T_0
7	206	6	➡	T_0
8	108	3	➡	T_1
9	298	7	➡	T_1
10	661	16	➡	T_1
11	556	13	➡	T_1
12	533	12	➡	T_1
13	499	11	➡	T_2
14	072	1	➡	T_2
15	678	17	➡	T_2
16	844	23	➡	T_2
17	448	9	➡	T_2
18	806	19	➡	T_2
19	428	8	➡	T_2
20	836	21	➡	T_2
21	843	22	➡	T_3
22	585	14	➡	T_3
23	802	18	➡	T_3
24	461	10	➡	T_3

٦- ومن ثم يكون توزيع المعالجات على الوحدات التجريبية كما يلي :

1 T_2	2 T_0	3 T_1	4 T_0	5 T_0	6 T_0
7 T_1	8 T_2	9 T_2	10 T_3	11 T_2	12 T_1
13 T_1	14 T_3	15 T_0	16 T_1	17 T_2	18 T_3
19 T_2	20 T_0	21 T_2	22 T_3	23 T_2	24 T_0

التحليل الإحصائي:ـ

- **تلخيص اليانات**

بفرض أن عدد التكرارات لكل معالجة متساوية، ويرمز لهذا العدد بالرمز r ، يكون لدينا بعد تصميم التجربة، وتنفيذها، والانتهاء منها عدد $n = tr$ من المشاهدات y_{ij} ، ويتم تلخيصها في جدول على النحو التالي:

التكرارات	المعالجات				
	1	2		t	
1	y_{11}	y_{21}		y_{t1}	
2	y_{12}	y_{22}		y_{t2}	
r	y_{1r}	y_{2r}		y_{tr}	
$Y_{i}.$	$Y_{1}.$	$Y_{2}.$		$Y_{t}.$	$Y..$
$\overline{Y}_{i}.$	$\overline{Y}_{1}.$	$\overline{Y}_{2}.$		$\overline{Y}_{t}.$	$\overline{Y}..$

حيث أن:

y_{ij} **قيمة المشاهدة رقم** j **على المعالجة رقم** i $\{i = 1,2,...,t \;\; , \;\; j = 1,2,...,r\}$

$\text{Y}_{i.}$ **يمثل مجموع مشاهدات المعالجة رقم** i **، أي أن:**

$$\text{Y}_{i.} = \sum_{j=1}^{r} y_{ij}$$

$\overline{\text{Y}}_{i.}$ **يعبر عن متوسط مشاهدات المعالجة رقم** i **، أي أن:**

$$\overline{\text{Y}}_{i.} = \frac{1}{r}\sum_{j=1}^{r} y_{ij} = \frac{\text{Y}_{i.}}{r}$$

$\overline{\text{Y}}_{..}$ **هو الوسط الحسابي العام ، ويحسب بتطبيق المعادلة:**

$$\overline{\text{Y}}_{..} = \frac{1}{tr}\sum_{i=1}^{t}\sum_{j=1}^{r} y_{ij} = \frac{\text{Y}_{..}}{tr}$$

- **النمـــوذج الرياضي**

أحد أساسيات التصميم، تحديد شكل النموذج الرياضـي المناسب الذي يحقق الغرض من التصميم، وهذا النوع من التصميم يقترح فيه استخدام نمـوذج تحليـل التبـاين الأحـادي One Way Analysis Of

Variance (ANOVA)، وفيما يلي شكل النموذج، والافتراضات التي يستند عليها.

الشكل الرياضي للنموذج

يمكن التعبير عن المشاهدة y_{ij} بمعادلة خطية، تبين مصادر الاختلاف التي تحدث لها كما يلي:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \;, \qquad i = 1,2,\ldots,t \;,\; j = 1,2,\ldots,r$$

حيث أن:

y_{ij} **هي قيمة المشاهدة رقم j على المعالجة رقم i**

μ **هو المتوسط العام، وتقديره هو:** $\hat{\mu} = \overline{Y}_{..}$

τ_i **هو أثر المعالجة رقم i، وتقديرها هو:** $\hat{\tau}_i = \hat{\mu}_i - \hat{\mu} = \overline{Y}_{i.} - \overline{Y}_{..}$

