تصاميم القطع المنشقة والقطاعات المنشقة

Split - Plot and Split Block Designs

تصميم القطع المنشقة: Split - plot Design

تستخدم تصاميم القطع المنشقة للتجارب العاملية عندما يراد الاهتمام بأحد العوامل وعلى دقة عالية من المعلومات المتحصل عليها من هذا العامل الذي يراد الاهتمام به. ويتضمن هذا التصميم القطع الكامل main plot أو whole units والتي تطبق عليها إلى مستويات واحد أو أكثر من العوامل وتجزء الى أقسام وقطع ثانوية Sub plot أو وحدات ثانوية Subunits لغرض تطبيق بداخلها مستويات عامل أخر أو عوامل أخرى. أن تصاميم القطع المنشقة قد تسمى تصاميم القطاعات غير الكاملة لأنه كل وحدة كاملة تصبح قطاعاً لمعاملات الوحدات أو القطع الثانوية. وأن تجارب القطع المنشقة قد يتم تنظيمها على أساس أي من التصاميم الأساسية والتي منها. CRD وRCBD وتصميم المربع اللاتيني L.S.D

ظروف وأسباب استخدامات تصاميم القطع المنشقة:

1-قد يستخدم عندما تحتاج المعاملات المرتبطة بمستويات واحد أو أكثر من العوامل الى كميات أكبر من المراد التجريبية في الوحدة التجريبية عما تحتاجه معاملات العوامل الأخرى. مثل معدلات الرش بالمبيدات أو أعماق الحراثة أو طرق الري أو تسميد الأرضي والورقي وبالتالي هذه المعاملات تحتاج الى وحدات تجريبية أكبر لتلافي التأثيرات الجانبية لهذه العوامل على الوحدات التجريبية المجاورة وبالتالي لأعتبارات سهولة التطبيق ودقة الأداء وذلك بالمقارنة بالعوامل الأخرى مثل الأصناف أو مواعيد الزراعة وعلية فالمعاملات التي تحتاج الى حجم أكبر توضع في القطع الكاملة أو الرئيسية والتي لا تحتاج الى وحدات كبير في القطع الثانوية.

2-عندما يرغب الباحث في الحصول على درجة أكبر من الدقة لأحد العوامل الداخلة في التجربة حيث توضع معاملات العامل الأكثر أهمية والذي نريد زيادة دقة المعلومات عنه نضعه في القطع الصغيرة (الثانوية Sub plot) لكي نزيد الاهتمام بها في حين نضع العامل الأقل أهمية بالنسبة لدرجة دقة المعلومات في القطع الكبيرة الكاملة وربما قد يكون الخطأ التجريبي في القطع الثانوية أقل من الخطأ التجريبي في القطع الرئيسية.

عيوب تصاميم القطع المنشقة:

1- المعاملات التي تطبق على القطع الكبيرة أو الكاملة تقاس بدرجة دقة أقل.

2- تزداد درجة تعقيد تحليل البيانات وخاصة عند فقدان قيم بعض المشاهدات.

التوزيع العشوائي: توزع المعاملات التي خصصت للقطع الكبيرة توزيعة عشوائية حسب التصميم الذي وقع عليه الاختيار للقطع الكبيرة (أي حسب التصميم العشوائي الكامل أو القطاعات أو المربع اللاتيني.

أما المعاملات المخصصة للقطع الثانوية فتتوزع توزيعة عشوائية على القطع الثانوية داخل كل قطعة كاملة مع الملاحظة بأن التوزيع العشوائي لكل قطعة كاملة وللقطع الثانوية داخلها يتم بشكل عشوائي ومستقل لكل منهما .

القطع المشقة في تصميم عشوائي كامل .whole plot in a CRD

مثال: لنفرض لدينا تجربة عاملية 4×4 أي العامل A بأربعة مستويات (a1,a2,a3,a4) والعامل B بأربعة مستويات (b1, b2, b3, b4) وتكرر كل معاملة عاملية بأربعة مرات وأن الوحدات التجريبية كانت متجانسة. والمخطط الحقلي لهذه التجربة هو:

a1: b1, b3, b4, b2	a2: b1, b3, b4, b2	a4: b1, b3, b4, b2	a1: b1, b3, b4, b2
a2: b2, b1, b4, b3	a3: b3, b1, b2, b4	a1: b2, b1, b4, b3	a4: b2, b1, b4, b3
a4: b1, b2, b3, b4	a1: b2, b1, b3, b4	a2: b1, b2, b3, b4	a3: b1, b2, b3, b4
a3: b3, b2, b1, b4	a4: b3, b4, b1, b2	a3: b3, b2, b1, b4	a2: b3, b2, b1, b4

