



## التجارب العاملية ذات العاملين: Two Factor Factorial Experiments

## **2- تجربة عاملية بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة**

# Factorial Experiment Designing with RCB

يُتضمن جدول تحليل التباين لمثل هذه التجارب ما يلي:

S.O.V	df	SS	MS	F cal.
Blocks	r - 1	$SS_r = R - CF \quad R = \frac{\sum Y_{..k}^2}{AB}$		
treats	ab - 1	$SS_t = AB - CF \quad AB = \frac{\sum Y_{ij.}^2}{R}$		
A	a - 1	$SS_A = A - CF \quad A = \frac{\sum Y_{i..}^2}{BR}$	$= \frac{SS_A}{df_A}$	$= \frac{MS_A}{MS_e}$
B	b - 1	$SS_B = B - CF \quad B = \frac{\sum Y_{.j}^2}{AR}$	$= \frac{SS_B}{df_B}$	$= \frac{MS_B}{MS_e}$
AB	(a - 1)(b - 1)	$SS_{AB} = AB - B - A + CF$	$= \frac{SS_{AB}}{df_{AB}}$	$= \frac{MS_{AB}}{MS_e}$
Error	(ab - 1)(r - 1)	$SS_e = RAB - AB - R + CF$	$= \frac{SS_e}{df_e}$	
Total	abr - 1	$SS_T = RAB - CF \quad RAB = \sum Y_{ijk}^2$		

## مثال:

أجريت تجربة لمعرفة تأثير الكثافة النباتية 44000 و 41066 و 38133 للذرة العلفية صنف فجر 1 ورش حامض الهيومك بتركيز 3% و 6% فضلاً عن معاملة المقارنة (رش ماء مقطر فقط) في عدد العرانيص بنبات<sup>1</sup>- بثلاث مكررات، وكانت نتائج كما في الجدول التالي:

Treats		R1	R2	R3	$\sum Y_{i..}$	Means
Verities (A)	Extracts (B)					
44000	0.0	1.6	1.5	1.5	4.6	1.5
	3%	1.9	2.0	2.1	6	2.0
	6%	2.3	2.5	2.3	7.1	2.3
41066	0.0	1.7	1.6	1.7	5	1.6
	3%	2.4	2.3	2.2	6.9	2.3
	6%	2.5	2.3	2.4	7.2	2.4
38133	0.0	1.9	1.8	1.8	5.5	1.8
	3%	2.4	2.3	2.5	7.2	2.4
	6%	2.7	2.6	2.5	7.8	2.6
$\sum Y_{..k}$		19.0	18.9	19.4	57.3	
				Y... 57.3		

المطلوب:

1. حل البيانات وفق اختبار فشر عند مستوى معنوية  $0.05$ ؟
2. حدد الأفضل بين الكثافات النباتية وتراكيز الرش والتدخل عند مستوى احتمال  $0.05$ ؟
3. أعرض النتائج وفق التحليل الإحصائي؟

الحل:

1- استخراج مجموع المكررات ومتواسطاتها في الجدول أعلاه، ثم إعداد جدول التداخل كما يلي:

A \ B	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	$\sum Y_{i..}$	Mean A
a <sub>1</sub>	4.6	6.0	7.1	17.7	5.9
a <sub>2</sub>	5.0	6.9	7.2	19.1	6.4
a <sub>3</sub>	5.5	7.2	7.8	20.5	6.8
$\sum Y_{j..}$	15.1	20.1	22.1	57.3	
Mean B	5.03	6.7	7.4		

- حساب معامل التصحيح: Correction Factor

$$C.F = \frac{(Y_{...})^2}{abr} \quad n = A \times B \times R = \frac{(57.3)^2}{3 \times 3 \times 3} = 121.6$$

