ملحق أ

١- الأرقام العشوائية

٢- الانحراف المعيارى (σ) مقسوماً على المدى (R) لأحجام عينة مختلفة

٣- المساحة تحت التوزيع الطبيعى (المساحة من صفر إلى z)

٤- توزيع t (اختبار من طرفين)

٥- توزيع F

٦- توزيع مربع كاى χ^2

٧- القيم المعنوية لمعاملات الارتباط البسيط (r) والمتعدد (R)

٨- قيم z بدلالة r

٩- قيم r بدلالة z

١٠- توزيع الإحصاء F_{max}

١١- القيم الحرجة لاختبار Cochran لتجانس التباين

١٢- اختبار معنوية الالتواء (اختبار من طرف واحد)

١٣- اختبار معنوية التفرطح

١٤- تحوير مقلوب جيب الزاوية Arcsin

١٥- قيم توكى

١٦- قيم دنكن

١٧- معاملات الحدود المتعددة

١٨- تحديد العدد الأمثل لتحليل التباين (نموذج ثابت)

١٩- الحروف اليونانية

جدول ١ – الأرقام العشوائية

	00-04	05-09	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49
00	54463	22662	65905	70639	79365	67382	29085	69831	47058	08186
01	15389	85205	18850	39226	42249	90669	96325	23248	60933	26927
02	85941	40756	82414	02015	13858	78030	16269	65978	01385	15345
03	61149	69440	11286	88218	58925	03638	52862	62733	33451	77455
04	05219	81619	10651	67079	92511	59888	84502	72095	83463	75577
05	41417	98326	87719	92294	46614	50948	64886	20002	97365	30976
06	28357	94070	20652	35774	16249	75019	21145	05217	47286	76305
07	17783	00015	10806	83091	91530	36466	39981	62481	49177	75779
08	40950	84820	29881	85966	62800	70326	84740	62660	77379	90279
09	82995	64157	66164	41180	10089	41757	78258	96488	88629	37231
10	96754	17676	55659	44105	47361	34833	86679	23930	53249	27083
11	34357	88040	53364	71726	45690	66334	60332	22554	90600	71113
12	06318	37403	49927	57715	50423	67372	63116	48888	21505	80182
13	62111	52820	07243	79931	89292	84767	85693	73947	22278	11551
14	47534	09243	67879	00544	23410	12740	02540	54440	32949	13491
15	98614	75993	84460	62846	59844	14922	48730	73443	48167	34770
16	24856	03648	44898	09351	98795	18644	39765	71058	90368	44104
17	96887	12479	80621	66223	86085	78285	02432	53342	42846	94771
18	90801	21472	42815	77 408	37390	76766	52615	32141	30268	18106
19	55165	77312	83666	36028	28420	70219	81369	41943	47366	41067
20	75884	12952	84318	95108	72305	64620	91318	89872	45375	85436
21	16777	37116	58550	42958	21460	43910	01175	87894	81378	10620
22	46230	43877	80207	88877	89380	32992	91380	03164	98656	59337
23	42902	66892	46134	01432	94710	23474	20423	60137	60609	13119
24	81007	00333	39693	28039	10154	95425	39220	19774	31782	49037
25	68089	01122	51111	72373	06902	74373	96199	97017	41273	21546
26	20411	67081	89950	16944	93054	87687	96693	87236	77054	33848
27	58212	13160	06468	15718	82627	76999	05999	58680	96739	63700
28	70577	42866	24969	61210	76046	67699	42054	12696	93758	03283
29	94522	74358	71659	62038	79643	79169	44741	05437	39038	13163
30	42626	86819	85651	88678	17401	03252	99547	32404	17918	62880
31	16051	33763	57194	16752	54450	19031	58580	47629	54132	60631
32	08244	27647	33851	44705	94211	46716	11738	55784	95374	72655
33	59497	04392	09419	89964	51211	04894	72882	17805	21896	83864
34	97155	13428	40293	09985	58434	01412	69124	82171	59058	82859
35	98409	66162	95763	47420	20792	61527	20441	39435	11859	41567
36	45476	84882	65109	96597	25930	66790	65706	61203	53634	22557
37	89300	69700	50741	30329	11658	23166	05400	66669	48708	03887
38	50051	95137	91631	66315	91428	12275	24816	68091	71710	33258

تكملة ...

... تابع جدول ١ – الأرقام العشوائية

	00-04	05-09	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49
39	31753	85178	31310	89642	98364	02306	24617	09609	83942	22716
40	79152	53829	77250	20190	56535	18760	69942	77448	33278	48805
41	44560	38750	83635	56540	64900	42912	13953	79149	18710	68618
42	68328	83378	63369	71381	39564	05615	42451	64559	97501	65747
42	68328	83378	63369	71381	39564	05615	42451	64559	97501	65747
43	46939	38689	58625	08342	30459	85863	20781	09284	26333	91777
44	83544	86141	15707	96256	23068	13782	08467	89469	93842	55349
45	91621	00881	04900	54224	46177	55309	17852	27491	89415	23466
46	91896	67126	04151	03795	59077	11848	12630	98375	52068	60142
47	55751	62515	21108	80830	02263	29303	37204	96926	30506	09808
48	85156	87689	95493	88842	00664	55017	55539	17771	69448	87530
49	07521	56898	12236	60277	39102	62315	12239	07105	11844	01117
50	64249	63664	39652	40646	97306	31741	07294	84149	46797	82487
51	26538	44249	04050	48174	65570	44072	40192	51153	11397	58212
52	05845	00512	78630	55328	18116	69296	91705	86224	29503	57071
53	74897	68373	67359	51014	33510	83048	17056	72506	82949	54600
54	20872	54570	35017	88132	25730	22626	86723	91691	13191	77212
55	31432	96156	89177	75541	81355	24480	77243	76690	42507	84362
56	66890	61505	01240	00660	05873	13568	76082	79172	57913	93448
57	41894	57790	79970	33106	86904	48119	52503	24130	72824	21627
58	11303	87118	81471	52936	08555	28420	49416	44448	04269	27029
59	54374	57325	16947	45356	78371	10563	97191	53798	12693	27928
60	64852	34421	61046	90849	13966	39810	42699	21753	76192	10508
61	16309	20384	09491	91588	97720	89846	30376	76970	23063	35894
62	42587	37065	24526	72602	57589	98131	37292	05967	26002	51945
63	40177	98590	97161	41682	84533	67588	62036	49967	01990	72308
64	82309	76128	93965	26743	24141	04838	40254	26065	07938	76236
65	79788	68243	59732	04257	27084	14743	17520	95401	55811	76099
66	40538	79000	89559	25026	42274	23489	34502	75508	06059	86682
67	64016	73598	18609	73150	62463	33102	45205	87440	96767	67042
68	49767	12691	17903	93871	99721	79109	09425	26904	07419	76013
69	76974	55108	29795	08404	82684	00497	51126	79935	57450	55671
70	23854	08480	85983	96025	50117	64610	99425	62291	86943	21541

تكملة ...

... تابع جدول ١ – الأرقام العشوائية

	00-04	05-09	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49
71	68973	70551	25098	78033	98573	79848	31778	29555	61446	23037
72	36444	93600	65350	14971	25325	00427	52073	64280	18847	24768
73	03003	87800	07391	11594	21196	00781	32550	57158	58887	73041
74	17540	26188	36647	78386	04558	61463	57842	90382	77019	24210
75	38916	55809	47982	41968	69760	79422	80154	91486	19180	15100
76	64288	19843	69122	42502	48508	28820	59933	72998	99942	10515
77	86809	51564	38040	39418	49915	19000	58050	16899	79952	57849
78	99800	99566	14742	05028	30033	94889	53381	23656	75787	59223
79	92345	31890	95712	08279	91794	94068	49337	88674	35355	12267
80	90363	65162	32245	82279	79256	80834	06088	99462	56705	06118
81	64437	32242	48431	04835	39070	59702	31508	60935	22390	52246
82	91714	53662	28373	34333	55791	74758	51144	18827	10704	76803
83	20902	17646	31391	31459	33315	03444	55743	74701	58851	27427
84	12217	86007	70371	52281	14510	76094	96579	54853	78339	20839
85	45177	02863	42307	53571	22532	74921	17735	42201	80540	54721
86	28325	90814	08804	52746	47913	54577	47525	77705	95330	21866
87	29019	28776	56116	54791	64604	08815	46049	71186	34650	14994
88	84979	81353	56219	67062	26146	82567	33122	14124	46240	92973
89	50371	26347	48513	63915	11158	25563	91915	18431	92978	11591
90	53422	06825	69711	67950	64716	18003	49581	45378	99878	61130
91	67453	35651	89316	41620	32048	70225	47597	33137	31443	51445
92	07294	85353	74819	23445	68237	07202	99515	62282	53809	26685
93	79544	00302	45338	16015	66613	88968	14595	63836	77716	79596
94	64144	85442	82060	46471	24162	39500	87351	36637	42833	71875
95	90919	11883	58318	00042	52402	28210	34075	33272	00840	73268
96	06670	57353	86275	92276	77591	46924	60839	55437	03183	13191
97	36634	93976	52062	83678	41256	60948	18685	48992	19462	96062
98	75101	72891	85745	67106	26010	62107	60885	37503	55461	71213
99	05112	71222	72654	51583	05228	62056	57390	42746	39272	96659

تكملة ...

... تابع جدول ١ – الأرقام العشوائية

	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94	95-99
00	59391	58030	52098	82718	87024	82848	04190	96574	90464	29065
01	99567	76364	77204	04615	27062	96621	43918	01896	83991	51141
02	10363	97518	51400	25670	98342	61891	27101	37855	06235	33316
03	86859	19558	64432	16706	99612	59798	32803	67708	15297	28612
04	11258	24591	36863	55368	31721	94335	34936	02566	80972	08188
05	95068	88628	35911	14530	33020	80428	39936	31855	34334	64865
06	54463	47237	73800	91017	36239	71824	83671	39892	60518	37092
07	16874	62677	57412	13215	31389	62233	80827	73917	82802	84420
08	92494	63157	76593	91316	03505	72389	96363	52887	01087	66091
09	15669	56689	35682	40844	53256	81872	35213	09840	34471	74441
10	99116	75486	84989	23476	52967	67104	39495	39100	17217	74073
11	15696	10703	65178	90637	63110	17622	53988	71087	84148	11670
12	97720	15369	51269	69620	03388	13699	33423	67453	43269	56720
13	11666	13841	71681	98000	35979	39719	81899	07449	47985	46967
14	71628	73130	78783	75691	41632	09847	61547	18707	85489	69944
15	40501	51089	99943	91843	41995	88931	73631	69361	05375	15417
16	22518	55576	98215	82068	10798	86211	36584	67466	69373	40054
17	75112	30485	62173	02132	14878	92879	22281	16783	86352	00077
18	80327	02671	98191	84342	90813	49268	95441	15496	20168	09271
19	60251	45548	02146	05597	48228	81366	34598	72856	66762	17002
20	57430	82270	10421	00540	43648	75888	66049	21511	47676	33444
21	73528	39559	34434	88596	54086	71693	43132	14414	79949	85193
22	25991	65959	70769	64721	86413	33475	42740	06175	82758	66248
23	78388	16638	09134	59980	63806	48472	39318	35434	24057	74739
24	12477	09965	96657	57994	59439	76330	24596	77515	09577	91871
25	83266	32883	42451	15579	38155	29793	40914	65990	16255	17777
26	76970	80876	10237	39515	79152	74798	39357	09054	73579	92359
27	37074	65198	44785	68624	98336	84481	97610	78735	46703	98265
28	83712	06514	30101	78295	54656	85417	43189	60048	72781	72606
29	20287	56862	69727	94443	64936	08366	27227	05158	50326	59566
30	74261	32592	86538	27041	65172	85532	07571	80609	39285	65340
31	64081	49863	08478	96001	18888	14810	70545	89755	59064	07210
32	05617	75818	47750	67814	29575	10526	66192	44464	27058	40467
33	26793	74951	95466	74307	13330	42664	85515	20632	05497	33625
34	65988	72850	48737	54719	52056	01596	03845	35067	03134	70322
35	27366	42271	44300	73399	21105	03280	73457	43093	05192	48657
36	56760	10909	98147	34736	33863	95256	12731	66598	50771	83665

تكملة ...

... تابع جدول ١ – الأرقام العشوائية

	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94	95-99
37	72880	43338	93643	58904	59543	23943	11231	83268	65938	81581
38	77888	38100	03062	58103	47961	83841	25878	23746	55903	44115
39	28440	07819	21580	51459	47971	29882	13990	29226	23608	15873
40	63525	94441	77033	12147	51054	49955	58312	76923	96071	05813
41	47606	93410	16359	89033	89696	47231	64498	31776	05383	39902
42	52669	45030	96279	14709	52372	87832	02735	50803	72744	88208
43	16738	60159	07425	62369	07515	82721	37875	71153	21315	00132
44	59348	11695	45751	15865	74739	05572	32688	20271	65128	14551
45	12900	71775	29845	60774	94924	21810	38636	33717	67598	82521
46	75086	23537	49939	33595	13484	97588	28617	17979	70749	35234
47	99495	51434	29181	09993	38190	42553	68922	52125	91077	40197
48	26075	31671	45386	36583	93459	48599	52022	41330	60651	91321
49	13636	93596	23377	51133	95126	61496	42474	45141	46660	42338
50	32847	31282	03345	89593	69214	70381	78285	20054	91018	16742
51	16916	00041	30236	55023	14253	76582	12092	86533	92426	37655
52	66176	34037	21005	27137	03193	48970	64625	22394	39622	79085
53	46299	13335	12180	16861	38043	59292	62675	63631	37020	78195
54	22847	47839	45385	23289	47526	54098	45683	55849	51575	64689
55	41851	54160	92320	69936	34803	92479	33399	71160	64777	83378
56	28444	59497	91586	95917	68553	28639	06455	34174	11130	91994
57	47520	62378	98855	83174	13088	16561	68559	26679	06238	51254
58	34978	63271	13142	82681	05271	08822	06490	44984	49307	61717
59	37404	80416	69035	92980	49486	74378	75610	74976	70056	15478
60	32400	65482	52099	53676	74648	94148	65095	69597	52771	71551
61	89262	86332	51718	70663	11623	29834	79820	73002	84886	03591
62	86866	09127	98021	03871	27789	58444	44832	36505	40672	30180
63	90814	14833	08759	74645	05046	94056	99094	65091	32663	73040
64	19192	82756	20553	58446	55376	88914	75096	26119	83898	43816
65	77585	52593	56612	95766	10019	29531	73064	20953	53523	58136
66	23757	16364	05096	03192	62386	45389	85332	18877	55710	96459
67	45989	96257	23850	26216	23309	21526	07425	50254	19455	29315
68	92970	94243	07316	41467	64837	52406	25225	51553	31220	14032
69	74346	59596	40088	98176	17896	86900	20249	77753	19099	48885
70	87646	41309	27636	45153	29988	94770	07255	70908	05340	99751
71	50099	71038	45146	06146	55211	99429	43169	66259	97786	59180
72	10127	46900	64984	75348	04115	33624	68774	60013	35515	62556
73	67995	81977	18984	64091	02785	27762	42529	97144	80407	64524
74	26304	80217	84934	82657	69291	35397	98714	35104	08187	48109
75	81994	41070	56642	64091	31229	02595	13513	45148	78722	30144
76	59537	34662	79631	89403	65212	09975	06118	86197	58208	16162

تكملة ...

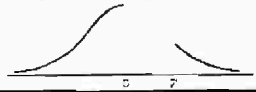
... تابع جدول ١ – الأرقام العشوائية

	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94	95-99
77	51228	10937	62396	81460	47331	91403	95007	06047	16846	64809
78	31089	37995	29577	07828	42272	54016	21950	86192	99046	84864
79	38207	97938	93459	75174	79460	55436	57206	87644	21296	43393
80	88666	31142	09474	89712	63153	62333	42212	06140	42594	43671
81	53365	56134	67582	92557	89520	33452	05134	70628	27612	33738
82	89807	74530	38004	90102	11693	90257	05500	79920	62700	43325
83	18682	81038	85662	90915	91631	22223	91588	80774	07716	12548
84	63571	32579	63942	25371	09234	94592	98475	76884	37635	33608
85	68927	56492	67799	95398	77642	54913	91583	08421	81450	76229
86	56401	63186	39389	88798	31356	89235	97036	32341	33292	73757
87	24333	95603	02359	72942	46287	95382	08452	62862	97869	71775
88	17025	84202	95199	62272	06366	16175	97577	99304	41587	03686
89	02804	08253	52133	20224	68034	50865	57868	22343	55111	03607
90	08298	03879	20995	19850	73090	13191	18963	82244	78479	99121
91	59883	01785	82403	96062	03785	03488	12970	64896	38336	30030
92	46982	06682	62864	91837	74021	89094	39952	64158	79614	78235
93	31121	47266	07661	02051	67599	24471	69843	83696	71402	76287
94	97867	56641	63416	17577	30161	87320	37752	73276	48969	41915
95	57364	86746	08415	14621	49430	22311	15836	72492	49372	44103
96	09559	26263	69511	28064	75999	44540	13337	10918	79846	54809
97	53873	55571	00608	42661	91332	63956	74087	59008	47493	99581
98	35531	19162	86406	05299	77511	24311	57257	22826	77555	05941
99	28229	88629	25695	94932	30721	16197	78742	34974	97528	45447

جدول ٢ – الانحراف المعيارى (σ) مقسوماً على المدى (R) لأحجام عينة مختلفة

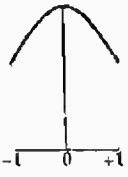
n	σ / R	n	σ / R
2	0.886	17	0.279
3	0.591	18	0.275
4	0.486	19	0.271
5	0.430	20	0.268
6	0.395	30	0.244
7	0.370	50	0.222
8	0.351	70	0.208
9	0.337	100	0.200
10	0.325	150	0.189
11	0.315	200	0.182
12	0.307	300	0.172
13	0.300	400	0.169
14	0.294	500	0.164
15	0.288	700	0.159
16	0.283	1000	0.154

جدول ٣ – المساحات تحت التوزيع الطبيعي (المساحة من صفر إلي z)



z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.000	0.004	0.008	0.012	0.016	0.0199	0.0239	0.0279	0.0319	0.0359
0.1	0398	.0438	.0478	.0517	.0557	.0596	.0636	.0675	.0714	.0753
0.2	.0793	.0832	.0871	.0910	.0948	.0987	.1026	.1064	.1103	.1141
0.3	.1179	.1217	.1255	.1293	.1331	.1368	.1406	.1443	.1480	.1517
0.4	.1554	.1591	.1628	.1664	.1700	.1736	.1772	.1808	.1844	.1879
0.5	.1915	.1950	.1985	.2019	.2054	.2088	.2123	.2157	.2190	.2224
0.6	.2257	.2291	.2324	.2357	.2389	.2422	.2454	.2486	.2517	.2549
0.7	.2580	.2611	.2642	.2673	.2704	.2734	.2764	.2794	.2823	.2852
0.8	.2881	.2910	.2939	.2967	.2995	.3023	.3051	.3078	.3106	.3133
0.9	.3159	.3186	.3212	.3238	.3264	.3289	.3315	.3340	.3365	.3389
1.0	.3413	.3438	.3461	.3485	.3508	.3531	.3554	.3577	.3599	.3621
1.1	.3643	.3665	.3686	.3708	.3729	.3749	.3770	.3790	.3810	.3830
1.2	.3849	.3869	.3888	.3907	.3925	.3944	.3962	.3980	.3997	.4015
1.3	.4032	.4049	.4066	.4082	.4099	.4115	.4131	.4147	.4162	.4177
1.4	.4192	.4207	.4222	.4260	.4251	.4265	.4279	.4292	.4306	.4319
1.5	.4332	.4345	.4357	.4370	.4382	.4394	.4406	.4418	.4429	.4441
1.6	.4452	.4463	.4474	.4484	.4495	.4505	.4515	.4525	.4535	.4545
1.7	.4554	.4564	.4573	.4582	.4591	.4599	.4608	.4616	.4625	.4633
1.8	.4641	.4649	.4656	.4664	.4671	.4678	.4686	.4693	.4699	.4706
1.9	.4713	.4719	.4726	.4732	.4738	.4744	.4750	.4756	.4761	.4767
2.0	.4772	.4778	.4783	.4788	.4793	.4798	.4803	.4808	.4812	.4817
2.1	.4821	.4826	.4830	.4834	.4838	.4842	.4846	.4850	.4854	.4857
2.2	.4861	.4864	.4868	.4871	.4875	.4878	.4881	.4884	.4887	.4890
2.3	.4893	.4896	.4898	.4901	.4904	.4906	.4909	.4911	.4913	.4916
2.4	.4918	.4920	.4922	.4925	.4927	.4929	.4931	.4932	.4934	.4936
2.5	.4938	.4940	.4941	.4943	.4945	.4946	.4948	.4949	.4951	.4952
2.6	.4953	.4955	.4956	.4957	.4959	.4960	.4961	.4962	.4963	.4964
2.7	.4965	.4966	.4967	.4968	.4969	.4970	.4971	.4972	.4973	.4974
2.8	.4974	.4975	.4976	.4977	.4977	.4978	.4979	.4979	.4980	.4981
2.9	.4981	.4982	.4982	.4983	.4984	.4984	.4985	.4985	.4986	.4986
3.0	.4987	.4987	.4987	.4988	.4988	.4989	.4989	.4989	.4990	.4990
3.1	.4990	.4991	.4991	.4991	.4992	.4992	.4992	.4992	.4993	.4993
3.2	.4993	.4993	.4994	.4994	.4994	.4994	.4994	.4995	.4995	.4995
3.3	.4995	.4995	.4995	.4996	.4996	.4996	.4996	.4996	.4996	.4997
3.4	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997	.4998
3.6	.4998	.4998	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999
3.9	.5000									

جدول ٤ – توزيع t (اختبار من طرفين)



df الخطأ	احتمال الحصول على قيمة أكبر (مع إهمال الإشارة)								
	0.500	0.400	0.200	0.100	0.050	0.025	0.010	0.005	0.001
1	1.000	1.376	3.078	6.314	12.706	25.452	63.657		
2	0.816	1.061	1.886	2.920	4.303	6.205	9.925	14.089	31.598
3	.765	0.978	1.638	2.353	3.182	4.176	5.841	7.453	12.941
4	.741	.941	1.533	2.132	2.776	3.495	4.604	5.598	8.610
5	.727	.920	1.476	2.015	2.571	3.163	4.032	4.773	6.859
6	.718	.906	1.440	1.943	2.447	2.969	3.707	4.317	5.959
7	.711	.896	1.415	1.895	2.365	2.841	3.499	4.029	5.405
8	.706	.889	1.397	1.860	2.306	2.752	3.355	3.832	5.041
9	.703	.883	1.383	1.833	2.262	2.685	3.250	3.690	4.781
10	.700	.879	1.372	1.812	2.228	2.634	3.169	3.581	4.587
11	.697	.876	1.363	1.796	2.201	2.593	3.106	3.497	4.437
12	.695	.873	1.356	1.782	2.179	2.560	3.055	3.428	4.318
13	.694	.870	1.350	1.771	2.160	2.533	3.012	3.372	4.221
14	.692	.868	1.345	1.761	2.145	2.510	2.977	3.326	4.140
15	.691	.866	1.341	1.753	2.131	2.490	2.947	3.286	4.073
16	.690	.865	1.337	1.746	2.120	2.473	2.921	3.252	4.015
17	.689	.863	1.333	1.740	2.110	2.458	2.898	3.222	3.965
18	.688	.862	1.330	1.734	2.101	2.445	2.878	3.197	3.922
19	.688	.861	1.328	1.729	2.093	2.433	2.861	3.174	3.883
20	.687	.860	1.325	1.725	2.086	2.423	2.845	3.153	3.850
21	.686	.859	1.323	1.721	2.080	2.414	2.831	3.135	3.819
22	.686	.858	1.321	1.717	2.074	2.406	2.819	3.119	3.792
23	.685	.858	1.319	1.714	2.069	2.398	2.807	3.104	3.767
24	.685	.857	1.318	1.711	2.064	2.391	2.797	3.090	3.745
25	.684	.856	1.316	1.708	2.060	2.385	2.787	3.078	3.725
26	.684	.856	1.315	1.706	2.056	2.379	2.779	3.067	3.707
27	.684	.855	1.314	1.703	2.052	2.373	2.771	3.056	3.690
28	.683	.855	1.313	1.701	2.048	2.368	2.763	3.047	3.674
29	.683	.854	1.311	1.699	2.045	2.364	2.756	3.038	3.659

تكملة ...