جدول تحليل التباين: يستخرج في هذا النوع من التجارب خطئان تجريبيان الأول يسمى $Error_a$ حيث يختبر اختلاف المكررات (تباين المكررات) وتباين مستويات العامل الرئيسي A في حين أن الخطأ التجريبي الثاني وهو يسمى $Error_b$ وهو يختبر تباينات العامل الثاني B أضافة إلى تباين التداخل بين العاملين AB و عادة يكون الخطأ التجريبي الأول أكبر من الثاني لأنه يقيس القطع الرئيسية أو القطع الكاملة والتي تكون مساحتها

أكبر ولهذا يكون التباين فيها أكبر مما يجعل الخطأ التجريبي في القطع الرئيسية كبير مقارنة مع خطأ القطع الثانوية والتي تكون مساحتها أصغر وبالتالي تكون أكثر تجانسة مما في القطع الرئيسية.

جدول تحليل التباين للنظام القطع المنشقة بتصميم CRD

S.O.V.	D.f.	S.S.	M.S.	F cal.	F tab.
A	a -1 =	SS_A=A-CF	$= \frac{SS_a}{df_a}$	$= \frac{MS_a}{MSE_a}$	
E_a	a(r-1) =	SSE_a= RA-A	$= \frac{SSE_a}{dfE_a}$		
B	b - 1	SS_B=B-CF	$= \frac{SS_b}{df_b}$	$= \frac{MS_b}{MSE_e}$	
AB	(a-1)(b-1) =	SS_{ab}=AB-A-B+CF	$= \frac{SS_{ab}}{df_{ab}}$	$= \frac{MS_b}{MSE_b}$	
E_b	a(b - 1) (r - 1)	SSE_b = ABR-AB-AR+A	$= \frac{SSE_b}{dfE_b}$		
T	Abr-1=	SS_T=ABR-CF			

عند حساب قيم LSD ودنكن Duncan للاختبار المقارنات يعتمد على قيمة MSE_a عند المقارنة لقيم العامل A اما في حالة العامل B والتداخل AB يعتمد عند المقارنة على قيمة الخطأ التجريبي الثاني MSE_b.

نظام القطع المنشقة بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD

أذا ما كانت رغبت الباحث أو متطلبات التجربة تتطلب استخدام هذا التصميم بناء على وجود اختلاف بين الوحدات التجريبية في أحد الاتجاهات والتي تشترط أن يكون التصميم في هذه الحالة هو RCBD لنعود الى نفس المثال السابق لتجربة عاملية 4*4 أي أن العامل A بأربعة مستويات (a4 , a3 , a2 , al) والعامل B أيضاً بأربعة مستويات (b4 , b3 , b2 , b1) سيكون المخطط الحقلي لهذه التجربة هو:

R_1		R_2		R_3		R_4	
	b1		b1		b1		b1
a1	b3	**a2**	b3	**a4**	b3	**a1**	b3
	b4		b4		b4		b4
	b2		b2		b2		b2
	b2		b3		b2		b2
a2	b1	**a3**	b1	**a1**	b1	**a4**	b1
	b4		b2		b4		b4
	b3		b4		b3		b3
	b1		b2		b1		b1
a4	b2	**a1**	b1	**a2**	b2	**a3**	b2
	b3		b3		b3		b3
	b4		b4		b4		b4
	b3		b3		b3		b3
a3	b2	**a4**	b4	**a3**	b2	**a2**	b2
	b1		b1		b1		b1
	b4		b2		b4		b4

جدول تحليل التباين

S.O.V.	D.f.	S.S.	M.S.	F cal.	F tab.
R	r -1 =	SS_r=A-CF	$= \frac{SS_r}{df_r}$		
A	a -1 =	SS_a=A-CF	$= \frac{SS_a}{df_a}$	$= \frac{MS_a}{MSE_a}$	
E_a	a(r-1) =	SSE_a= RA-A	$= \frac{SSE_a}{dfE_a}$		
B	b - 1	SS_b=B-CF	$= \frac{SS_b}{df_b}$	$= \frac{MS_b}{MSE_e}$	
AB	(a-1)(b-1) =	SS_{ab}=AB-A-B+CF	$= \frac{SS_{ab}}{df_{ab}}$	$= \frac{MS_b}{MSE_b}$	
E_b	a(b - 1) (r - 1)	SSE_b= ABR-AB-AR+A	$= \frac{SSE_b}{dfE_b}$		
T	Abr-1=	SS_T=ABR-CF			