- حساب مجموع مربعات القطاعات: Sum Square of Blocks R

$$SS_R = R - CF \quad R = \frac{\sum Y_{..K}}{AB}$$

$$R = \frac{(19.0)^2 + \dots + (19.4)^2}{3 \times 3} = 121.61$$

$$SS_R = 121.61 - 121.60 = 0.01$$

- حساب مجموع مربعات العامل الأول (الكتافات النباتية): Sum Square of Factor A

$$SS_A = A - CF \quad A = \frac{\sum Y_{i..}^2}{BR}$$

$$A = \frac{(17.7)^2 + \dots + (20.5)^2}{3 \times 3} = 122$$

$$SS_A = 122 - 121.6 = 0.43$$

- حساب مجموع مربعات العامل الثاني (رش حامض الهيومك): Sum Square of Factor B

$$SS_B = B - CF \quad B = \frac{\sum Y_{.j}^2}{AR} - C.F$$

$$B = \frac{(15.1)^2 + \dots + (22.1)^2}{3 \times 3} = 124.4$$

$$SS_B = 124.4 - 121.6 = 2.8$$

- حساب مجموع مربعات المعاملات: Sum Square of treatments

$$SS_t = AB - CF \quad AB = \frac{\sum Y_{ij..}^2}{R}$$

$$AB = \frac{(4.6)^2 + \dots + (8.7)^2}{3} = 124.9$$

$$SS_t = 124.9 - 121.6 = 3.3$$

7- حساب مجموع مربعات التداخل بين العاملين: Sum Square of Interaction AB

$$SS_{AB} = AB - B - A + CF$$

$$SS_{AB} = 124.9 - 124.4 - 122 + 121.6 = 0.1$$

8- حساب مجموع المربعات الكلية: Sum Square of Total

$$SS_T = RAB - CF$$

$$RAB = \sum Yijk^2$$

$$RAB = (1.6)^2 + \dots + (2.5)^2 = 125.13$$

$$SS_T = 125.13 - 121.6 = 3.53$$

9- حساب مجموع مربعات الخطأ التجريبي: Sum Square of Error

$$SS_e = RAB - AB - R + CF$$

$$SS_e = 125.13 - 124.9 - 121.61 + 121.6 = 0.22$$

10- حساب متوسط المربعات للعاملات والقطاعات والخطأ التجريبي Mean Square

$$MS_A = \frac{SS_A}{df_A} = \frac{0.43}{2} = 0.215$$

$$MS_B = \frac{SS_B}{df_B} = \frac{2.8}{2} = 1.4$$

$$MS_{AB} = \frac{SS_{AB}}{df_{AB}} = \frac{0.1}{4} = 0.02$$

$$MS_e = \frac{SS_e}{df_e} = \frac{0.22}{16} = 0.013$$

11- يعد جدول تحليل التباين: Analysis of Variance (ANOVA Table)

S.O.V	df	SS	MS	F cal.	F tab.
<b>Blocks</b>	2	0.01			
<b>treats</b>	8	3.3			
<b>A</b>	2	0.43	0.21	16.15	3.36*
<b>B</b>	2	2.8	1.4	107.6	3.36*
<b>AB</b>	4	0.1	0.02	1.53	3.01 <sup>NS</sup>
<b>Error</b>	16	0.22	0.013		
<b>Total</b>	26	3.53			

### 12- إستخراج القيمة المحسوبة لفشر F. calculated

$$F_{cal} = \frac{MS_A}{MS_e} = \frac{0.21}{0.013} = 16.15 \quad F_{cal} = \frac{MS_B}{MS_e} = \frac{1.4}{0.013} = 107.6$$

$$F_{cal} = \frac{MS_{AB}}{MS_e} = \frac{0.02}{0.013} = 1.53$$

14- إستخراج قيمة فشر الجدولية F من جدول F-table (16) في المحور العمودي وفق مستوى الإحتمالية 0.05 ودرجات الحرية للمعاملات  $df_b$ ,  $df_a$  و  $(2)$  ( $4$ ) في المحور الأفقي.

\* بما أن قيمة  $F_{table}$  لكل من A و B هي 3.36 وهي أقل من قيمة  $F_{cal}$ .

❖ توجد فروق معنوية أي ترفض نظرية العدم  $H_0$  (القائلة بعدم وجود فروق معنوية) وتقبل النظرية البديلة  $H_a$  (القائلة بوجود فرق معنوية) لكل من تأثير الكثافة النباتية والرش بحمض الهيوماك، لكن التداخل بين العاملين غير معنوي وإجراء التفاضل في هذه الحالة يجب إجراء اختبار Duncan دون LSD لعدم معنوية التداخل ولتوحيد طريقة الإختبار بين العاملين والتداخل بينها، وإجراء اختبار Duncan للعوامل المفردة والتداخل بينها تتبع الخطوات الآتية:

### 1- مقارنة متوسطات العامل A

يتم إستخراج قيمة SSR من جدول SSR-Duncan بدلاً من قيمة  $df_e$  (16) ومستوى الإحتمالية 0.05 في المحور العمودي وعدد المعاملات 3 في المحور الأفقي لمعاملات العامل A كما في المعادلة والجدول أدناه:

$$LSR = S_{\bar{x}} \times SSR$$

$$S_{\bar{x}}A = \sqrt{\frac{MS_e}{br}} = \sqrt{\frac{0.013}{3 \times 3}} = 0.038$$

ثم إعداد جدول لإستخراج LSR كما يلي:

SSR	3.00	3.15
$S_{\bar{x}}$	0.038	
LSR	0.11	0.119

ثم إعداد جدول للمقارنة بين متوسطات A كما يلي:

LSR		0.11	0.119	
Treats	Means A	a1 1.9	a2 2.1	a3 2.2
a3	2.2	0.3*	0.1*	0.0
a2	2.1	0.2*	0.0	
a1	1.9	0.0		

وتكون نتيجة الإختبار كما يلي:

Treats A	Means
a3	2.2 a
a2	2.1 b
a1	1.9 c

المتوسطات التي تشتراك بالحرف نفسه لا يوجد بينها فرق معنوي حسب إختبار DMR عند مستوى احتمال 0.05

❖ تفوق معنوياً الكثافة النباتية 38133 نبات.هكتار<sup>-1</sup> (a3) على بقية الكثافات إذ أعطى أعلى متوسط لعدد العرانيص بلغ 2.2 عرنوص.نبات<sup>-1</sup> بالمقارنة مع أقل متوسط للكثافة النباتية 44000 نبات.هكتار<sup>-1</sup> (a1) بلغ 1.9 عرنوص.نبات<sup>-1</sup>.

