التصميم العشوائي الكامل *The completely randomized design C.R.D*

وهو تصميم توزع فيه المعاملات كلياً بطريقة عشوائية على كل الوحدات التجريبية المتجانسة. يستخدم عادة هذا التصميم عندما تكون جميع الوحدات التجريبية متجانسة ويمكن توفير هذا الشرط في كثير من أنواع التجارب المختبرية كما يكمن استخدامه في تجارب النباتات التي تزرع في السنادين والاحواض والتي ممكن ان يكون الوسط الزراعي متجانس كليا والظروف البيئية ثابتة لجميع الوحدات التجريبية.

مميزات التصميم: -

1- ابسط انواع التصاميم وأسهلها تطبيقا على الاطلاق. –
2- يسمح باستخدام اعلى ما يكمن من درجات الحرية للخطأ التجريبي مما يؤدي الى خفض القيمة المقدرة لتباين هذا الخطأ التجريبي .
3- يتميز هذا التصميم بالمرونة : لأنه لا يضع الحدود للأعداد المعاملات او التكرارات طالما تتوفر اعداد كافية من الوحدات التجريبية المتجانسة.
4- ليس من الضروري تساوي عدد التكرار لجميع المعاملات.
5- فقدان بعض المعاملات او بعض الوحدات التجريبية لا يؤثر على بساطة التحليل الاحصائي -

عيوب التصميم: -

1- لا يصح استخدام هذا التصميم الا اذا كانت الوحدات التجريبية على درجات عالية من التجانس.
2- عدم دقة وكفاءة هذا التصميم في بيان تأثير المعاملات وذلك مقارنة بأنواع التصاميم الاخرى وذلك لان الخطأ التجريبي المقدر يضم جميع الاختلافات بين الوحدات التجريبية ما عدا الاختلافات الناتجة من تأثير المعاملات لذلك فان هذه القيمة تكون كبيرة نوعاً.

تخطيط التجربة: نفرض ان عدد المعاملات المراد تطبيقها خمسة معاملات اي ان $t=5$ وهذه المعاملات هي (*t5, t4, t3, t2, t1*) وان كل معاملة تكرر اربعة مرات اي ان $r=4$ وهي (*r4, r3, r2, r1*) ويكون توزيعها في موقع التجربة كالاتي ومثال لهذه التجربة هو المخطط الحقلي:

T1	*T1*	*T5*	*T3*
T2	*T3*	*T2*	*T4*
T4	*T4*	*T3*	*T5*
T5	*T2*	*T1*	*T3*

T1	*T4*	*T5*	*T3*

كأن تكون الدراسات لخمسة اصناف من الطماطم أو خمسة مستويات من التسميد النتروجيني او لدراسة التجارب الحقلية .ولغرض تقييم خمسة أصناف من الطماطم في الحقل وان يكرر الصنف اربعة مرات في التجربة فعلينا ان نقسم ارض التجربة الى عدد من الوحدات التجريبية المتساوية في المساحة ويكون عدد الوحدات التجريبية هو $t5 \times R4 = 20$ وحدة تجريبية وان يزرع في كل وحدة تجريبية صنف واحد وبثلاثة خطوط وحسب مسافات الزراعة التي يحتاجها والموصي بها مثلا الطماطم تزرع على مسافة 30 سم او 40 سم وبطول 4 م ويجب ان يكون هناك فواصل بين الوحدات التجريبية بمقدار 50 سم وان يترك حزام حارس يزرع بأحد الاصناف ليعمل على تحديد حدود ارض التجربة بمقدار 1.5 م التجربة وحمايتها.

استخدام التصميم العشوائي الكامل في حالة تساوي التكرارات لكل معاملة

تمثيل البيانات بالرموز الاحصائية نفرض أن التجربة تحتوي على عدد من المعاملات t وكل معاملة نرمز لها i وطبقت كل معاملة على عدد r من الوحدات التجريبية ونرمز لكل منها بالرمز j وعلى اساس هذه الرموز تنظيم المشاهدات أو القراءات أو البيانات التي تقاس في التجربة للصفات المدروسة مثل ارتفاع النبات أو عدد الثمار للنبات وغيرها من الصفات ولكي نستطيع تحليلها احصائياً ننظم الجدول التالي:

المعاملات	المشاهدات				مجاميع المعاملات	متوسط المعاملات
t 1	Y_{11}	Y_{12}	Y_{13}	Y_{14}	$Y_{1.}$	$\bar{Y}_{1.}$
t 2	Y_{21}	Y_{22}	Y_{23}	Y_{24}	$Y_{2.}$	$\bar{Y}_{2.}$
t 3	Y_{31}	Y_{32}	Y_{33}	Y_{34}	$Y_{3.}$	$\bar{Y}_{3.}$
t 4	Y_{41}	Y_{42}	Y_{43}	Y_{44}	$Y_{4.}$	$\bar{Y}_{4..}$
t 5	Y_{51}	Y_{52}	Y_{53}	Y_{54}	$Y_{5.}$	$\bar{Y}_{5.}$
					$Y_{..}$ المجموع العام	$\bar{Y}_{..}$ *المتوسط العام*

r=1,2,3,…… j=1,2,3,….

وعلية فأن المشاهدة j من المعاملة i يكون رمزها Y_{ij} فعلى سبيل المثال المشاهدة الثالثة من المعاملة الرابعة تكتب هكذا Y_{43} ويكون مجموع أي معاملة (يساوي مجموع قيم جميع المشاهدات التي أخذت نفس المعاملة ويكون رمزها

$$y_{i\cdot} = y_{i1}+y_{i2}+y_{i3}+\ldots\ldots+y_{i.}$$

معادلة النموذج الرياضي linear Model

ذكرنا في موضوع التباين معادلة النموذج الرياضي وعرفت بانها المعادلة الرياضية التي تصف مكونات التجربة أي التي توضح مكونات أي مشاهدة في التجربة حيث أن أضافة هذه المكونات الى بعضها البعض تعطي قيمة المشاهدة المسجلة من أي وحدة تجريبية . وقيمة كل مشاهدة في التجربة تتكون من ثلاثة مكونات مستقلة وهي المتوسط العام وتأثير المعاملة التي أخذتها الوحدة التجريبية والتي سجلت منها المشاهدة وقيمة الخطأ العشوائي بتلك المشاهدة أو الوحدة التجريبية وعلية فمعادلة النموذج الرياضي لهذا التصميم هي :

$$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

Y_{ij} قيمة أي مشاهدة μ = المتوسط العام للتجربة t_i = تأثير المعاملة i الخاصة بهذه المشاهدة وتقديرها هو بمقدار انحراف متوسط هذه المعاملة i عن المتوسط العام للتجربة.

e_{ij} مقدار الخطأ العشوائي الموجود في هذه المشاهدة ويقدر بمقدار انحراف قيمة هذه المشاهدة عن متوسط المشاهدات التي اخذت نفس المعاملة.