... تابع جدول ٤ – توزيع t (اختبار من طرفين)

df / الخطأ	احتمال الحصول على قيمة أكبر (مع إهمال الإشارة)								
	0.500	**0.400**	**0.200**	**0.100**	**0.050**	**0.025**	**0.010**	**0.005**	**0.001**
30	.683	.854	1.310	1.697	2.042	2.360	2.750	3.030	3.646
35	.682	.852	1.306	1.690	2.030	2.342	2.724	2.996	3.591
40	.681	.851	1.303	1.684	2.021	2.329	2.704	2.971	3.551
45	.680	.850	1.301	1.680	2.014	2.319	2.690	2.952	3.520
50	.680	.849	1.299	1.676	2.008	2.310	2.678	2.937	3.496
55	.679	.849	1.297	1.673	2.004	2.304	2.669	2.925	3.476
60	.679	.848	1.296	1.671	2.000	2.299	2.660	2.915	3.460
70	.678	.847	1.294	1.667	1.994	2.290	2.648	2.899	3.435
80	.678	.847	1.293	1.665	1.989	2.284	2.638	2.887	3.416
90	.678	.846	1.291	1.662	1.986	2.279	2.631	2.878	3.402
100	.677	.846	1.290	1.661	1.982	2.276	2.625	2.871	3.390
120	.677	.845	1.289	1.658	1.980	2.270	2.617	2.860	3.373
∝	.675	.842	1.282	1.645	1.960	2.241	2.576	2.807	3.291

جدول ٥ – توزيع F بمستوى معنوية 5% (القيمة العلوية)، 1% (القيمة السفلية)

df المقام	درجات حرية df البسط											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244
	4,052	4,999	5,403	5,625	5,764	5,859	5,928	5,981	6.022	6,056	6,082	6,106
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.36	19.37	19.38	19.39	19.40	19.41
	98.49	99.00	99.17	99.25	99.30	99.33	99.36	99.37	99.39	99.40	99.41	99.42
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.88	8.84	8.81	8.78	8.76	8.74
	34.12	30.82	29.46	28.71	28.24	27.91	27.67	27.49	27.34	27.23	27.13	27.05
4	7.71	6.94	6.59	6.3	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.93	5.91
	21.20	18.00	16.69	15.98	15.52	15.21	14.98	14.80	14.66	14.54	14.45	14.37
5	6.61	5.79	5.4	15.1	5.05	4.95	4.88	4.82	4.78	4.74	4.70	4.68
	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.45	10.29	10.15	10.05	9.96	9.89
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00
	13.74	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98	7.87	7.79	7.72
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.63	3.60	3.57
	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	7.00	6.84	6.71	6.62	6.54	6.47
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.34	3.31	3.28
	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.19	6.03	5.91	5.82	5.74	5.67
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.13	3.10	3.07
	10.56	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.62	5.47	5.35	5.26	5.18	5.11
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.97	2.94	2.91
	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.21	5.06	4.95	4.85	4.78	4.71
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.86	2.82	2.79
	9.65	7.20	6.22	5.67	5.32	5.07	4.88	4.74	4.63	4.54	4.46	4.40

تكملة ...

... تابع جدول ٥ - توزيع F

df	درجات حرية df البسط											
المقام	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	∞
1	245	246	248	249	250	251	252	253	253	254	254	254
	6,142	6,169	6,208	6,234	6,261	6,286	6,302	6,323	6,334	6,352	6,361	6,366
2	19.42	19.43	19.44	19.45	19.46	19.47	19.47	19.48	19.49	19.49	19.50	19.50
	99.43	99.44	99.45	99.46	99.47	99.48	99.48	99.49	99.49	99.49	99.50	99.50
3	8.71	8.69	8.66	8.64	8.62	8.60	8.58	8.57	8.56	8.54	8.54	8.53
	26.92	26.83	26.69	26.60	26.50	26.41	26.35	26.27	26.23	26.18	26.14	26.12
4	5.87	5.84	5.80	5.77	5.74	5.71	5.70	5.68	5.66	5.65	5.64	5.63
	14.24	14.15	14.02	13.93	13.83	13.74	13.69	13.61	13.57	13.52	13.48	13.46
5	4.64	4.60	4.56	4.53	4.50	4.46	4.44	4.42	4.40	4.38	4.37	4.36
	9.77	9.68	9.55	9.47	9.38	9.29	9.24	9.17	9.13	9.07	9.04	9.02
6	3.96	3.92	3.87	3.84	3.81	3.77	3.75	3.72	3.71	3.69	3.68	3.67
	7.60	7.52	7.39	7.31	7.23	7.14	7.09	7.02	6.99	6.94	6.90	6.88
7	3.52	3.49	3.44	3.41	3.38	3.34	3.32	3.29	3.28	3.25	3.24	3.23
	6.35	6.27	6.15	6.07	5.98	5.90	5.85	5.78	5.75	5.70	5.67	5.65
8	3.23	3.20	3.15	3.12	3.08	3.05	3.03	3.00	2.98	2.96	2.94	2.93
	5.56	5.48	5.36	5.28	5.20	5.11	5.06	5.00	4.96	4.91	4.88	4.86
9	3.02	2.98	2.93	2.90	2.86	2.82	2.80	2.77	2.76	3.73	3.72	3.71
	5.00	4.92	4.80	4.73	4.64	4.56	4.51	4.45	4.41	4.36	4.33	4.31
10	2.86	2.82	2.77	2.74	2.70	2.67	2.64	2.61	2.59	2.56	2.55	2.54
	4.60	4.52	4.41	4.33	4.25	4.17	4.12	4.05	4.01	3.96	3.93	3.91
11	2.74	2.70	2.65	2.61	2.57	2.53	2.50	2.47	2.45	2.42	2.41	2.40
	4.29	4.21	4.10	4.02	3.94	3.86	3.80	3.74	3.70	3.66	3.62	3.60

تكملة ...

... تابع جدول ٥ – توزيع F

df	درجات حرية df البسط											
المقام	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
12	4.75	3.88	3.49	3.26	3.11	3.00	2.92	2.85	2.80	2.76	2.72	2.69
	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.65	4.50	4.39	4.30	4.22	4.16
13	4.67	3.80	3.41	3.18	3.02	2.92	2.84	2.77	2.72	2.67	2.63	2.60
	9.07	6.70	5.74	5.20	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19	4.10	4.02	3.96
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.77	2.70	2.65	2.60	2.56	2.53
	8.86	6.51	5.56	5.03	4.69	4.46	4.28	4.14	4.03	3.94	3.51	3.43
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.70	2.64	2.59	2.55	2.51	2.48
	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.89	3.80	3.73	3.67
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.45	2.42
	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78	3.69	3.61	3.55
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.62	2.55	2.50	2.45	2.41	2.38
	8.40	6.11	5.18	4.67	4.34	4.10	3.93	3.79	3.68	3.59	3.52	3.45
18	4.41	3.59	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34
	8.28	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.85	3.71	3.60	3.51	3.44	3.37
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.14	2.63	2.55	2.48	2.43	2.38	2.34	2.31
	8.18	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.77	3.63	3.52	3.43	3.36	3.30
20	4.35	3.49	3.14	2.87	2.71	2.60	2.52	4.45	2.40	2.35	2.31	2.28
	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.71	3.56	3.45	3.37	3.30	3.23
21	4.32	3.47	3.07	2.8	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.28	2.25
	8.02	5.78	4.87	4.37	4.04	3.81	3.65	3.51	3.40	3.31	3.24	3.17
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.47	2.40	2.35	2.30	2.26	2.23
	7.94	5.72	4.82	4.31	3.99	3.76	3.59	3.45	3.35	3.26	3.18	3.12

تكملة ...

تابع جدول ٥ – توزيع F

df	درجات حرية df البسط											
المقام	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	∝
12	2.64	2.60	2.54	2.50	2.46	2.42	2.40	2.36	2.35	2.32	2.31	2.30
	4.05	3.98	3.86	3.78	3.70	3.61	3.56	3.49	3.46	3.41	3.38	3.36
13	2.55	2.54	2.50	2.42	2.38	2.34	2.32	2.28	2.26	2.24	2.22	2.21
	3.85	3.78	3.67	3.59	3.51	3.42	3.37	3.30	3.27	3.21	3.18	3.16
14	2.48	2.44	2.39	2.35	2.31	2.27	2.24	2.21	2.19	3.06	3.02	3.00
	3.70	3.62	3.51	3.43	3.34	3.26	3.21	3.14	3.11	2.10	2.08	2.07
15	2.43	2.39	2.33	2.29	2.25	2.21	2.18	2.15	2.12	2.92	2.89	2.87
	3.56	3.48	3.36	3.29	3.20	3.12	3.07	3.00	2.97	2.04	2.02	2.01
16	2.37	2.33	2.28	2.24	2.20	2.16	2.13	2.09	2.07	2.04	2.02	2.01
	3.45	3.37	3.25	3.18	3.10	3.01	2.96	2.98	2.86	2.80	2.77	2.75
17	2.33	2.29	2.23	2.19	2.15	2.11	2.08	2.04	2.02	1.99	1.97	1.96
	3.35	3.27	3.16	3.08	3.00	2.92	2.86	2.79	2.76	2.70	2.67	2.65
18	2.29	2.25	2.19	2.15	2.11	2.07	2.04	2.00	1.98	1.95	1.93	1.92
	3.27	3.19	3.07	3.00	2.91	2.83	2.78	2.71	2.68	2.62	2.59	2.57
19	2.26	2.21	2.15	2.11	2.07	2.02	2.00	1.96	1.94	1.91	1.90	1.88
	3.19	3.12	3.00	2.92	2.84	2.76	2.70	2.63	2.60	2.54	2.51	2.49
20	2.23	2.18	2.12	2.08	2.04	1.99	1.96	1.92	1.90	1.87	1.85	1.84
	3.13	3.05	2.94	2.86	2.77	2.69	2.63	2.56	2.53'	2.47	2.44	2.42
21	2.20	2.15	2.09	2.05	2.00	1.96	1.93	1.89	1.87	1.84	1.82	.81
	3.07	2.99	2.88	2.80	2.72	2.63	2.58	2.51	2.47	2.42	2.38	2.36
22	2.18	2.13	2.07	2.03	1.98	1.93	1.91	1.87	1.84	1.81	1.80	.78
	3.02	2.94	2.83	2.75	2.67	2.58	2.53	2.46	2.42	2.37	2.33	2.31

تكملة ...

... تابع جدول ٥ - توزيع F

df المقام	درجات حرية df البسط											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.45	2.38	2.32	2.28	2.24	2.20
	7.88	5.66	4.76	4.26	3.94	3.71	3.54	3.41	3.30	3.21	3.14	3.07
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.43	2.36	2.30	2.26	2.22	2.18
	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.50	3.37	3.25	3.17	3.09	3.03
25	4.24	3.38	2.99	2.76	2.60	2.49	2.41	2.34	2.28	2.24	2.20	2.16
	7.77	5..57	4.68	4.18	3.86	3.63	3.46	3.32	3.21	3.13	3.05	2.99
26	4.22	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.18	2.15
	7.72	5.53	4.64	4.14	3.82	3.59	3.42	3.29	3.17	3.49	3.02	2.96
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.30	2.25	2.20	2.16	2.13
	7.68	5.49	4.60	4.11	3.79	3.56	3.'39	3.26	3.14	3.06	2.98	2.93
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.44	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.12
	7.64	5.45	4.57	4.07	3.76	3.53	3.36	3.23	3.11	3.03	2.95	2.90
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.54	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.14	2.10
	7.60	5.42	4.54	4.04	3.73	3.50	3.33	3.20	3.08	3.00	2.92	2.87
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.34	2.27	2.21	2.16	2.12	2.09
	1.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	3.06	2.98	2.90	2.84
32	4.15	3.30	2.90	2.67	2.51	2.40	2.32	2.25	2.19	2.14	2.10	2.07
	7.50	5.34	4.46	3.97	3.66	3.42	3.25	3.12	3.01	2.94	2.86	2.80
34	4.13	3.28	2.88	2.65	2.49	2.38	2.30	2.23	2.17	2.12	2.08	2.05
	7.44	5.29	4.42	3.93	3.61	3.38	3.21	3.08	2.97	2.89	2.82	2.76
36	4.11	3.26	2.86	2.63	2.48	2.36	2.28	2.21	2.15	2.10	2.06	2.03
	7.39	5.25	4.38	3.89	3.58	3.35	3.18	3.04	2.94	2.86	2.78	2.72

تكملة ...

... تابع جدول ٥ - توزيع F

df	درجات حرية df البسط											
المقام	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	∞
23	2.14	2.10	2.04	2.00	1.96	1.91	1.88	1.84	1.82	1.79	1.77	1.76
	2.97	2.89	2.78	2.10	2.62	2.53	2.48	2.41	2.37	2.32	2.28	2.26
24	2.13	2.09	2.02	1.98	1.94	1.89	1.86	1.82	1.80	1.76	1.74	1.73
	2.93	2.85	2.74	2.66	2.58	2.49	2.44	2.36	2.33	2.27	2.23	2.21
25	2.11	2.06	2.00	1.96	1.92	1.87	1.84	1.80	1.77	1.74	1.72	1.71
	2.89	2.81	2.70	2.62	2.54	2.45	2.40	2.32	2.29	2.23	2.19	2.17
26	2.10	2.05	1.99	1.95	1.90	1.85	1.82	1.78	1.76	1.72	1.70	1.69
	2.86	2.77	2.66	2.58	2.56	2.41	2.36	2.28	2.25	2.19	2.15	2.13
27	2.08	2.03	1.97	1.93	1.88	1.84	1.80	1.76	1.74	1.71	1.68	1.67
	2.83	2.74	2.63	2.55	2.47	2.38	2.33	2.25	2.21	2.16	2.12	2. 0
28	2.06	2.02	1. 96	1.91	1.87	1.81	1.78	1.75	1.72	1.69	1.67	1.65
	2.80	2.71	2.60	2.52	2.44	2.35	2.30	2.22	2.18	2.13	2.09	2.06
29	2.05	2.00	1.94	1.90	1.85	1.80	1.77	1.73	1.71	1.68	1.65	1.64
	2.77	2.68	2.57	2.49	2.41	2.32	2.27	2.19	2.15	2.10	2.06	2.03
30	2.04	1.99	1.93	1.89	1.84	1.79	1.76	1.72	1.69	1.66	1.64	1.62
	2.74	2.66	2.55	2.47	2.38	2.29	2.24	2.16	2.13	2.07	2.03	2.01
32	2.02	1.97	1.91	1.86	1.82	1.76	1.74	1.69	1.67	1.64	1.61	1.59
	2.70	2.62	2.51	2.42	2.34	2.25	2.20	2.12	2.08	2.02	1.98	1.96
34	2.00	1.95	1.89	1.84	1.80	1.74	1.71	1.67	1.64	1.61	1.59	1.57
	2.66	2.58	2.47	2.38	2.30	2.21	2.15	2.08	2.04	1.98	1.94	1.91
36	1.98	1.93	1.87	1.82	1.78	1.72	1.69	1.65	1.62	1.59	1.56	1.55
	2.62	2.54	2.43	2.35	2.26	2.17	2.12	2.04	2.04	1.94	1.90	1.87

تكملة ...

... تابع جدول ٥ - توزيع F

df	درجات حرية df البسط											
المقام	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
38	4.10	3.25	2.85	2.62	2.46	2.35	2.26	2.19	2.14	2.09	2.05	2.02
	7.35	5.21	4.34	3.86	3.54	3.32	3.15	3.02	2.91	2.82	2.75	2.69
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.07	2.04	2.00
	7.31	5.18	4.31	3.83	3.51	3.29	3.12	2.99	2.88	2.80	2.73	2.66
42	4.07	3.22	2.83	2.59	2.44	2.32	2.24	2.17	2.11	2.06	2.02	1.99
	7.27	5.15	4.29	3.80	3.49	3.26	3.10	2.96	2.86	2.77	2.70	2.64
44	4.06	3.21	2.82	2.58	2.43	2.31	2.23	2.16	2.10	2.05	2.01	1.98
	7.24	5.12	4.26	3.78	3.46	3.24	3.07	2.94	2.84	2.75	2.68	2.62
46	4.05	3.20	2.81	2.57	2.42	2.30	2.22	2.14	2.09	2.04	2.00	1.97
	7.21	5.10	4.24	3.76	3.44	3.22	3.05	2.92	2.82	2.73	2.66	2.60
48	4.04	3.19	2.80	2.56	2.41	2.30	2.21	2.14	2.08	2.03	1.99	1.96
	7.19	5.08	4.22	3.74	3.42	3.20	3.04	2.90	2.80	2.71	2.64	2.58
50	4.03	3.18	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.07	2.02	1.98	1.95
	7.17	5.06	4.20	3.72	3.41	3.18	3.02	2.88	2.78	2.70	2.62	2.56
55	4.02	3.17	2.78	2.54	2.38	2.27	2.18	2.11	2.05	2.00	1.97	1.93
	7.12	5.01	4.16	3.68	3.37	3.15	2.98	2.85	2.75	2.66	2.59	2.53
60	4.00	3.15	2.76	2.52	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.95	1.92
	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.95	2.82	2.72	2.63	2.56	2.50
65	3.99	3.14	2.75	2.51	2.36	2.24	2.15	2.08	2.02	1.98	1.94	1.90
	7.04	4.95	4.10	3.62	3.31	3.09	2.93	2.79	2.70	2.61	2.54	2.47
70	3.98	3.13	2.74	2.50	2.35	2.23	2.14	2.07	2.01	1.97	1.93	1.89
	7.01	4.92	4.08	3.60	3.29	3.07	2.91	2.77	2.67	2.59	2.51	2.45

تكملة ...

