مقاييس النزعة المركزية

عبارة عن رقم يشير الى الاتجاه العام للمفردات.

الشروط الواجب توافرها فى المقياس الجيد

1- ان يقدر وفقا لمعادلات رياضية

2- ان يشترك فى تقديرها جميع الافراد

3-ان يكون بسيط و سهل الفهم

4- الا يتأثر بالقيم الشاذة و المتطرفة

أهم مقاييس النزعة المركزية

1- المتوسط الحسابى Arithmetic Mean

2- المنوال او القمة Mode

3- الوسيط Median

4- المتوسط الهندسى Geometric Mean

5- المتوسط الهارمونى Harmonic Mean

6- المتوسط التربيعى Quadratic Mean

المتوسط الحسابى :

أكثر مقاييس النزعة المركزية استخداما .

عبارة عن ناتج قسمة مجموع القيم على عدد افراد هذه القيم.

صور المتوسط الحسابى :

- المتوسط الحسابى البسيط
- المتوسط الحسابى المرجع بالتكرارات
- المتوسط الحسابى المرجح بالاوزان

المتوسط الحسابى البسيط :

$X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , X_5 .....X_n$

$$\overline{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 ... + x_n}{n}$$

$$\overline{x} = \frac{\sum_{1}^{n} x_i}{n}$$

يستخدم فى حالة البيانات البسيطة و الغير مبوبة

المتوسط الحسابى المرجح بالتكرارات :

يستخدم فى حالة البيانات المبوبة اى الموضوعة فى جدول توزيع تكرارى و فيه يعطى لمركز كل فئة اهمية تتناسب مع تكرارها .

$$\overline{x} = \frac{f_1 x_1 + f_2 x_2 + f_3 x_3 ... + f_n x_n}{f_1 + f_2 + f_3 .... + f_n}$$

$$\overline{x} = \frac{\sum fx}{\sum f}$$

المتوسط الحسابى المرجح بالاوزان :

يستخدم فى حالة إختلاف القيم فى أهميتها النسبية

$$\bar{X} = \frac{W_1X_1 + W_2X_2 + W_3X_3 \ldots + W_nX_n}{W_1 + W_2 + W_3 \ldots . + W_n}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum w_i x_i}{\sum w_i}$$

مثال1 : احسب متوسط درجات أحد الطلاب فى المواد الاتية:-

الاحصاء ، تربية النبات ، الاراضى، الحشرات إذا حصل الطالب على الدرجات الاتية 90 ,80 ,75 , 95 على التوالى و كان عدد ساعات المحاضرات الاسبوعية لكل مادة كالاتى : 3 ,4 ,5 ,2 .

مثال 2: إحسب متوسط محصول الفدان بالاردب لمحصول معين ينتج فى ثلاثة محافظاتهى سوهاج ، أسيوط ، قنا وكان إنتاج كل محافظة كالتالى 9 ,10 ,8 اردب علما بان نسبة ماتنتجه كل محافظة على الترتيب هو 50% ,10% ,40% .

خواص المتوسط الحسابى:-

1- يدخل فى حسابه جميع القيم موضع الدراسة

2- من أكثر مقاييس النزعة المركزية إستخداما

3- لا يحتاج فى تقديره الا مجموع القيم و عددها

4- قيمته ثابتة بالنسبة للمجتمع و شبه ثابتة للعينة

5-حاصل ضرب المتوسط الحسابى فى عدد المفردات يساوى مجموع القيم

6- مجموع إنحرافات القيم عن متوسطها الحسابى يساوى صفر

7- مجموع مربعات إنحرافات القيم عن متوسطها الحسابى تساوى اقل ما يمكن

عيوب المتوسط الحسابى :

1- تاثره بالقيم الشاذة و المتطرفة

2- يتعذر تقديره من جدول التوزيع التكرارى المفتوح

3- لا يعطى دلالة على طبيعة التوزيع و مدى التوائه

Mode المنوال

هو القيمة الاكثر تكرارا و شيوعا بين القيم (القيمة التى تتكرر اكثر من غيرها)

2, 3, 4, 5, 7, 5, 6 Mo = 5

فى حالة البيانات المبوبة :

$$Mo = L_1 + (\frac{d1}{d1+d2})i$$

المنوال يقع فى الفئة الاكثر تكرارا

L_1 الحد الادنى لفئة المنوال i طول الفئة

d_1 الفرق مابين تكرار فئة المنوال و الفئة السابقة لها

d_2 الفرق مابين تكرار فئة المنوال و الفئة التالية لها

مميزات المنوال :