جدول تحليل التباين في تصميم العشوائي الكامل

S.O.V	*d.f* Degree of freedom	SS Sum of square	*MS* Men square	*F cal.*
Treatment	t-1	$\boldsymbol{SSt = \frac{\sum x_i^2}{r} - \frac{(\sum x_i)^2}{n}}$ r عدد المكررات	$MSt = \frac{SSt}{t-1}$	$\boldsymbol{F\ cal = \frac{MSt}{MSe}}$
Error	t(r-1)	SSe = SST - SSt	$MSe = \frac{SSe}{t(r-1)}$	
Total	tr-1	$\boldsymbol{SST = \sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}}$		

تصميم وتحليل تجارب

مثال// نفذت تجربة حقلية لتقيم لخمسة أصناف من الطماطم لصفة عدد الثمار للنبات الواحد وكرر كل صنف أربعة مرات وكان متوسط عدد الثمار للنبات الواحد في كل وحدة تجريبية كما مبين في الجدول التالي علماً أن الوحدات التجريبية كانت متجانسة .....المطلوب//

1- جدول تحليل التباين وبيان اختبار المعنوية عند مستوى احتمال 0.01
2- جدول بالأخطاء التجريبية لكل وحدة تجريبية .
3- المدى الذي يقع ضمنه المتوسط الحسابي لعدد الثمار في هذه التجربة.
4- أجراء اختبار الفروق المعنوية بين الأصناف المستخدمة في البحث وفق اختبار دنكن و - *L.S.D* الاعتيادي والمعدل واختبار توكي مع الاستنتاجات لكل منهما .

جدول بالبيانات التي سجلت عن متوسطات عدد الثمار لكل نبات في كل وحدة تجريبية

الأصناف (المعاملات)	المشاهدات				مجاميع المعاملات	متوسط المعاملات
V1	Y_{11} 46	Y_{12} 40	Y_{13} 42	Y_{14} 40	$Y_{1.}$ 168	$\bar{Y}_{1.}$=42
V2	Y_{21} 51	Y_{22} 48	Y_{23} 47	Y_{24} 42	$Y_{2.}$ 188	$\bar{Y}_{2.}$=47
V3	Y_{31} 36	Y_{32} 42	Y_{33} 44	Y_{34} 46	$Y_{3.}$ 168	$\bar{Y}_{3.}$ = 42
V4	Y_{41} 42	Y_{42} 42	Y_{43} 45	Y_{44} 43	$Y_{4.}$ 172	$\bar{Y}_{4..}$=43
V5	Y_{51} 35	Y_{52} 36	Y_{53} 37	Y_{54} 36	$Y_{5.}$ 144	$\bar{Y}_{5.}$=36
					$Y_{..}$ = 840 المجموع العام	$\bar{Y}_{..}$=42 المتوسط العام

الحل//

التحليل الإحصائي لبيانات التجربة تتم وفق الخطوات التالية:

1- نحسب معامل التصحيح (C.F)

$$C.F = \frac{(\sum Yij)^2}{tr} = \frac{(Y_{..})^2}{tr} = \frac{(840)^2}{5\times4} = 35280$$

2- مجموع المربعات الكلية

$$SST = \sum {Y_{ij}}^2 - \frac{(\sum y_{ij})^2}{tr} = (46^2 + 40^2 + 42^2 + \cdots + 36^2 -$$

31111111115280

$$SST = 35658 - 35280 = 378$$

3- مجموع مربعات المعاملات SSt

$$SSt = \frac{\sum Y_{i,}^{\ 2}}{r} - \frac{(\sum Y_{ij})^2}{tr}$$

$$SSt = \frac{168^2 + 188^2 + 168^2 + 172^2 + 144^2}{4} - 35280$$

$$SSt = 248$$

4- مجوع مربعات الخطأ التجريبي **SSe =378- 248= 130** $SSe = SST - .....$

SSt

5- إيجاد جدول تحليل التباين ANOVA

S.O.V	*d.f Degree of freedom*	*SS Sum of square*	*MS Men square*	*F cal.*
Treatment	*t-1 =5-1=4*	*248*	$\boldsymbol{MS = \frac{248}{4}=26}$	*F cal.*$=\frac{26}{8.67}$ **=7.15**
Error	*t(r-1)=5(4-1)=15*	*130*	$\boldsymbol{MS = \frac{130}{15}} = 8.67$	
Total	*n-1= 20-1=19*	378		

وبإيجاد $F_{tab.}$ أي F الجدولية تحت درجات حرية المعاملات (افقيا) ودرجات حرية الخطأ التجريبي (عموديا) وتحت مستوى معنوية 0.05 تكون قيمتها (3.06). وبما ان قيمة F المحسوبة اكبر من قيمة F الجدولية اذا توجد هناك فروق معنوية بين المعاملات.

إيجاد حدود الثقة

حدود الثقة وهي الحدود او المدى التي يحتمل ان يقع بينها المتوسط العام للمجمع قيد الدراسة.

والتي تحسب حسب المعادلة التالية:

$$\mu = \bar{y} \mp t_{(0.05,0.01)} \times S_{\bar{y}i.}$$

حيث

t الجدولية لدرجات حرية الخطأ التجريبي ومستوى معنوية الخاص بالتجربة والتي يحددها الباحث

$\bar{y}$ المتوسط العام للتجربة ويستخرج بقسمة مجموع المشاهدات الكلي على عددها

$S_{\bar{y}i.}$ الخطأ القياسي او المعياري والذي يمكن ايجاده بالمعادلة التالية

$$S_{\bar{y}_{i.}} = \sqrt{\frac{MSE}{r}}$$

وللمثال السابق تكون حدود الثقة كلاتي:

$$\mu = 42 \mp 2.131 \times 1.4722 = 42 \mp \mathbf{3.137}$$

أي ان المتوسط العام لمجتمع التجربة يقع بين **38.86 و45.137**

أجراء اختبار الفروق المعنوية بين الأصناف المستخدمة في البحث وفق اختبار دنكن و - L.S.D الاعتيادي

والمعدل واختبار توكي مع الاستنتاجات لكل منهما.