... تابع جدول ٥ - توزيع F

df	درجات حرية df البسط											
المقام	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	∞
38	1.96	1.92	1.85	1.80	1.76	1.71	1.67	1.63	1.60	1.57	1.54	1.53
	2.59	2.51	2.40	2.32	2.22	2.14	2.08	2.00	1.97	1.90	1.86	1.84
40	1.95	1.90	1.84	1.79	1.74	1.69	1.66	1.61	1.59	1.55	1.53	1.51
	2.56	2.49	2.37	2.29	2.20	2.21	2.05	1.97	1.94	1.88	1.84	1.81
42	1.94	1.89	1.82	1.78	1.73	1.68	1.64	1.60	1.57	1.54	1.51	1.49
	2.54	2.46	2.35	2.26	2.17	2.08	2.02	1.94	1.91	1.85	1.80	1.78
44	1.92	1.88	1.81	1.76	1.72	1.66	1.63	1.58	1.56	1.52	1.50	1.48
	2.52	2.44	2.32	2.24	2.15	2.06	2.00	1.92	1.88	1.82	1.78	1.75
46	1.91	1.87	1.80	1.75	1.71	1.65	1.62	1.57	1.54	1.51	1.48	1.46
	2.50	2.42	2.30	2.22	2.13	2.04	1.98	1.90	1.86	1.80	1.76	1.72
48	1.90	1.86	1.79	1.74	1.70	1.64	1.61	1.56	1.53	1.50	1.47	1.45
	2.48	2.40	2.28	2.20	2.11	2.02	1.96	1.88	1.84	1.78	1.73	1.70
50	1.90	1.85	1.78	1.74	1.69	1.63	1.60	1.55	1.52	1.48	1.46	1.44
	2.46	2.39	2.26	2.18	2.10	2.00	1.94	1.86	1.82	1.76	1.71	1.68
55	1.88	1.83	1.76	1.12	1.67	1.61	1.58	1.52	1.50	1.46	1.43	1.41
	2.43	2.35	2.23	2.15	2.06	1.96	1.90	1.82	1.78	1.71	1.66	1.64
60	1.86	1.81	1.75	1.70	1.65	1.59	1.56	1.50	1.48	1.44	1.41	1.39
	2.40	2.32	2.20	2.12	2.03	1.93	1.87	1.79	1.74	1.68	1.63	1.60
65	1.85	1.80	1.73	1.68	1.63	1.57	1.54	1.49	1.46	1.42	1.39	1.37
	2.37	2.30	2.18	2.09	2.00	1.90	1.84	1.76	1.71	1.64	1.60	1.56
70	1.84	1.79	1.72	1.67	1.62	1.56	1.53	1.47	1.45	1.40	1.37	1.35
	2.35	2.28	2.15	2.07	1.98	1.88	1.82	1.74	1.69	1.62	1.56	1.53

تكملة ...

... تابع جدول ٥ – توزيع F

df	درجات حرية df البسط											
المقام	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
80	3.96	3.11	2.72	2.48	2.33	2.21	2.12	2.05	1.99	1.95	1.91	1.88
	6.96	4.88	4.94	3.56	3.25	3.04	2.87	2.74	2.64	2.55	2.48	2.41
100	3.94	3.09	2.70	2.46	2.30	2.19	2.10	2.03	1.97	1.92	1.88	1.85
	6.90	4.82	3.98	3.51	3.20	2.99	2.82	2.69	2.59	2.51	2.43	2.36
125	3.92	3.07	2.68	2.44	2.29	2.17	2.08	2.01	1.95	1.90	1.86	1.83
	6.84	4.78	3.94	3.47	3.17	2.95	2.79	2.65	2.56	2.47	2.40	2.33
150	3.91	3.06	2.67	2.43	2.27	2.16	2.07	2.00	1.94	1.89	1.85	1.82
	6.91	4.75	3.91	3.44	3.14	2.92	2.76	2.62	2.53	2.44	2.37	2.30
200	3.89	3.04	2.65	2.41	2.26	2.14	2.05	1.98	1.92	1.87	1.83	1.80
	6.76	4.71	3.88	3.41	3.11	2.90	2.73	2.60	2.50	2.41	2.34	2.28
400	3.86	3.02	2.62	2.39	2.23	2.12	2.03	1.96	1.90	1.85	1.81	1.78
	6.70	4.66	3.83	3.36	3.06	2.85	2.69	2.55	2.46	2.37	2.29	2.23
1000	3.85	3.00	2.61	2.38	2.22	2.10	2.02	1.95	1.89	1.84	1.80	1.76
	6.66	4.62	3.80	3.34	3.04	2.82	2.66	2.53	2.43	2.34	2.26	2.20
∞	3.84	3.99	2.60	2.37	2.21	2.09	2.01	1.94	1.88	1.83	1.79	1.75
	6.64	4.60	3.78	3.32	3.02	2.80	2.14	2.51	2.41	2.32	2.24	2.18

تكملة ...

... تابع جدول ٥ - توزيع F

df	درجات حرية df البسط											
المقام	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	∝
80	1.82	1.77	1.70	1.65	1.60	1.54	1.51	1.45	1.42	1.38	1.35	1.32
	2.32	2.24	2.11	2.03	1.94	1.84	1.78	1.70	1.65	1.57	1.52	1.49
100	1.79	1.75	1.68	1.63	1.57	1.51	1.48	1.42	1.39	1.34	1.30	1.28
	2.26	2.19	2.06	1.98	1.89	1.79	1.73	1.64	1.59	1.51	1.46	1.43
125	1.77	1.72	1.65	1.60	1.55	1.49	1.45	1.39	1.36	1.31	1.27	1.25
	2.23	2.15	2.03	1.94	1.85	1.75	1.68	1.59	1.54	1.46	1.40	1.37
150	1.76	1.71	1.64	1.59	1.54	1.47	1.44	1.37	1.34	1.29	1.25	1.22
	2.20	2.12	2.00	1.91	1.83	1.72	1.66	1.56	1.51	1.43	1.37	1.33
200	1.74	1.69	1.62	1.57	1.52	1.45	1.42	1.35	1.32	1.26	1.22	1.19
	2.17	2.09	1.97	1.88	1.79	1.69	1.62	1.53	1.48	1.39	1.33	1.28
400	1.72	1.67	1.60	1.54	1.49	1.42	1.38	1.32	1.28	1.22	1.16	1.13
	2.12	2.04	1.92	1.84	1.74	1.64	1.57	1.47	1.42	1.32	1.24	1.19
1000	1.70	1.65	1.58	1.53	1.47	1.41	1.36	1.30	1.26	1.19	1.13	1.08
	2.09	2.01	1.89	1.81	1.71	1.61	1.54	1.44	1.38	1.28	1.19	1.1
∝	1.69	1.64	1.57	1.52	1.46	1.40	1.35	1.28	1.24	1.17	1.11	1.00
	2.07	1.99	1.87	1.79	1.69	1.59	1.52	1.41	1.36	1.25	1.15	1.00

جدول ٦ توزيع مربع كاى χ^2

χ^2

درجات الحرية	احتمال الحصول على قيمة أعلى من						
	0.995	0.990	0.975	0.950	0.900	0.750	0.500
1	....	....	....	....	0.02	0.10	0.45
2	0.01	0.02	0.05	0.10	0.21	0.58	1.39
3	0.07	0.11	0.22	0.35	0.58	1.21	2.37
4	0.21	0.30	0.48	0.71	1.06	1.92	3.36
5	0.41	0.55	0.83	1.15	1.61	2.67	4.35
6	0.68	0.87	1.24	1.64	2.20	3.45	5.35
7	0.99	1.24	1.69	2.17	2.83	4.25	6.35
8	1.34	1.65	2.18	2.73	3.49	5.07	7.34
9	1.73	2.09	2.70	3.33	4.17	5.90	8.34
10	2.16	2.56	3.25	3.94	4.87	6.74	9.34
11	2.60	3.05	3.82	4.57	5.58	7.58	10.34
12	3.07	3.57	4.40	5.23	6.30	8.44	11.34
13	3.57	4.11	5.01	5.89	7.04	9.30	12.34
14	4.07	4.66	5.63	6.57	7.79	10.17	13.34
15	4.60	5.23	6.27	7.26	8.55	11.04	14.34
16	5.14	5.81	6.91	7.96	9.31	11.91	15.34
17	5.70	6.41	7.56	8.67	10.09	12.79	16.34
18	6.26	7.01	8.23	9.39	10.86	13.68	17.34
19	6.84	7.63	8.91	10.12	11.65	14.56	18.34
20	7.43	8.26	9.59	10.85	12.44	15.45	19.34
21	8.03	8.90	10.28	11.59	13.24	16.34	20.34

تكملة ...

... تابع جدول ٦- توزيع مربع كاى χ^2

درجات الحرية	احتمال الحصول على قيمة أعلى من						
	0.995	0.990	0.975	0.950	0.900	0.750	0.500
22	8.64	9.54	10.98	12.34	14.04	17.24	21.34
23	9.26	10.20	11.69	13.09	14.85	18.14	22.34
24	9.89	10.86	12.40	13.85	15:66	19.04	23.34
25	10.52	11.52	13.12	14.61	16.47	19.94	24.34
26	11.16	12.20	13.84	15.38	17.29	20.84	25.34
27	11.81	12.88	14.57	16.15	18.11	21.75	26.34
28	12.46	13.56	15.31	16.93	18.94	22.66	27.34
29	13.12	1'4.26	16.05	17.71	19.77	23.57	28.34
30	13.79	14.95	16.79	18.49	20.60	24.48	29.34
40	20.71	22.16	24.43	26.51	29.05	33.66	39.44
50	27.99	29.71	32.36	34.76	37.69	42.94	49.33
60	35.53	37.48	40.48	48.49	46.46	52.29	59.33
70	43.28	45.44	48.76	51.74	55.83	61.70	69.33
80	51.17	53.54	57.15	60.39	64.28	71.14	79.33
90	59.20	61. 75	65.65	69.13	73.29	80.62	89.33
100	67.33	70.06	94.22	77.93	82.36	90.13	99.33

تكملة ...

... تابع جدول ٦- توزيع مربع كاى χ^2

درجات الحرية	احتمال الحصول على قيمة أعلى من					
	0.250	**0.100**	**0.050**	**0.025**	**0.010**	**0.005**
1	1.32	2.71	3.84	5.02	6.63	7.88
2	2.77	4.61	5.99	7.38	9.21	10.60
3	4.11	6.25	7.81	9.35	11.34	12.84
4	5.39	7.78	9.49	11.14	13.28	14.86
5	6.63	9.24	11.07	12.83	15.09	16.75
6	7.84	10.64	12.59	14.45	16.81	18.55
7	9.04	12.02	14.07	16.01	18.48	20.28
8	10.22	13.36	15.51	17.53	20.09	21.96
9	11.39	14.68	16.92	19.02	21.67	23.59
10	12.55	15.99	18.31	20.48	23.21	25.19
11	13.70	17.28	19.68	21.92	24.72	26.76
12	14.85	18.55	21.03	23.34	26.22	28.30
13	15.98	19.81	22.36	24.74	27.69	29.82
14	17.12	21.06	23.68	26.12	29.14	31.32
15	18.25	22.31	25.00	27.49	30.58	32.80
16	19.37	23.54	26.30	28.85	32.00	34.27
17	20.49	24.77	27.59	30.19	33.41	35.72
18	21.60	25.99	28.87	31.53	34.81	37.16
19	22.72	27.20	30.14	32.85	36.19	38.58
20	23.83	28.41	31.41	34.17	37.57	40.00
21	24.93	29.62	32.67	35.48	38.93	41.40

تكملة ...

... تابع جدول ٦- توزيع مربع كاى χ^2

درجات الحرية	احتمال الحصول على قيمة أعلى من					
	0.250	**0.100**	**0.050**	**0.025**	**0.010**	**0.005**
22	26.04	30.81	33.92	36.78	40.29	42.80
23	27.14	32.01	35.17	38.08	41.64	44.18
24	28.24	33.20	36.42	39.36	42.98	45.56
25	29.34	34.38	37.65	40.65	44.31	46.93
26	30.43	35.56	38.89	41.92	45.64	48.29
27	31.53	36.74	40.11	43.19	46.96	49.64
28	32.62	37.92	41.34	44.46	48.28	50.99
29	33.71	39.09	42.56	45.72	49.59	52.34
30	34.80	40.26	43.77	46.98	50.89	53.67
40	45.62	51.80	55.76	59.34	63.69	66.77
50	56.33	63.17	67.50	71.42	76.15	79.49
60	66.98	74.40	79.08	83.30	88.38	91.95
70	77.58	85.53	90.53	95.02	100.42	104.22
80	88.13	96.58	101.88	106.63	112.33	116.32
90	98.64	107.56	113.14	118.14	124.12	128.30
100	109.14	118.50	124.34	129.56	135.81	140.17

جدول ٧ – القيم المعنوية لمعاملات الارتباط البسيط (r) والمتعدد (R) عند مستوى 5% (القيمة العلوية)، 1% (القيمة السفلية)

df الخطأ	عدد المتغيرات المستقلة				df الخطأ	عدد المتغيرات المستقلة			
	1	2	3	4		1	2	3	4
1	.997 1.000	.999 1.000	.999 1.000	.999 1.000	13	.514 .641	.608 .712	.664 .755	.703 .785
2	.950 .990	.975 .995	.983 .997	.987 .998	14	.497 .623	.590 .694	.646 .737	.686 .768
3	.878 .959	.930 .976	.950 .983	.961 .987	15	.482 .606	.574 .677	.630 .721	.670 .752
4	.811 .917	.881 .949	.912 .962	.930 .970	16	.468 .590	.559 .662	.615 .706	.655 .738
5	.754 .874	.836 .917	.874 .937	.898 .949	17	.456 .575	.545 .647	.601 .691	.641 .724
6	.707 .834	.795 .886	.839 .911	.867 .927	18	.444 .561	.532 .633	.587 .678	.628 .710
7	.666 .798	.758 .855	.807 .885	.838 .904	19	.433 .549	.520 .620	.575 .665	.615 .698
8	.632 .765	.726 .827	.777 .860	.811 .882	20	.423 .537	.509 .608	.563 .652	.604 .685
9	.602 .735	.697 800	.750 .836	.786 .861	21	.413 .526	.498 .596	.522 .641	.592 .674
10	.576 .708	.671 .776	.726 .814	.763 .840	22	.404 .515	.488 .585	.542 .630	.582 .663
11	.553 .684	.648 .753	.703 .793	.741 .821	23	.396 .505	.479 .574	.532 .619	.572 .652
12	.532 .661	.627 .732	.683 .773	.722 .802	24	.388 .496	.470 .565	.523 .609	.562 .642

تكملة ...

... **تابع جدول ٧** - القيم المعنوية لمعاملات الارتباط البسيط (r) والمتعدد (R) عند مستوى 5% (القيمة العلوية)، 1% (القيمة السفلية)

df	عدد المتغيرات المستقلة				df	عدد المتغيرات المستقلة			
	1	2	3	4		1	2	3	4
25	.381 .487	.462 .555	.514 .600	.553 .633	70	.232 .302	.286 .351	.324 .386	.354 .413
26	.374 .478	.454 .546	.506 .590	.545 .624	80	.217 .283	.269 .330	.304 .362	.332 .389
27	.367 .470	.446 .538	.498 .582	.536 .615	90	.205 .267	.254 .312	.288 .343	.315 .368
28	.361 .463	.439 .530	.490 .573	.529 .606	100	.195 .254	.241 .297	.274 .327	.300 .351
29	.355 .456	.432 522	.482 .565	.521 .598	125	.174 .228	.216 .266	.246 .294	.269 .316
30	.349 .449	.426 .514	.476 .558	.514 .591	150	.159 .208	.198 .244	.225 .270	.247 .290
35	.325 .418	.397 .481	.445 .523	.482 .556	200	.138 .181	.172 .212	.196 .234	.215 .253
40	.304 .393	.373 .454	.419 .494	.455 .526	300	.113 .148	.141 .174	.160 .192	.176 .208
45	.288 .372	.353 .430	.397 .470	.432 .501	400	.098 .128	.122 .151	.139 .167	.153 .180
50	.273 .354	.336 .410	.379 .449	.412 .479	500	.088 .115	.109 .135	.124 .150	.137 .162
60	.250 .325	.308 .377	.348 .414	.380 .442	1000	.062 .081	.077 .096	.088 .106	.097 .115

جدول ٨ – قيم z بدلالة r

r	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
.0	0.000	0.010	0.020	0.030	0.040	0.050	0.060	0.070	0.080	0.090
.1	.100	.110	.121	.131	.141	.151	.161	.172	.182	.192
.2	.203	.213	.224	.234	.245	.255	.266	.277	.288	.299
.3	.310	.321	.332	.343	.354	.365	.377	.388	.400	.412
.4	.424	.436	.448	.460	.472	.485	.497	.510	.523	.536
.5	.549	.563	.576	.590	.604	.618	.633	.648	.662	.678
.6	.693	.709	.725	.741	.758	.775	.793	.811	.829	.848
.7	.867	.887	.908	.929	.950	.973	.996	1.020	1.045	1.071
.8	1.099	1.127	1.157	1.188	1.221	1.256	1.293	1.333	1.376	1.422

r	0.000	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.006	0.007	0.008	0.009
.90	1.472	1.478	1.483	1.488	1.494	1.499	1.505	1.510	1.516	1.522
.91	1.528	1.533	1.539	1.545	1.551	1.557	1.564	1.570	1.576	1.583
.92	1.589	1.596	1.602	1.609	1.616	1.623	1.630	1.637	1.644	1.651
.93	1.658	I. 666	1.673	1.681	1.689	1.697	1.705	1.713	1.721	1.730
.94	1.738	1.747	1.756	1.764	1.774	1.783	1.792	1.802	1.812	1.822
.95	1.832	1.842	1.853	1.863	1.874	1. 886	1.897	1.909	1.921	1.933
.96	1.946	1.959	1.972	1.986	2.000	2.014	2.029	2.044	2.060	2.076
.97	2.092	2.109	2.127	2.146	2.165	2.185	2.205	2.227	2.249	2.273
.98	2.298	2.323	2.351	2.380	2.410	2:443	2.477	2.515	2.555	2.599
.99	2.646	2.700	2.759	2.826	2.903	2.994	3.106	3.250	3.453	3.800

جدول ٩ – قيم r بدلالة z

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.000	0.010	0.020	0.030	0.040	0.050	0.060	0.070	0.080	0.090
0.1	.100	.110	.119	.129	.139	.149	.159	.168	.178	.187
0.2	.197	.207	.216	.226	.236	.245	.254	.264	.273	.282
0.3	.291	.300	.310	.319	.327	.336	.345	.354	.363	.371
0.4	.380	.389	.397	.405	.414	.422	.430	.438	.446	.454
0.5	.462	.470	.478	.485	.493	.500	.508	.515	.523	.530
0.6	.537	.544	.551	.558	.565	.572	.578	.585	.592	.598
0.7	.604	.611	.617	.623	.629	.635	.641	.647	.653	.658
0.8	.664	.670	.675	.680	.686	.691	.696	.701	.706	.711
0.9	.716	.721	.726	.731	.735	.740	.744	.749	.753	.757
1.0	.762	.766	.770	.774	.778	.782	.786	.790	.793	.797
1.1	.800	.804	.808	.811	.814	.818	.821	.824	.828	.831
1.2	.834	.837	.840	.843	.846	.848	.851	.854	.856	.859
1.3	.862	.864	.867	.869	.872	.874	.876	.879	.881	.883
1.4	.885	.888	.890	.892	.894	.896	.898	.900	.902	.903
1.5	.905	.907	.909	.910	.912	.914	.915	.917	.919	.920
1.6	.922	.923	.925	.926	.928	.929	.930	.932	.933	.934
1.7	.935	.937	.938	.939	.940	.941	.942	.944	.945	.946
1.8	.947	.948	.949	.950	.951	.952	.953	.954	.954	.955
1.9	.956	.957	.958	.959	.960	.960	.961	.962	.963	.963
2.0	.964	.965	.965	.966	.967	.967	.968	.969	.969	.970
2.1	.970	.971	.972	.972	.973	.973	.974	.974	.975	.975
2.2	.976	.976	.977	.977	.978	.978	.978	.979	.979	.980
2.3	.980	.980	.981	.981	.982	.982	.982	.983	.983	.983
2.4	.984	.984	.984	.985	.985	.985	.986	.986	.986	.986
2.5	.987	.987	.987	.987	.988	.988	.988	.988	.989	.989
2.6	.989	.989	.989	.990	.990	.990	.990	.990	.991	.991
2.7	.991	.991	.991	.992	.992	.992	.992	.992	.992	.992
2.8	.993	.993	.993	.993	.993	.993	.993	.994	.994	.994
2.9	.994	.994	.994	.994	.994	.995	.995	.995	.995	.995

جدول ١٠ – توزيع الإحصاء F_{max}

$$F_{max} = (\hat{\sigma}^2_{largest} / \hat{\sigma}^2_{smallest})$$

df for S_i^2	α	k = number of variances										
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	.05	9.60	15.5	20.6	25.2	29.5	33.6	37.5	41.4	44.6	48.0	51.4
	.01	23.2	37.0	49.0	59.0	69.0	79.0	89.0	97.0	106.0	113.0	120.0
5	.05	7.15	10.8	13.7	16.3	18.7	20.8	22.9	24.7	26.5	28.2	29.9
	.01	14.9	22.0	28.0	33.0	38.0	42.0	46.0.	50.0	54.0	57.0	60.0
6	.05	5.82	8.38	10.4	12.1	13.7	15.0	16.3	17.5	18.6	19.7	20.7
	.01	11.1	15.5	19.1	22.0	25.0	27.0	30.0	32.0	34.0	36.0	37.0
7	.05	4.99	6.94	8.44	9.70	10.8	11.8	12.7	13.5	14.3	15.1	15.8
	.01	8.89	12.1	14.5	16.5	18.4	20.0	22.0	23.0	24.0	26.0	27.0
8	.05	4.43	6.00	7.18	8.12	9.03	9.78	10.5	11.1	11.7	12.2	12.7
	.01	7.50	9.9	11.7	13.2	14.5	15.8	16.9	17.9	18.9	19.8	21.0
9	.05	4.03	5.34	6.31	7.11	7.80.	8.41	8.95	9.45	9.91	10.3	10.7
	.01	6.54	8.5	9.9	11.1	12.1	13.1	13.9	14.7	15.3	16.0	16.6
10	.05	3.72	4.85	5.67	6.34	6.92	7.42	7.87	8.28	8.66	9.01	9.34
	.01	5.85	7.4	8.6	9.6	10.4	11.1	11.8	12.4	12.9	13.4	13.9
12	.05	3.28	4.16	4.79	5.30	5.72	6.09	6.42	6.72	7.00	7.25	7.48
	.01	4.91	6.1	6.9	7.6	8.2	8.7	9.1	9.5	9.9	10.2	10.6
15	.05	2.86	3.54	4.01	4.37	4.68	4.95	5.19	5.40	5.59	5.77	5.93
	.01	4.07	4.9	5.5	6.0	6.4	6.7	7.1	7.3	7.5	7.8	8.0
20	.05	2.46	2.95	3.29	3.54	3.76	3.94	4.10	4.24	4.37	4.49	4.59
	.01	3.32	3.80	4.30	4.60	4.90	5.10	5.30	5.50	5.60	5.80	5.90
30	.05	2.07	2.40	2.61	2.78	2.91	3.02	3.12	3.21	3.29	3.36	3.39
	.01	2.63	3.00	3.30	3.40	3.60	3.70	3.80	3.90	4.00	4.10	4.20
60	.05	1.67	1.85	1.96	2.04	2.11	2.17	2.22	2.26	2.30	2.33	2.36
	.01	1.96	2.20	2.30	2.40	2.40	2.50	2.50	2.60	2.60	2.70	2.70
∞	.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