1- لا يتاثر بالقيم الشاذة أو المتطرفة

2- تعتبر قيمة المنوال هى القيمة المعتادة لانها اكثر شيوعا بين المفردات

3- تعتبر اكثر تمثيلا للقيم عن المتوسط الحسابى

عيوب المنوال او القمة :

1- غير حساس للتغيرات الحادثة فى المفردات

2- يصعب تقديره اذا زادت المفردات زيادة كبيرة و تساوت التكرارات الكبيرة فى فئات المتجاورة و يصبح للتوزيع اكثر من منوال

3- فى حالة قلة عدد المفردات و عدم تكرار اى منها لا يصبح للتوزيع منوال

4- لايمكن الاستفادة منه حسابيا كالمتوسط الحسابى

Median الوسيط

هو القيمة التى تقسم مجموعة من المفردات المرتبة تصاعديا او تنازليا الى قسمين متساويين فى العدد إحدها يقل عن تللك القيمة و الاخر يزيد عنها .

- يستخدم للتغلب على عيوب المتوسط الحسابى من حيث تاثره بالقيم الشاذة أو المتطرفة و صعوبة حسابه من جدول التوزيع التكرارى المفتوح
- حسابه من البيانات الغير مبوبة

1- ترتيب القيم تصاعديا او تنازليا

2- يحدد ترتيب الوسيط $n+1 / 2$

2, 3, 4, 5, 6 Me= 4

فى حالة ما اذا كان عدد المفردات زوجى فان الوسيط يكون متوسط القيمتين المركزيتين ذات الترتيب : $n/2 , n/2+1$

2, 3, 4, 5, 6, 7 $n/2 =3, n/2 +1 = 4$

Me =4+5 / 2 =4.5

تقدير الوسيط من البيانات المبوبة :

$$Me = L_1 + \left(\frac{\frac{\sum f + 1}{2} - I}{fm}\right) i$$

الحد الادنى لفئة الوسيط L_1 تكرار فئة الوسيط fm

التكرار المتجع الصاعد للفئة السابقة لفئة الوسيط I

طول الفئة i

تقدير الوسيط :

1- حساب ترتيب الوسيط

2- تحديد فئة الوسيط من خلال التكرار المتجمع الصاعد

3- يتم التطبيق فى المعادلة السابقة

خواص الوسيط :

1-قيمة مكانية تتاثر بعدد الافراد و ليس بقيمة هذه الافراد

2- لا يتاثر بالقيم الشاذة او المتطرفة

3- يمكن حسابه من جداول التوزيع التكرارى المفتوح

عيوب الوسيط :

1- ليس له نفس شيوع المتوسط الحسابى

2- ضرورة ترتيب القيم قبل البدء فى حسابه

3- عدم حساسيته للتغيرات الحادثة فى قيم الافراد

4- لايمكن الاستفادة منه حسابيا كالمتوسط الحسابى

الربيع الادنى (الاول) Q_1

هو القيمة التى تقسم مجموعة من المفردات المرتبة الى قسمين إحدهما يضم ربع المفردات و تقل عنه فى القيمة و الثانى يضم ثلاثة ارباع المفردات و تزيد عنه فى القيمة

$$Q_1 = L_1 + (\frac{\frac{\sum f + 1}{4} - I}{fq_1})i$$

الربيع الاعلى (االثالث) Q_3

هو القيمة التى تقسم مجموعة من المفردات المرتبة الى قسمين إحدهما يضم ثلاثة ارباع المفردات و تقل عنه فى القيمة و الثانى يضم ربع المفردات و تزيد عنه فى القيمة

$$Q_3 = L_1 + (\frac{\frac{3\sum f + 1}{4} - I}{fq_3})i$$

العلاقة بين مقاييس التوسط

- فى حالة التوزيع التكرارى المعتدل او المتماثل تتساوى فيه قيمة المتوسط و الوسيط و النوال $\bar{X} = Mo = Me$
- اما إذا كان التوزيع غير متماثل اى ملتويا فان قيمة هذه المقاييس تتباعد و لكن توجد علاقة تربطهما :

$$\bar{X} - Mo = 3(x - Me)$$

:

الفئة	التكرار F	مركز الفئةX	Fx	التكرار النسبى	التكرار المئوى	التكرار الصاعد	التكرار الهابط
3.0-	2	3.4	6.8	0.08	8	2	25
3.8-	4	4.2	16.8	0.16	16	6	23
4.6-	9	5	45	0.36	36	15	19
5.4-	6	5.8	34.8	0.24	24	21	10
6.2-	3	6.6	19.8	0.12	12	24	4
7.0 – 7.8	1	7.4	7.4	0.04	4	25	1
Σ	25		130.6	1	100		

X= Σfx /Σf = 130.6/25 = 5.22

Mo= 4.6 +(5/8) *0.8 = 5.1

Me=4.6+(13- 6 /9)*0.8 = 5.22

Appendix A4. t-Distribution Percentiles $t(P;\nu)$

ν \ P	0.750	0.900	0.950	0.975	0.990	0.995	0.999	0.9995
1	1.000	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	318.31	636.62
2	0.816	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	22.326	31.598
3	0.765	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	10.213	12.924
4	0.741	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173	8.610
5	0.727	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5.893	6.869
6	0.718	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208	5.959
7	0.711	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785	5.408
8	0.706	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	4.501	5.041
9	0.703	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.297	4.781
10	0.700	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144	4.587
11	0.697	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.025	4.437
12	0.695	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.930	4.318
13	0.694	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.852	4.221
14	0.692	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.787	4.140
15	0.691	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.733	4.073
16	0.690	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.686	4.015
17	0.689	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.646	3.965
18	0.688	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.610	3.922
19	0.688	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.579	3.883
20	0.687	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.552	3.850
21	0.686	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.527	3.819
22	0.686	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.505	3.792
23	0.685	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.485	3.767
24	0.685	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.467	3.745
25	0.684	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.450	3.725
26	0.684	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.435	3.707
27	0.684	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.421	3.690
28	0.683	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.408	3.674
29	0.683	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.396	3.659
30	0.683	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.385	3.646
40	0.681	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.307	3.551
60	0.679	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.232	3.460
120	0.677	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.160	3.373
∞	0.674	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.090	3.291

From N. L. Johnson and F. C. Leone, *Statistics and Experimental Design in Engineering and the Physical Sciences,* 2nd ed., Wiley, New York, 1977, Vol. 1, p. 466. Reproduced by permission of the publisher and the Biometrika Trustees. Use $t(P;\nu) = -t(1-P;\nu)$ for $P < 0.50$.

Appendix A6a. F-Distribution 95% Points $F(0.95;\nu_1,\nu_2)$

ν_2 \ ν_1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	161.45	199.50	215.71	224.58	230.16	233.99	236.77	238.88	240.54
2	18.513	19.000	19.164	19.247	19.296	19.330	19.353	19.371	19.385
3	10.128	9.5521	9.2766	9.1172	9.0135	8.9406	8.8868	8.8452	8.8123
4	7.7086	6.9443	6.5914	6.3883	6.2560	6.1631	6.0942	6.0410	5.9988
5	6.6079	5.7861	5.4095	5.1922	5.0503	4.9503	4.8759	4.8183	4.7725
6	5.9874	5.1433	4.7571	4.5337	4.3874	4.2839	4.2066	4.1468	4.0990
7	5.5914	4.7374	4.3468	4.1203	3.9715	3.8660	3.7870	3.7257	3.6767
8	5.3177	4.4590	4.0662	3.8378	3.6875	3.5806	3.5005	3.4381	3.3881
9	5.1174	4.2565	3.8626	3.6331	3.4817	3.3738	3.2927	3.2296	3.1789
10	4.9646	4.1028	3.7083	3.4780	3.3258	3.2172	3.1355	3.0717	3.0204
11	4.8443	3.9823	3.5874	3.3567	3.2039	3.0946	3.0123	2.9480	2.8962
12	4.7472	3.8853	3.4903	3.2592	3.1059	2.9961	2.9134	2.8486	2.7964
13	4.6672	3.8056	3.4105	3.1791	3.0254	2.9153	2.8321	2.7669	2.7144
14	4.6001	3.7389	3.3439	3.1122	2.9582	2.8477	2.7642	2.6987	2.6458
15	4.5431	3.6823	3.2874	3.0556	2.9013	2.7905	2.7066	2.6408	2.5876
16	4.4940	3.6337	3.2389	3.0069	2.8524	2.7413	2.6572	2.5911	2.5377
17	4.4513	3.5915	3.1968	2.9647	2.8100	2.6987	2.6143	2.5480	2.4943
18	4.4139	3.5546	3.1599	2.9277	2.7729	2.6613	2.5767	2.5102	2.4563
19	4.3808	3.5219	3.1274	2.8951	2.7401	2.6283	2.5435	2.4768	2.4227
20	4.3513	3.4928	3.0984	2.8661	2.7109	2.5990	2.5140	2.4471	2.3928
21	4.3248	3.4668	3.0725	2.8401	2.6848	2.5727	2.4876	2.4205	2.3661
22	4.3009	3.4434	3.0491	2.8167	2.6613	2.5491	2.4638	2.3965	2.3419
23	4.2793	3.4221	3.0280	2.7955	2.6400	2.5277	2.4422	2.3748	2.3201
24	4.2597	3.4028	3.0088	2.7763	2.6207	2.5082	2.4226	2.3551	2.3002
25	4.2417	3.3852	2.9912	2.7587	2.6030	2.4904	2.4047	2.3371	2.2821
26	4.2252	3.3690	2.9751	2.7426	2.5868	2.4741	2.3883	2.3205	2.2655
27	4.2100	3.3541	2.9604	2.7278	2.5719	2.4591	2.3732	2.3053	2.2501
28	4.1960	3.3404	2.9467	2.7141	2.5581	2.4453	2.3593	2.2913	2.2360
29	4.1830	3.3277	2.9340	2.7014	2.5454	2.4324	2.3463	2.2782	2.2229
30	4.1709	3.3158	2.9223	2.6896	2.5336	2.4205	2.3343	2.2662	2.2107
40	4.0848	3.2317	2.8387	2.6060	2.4495	2.3359	2.2490	2.1802	2.1240
60	4.0012	3.1504	2.7581	2.5252	2.3683	2.2540	2.1665	2.0970	2.0401
120	3.9201	3.0718	2.6802	2.4472	2.2900	2.1750	2.0867	2.0164	1.9588
∞	3.8415	2.9957	2.6049	2.3719	2.2141	2.0986	2.0096	1.9384	1.8799