1- حسب اختبار دنكن - Duncan وعند مستوى 0.01 نحسب أولا

$$S_{\bar{y}_{i.}} = \sqrt{\frac{MSE}{r}} = \sqrt{\frac{8.67}{4}} = 1.47$$

- **ثم نحسب قيمة L.S.R. وهي تمثل أقل مدى معنوي وتنتج من حاصل ضرب SSR في الخطأ القياسي**

$$LSR = S_{\bar{y}_{i.}} \times SSR$$

نعمل جدول لهذه العملية والتي تعتمد على عدد المقارنات في التجربة لقيم SSR والتي تستخرج من جدول

دنكن بالاعتماد على درجات حرية الخطأ وعدد المقارنات ومستوى المعنوية ولتكن مستوى المعنوية 0.05

تسلسل المقارنات	2	3	4	5
SSR	3.01	3.16	3.25	3.31
$S_{\bar{y}_{i.}}$	1.47			
LSR	4.42	4.65	4.78	4.87

- نرتب جدولا نضع فيه متوسطات المعاملات افقيا تصاعديا مع حذف اخر معاملة وعموديا تنازليا مع حذف اول معاملة مع ترتيب قيم LSR تنازليا واستخراج الفروق بين كل متوسطين وحسب الجدول الاتي:

LSR	متوسطات المعاملات	**V5**	**V1**	**V3**	**V4**
		36	**42**	**42**	**43**
4.87	V2 47	*11	*5	*5	4
4.78	V4 43	*7	1	1	
4.65	V3 42	*6	0		
4.42	V1 42	*6			

- نرتب متوسطات المعاملات تصاعديا

اسم المعاملة	**V2**	**V4**	**V3**	**V1**	**V5**
متوسطات المعاملات	47	43	42	42	36
الاحرف	a	Ab	B	B	C

كتابة الاحرف وفق القاعدة (**تشابه الاحرف دلالة على عدم وجود فروق معنوية**)

- الاستنتاج تفوق الصنف - V_2 معنوياً على V_3 و V_1 و V_5 ولم يختلف معنوياً عن V_4 بينما الصنف V_5

اختلف معنوياً عن جميع الأصناف.

2- اختبار $L.S.D$ نحسب قيمة $L.S.D$ وفق المعادلة التالية

$$LSD = t\,(0.05,0.01) \times \sqrt{2} \times \sqrt{Mse} \quad = 2.131 \times 1.41 \times 1.47 = 6.11$$

ثم نقارن الفرق بين المتوسطات بقيمة أقل اختلاف معنوي L.S.D.= 6.11 سنجد لا يوجد اختلاف معنوي بين V2 و V3 و V1 و V4 واختلف معنوياً للمعاملة V5 عن بقية الأصناف.

رمز المعاملة	V2	V4	V3	V1	V5
متوسط المعاملة	47	43	42	42	36
LSD	6.11	6.11	6.11	6.11	6.11
الاحرف	a	a	A	A	B

أما اختبار Revised L.S.D. المعدل فقط نستخدم قيمة t برايم بدلا من قيمة t الاعتيادية والتي تعتمد على قيمة F المحسوبة ودرجات حرية المعاملات ودرجات حرية الخطأ وتحت مستوى المعنوية 0.05 وهي تساوي 2.06 عند درجات حرية المعاملات 4 ودرجات حرية الخطأ 15 ولعدم وجود الدرجة 15 في الجدول نستخرج المتوسط بين 14و 16 والتي كانت تساوي 2.07 و 2.05 وتحت قيمة F المحسوبة والتي هي 7.10 نجدها تحت قيمة F الجدولية 6.0.

3- اختبار توكي Tukey test الذي يسمى بقيمة الفرق المعنوي الأمين Honest H.S.O Significant DiFFerence نستخرج قيمة توكي من جدول القيم الخاص به وبالاعتماد على درجات حرية الخطأ التجريبي وعدد المعاملات t= 5 (تحت مستوى) 0.05 ووفق المعادلة التالية:

$$HSD = S_{\bar{y}i.} \times Q_i = 1.47 \times 4.37 = 6.42$$

ثم نبدأ بالمقارنة حسب خطوات الاختبار السابق

يلاحظ انه في حالة وجود متوسطين فقط فان ناتج الاختبارات الثلاثة السابقة لابد وان تكون متطابقة وذلك لان هناك درجة حرية واحدة بين المتوسطات وأيضا هناك فرق واحد دون غيره. وأيضا يلاحظ انه كلما زاد عدد المعاملات كلما زاد الفرق والنسبة بين عدد المقارنات الممكنة ودرجات الحرية وهذا هو احد الأسباب التي تجعل الاختلاف في الطرق الثلاث عن بعضها البعض.

وهناك طرق أخرى لفصل المتوسطات ولكل منها مزايا وعيوب الا ان الاختبارات الثلاث أعلاه هي الأكثر شيوعا والأكثر استخداما في التجارب الزراعية. وعموما يمكن القول ان اختبار LSD اكثرها قوة للباحث وأكثرها ميولا للوقوع في الخطأ من النوع الأول وعلى النقيض منه اختبار توكي HSD وبينهما اختبار دنكن ومن الواجب الذكر هنا ان الاختبارين الاخرين يمكن اجرائهما على مستوى معنوية (0.01).

تصميم القطاعات العشوائية الكامل Randomized Complete Blok Design (R.C.B.D.)

تعريف التصميم : وهو التصميم الذي فيه يتم تجميع الوحدات التجريبية في قطاعات بحيث تكون الوحدات التجريبية الموجودة داخل كل قطاع متجانسة نسبياً قدر المستطاع وأن يكون عددها مساوياً لعدد المعاملات المطلوب دراستها في التجربة وتوزع المعاملات على الوحدات التجريبية داخل كل قطاع توزيعاً عشوائياَ ومستقلاً عن بقية القطاعات الأخرى .ويشترط في هذا التصميم أن يكون الاختلاف بين الوحدات التجريبية في اتجاه واحد وعادة الاختلاف قد يكون في درجة خصوبة التربة أو الملوحة أو انحدار الأرض أو شدة تدفق ماء الري أو التضليل من جانب دون الجانب الاخر وغيرها من أوجه الاختلاف ويفترض عند تقسيم أرض التجربة الى قطاعات يجب أن تكون اتجاه القطاعات عمودي على اتجاه الاختلاف لضمان الحصول على وحدات متجانسة داخل كل قطاع وأن كل قطاع بحيث يكفي لأن يحتوي على عدد من الوحدات التجريبية بعدد المعاملات الداخلة في التجربة .

مميزات التصميم:

1- الدقة في هذا التصميم يفصل مجموع مربعات الانحرافات بين القطاعات عن مجمع مربعات خطأ التجريبي بعد أن كانا سوية في تصميم C.R.D. وبالتالي سيكون تباين الخطأ التجريبي أقل مما يزيد من دقة وكفاءة هذا التصميم.
2- المرونة ليست هناك قيود على عدد المعاملات أو المكررات) القطاعات (في التجربة علماً أن أجراء اختبار المعنوية يشترط أن يكون عدد المكررات على أقل تقدير أثنين .
3- تقدير قيمة المشاهدة المفقودة في حالة فقدان بعض الوحدات التجريبية يمكن تقديرها بسهولة.
4- عند حدوث ضرر أو خطأ في أحد المعاملات أو القطاع فيمكن حذفها كاملة دون أن يؤثر ذلك على التحليل الإحصائي للتجربة

عيوب التصميم: -

1- توجد صعوبة في بعض الأحيان في الحصول على تجانس كامل بين الوحدات التجريبية داخل القطاع الواحد مما يزيد من تباين الخطأ التجريبي للتجربة.
2- استخدام هذا التصميم يشجع على استعمال عدد كبير من المعاملات المراد اختبارها وبالتالي فأن زيادة عدد المعاملات يؤدي الى زيادة عدد الوحدات التجريبية داخل القطاع مما قد يسبب زيادة احتمال عدم الحصول على التجانس ما بين الوحدات التجريبية أي يزيد من تباين الخطأ التجريبي وبالتالي قلة كفاءة التصميم.

