التصميم العشوائي الكامل

Completely Randomized Design (CRD)

يعتبر من اسهل التصاميم يستخدم في حالة تجانس جميع الوحدات التجريبية في التجربة لهذا السبب يكون قليل الاستخدام في التجارب الحقلية اذ يستخدم في التجارب المختبرية او في التجارب التي تكون مسيطر عليها معادلة النموذج الرياضي.

$$Yij = M + Ti + eij$$

حيث ان :

Yij = قيمة أي مشاهدة

M = متوسط العام للتجربة

ti = تأثير المعاملة

eij =قيمة الخطأ التجريبي للمشاهدة Yij

مخطط التجربة حسب التصميم العشوائي الكامل

1- وضع او عمل مخطط للتجربة حيث تحدد فيه عدد المعاملات يرمز لها (ti) في التجربة المراد دراستها على شرط ان تتكرر في عدد من التكرارات ولا يشترط في هذا التصميم ان تتساوى عدد التكرارات فيصبح عدد الوحدات التجريبية (tr) فمثلاً الدراسة في حالة تساوي عدد التكرارات تتضمن 4 معاملات من السماد وبثلاث مكررات يصبح عدد الوحدات التجريبية t*r = 3*4 = 12

1	2	3
4	5	6
7	8	9
10	11	12
Tr =3*4 = 12		

2- التوزيع العشوائي للمعاملات على الوحدات التجريبية من خلال عمل 12 بطاقة توضع في كيس وتسحب عشوائية

Dr. Ahmed Shehab

T3	**T1**	**T3**
T1	**T2**	**T4**
T2	**T4**	**T3**
T2	**T4**	**T1**
Tr =3*4 = 12		

3- اخذ البيانات او الصفات المرغوب دراستها مثل كمية الحاصل بـ (كغم)

4- وضع النتائج في جدول احصائي (جدول البيانات)

مثال/ أجريت تجربة زراعية حسب تصميم العشوائية الكامل (CRD) لدراسة تأثير 4 مستويات من السماد النتروجيني لحاصل الطماطة لصنف وجداني المزروعة في البيت البلاستيكي والجدول أدناه يبين النتائج علما أن عدد المكررات 3

المعاملات	**yij**		
ti	**R1**	**R2**	**R3**
T1	4	3	2
T2	6	7	7
T3	8	10	10
T4	12	14	15

خطوات الحل:

1- نستخرج مجموع المعاملات yi.

2- نستخرج متوسط مجموع المعاملات ȳi.

3- نستخرج مجموع القطاعات y.j

4- نستخرج متوسط مجموع القطاعات ȳ. j

Dr. Ahmed Shehab

المعاملات	yij			مجموع المعاملات	متوسط مجموع المعاملات
ti	**R1**	**R2**	**R3**	**Yi.**	**$\bar{Y}$i.**
T1	4	3	2	9	3
T2	6	7	7	20	6.3
T3	8	10	10	28	9.3
T4	12	14	15	41	13.6

y.. = 98

5- نستخرج معامل التصحيح

$$C.F = \frac{(y..)2}{tr}$$

$$C.F = \frac{(98)2}{12}$$

C.F = 800.33

6- نستخرج مجموع مربعات الانحرافات الكلية (SST):

$SST = \sum yij^2 - C.F = 4^2+3^2+.....+ 15^2 - 800.33$

= 992 - 800.33 = 191.67

7- نستخرج مجموع مربعات الانحرافات للخطأ (SSt):

$$SSt = \frac{\sum(Yi.)^2}{r} - C.F$$

$$SSt = \frac{9^2 + 20^2 + 28^2 + 41^2}{3} - 800.33 = 181.67$$

8- نستخرج مجموع مربعات الانحرافات للخطأ (SSe):

SSe = SST - SSt

=191.67 - 181.67 = 10

9- نستخرج متوسط مربعات المعاملات والخطأ التجريبي وكما يلي:

Dr. Ahmed Shehab

نستخرج متوسط مربعات المعاملات (MSt):

$$MSt = \frac{SSt}{t-1}$$

$$MSt = \frac{181.67}{4-1} = \frac{181.67}{3} = 60.55$$

نستخرج متوسط مربعات الخطأ (MSe):

$$MSe = \frac{SSe}{t(r-1)}$$

$$MSe = \frac{10}{4(3-1)} = \frac{10}{8} = 1.25$$

ومن خلال متوسط مربعات المعاملة والخطأ يمكن حساب قيمة F وكما يلي:

$$F = \frac{MSt}{MSe} = \frac{60.55}{1.25} = 48.44$$

9- ومن ثم يتم تكوين جدول تحليل التباين لتحليل البيانات:

S.O.V	d.f	SS	M.S	F.cal	F .table	
					0.05	0.01
treat	t-1 4-1= 3	$\sum (yi)^2$/r-C.f =181.67	SSt/ t-1 =181.67 /3 =60.55	Mst/MSe = 48.44 **	4.07	7.59
Error	t(r-1) = 4(3-1) = 8	SST-SSt =10	SSe/ t(r-1) = 10 /8 =1.25			
Total	Tr-1 = 11	$\sum yij^2$-C.F =191.67				

ملاحظة نضع * فوق f المحسوبة اذا كانت اكبر من f الجدولية عند مستوى معنوية 0.05 و** تدل على أن هنالك فروقات معنوية على مستوى معنوية 0.01 و 0.05 لإيجاد معامل الاختلاف لأي تجربة نستخدم القانون التالي:

Dr. Ahmed Shehab

$$c.v = \frac{\sqrt{mse}}{\bar{y}..} \times 100$$

حيث ان $y..$ = هو المتوسط العام M ويستخرج من خلال $\bar{y}.. = \frac{y..}{tr}$

معامل الاختلاف لأي تجربة يدل على دقتها فاذا كانت القيمة تقل عن 15% هذا يدل على دقة التجربة وكفاءتها والاخذ بها، أما إذا كانت النسبة أعلى من 15% فذلك يدل على عدم دقة التجربة.

استخراج الخطأ القياسي للتجربة $\overline{SY}$

$$\overline{SY} = \sqrt{\frac{mse}{r}}$$

المقارنة بين المتوسطات الحسابية للمعاملات

عند ظهور فروقات بين المعاملات نلجأ إلى تحديد افضل معاملة بالاعتماد على المتوسطات الحسابية للمعاملات وهناك عدة طرق منها

1- اختبار اقل فرق معنوي: least significant differences (L.S.D):

تعد من اسهل الطرق المستخدمة للمقارنة بين المتوسطات

طريقة الاختبار:

أ- ترتيب المتوسطات تنازلياً

ب- إيجاد قيمة الخطأ القياسي $s\bar{y}$

ت- إيجاد قيمة (t) الجدولية بالاعتماد على قيمة مستوى المعنوية

ث- نطبق القانون التالي $L.S.D = \sqrt{2} \times (\text{الجدولية})\ t \times s\bar{y}$

ج- نضع قيمة L.S.D فوق قيم المتوسطات الحسابية للمعاملات ونجد الفرق بين المتوسطات الحسابية للمعاملتين الأولى والثانية وحسب التسلسل فاذا كان الفرق يساوي او اكثر من قيمة L.S.D فهذا يعني وجود اختلافات معنوية بين متوسطين هاتين المعاملتين لذا نضع حرفين مختلفين اسفل هاتين القيمتين اما اذا كان الفرق اقل من قيمة L.S.D فهذا يعني عدم وجود فروقات معنوية بين هاتين لذا نضع حروف متشابهة اسفلهما وتستمر المقارنة بين المتوسطات الأخرى.

