(٩) الكفاءة النسبية لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة مقارنا بالتصميم العشوائي الكامل

RelativeEfficiency of R.C.B.D Compared with C.R.D.

في بعض الأحيان يرغب الباحث في تقدير الكفاءة التي حدثت من استخدامه تصميم القطاعات العشوائية الكاملة مقارنة بما كان من الممكن حدوثه فيما لوكانت المعاملات قد وزعت توزيعاً عشوائياً كاملا على جميع الوحدات التجريبية . ومعنى ذلك انه يود ان يعرف ما إذا كان قد كسب فعلا ام خسر كنتيجة لتجميعه الوحدات التجريبيه في مجاميع (أو قطاعات) متجانسة .

ويمكن توضيح الكفاءة النسبية R.E. لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة مقارنا بالتصميم العشوائي الكامل – ومعبرا عنها كنسبة مئوية – بالمعادلة التالية :

$$R.E.\% = \frac{\text{estimated MSe for a CRD}}{\text{MSe for the R.C.B.D}} \times 100$$

وعلى ذلك فمن الممكن حساب الكفاءة النسبية كما يلي :

$$R.E.\% = \frac{(r-1)MSr + r(t-1)MSe}{(rt-1)MSe} \times 100$$

مثال محلول : Example

في احدى الدراسات لمقارنة تأثير اربع مستويات من التسميد النتروجيني على معدل حاصل عباد الشمس ، استخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بخمس مكررات ، وبعد تحليل البيانات امكن اعداد جدول تحليل التباين الموضح في جدول (٤–٢١) . واراد الباحث معرفة الكفاءة النسبية للتصميم المستخدم مقارنا بالتصميم العشوائي الكامل .

جدول (٤–٢١) . جدول تحليل التباين لبيانات كمية الحاصل من تجربة تأثير التسميد النتروجني على عباد الشمس .

S.O.V	d.f	S.S	M.S	F
Blocks	4	21.46	5.36	20.46
Treatments	3	134.45	44.82	
Error	12	26.26	2.19	
Total	19	182.17		

فبافتراض ان تجربة التصميم العشوائي الكامل (CRD) كانت ستطبق في نفس الحقل وتحت ظروف تطبيق تجربة تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD ، فان الكفاءة النسبية لاستخدام القطاعات تكون :

$$R.E.\% = \frac{(r-1)MSr + r(t-1)MS\varepsilon}{(rt-1)MS\varepsilon} X\,100$$

$$= \frac{(5-1)(5.36) + 5(4-1)(2.19)}{[(5)(4)-1](2-19)} X\,100 = 130\%$$

وعلى ذلك فان كفاءة تصميم القطاعات العشوائية الكاملة تعادل 130% من الكفاءة الممكنة للتصميم العشوائي الكامل .

وهذا يعني ان 130 تكرارا باستخدام CRD يعطي نفس المعلومات المأخوذة من 100 قطاع او مكرر باستخدام RCBD ، اي اننا في حالة التصميم العشوائي الكامل كنا نحتاج لزيادة عدد القطع التجريبية بمقدار 30% مما يزيد تكاليف التجربة بما يعادل 30% من التكاليف التي اخذتها تجربة تصميم القطاعات العشوائية الكاملة . ومن ذلك يتضح ان عدد التكرارات المطلوب استخدامها في حالة CRD يساوي $(1.3)(5) = 6.5$ لتتساوى مع الخمس قطاعات التي تم استخدامها في حالة RCBD .

(١٠) البيانات المفقودة وكيفية تقديرها : Missing Values

قد تفقد احيانا لاي سبب من الاسباب بيانات واحدة او اكثر من المشاهدات من جدول بيانات تجارب وتصميم القطاعات العشوائية الكاملة ، فقد تصاب النباتات بمرض مثلا يقضي عليها او يموت الحيوان ، او يحدث خطا في التسجيل مما يترتب عليه عدم صحة القيمة المسجلة وبالتالي عدم امكانية الاستفادة منها واعتبارها مفقودة . وفي مثل هذه الحالات طالما ان فقد الوحدة التجريبية مستقل عن تاثير المعاملات اي ان تاثير المعاملة لم يكن سببا في فقد الوحدة التجريبية فاننا لا نستطيع تعويض قيمة المشاهدة الغائبة وانما من الممكن حساب قيمة تقديرية للمشاهدة المفقودة وذلك نظرا لان اي وحدة تجريبية مرتبطة مع وحدات تجريبية اخرى موجودة بها في نفس القطاع وكذلك ترتبط ايضا بوحدات تجريبية اخرى اخذت معها نفس المعاملة ، وبالتالي يمكن الاستفادة من هذه العلاقات في تقدير قيمة المشاهدة المفقودة .