معادلة النموذج الرياضي لهذا التصميم

$$y_{ij} = \mu + T_{i.} + R_{.j} + e_{ij}$$

حيث أن

y_{ij} هي قيمة المشاهدة الخاصة بالوحدة التجريبية التي أخذت المعاملة i والموجودة في القطاع j يمثل قيمة متوسط المجتمع) مجتمع المشاهدات (وهي قيمة ثابتة ومجهولة) ولكن يمكن تقديرها بالمتوسط μ العام لجميع المشاهدات باعتبار أن هذه المشاهدات ماهي إلا عينة ممثلة للمجتمع.

$T_{i.}$ هي تمثل قيمة التأثير الحقيقي للمعاملة i وهي قيمة ثابتة ومجهولة ويمكن تقديرها بمقدار انحراف متوسط المشاهدات التي اخذت المعاملة i عن المتوسط العام لجميع المشاهدات.

$R_{.j}$ يمثل قيمة التأثير الحقيقي للقطاع j وهي قيمة ثابتة ومجهولة ويمكن تقديرها بمقدار انحراف متوسط المشاهدات الموجودة في القطاع j عن المتوسط العام لجميع المشاهدات.

ويكون التوزيع العشوائي لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة كالاتي:

المعاملات	القطاعات				مجاميع المعاملات	متوسط المعاملات
	R_1	R_2	R_3	R_4		
t_1	Y_{11}	Y_{12}	Y_{13}	Y_{14}	$Y_{1.}$	$\bar{Y}_{1.}$
t_2	Y_{21}	Y_{22}	Y_{23}	Y_{24}	$Y_{2.}$	$\bar{Y}_{2.}$
t_3	Y_{31}	Y_{32}	Y_{33}	Y_{34}	$Y_{3.}$	$\bar{Y}_{3.}$
t_4	Y_{41}	Y_{42}	Y_{43}	Y_{44}	$Y_{4.}$	$\bar{Y}_{4..}$
t_5	Y_{51}	Y_{52}	Y_{53}	Y_{54}	$Y_{5.}$	$\bar{Y}_{5.}$
					$Y_{..}$ المجموع العام	$\bar{Y}_{..}$ *المتوسط العام*

تصميم وتحليل تجارب

مكونات التباين *S.O.V*	درجات الحرية *d.f* Degree of freedom	مجموع مربعات الانحرافات SS Sum of square	التباين: هو حاصل قسمة مجموع المربعات على درجات الحرية *MS* Men square	*F cal.* المحسوبة. وهي حاصل قسمة التباين الأكبر على التباين الاصغر
Treatment	t-1	$\boldsymbol{SSt = \frac{\sum y_i^2}{r} - \frac{(\sum y_i)^2}{n}}$ r عدد المكررات	$MSt = \frac{SSt}{t-1}$	$\boldsymbol{F\ cal = \frac{MSt}{MSe}}$
Blok	r-1	$\boldsymbol{SSb = \frac{\sum y_i^2}{t} - \frac{(\sum y_i)^2}{n}}$	$\boldsymbol{MSb = \frac{SSb}{r-1}}$	
Error	(t -1)(r-1)	$\boldsymbol{SSe = SST - SSb - SSt}$	$\boldsymbol{MSe = \frac{SSe}{t(r-1)}}$	
Total	n-1	$\boldsymbol{SST = \sum y_{ij}^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n}}$		

اما جدول تحليل التباين لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة

مثال// نفذت تجربة حقلية لتقيم لخمسة أصناف من الطماطة على صفة عدد الثمار للنبات الواحد علماً أن أرض التجربة فيها اختلاف في ملوحة التربة وكان متوسط عدد الثمار للنبات الواحد في كل وحدة تجريبية كما مبين في الجدول التالي:

الأصناف (المعاملات)	**المشاهدات**				**مجاميع المعاملات**	**متوسط المعاملات**
	R_1	R_2	R_3	R_4		
V1	Y_{11} 46	Y_{12} 40	Y_{13} 42	Y_{14} 40	$Y_{1.}$ 168	$\overline{Y}_{1.}$=42
V2	Y_{21} 51	Y_{22} 48	Y_{23} 47	Y_{24} 42	$Y_{2.}$ 188	$\overline{Y}_{2.}$=47
V3	Y_{31} 36	Y_{32} 42	Y_{33} 44	Y_{34} 46	$Y_{3.}$ 168	$\overline{Y}_{3.} = 42$
V4	Y_{41} 42	Y_{42} 42	Y_{43} 45	Y_{44} 43	$Y_{4.}$ 172	$\overline{Y}_{4..}$=43
V5	Y_{51} 35	Y_{52} 36	Y_{53} 37	Y_{54} 36	$Y_{5.}$ 144	$\overline{Y}_{5.}$=36
$Y_{.j}$	$Y_{.1}$ 210	$Y_{.2}$ 208	$Y_{.3}$ 215	$Y_{.4}$ 207	$Y_{..} = 840$ المجموع العام	$\overline{Y}_{..}$=42 *المتوسط العام*

الحل//

التحليل الإحصائي لبيانات التجربة تتم وفق الخطوات التالية:

1- نحسب معامل التصحيح (C.F) $C.F = \frac{(\sum Yij)^2}{tr} = \frac{(Y..)^2}{tr} = \frac{(840)^2}{5\times4} = 35280$

2- مجموع المربعات الكلية

$$SST = \sum Y_{ij}{}^2 - \frac{(\sum y_{ij})^2}{tr} = (46^2 + 40^2 + 42^2 + \cdots + 36^2 - 35280$$

$$\boldsymbol{SST = 35658 - 35280 = \ 378}$$

3- مجموع مربعات المعاملات SSt

$$SSt = \frac{\sum Y_{i,}{}^2}{r} - \frac{(\sum Y_{ij})^2}{tr} \quad SSt$$

$$= \frac{168^2 + 188^2 + 168^2 + 172^2 + 144^2}{4} - 35280$$

$$\boldsymbol{SSt = 248}$$

4- مجموع مربعات القطاعات

$$SSR = \frac{\sum Y.j^2}{t} - \frac{(\sum Y_{ij})^2}{tr} = \frac{210^2+208^2+215^2+207^2}{5} - 35280$$

$$\boldsymbol{SSR = 35289.6 - 35280 = 7.6}$$

5- مجوع مربعات الخطأ التجريبي $\boldsymbol{SSe} = \ldots\ldots$ ***SSe =378- 248= 130***

$$\boldsymbol{SST - SSt}$$

6- إيجاد جدول تحليل التباين *ANOVA*

مكونات التباين S.O.V	درجات الحرية d.f Degree of	مجموع مربعات الانحرافات SS	التباين: هو حاصل قسمة مجموع المربعات على درجات الحرية MS	F cal. المحسوبة. وهي

	freedom	*Sum of square*	*Men square*	*حاصل قسمة التباين الأكبر على التباين الاصغر*
Treatment	*t-1 =5-1=4*	*248*	$\boldsymbol{MS = \frac{248}{4}=26}$	$F\ cal.=\frac{26}{10.2}$ **=6.07**
Blok	*r-1=4-1=3*	*7.6*	$\boldsymbol{MS = \frac{7.6}{3} = 2.53}$	
Error	*((t -1)(r-1)=12*	*130*	$\boldsymbol{MS = \frac{130}{12} = 10.2}$	
Total	*n-1= 20-1=19*	*378*		