Dr. Ahmed Shehab

مثال:- في المثال السابق قارن بين المتوسطات الحسابية

1- نرتب المتوسطات تنازلياً

T4	T3	T2	T1
13.6	**9.3**	**6.3**	**3**

2- نستخرج $\overline{sy}$

$$\overline{SY} = \sqrt{\frac{mse}{r}}$$

$$\sqrt{\frac{1.25}{3}} = 0.64$$

3- نستخرج t الجدولية بالاعتماد على تقاطع مستوى المعنوية و درجات حرية الخطأ

t(α , d.fe)

t (0.05, 8)

$$L.S.D = \sqrt{2} \times t(\alpha, d.fe) \times \overline{sy}$$

$$= 1.41 \times 2.30 \times 0.64 = 2.08$$

4- نضع قيمة L.S.D فوق المتوسطات

L.S.D = 2.08

T4	T3	T2	T1
13.6	**9.3**	**6.3**	**3**
a	**b**	**c**	**d**

4.3

(تقارن مع قيمة L.S.D اكبر اذان نضع حروف مختلفة)

Dr. Ahmed Shehab

*تستخرج قيمة F من تقاطع درجة الحرية للمعاملات مع درجة الحرية للخطأ التجريبي

Appendix 4a

5 per cent Points of the *F*-distribution

Column represents degrees of freedom (ν_1) for numerator of *F*-test
Row represents degrees of freedom (ν_2) for denominator of *F*-test

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	24	∞
1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	236.8	238.9	240.5	241.9	243.9	249.1	254.3
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.41	19.45	19.50
3	10.13	9.552	9.277	9.117	9.013	8.941	8.887	8.845	8.812	8.785	8.745	8.638	8.526
4	7.709	6.944	6.591	6.388	6.256	6.163	6.094	6.041	5.999	5.964	5.912	5.774	5.628
5	6.608	5.786	5.409	5.192	5.050	4.950	4.876	4.818	4.772	4.735	4.678	4.527	4.365
6	5.987	5.143	4.757	4.534	4.387	4.284	4.207	4.147	4.099	4.060	4.000	3.841	3.669
7	5.591	4.737	4.347	4.120	3.972	3.866	3.787	3.726	3.677	3.637	3.575	3.410	3.230
8	5.318	4.459	4.066	3.838	3.688	3.581	3.500	3.438	3.388	3.347	3.284	3.115	2.928
9	5.117	4.256	3.863	3.633	3.482	3.374	3.293	3.230	3.179	3.137	3.073	2.900	2.707
10	4.965	4.103	3.708	3.478	3.326	3.217	3.135	3.072	3.020	2.978	2.913	2.737	2.538
11	4.844	3.982	3.587	3.357	3.204	3.095	3.012	2.948	2.896	2.854	2.788	2.609	2.405
12	4.747	3.885	3.490	3.259	3.106	2.996	2.913	2.849	2.796	2.753	2.687	2.505	2.296
13	4.667	3.806	3.411	3.179	3.025	2.915	2.832	2.767	2.714	2.671	2.604	2.420	2.206
14	4.600	3.739	3.344	3.112	2.958	2.848	2.764	2.699	2.646	2.602	2.534	2.349	2.131
15	4.543	3.682	3.287	3.056	2.901	2.790	2.707	2.641	2.588	2.544	2.475	2.288	2.066
16	4.494	3.634	3.239	3.007	2.852	2.741	2.657	2.591	2.538	2.494	2.425	2.235	2.010
17	4.451	3.592	3.197	2.965	2.810	2.699	2.614	2.548	2.494	2.450	2.381	2.190	1.960
18	4.414	3.555	3.160	2.928	2.773	2.661	2.577	2.510	2.456	2.412	2.342	2.150	1.917
19	4.381	3.522	3.127	2.895	2.740	2.628	2.544	2.477	2.423	2.378	2.308	2.114	1.878
20	4.351	3.493	3.098	2.866	2.711	2.599	2.514	2.447	2.393	2.348	2.278	2.082	1.843
21	4.325	3.467	3.072	2.840	2.685	2.573	2.488	2.420	2.366	2.321	2.250	2.054	1.812
22	4.301	3.443	3.049	2.817	2.661	2.549	2.464	2.397	2.342	2.297	2.226	2.028	1.783
23	4.279	3.422	3.028	2.796	2.640	2.528	2.442	2.375	2.320	2.275	2.204	2.005	1.757
24	4.260	3.403	3.009	2.776	2.621	2.508	2.423	2.355	2.300	2.255	2.183	1.984	1.733
25	4.242	3.385	2.991	2.759	2.603	2.490	2.405	2.337	2.282	2.236	2.165	1.964	1.711
26	4.225	3.369	2.975	2.743	2.587	2.474	2.388	2.321	2.265	2.220	2.148	1.946	1.691
27	4.210	3.354	2.960	2.728	2.572	2.459	2.373	2.305	2.250	2.204	2.132	1.930	1.672
28	4.196	3.340	2.947	2.714	2.558	2.445	2.359	2.291	2.236	2.190	2.118	1.915	1.654
29	4.183	3.328	2.934	2.701	2.545	2.432	2.346	2.278	2.223	2.177	2.104	1.901	1.638