ε_{ij} **الخطأ العشوائي للمشاهدة رقم j تحت تأثير المعالجة رقم i**

افتراضات النموذج

يستند هذا النموذج على عدة افتراضات هي:

- **أن تأثيرات المعالجات ثابتة، بمعنى ثبات استخدام نفس هذه**

المعالجات من تجربة لأخرى ومن ثم :

$$\sum_{i=1}^{t}\hat{\tau}_i=\sum_{i=1}^{t}\left(\overline{Y}_{i.}-\overline{Y}_{..}\right)=0 \qquad \sum_{i=1}^{t}\tau_i=0$$

- **الأخطاء العشوائية** ε_{ij} **، مستقلة إحصائيا ، يفترض أنها موزعة توزيع طبيعي بمتوسط صفر ، وتباين** (σ^2) **ثابت من مشاهدة إلى أخرى ، أي أن :** $\varepsilon_{ij}\sim N(0\ ,\ \sigma^2)$**.**

الغرض من تصميم (CRD)

١- *التقدير بنقطة للثوابت* μ ، τ_i ، σ^2

$$\hat{\sigma}^2=MSE \ ،\ i=1,2,\ldots,t \quad ,\ \hat{\tau}_i=\overline{Y}_{i.}-\overline{Y}_{..} \ ،\ \hat{\mu}=\overline{Y}_{..}$$

٢- اختبارات الفروض في حالة النموذج الثابت

$$H_a: at\ \ least\ \ Two\ \ Different \qquad H_o:\mu_1=\mu_2=\ldots=\mu_t=\mu$$

OR

$$H_a:\tau_i\neq 0,\ \ i=1,2,..,t \qquad H_o:\tau_1=\tau_2=\ldots=\tau_t=0$$

والطريقة الإحصائية لاختبار هذا الفرض، تقوم على فكرة تقسيم

الاختلافات الكلية في المتغير التابع ويعبر عنه بمجموع المربعات الكلي:

$$SSTo = \sum_{i=1}^{t}\sum_{j=1}^{r}\left(y_{ij} - \bar{Y}_{..}\right)^2$$

إلى مكونين كما هو مبين على النحو التالي:

مجموع المربعات الكلي	=	**مجموع المربعات الراجع إلى المعالجات**	+	**مجموع مربعات الأخطاء العشوائية**
$SSTo$	=	SST	+	SSE
$\sum_{i=1}^{t}\sum_{j=1}^{r}\left(y_{ij}-\bar{Y}_{..}\right)^2$	=	$\sum_{i=1}^{t} r\left(\bar{Y}_{i.}-\bar{Y}_{..}\right)^2$	+	$\sum_{i=1}^{t}\sum_{j=1}^{r}\left(y_{ij}-\bar{Y}_{i.}\right)^2$
$\sum_{i=1}^{t}\sum_{j=1}^{r} y_{ij}^2 - \frac{Y_{..}^2}{tr}$	=	$\frac{1}{r}\sum_{i=1}^{t} Y_{i.}^2 - \frac{Y_{..}^2}{tr}$	+	$\sum_{i=1}^{t}\sum_{j=1}^{r} y_{ij}^2 - \frac{1}{r}\sum_{i=1}^{t} Y_{i.}^2$

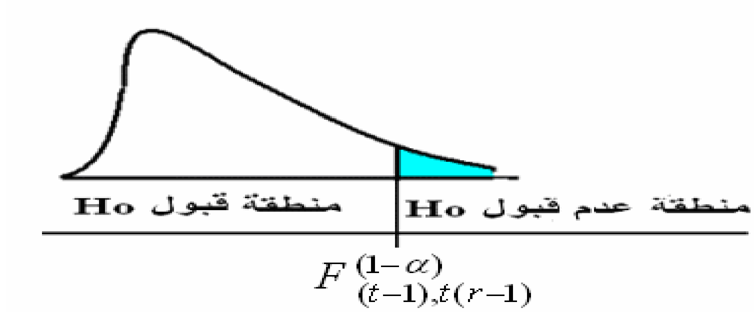
ويسمى المقدار $CF = \frac{Y_{..}^2}{tr}$ بمعامل التصحيح .