الكفاء النسبية Relative Efficiency لتصميم RCBD مقارنة بتصميم CRD

يسمح هذا التصميم بتقليل الاختلافات بين الوحدات التجريبية عن طريق فصل جزء من التباينات الكلية والراجع الى القطاعات وبالتالي خفض قيمة الخطأ التجريبية. ان كفاءة أي تصميم تتناسب أساسا تناسبا عكسيا مع قينة الخطأ التجريبي، والى درجة اقل تتناسب طرديا مع درجات حرية الخطأ. وبعد اجراء وتنفيذ تصميم احصائي معين قد يتساءل المجرب: هل استفادت التجربة فعلا من التصميم المتبع بالنسبة الى تصميم اخر كان يمكن اتباعه؟. أي ما الذي استفادته التجربة من كونها صممت على هيئة قطاعات عشوائية كاملة بالنسبة مثلا الى ما لو اتبع التصميم تام التعشية. ويمكن حساب هذه الكفاءة النسبية كما يلي:

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

وللمثال السابق تكون الكفاءة النسبية كالاتي:

$$\boldsymbol{R.E\% = \frac{(4-1)2.53 + 4(5-1)10.2}{(4\times 5)10.2} \times 100}$$

$$\boldsymbol{RE\% = \frac{170.8}{193.8} \times 100 = 88.1}$$

وهذا يعني بان تصميم RCBD اقل كفاءة من تصميم CRD بمقدار 11.9 %

تقدير الكفاءة النسبية لتصميم المربع اللاتيني

أولا: تقدير الكفاءة النسبية لتصميم المربع اللاتيني مع تصميم C.R.D. بالنسبة للمثال السابق:

$$RE\% = \frac{MSR + MSC + (r-1)MSe}{(r+1)MSe} \times 100$$

$$RE\% = \frac{8.47 + 8.14 + (5-1)5.57}{(5+1)5.57} = \frac{38.89}{33.42} \times 100 = 116.36$$

وهذا يعني ان تصميم المربع اللاتيني قد تجاوز في قوته تصميم العشوائي الكامل بمقدار 16.36 %

مثال//مثال :جدول تحليل التباين الاتي لبيانات احدى تجارب تصميم المربع اللاتيني:

S.O.V	*d.f*	*S.S*	*MS*	F_{cal}
Treatments	4	4156	1039	0.98
Rows	4	13601	3400	
Columns	4	6144	1536	
Error	12	12668	1056	
Total	24	36569		

المطلوب: 1. اوجد الكفاءة النسبية لتصميم المربع اللاتيني مقارنة بتصميم العشوائي الكامل فيما لو استخدم تحت نفس الظروف؟

الحل:

$$RE\% = \frac{MSR + MSC + (r-1)MSe}{(r+1)MSe} \times 100$$

$$RE\% = \frac{3400 + 1536 + (4)1056}{(6)1056} = 145\%$$

ومعنى ذلك ان استخدام تصميم المربع اللاتيني في هذه التجربة ادى الى زيادة في كفاءة التجربة تعادل 45 % عما اذا كان ممكنا في حالة استخدام التصميم العشوائي الكامل.

ثانيا: تقدير الكفاءة النسبية لتصميم المربع اللاتيني مع تصميم *RCBD*

وهناك مقارنتان وهما:

- اعتبار الصفوف هي القطاعات

$$RE\% = \frac{MSC + (r-1)MSe}{(r)MSe} \times 100$$

- اعتبار الاعمدة هي القطاعات

$$RE\% = \frac{MSR + (r-1)MSe}{(r)MSe} \times 100$$

س/// هل كان الباحث موفقا في اختيار التصميم ولماذا؟؟؟؟؟؟

مثال// اوجد الكفاءة النسبية لتصميم المربع اللاتيني مقارنة بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة فيما لو استخدم تحت نفس الظروف للمثال السابق اذا كانت:

1. القطاعات تمثل الصفوف؟
2. القطاعات تمثل الاعمدة؟

الحل/

$$RE\% = \frac{MSC + (r-1)MSe}{(r)MSe} \times 100$$

$$RE\% = \frac{1536 + (5-1)1056}{(5)1056} \times 100$$

$$RE\% = \mathbf{109}\%$$

اي ان كفاءة التجربة قد زادت بمقدار 9% نتيجة استخدام تصميم المربع اللاتيني فيما لو استخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وكانت القطاعات هي الصفوف.

$$RE\% = \frac{MSR + (r-1)MSe}{(r)MSe} \times 100$$

$$RE\% = \frac{3400 + (5-1)1056}{(5)1056} \times 100$$

$$RE\% = 143\%$$

اي ان كفاءة التجربة قد زادت بمقدار 43 % نتيجة استخدام تصميم المربع اللاتيني فيما لو استخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وكانت القطاعات هي الأعمدة.

القيمة المفقودة في تصميم المربع اللاتيني

أولا: في حالة فقدان قيمة واحدة

في حالة فقدان قيمة واحدة من قيم المشاهدات فأننا نستخدم القانون التالي لإيجاد القيمة المفقودة في البيانات ثم نضعها في مكانها ثم نحلل التجربة:

$$y_{ijk} = \frac{r(y_{i.} + y_{.j} + y_{..k}) - 2y_{..}}{(r-1)(r-2)}$$

$y_{i.}$هو مجموع قيم المشاهدات الموجودة في نفس الصف الذي فقدت منه المشاهدة.

$y_{.j}$هو مجموع قيم المشاهدات الموجودة في نفس العمود الذي فقدت منه المشاهدة

$y_{..k}$هو مجموع قيم المشاهدات الخاصة بنفس المعاملة الذي فقدت منه المشاهدة.

$y_{...}$ هو مجموع جميع المشاهدات المتبقية بعد فقد المشاهدة.

r عدد الصفوف او الاعمدة او المعاملات.