جدول ١١- القيم الحرجة لاختبار Cochran لتجانس التباين

$$C = (\text{largest } S^2 / \Sigma S_i^2)$$

df for S_i^2	α	k = number of variances										
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
1	.05	.9985	.9669	.9065	.8412	.7808	.7271	.6798	.6385	.6020	.4709	.389
	.01	.9999	.9933	.9676	.9279	.8828	.8376	.7945	.7544	.7175	.5747	.479
2	.05	.9750	.8709	.7679	.6838	.6161	.5612	.5157	.4775	.4450	.3346	.270
	.01	.9950	.9423	.8643	.7885	.7218	.6644	.6152	.5727	.5358	.4069	.329
3	.05	.9392	.7977	.6841	.5981	.5321	.4800	.4377	.4027	.3733	.2758	.220
	.01	.9794	.8831	.7814	.6957	.6258	.5685	.5209	.4810	.4469	.3317	.265
4	.05	.9057	.7457	.6287	.5441	.4803	.4307	.3910	.3584	.3311	.2419	.192
	.01	.9586	.8335	.7212	.6329	.5635	.5080	.4627	.4251	.3934	.2882	.228
5	.05	.8772	.7071	.5895	.5065	.4447	.3974	.3595	.3286	.3029	.2195	.173
	.01	.9373	.7933	.6761	.5875	.5195	.4659	.4226	.3870	.3572	.2593	.204
6	.05	.8534	.6771	.5598	.4783	.4184	.3726	.3362	.3067	.2823	.2034	.160
	.01	.9172	.7606	.6410	.5531	.4866	.4347	.3932	.3592	.3308	.2386	.187
7	.05	.8332	.6530	.5365	.4564	.3980	.3535	.3185	.2901	.2666	.1911	.150
	.01	.8988	.7335	.6129	.5259	.4608	.4105	.3704	.3378	.3106	.2228	.174
8	.05	.8159	.6333	.5175	.4387	.3817	.3384	.3043	.2768	.2541	.1815	.142
	.01	.8823	.7107	.5897	.5037	.4401	.3911	.3522	.3207	.2945	.2104	.164
9	.05	.8010	.6167	.5017	.4241	.3682	.3259	.2926	.2659	.2439	.1736	.135
	.01	.8674	.6912	.5702	.4854	.4229	.3751	.3373	.3067	.2813	.2002	.156
16	.05	.7341	.5466	.4366	.3645	.3135	.2756	.2462	.2226	.2032	.1429	.110
	.01	.7949	.6059	.4884	.4094	.3529	.3105	.2779	.2514	.2297	.1612	.124
36	.05	.6602	.4748	.3720	.3066	.2612	.2278	.2022	.1820	.1655	.1144	.087
	.01	.7067	.5153	.4057	.3351	.2858	.2494	.2214	.1992	.1811	.1251	.096
∞	.05	.5813	.4031	.3093	.2513	.2119	.1833	.1616	.1446	.1308	.0889	.067
	.01	.6062	.4230	.3251	.2644	.2229	.1929	.1700	.1521	.1376	.0934	.070

جدول ١٢ – اختبار معنوية الالتواء

اختبار من طرف واحد (حيث $\sqrt{b_1} = m_3 / m_2\sqrt{m_2}$)

حجم العينة n	نقطة النسبة 5%	نقطة النسبة 1%	الانحراف المعيارى	حجم العينة n	نقطة النسبة 5%	نقطة النسبة 1%	الانحراف المعيارى
25	0.711	1.061	0.4354	100	0.389	0.567	0.2377
30	.661	0.982	.4052	125	.350	.508	.2139
35	.621	0.921	.3804	150	.321	.464	.1961
40	.587	0.869	.3596	175	.298	.430	.1820
45	.558	0.825	.3418	200	.280	.403	.1706
50	.533	0.787	.3264	250	.251	.360	.1531
60	.492	0.723	.3009	300	.230	.329	.1400
70	.459	0.673	.2806	350	.213	.305	.1298
80	.432	0.631	.2638	400	.200	.285	.1216
90	.409	0.596	.2498	450	.188	.269	.1147
100	0.389	0.567	0.2377	500	0.179	0.255	0.1089

جدول ١٣– اختبار معنوية التفرطح

(حيث $b_2 = m_4 / m_2^2$)

حجم	الأعلى		الأدنى		حجم	الأعلى		الأدنى	
العينة n	1%	5%	5%	1%	العينة n	1%	5%	5%	1%
50	4.88	3.99	2.15	1.95	600	3.54	3.34	2.70	2.60
75	4.59	3.87	2.27	2.08	650	3.52	3.33	2.71	2.61
100	4.39	3.77	2.35	2.18	700	3.50	3.31	2.72	2.62
125	4.24	3.71	2.40	2.24	750	3.48	3.30	2.73	2.64
150	4.13	3.65	2.45	2.29	800	3.46	3.29	2.74	2.65
					850	3.45	3.28	2.74	2.66
200	3.98	3.57	2.51	2.37	900	3.43	3.28	2.75	2.66
250	3.87	3.52	2.55	2.42	950	3.42	3.27	2.76	2.67
300	3.79	3.47	2.59	2.46	1000	3.41	3.26	2.76	2.68
350	3.72	3.44	2.62	2.50					
400	3.67	3.41	2.64	2.52	1200	3.37	3.24	2.78	2.71
450	3.63	3.39	2.66	2.55	1400	3.34	3.22	2.80	2.72
500	3.60	3.37	2.67	2.57	1600	3.32	3.21	2.81	2.74
550	3.57	3.35	2.69	2.58	1800	3.30	3.20	2.82	2.76
600	3.54	3.34	2.70	2.60	2000	3.28	3.18	2.83	2.77

جدول ١٤- تحوير مقلوب جيب الزاوية Arcsin

$$\varphi = 2 \arcsin \sqrt{X}$$

X	φ	X	φ	X	φ	X	φ	X	φ
.001	.0633	.041	.4078	.36	1.2870	.76	2.1177	.971	2.7993
.002	.0895	.042	.4128	.37	1.3078	.77	2.1412	.972	2.8053
.003	.1 096	.043	.4178	.38	1.3284	.78	2.1652	.973	2.8115
.004	.1266	.044	.4227	.39	1.3490	.79	2.1895	.974	2.8177
.005	.1415	.045	.4275	.40	1.3694	.80	2.2143	.975	2.8240
.006	.1551	.046	.4323	.41	1.3898	.81	2.2395	.976	2.8305
.007	.1675	.047	.4371	.42	1.4101	.82	2.2653	.977	2.8371
.008	.1791	.048	.4418	.43	1.4303	.83	2.2916	.978	2.8438
009	.1900	.049	.4464	.44	1.4505	.84	2.3186	.979	2.8507
.010	.2003	.050	.4510	.45	1.4706	.85	2.3462	.980	2.8578
.011	.2101	.06	.4949	.46	1.4907	.86	2.3746	.981	2.8650
.012	.2195	.07	.5355	.47	1.5108	.87	2.4039	.982	2.8725
.013	.2285	.08	.5735	.48	1.5308	.88	2.4341	.983	2.8801
.014	.2372	.09	.6094	.49	1.5508	.89	2.4655	.984	2.8879
.015	.2456	.10	.6435	.50	1.5708	.90	2.4981	.985	2.8960
.016	.2537	.11	.6761	.51	1.5908	.91	2.5322	.986	2.9044
.017	.2615	.12	.7075	.52	1.6108	.92	2.5681	.987	2.9131
.018	.2691	.13	.7377	.53	1.6308	.93	2.6062	.988	2.9221
.019	.2766	.14	.7670	.54	1.6509	.94	2.6467	.989	2.9315
.020	.2838	.15	.7954	.55	1.6710	.95	2.6906	.990	2.9413
.021	.2909	.16	.8230	.56	1.6911	.951	2.6952	.991	2.9516
.022	.2978	.17	.8500	.57	1.7113	.952	2.6998	.992	2.9625
.023	.3045	.18	.8763	.58	1.7315	.953	2.7045	.993	2.9741
.024	.3111	.19	.9021	.59	1.7518	.954	2.7093	.994	2.9865
.025	.3176	.20	.9273	.60	1. 7722	.955	2.7141	.995	3.000 1

تكملة ...

... تابع – جدول ١٤ تحوير مقلوب جيب الزاوية Arcsin

$$\varphi = 2 \arcsin \sqrt{X}$$

X	φ	X	φ	X	φ	X	φ	X	φ
026	.3239	.21	.9521	.61	1.7926	.956	2.7189	.996	3.0150
.027	.3301	.22	.9764	.62	1.8132	.957	2.7238	.997	3.0320
028	.3363	.23	1.0004	.63	1.8338	.958'	2.7288	.998	3.0521
.029	.3423	.24	1.0239	.64	1.8546	.959	2.7338	.999	3.0783
.030	.3482	.25	1.0472	.65	1.8755	.960	2.7389		
.031	.3540	.26	1.0701	.66	1.8965	.961	2.7440		
.032	.3597	.27	1.0928	.67	1.9177	.962	2.7492		
.033	.3654	.28	1.1152	.68	1.9391	.963	2.7545		
.034	.3709	.29	1.1374	.69	1.9606	.964	2.7598		
.035	.3764	.30	1.1593	.70	1.9823	.965	2.7652		
.036	.3818	.31	1.1810	.71	2.0042	.966	2.7707		
.037	.3871	.32	1.2025	.72	2.0264	.967	2.7762		
.038	.3924	.33	1.2239	.73	2.0488	.968	2.7819		
.039	.3976	.34	1.2451	.74	2.0715	.969	2.7876		
.040	.4027	.35	1.2661	.75	2.0944	.970	2.7934		

جدول ١٥- قيم توكي باحتمال 5%

df / الخطأ	عدد المعاملات									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	18.00	27.00	32.80	37.20	40.50	43.10	45.40	47.30	49.10	50.60
2	6.09	8.33	9.80	10.89	11.73	12.43	13.03	13.54	13.99	14.39
3	4.50	5.91	6.83	7.51	8.04	8.47	8.85	9.18	9.46	9.72
4	3.93	5.04	5.76	6.29	6.71	7.06	7.35	7.60	7.83	8.03
5	3.64	4.60	5.22	5.67	6.03	6.33	6.58	6.80	6.99	7.17
6	3.46	4.34	4.90	5.30	5.63	5.90	6.12	6.32	6.49	6.65
7	3.34	4.16	4.68	5.06	5.36	5.61	5.82	6.00	6.16	6.30
8	3.26	4.04	4.53	4.89	5.17	5.40	5.60	5.77	5.92	6.05
9	3.20	3.95	4.41	4.76	5.02	5.24	5.43	5.59	5.74	5.87
10	3.15	3.88	4.33	4.65	4.91	5.12	5.30	5.46	5.60	5.72
11	3.11	3.82	4.26	4.57	4.82	5.03	5.20	5.35	5.49	5.61
12	3.08	3.77	4.20	4.51	4.75	4.95	5.12	5.27	5.39	5.51
13	3.06	3.73	4.15	4.45	4.69	4.88	5.05	5.19	5.32	5.43
14	3.03	3.70	4.11	4.41	4.64	4.83	4.99	5.13	5.25	5.36
15	3.01	3.67	4.08	4.37	4.59	4.78	4.94	5.08	5.20	5.31
16	3.00	3.65	4.05	4.33	4.56	4.74	4.90	5.03	5.15	5.26
17	2.98	3.63	4.02	4.30	4.52	4.70	4.86	4.99	5.11	5.21
18	2.97	3.61	4.00	4.28	4.49	4.67	4.82	4.96	5.07	5.17
19	2.96	3.59	3.98	4.25	4.47	4.65	4.79	4.92	5.04	5.14
20	2.95	3.58	3.96	4.23	4.45	4.62	4.77	4.90	5.01	5.11
24	2.92	3.53	3.90	4.17	4.37	4.54	4.68	4.81	4.92	5.01
30	2.89	3.49	3.85	4.10	4.30	4.46	4.60	4.72	4.82	4.92
40	2.86	3.44	3.79	4.04	4.23	4.39	4.52	4.63	4.73	4.82
60	2.83	3.40	3.74	3.98	4.16	4.31	4.44	4.55	4.65	4.73
120	2.80	3.36	3.68	3.92	4.10	4.24	4.36	4.47	4.56	4.64
∝	2.77	3.31	3.63	3.86	4.03	4.17	4.29	4.39	4.47	4.55

تكملة ...

... تابع جدول ١٥- قيم توكى باحتمال 5%

df الخطأ	عدد المعاملات								
	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	51.90	53.20	54.30	55.40	56.30	57.20	58.00	58.80	59.60
2	15.08	15.58	15.38	15.65	15.91	16.14	16.36	16.57	16.77
3	9.35	10.16	10.35	10.52	10.69	10.84	10.98	11.12	11.24
4	8.21	8.37	8.52	8.67	8.80	8.92	9.03	9.14	9.24
5	7.32	7.47	7.60	7.72	7.83	7.93	8.03	8.12	8.21
6	6.79	6.92	7.03	7.14	7.24	7.34	7.43	7.51	7.59
7	6.43	6.55	6.66	6.76	6.85	6.94	7.02	7.10	7.17
8	6.18	6.29	6.39	6.48	6.57	6.65	6.73	6.80	6.87
9	5.98	6.09	6.19	6.28	6.36	6.44	6.51	6.58	6.64
10	5.83	5.93	6.03	6.11	6.19	6.27	6.34	6.40	6.47
11	5.71	5.81	5.90	5.98	6.06	6.13	6.20	6.27	6.33
12	5.61	5.71	5.80	5.88	5.95	6.02	6.09	6.15	6.21
13	5.53	5.63	5.71	5.79	5.86	5.93	5.99	6.05	6.11
14	5.46	5.55	5.64	5.71	5.79	5.85	5.91	5.97	6.03
15	5.40	5.49	5.57	5.65	5.72	5.78	5.85	5.90	5.96
16	5.35	5.44	5.52	5.59	5.66	5.73	5.79	5.84	5.90
17	5.31	5.39	5.47	5.54	5.61	5.67	5.73	5.79	5.84
18	5.27	5.35	5.43	5.50	5.57	5.63	5.69	5.74	5.79
19	5.23	5.31	5.39	5.46	5.53	5.59	5.65	5.70	5.75
20	5.20	5.28	5.36	5.43	5.49	5.55	5.61	5.66	5.71
24	5.10	5.18	5.25	5.32	5.38	5.44	5.49	5.55	5.59
30	5.00	5.08	5.15	5.21	5.27	5.33	5.38	5.43	5.47
40	4.90	4.98	5.04	5.11	5.16	5.22	5.27	5.31	5.36
60	4.81	4.88	4.94	5.00	5.06	5.11	5.15	5.20	5.24
120	4.71	4.78	4.84	4.90	4.95	5.00	5.04	5.09	5.13
∝	4.62	4.68	4.74	4.80	4.85	4.89	4.93	4.97	5.01

جدول ١٦ – قيم دنكن

df الخطأ	α	عدد المتوسطات فى المدى						
		2	3	4	5	6	7	8
1	.05	18.00	18.00	18.00	180.0	18.00	18.00	18.00
	.01	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00
2	.05	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09
	.01	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
3	.05	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
	.01	8.26	8.50	8.60	8.70	8.80	8.90	8.90
4	.05	3.93	4.01	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02
	.01	6.51	6.80	6.90	7.00	7.10	7.10	7.20
5	.05	3.64	3.74	3.79	3.83	3.83	3.83	3.83
	.01	5.70	5.96	6.11	6.18	6.26	6.33	6.40
6	.05	3.46	3.58	3.64	3.68	3.68	3.68	3.68
	.01	5.24	5.51	5.65	5.73	5.81	5.88	5.95
7	.05	3.35	3.47	3.54	3.58	3.60	3.61	3.61
	.01	4.95	5.22	5.37	5.45	5.53	5.61	5.69
8	.05	3.26	3.39	3.47	3.52	3.55	3.56	3.56
	.01	4.74	5.00	5.14	5.23	5.32	5.40	5.47
9	.05	3.20	3.34	3.41	3.47	3.50	3.52	3.52
	.01	4.60	4.86	4.99	5.08	5.17	5.25	5.32
10	.05	3.15	3.30	3.37	3.43	3.46	3.47	3.47
	.01	4.48	4.73	4.88	4.96	5.06	5.13	5.20
11	.05	3.11	3.27	3.35	3.39	3.43	3.44	3.45
	.01	4.39	4.63	4.77	4.86	4.94	5.01	5.06
12	.05	3.08	3.23	3.33	3.36	3.40	3.42	3.44
	.01	4.32	4.55	4.68	4.76	4.84	4.92	4.96
13	.05	3.06	3.21	3.30	3.35	3.38	3.41	3.42
	.01	4.26	4.48	4.62	4.69	4.74	4.84	4.88
14	.05	3.03	3.18	3.27	3.33	3.37	3.39	3.41
	.01	4.21	4.42	4.55	4.63	4.70	4.78	4.83

تكملة ...

... تابع جدول ١٦ – قيم دنكن

df الخطأ	α	عدد المتوسطات في المدى						
		2	3	4	5	6	7	8
15	.05	3.01	3.16	3.25	3.31	3.36	3.38	3.40
	.01	4.17	4.37	4.50	4.58	4.64	4.72	4.77
16	.05	3.00	3.15	3.23	3.30	3.34	3.37	3.39
	.01	4.13	4.34	4.45	4.54	4.60	4.67	4.72
17	.05	2.98	3.13	3.22	3.28	3.33	3.36	3.38
	.01	4.10	4.30	4.41	4.50	4.56	4.63	4.68
18	.05	2.97	3.12	3.21	3.27	3.32	3.35	3.37
	.01	4.07	4.27	4.38	4.46	4.53	4.59	4.64
19	.05	2.96	3.11	3.19	3.26	3.31	3.35	3.37
	.01	4.05	4.24	4.35	4.43	4.50	4.56	4.61
20	.05	2.95	3.10	3.18	3.25	3.30	3.34	3.36
	.01	4.02	4.22	4.33	4.40	4.47	4.53	4.58
22	.05	2.93	3.08	3.17	3.24	3.29	3.32	3.35
	.01	3.99	4.17	4.28	4.36	4.42	4.48	4.53
24	.05	2.92	3.07	3.15	3.22	3.28	3.31	3.34
	.01	3.96	4.14	4.24	4.33	4.39	4.44	4.49
26	.05	2.91	3.06	3.14	3.21	3.27	3.30	3.34
	.01	3.93	4.11	4.21	4.30	4.36	4.41	4.46
28	.05	2.90	3.04	3.13	3.20	3.26	3.30	3.33
	.01	3.91	4.08	4.18	4.28	4.34	4.39	4.43
30	.05	2.89	3.04	3.12	3.20	3.25	3.29	3.32
	.01	3.89	4.06	4.16	4.22	4.32	4.36	4.41
40	.05	2.86	3.01	3.10	3.17	3.22	3.27	3.30
	.01	3.82	3.99	4.10	4.17	4.24	4.30	4.34
60	.05	2.83	2.98	3.08	3.14	3.20	3.24	3.28
	.01	3.76	3.92	4.03	4.12	4.17	4.23	4.27
100	.05	2.80	2.95	3.05	3.12	3.18	3.22	3.26
	.01	3.71	3.86	3.93	4.06	4.11	4.17	4.21
∞	.05	2.77	2.92	3.02	3.09	3.15	3.19	3.23
	.01	3.64	3.80	3.90	3.98	4.04	4.09	4.14

تكملة ...

... تابع – جدول ١٦ قيم دنكن

df	α	عدد المتوسطات في المدى						
		9	10	12	14	16	18	20
1	.05	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
	.01	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
2	.05	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09
	.01	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
3	.05	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
	.01	9.00	9.00	9.00	9.10	9.20	9.30	9.30
4	.05	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02
	.01	7.20	7.30	7.30	7.40	7.40	7.50	7.50
5	.05	3.83	383	383	3.83	3.83	3.83	3.83
	.01	6.44	6.50	6.60	6.60	6.70	6.70	6.80
6	.05	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68
	.01	6.00	6.00	6.10	6.20	6.20	6.30	6.30
7	.05	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61
	.01	5.73	5.80	5.80	5.90	5.90	6.00	6.00
8	.05	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56
	.01	5.51	5.50	5.60	5.70	5.70	5.80	5.80
9	.05	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52
	.01	5.36	5.40	5.50	5.50	5.60	5.70	5.70
10	.05	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.48
	.01	5.24	5.28	5.36	5.42	5.48	5.54	5.55
11	.05	3.46	4.46	3.46	3.46	3.46	3.47	3.48
	.01	5.12	5.15	5.24	5.28	534	5.38	5.39
12	.05	3.44	3.46	3.46	3.46	3.46	3.47	3.48
	.01	5.02	5.07	5.13	5.17	5.22	5.24	5.26
13	.05	3.44	3.45	3.45	3.46	3.46	3.47	3.47
	.01	4.94	4.98	5.04	5.08	5.13	5.14	5.15
14	.05	3.42	3.44	3.45	3.46	3.46	3.47	3.47
	.01	4.87	4.91	4.96	5.00	5.04	5.06	5.07

تكملة ...