وبمجرد حساب مجموع المربعات يتم تكوين جدول تحليل التباين ANOVA TABLE ، والذي يمكن من خلاله حساب الإحصاء المستخدم في الاختبار ، وهذا الجدول هو:

جدول تحليل التباين

S.O.V	df	SS	MS	F
Treatments **المعالجات**	t-1	SST	MST= SST/(t-1)	$F = \frac{MST}{MSE}$
error **الخطأ التجريبي**	t(r-1)	SSE	MSE= SSE/[t(r-1)]	
Total	tr-1	SSTo		

وبمقارنة قيمة F المحسوبة بالقيمة الجدولية عند مستوى معنوية α ، درجات حرية بسط = *(t-1)* ، درجات حرية مقام *t(r-1)* ، يتم اتخاذ قرار بشأن الفرض العدم والبديل ، كمايلي :



قيمة F المحسوبة	القرار
$F > F^{(1-\alpha)}_{(t-1,\ t(r-1))}$	لا يمكن قبول الفرض العدم H_0، ومن الممكن أن يكون هناك وسط واحد على الأقل يختلف عن الباقي.
$F < F^{(1-\alpha)}_{(t-1,\ t(r-1))}$	لا يمكن رفض الفرض العدم H_0 ، ومن ثم تتساوى الأوساط الحسابية.

٣- تقدير فترة ثقة

وفترة ثقة المطلوب تقديرها هي :

- **فترة ثقة** $(1-\alpha)$ **لمتوسط واحد** μ_i $i=1,2,...,t$,.

ويحسب الحدين الأدنى والأعلى لها بتطبيق المعادلة:

$$\bar{Y}_{i.}-t_{[1-\alpha/2\ ,\ t(r-1)]}\ S_{\bar{Y}_{i.}}<\mu_i<\bar{Y}_{i.}+t_{[1-\alpha/2\ ,\ t(r-1)]}\ S_{\bar{Y}_{i.}}$$

حيث أن : $S_{\bar{Y}_{i.}}=\sqrt{\dfrac{MSE}{r}}$ **هو الخطأ القياسي لـ** $\bar{Y}_{i.}$.

- **فترة ثقة للفرق بين وسطين** $(\mu_i-\mu_j)$.

ويحسب الحدين الأدنى والأعلى لها بتطبيق المعادلة:

$$(\bar{Y}_{i.}-\bar{Y}_{j.})-t_{[1-\alpha/2\ ,\ t(r-1)]}\ S_{\bar{Y}_{i.}-\bar{Y}_{j.}}<\mu_i-\mu_j<(\bar{Y}_{i.}-\bar{Y}_{j.})+t_{[1-\alpha/2\ ,\ t(r-1)]}\ S_{\bar{Y}_{i.}-\bar{Y}_{j.}}$$

حيث أن : $S_{\overline{Y}_{i.}-\overline{Y}_{j.}} = \sqrt{\frac{2MSE}{r}}$ **هو الخطأ القياسي لـ** $(\overline{Y}_{i.}-\overline{Y}_{j.})$.

- **اختبار الفرق بين وسطين** $(\mu_i - \mu_j)$.

غالبا يكون اهتمام الباحث هو دراسة الفروق بين المتوسطات ، ويرجع ذلك إلى الأهداف الرئيسية من للبحث ، وقد تم رض موضوع المقارنات الثنائية المحمية بين كل وسطين باستخدام طريقتي أقل فرق معنوي LSD، وطريقة دانكن للمقارنات المتعددة DMCR في المحاضرة السابقة.

تطبيق (٤-١) صفحـة (٨٥): بفرض أن المخطط التجريبي هو:

1 (2.52)	2 (3.96)	3 (3.84)	4 (1.70)
5 (3.36)	6 (2.28)	7 (3.24)	8 (3.16)
9 (3.28)	10 (3.68)	11 (2.52)	12 (4.16)
13 (2.36)	14 (2.92)	15 (2.56)	16 (3.50)
17 (3.47)	18 (3.04)	19 (3.95)	20 (3.12)

١- **عدد المعالجات أربع أنواع من الأسمدة:** $t=4$.