والجدير بالذكر بانه لابد من اجراء تصحيح لحدوث خطا ويكون حساب مجموع مربع المعاملات المصحح باستخدام المعادلة التالية:

$$S\bar{S}t = SSt - \frac{\left[Y_{...} - Y_{i..} - Y_{.j.}(t-1)Y_{ij(k)}\right]^2}{[(r-1)(r-2)]^2}$$

مثال: الجدول التالي يمثل بيانات تجربة طبقت باستخدام تصميم المربع اللاتيني وفقدت احدى المشاهدات وكما مبين بالجدول التالي:

Rows	Columns			$Y_{i..}$
	C1	C2	C3	
R1	t2 600	t3 972	t1 651	2223
R2	t1	t2 770	t3 825	1595
R3	t3 729	t1 596	t2 717	2042
$Y_{.j.}$	1329	2338	2193	5860

المطلوب: اوجد القيمة التقديرية للقيمة المفقودة؟

$$y_{ijk} = \frac{r(y_{i.} + y_{.j} + y_{..k}) - 2y_{..}}{(r-1)(r-2)}$$

$$y_{ijk} = \frac{3(1595 + 1329 + 1247) - 2(5860)}{(3-1)(3-2)} = 397$$

ثم يتم وضع القيمة المقدرة في مكانها ونعيد تصحيح مجاميع الصفوف، الاعمدة والمعاملات وكذلك المجموع العام وكما موضع بالجدول التالي:

Rows	Columns			$Y_{i..}$
	C1	C2	C3	
R1	t2 600	t3 972	t1 651	2223
R2	t 1 397	t2 770	t3 825	1992
R3	t3 729	t1 596	t2 717	2042
$Y_{.j.}$	1726	2338	2193	5860

ثم نجد جدول تحليل التباين للتجربة حسب ما تعلمناه سابقا
وبذلك فان جدول تحليل التباين بعد التصحيح يكون كالاتي:

S.O.V	*d.f*	*S.S*	*MS*	F_{cal}
Treatments	2	80813.89	40406.94	14.63
Rows	2	9847.89		
Columns	2	68184.72		
Error	1	2762.56	2762.54	
Total	7			

ثانيا: في حالة فقدان قيمتان

في حالة فقدان قيمتان فأننا نقدر القيمة الاولى بدلالة المتوسط للمعاملة ثم نقدر القيمة الثانية بالقانون السابق ونقوم بتثبيت القيمة الثانية في جدول البيانات ثم نقوم بحذف القيمة الأولى التي قدرت من متوسط المعاملة لأنها قيمة تقديرية ونقوم بتقديرها بالقانون السابق $y_{ijk} = \frac{r(y_{i.}+y_{.j}+y_{..k})-2y_{..}}{(r-1)(r-2)}$ ثم نضع القيمة المقدرة في الخطوة الأخيرة مكانها في الجدول ثم نعود للإيجاد القيمة الثانية التي قدرت بدلالة القيمة الأولى التي كانت معتمدة على المتوسطات.

ثالثا: في حالة فقدان صف بأكمله او عمود بأكمله

في حالة فقدان صف بأكمله او عمود بأكمله فان ذلك يؤدي الى تغيير التصميم حيث يتحول من تصميم مربع لاتيني الى تصاميم أخرى كان تكون تصميم القطاعات العشوائية غير الكاملة (المتزنة) او مربعات لاتينية محورة والى تصميمات أخرى غير مطلوب دراستها في هذه المرحلة.

التجارب العاملية

تجري التجارب العاملية في حالة وجود أكثر من عامل يراد دراسته ويكون لهما أهمية متساوية بالنسبة للباحث ولكل عامل عدة مستويات وأن لهذا النوع من التجارب يمكن استخدام أي من التصاميم السابقة) CRD وRCBD و LSD المربع اللاتيني ويحدد نوع التصميم بالاعتماد على نوع الوحدات التجريبية سواء كانت متجانسة أو غير متجانسة كون الاختلاف باتجاه واحد أو باتجاهين.

وتهدف هذا النوع من التجارب الى دراسة تأثير العوامل المدروسة وتداخلاتها على الظاهرة المدروسة حيث أنها توفر فرصة لتقيم تأثير **التداخلات** بين العوامل الداخلة في التجربة والتي تنتج عن اشتراك المتغيرات (العوامل) معاً في التأثير على الصفة المدروسة والذي يفوق أو يتعدى ذلك التأثير الناتج عن المتغيرات أذا أخذت كل منها بمفرده.

وتمثل عادة العوامل المدروسة بأحرف كبيرة A,B,C وتمثل مستويات كل عامل بحروف صغيرة a1,a2,a3 وهكذا لبقية العوامل الأخرى. وتحدد عدد المعاملات الكلية للتجربة بعدد العوامل الداخلة فيها وعدد مستويات كل عامل أي جميع التوافقات بينهما. ومثال لذلك عند دراسة تأثير عاملين A و B وكل منهما بثلاثة مستويات a1,a2,a3، و b1,b2, b3 . سيكون عدد المعاملات التوافقية هي $3 \times 3 = 9$ أي أن المعاملات التوافقية التسعة هي:

a1b1, a1b2, a1b3, a2b1, a2b2, a2b3, a3b1, a3b2, a3b3

ان تقدير تأثير العوامل (او المتغيرات) الفردية في مثل هذه التجارب يكون أكثر فائدة من الناحية العملية، وذلك لان هذه التأثيرات تقدر كمتوسط لتأثيرات تحت مدى واسع نسبيا من المتغيرات التجريبية الأخرى ذات العلاقة، كما انه في حالة التجارب العاملية، فان المجتمع الذي نستخلص من اجله المعلومات يكون أكثر شمولا من المجتمع المقابل في حالة تجربة ذات عامل واحد.

غير ان هناك عيبا واحدا حقيقيا بالنسبة للتجارب العاملية وهو كبر عدد التوافيق الممكنة وبالتالي زيادة عدد المعاملات العاملية والازمة لدراسة تأثير عدة عوامل عند عدة مستويات بحيث تصبح هذه الاعداد غير عملية وكمثال على ذلك فاذا اريد دراسة سبعة عوامل كل عامل بثلاث مستويات فان عدد التوافيق الممكنة يصل الى عدد كبير جدا لا يمكن دراسته في تجربة عادية.

