

## حول تصميم تجربة الضم بين القطع المنشقة والقطاعات المنشقة

أ. كمال علوان خلف المشهداني  
جامعة بغداد- كلية الإدارة والاقتصاد- قسم الإحصاء  
الباحثة زينب فالح حمزة  
الهيئة العراقية للحاسبات والمعلوماتية

### الملخص:

إن فكرة تصميم التوافق بين القطع المنشقة والقطاعات المنشقة تعني إقامة تجربة بتصميم يتشكل من الضم او الدمج بين القطع المنشقة (Split Plots) والقطاعات المنشقة (Split Blocks) ، وهي تقدم أسلوباً دقيقاً للمحلل الذي يروم الحصول على تحليل إحصائي ملائم للتجربة كون هذا التصميم يتضمن أربعة أخطاء عشوائية ويوفر دقة أكبر من التصميم الأخرى، إذ تم تقديم المخطط والجانب النظري لتحليله مع التطبيق لتبيان فكرته وإمكانية العمل به في مجالات كثيرة وبالأخص في مجال التجارب الزراعية .

### Abstract :

The idea of the design of combination Between split – plot and split block means that an experiment conducted with a design formed by combination Between split – plot and split block, and it presents a precise manner to analytic who aimed to make appropriate statistical analysis for the experiment because such design contains four random errors , it make a high precision rather than another designs. The plan and the theoretical analysis were presented with application to show its idia and the ability to use it in many fields especially in agricultural experiments field .

### 1- المقدمة:

إن فكرة تصميم القطع المنشقة وتوسيعها تعتمد على عدد العوامل الداخلة في التجربة وما هو العامل أو العوامل التي يراد التركيز على دقتها وما هو العامل الأقل أهمية ونوع التصميم المستخدم ونوعية المجال الذي ستنفذ به التجربة (مختبري، زراعي، طبي) وعندما يراد دراسة ثلاث عوامل أو أكثر وتفاعلات هذه العوامل مع بعضها البعض فيتم استخدام فكرة تصاميم تجارب القطع المنشقة وفي هذا النوع من التجارب فإن هناك حالات يكون فيها من المرغوب أو الضروري استخدام الدمج أو الضم بين تصميمين مهمين هما القطع المنشقة والقطاعات المنشقة، إذ من المعروف أن فكرة تصميم القطع المنشقة بعاملين  $B, A$  وبصورة عامة تقوم على دراسة العامل  $A$  (الذي لا يركز على دقته وأهميته) والعامل  $B$  الذي يراد التركيز على أهميته ودقته ومع التركيز على أهمية ودقة التفاعل ما بين العاملين  $B, A$  وفي حالة أن يكون عدد العوامل ثلاثة  $C, B, A$  فإن الأهمية تتركز على العاملين  $C, B$  وتفاعلاتهما مع عدم التركيز على أهمية العامل  $A$  . وفي تصميم القطاعات المنشقة الذي يتطلب أن يتم فيه تنظيم معالجات القطع الفرعية في صفوف أو أشرطة ضمن كل مكرر، إذ يتم تقسيم المكرر إلى أشرطة أفقية لمجموعة من المعالجات ضمن القطع الفرعية ويتوافق مع هذا تقسيمها في الاتجاه الآخر إلى أشرطة متعامدة مع الأشرطة الأفقية لمجموعة معالجات القطع الفرعية . وفي هذا التصميم يتم تجزئة الخطأ الخاص بالقطع المنشقة إلى خطأين ويهيئ درجات حرية قليلة لاختبار التأثيرات الرئيسية بالنسبة للعامل  $B$  وأن الاختلافات المترافقة تزال من الخطأ الثاني الخاص بالقطع المنشقة لتمثيل أو إعطاء الخطأ الثالث في تصميم القطاعات المنشقة والأخير هو أصغر وغالباً ما يوفر دقة أكبر لاختبار  $F$  عند اختبار التفاعلات . وفي حالة دراسة ثلاث عوامل فـ يمكن أن تكون حـالات الدمج (التوافق) بين التصميمين كما يلي:-