فلكي نحسب قيمة المشاهدة المفقودة الخاصة بالوحدة التجريبية التي اخذت المعاملة i وموجودة في القطاع j ، نطبق المعادلة التالية :

$$y_{ij} = \frac{tY_{i.} + rY_{.j} - Y_{..}}{(t-1)(r-1)}$$

حيث ان :

$\hat{y}_{ij}$ هي القيمة المقدرة للمشاهدة المفقودة

t عدد المعاملات في التجربة

r عدد القطاعات المستخدمة

$Y_{i.}$ مجموع المشاهدات المتبقية والتي اخذت نفس المعاملة مثل المشاهدة المراد تقديرها.

$Y_{.j}$ مجموع المشاهدات المتبقية داخل القطاع الذي فقد المشاهدة المراد تقديرها .

$Y_{..}$ المجموع الكلي للمشاهدات الموجودة .

وبعد حساب القيمة التقديرية للمشاهدة المفقودة y_{ij} ندخل هذه القيمة في مكانها المحدد ضمن جدول البيانات ، ثم نجري عمليات التحليل الاحصائي كالمعتاد مع انقاص درجة حرية واحدة من كل من درجات الحرية الكلية ودرجات حرية الخطأ عن كل مشاهدة مفقودة اجري تقديرها ، وذلك لان القيمة المقدرة لا يمكن اعتبارها حرة .

وعند غياب مشاهدتين من التجربة فاننا نستطيع ان نعوض عن المشاهدة الاولى بقيمة متوسط المعاملة الخاصة بها ، ثم نقوم بحساب قيمة المشاهدة المفقودة الثانية باستخدام المعادلة السابقة ، ويلي ذلك تقدير قيمة المشاهدة الاولى باعتبار ان المشاهدة الثانية معلومة القيمة وباستخدام المعادلة السابقة . ثم نعيد تقدير المشاهدة الثانية باستخدام القيمة الاخيرة المقدرة للمشاهدة الاولى ، وهكذا حتى يتم لنا الحصول على قيمتين متساويتين لكل مشاهدة مفقودة .

اما اذا حدث وفقد قطاع باكمله او فقدت معاملة ما من جميع القطاعات فان هذا الغياب لا يؤثر في تحليل البيانات ، حيث يمكن الاستمرار في التحليل كالمعتاد وذلك باعتبار ان عدد القطاعات هو $(r-1)$ او ان عدد المعاملات هو $(t-1)$

مثال محلول : Example

من احدى تجارب تغذية الحيوان التي اشتملت على ثلاث معاملات وطبقت باستخدام R.C.B.D بأربع مكررات ، امكن تسجيل قيم المشاهدات التي اعيد ترتيبها في جدول (٤ – ٢٢) لاجراء التحليلات الاحصائية . ويلاحظ في هذا الجدول ان قيمة

المشاهدة y_{13} (اي الخاصة بالوحدة التجريبية التي اخذت المعاملة الاولى في القطاع الثالث) قد فقدت .

جدول (٤–٢٢) . بيانات المشاهدات المسجلة من تجربة تغذية الحيوان وقد فقد منها قيمة المشاهدة الخاصة بالمعاملة الاولى في القطاع الثالث .

Treatments المعاملات t_i	القطاعات r_1	r_2	r_3	r_4	$Y_{i.}$
t_1	8.9	8.6	...	8.6	26.1
t_2	8.7	8.8	9.0	8.7	35.2
t_3	8.5	8.4	8.6	8.5	34.0
$Y_{.j}$	26.1	25.8	17.6	25.8	95.3

وقبل ان نقوم باجراء التحليل الاحصائي للبيانات ، نقوم اولا بتقدير قيمة المشاهدة المفقودة $\hat{y}_{13}$ باستخدام المعادلة الخاصة بتقدير المشاهدة المفقودة كما يلي :

$$y_{13} = \frac{tY_{1.} + rY_{.3} - Y_{..}}{(t-1)(r-1)} = \frac{3)(26.1) + (4)(17.6) - 95.3}{(2)(3)} = 8.9$$

وبعد ذلك ندخل هذه القيمة المقدرة (8.9) في مكانها في الجدول السابق ثم نجري جميع التعديلات قبل اجراء التحليل الأحصائي ، وكما هوموضح في جدول(٤–٢٣) .