تعاريف ورموز

1- التجربة العاملية لا تعتبر في جد ذاتها تصميما تجريبيا، بل هي مجرد تنظيم وترتيب لمستويات العوامل المدروسة في المعاملات العاملية وان أي من التصاميم التجريبية التي درسناها الى الان او غيرها من الممكن ان يستخدم في تطبيق التجارب العاملية.
2- العامل هو مجموعة من المعاملات ذات العلاقة والتقسيمات ذات العلاقة والمعاملات ذات العلاقة التي تكون عاملا تكون هي مستويات ذلك العامل وكمثال على ذلك فان عامل اللون قد يتكون مثلا من ثلاث مستويات وهي الأحمر والاخضر والاصفر وعمل النتروجين قد يتكون من أربع مستويات مثل 0 كغم/دونم و10 كغم/دونم ..... الخ ومستويات العامل قد تكون متغيرات كمية لمتغير كمي أساسا كما هو الحال في مثال النتروجين او قد تكون تقسيمات تختلف نوعيا ضمن متغير نوعي أساسا كما يوضح مثال اللون

3- تمثل العوامل دائما بأحرف كبيرة ويمثل المستوى المعين الذي يتبع عاملا ما بالحرف الصغير المقابل لرمز العامل وبجانبه حرف جانبي يحدد المستوى لذلك العامل.
4- تحدد ابعاد التجربة العاملية بعدد العوامل الداخلة فيها وعدد مستويات كل عامل مثلا التجربة العاملية التي تشتمل على عاملين أحدهما بثلاث مستويات والأخر بأربع مستويات تسمى تجربة عاملية 3*4.
5- ان التأثير الأساسي لاحد العوامل هو مقياس للتغير في الاستجابة تبعا للتغير في مستويات هذا العامل ومقدر كمتوسط لجميع مستويات العوامل الأخرى.
6- ان التداخل يعني الاختلاف في الاستجابة الى أحد العوامل تبعا الى اختلاف مستويات عامل اخر طيق معه واشترك معه في التأثير على الظاهرة المدروسة أي ان التداخل هو تأثير إضافي يرجع الى التأثير المشترك لعاملين او اكثر

التجارب العاملية في التصميم العشوائي الكامل CRD

a- معادلة النموذج الرياضي

يكون النموذج الرياضي لمثل هذه التجارب هو نفس النموذج الرياضي لتصميم العشوائي الكامل غير ان المكون الممثل لتأثير للمعاملة يجزا الى ثلاث مستويات (في حال كانت التجربة عاملين فقط) أحدهما يمثل العامل الأول والثاني يمثل العامل الثاني والثالث يمثل التداخل في مستويات العاملين.

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + e_{ijk}$$

b- التوزيع العشوائي لتجربة عاملية بعاملين (A,B) 3*3 وكررت التجربة اربع مرات لكل معاملة

العاملA	العامل B	المعاملات	R1	R2	R3	R3
a 1	b 1	a1b1	a1b1r1	a1b1r2	a1b1r3	a1b1r4
	b 2	a1b2	a1b2r1	a1b2r2	a1b2r3	a1b2r4
	b 3	a1b3	a1b3r1	a1b3r2	a1b3r3	a1b3r4
a 2	b 1	a2b1	a2b1r1	a2b1r2	a2b1r3	a2b1r4
	b 2	a2b2	a2b2r1	a2b2r2	a2b2r3	a2b2r4
	b 3	a2b3	a2b3r1	a2b3r2	a2b3r3	a2b3r4
a 3	b 1	a3b1	a3b1r1	a3b1r2	a3b1r3	a3b1r4
	b 2	a3b2	a3b2r1	a3b2r2	a3b2r3	a3b2r4
	b 3	a3b3	a3b3r1	a3b3r2	a3b3r3	a3b3r4

c- جدول تحليل التباين ANOVA Table

S.O.V	***d.f***	***SS***	***MS***	$F_{cal.}$	$F_{tab.}$

A	***a-1***	$\boldsymbol{SSA = \frac{\sum y^2_{i.}}{br} - C.F}$	$\boldsymbol{MSA = \frac{SSA}{a-1}}$		
B	***b-1***	$\boldsymbol{SSB = \frac{\sum y^2_{.j}}{ar} - C.F}$	$\boldsymbol{MSB = \frac{SSB}{b-1}}$		
AB	***(a-1)(b-1)***	$\boldsymbol{SSAB = ABR - AR - BR + CF}$	$\boldsymbol{MSAB = \frac{SSAB}{(a-1)(b-1)}}$		
Error	***ab(r-1)***	$\boldsymbol{SSe = ABR - AB}$	$\boldsymbol{MSe = \frac{SSe}{ab(r-1)}}$		
Total	***abr-1***	$\boldsymbol{SST = RAB - CF}$			

علما أن a يمثل عدد مستويات العاملa
وأن b يمثل عدد مستويات العاملb
وان r يمثل عدد المكررات
وان هنالك ثلاث قيم لل $F_{cal.}$
أما القوانين المتعلقة بالحسابات في الجدول فهي كالاتي:

$\boldsymbol{C.F = \frac{(Y_{...})^2}{abr}}$…….. معامل التصحيح

$\boldsymbol{AR = \frac{\sum y^2_{i.}}{br}}$ …….. مجموع مربعات العامل الأول (غير المصحح)

SSA = A – CF……..مجموع مربعات العامل الأول (المصحح)

$\boldsymbol{BR = \frac{\sum y^2_{.j}}{ar}}$……..مجموع مربعات العامل الثاني (غير المصحح)

SSB = B – CF……..مجموع مربعات العامل الثاني (المصحح)

$\boldsymbol{ABR = \frac{\sum y^2_{ij}}{r}}$……..مجموع مربعات التداخل (غير المصحح)

SSAB = AB - A - B + CF……..مجموع مربعات التداخل (غير المصحح)

مجموع مربعات للتداخل (المصحح)= مجموع مربعات التداخل غير المصحح – مجموع مربعات العامل الأول A (غير المصحح) – مجموع مربعات العامل الثاني (غير المصحح)+ معامل التصحيح.

RAB = $\Sigma\, Y^2_{ijk}$…….مجموع المربعات الكلي (غير المصحح)

SST = RAB – CF……مجموع المربعات الكلي (المصحح)

SSe = RAB – AB…… مجموع مربعات الخطأ (المصحح)

ومن ثم استخراج متوسطات المربعات من قسمة مجموع المربعات لكل مصدر تباين على درجات الحرية لذلك المصدر.

ملاحظة: عندما نستخرج تأثير العامل A نقسم على br

عندما نستخرج تأثير العامل B نقسم على ar

عندما نستخرج تأثير العامل AB نقسم على r

كما في القوانين أعلاه مع ضرورة التأكد من الاشارات خصوصا عند استخراج SSAB

تصميم وتحليل تجارب

مثال: نفذت تجربة لدراسة تأثير صنفين من الطماطم (a1.a2) مزروعة على ثلاثة مسافات (b1=20,b2=30,b3=40) على كمية حاصل النبات الواحد وكانت عدد الوحدات التجريبية المتجانسة المتوفرة لدى الباحث هي 20 وحدة تجريبية وكانت نتائج التجربة كما مبين في الجدول التالي :-

العامل A	العامل B	المعاملات	R1	R2	R3	R3	y_{ij}
a 1	b 1	a1b1	5	6	6	7	24
	b 2	a1b2	6	5	7	8	26
	b 3	a1b3	8	9	8	9	34
a 2	b 1	a2b1	4	3	4	6	17
	b 2	a2b2	5	4	6	5	20
	b 3	a2b3	6	7	6	6	25
							$Y_{...} = 146$