... تابع – جدول ١٦ قيم دنكن

df الخطأ	α	عدد المتوسطات في المدى						
		9	10	12	14	16	18	20
15	.05	3.42	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47	3.47
	.01	4.81	4.84	4.90	4.94	4.97	4.99	5.00
16	.05	3.41	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47	3.47
	.01	4.76	4.79	4.84	4.88	4.91	4.93	4.94
17	.05	3.40	3.42	3.44	3.45	3.46	3.47	3.47
	.01	4.72	4.75	4.80	4.83	4.86	4.88	4.89
18	.05	3.39	3.41	3.43	3.45	3.46	3.47	3.47
	.01	4.68	4.71	4.76	4.79	4.82	4.84	4.85
19	.05	3.39	3.41	3.43	3.44	3.46	3.47	3.47
	.01	4.64	4.67	4.72	4.76	4.79	4.81	4.82
20	.05	3.38	3.40	3.43	3.44	3.46	3.46	3.47
	.01	4.61	6.65	4.69	4.73	4.76	4.78	4.79
22	.05	3.37	3.39	3.42	3.44	3.45	3.46	3.47
	.01	4.57	4.60	4.65	4.68	4.71	4.74	4.75
24	.05	3.37	3.38	3.41	3.44	3.45	3.46	3.47
	.01	4.53	4.57	4.62	4.64	4.67	4.70	4.72
26	.05	3.36	3.38	3.41	3.43	3.45	3.46	3.47
	.01	4.50	4.53	4.58	4.62	4.65	4.67	4.69
28	.05	3.35	3.37	3.40	3.43	3.45	3.46	3.47
	.01	4.47	4.51	4.56	4.60	4.62	4.65	4.67
30	.05	3.35	3.37	3.40	3.43	3.44	3.46	3.47
	.01	4.45	4.48	4.54	4.58	4.61	4.63	4.65
40	.05	3.33	3.35	3.39	3.42	3.44	3.46	3.47
	.01	4.37	4.41	4.46	4.51	4.54	4.57	4.59
60	.05	3.31	3.33	3.37	3.40	3.43	3.45	3.47
	.01	4.31	4.34	4.39	4.44	4.47	4.50	4.53
100	.05	3.29	3.32	3.36	3.40	3.42	3.45	3.47
	.01	4.25	4.29	4.35	4.38	4.42	4.45	4.48
∞	.05	3.26	3.29	3.34	3.38	3.41	3.44	3.47
	.01	4.17	4.20	4.26	4.31	4.34	4.38	4.41

جدول ١٧ – معاملات الحدود المتعددة المتعامدة (r عدد المعاملات)

r	Polynomial	المعاملات										مجموع مربعات المعاملات
3	Linear	-1	0	1								2
	Quadratic	1	-2	1								6
4	Linear	-3	-1	1	3							20
	Quadratic	1	-1	-1	1							4
	Cubic	-1	3	-3	1							20
5	Linear	-2	-1	0	1	2						10
	Quadratic	2	-1	-2	-1	2						14
	Cubic	-1	2	0	-2	1						10
	Quartic	1	-4	6	-4	1						70
6	Linear	-5	-3	-1	1	3	5					70
	Quadratic	5	-1	-4	-4	-1	5					84
	Cubic	-5	7	4	-4	-7	5					180
	Quartic	1	-3	2	2	-3	1					28
7	Linear	-3	-2	-1	0	1	2	3				28
	Quadratic	5	0	-3	-4	-3	0	5				84
	Cubic	-1	1	1	0	-1	-1	1				6
	Quartic	3	-7	1	6	1	-7	3				154
8	Linear	-7	-5	-3	-1	1	3	5	7			168
	Quadratic	7	1	-3	-5	-5	-3	1	7			168
	Cubic	-7	5	7	3	-3	-7	-5	7			264
	Quartic	7	-13	-3	9	9	-3	-13	7			616
	Quintic	-7	23	-17	-15	15	17	-23	7			2184
9	Linear	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4		60
	Quadratic	28	7	-8	-17	-20	-17	-8	7	28		2772
	Cubic	-14	7	13	9	0	-9	-13	-7	14		990
	Quartic	14	-21	-11	9	18	9	-11	-21	14		2002
	Quintic	-4	11	-4	-9	0	9	4	-11	4		468
10	Linear	-9	-7	-5	-3	-1	1	3	5	7	9	330
	Quadratic	6	2	-1	-3	-4	-4	-3	-1	2	6	132
	Cubic	-42	14	35	31	12	-12	-31	-35	-14	42	8580
	Quartic	18	-22	-17	3	18	18	3	-17	-22	18	2860
	Quintic	-6	14	-1	-11	-6	6	11	1	-14	6	780

جدول ١٨ – تحديد العدد الأمثل لتحليل التباين (نموذج ثابت r عدد المعاملات)

Power 1 – β = .70																
	Δ/σ = 1.0				Δ/σ = 1.25				Δ/σ = 1.50				Δ/σ = 1.75			
r	α				α				α				α			
	.2	.1	.05	.01	.2	.1	.05	.01	.2	.1	.05	.01	.2	.1	.05	.01
2	7	11	14	21	5	7	9	15	4	6	7	11	3	4	6	9
3	9	13	17	25	6	9	11	17	5	7	8	12	4	5	7	10
4	11	15	19	28	7	10	13	19	5	7	9	13	4	6	7	10
5	12	17	21	30	8	11	14	20	6	8	10	14	5	6	8	11
6	13	18	22	32	9	12	15	21	6	9	11	15	5	7	8	12
7	14	19	24	34	9	13	16	22	7	9	11	16	5	7	9	12
8	15	20	25	35	10	13	16	23	7	10	12	17	6	7	9	13
9	15	21	26	37	10	14	17	24	7	10	12	17	6	8	9	13
10	16	22	27	38	11	14	18	25	8	10	13	18	6	8	10	14

Power 1 – β = .70												
	Δ/σ = 2.0				Δ/σ = 2.5				Δ/σ = 3.0			
r	α				α				α			
	.2	.1	.05	.01	.2	.1	.05	.01	.2	.1	.05	.01
2	3	4	5	7	2	3	4	5	2	3	3	5
3	3	4	5	8	3	3	4	6	2	3	3	5
4	4	5	6	8	3	4	4	6	2	3	4	5
5	4	5	6	9	3	4	5	6	3	3	4	5
6	4	5	7	9	3	4	5	7	3	3	4	5
7	4	6	7	10	3	4	5	7	3	3	4	5
8	5	6	7	10	3	4	5	7	3	3	4	5
9	5	6	8	10	3	4	5	7	3	4	4	6
10	5	6	8	11	4	5	6	7	3	4	4	6

تكملة ...

... تابع جدول ١٨ – تحديد العدد الأمثل لتحليل التباين

(نموذج ثابت r عدد المعاملات)

Power 1 – β = .80

r	Δ/σ = 1.0				Δ/σ = 1.25				Δ/σ = 1.50				Δ/σ = 1.75			
	α				α				α				α			
	.2	.1	.05	.01	.2	.1	.05	.01	.2	.1	.05	.01	.2	.1	.05	.01
2	10	14	17	26	7	9	12	17	5	7	9	13	4	5	7	10
3	12	17	21	30	8	11	14	20	6	8	10	14	5	6	8	11
4	14	19	23	33	9	13	15	22	7	9	11	16	5	7	9	12
5	16	21	25	35	10	14	17	23	8	10	12	17	6	8	9	13
6	17	22	27	38	11	15	18	25	8	11	13	18	6	8	10	13
7	18	24	29	39	12	16	19	26	9	11	14	18	7	9	10	14
8	19	25	30	41	12	16	20	27	9	12	14	19	7	9	11	15
9	20	26	31	43	13	17	21	28	9	12	15	20	7	9	11	15
10	21	27	33	44	14	18	21	29	10	13	15	21	8	10	12	16

Power 1 – β = .80

r	Δ/σ = 2.0				Δ/σ = 2.5				Δ/σ = 3.0			
	α				α				α			
	.2	.1	.05	.01	.2	.1	.05	.01	.2	.1	.05	.01
2	3	4	6	8	3	3	4	6	2	3	4	5
3	4	5	6	9	3	4	5	7	3	3	4	5
4	4	6	7	10	3	4	5	7	3	3	4	5
5	5	6	7	10	4	4	5	7	3	4	4	6
6	5	7	8	11	4	5	6	8	3	4	4	6
7	5	7	8	11	4	5	6	8	3	4	5	6
8	6	7	9	12	4	5	6	8	3	4	5	6
9	6	7	9	12	4	5	6	8	3	4	5	6
10	6	8	9	12	4	5	6	8	3	4	5	6

تكملة ...

... تابع جدول ١٨ – تحديد العدد الأمثل لتحليل التباين

(نموذج ثابت r عدد المعاملات)

Power 1 – β = .90

r	Δ/σ = 1.0				Δ/σ = 1.25				Δ/σ = 1.50				Δ/σ = 1.75			
	α				α				α				α			
	.2	.1	.05	.01	.2	.1	.05	.01	.2	.1	.05	.01	.2	.1	.05	.01
2	14	18	23	32	9	12	15	21	7	9	13	15	5	7	8	12
3	17	22	27	37	11	15	18	24	8	11	13	18	6	8	10	13
4	20	25	30	40	13	16	20	27	9	12	14	19	7	9	11	15
5	21	27	32	43	14	18	21	28	10	13	15	20	8	10	12	15
6	22	29	34	46	15	19	23	30	11	14	16	21	8	10	12	16
7	24	31	36	48	16	20	24	31	11	14	17	22	9	11	13	17
8	26	32	38	50	17	21	25	33	12	15	18	23	9	11	13	17
9	27	33	40	52	17	22	26	34	13	16	18	24	9	12	14	18
10	28	35	41	54	18	23	27	35	13	16	19	25	10	12	14	19

Power 1 – β = .90

r	Δ/σ = 2.0				Δ/σ = 2.5				Δ/σ = 3.0			
	α				α				α			
	.2	.1	.05	.01	.2	.1	.05	.01	.2	.1	.05	.01
2	4	6	7	10	3	4	5	7	3	3	4	6
3	5	7	8	11	4	5	6	8	3	4	5	6
4	6	7	9	12	4	5	6	8	3	4	5	6
5	6	8	9	12	4	5	6	9	4	4	5	7
6	7	8	10	13	5	6	7	9	4	4	5	7
7	7	9	10	13	5	6	7	9	4	5	5	7
8	7	9	11	14	5	6	7	9	4	5	6	7
9	8	9	11	14	5	6	8	10	4	5	6	7
10	8	10	11	15	5	7	8	10	4	5	6	7

تكملة ...

... تابع جدول ١٨ – تحديد العدد الأمثل لتحليل التباين

(نموذج ثابت r عدد المعاملات)

Power 1 – β = .95

r	Δ/c = 1.0				Δ/c = 1.25				Δ/c = 1.50				Δ/c = 1.75			
	α				α				α				α			
	.2	.1	.05	.01	.2	.1	.05	.01	.2	.1	.05	.01	.2	.1	.05	.01
2	18	23	27	38	12	15	18	25	9	11	13	18	7	8	10	14
3	22	27	32	43	14	18	21	29	10	13	15	20	8	10	12	16
4	25	30	36	47	16	20	23	31	12	14	17	22	9	11	13	17
5	27	33	39	51	18	22	25	33	13	15	18	23	10	12	14	18
6	29	35	41	53	19	23	27	35	13	16	19	25	10	12	14	19
7	30	37	43	56	20	24	28	36	14	17	20	26	11	13	15	19
8	32	39	45	58	21	25	29	38	15	18	21	27	11	14	16	20
9	33	40	47	60	22	26	30	39	15	19	22	28	12	14	16	21
10	34	42	48	62	22	27	31	40	16	19	22	29	12	15	17	21

Power 1 – β = .95

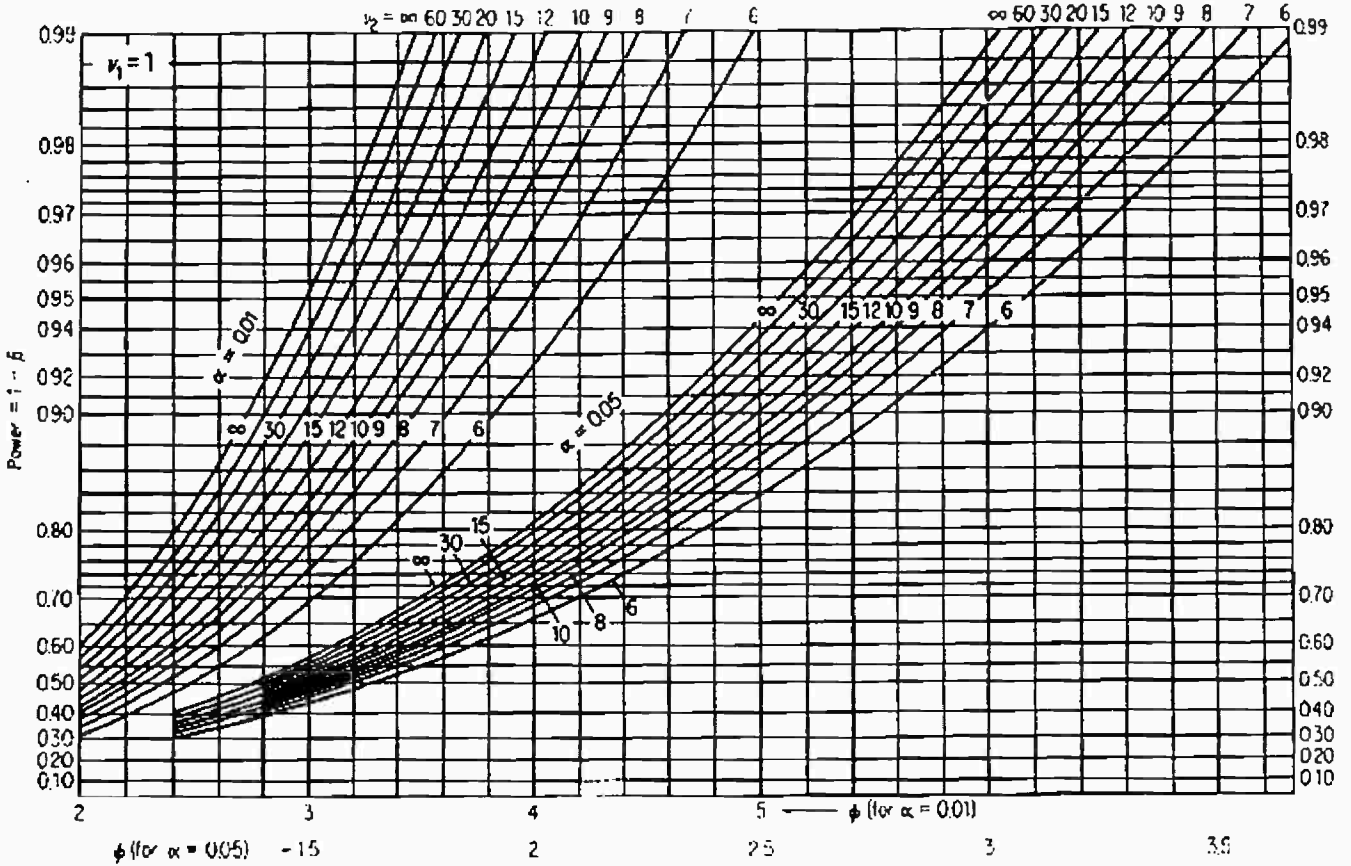
r	Δ/c = 2.0				Δ/c = 2.5				Δ/c = 3.0			
	α				α				α			
	.2	.1	.05	.01	.2	.1	.05	.01	.2	.1	.05	.01
2	5	7	8	11	4	5	6	8	3	4	5	6
3	6	8	9	12	5	6	7	9	4	4	5	7
4	7	9	10	13	5	6	7	9	4	5	5	7
5	8	9	11	14	5	6	7	10	4	5	6	7
6	8	10	11	15	6	7	8	10	4	5	6	8
7	8	10	12	15	6	7	8	10	4	5	6	8
8	9	11	12	16	6	7	8	11	5	5	6	8
9	9	11	13	16	6	8	9	11	5	6	6	8
10	9	11	13	17	6	8	9	11	5	6	7	8

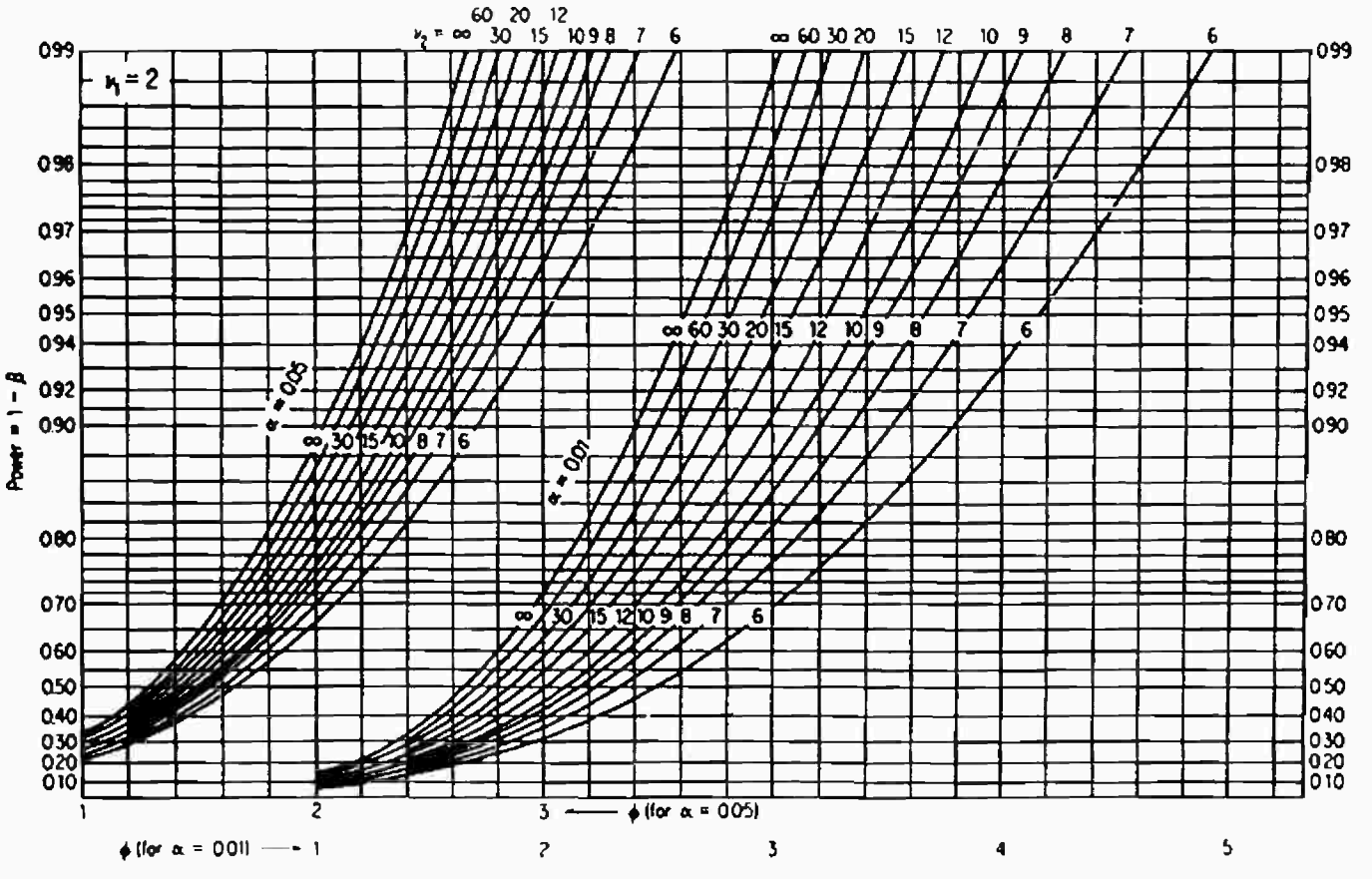
جدول ١٩ – الحروف اليونانية
Greek letters