- 1- حالة تصميم تجربة قطاع معياري (standard block) يستخدم للعوامل A ، B ومن ثم يكون العامل الآخر C بترتيب قطع منشقة لهذه العوامل.
- 2- حالة أن العامل A يشكل معالجة القطع الرئيسية، والعوامل B ، C يكونان معالجات القطع المنشقة ولكنها بترتيب القطاع المنشق لكل معالجة للقطعة الرئيسية.
- 3- حالة أن العوامل A ، B تكون في ترتيب قطع منشقة معياري والعامل C يكون في ترتيب قطاع منشق إلى القطاع الرئيسية والمنشقة للعوامل A، B.
- 4- حالة أكثر من ثلاثة عوامل والتجربة هنا تكون مصممة بتعقيد وهذا التعقيد يمثل أيضاً نوعاً من التحدي في إيجاد التحليل الإحصائي الملائم (المناسب) لبيانات التجربة.

## 2- الهدف:

إن جميع التطبيقات وخاصة في بلدنا سواء من قبل الباحثين أو محطات التجارب تعتمد فكرة القطع المنشقة الشائعة (المنشقة لمرة واحدة أو لقطع منشقة-منشقة)، لذلك فإن الهدف من هذا البحث هو تقديم توضيح لفكرة تصميم جديد هو الضم أو الدمج بين تصميمين مهمين في تجارب القطع المنشقة هما تصميم القطع المنشقة وتصميم القطاعات المنشقة والتحليل الإحصائي له بأسلوب مبسط يخدم المهتمين والعاملين في مجال تصميم وتحليل التجارب كونه مختلف عن بقية التصميم إذ يتضمن أربعة أخطاء عشوائية وهو ينضوي تحت أنواع تصميم القطع المنشقة ويوفر دقة أكبر من بقية التصميم.

## 3- الجانب النظري :

لغرض توضيح تصميم تجربة التوافق (الضم بين القطع المنشقة والقطاعات المنشقة لتكن العوامل A له a من المستويات) و B (له b من المستويات) في ترتيب قطاع منشق من كل من r من التكرارات لتصميم القطاعات الكاملة العشوائية وهذا ما يطلق عليه تسمية تصميم تجربة قطاعات منشقة معياري، ومن ثم يتم تقسيم كل توفيق لمستويات للعوامل A ، B إلى c من القطع المنشقة للوحدات التجريبية لمستويات c للعامل C توزع عشوائياً داخل كل من (ab) من التوافق بين العوامل A ، B ضمن كل تكرار هنا سيكون r من العشوائية لمستويات العامل A وكذلك r من العشوائية لمستويات العامل B وسيكون rab من العشوائية لمعالجات العامل C وأن تصميم المعالجة عادة يكون عملية بثلاثة عوامل.

فإذا أخذنا 4 مستويات للعامل A هي  $a_4, a_3, a_2, a_1$

و 3 مستويات للعامل B هي  $b_3, b_2, b_1$ .

و 4 مستويات للعامل C هي  $c_4, c_3, c_2, c_1$

فإن الشكل (1) في أدناه سيمثل مخطط لتجربة الضم بين القطع المنشقة والقطاعات المنشقة.



## شكل رقم (1)

مخطط لتجربة تصميم توافق بين القطع المنشقة والقطاعات المنشقة

	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>
b <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> C <sub>2</sub> C <sub>3</sub> C <sub>4</sub>	C <sub>1</sub> C <sub>2</sub> C <sub>3</sub> C <sub>4</sub>	C <sub>1</sub> C <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	C <sub>1</sub> C <sub>2</sub> C <sub>3</sub> C <sub>4</sub>
b <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> C <sub>2</sub> C <sub>3</sub> C <sub>4</sub>	C <sub>1</sub> C <sub>2</sub> C <sub>3</sub> C <sub>4</sub>	C <sub>1</sub> C <sub>2</sub> C <sub>3</sub> C <sub>4</sub>	C <sub>1</sub> C <sub>2</sub> C <sub>3</sub> C <sub>4</sub>
b <sub>3</sub>	C <sub>1</sub> C <sub>2</sub> C <sub>3</sub> C <sub>4</sub>	C <sub>1</sub> C <sub>2</sub> C <sub>3</sub> C <sub>4</sub>	C <sub>1</sub> C <sub>2</sub> C <sub>3</sub> C <sub>4</sub>	C <sub>1</sub> C <sub>2</sub> C <sub>3</sub> C <sub>4</sub>