(*continued*)

Appendix 4a (*continued*)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	24	∞
30	4.171	3.316	2.922	2.690	2.534	2.421	2.334	2.266	2.211	2.165	2.092	1.887	1.622
35	4.121	3.267	2.874	2.641	2.485	2.372	2.285	2.217	2.161	2.114	2.041	1.833	1.558
40	4.085	3.232	2.839	2.606	2.449	2.336	2.249	2.180	2.124	2.077	2.003	1.793	1.509
50	4.034	3.183	2.790	2.557	2.400	2.286	2.199	2.130	2.073	2.026	1.952	1.737	1.438
60	4.001	3.150	2.758	2.525	2.368	2.254	2.167	2.097	2.040	1.993	1.917	1.700	1.389
80	3.960	3.111	2.719	2.486	2.329	2.214	2.126	2.056	1.999	1.951	1.875	1.654	1.325
100	3.936	3.087	2.696	2.463	2.305	2.191	2.103	2.032	1.975	1.927	1.850	1.627	1.283
120	3.920	3.072	2.680	2.447	2.290	2.175	2.087	2.016	1.959	1.910	1.834	1.608	1.254
∞	3.841	2.996	2.605	2.372	2.214	2.099	2.010	1.938	1.880	1.831	1.752	1.517	1.000

Example: $F_{(5,9,5\%)} = 3.482$ means that the probability of an *F*-value greater than 3.482 is 5% for (5, 9) df.

Appendix 4c

1 per cent Points of the *F*-distribution

Column represents degrees of freedom (ν_1) for numerator of *F*-test
Row represents degrees of freedom (ν_2) for denominator of *F*-test