المطلوب : 1- المخطط الحقلي للتجربة 2- جدول تحليل التباين 3- الفروق المعنوية بين المعاملات وفق اختبار دنكن و LSD

الحل:

1- المخطط الحقلي للتجربة بما أن التجربة منفذة في وحدات تجريبية متجانسة أذن نستخدم تصميم CRD ومتوفرة لدى الباحث 24 وحدة تجريبية وعدد المعاملات العاملية هي مستويين من العامل A وثلاثة مستويات من العامل B أذن عددها = $2 \times 3 = 6$ (وبما أن لدينا 24 وحدة تجريبية متجانسة أذن سيكون عدد تكرارات . وسيكون كل معاملة = عدد الوحدات التجريبية ÷ عدد المعاملات العاملية $24 \div 6 = 4$. ويكون المخطط الحقلي للتجربة بالشكل التالي :-

a1b1r1	a1b2r1	a1b3r1	a2b1r1
a2b1r2	a1b1r2	a1b2r2	a1b3r2
a1b3r3	a2b1r3	a1b1r3	a1b2r3
a1b2r4	a1b3r4	a2b1r4	a1b1r4
a2b2r1	a2b3r1	a2b2r3	a2b3r2
a2b3r3	a2b2r2	a2b3r4	a2b2r4

2- جدول تحليل التباين نتبع الاتي :

1- لحساب مجاميع المربعات لمصادر التباين نعمل على تنظيم جدول نبين فيه مجاميع المعاملات العاملية وذو اتجاهين بين A وB

B / A	b1	b2	b3	$y_{.j}$
a1	24	26	34	84
a2	17	20	25	62
$y_{.j}$	41	46	59	$Y_{...} = 146$

2- معامل التصحيح $C.F = \frac{(Y_{...})^2}{abr} = \frac{(146)^2}{24} =$

888.166

3- مجموع المربعات غير المصححة لمستويات العامل A

$$AR = \frac{\sum y^2_{i.}}{br} = \frac{84^2 + 62^2}{12} = 908.33$$

SSA=908.33-888.166 = 20.164

4- مجموع المربعات غير المصححة لمستويات العامل B

$$BR = \frac{\sum y^2_{j}}{ar} = \frac{41^2 + 46^2 + 59^2}{8} = 909.75$$

$$SSB = 909.75 - 888.166 = 21.59$$

5- مجموع المربعات غير المصححة لمستويات العامل AB

$$ABR = \frac{\sum y^2_{ij}}{r} = \frac{24^2 + 26^2 + 34^2 + 17^2 + 20^2 + 25^2}{4} = 930.5$$

SSAB = AB - A - B + CF

SSAB= $930.5 - 908.33 - 909.75 + 888.166 = 0.586$

6- مجموع المربعات غير المصححة الكلية

$$SST = \sum Y_{ijk}{}^2 = 5^2 + 6^2 + 6^2 + \cdots + 6^2 + 6^2 = 964$$

SST= SSABR – C.F. = 946 - 888.166= 57.834

7- مجموع مربعات الخطأ القياسي

SS e = ABR-AB =946 -930.5 =15.5

8- جدول تحليل التباين لتجربة عاملية $A \times B$ بتصميم CRD

S.O.V.	d.f.	S.S.	M.S.	F cal.	F tab.
A	*1*	*20.146*	*20.146*	*23.42*	*4.41*
B	*2*	*21.59*	*10.80*	*12.56*	*3.55*
AB	*2*	*0.586*	*0.293*	*0.34*	*3.55*
Error	*18*	*15.5*	*0.86*		
Total	*23*	*57.834*			

اختبار دنكن:

بالنسبة للعامل *A* طالما هما مستويين *a1,a2* وقيمة *F* المحسوبة أكبر من *F* الجدولية أذن هناك تفوق معنوي بينهما ولا حاجة للاختبار لهما ولذلك نجد عندما نختبر نفس النتيجة.

$$LSR = S_{\bar{y}i.} \times SSR = \sqrt{\frac{MSe}{br}} \times SSR = \sqrt{\frac{0.86}{12}} \times 4.07_{(0.01)} = 1.09$$

وبما أن الفرق بين a1 و a2 وهو أكبر من 1.2 .أذا *a1* متفوقة معنوياً على*a2*

بالنسبة للعامل *B*

$$S_{\bar{y}i.} = \sqrt{\frac{MSe}{ar}} = \sqrt{\frac{0.86}{8}} = 0.33$$

ثم نجد قيم *LSR* كما تعلمنا ونقارن الفروقات بين متوسطات العامل ***B***

بالنسبة للتداخل لا داعي لأجراء الاختبار لكون اختبار F كان غير معنوي ولكن ممكن أن نجريه في بعض الأحيان حتى تحت ظروف عدم معنوية ***F*.**

تجربة عاملية مطبقة

بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD

معادلة النموذج الرياضي

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + R_k + e_{ijk}$$

جدول تحليل التباين

S.O.V	*d.f*	*SS*	*MS*	$F_{cal.}$	$F_{tab.}$
R	***r-1***	$SSR=\frac{\sum Y^2_{ijk}}{ab} - C.F$	$MSR = \frac{SSR}{r-1}$		
A	***a-1***	$SSA = \frac{\sum y^2_{i.}}{br} - C.F$	$MSA = \frac{SSA}{a-1}$		
B	***b-1***	$SSB = \frac{\sum y^2_{.j}}{ar} - C.F$	$MSB = \frac{SSB}{b-1}$		
AB	***(a-1)(b-1)***	$SSAB = ABR - AR - BR + CF$	$MSAB = \frac{SSAB}{(a-1)(b-1)}$		
Error	***(ab-1)(r-1)***	***SSe = ABR – AB-R+CF***	$MSe = \frac{SSe}{ab(r-1)}$		
Total	***abr-1***	***SST = RAB – CF***			

مسائل عامة

السؤال الأول

تصميم وتحليل تجارب

لدراسة المقارنة بين أربعة أنواع من مشروب بارد (مصنفه تبعاً لمكسب اللون المضاف بدون لون – أحمر – برتقالي –اخضر)، ثم توزع الأنواع الأربعة عشوائيا على 20 موقعاً وسجل عدد حالات البيع لكل 1000 شخص في الموقع خلال فترة الدراسة والمشاهدات معطاة في الجدول التالي. المطلوب إيجاد جدول تحليل التباين وهل هناك فروق معنوية بين الالوات استخدم اختبار توكي.

	1 بدون لون	2 احمر	3 برتقالي	4 اخضر	المجموع
R1	26.5	31.2	27.9	30.8	Y..= 573.9
R2	28.7	28.3	25.1	29.6	
R3	25.1	30.8	28.5	32.4	
R4	29.1	27.9	24.2	31.7	
R5	27.2	29.6	26.5	32.8	
المجموع .اكتب المعادلة هنا	136.6	147.8	132.2	157.3	