From C. A. Bennett and N. L. Franklin, *Statistical Analysis in Chemistry and the Chemical Industry*, Wiley, New York, 1954, pp. 702–705. Reproduced by permission of the publisher and the Biometrika Trustees.

Appendix A6a. F-Distribution 95% Points $F(0.95;\nu_1,\nu_2)$ (*Continued*)

ν_2 \ ν_1	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	241.88	243.91	245.95	248.01	249.05	250.09	251.14	252.20	253.25	254.32
2	19.396	19.413	19.429	19.446	19.454	19.462	19.471	19.479	19.487	19.496
3	8.7855	8.7446	8.7029	8.6602	8.6385	8.6166	8.5944	8.5720	8.5494	8.5265
4	5.9644	5.9117	5.8578	5.8025	5.7744	5.7459	5.7170	5.6878	5.6581	5.6281
5	4.7351	4.6777	4.6188	4.5581	4.5272	4.4957	4.4638	4.4314	4.3984	4.3650
6	4.0600	3.9999	3.9381	3.8742	3.8415	3.8082	3.7743	3.7398	3.7047	3.6688
7	3.6365	3.5747	3.5108	3.4445	3.4105	3.3758	3.3404	3.3043	3.2674	3.2298
8	3.3472	3.2840	3.2184	3.1503	3.1152	3.0794	3.0428	3.0053	2.9669	2.9276
9	3.1373	3.0729	3.0061	2.9365	2.9005	2.8637	2.8259	2.7872	2.7475	2.7067
10	2.9782	2.9130	2.8450	2.7740	2.7372	2.6996	2.6609	2.6211	2.5801	2.5379
11	2.8536	2.7876	2.7186	2.6464	2.6090	2.5705	2.5309	2.4901	2.4480	2.4045
12	2.7534	2.6866	2.6169	2.5436	2.5055	2.4663	2.4259	2.3842	2.3410	2.2962
13	2.6710	2.6037	2.5331	2.4589	2.4202	2.3803	2.3392	2.2966	2.2524	2.2064
14	2.6021	2.5342	2.4630	2.3879	2.3487	2.3082	2.2664	2.2230	2.1778	2.1307
15	2.5437	2.4753	2.4035	2.3275	2.2878	2.2468	2.2043	2.1601	2.1141	2.0658
16	2.4935	2.4247	2.3522	2.2756	2.2354	2.1938	2.1507	2.1058	2.0589	2.0096
17	2.4499	2.3807	2.3077	2.2304	2.1898	2.1477	2.1040	2.0584	2.0107	1.9604
18	2.4117	2.3421	2.2686	2.1906	2.1497	2.1071	2.0629	2.0166	1.9681	1.9168
19	2.3779	2.3080	2.2341	2.1555	2.1141	2.0712	2.0264	1.9796	1.9302	1.8780
20	2.3479	2.2776	2.2033	2.1242	2.0825	2.0391	1.9938	1.9464	1.8963	1.8432
21	2.3210	2.2504	2.1757	2.0960	2.0540	2.0102	1.9645	1.9165	1.8657	1.8117
22	2.2967	2.2258	2.1508	2.0707	2.0283	1.9842	1.9380	1.8895	1.8380	1.7831
23	2.2747	2.2036	2.1282	2.0476	2.0050	1.9605	1.9139	1.8649	1.8128	1.7570
24	2.2547	2.1834	2.1077	2.0267	1.9838	1.9390	1.8920	1.8424	1.7897	1.7331
25	2.2365	2.1649	2.0889	2.0075	1.9643	1.9192	1.8718	1.8217	1.7684	1.7110
26	2.2197	2.1479	2.0716	1.9898	1.9464	1.9010	1.8533	1.8027	1.7488	1.6906
27	2.2043	2.1323	2.0558	1.9736	1.9299	1.8842	1.8361	1.7851	1.7307	1.6717
28	2.1900	2.1179	2.0411	1.9586	1.9147	1.8687	1.8203	1.7689	1.7138	1.6541
29	2.1768	2.1045	2.0275	1.9446	1.9005	1.8543	1.8055	1.7537	1.6981	1.6377
30	2.1646	2.0921	2.0148	1.9317	1.8874	1.8409	1.7918	1.7396	1.6835	1.6223
40	2.0772	2.0035	1.9245	1.8389	1.7929	1.7444	1.6928	1.6373	1.5766	1.5089
60	1.9926	1.9174	1.8364	1.7480	1.7001	1.6491	1.5943	1.5343	1.4673	1.3893
120	1.9105	1.8337	1.7505	1.6587	1.6084	1.5543	1.4952	1.4290	1.3519	1.2539
∞	1.8307	1.7522	1.6664	1.5705	1.5173	1.4591	1.3940	1.3180	1.2214	1.0000