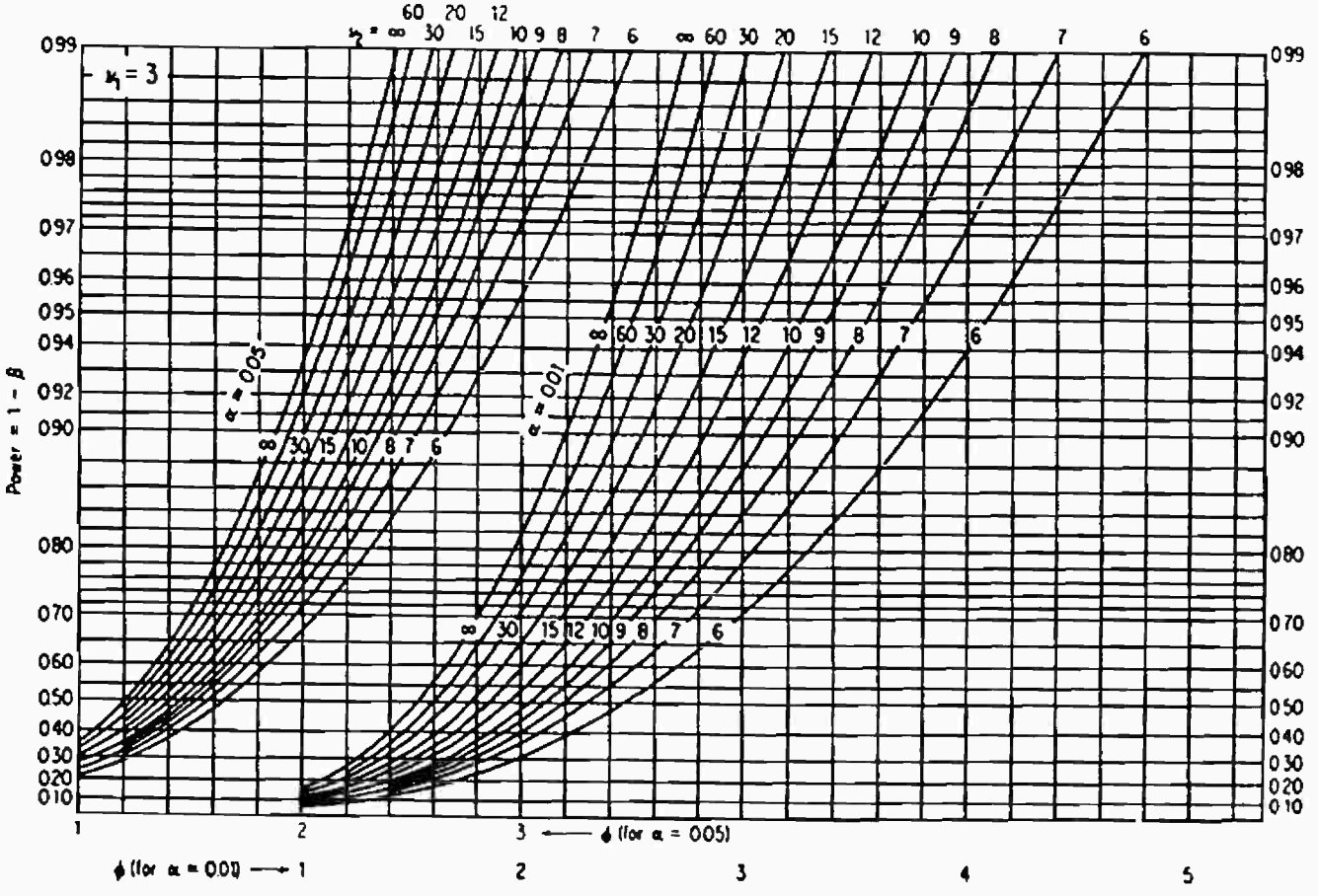
الحرف الكبير upper case	الحرف الصغير lower case	الاسم name	الحرف الكبير upper case	الحرف الصغير lower case	الاسم name
Ν	ν	Nu	Α	α	Alpha
Ξ	ξ	Xi	Β	β	Beta
Ο	ο	Omicorn	Γ	γ	Gamma
Π	π	Pi	Δ	δ	Delta
Ρ	ρ	Rho	Ε	ε	Epsilon
Σ	σ	Sigma	Ζ	ζ	Zeta
Τ	τ	Tau	Η	η	Eta
Υ	υ	Upsilon	Θ	θ	Theta
Φ	φ	Phi	Ι	ι	Iota
Χ	χ	Chi	Κ	κ	Kappa
Ψ	ψ	Psi	Λ	λ	Lambda
Ω	ω	Omega	Μ	μ	Mu

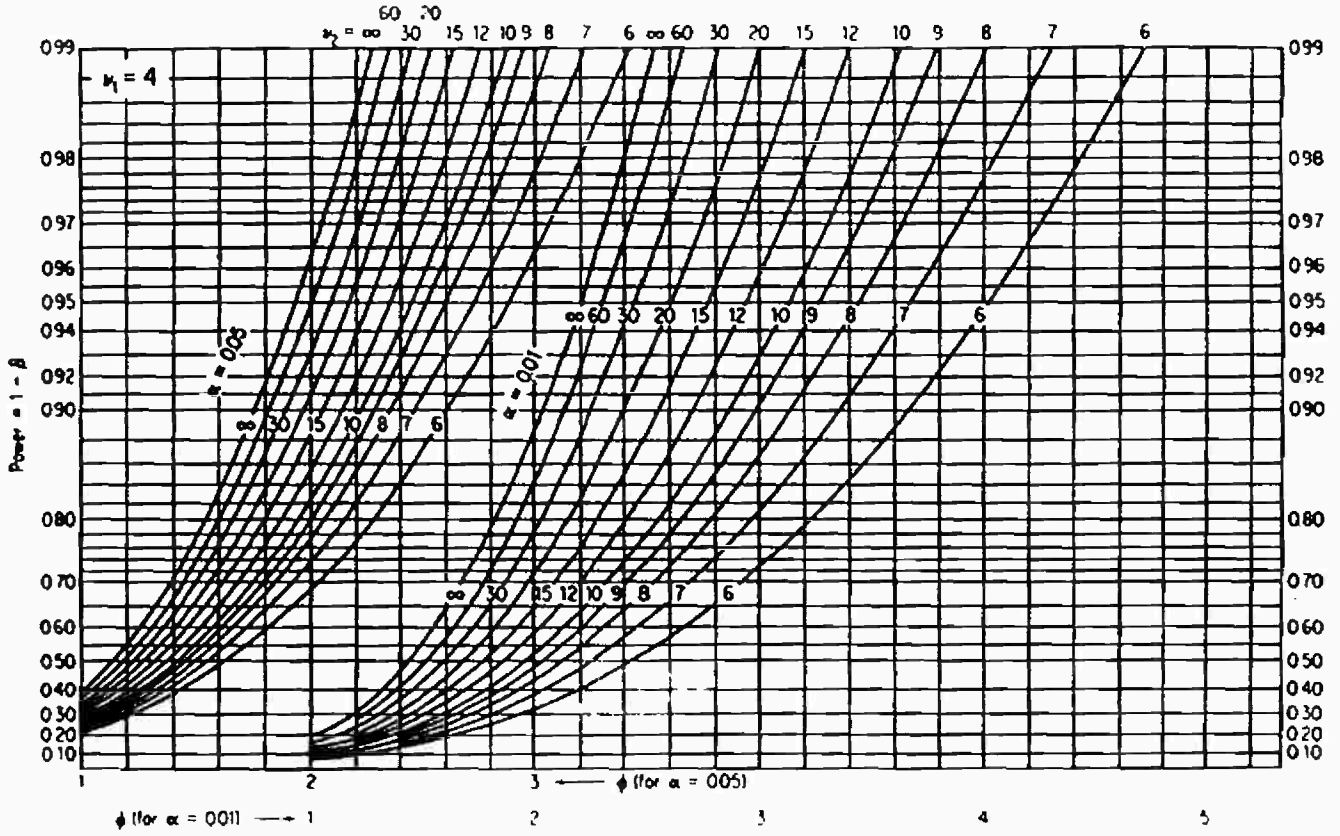
ملحق ب

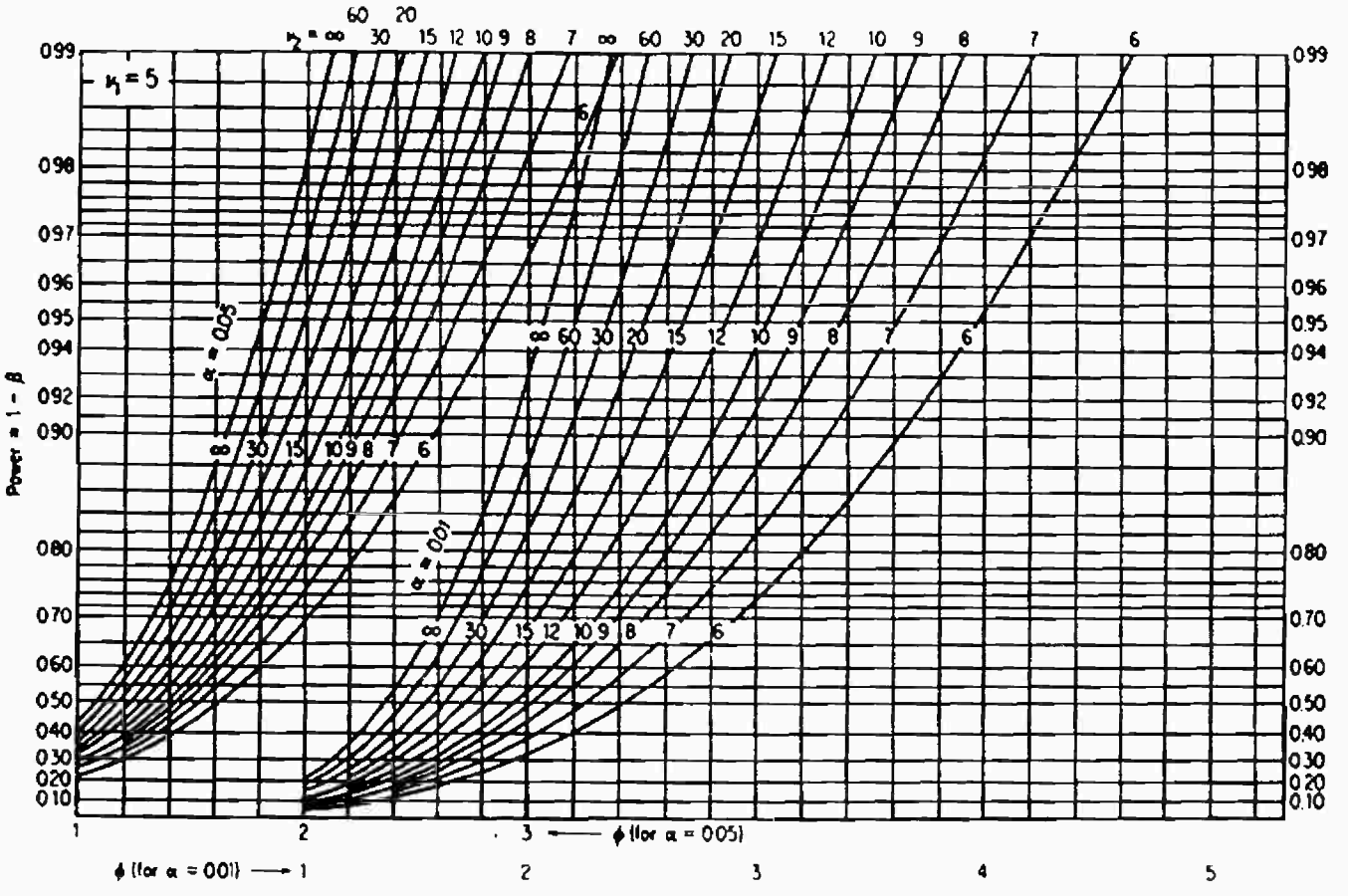
أشكال تحديد الحجم الأمثل للتجربة

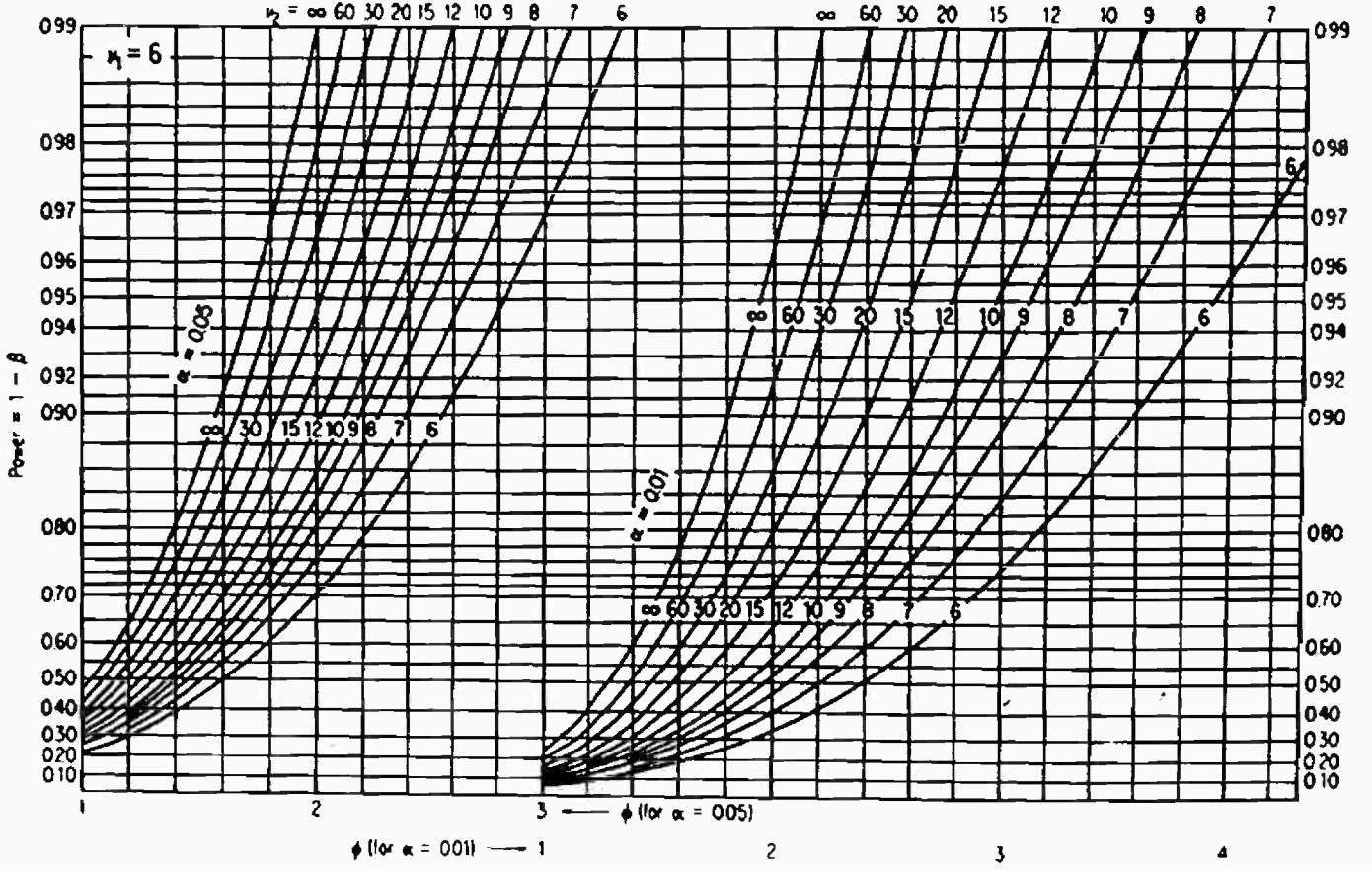

$\nu_1 = 1$
ν_2 = ∞ 60 30 20 15 12 10 9 8 7 6
Power = 1 − β
α = 0.01
α = 0.05
∞ 30 15 12 10 9 8 7 6
0.99
0.98
0.97
0.96
0.95
0.94
0.92
0.90
0.80
0.70
0.60
0.50
0.40
0.30
0.20
0.10
2
3
4
5
φ (for α = 0.01)
φ (for α = 0.05) 1.5 2 2.5 3 3.5

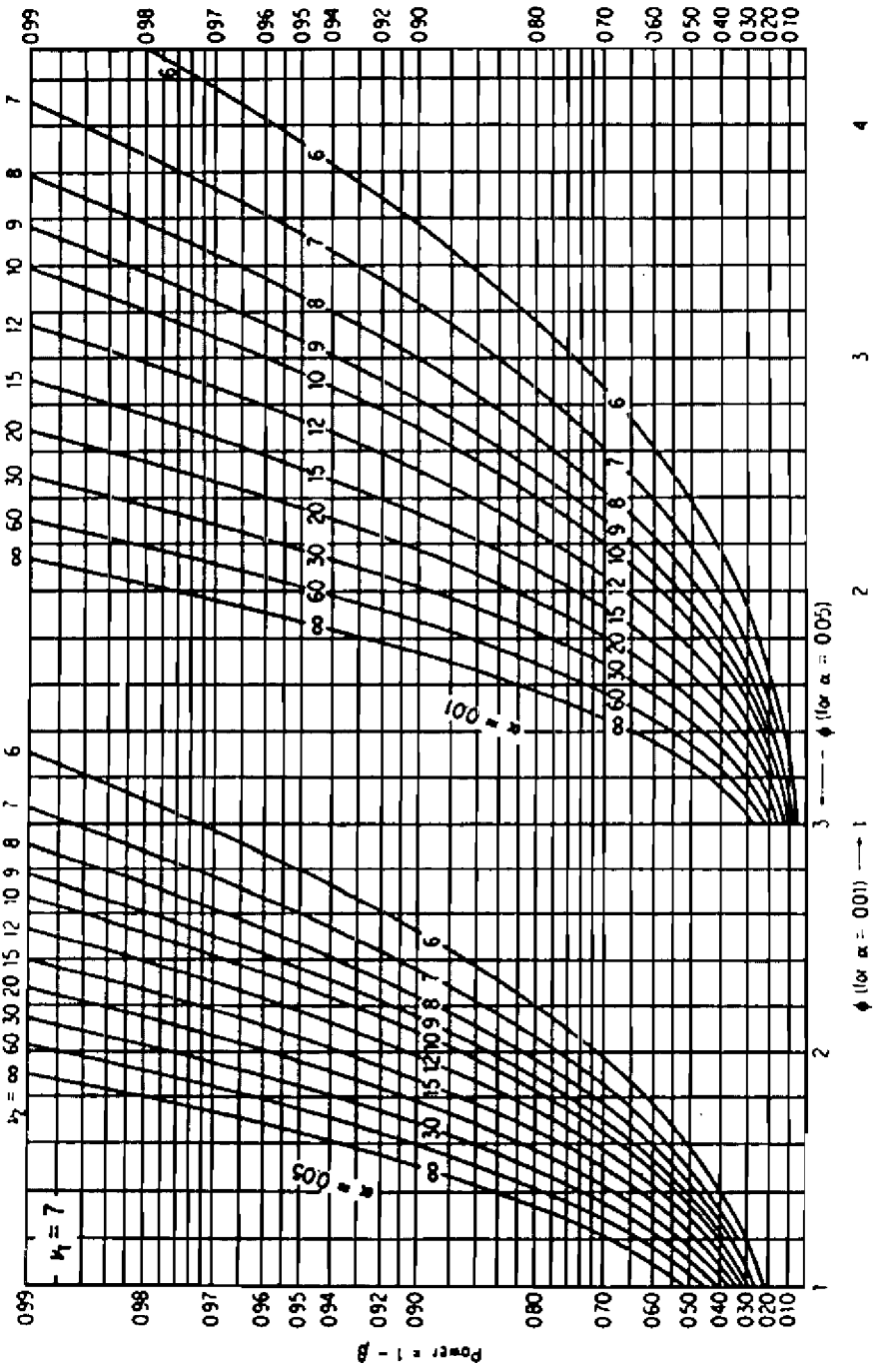

$\nu_1 = 2$
ν_2 = ∞ 60 30 20 15 12 10 9 8 7 6
α = 0.05
α = 0.01
Power = 1 − β
0.99
0.98
0.97
0.96
0.95
0.94
0.92
0.90
0.80
0.70
0.60
0.50
0.40
0.30
0.20
0.10
1
2
3
4
5
ϕ (for α = 0.01) → 1
ϕ (for α = 0.05)