هذا المخطط لواحد من المكررات فقط ويتكرر لباقي المكررات حيث أن في الشكل (1) مستويات العامل A وزعت عشوائياً ضمن كل هذا القطاع (r) ومستويات العامل B تكون عشوائية ومستقلة ضمن كل قطاع أو مكرر (r) ومستويات العامل C تكون عشوائية ضمن توافق مستويات العاملين A، B، وضمن القطاع.

1-3 مخطط المشاهدات (الاستجابات)

إن الشكل رقم (1) أعلاه يظهر توزيع القطع الفرعية ضمن القطع الرئيسية وإذا أردنا التعبير عن الاستجابات بالرموز فإن الجدول (1) في أدناه سيمثل رموز الاستجابات:

الجدول (1) يبين الاستجابات بالرموز

A	B	R <sub>1</sub>				.g.	R <sub>r</sub>			
		C					C			
		c <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	.j.	c <sub>c</sub>	...	c <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	.j.	c <sub>c</sub>
a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	Y <sub>1111</sub>	Y <sub>1121</sub>	...	Y <sub>11c1</sub>	...	Y <sub>111r</sub>	Y <sub>112r</sub>	...	Y <sub>11cr</sub>
	. i .	.	.	...	.	...	.	.	...	.
	b <sub>b</sub>	Y <sub>1b11</sub>	Y <sub>1b21</sub>	...	Y <sub>1bc1</sub>	...	Y <sub>1b1r</sub>	Y <sub>1b2r</sub>	...	Y <sub>1bcr</sub>
. h .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
a <sub>a</sub>	b <sub>1</sub>	Y <sub>a111</sub>	Y <sub>a121</sub>	...	Y <sub>a1c1</sub>	...	Y <sub>a11r</sub>	Y <sub>a12r</sub>	...	Y <sub>a1cr</sub>
	. i .	.	.	.	.	...	.	.	.	.
	b <sub>b</sub>	Y <sub>ab11</sub>	Y <sub>ab21</sub>	...	Y <sub>abc1</sub>	...	Y <sub>ab1r</sub>	Y <sub>ab2r</sub>	...	Y <sub>abcr</sub>



### 2-3 النموذج الرياضي Mathematical Model

إن النموذج الرياضي الذي يصف نتيجة المشاهدة  $y_{hij}$  يعبر عنه بالصيغة الآتية:-

$$y_{ghij} = \mu + P_g + \alpha_h + \delta_{gh} + B_i + \Pi_{gi} + \alpha B_{hi} + n_{ghi} + \gamma_j + \alpha \gamma_{hj} + B\gamma_{ij} + \alpha B\gamma_{hij} + \ell_{ghij} \dots \dots \dots (1)$$

Where  $g = 1, 2, \dots, r$   
 $h = 1, 2, \dots, a$   
 $i = 1, 2, \dots, b$   
 $j = 1, 2, \dots, c$

إذ أن:

$\mu$  : تمثل تأثير المتوسط العام

$\rho_g$  : تأثير القطاع أو المكرر  $g$  المستقل والذي يتوزع بوسط مساوٍ للصفر

وتباين مقداره  $\sigma_b^2$

$\alpha_h$  : تمثل تأثير  $h$  مستوى العامل A

$\delta_{gh}$  : تأثير الخطأ العشوائي المستقل والذي يتوزع بوسط مساوٍ للصفر

متباين  $\sigma_\delta^2$

$\beta_i$  : تأثير المستوى  $i$ th للعامل B

$\Pi_{gi}$  : تأثير الخطأ العشوائي المستقل والذي يتوزع بوسط مساوٍ للصفر

وتباين  $\sigma_\Pi^2$ .

$\alpha B_{hi}$  : تأثير التفاعل  $h_i$ th لمجموع العوامل A ، B

$n_{ghi}$  : تأثير الخطأ العشوائي بوسط مساوٍ للصفر وتباين  $\sigma_n^2$

$\gamma_j$  : تأثير المستوى  $j$ th للعامل C.