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	24	∞
1	4052	4999	5404	5624	5764	5859	5928	5981	6022	6056	6107	6234	6366
2	98.50	99.00	99.16	99.25	99.30	99.33	99.36	99.38	99.39	99.40	99.42	99.46	99.50
3	34.12	30.82	29.46	28.71	28.24	27.91	27.67	27.49	27.34	27.23	27.05	26.60	26.13
4	21.20	18.00	16.69	15.98	15.52	15.21	14.98	14.80	14.66	14.55	14.37	13.93	13.46
5	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.46	10.29	10.16	10.05	9.888	9.466	9.021
6	13.75	10.92	9.780	9.148	8.746	8.466	8.260	8.102	7.976	7.874	7.718	7.313	6.880
7	12.25	9.547	8.451	7.847	7.460	7.191	6.993	6.840	6.719	6.620	6.469	6.074	5.650
8	11.26	8.649	7.591	7.006	6.632	6.371	6.178	6.029	5.911	5.814	5.667	5.279	4.859
9	10.56	8.022	6.992	6.422	6.057	5.802	5.613	5.467	5.351	5.257	5.111	4.729	4.311
10	10.04	7.559	6.552	5.994	5.636	5.386	5.200	5.057	4.942	4.849	4.706	4.327	3.909
11	9.646	7.206	6.217	5.668	5.316	5.069	4.886	4.744	4.632	4.539	4.397	4.021	3.603
12	9.330	6.927	5.953	5.412	5.064	4.821	4.640	4.499	4.388	4.296	4.155	3.780	3.361
13	9.074	6.701	5.739	5.205	4.862	4.620	4.441	4.302	4.191	4.100	3.960	3.587	3.165
14	8.862	6.515	5.564	5.035	4.695	4.456	4.278	4.140	4.030	3.939	3.800	3.427	3.004
15	8.683	6.359	5.417	4.893	4.556	4.318	4.142	4.004	3.895	3.805	3.666	3.294	2.869
16	8.531	6.226	5.292	4.773	4.437	4.202	4.026	3.890	3.780	3.691	3.553	3.181	2.753
17	8.400	6.112	5.185	4.669	4.336	4.101	3.927	3.791	3.682	3.593	3.455	3.083	2.653
18	8.285	6.013	5.092	4.579	4.248	4.015	3.841	3.705	3.597	3.508	3.371	2.999	2.566
19	8.185	5.926	5.010	4.500	4.171	3.939	3.765	3.631	3.523	3.434	3.297	2.925	2.489
20	8.096	5.849	4.938	4.431	4.103	3.871	3.699	3.564	3.457	3.368	3.231	2.859	2.421
21	8.017	5.780	4.874	4.369	4.042	3.812	3.640	3.506	3.398	3.310	3.173	2.801	2.360
22	7.945	5.719	4.817	4.313	3.988	3.758	3.587	3.453	3.346	3.258	3.121	2.749	2.306
23	7.881	5.664	4.765	4.264	3.939	3.710	3.539	3.406	3.299	3.211	3.074	2.702	2.256
24	7.823	5.614	4.718	4.218	3.895	3.667	3.496	3.363	3.256	3.168	3.032	2.659	2.211
25	7.770	5.568	4.675	4.177	3.855	3.627	3.457	3.324	3.217	3.129	2.993	2.620	2.170
26	7.721	5.526	4.637	4.140	3.818	3.591	3.421	3.288	3.182	3.094	2.958	2.585	2.132
27	7.677	5.488	4.601	4.106	3.785	3.558	3.388	3.256	3.149	3.062	2.926	2.552	2.097
28	7.636	5.453	4.568	4.074	3.754	3.528	3.358	3.226	3.120	3.032	2.896	2.522	2.064
29	7.598	5.420	4.538	4.045	3.725	3.499	3.330	3.198	3.092	3.005	2.868	2.495	2.034

(*continued*)

Appendix 4c (*continued*)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	24	∞
30	7.562	5.390	4.510	4.018	3.699	3.473	3.305	3.173	3.067	2.979	2.843	2.469	2.006
35	7.419	5.268	4.396	3.908	3.592	3.368	3.200	3.069	2.963	2.876	2.740	2.364	1.891
40	7.314	5.178	4.313	3.828	3.514	3.291	3.124	2.993	2.888	2.801	2.665	2.288	1.805
50	7.171	5.057	4.199	3.720	3.408	3.186	3.020	2.890	2.785	2.698	2.563	2.183	1.683
60	7.077	4.977	4.126	3.649	3.339	3.119	2.953	2.823	2.718	2.632	2.496	2.115	1.601
80	6.963	4.881	4.036	3.563	3.255	3.036	2.871	2.742	2.637	2.551	2.415	2.032	1.494
100	6.895	4.824	3.984	3.513	3.206	2.988	2.823	2.694	2.590	2.503	2.368	1.983	1.427
120	6.851	4.787	3.949	3.480	3.174	2.956	2.792	2.663	2.559	2.472	2.336	1.950	1.381
∞	6.635	4.605	3.782	3.319	3.017	2.802	2.639	2.511	2.407	2.321	2.185	1.791	1.000

Example: $F_{(5,9,1\%)} = 6.057$ means that the probability of an *F*-value greater than 6.057 is 1% for (5, 9) df.

المصادر:

- **الساهوكي**، حميد جلوب و وهيب، كريمة محمد;. (1990). تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد. دار الحكمة للطباعة والنشر، جامعة الموصل.
- Internet

Dr. Ahmed Shehab