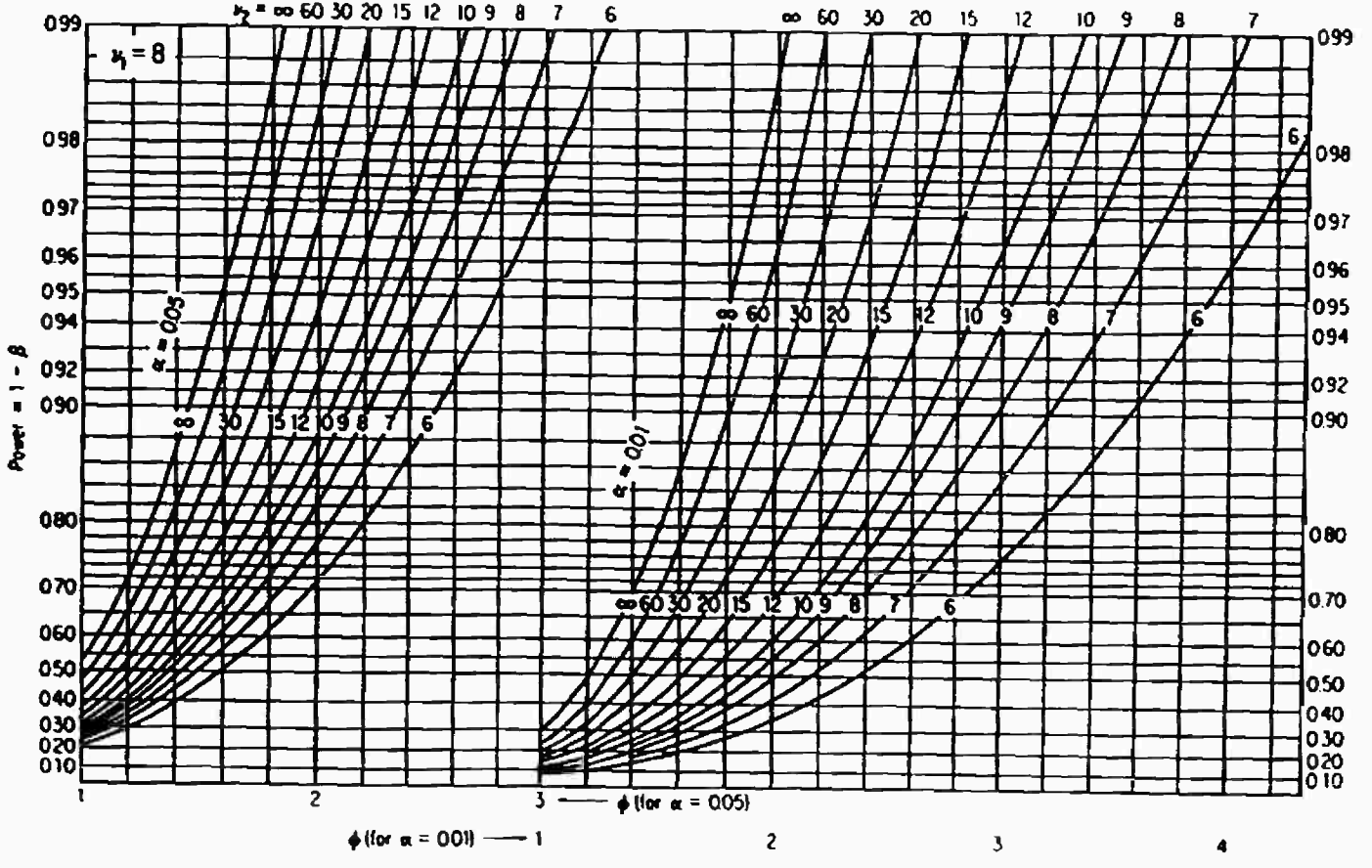

$\nu_1 = 3$
ν_2 = ∞ 60 30 20 15 12 10 9 8 7 6
α = 005
α = 001
Power = 1 − β
099
098
097
096
095
094
092
090
080
070
060
050
040
030
020
010
1
2
3
4
5
φ (for α = 005)
φ (for α = 001)


$n_1 = 4$
n_2 = ∞ 60 30 20 15 12 10 9 8 7 6
α = 0.05
α = 0.01
Power = 1 − β
0.99
0.98
0.97
0.96
0.95
0.94
0.92
0.90
0.80
0.70
0.60
0.50
0.40
0.30
0.20
0.10
1
2
3
4
5
φ (for α = 0.01) → 1
φ (for α = 0.05) → 1


$\nu_1 = 5$
ν_2 = ∞ 60 30 20 15 12 10 9 8 7 6
α = 0.05
α = 0.01
Power = 1 − β
0.99
0.98
0.97
0.96
0.95
0.94
0.92
0.90
0.80
0.70
0.60
0.50
0.40
0.30
0.20
0.10
1
2
3
4
5
φ (for α = 0.01) → 1
φ (for α = 0.05) → 1


$\nu_1 = 6$
$\nu_2 = \infty$ 60 30 20 15 12 10 9 8 7 6
$\alpha = 0.05$
$\alpha = 0.01$
Power = $1 - \beta$
0.99
0.98
0.97
0.96
0.95
0.94
0.92
0.90
0.80
0.70
0.60
0.50
0.40
0.30
0.20
0.10
1
2
3
ϕ (for $\alpha = 0.01$) — 1
ϕ (for $\alpha = 0.05$)
4


Power = 1 − β
$n_1 = 7$
$n_2 = \infty$ 60 30 20 15 12 10 9 8 7 6
$\alpha = .05$
$\alpha = .01$
ϕ (for $\alpha = .001$) → 1 2 3
3 ← ϕ (for $\alpha = .05$) 2 3 4
.99 .98 .97 .96 .95 .94 .92 .90 .80 .70 .60 .50 .40 .30 .20 .10


$\nu_1 = 8$
$\nu_2 = \infty$ 60 30 20 15 12 10 9 8 7 6
Power = 1 − β
α = 0.05
α = 0.01
φ (for α = 0.01) ——— 1
φ (for α = 0.05)
2
3
4

ملحق ج

مقدمة فى جبر المصفوفات

Introduction to matrix algebra

المصفوفة عبارة عن مجموعة من العناصر elements مرتبة على هيئة صفوف وأعمدة. وحجم المصفوفة order or dimension يعتمد على عدد الصفوف (r) وعدد الأعمدة (c) بها. إذا افترض أن عدد الصفوف = n وعدد الأعمدة = m فإنه يمكن التعبير عن المصفوفة كالتالى:

$$A=\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1,m-1} & a_{1,m} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2,m-1} & a_{2,m} \\ . & . & & . & . \\ . & . & \cdots & . & . \\ . & . & & . & . \\ a_{n-1,1} & a_{n-1,2} & \cdots & a_{n-1,m-1} & a_{n-1,m} \\ a_{n,1} & a_{n,2} & \cdots & a_{n,m-1} & a_{n,m} \end{pmatrix}$$

وقد تكون عناصر المصفوفة عبارة عن أعداد scalars أو تعبيرات رياضية mathematical expressions أو مصفوفات أخري matrices داخل مصفوفة كبيرة. والأمثلة التالية تعبر عن بعض صور لهذه المصفوفات:

$$B=\begin{pmatrix} x & y+1 & x+y+z \\ a-b & (c)\log(b) & e \\ \sqrt{x-b} & (m+n)/n & h \end{pmatrix}, \quad A=\begin{pmatrix} 7 & 12 & -2 & 15 \\ -13 & 3 & 4 & 55 \\ 9 & 1 & -4 & 30 \end{pmatrix},$$

$$C=\begin{pmatrix} C_{11} & C_{12} \\ C_{21} & C_{22} \end{pmatrix}$$

وقد تكون المصفوفة عبارة عن صف واحد فقط به عدة أعمدة وتسمى row vector أو عبارة عن عمود واحد فقط به عدة صفوف وتسمى column vector أو عبارة عن عنصر واحد فقط وتسمى scalar.

وعناصر القطر diagonal elements عبارة عن القيم التى تقع على قطر المصفوفة فقط أما باقى العناصر بالمصفوفة فتسمى عناصر خارج القطر off-diagonal elements. مثلا المصفوفة A_{3x3} التالية:

$$A = \begin{bmatrix} 5 & 3 & 2 \\ 7 & 1 & 4 \\ 4 & 6 & -1 \end{bmatrix}$$

قيم القطر بهذه المصفوفة هى 5، 1، 1- أما القيم الأخرى بالمصفوفة تعتبر قيم خارج القطر.

أنماط المصفوفات Types of matrices

المصفوفة المربعة Square matrix هى المصفوفة التى يتساوى بها عدد الصفوف والأعمدة.

المصفوفة المستطيلة Rectangular matrix هى المصفوفة التى لا يتساوى بها عدد الصفوف مع عدد الأعمدة.

المصفوفة المتماثلة أو المتناسقة Symmetric matrix هى مصفوفة مربعة يتساوى فيها العنصر الموجود بالصف i والعمود j مع العنصر الموجود بالصف j والعمود i .

المصفوفة القطرية Diagonal matrix هى مصفوفة مربعة ومتماثلة جميع العناصر بها مساوية للصفر ماعدا العناصر القطرية. ويمكن أن تكتب هذه المصفوفة بالصورة التالية: $D = diag(d_1\, d_2 \ldots d_n)$، حيث d_i تعبر عن قيم العناصر الموجودة على قطر المصفوفة.

مصفوفة الوحدة Identity matrix هى مصفوفة مربعة متماثلة جميع قيم العناصر بها تساوى صفر فيما عدا القيم القطرية و التي جميعها عبارة عن الواحد الصحيح. ويرمز لهذه المصفوفة بالرمز I. وهى حالة خاصة للمصفوفة القطرية.

المصفوفة الصفرية Null matrix هى مصفوفة مكونة من أى عدد من الصفوف والأعمدة ولكن جميع قيم العناصر بها مساوية للصفر. ويرمز لها بالرمز 0.

مصفوفة الواحدات Only 1's matrix هى مصفوفة مكونة من أى عدد من الصفوف والأعمدة ولكن جميع قيم العناصر بها مساوية للواحد الصحيح. ويرمز لها بالرمز J

مصفوفة مثلثية Triangular matrix هى مصفوفة مربعة بها أما جميع العناصر الموجودة أعلى القطر أو الموجودة أسفل القطر مساوية للصفر، وفى

الحالة الأولى تسمى مصفوفة مثلثية دنيا lower triangular matrix وفى الحالة الثانية تسمى مصفوفة مثلثية عليا upper triangular matrix.

مصفوفة ثلاثية الأقطار Tridiagonal matrix وهى مصفوفة مربعة جميع قيمها مساوية للصفر باستثناء القيم الموجودة على القطر والقيم الموجودة مباشرة على يمين ويسار القطر فقط.

مقلوب المصفوفة Transposition

ويقصد به تحويل المصفوفة الأصلية إلى مصفوفة جديدة عن طريق تحويل صفوف المصفوفة الأصلية إلى أعمدة فى المصفوفة الجديدة، وبالتالى إذا كان حجم المصفوفة الأصلية $n \times m$ تصبح المصفوفة الجديدة $m \times n$ وإذا كان رمز المصفوفة الأصلية A فإن المصفوفة الجديدة يرمز لها بالرمز A'.

جمع وطرح المصفوفات Addition and subtraction of matrices

يمكن جمع و/أو طرح المصفوفات فقط فى حالة ما إذا تساوى حجم المصفوفات المراد جمعها أو طرحها، ونتيجة الجمع أو الطرح عبارة عن مصفوفة لها نفس حجم المصفوفات محل الجمع أو الطرح. بمعنى إذا كانت $A = \{a_{ij}\}$ $B = \{b_{ij}\}$ فإن:

$$A \pm B = \{a_{ij} \pm b_{ij}\}$$

مثال:

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 5 & 3 \\ 6 & 0 & 2 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 3 & 4 & 1 \end{pmatrix}$$

$$A + B = \begin{pmatrix} 4+1 & 5+0 & 3+2 \\ 6+3 & 0+4 & 2+1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 & 5 & 5 \\ 9 & 4 & 3 \end{pmatrix} = B + A$$

الطرح هو الجمع مع ملاحظة أن إحدى المصفوفتين تم ضرب جميع عناصرها فى (-1) بمعنى:

$$A + (-1)B = \begin{pmatrix} 3 & 5 & 1 \\ 3 & -4 & 1 \end{pmatrix}$$

ضرب المصفوفات Multiplication of matrices

يمكن ضرب المصفوفات فقط فى حالة ما إذا تساوى عدد الأعمدة فى المصفوفة الأولى مع عدد الصفوف فى المصفوفة الثانية. فمثلا إذا كانت المصفوفة C حجمها $p \times q$ والمصفوفة D حجمها $m \times n$، فإنه يمكن ضرب المصفوفتين فقط فى حالة ما

إذا كانت $q = m$ وبالتالى يكون حجم المصفوفة الناتجة من ضرب المصفوفتين $C \times D$ هو $p \times n$. لاحظ بصفة عامة أن $C \times D \neq D \times C$، وغالبا لا يمكن عمل $D \times C$ نتيجة لعدم التوافق. بمعنى:

إذا كانت $C_{p \times q} = \{C_{ij}\}$، $D_{m \times n} = \{d_{jj}\}$ مع توافر شرط أن $q = m$ فإن:

$$CD_{pxn} = \left\{ \sum_{k=1}^{m} c_{ik} d_{kj} \right\}$$

مثال

$$D = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 2 & 0 \\ 3 & -1 \end{pmatrix}, \quad C = \begin{pmatrix} 6 & 4 & -3 \\ 3 & 9 & -7 \\ 8 & 5 & -2 \end{pmatrix}$$

فإن حاصل ضرب C x D:

$$CD = \begin{pmatrix} 6(1)+4(2)-3(3) & 6(1)+4(0)-3(-1) \\ 3(1)+9(2)-7(3) & 3(1)+9(0)-7(-1) \\ 8(1)+5(2)-2(3) & 8(1)+5(0)-2(-1) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 & 9 \\ 0 & 10 \\ 12 & 10 \end{pmatrix}$$

مقلوب المصفوفة Matrix inversion

مقلوب المصفوفة المربعة A، والذى يرمز له بالرمز A^{-1}، عبارة عن مصفوفة عندما يتم ضربها أو يضرب فيها المصفوفة الأصلية ينتج مصفوفة الوحدة I. بمعنى أن:

$$A^{-1}A = I \quad \text{و} \quad AA^{-1} = I$$

ويمكن قلب أى مصفوفة بالطريقة المعتادة عندما يكون محددها determinant لا يساوى الصفر. أما إذا كان المحدد يساوى صفر فهناك طرق أخرى خارج نطاق هذا الكتاب للحصول على المقلوب، ومن أشهرها الحصول على المقلوب العام generalized inverse. ويوجد برامج كثيرة للحاسب تمكن من الحصول على المقلوب

ومنها برنامج SAS عن طريق استخدام PROC IML. والمثال التالى يوضح كيفية الحصول على المقلوب.

للحصول على المقلوب يتم حساب المحدد أولاً، وقاعدة حساب المحدد هى:

المصفوفة $A=\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}$ محددها هو $|A| = a_{11}a_{22} - a_{21}a_{22}$، وإذا كانت المصفوفة أكبر من 2 x 2 فالقاعدة العامة للحصول على المحدد هى:

$$|A| = \sum_{J=1}^{n} (-1)^{i+j} a_{ij} |M_{ij}|$$

حيث n عبارة حجم المصفوفة A، M_{ij} عبارة عن تحت مصفوفة ناتجة من حذف صف i وعمود j من المصفوفة A. لاحظ أنه يمكن استخدام أى صف لأن النتيجة سوف تكون واحدة. فإذا كانت A عبارة عن:

$$A = \begin{pmatrix} 6 & -1 & 2 \\ 3 & 4 & -5 \\ 1 & 0 & -2 \end{pmatrix}$$

فإن محددها يكون

$$\begin{aligned} |B| &= 6\begin{vmatrix} 4 & -5 \\ 0 & -2 \end{vmatrix} - 1(-1)\begin{vmatrix} 3 & -5 \\ 1 & -2 \end{vmatrix} + 2\begin{vmatrix} 3 & 4 \\ 1 & 0 \end{vmatrix} \\ &= 6(-8) + 1(-1) + 2(-4) \\ &= -57 \end{aligned}$$

وبالتالى يمكن الحصول على مقلوب المصفوفة A. ويتم ذلك عن طريق الحصول على عدد من تحت المصفوفات تسمى signed minors والتى سوف تؤدى إلى الحصول على ما يعرف بـ adjoint matrix ومنها يمكن الحصول على المقلوب كالتالى:

$$M_{11} = +1\begin{pmatrix} 4 & -5 \\ 0 & -2 \end{pmatrix} \text{ ومنها } |M_{11}| = -8،$$

$$M_{12} = -1\begin{pmatrix} 3 & -5 \\ 1 & -2 \end{pmatrix} \text{ ومنها } |M_{12}| = +1،$$

$$M_{13} = +1\begin{pmatrix} 3 & 4 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \text{ ومنها } |M_{13}| = -4،$$

$$M_{21} = +1\begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 0 & -2 \end{pmatrix} \text{ ومنها } |M_{21}| = -2،$$

$$M_{22} = +1\begin{pmatrix} 6 & 2 \\ 1 & -2 \end{pmatrix} \text{ ومنها } |M_{22}| = -14،$$

$$M_{23} = -1\begin{pmatrix} 6 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \text{ ومنها } |M_{23}| = -1،$$

$$M_{31} = +1\begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 4 & -5 \end{pmatrix} \text{ ومنها } |M_{31}| = -3$$

$$M_{32} = -1\begin{pmatrix} 6 & 2 \\ 3 & -5 \end{pmatrix} \text{ ومنها } |M_{32}| = -36،$$

$$M_{33} = +1\begin{pmatrix} 6 & -1 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \text{ ومنها } |M_{33}| = +27$$

وبالتالى تكون الـ adjoint matrix

$$M_A = \begin{pmatrix} -8 & 1 & -4 \\ -2 & -14 & -1 \\ -3 & 36 & 27 \end{pmatrix}$$

والمقلوب عبارة عن:

$$A^{-1} = |A|^{-1} M'_A$$

وبالتعويض يكون مقلوب المصفوفة A هو

$$A^{-1} = \frac{1}{-57}\begin{pmatrix} -8 & -2 & -3 \\ 1 & -14 & 36 \\ -4 & -1 & 27 \end{pmatrix}$$

ولمزيد من المعلومات عن جبر المصفوفات يمكن الرجوع إلى Searle (1982).

المراجع References

١- مراجع باللغة العربية
٢ - مراجع باللغة الإنجليزية

١- مراجع باللغة العربية

- أحمد عبادة سرحان (١٩٦٥): مذكرات فى الإحصاء البيولوجى، دار المعارف.
- أحمد عبادة سرحان (١٩٦٨): مقدمة فى طرق التحليل الإحصائى، دار الكتب الجامعية، الإسكندرية.
- أحمد عبادة سرحان وثابت محمود أحمد (١٩٦٩): تصميم وتحليل التجارب، دار الكتب الجامعية، الإسكندرية.
- السيد سعد قاسم ولطفى هندى (١٩٦٤): مبادئ الإحصاء التجريبى، دار المعارف.
- السيد سعد قاسم، مسعد زكى الحفنى، عبد المجيد أبو المجد وجمال الدين حسن (١٩٧٥): الإحصاء التطبيقى فى العلوم الزراعية، دار المعارف.
- صلاح جلال، عصام الطويل وعبد الحليم عشماوى (١٩٨٨): الإحصاء الحيوى ومقدمة فى تصميم التجارب (الجزء الأول والجزء الثالث) مركز التنمية البشرية والمعلومات، القاهرة.
- صلاح جلال، عصام الطويل وعبد الحليم عشماوى (١٩٨٩): لإحصاء الحيوى ومقدمة فى تصميم التجارب (الجزء الثانى) مركز التنمية البشرية والمعلومات، القاهرة.
- محمد على بشر ومحمد ممدوح الروبى (١٩٧٠): مقدمة فى طرق الإحصاء وتصميم التجارب، دار المعارف، الإسكندرية.
- محمد محمد أبو العلا ومحمد على بشر (١٩٦٧): مبادئ الإحصاء وتصميم التجارب، دار المعارف، الإسكندرية.

٢- المراجع باللغة الإنجليزية

- Allen, D. B., J. H. Burton and J. D. Hott (1983). J. Anim. Sci., 57: 765.

- Balam, L. N. (1963). J. Stat., 5: 62.
- Bartlett, M. S. (1937). J. R. Stat. Soc., 4: 137.
- Chatterjee, S. and B. Price (1991). Regression Analysis by Example. 2nd ed. John Wiley & Sons, New York.
- Cochran, W. G. (1941). Ann. Eugen., 11: 47.
- Cochran, W. G. (1977). Sampling Techniques. 3rd ed. John Wiley & Sons, New York.
- Cochran, W. G. and G. M. Cox (1957). Experimental Designs. 2nd ed., John Wiley & Sons, New York.
- Davis, C. D. (2002). Statistical methods for the Analysis of Repeated Measurements. Springer-Verlag, New York.
- Draper, N. and H. Smith (1981). Applied Regression Analysis. 2nd ed. John Wiley & Sons, New York.
- Duncan, D. B. (1955). Biometrics, 11: 1.
- EXCEL (2002). EXCEL for Windows, Microsoft Corporation, Calif. USA.
- FAO (2007). FAOSTAT, Available online at http://www.faostat.fao.org, Accessed Jan., 2008.
- Federer, W. T. (1963). Experimental Designs. McMillan Company, New York.
- Fisher, R. A. (1921). Metron, 1: 3.
- Fisher R. A. (1966) The Design of Experiments. 8th ed., Hafner Publishing, New York.
- Fisher, R. A. and F Yates (1949). Statistical Tables for Biological, Agriculture and Medical Research, Oliver and Boyd.
- Gaylor, D. W. and T. D. Hartwell (1969). Biometrics, 25: 427.

- Geisser, S. and S. W. Greenhouse (1958). Annals of Mathematical Statistics, 29: 885-891.

- Gill, J. L. (1973). J. Dairy Sci., 56: 973.

- Hajek, J. (1960). Math. Inst. Hungarian. Acd. Sci. 5: 361.

- Hartley, H. (1950). Biometrica, 37: 308.

- Hill, W. G. (1982). Unpublished data. Edinburgh. U.K.

- Hinkelmann, K. and O. Kempthorn (2005). Design and Analysis of Experiments: Advanced Experimental Design. Vol. 2, John Wiley & Sons, New York.

- Hog, R. V. and A. T. Craig (1978). Introduction to mathematical statistics, McMillan Company, New York.

- Johanson, J. (1919). Genetics., 4:307.

- Kemp, K. E. (1975). J. Dairy Sci., 58:1374.

- Kendall, M. G. (1970). Rank Correlation Methods. 3rd ed. Charles Griffin, London.

- Kirk, R. E. (1995). Experimental Design: Procedures for the Behavioral Sciences. 3rd ed. Monterey Calf.: Brooks/Cole Publishing.

- Kitagarwa, T. and M. Mitome (1953). Tables for the design of Factorial Experiments. Baifukam Co., Ltd. Tokyo, Japan.

- Nelder, J. A. (1976). Hypothesis testing in linear models. The Amr. Stat. 30: 103.

- Neter, J., M. H. Kutner, C. J. Nachtsheim and W. Wasserman (1996). Applied Linear Statistical Models. 4th ed. Richard D. Irwin, Inc. Chicago, Ill., USA.