## 2- مقارنة متوسطات العامل B

بالنظر لتساوي الخطأ التجريبي (بسط معايرة  $S_{\bar{x}}$ ) ومستويات العاملين A و B (مقام معايرة  $S_{\bar{x}}$  وأعداد وقيم SSR) لذلك تكون قيمة LSR مشتركة بينهما وتجرى المقارنة بين متوسطات العامل B (تراكيز الرش) باستعمال قيم الجدول السابق كما يلي:

LSR		0.11	0.119	
Treats	Means B	b1 1.7	b2 2.2	b3 2.5
b3	2.5	0.8*	0.3*	0.0
b2	2.2	0.5*	0.0	
b1	1.7	0.0		

وتكون نتيجة الإختبار كما يلي:

Treats	Means
b3	2.5 a
b2	2.2 b
b1	1.7 c

المتوسطات التي تشتترك بالحرف نفسه لا يوجد بينها فرق معنوي حسب اختبار DMR عند مستوى احتمال 0.05

❖ تفوق معنوياً تركيز رش حامض الهيومك %6 (b3) على بقية التراكيز إذ أعطى أعلى متوسط لعدد العرانيص بلغ 2.5 عرنوص.نبات<sup>-1</sup> بالمقارنة مع أقل متوسط لتركيز الرش بالماء المقطر (b3) بلغ 1.7 عرنوص.نبات<sup>-1</sup>.

### 3- مقارنة متوسطات التداخل AB

يتم استخراج قيمة SSR من جدول SSR-Duncan بدلالة قيمة  $df_e$  (16) ومستوى الإحتمالية 0.05 في المحور العمودي وعدد المعاملات 9 في المحور الأفقي لمعاملات التداخل AB كما في المعادلة والجدول أدناه:

$$LSR = S_{\bar{x}} \times SSR$$

$$S_{\bar{x}}A = \sqrt{\frac{MSe}{r}} = \sqrt{\frac{0.013}{3}} = 0.06$$

ثم إعداد جدول لاستخراج LSR كمالي:

SSR	3.00	3.15	3.23	3.3	3.34	3.37	3.39	3.41
$S_{\bar{x}}$					0.06			
LSR	0.18	0.189	0.19	0.198	0.2	0.2	0.2	0.2

ثم إعداد جدول للمقارنة بين متوسطات التداخل AB (الصنف×تركيز الرش) كمالي:

Treat AB	Mean AB	0.18 a1b1 1.5	0.189 a2b1 1.7	0.19 a3b1 1.8	0.198 a1b2 2.0	0.2 a2b2 2.3	0.2 a3b2 2.4	0.2 a2b3 2.4	0.2 a1b3 2.4	0.2 a3b3 2.6
a3b3	2.6	1.1*	0.9*	0.8*	0.6*	0.3*	0.2*	0.2*	0.2*	0.0
a1b3	2.4	0.9*	0.7*	0.6*	0.4*	0.1	0.0	0.0	0.0	
a2b3	2.4	0.9*	0.7*	0.6*	0.4*	0.1	0.0	0.0		
a3b2	2.4	0.9*	0.7*	0.6*	0.4*	0.1	0.0			
a2b2	2.3	0.8*	0.6*	0.5*	0.3*	0.0				
a1b2	2.0	0.5*	0.3*	0.2*	0.0					
a3b1	1.8	0.3*	0.1	0.0						
a2b1	1.7	0.2*	0.0							
a1b1	1.5	0.0								

ونكون نتائج الإختبار ك التالي:

Treats AB	Means AB
a3b3	2.6 a
a1b3	2.4 b
a2b3	2.4 b
a3b2	2.4 b
a2b2	2.3 b
a1b2	2.0 c
a3b1	1.8 d
a2b1	1.7 d
a1b1	1.5 e

المتوسطات التي تشتراك بالحرف نفسه لا يوجد بينها فرق معنوي حسب اختبار DMR عند مستوى إحتمال 0.05

❖ تفوق معنوياً معاملة التداخل بين الكثافة النباتية 38133 مع رش حامض الهيومك بتركيز 6% (a3b3) على بقية المعاملات إذ أعطى أعلى متوسط بلغ 2.6 عرنوص.نبات<sup>1</sup> بالمقارنة مع أقل متوسط لمعاملات تداخل الكثافة النباتية 44000 مع تركيز الرش بالماء المقطر فقط (a1b1) التي أعطت 1.5 عرنوص.نبات<sup>1</sup>.

المصادر:

- الساهوكي، حميد جلوب و وهيب، كريمة محمد؛ (1990). تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد. دار الحكمة للطباعة والنشر، جامعة الموصل.
- Internet