الاختبارات:

قيمة LSD للعامل المراد اختبارة:

$$LSD_A = \sqrt{\frac{2Mse(A)}{br}} \times t_{(0.05\,,0.01)}$$

$$LSD_B = \sqrt{\frac{2Mse(B)}{ar}} \times t_{(0.05\,,0.01)}$$

$$LSD_{AB} = \sqrt{\frac{2Mse(AB)}{r}} \times t_{(0.05\,,0.01)}$$

هي وقيمة t نحصل عليها من جدول t بالاعتماد على درجات الحرية للخطأ التجريبي لكل عامل أي عند مقارنة مستويات العامل A نلجأ الى درجات حرية E_a بينما في حالة العامل B و AB نستخدم درجات حرية E_b

مثال: استخدم ثلاثة أنواع من الأسمدة العضوية لتسميد اربعة اصناف من الطماطة في تجربة عاملية بتصميم الألواح المنشقة لدراسة أي من الأسمدة العضوية أكثر تأثيراً على حاصل النبات الواحد من أصناف الطماطة وبثلاثة مكررات وكان حاصل النبات الواحد كما في جدول البيانات التالي والمطلوب جدول تحليل التباين وأجراء اختبار أقل فرق معنوي.

الاصناف	الاسمدة	المكررات			
A	**B**	**R1**	**R2**	**R3**	**Yij.**
	b1	9	8.5	9.5	27.0
a1	**b2**	8	8	8.5	24.5
	b3	7.5	7	7.5	22.0
		24.5	**23.5**	**25.5**	**73.5**
	b1	8.5	8.5	8	25
a2	**b2**	7.5	7	7.5	22
	b3	7	6.5	7.5	21
		23	**22**	**23**	**68.0**
	b1	8	7.5	7.5	23
a3	**b2**	7	6.5	6	19.5
	b3	6.5	6	5.5	18
		21.5	**20**	**19**	**60.5**
	b1	7.5	6.5	6.5	20.5
a4	**b2**	5.5	4.5	5	15
	b3	5.5	4.5	3.5	13.5
		18.5	15.5	15	49
$Y_{..k}$		**87.5**	**81.0**	**82.5**	**251.0**

لكي نقوم بتحليل بيانات التجربة نحسب

$$C.F = \frac{(Y_{...})^2}{abr} = \frac{(251.0)^2}{36} = 1750.028$$

$$SST = \sum Y_{ijk}^2 - CF = (9^2 + 8.5^2 + 9.5^2 + ... + 4.5^2 + 3.5^2) - 1750.028 = 63.972$$

$$SSR = \frac{\sum Y_{..K}^2}{ab} - CF$$

$$= \frac{87.5^2 + 81^2 + 82.5^2}{12} - 1750.028 = 1.930$$

2- نحتاج الى عمل عدد من الجداول التي تساعدنا على حساب القيم المطلوبة التي سنحتاجها في الحصول على مجاميع مربعات مصادر التباين المختلفة.

1- جدول ذو اتجاهين بين A×B

B \ A	a_1	a_2	a_3	a_4	Y.j.
b_1	27	25	23	20.5	**95**
b_2	24.5	22	19.5	15.0	**81**
a_3	22	21	18	13.5	**74.5**
Yi..	73.5	68.0	60.5	49	**251**

$$SS_A = \frac{\sum Y_{i..}^{\ 2}}{br} = \frac{73.5^2 + 68^2 + 49^2}{9} - 1750.028 = 37.472$$

$$SS_B = \frac{\sum Y_{.j.}^{\ 2}}{ar} = \frac{95.5^2 + 81^2 + 74.5^2}{12} - 1750.028 = 19.264$$

2- جدول, اتجاهين بين (R×A)

