المحاضرة الثالثة عشر

تصميم القطاعات العشوائية الكاملة

Randomized Complete Block Design (RCBD)

يعد تصميم القطاعات العشوائية الكاملة من التصميمات الأساسية والأكثر شيوعاً في ميادين البحث العلمي سيما وأنه يستعمل في حالة وجود عدم تجانس بين الوحدات التجريبية وهي حالة شائعة في التجارب الحقلية لذا ينبغي تجميع الوحدات التجريبية في مجموعات متجانسة أو قطاعات ثم نعمد الى المقارنة بين المعاملات داخل القطاعات وبهذه الطريقة يصبح بالإمكان إستخراج الإختلافات بين القطاعات من الخطأ التجريبي مما يؤدي الى تقليل الخطأ التجريبي.

مميزات التصميم وعيوبه

يمكن تلخيص المميزات الرئيسية لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة بما يلي:

1) تنفذ التجارب وفق هذا التصميم في حالة وجود عدم تجانس بين الوحدات التجريبية بإتجاه واحد أي وجود عامل بيئي متدرج بإتجاه واحد غير مسيطر عليه (مثل تدرج ملوحة التربة بإتجاه النهر) وينفذ هذا التصميم في التجارب الحقلية والظلة الخشبية وغيرها.

2) الهدف من التجربة هو دراسة تأثير عامل متغير واحد فقط بعدة مستويات (معاملات).

3) يعد هذا التصميم أكثر دقة من CRD في التجارب الحقلية وذلك بطرح مجموع مربعات الخطأ المتراكم في القطاعات عن الخطأ التجريبي الكلي مما يؤدي إلى خفض قيمة تباين الخطأ وزيادة كفاءة ودقة التجربة.

4) يفضل زراعة خطوط حارسة Guardian Lines في التجارب الحقلية حول الوحدات التجريبية لتقليل التغاير الناتج عن العوامل البيئية من ظروف المناخ والتربة وفضول العابثين والحيوانات السائبة .

5) يحتوي هذا التصميم على قطاعات Replicates (Blocks) تصمم عمودياً على أتجاه عدم التجانس ويعرف القطاع بأنه عملية توزيع كافة المعاملات في وحدات تجريبية ضمن مجموعة واحدة، وتتميز القطاعات بما يلي :

1. عدد القطاعات ثلاثة فأكثر لكي تكون درجات الحرية 2 فأكثر لكي تأخذ دورها الفعال في خفض قيمة الخطأ التجريبي.
2. عدد الوحدات التجريبية داخل كل قطاع مساوياً لعدد المعاملات المطلوب دراستها في التجربة، أي أن كل قطاع يحتوي على جميع المعاملات وهذا هو معنى القطاعات الكاملة.
3. توزع المعاملات على الوحدات التجريبية داخل كل قطاع توزيعاً عشوائياً مستقلاً عن بقية القطاعات الأخرى.
4. عدد الوحدات التجريبية داخل كل قطاع مساوياً لعدد المعاملات المطلوب دراستها، أي أن كل قطاع يضم جميع المعاملات.
5. زيادة حجم القطاع تؤدي الى زيادة التباين بين الوحدات التجريبية داخل القطاع مما يقلل من دقة التجربة.
6. أن يكون التباين بين الوحدات التجريبية داخل القطاع أقل من التباين بين كل الوحدات التجريبية في التجربة لكي تتحقق الغاية من إستعمال القطاعات.

6) يتضمن جدول تحليل التباين ما يلي :

ANOVA Table

S.O.V	df	SS	MS	F cal.
Block	r - 1	$SS_r = \frac{\sum yi^2}{t} - C.F$	$= \frac{SS_r}{df_r}$	
treats	t-1	$SS_t = \frac{\sum xi^2}{r} - C.F$	$= \frac{SS_t}{df_t}$	$= \frac{MS_t}{MS_e}$
Error	t(r - 1)	$SS_e = SS_T - SS_t - SS_r$	$= \frac{SS_e}{df_e}$	
Total	tr – 1	$SS_T = \sum x^2 - C.F$		

وهنالك بعض العيوب في هذا النوع من التصاميم منها :

1. عدم توفر التجانس بين الوحدات التجريبية داخل القطاع يؤدي الى زيادة الخطأ التجريبي.
2. تتناقص كفاءة التصميم بزيادة حجم القطاعات أو عدد المعاملات.
3. يعد التصميم العشوائي الكامل أفضل من هذا التصميم في حالة تجانس الوحدات التجريبية.

مثـــال:

في تجربة لمعرفة تأثير سبعة مستويات من سماد كبريتات الأمونيوم هي (0.0 و 25 و 50 و 75 و 100 و 125 و 150) كغم.هكتار$^{-1}$ في عدد سنابل الحنطة.نبات$^{-1}$، وكررت التجربة بأربعة قطاعات في حقول كلية الزراعة وكانت النتائج كما يأتي:

المطلوب:

1. هل هنالك تأثير معنوي للسماد في عدد سنابل الحنطة.نبات$^{-1}$ عند مستوى معنوية 0.05؟

2. أجري إختبار DMR و LSD عند مستوى معنوية 0.05 لتعيين أفضل مستويات السماد؟

3. ناقش النتائج على ضوء قيمة .C.V؟

Treats	R1	R2	R3	R4	∑xi	Mean
t1	1.8	2.3	2.1	1.9	8.1	2.03
t2	1.8	1.9	2.1	2.8	8.6	2.15
t3	2.1	2.3	2.5	2.4	9.3	2.33
t4	2.4	2.5	2.7	2.3	9.9	2.48
t5	2.5	2.8	2.6	2.7	10.6	2.65
t6	2.5	2.4	2.7	2.7	10.3	2.58
t7	2.6	2.7	2.9	2.8	11	2.75
∑yi	15.7	16.9	17.6	17.6	67.8	

الحل:

1) تجرى عملية جمع تكرارات كل معاملة لإستخراج ∑xi ثم يقسم على عدد التكرارات لإستخراج Mean (المتوسط) والتحقق من صحة مجموع المجاميع بالمطابقة بين ∑xi عمودياً و ∑yi أفقياً.