جدول (٤–٢٣) بيانات المشاهدات المسجلة من تجربة تغذية الحيوان وقد قدرت قيمة المشاهدة المفقودة وعدلت جميع المجاميع الداخلة فيها استعداداً لاجراء التحليل الاحصائي

المعاملات Treatments t_i	Blocks... القطاعات r_1	r_2	r_3	r_4	$Y_{i.}$
t_1	8.9	8.6	8.9	8.6	35.0
t_2	8.7	8.8	9.0	8.7	35.2
t_3	8.5	8.4	8.6	8.5	34.0
$Y_{.j}$	26.1	25.8	26.5	25.8	104.2

ونستطيع الان اجراء عمليات التحليل الاحصائي كالمعتاد لبيانات الجدول (٣-٢٣) ، على أن نتذكر طرح درجة حرية واحدة من كل درجات الحرية الكلية ودرجات حرية الخطأ كما هو موضح في جدول تحليل التباين (جدول ٤ - ٢٤) .

جدول (٤ - ٢٤) جدول تحليل التباين لبيانات تجربة تغذية الحيوان المسجلة في جدول (٤-٢٢) .

S.O.V	d.f	S.S	M.S	F	$F_{(.05)}$
Blocks	3	0.110			
Treatments	2	0.207	0.103	8.58*	5.79
Error	6-1-=5	0.060	0.012		
Total	11-1 = 10	0.377			

ويلاحظ في هذه الحالة بأن مجموع مربعات المعاملات SSt قد حدث به خطأ (للاعلى) ولكي يمكن تصحيح هذا الخطأ ، نحسب مجموع مربعات المعاملات من جديد أي مجموع مربعات المعاملات من مصحح SSt وذلك باستخدام المعادلة التالية :

$$SSt' = SSt - \frac{[Y_{.j} - (t-1)y_{ij}]^2}{t(t-1)}$$

وذلك حيث أن :

$Y_{.j}$ هو مجموع القطاع الذي فقد المشاهدة وقبل تقدير هذه المشاهدة

y_{ij} هي القيمة المقدرة للمشاهدة المفقودة .

ففي مثالنا السابق تكون قيمة تصحيح الخطأ المطلوبة هي :

$$\frac{[(17.6 - 2(8.9)]^2}{6} = 0.007$$

وعلى ذلك تكون قيمة مجموع مربعات المعاملات المصححة هي :

$$SSt' = 0.207 - 0.007 = 0.200$$

ويكون جدول تحليل التباين النهائي بعد اجراء هذا التصحيح ، كما هو مبين في جدول (٤ - ٢٥) .

جدول (٤-٢٥) . جدول تحليل التباين النهائي لبيانات تجربة تغذية الحيوان المسجلة في جدول (٤-٢٢) بعد تصحيح مجموع مربعات المعاملات .

S.O.V	d.f	S.S	M.S	F	$F_{(0.05)}$
Blocks	3	0.110			
Treatments	2	0.200	0.100	8.33*	5.74
Error	5	0.060	0.012		
Total	10				

(٤ : ٥) استخدام RCBD مع تسجيل اكثر من مشاهدة للوحدة التجريبية

RCBD With More than One Observation Per Experimental Unit.

في كثير من التجارب قد تؤخذ عينات من كل وحدة تجريبية وتسجل منها مشاهدات ، وبذلك يكون هناك اكثر من مشاهدة لكل وحدة تجريبية ، وفيما يلي فكرة عامة عن مثل هذه التجارب .

(١) تمثيل البيانات برموز جبرية Symbolical representation of the data

اذا افترضنا أن هناك تجربة تحتوي على عدد t من المعاملات وطبقت باستخدام RCBD بحيث كان عدد القطاعات هو r ، ثم أخذ عدد s من العينات من كل وحدة تجريبية لتسجيل مشاهدات الصفة المطلوب دراستها ، فإن بيانات هذه التجربة يمكن تمثيلها برموز جبرية كما هو موضح في جدول (٤ - ٢٦) .

(٢) جدول تحليل التباين ANOVA Table

يكون جدول تحليل التباين لمثل هذه التجارب كما هو موضح في جدول (٤-٢٧) ، والذي يلخص أيضاً طريقة التحليل الاحصائي للبيانات .