- Ostle, B. (1963). Statistics in Research. 2nd ed. The Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA.

- Rowell, J. G. and D. E. Watters (1976). J. Agric. Res. 87: 423.
- SAS (1999). SAS/STAT User's guide. Release 8 edition. Cary, N.C.
- Satterthqaite, F. E. (1946). Biom. Bull. 2: 110.
- Searle, S. R. (1971). Linear Models. John Wiley & Sons, New York.
- Searle, S. R. (1982). Matrix Algebra Useful for Statistics. John Wiley & Sons, New York.
- Searle, S. R. (1987). Linear Models for Unbalanced Data. John Wiley & Sons, New York.
- Snedecor, G. W. and W. G. Cochran. (1987). Statistical Methods. 4th Printing, The Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA.
- SPSS (2002). User's Guide, Release 11.50.0, SPSS Inc., Chicago, Il. USA.
- Steel, R. G. an J. H. Torrie (1980). Principles and procedures of Statistics. A Biometrical Approach. 2nd ed., McGraw-Hill Company, Inc., USA.
- Tang, P. C. (1938). Stat. Res. Mem., 2: 126.
- Tippett, L. H. C. (1926). Biometrica , 17: 364.
- Tukey, J. W. (1949). Biometrics, 5: 232.
- WHO (2007). World Health Organization, Data and statistics, Available online at http://www.who , Accessed Jan., 2008.
- Yamane, T. (1967). Elementary Sampling Theory. Prantice-Hall Inc , Englewood. Cliffs, N.J., USA.

فهرس موضوعى أبجدى

أثر
ثابت ٢٢٣، ٢٥٤، عشوائى ٢٢٤، ٢٥٤

إحصاء
تعريف ٣، مجالات ٣

احتمال - احتمالات
أحداث متنافية ٧٦، أحداث مستقلة ٨٢، تعريف تجريبى ٧٨، تعريف كلاسيكى ٧٦، جمع ٨٠، حقائق ٧٧، شرطى ٨٥، ضرب ٨٢، قواعد ٨٠، لاحقة ٨٦

اختبار - اختبارات
ارتباط متعدد ٤٧٩، أقل فرق معنوى ٢٢٩-٢٣٢، ٢٥٢، ٣٧٠، التواء ٣٩٧-٣٩٩، تجانس ١٨٨-١٨٩، ٢٠٣، ٣٤٦، تداخل ١٩٠-١٩٢، تساوى مصفوفات تباين (تغاير) ٥٨٦-٥٨٩، تساوى معاملى ارتباط ٣٤٥، تفرطح، ٤٠٠، توكى ٢٣٧-٢٣٨، طرف (طرفين) ١٦٣-١٧١، فروض إحصائية ١٦٢، ، فرق بين أزواج متوسطات ٢٢٩، فصل متوسطات ٢٢٩-٢٣٨، دنكن ٢٣٨-٢٤٠، ٢٥٢، قوة ١٦٧-١٧١، معنوية ارتباط ٣٣٨-٣٤٣، معنوية انحدار ٣٠٩-٣١٠، F ٢٢٣-٢١٤، t ١٩٩-٢٠٤، χ^2 ١٧٩-١٨٨

ارتباط
بسيط ٣٣٠، جزئى ٤٧٧، متعدد ٤٧٧-٤٧٨، رتب ٣٥٣-٣٥٤، داخلى (جوانى) ٢٦١-٢٦١، ٥١٩، معامل تحديد ٤٧٩

انحدار-ارتداد-اعتماد
اختبار معنوية ٣٠٩، اختيار أمامى ٤٦٩، استبعاد خلفى ٤٦٩، السبب والأثر ٣٤٩، افتراضات تحليل ٢٨٤-٢٨٥، أفضل معادلة ٤٦٩، انحرافات معيارية ٣٠١-٣٠٤، تعريف ٢٨٣، جبر مصفوفات ٢٩٠-٢٩٤، جزئى ٤٥٨، حدود ثقة ٣٠٤-٣٠٦، خطوة خطوة ٤٧٠، طريقة مربعات صغرى ٢٨٥-٢٨٦، معادلة ٢٨٣-٢٩٠،٢٨٧-٢٩٤، معادلات اعتيادية ٢٨٥-٢٨٦، معنوية الفرق بين معاملى ٣١٢، مكونات خطأ ٢٨٢، مكونات تباين ٢٨٦-٢٨٩، ملائمة نموذج ٣٢٠-٣٢٨، قيم معدلة لأثر الانحدار ٣٠٠-٣٠١،

أقل فرق معنوى LSD
أنظر تحليل

باسكال
قاعدة ٩٦

برامج
أكسل Excel ١٥، ساس SAS ٧-٩، SPSS ٩-١٥

بواسون – أنظر توزيع

بيانات
تحوير: جذر تربيعى ٤٠٥، لوغاريتمى ٤٠٦، مقلوب ٤٠٧، مقلوب جيب الزاوية ٤٠٧، عرض: أعمدة ٢٦، بيانى ٢٥، تكرارى ٢٠، جدولى ١٩، خطى ٢٥، دائرى ٢٧، مدرج ٢٩، مضلع ٢٩، منحنى ٣١، قياس: أسمية ٥، رتبية ٥، فترية ٥، نسبية ٦، نوعية: وصفية ٤، كمية ٤، طريقة،

بيرسون – أنظر ارتباط

تام التعشية – تصميم
اختبار F المستقل ٥٠٥، اختبار t المستقل ٥٠١، اختبار فروض إحصائية ٥٠٠، الحدود المتعددة المتعامدة ٥٠٦، افتراضات ٤٩٨، تعشية ٤٩٤، تغاير ٥٩٢-٥٩٩، تقسيم التباين ٥٠٥، ساس SAS ٥١٥، غياب مشاهدة أو أكثر ٥١٩، فصل متوسطات ٥٠١، متوسط المربعات المتوقعة ٥١٠، معادلات اعتيادية ٤٩٨، معامل ارتباط جوانى ٥١٩، نموذج إحصائى ٤٩٥

نباديل ٩٢-٦٤

تحليل – تباين – تغاير
افتراضات ٢١٥، ٢١٤، مفهوم ٢١٤، ٢١٧ ، ٢٥١-٢٥٠، ٣٦١-٣٦٣، ٣٧٥-٣٨١، نموذج رياضى ٢٢١-٢٢٣، ٣٦٣، ٥٩١-٥٩٢

تحوير – بيانات
جذر تربيعى ٤٠٥، لوغاريتمى ٤٠٦، مقلوب ٤٠٧، مقلوب جيب الزاوية ٤٠٧، ٦٤٨-٦٥١

تصميم
تام التعشية٤٩٤-٥٢٠، مربع لاتينى ٥٣٨-٥٣٩، مربع لاتينى يونانى ٥٥٥، قطاعات عشوائية كاملة ٥٢١-٥٢٢، قطاعات منشقة ٥٦٣-٥٩١

تعشية
٤٨٩، ٥٢٢-٥٢٣، ٥٤٠-٥٤٣

تغاير
أنظر تحليل، فى تصميم تام التعشية ٥٩٢-٥٩٩، فى تصميم قطاعات عشوائية ٦٠١-٦٠٧

تقدير
نسبة ١٣٤-١٣٦، حجم العينة ١٤٦-١٤، ١٧١-١٧٤، محدد بنقطة ١٥٥، محدد بفترة ١٥٥، قيم غائبة (مفقودة) ٥٣٠، ٥٥١

توافيق ٩٤-٩٥

توزيع - توزيعات
احتمالية ٨٨، دالة كثافة الاحتمال ٨٩، دالة تجميعية ٩٠، متغير متقطع ٨٠-٩٠، متغير مستمر ٩١-٩٢، "ذو الحدين" ٩٥، بواسون ١٠٢، طبيعى ١٠٢-١٠٣، ٣٩٧، طبيعى قياسى ١٠٦-١١٠، متوسطات ١١٢، ١٥٥-١٥٦

توقع متوسط المربعات
٣٧٩، ٥١٠-٥١٤، ٥٣٩

توكى انظر اختبار، أنظر جدول

ثابت أنظر نموذج

ثقة - حدود
١٣٤، ١٤١، ١٥٦-١٦٠، ٣٠٤-٣٠٦، ٣٤٤، ٤٦٢

جبر
المصفوفات ٦٧٥-٦٨١

جدول
أرقام عشوائية ٦١٧-٦٢٢، التواء ٦٤٧، الإحصاء F_{mzx} ٦٤٥، الانحراف المعيارى على المدى ٦٢٣، ت ، ٦٢٥-٦٢٦، تحوير جيب الزاوية ٦٤٨ - ٦٤٩، توزيع طبيعى قياسى z ٦٢٤، توزيع F ٦٢٧ - ٦٣٦، توكى ٦٥٠ - ٦٥١، حروف يونانية ٦٦١، تفرطح ٦٤٧، دنكن ٦٥٢ - ٦٥٥، عدد أمثل ٦٥٧ - ٦٦٠، معامل الارتباط ٦٤١ - ٦٤٢، معاملات الحدود المتعددة ٦٥٦، قيم حرجة لاختبار Cocharan ٦٤٦، قيم r بدلالة z ٦٤٤، قيم z بدلالة r ٦٤٣

حجم - عينة أمثل
أشكال تحديد ٦٦٥-٦٧٢

حرجة
منطقة ١٦١-١٧١

خصائص - تقدير
اتساق ١٣٠، عدم تحيز ١٣٠، كفاية ١٣١، كفاءة ١٣١

خطأ
تجريبى ٢١٤، ٥٣٥، ٥٥٣، ، عينى ٥٣٥، ٥٥٤، معاينة ١٥٠، نوع أول ١٦٧-١٧١، ٢١٤، نوع ثانى ١٦٧-١٧١

درجات حرية
٤٩، ١٧٩-١٨٠، ١٨٦، ١٨٩-١٩١، ٢٠٤، ٢٠٣، ٢٠٤، ٢٢٧، ٢٤٨، ٢٥١

دنكن انظر اختبار ، أنظر جدول

"ذو الحدين"
أنظر توزيع، تباين ١٠٠، متوسط ١٠٠، مفكوك ٩٦

رتب أنظر ارتباط

ساس SAS
إحصاءات وصفية ٥٨-٦٠، اختبار التفرطح ٤٠١-٤٠٢، اختبار الالتواء ٤٠١-٤٠٢، اختبار توكى ٢٤١-٢٤٢، اختبار دنكن ٢٤١-٢٤٢، اختبار عدم كفاية الانحدار ٣٢٨، اختبار معنوية الانحدار ٢٩٠، اختبار] ٢٠٥-٢٠٦، ارتباط ٣٣٥-٣٣٦، أفضل معادلة انحدار ٤٧١-٤٧٦، انحدار متعدد ٤٦٨، أقل فرق معنوى ٢٣٥-٢٣٦، تحليل تباين أحادى الاتجاه ٢٢٨، تحليل التباين ثنائى الاتجاه ٣٧١-٣٧٣، تحليل التباين ثنائى الاتجاه بيانات غير موزونة ٤٤٨-٤٥٠، تحليل تباين ثنائى الاتجاه مع وجود تداخل ٣٨٤-٣٨٥، تحليل تغاير ٥٩٩-٦٠١، ٦٠٧-٦٠٩ تحوير مقلوب جيب الزاوية ٤٠٨-٤٠٩، تصميم تام التعشية ٥١٥-٥١٩، تقسيم التباين ٢٨٩-٢٩٠، قطاعات منشقة ٥٧١-٥٧٤، ٥٨٤-٥٨٦، مربع لاتينى ٥٤٨-٥٥٠، ٥٥٩، ٥٦٢، معادلة خط انحدار ٢٨٩-٢٩٠، مكونات تباين ٢٦٠، ٢٧٢-٢٧٣، مقارنات مستقلة ٢٤٩-٢٥٠، نافذة تحرير ٨، نافذة مخرجات ٨، نافذة مستكشف ٨، نافذة مسجل ٨

طبيعى - طبيعى قياسى أنظر توزيع ، جدول

عامل ٢١٣

عشوائى أنظر نموذج

كاى أنظر توزيع ، جدول

كفاءة
١٣١، تصميم تجريبى ٤٩١، قطاعات عشوائية ٥٣٠، مربع لاتينى ٥٥٠

فراغ العينة ٧٥

فرض
فرض العد والفرض البديل ١٦٣-١٦٧

قطاعات عشوائية كاملة – تصميم
اختبار توكى ٥٢٦، اختبار توكى للتجميعية ٥٣٢، اختبار دنكن ٥٢٧، اختبار LSD ٥٢٥، تحليل ٥٢٣، تغاير ٦٠١-٦٠٧، تكرار الوحدات التجريبية ٥٣٥، كفاءة ٥٣٠، تعشية ٥٢٢، تقدير قيم غائبة ٥٣٠، فصل متوسطات ٥٢٥، متوسط مربعات متوقعة ٥٣٩، نموذج إحصائى ٥٢٣

قطاعات منشقة – تصميم
اختبار تساوى مصفوفات التباين – التغاير ٥٨٦، اختبار تماثل المصفوفات ٥٨٩، أشكال أخرى ٥٧٤، تحليل ٥٦٦، تجارب على الحيوان والإنسان والحيوان ٥٧٧، ساس SAS ٥٧١، ٥٨٤، صلاحية التحليل ٥٨٦، كفاءة ٥٧٠، مشاهدات متكررة ٥٧٨، ٥٨١، نموذج إحصائى ٥٦٥

متغير
تابع ٤٨٩-٤٩٠، متغير ٢١٣، مستقل ٤٨٩-٤٩٠، مضايق ٤٨٩-٤٩٠

مختلط
أنظر نموذج

مربع لاتينى – تصميم
تحليل ٥٤٤، تصميمات أخرى ٥٥٦، تعدد مشاهدات ٥٥٢، تعشية ٥٤٠، ساس SAS ٥٤٨، ٥٥٩، ٥٦٢، كفاءة ٥٥٠، قيم غائبة ٥٥١، نموذج إحصائى ٥٤٣، يونانى ٥٥٥

مستوى ٢١٣

معامل
ارتباط بسيط ٣٣٠، ارتباط جزئى ٤٧٧، ارتباط جوانى ٢٦١-٢٦٢، ارتباط رتب ٣٥٣-٣٥٤، ارتباط متعدد ٤٧٧-٤٧٨، انحدار جزئى ٤٥٨، انحدار متعدد ٤٥٨، تحديد ٤٧٩، تصحيح ٥٠، ١٢٩

معاملة ٢١٣

معاينة
احتمالية ١٢٣، خصائص ١٢٩، خطوات رئيسية ١٢٢-١٢٣، عشوائية بسيطة ١٢٤-١٢٥، ٣٩١-٣٩٢، غير احتمالية ١٢٣-١٢٤، معالم عشيرة ١٢٧، فوائد ١٢١، نسب فى المعاينة العنقودية ١٤٢-١٤٥، نسب ونسبة مئوية ١٣٩-١٤١

متوسط
انحرافات ٤٧، تباين ٥٢، توافقى ٤٤، حسابى ٤٠، هندسى ٤٤

متونات - تباين
انظر ساس ، تساوى حجم العينات٢٥٦، اختلاف حجم العينات ٢٥٧

مقارنات
مستقلة ٢٤٠، ٢٤٣-٢٤٩، ممكنة ٢٤٠

مقاييس تشتت
انحراف معيارى ٤٨، تباين ٤٧-٤٨، ٦٨-٦٩، تباين الدالة الخطية ٣٥٠-٣٥٣، تباين فرق ٢٠٠-٢٠١، خطأ قياسى ٥٣، مدى ٤٦، متوسط انحرافات ٤٧، مكونات تباين ٢٥٦-٢٥٨، ٢٧٠-٢٧٢، ٢٩٦-٢٩٨، معامل اختلاف ٥٤

مقاييس نزعة مركزية
تعريف ٤٠، متوسط ٤٠-٤٣، متوسط توافقى ٤٤-٤٥، متوسط هندسى ٤٤، منوال ٤٢-٤٣، وسيط ٤٢-٤٣

نافذة
أنظر ساس

نموذج
تجمعى ٢٥٤، ثابت ٢٢٤، رياضى ٢٢١، ٢٦٣، ٤٩٥، ٥٢٣، ٥٤٣، ٥٦٥ عشوائى ٢٢٤، مختلط ٢٢٤

وحدة تجريبية ٤٨٧

وسيط - وسط ٤٠-٤٣

عن المؤلفين

د. عبد الحليم عشماوى. عمل معيدا فى جامعة عين شمس بعد تخرجه من كلية الزراعة جامعة القاهرة عام ١٩٦٨. حصل على دبلوم الدراسات العليا فى الإحصاء ١٩٧٤ من جامعة القاهرة وماجستير ١٩٧٥ و دكتوراه ١٩٨١ فى تربية الحيوان من جامعة عين شمس. تدرج فى الألقاب العلمية من معيد إلى أستاذ عام ١٩٩١ بجامعة عين شمس والتى مازال يعمل بها حتى الآن. خلال عمله بجامعة عين شمس سافر فى مهمة علمية ١٩٨٢ كأستاذ زائر لمدة عام فى معهد وراثة الحيوان بأدنبرة، المملكة المتحدة. كما درس الإمكانيات المتطورة للحاسبات ونظم المعلومات فى كل من هولندا والولايات المتحدة الأمريكية من خلال برامج التبادل الثقافى. عمل أستاذ للإحصاء الحيوى بجامعة الملك عبد العزيز بالمملكة العربية السعودية ١٩٩٤-٢٠٠٢. أشرف على العديد من طلبة الماجستير والدكتوراه وله العديد من الأبحاث المنشورة فى مجلات علمية عالمية ومحلية. حائز على جائزة الدولة التشجيعية فى العلوم الزراعية عام ١٩٩٢ ونوط الامتياز من الطبقة الأولى عام ١٩٩٥ من جمهورية مصر العربية.

د. صلاح جلال. تخرج فى جامعة الإسكندرية عام ١٩٥٧، تخصص إنتاج حيوانى وعمل معيدا بنفس الجامعة إلى أن أوفد فى بعثة إلى الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٥٩. حصل على ماجستير تربية حيوان من جامعة تكساس A&M ثم الدكتوراه فى تربية الحيوان من جامعة ولاية أيوا عام ١٩٦٥ بالولايات المتحدة الأمريكية وكانت الإحصاء تخصصه الثانى. عمل باحثاً بمعهد الصحراء بمصر حتى عام ١٩٨٦ حيث التحق بكلية الزراعة جامعة عين شمس متدرجاً فى الألقاب بها من مدرس إلى أستاذ، وهى نفس الكلية التى مازال يعمل بها حتى الآن. عمل فى مهمة علمية ١٩٧٢-١٩٧٣ كأستاذ زائر بقسم الإحصاء فى جامعة ويست فيرجينيا بالولايات المتحدة الأمريكية. أعير إلى منظمة الأغذية والزراعة FAO للعمل كخبير فى تربية الحيوان ١٩٧٥-١٩٨٢ ثم الخبير الإقليمى لإنتاج وصحة الحيوان بالمكتب الإقليمى للشرق الأدنى ١٩٩٢-١٩٩٦ ثم المقر الرئيسى للمنظمة بروما ١٩٩٦-٢٠٠٠ كخبير للموارد الوراثية الحيوانية. عمل فى مهمات استشارية فى تربية وإنتاج الحيوان فى بلدان عديدة فى أفريقيا، أسيا، أوربا وأمريكا. عمل فى مهمات استشارية عديدة فى الهيئات التنفيذية والبحثية والأكاديمية بمصر. قام بتدريس مواد تربية الحيوان ووراثة العشائر والإنتاج الحيوانى والإحصاء فى الجامعات المصرية وبعض الجامعات الأمريكية. أشرف على عشرات من طلاب الدراسات العليا فى الماجستير والدكتوراه مصريين وعرب وأفارقة وله ما يزيد على ١٠٠ بحثا منشورا فى الدوريات العلمية العالمية والإقليمية والمصرية. عضو فى الجمعيات والمحافل العلمية والأكاديمية والمهنية فى مصر وأوروبا والولايات المتحدة الأمريكية.

د. محمد حسين صادق. تخرج فى جامعة عين شمس عام ١٩٧٢ تخصص إنتاج حيوانى وعمل معيداً فى نفس الجامعة. أوفد فى بعثة إلى جامعة ولاية أيوا بالولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٨٣ للحصول على دكتوراه فى تربية ووراثة الحيوان كتخصص رئيسى وإحصاء حيوى كتخصص فرعى. تدرج فى الألقاب العلمية حتى لقب أستاذ بجامعة عين شمس والتى مازال يعمل بها حتى الآن. عمل كأستاذ مساعد بجامعة الملك فيصل بالمملكة العربية السعودية ١٩٩٥-١٩٩٩. عمل مستشاراً للعديد من الشركات الخاصة والحكومية فى مصر والسعودية. قام بتدريس العديد من مقررات الإحصاء وتربية ووراثة الحيوان والإنتاج الحيوانى وتطبيقات الحاسب الآلى فى مجال الإنتاج الحيوانى والتحليل الإحصائى فى مصر والسعودية. قدم استشارات إحصائية لكثير من الباحثين فى المجالات الحيوية المختلفة فى مصر والسعودية. اشترك فى العديد من المشاريع البحثية الممولة من جهات محلية ودولية مع تولى مسئولية التحليل الإحصائى لهذه المشاريع. أشرف على العديد من طلاب الماجستير والدكتوراه مصريين وعرب وله العديد من الأبحاث المنشورة فى الدوريات العلمية العالمية والمصرية وهو عضو فى العديد من الجمعيات العلمية.