$\alpha \gamma_{hj}$  : تأثير التفاعل  $h_j$ th لمجموعة عوامل A ، C .

$B\gamma_{ij}$  : تأثير تفاعل  $ij$ th لمجموعة عوامل B ، C

$\alpha B\gamma_{hij}$  : تأثير تفاعل  $hij$ th لمجموعة عوامل A ، B ، C

$\ell_{ghij}$  : تأثير الخطأ العشوائي لـ  $ghij$  المستقل بوسط مساوٍ للصفر وتباين  $\sigma_\Sigma^2$



### 3 – 3 التحليل الإحصائي:

يتم حساب مجاميع المربعات بالاعتماد على صيغ كتابة درجات الحرية لكل مصدر من مصادر التباين وكما موضحة بالصيغ التالية:-

#### 1- R = Replicate

$$\begin{aligned} \text{d.f (R)} &= r - 1 \\ \text{S.S (R)} &= R - \text{C.F} \\ &= \frac{1}{abc} \sum_h y^2_{\dots h} - \frac{y^2_{\dots}}{abcr} \end{aligned}$$

#### 2- Factor (A)

$$\begin{aligned} \text{d.f (A)} &= a - 1 \\ \text{S.S (A)} &= A - \text{C.F} \\ &= \frac{1}{bcr} \sum_i y^2_{i\dots} - \frac{y^2_{\dots}}{abcr} \end{aligned}$$

#### 3- Error (A)

$$\begin{aligned} \text{d.f (E}_a) &= (a - 1)(r - 1) \\ &= ar - a - r + 1 \\ \text{S.S (E}_a) &= AR - A - R + \text{C.F} \\ &= \frac{1}{bc} \sum_{i,h} y^2_{i\dots h} - \frac{1}{bcr} \sum_i y^2_{i\dots} - \frac{1}{abc} \sum_h y^2_{\dots h} + \frac{y^2_{\dots}}{abcr} \end{aligned}$$

#### 4- Factor (B)

$$\begin{aligned} \text{d.f (B)} &= b - 1 \\ \text{S.S (B)} &= B - \text{C.F} \\ &= \frac{1}{acr} \sum_j y^2_{\dots j\dots} - \frac{y^2_{\dots}}{abcr} \end{aligned}$$



### 5- Error (B)

$$\begin{aligned}
 \text{d.f.}(E_b) &= a(b-1)(r-1) \\
 &= a(br - b - r + 1) \\
 &= abr - ab - ar + a \\
 &\quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\
 \text{S.S.}(E_b) &= ABR - AB - AR + A \\
 &= \frac{1}{c} \sum_{i,j,h} y_{ij,h}^2 - \frac{1}{cr} \sum_{i,j} y_{ij..}^2 - \frac{1}{bc} \sum_{i,h} y_{i..h}^2 + \frac{1}{bcr} \sum y_{i...}^2
 \end{aligned}$$

### 6- AB

$$\begin{aligned}
 \text{d.f.}(AB) &= (a-1)(r-1) \\
 &= ab - a - b + 1 \\
 &\quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\
 \text{S.S.}(E_a) &= AB - A - B + C.F \\
 &= \frac{1}{cr} \sum_{i,j} y_{ij..}^2 - \frac{1}{bcr} \sum_i y_{i...}^2 - \frac{1}{acr} \sum_j y_{.j..}^2 + \frac{y^2_{....}}{abcr}
 \end{aligned}$$

### 7- Error AB

$$\begin{aligned}
 \text{d.f.}(E_{ab}) &= (a-1)(b-1)(r-1) \\
 &= abr - ab - ar + a - br + b + r - 1 \\
 &= ABR - AB - AR + A - BR + B + R - C.F \\
 &= \frac{1}{c} \sum_{i,j,h} y_{ij,h}^2 - \frac{1}{cr} \sum_{i,j} y_{ij..}^2 - \frac{1}{bc} \sum_{i,h} y_{i..h}^2 + \frac{1}{bcr} \sum_i y_{i...}^2 - \frac{1}{ac} \sum_{j,h} y_{y.j.h}^2 \\
 &\quad + \frac{1}{acr} \sum_j y_{.j..}^2 + \frac{1}{abc} \sum_h y_{...h}^2 - \frac{y^2_{....}}{abcr}
 \end{aligned}$$