B \ A	a_1	a_2	a_3	a_4	Y..k
R_1	24.5	23	21.5	18.5	87.5
R_2	23.5	22	20	15.5	81
R_3	25.5	23	19	15	82.5
Yi..	73.5	68.0	60.5	49	251

$$R = \frac{\sum Y_{..K}^{\ 2}}{ab} = \frac{87.5^2+81^2+82.5^2}{12} = 19.264$$

$$AR = \frac{\sum Y_{i.K}^{\ 2}}{b} = \frac{24.5^2+23^2+\cdots+15^2}{3} = 1791.83$$

$$A = \frac{73.5^2+68^2+\cdots+49^2}{9} = 1787.5$$

$$SSAR_{(MP)} = \frac{\sum Y_{i.K}^{\ 2}}{b} - CF = \frac{24.5^2+23^2+\cdots+15^2}{3} - 1750.028 = 41.805$$

$$SS_{Ea} = SSAR_{(MP)} - SSR - SSA = 2.403$$

$$AB = \frac{\sum Y_{ij.}^{2}}{r} = \frac{27^2+25^2+\cdots+13.5^2}{3} = 1808$$

SSAB= AB - A-B+CF = 1808 -1787.5- 1769.29 +1750.028 = 1.238

$$SS_{Eb} = SST - SSB - SSAB - SSAR$$

$$SS_{Eb} = 63.972 - 19.264 - 1.238 - 41.805 = 1.67$$

جدول تحليل التباين:

S.O.V	df	SS	MS	F cal.
R	r – 1= 2	SS_R = R – CF= 1.930	$= \frac{SS_R}{df_A}$	
A	a - 1	SS_A = A – CF= 37.472	$= \frac{SS_A}{df_A}$	$= \frac{MS_A}{MS_{Ea}}$
E_a	(a -1)(r - 1)= 6	SS_{Ea} = RA – A – R + CF= 2.403	$= \frac{SS_{Ea}}{df_{Ea}}$	
B	b – 1= 2	SS_B = B – CF= 19.264	$= \frac{SS_B}{df_B}$	$= \frac{MS_B}{MS_{Eb}}$
AB	(a -1)(b - 1)= 6	SS_{AB} = AB – A – B + CF= 1.238	$= \frac{SS_{AB}}{df_{AB}}$	$= \frac{MS_{AB}}{MS_{Eb}}$
E_b	a(b – 1)(r - 1)= 16	SS_{Ea} = ABR – AB – AR +A = 1.67	$= \frac{SS_{Eb}}{df_{Eb}}$	
Total	abr – 1= 35	SS_T = ABR –CF = 63.972		

تقدير القيمة المفقودة في تصميم الألواح المنشقة:

عند فقد قيمة أي مشاهدة في أحد الألواح الثانوية يلزم تقديرها باستخدام الصيغة التالية :-

$$Y_{ijk} = \frac{rw + b(aj\ bk) - (aj)}{(r-1)(b-1)}$$

حيث أن :

r = عدد المكررات

W = مجموعة قيم المكرر الفاقد للقيمة

b = عدد مستويات العامل الثاني

aj bk = مجموع قيم مشاهدات اللوح الثانوي الفاقد للقيمة

aj =مجموع قيم مشاهدات اللوح الرئيسي من العامل الرئيسي A الفاقد للقيمة فإذا افترضنا أن قيمة المشاهدة $a_1b_2r_1$ قد فقد من المثال السابق. ويراد تقديرها لغرض تحليل البيانات حسب

$$Y_{ijk} = \frac{3(16.5) + 3(16.5) - 65.5}{(3-1)(3-1)}$$

ثم يتم تحليل البيانات بصورة اعتيادية مع طرح درجة حرية واحدة من درجات الحرية لكل من E_b وTotal الكل قيمة مفقودة.أما إذا فقدت أكثر من قيمة مشاهدة كل منها في لوح رئيسي مختلف أو أكثر من مشاهدة في اللوح الثانوي فمنها يتم تقدير هذه القيم بأعاده أستخدم الصيغة السابقة لتقدير قيمة المشاهدة المفقودة.

$$LSD_A = t_{(0.01)}\sqrt{\frac{2Mse(a)}{br}} = 3.07 \qquad = \sqrt{\frac{2(0.401)}{9}} = 1.107$$

$$LSD_B = t_{(0.01)}\sqrt{\frac{2Mse(a)}{br}} = 2.921 \qquad = \sqrt{\frac{2(0.401)}{12}} = 0.384$$

أما بالنسبة للتداخل فأنه غير معنوي لذا لا يحسب.