٢- **عدد تكرار كل معالجة:** $r_1 = r_2 = r_3 = r_4 = r = 5$

٣- **بمـا أن:** $r_1 = r_2 = r_3 = r_4 = r = 5 \ , \ t = 4$ **إذا عـدد الوحـدات التجريبيـة هو:** $tr = 4 \times 5 = 20$.

٤- **تعبر قيمـة المشـاهدة** y_{ij} **عـن كميـة الإنتـاج مـن الـذرة بـالطن فـي الهكتار.**

٥- **من المخطط التجريبي نسجل القياسات لكل معالجة، وهي:**

التكرار	المعالجات (نوع السماد)				
	T_1	T_2	T_3	T_4	
1	3.96	3.84	2.52	3.16	
2	1.70	3.36	2.28	3.68	
3	2.52	3.28	3.24	3.50	
4	2.92	4.16	2.36	3.47	
5	3.04	3.95	2.56	3.12	
sum	14.14	18.59	12.96	16.93	$Y_{..} = 62.62$
Mean	2.828	3.718	2.592	3.386	$\bar{Y}_{..} = 3.131$

٦- **الأهداف:**

- **هل يوجد فروق ذات دلالة بين آثار الأنواع الأربعة للأسمدة، بمعنى آخر هل تختلف متوسطات الإنتاج بسبب اختلاف نوع السماد.**
- **ما هي فترات الثقة للمتوسطات، عند مستوى ثقة 95% .**
- **ما هي فترات الثقة للفرق بين كل وسطين، إذا كان $\alpha=0.05$.**
- **حدد كل متوسطين بينهما فرق معنوي.**

٧- تحليل النتائج

- **اختبار فرض تساوي متوسطات الإنتاجية:**

$$H_o : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu$$

$$H_a : at\ \ least\ \ Two\ \ Means\ \ Different$$

ويتم اختبار هذا الفرض بتكوين جدول تحليل التباين ، كما يلي:

ـ حســـاب مجموع المربعات

$$\sum_{i=1}^{4}\sum_{j=1}^{5} y_{ij}^2 = (3.96)^2 + (1.70)^2 + ... + (3.12)^2 = 204.14$$

$$CF = -\frac{Y_{..}^2}{tr} = \frac{(62.62)^2}{(4)(5)} = 196.063$$

مجموع المربعات الكلي:

$$SSTo = \sum_{i=1}^{t}\sum_{j=1}^{r} y_{ij}^2 - CF = 204.14 - 196.063 = 8.051$$

مجموع المربعات الراجع لأثر المعالجات:

$$SST = \frac{1}{r}\sum_{i=1}^{t} Y_{i.}^2 - CF$$
$$= \frac{1}{5}[(14.14)^2 + (18.59)^2 + (12.96)^2 + (16.93)^2] - 196.063$$
$$= 200.023 - 196.063 = 3.96$$

مجموع مربعات الأخطاء العشوائية:

$$SSE = SSTo - SST = 8.051 - 3.96 = 4.091$$

ـ درجات الحرية

$$df_{(SSTo)} = tr - 1 = 20 - 1 = 19$$
$$df_{(SST)} = t - 1 = 4 - 1 = 3$$
$$df_{(SSE)} = t(r-1) = (4)(4) = 16$$

ـــ متوسط المربعات

$$MST = \frac{SST}{(t-1)} = \frac{3.96}{3} = 1.32 \qquad MSE = \frac{SSE}{t(r-1)} = \frac{4.091}{16} = 0.256$$

ـــ إحصائية الاختبار

$$F^* = \frac{MST}{MSE} = \frac{1.32}{0.256} = 5.16$$

ـ جدول تحليل التباين

ANOVA

مصدر الاختلاف S.O.V	درجات الحرية df	مجموع المربعات SS	متوسط المربعات MS	النسبة F^*
Treatments	3	3.96	1.32	5.16^*
Error	16	4.091	0.256	
Total	19	8.051		

ـ القيمة الجدولية:

$$F^{0.95}_{(3\ ,\ 16)} = 3.24$$

عند مستوى معنوية $\alpha = 0.05$

ـ القرار

بمـا أن ($F^{*} = 5.16 > 3.24$) **، إذا لا يمكن قبول الفرض العدم، ويستدل من ذلك أن هناك متوسطين على الأقل مختلفين، وذلك عند** $\alpha = 0.05$.