### 8- Factor (C)

$$d.f(c) = c-1$$

$$S.S(C) = C - C.F$$

$$= \frac{1}{abr} \sum_k y_{..k}^2 - \frac{y_{....}^2}{abcr}$$

### 9- AC

$$d.f(AC) = (a-1)(c-1)$$

$$= ac - a - c + 1$$

$$S.S(AC) = AC - A - C + C.F$$

$$= \frac{1}{br} \sum_{i,k} y_{i.k}^2 - \frac{1}{bcr} \sum_i y_{i...}^2 - \frac{1}{abr} \sum_k y_{..k}^2 + \frac{y_{....}^2}{abcr}$$

### 10- BC

$$d.f(BC) = (b-1)(c-1)$$

$$= bc - b - c + 1$$

$$S.S(BC) = BC - B - C + C.F$$

$$= \frac{1}{ar} \sum_{j,k} y_{.jk}^2 - \frac{1}{acr} \sum_j y_{.j..}^2 - \frac{1}{abr} \sum_k y_{..k}^2 + \frac{y_{....}^2}{abcr}$$

### 11- ABC

$$d.f(ABC) = (a-1)(b-1)(c-1)$$

$$= (ab - a - b + 1)(c-1)$$

$$= abc - ab - ac + a - bc + b + c - 1$$

$$S.S(ABC) = ABC - AB - AC + A - BC + B + C - C.F$$

$$= \frac{1}{r} \sum_{i,j,k} y_{ijk}^2 - \frac{1}{cr} \sum_{i,j} y_{ij..}^2 - \frac{1}{br} \sum_{i,k} y_{i.k.}^2 + \frac{1}{bcr} \sum_i y_{i...}^2$$

$$- \frac{1}{ar} \sum_{j,k} y_{.jk}^2 + \frac{1}{acr} \sum_j y_{.j..}^2 + \frac{1}{abr} \sum_k y_{..k}^2 - \frac{y_{....}^2}{abcr}$$



## 12- Error (C)

$$d.f (EC) = ab(c-1)(r-1)$$

$$= ab(cr-c - r+1)$$

$$= abcr - abc - abr + ab$$

$$S.S (EC) = ABCR - ABC - ABR + AB$$

$$= \sum_{i,j,k,h} y_{ijkh}^2 - \frac{1}{r} \sum_{i,j,k} y_{ijk}^2 - \frac{1}{c} \sum_{i,j,h} y_{ij.h}^2 + \frac{1}{cr} \sum_{i,j} y_{ij..}^2$$

وعليه فإن جدول تحليل التباين كما موضح في الجدول (2) التالي:-

جدول رقم (2) مجاميع المربعات ومتوسطات مجاميع المربعات للمركبات في جدول تحليل التباين

S.O.V	D.F	S.S	M.S
R(Replicat)	r-1	S.S.(R)	M.S.(R) =S.S(R)/d.f
(A)	a-1	S.S.(A)	M.S.(A) =S.S(A)/d.f
Error A or (A×R)	(a-1)(r-1)	S.S(Ea)	S <sup>2</sup> (A) =S.SE(a)/d.f
(B)	(b-1)	S.S (B)	M.S.(B) =S.S(B)/d.f
Error B or( B× R)	(b-1)(r-1)	S.S(E <sub>b</sub> )	S <sub>B</sub> <sup>2</sup> =S.S(E <sub>b</sub> )/d.f
A×B	(a-1)(b-1)	S.S(AB)	M.S.(AB) =S.S(AB)/d.f
Error AB or (A×B×R)	(a-1)(b-1)(r-1)	S.S(Eab)	S <sub>AB</sub> <sup>2</sup> =S.S(Eab)/d.f
C	( C -1)	S.S (C)	M.S.(C) =S.S(C)/d.f
AC	(a-1) ( C-1)	S.S (AC)	M.S.(AC) =S.S(AC)/d.f
BC	(b-1)(C-1)	S.S(BC)	M.S.(BC) =S.S(BC)/d.f
ABC	(a-1)(b-1)(C-1)	S.S(ABC)	M.S.(ABC) =S.S(ABC)/d.f
Error C(C×R)with in A and B	ab(C-1)(r-1)	S.S(EC)	S <sub>C</sub> <sup>2</sup> =S.S(B)/d.f
Total	abcr - 1		