2) حساب معامل التصحيح Correction Factor

$$C.F. = \frac{(\sum xi)^2}{n} \qquad n = r \times t$$

$$= \frac{(67.8)^2}{4\times7} = 164.17$$

3) حساب مجموع المربعات الكلية Sum Square of Total

$$SS_T = \sum x^2 - C.F$$

$$= (24)^2+(52)^2+ \dots +(162)^2-164.17 \ = 166.98-164.17 = 2.81$$

4) حساب مجموع مربعات المعاملات Sum Square of treatments

$$SS_t = \frac{\sum xi^2}{r} - C.F$$

$$= \frac{(8.1)^2+ \dots + (11)^2}{4} - 164.17 = \frac{663.52}{4} - 164.17 = \ 1.71$$

5) حساب مجموع مربعات القطاعات (المكررات) Sum Square of Replicates

$$SS_r = \frac{\sum yi^2}{t} - C.F$$

$$= \frac{(15.7)^2+ \dots + (17.6)^2}{4} - 164.17 = \frac{1151.16}{7} - 164.17 = \ 0.35$$

6) حساب مجموع مربعات الخطأ التجريبي Sum Square of Error

$$SS_e = \ SS_T - \ SS_t - \ SS_r$$

$$= 2.81 - 1.71 - 0.35 \ = 0.75$$

7) حساب درجات الحرية Degree of Freedom للمعاملات والكلي والخطأ التجريبي

$$df_t = t - 1 = 7 - 1 = 6$$

$$df_r = r - 1 = 4 - 1 = 3$$

$$df_T = (t \times r)\text{-}1 = (7 \times 4) - 1 = 27$$

$$df_e = df_T - df_t - df_r = 27 - 6 - 3 = 18$$

8) حساب متوسط المربعات Mean Square للمعاملات والقطاعات والخطأ التجريبي

$$MS_r = \frac{SS_r}{df_r} = \frac{0.35}{3} = 0.12$$

$$MS_t = \frac{SS_t}{df_t} = \frac{1.71}{6} = 0.29$$

$$MS_e = \frac{SS_e}{df_e} = \frac{0.75}{18} = 0.04$$

9) يعد جدول تحليل التباين Analysis of Variance (ANOVA Table)

S.O.V	df	SS	MS	F cal.	F tab.
Blocks	3	0.35	0.12		
treats	6	1.71	0.29	7.25	2.66
Error	18	0.75	0.04		
Total	27	2.81			

10) إستخراج القيمة المحسوبة لفشر F. calculated

$$F_{cal} = \frac{MS_t}{MS_e} = \frac{0.29}{0.04} = 7.25$$

11) إستخراج قيمة فشر الجدولية F table من جدول F–values بتقاطع df_e (18) في المحور العمودي وفق مستوى الإحتمالية 0.05 ودرجات الحرية للمعاملات df_t (6) في المحور الأفقي.

بما أن قيمة F table تساوي 2.66 وهي أقل من قيمة F cal. وهي 7.25 (F < F cal. tab.)،

إذن توجد فروق معنوية أي ترفض نظرية العدم H_0 (القائلة بعدم وجود فروق معنوية) وقبول النظرية البديلة H_a (القائلة بوجود فروق معنوية) في التجربة باستعمال سماد كبريتات الأمونيوم.

ولحساب قيمة L.S.D. يتم إستخراج قيمة t من جدول t–values بدلالة قيمة df_e (18) في المحور العمودي ومستوى الإحتمالية في المحور الأفقي والتي تساوي 2.101 وبالرجوع للمثال السابق يكون:

$$LSD = 2.101\left(\sqrt{\frac{2 \times 0.04}{4}}\right) = 0.3$$

ثم يعد جدول للمقارنة بين المتوسطات كمايلي:

LSD = 0.3		t1	t2	t3	t4	t6	t7
treats	Mean	2.03	2.15	2.33	2.48	2.58	2.65
t7	2.75	0.75*	0.6*	0.42*	0.27	0.17	0.1
t5	2.65	0.62*	0.5*	0.32*	0.17	0.07	0.0
t6	2.58	0.55*	0.43*	0.25	0.1	0.0	
t4	2.48	0.45*	0.33*	0.15	0.0		
t3	2.33	0.3*	0.18	0.0			
t2	2.15	0.12	0.0				

t3 =* t4 = ** t7 = *** t5 = *** t6 = **

يبين إختبار LSD تفوق معنوي لمعاملتي السماد t7 و t5 على باقي المعاملات وأعطتا أعلى المتوسطات في عدد السنابل.نبات$^{-1}$ بلغ 2.75 و 2.65 سنبلة.نبات$^{-1}$ على التتابع بالمقارنة مع أقل متوسط لمعاملة المقارنة (بدون سماد) التي أعطت 2.03 سنبلة.نبات$^{-1}$.