ملحوظة:

عند استخدام البرامج الإحصائية تظهر قيمة الاحتمال المشاهد p-value ، وهي مستوى المعنوية المحسوب. ففي هذا المثال، لو قمنا باستخراج قيمة p-value، نجد أنها تقريبا تساوي *0.011* **، أي أن:** $[0.01 < p < 0.05]$ **:**

- **تقدير فترة ثقة للمتوسطات** μ_i ، $i = 1,2,3,4$ **، وبفرض أن مستوى الثقة هو 95%**

حدي الثقة هما:

$$\overline{Y}_{i.} - t_{[1-\alpha/2\ ,\ t(r-1)]}\ S_{\overline{Y}_{i.}} < \mu_i < \overline{Y}_{i.} + t_{[1-\alpha/2\ ,\ t(r-1)]}\ S_{\overline{Y}_{i.}}$$

حيث أن:

$$S_{\overline{Y}_{i.}} = \sqrt{\frac{MSE}{r}} = \sqrt{\frac{0.256}{5}} = 0.226$$

$$t_{[1-\alpha/2\ ,\ t(r-1)]} = t_{[0.975\ ,\ 16]} = 2.12$$

$$t_{[1-\alpha/2\ ,\ t(r-1)]}\ S_{\overline{Y}_{i.}} = 2.12(0.226) = 0.479$$

والجـدول التــالي يبــين قــيم $\overline{Y}_{i.}$، وحــدي الثقــة للمتوســطات μ_i ، $i = 1,2,3,4$

NO.	$\overline{Y}_{i.}$	الحد الأدنى $\overline{Y}_{i.} - 0.479$	الحد الأعلى $\overline{Y}_{i.} + 0.479$
T_1	**2.828**	2.828-0.479 (2.349)	2.828+0.479 (3.307)

T_2	**3.718**	3.718-0.479 (3.239)	3.718+0.479 (4.197)
T_3	**2.592**	2.11	3.07
T_4	**3.386**	2.91	3.87

- **تقدير فترة ثقة للفرق بين كل وسطين: $(\mu_i - \mu_j)$، مستوى الثقة 95%**

يتم تطبيق الصيغة

$$(\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{j.}) - t_{[1-\alpha/2\ ,\ t(r-1)]}\, S_{\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{j.}} < \mu_i - \mu_j < (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{j.}) + t_{[1-\alpha/2\ ,\ t(r-1)]}\, S_{\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{j.}}$$

حيث أن :

$$S_{\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{i.}} = \sqrt{\frac{2MSE}{r}} = \sqrt{\frac{2(0.256)}{5}} = 0.320$$

$$t_{[1-\alpha/2\ ,\ t(r-1)]} = t_{[0.995\ ,\ 16]} = 2.921$$

إذا:

$$LSD = t_{[1-\alpha/2\ ,\ t(r-1)]}\ S_{\overline{Y}_{i.}-\overline{Y}_{j.}} = 2.921(0.320) = 0.935$$

والجدول التالي يبين قيم $(\overline{Y}_{i.} - \overline{Y}_{j.})$، وحدي الثقة للفرق بين كل متوسطين.

i	j	$\overline{Y}_{i.} - \overline{Y}_{j.}$	LSD	الحد الأدنى $(\overline{Y}_{i.} - \overline{Y}_{j.}) - L.S.D$	الحد الأعلى $(\overline{Y}_{i.} - \overline{Y}_{j.}) + L.S.D$
2	4	0.33	0.935	0.33-0.935 (-0.61)	0.33+0.935 (1.27)
	1	0.89		-0.045	1.83
	3	1.13		0.195	2.07
4	1	0.56		-0.38	1.495

	3	**0.79**		-0.145	1.725
1	**3**	**0.24**		-0.695	1.175

- **إجراء مقارنات ثنائية:**

قم بإجراء المقارنات الثنائية باستخدام طريقتي LSD، DMRT، ثم اعرض ذلك في شكل رموز(واجب منزلي)