## 4- التطبيق:

لغرض التطبيق تم الاستفادة من بيانات تجربة أقيمت في إحدى محطات التجارب الزراعية- محطة ربيعية- لمعرفة تأثير مستويات الكالسيوم وعدد الرشاشات حيث درست العوامل A الذي يمثل أصناف الحمص (إباء 8 = a<sub>1</sub> ، إباء 5 = a<sub>2</sub>) التي وزعت على القطع الرئيسية والعامل B والذي يمثل مستويات الكالسيوم (b<sub>1</sub> = 0.0 , b<sub>2</sub> = 0.2 , b<sub>3</sub> = 0.4 , b<sub>4</sub> = 0.6) التي وزعت على القطع الفرعية و C الذي يمثل الرشاشات (رشاة واحدة = C<sub>1</sub>، رشتان = C<sub>2</sub>، ثلاث رشاشات = C<sub>3</sub>) التي وزعت على القطع الفرعية- الفرعية حيث نفذت التجربة بثلاثة تكرارات وأعطت النتائج الموضحة في الجدول رقم (3) .





جدول (3) أصناف الحمص ومستويات الكالسيوم

ثلاث رشاشات			رشتان			رشاة واحدة			مستويات الكالسيوم %B	A
R <sub>3</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>		
93	95	91	90	98	92	90	94	92	0.0	إباء 8
115	113	110	104	107	105	97	111	100	0.2	
110	105	117	116	113	115	112	109	112	0.4	
112	108	109	119	107	111	108	113	111	0.6	
82	82	80	90	85	88	95	92	86	0.0	إباء 5
103	102	94	101	98	96	100	94	95	0.2	
106	108	101	109	105	106	105	100	105	0.4	
101	100	103	104	109	101	108	105	106	0.6	



## خطوات التحليل/

بتطبيق الصيغ الواردة في الجدول رقم (2) تم حساب مجاميع المربعات لمصادر التباين وكما يلي:

$$1 - C.F = \frac{y^2}{rbc} = \frac{(7349)^2}{72} = 750108.3472$$

$$2 - SST = \sum y_{ijk}^2 - C.F = 5994.653$$

$$3 - SS_{Rep} = \frac{\sum y_{\dots g}^2}{abc} - C.F$$

$$= \frac{(2426)^2 + (2453)^2 + (2470)^2}{(2)(4)(3)} - 750108.3472$$

$$= 41.028$$

$$4 - SS(A) = \frac{\sum y_{i\dots}^2}{rbc} - C.F = \frac{(3804)^2 + (3545)^2}{36} - C.F$$

$$= 931.681$$

$$5 - SS(A \times R) = Error(A) = \frac{\sum y_{i\dots g}}{bc} - C.F - SSR - SSA$$

$$= \frac{(1265)^2 + \dots + (1204)^2}{12} - C.F - SSR - SSA$$

$$= 39.517$$

$$6 - SSB = \frac{\sum y \cdot j \cdot \cdot}{acr} - C.F$$

$$= \frac{(1615)^2 + (1845)^2 + (1954)^2 + (1935)^2}{18} - C.F$$

$$= 4035.597$$



$$\begin{aligned}
 7 - SS(B \times R) &= Error B = \frac{\sum y_{.j.g}^2}{ac} - C.F - SSB - SSR \\
 &= \frac{(529)^2 + \dots + (652)^2}{6} - C.F - SSB - SSR \\
 &= 86.861
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 8 - SSAB &= \frac{\sum y_{ij..}^2}{cr} - C.F - SSA - SS(B) \\
 &= \frac{(835)^2 + \dots + (937)^2}{9} - C.F - SS(A) - SS(B) \\
 &= 17.375
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 9 - SS(ABR) &= error AB = \frac{\sum y_{ij'g}^2}{C} - C.F - SSA - SSB - SSR - SSAR - SSBR - SSAB \\
 &= \frac{(274)^2 + (315)^2 + \dots + (313)^2}{3} - CF - SSA - SSB - SSR - SSAR - SSBR \\
 &= 99.917
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 10 - SSC &= \frac{\sum y_{.k.}^2}{abr} - C.F \\
 &= \frac{(2440)^2 + (2469)^2 + (2440)^2}{24} - C.F \\
 &= 23.361
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 11 - SS(AC) &= \frac{\sum y_{i.k.}^2}{br} - C.F - SSA - SS(C) \\
 &= \frac{(1249)^2 + \dots + (1162)^2}{12} - C.F - SSA - SS(C) \\
 &= 70.194
 \end{aligned}$$



$$12 - SS(BC) = \frac{\sum y_{.jk}^2}{ar} - C.F - SSB - SSC$$

$$= \frac{(549)^2 + (543)^2 + \dots + (633)^2}{6} - cC.F - SSB - SSC$$

$$= 253.194$$

$$13 - SS(ABC) = \frac{\sum y_{iek}^2}{r} - C.F - SSA - SSB - SS(AB) - SSC - SS(AC) - SS(BC)$$

$$= \frac{(276)^2 + \dots + (304)^2}{3} - C.F - SS_A - SS_B - SS_{AB} - SS_C - SS_{AC} - SS_{BC}$$

$$= 74.584$$

$$14 - SS(RC) = error C = SST - SS_{rest}$$

$$= 321.344$$

جدول ( 4 )  
يبين تحليل التباين للتجربة

Source	DF	S.S	M.S	F value	F $\alpha = 0.05$
Replicate	2	41.028	20.514	1.038	
Factor A	1	931.681	931.681	47.153	18.51
A×R = error A	2	39.517	19.7585	-	-
Factor B	3	4035.597	1345.199	92.926	4.76
B×R=error B	6	86.861	14.476	-	
A×B	3	17.375	5.791	0.347	4.76
A×B×R=error B	6	99.917	16.652	-	
Factor C	2	23.361	11.680	1.163	3.30
A×C	2	70.194	35.097	3.495	3.30
B×C	6	253.194	42.199	4.202	2.41
A×B×C	6	74.584	12.430	1.23	2.41
C×R with in A and B = Error C	32	321.344	10.042	-	-
Total	71	5994.653			

أظهرت نتائج الجدول (3) أن الفروق أو الاختلافات للعامل A والعامل B والتفاعل بين BC كانت معنوية عند مستوى معنوية 0.05.



##### 5- التوصية :

طالما أن العمل في أعلاه قد اظهر إمكانية لاستخدام هذا النوع من التصاميم والذي يتضمن أربعة أخطاء فإننا نوصي الباحثين ومحطات التجارب بضرورة اعتماده والعمل به خاصة في المجال الزراعي الذي يتطلب دراسة عوامل كثيرة ذات فوائد كبيرة لاقتصاد البلد كالتسميد والري بالرش أو التنقيط والحراثة ومواعيد الزراعة وغيرها .

##### 6- المصادر:

1- الراوي، خاشع محمود، خلف الله، محمد عبد العزيز، "تصميم التجارب الزراعية"، مطبعة جامعة الموصل، 1982.

2- المشهداني، كمال علوان خلف، والقزاز، فتيبة نبيل نايف "التحليل الإحصائي لتجارب القطع المنشقة- المنشقة" (2008) العدد 52، المجلد 14، مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية مقدمة إلى كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة بغداد.

3- مزة، زينب فالح، "دراسة تحليلية لتصاميم تجارب القطع المنشقة SPED والقطاعات المنشقة SBED مع تطبيق عملي"، (2009)، رسالة ماجستير في الإحصاء، كلية الإدارة والاقتصاد/ جامعة بغداد.

4-Federer ,Walter T . & King , Freedom (2007) " Variation on split plot and split Block Experiment Designs" John Wiley& sons, Inc. New York .