Appendix A6b. F-Distribution 99% Points $F(0.99;\nu_1,\nu_2)$

ν_2 \ ν_1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	4052.2	4999.5	5403.3	5624.6	5763.7	5859.0	5928.3	5981.6	6022.5
2	98.503	99.000	99.166	99.249	99.299	99.332	99.356	99.374	99.388
3	34.116	30.817	29.457	28.710	28.237	27.911	27.672	27.489	27.345
4	21.198	18.000	16.694	15.977	15.522	15.207	14.976	14.799	14.659
5	16.258	13.274	12.060	11.392	10.967	10.672	10.456	10.289	10.158
6	13.745	10.925	9.7795	9.1483	8.7459	8.4661	8.2600	8.1016	7.9761
7	12.246	9.5466	8.4513	7.8467	7.4604	7.1914	6.9928	6.8401	6.7188
8	11.259	8.6491	7.5910	7.0060	6.6318	6.3707	6.1776	6.0289	5.9106
9	10.561	8.0215	6.9919	6.4221	6.0569	5.8018	5.6129	5.4671	5.3511
10	10.044	7.5594	6.5523	5.9943	5.6363	5.3858	5.2001	5.0567	4.9424
11	9.6460	7.2057	6.2167	5.6683	5.3160	5.0692	4.8861	4.7445	4.6315
12	9.3302	6.9266	5.9526	5.4119	5.0643	4.8206	4.6395	4.4994	4.3875
13	9.0738	6.7010	5.7394	5.2053	4.8616	4.6204	4.4410	4.3021	4.1911
14	8.8616	6.5149	5.5639	5.0354	4.6950	4.4558	4.2779	4.1399	4.0297
15	8.6831	6.3589	5.4170	4.8932	4.5556	4.3183	4.1415	4.0045	3.8948
16	8.5310	6.2262	5.2922	4.7726	4.4374	4.2016	4.0259	3.8896	3.7804
17	8.3997	6.1121	5.1850	4.6690	4.3359	4.1015	3.9267	3.7910	3.6822
18	8.2854	6.0129	5.0919	4.5790	4.2479	4.0146	3.8406	3.7054	3.5971
19	8.1850	5.9259	5.0103	4.5003	4.1708	3.9386	3.7653	3.6305	3.5225
20	8.0960	5.8489	4.9382	4.4307	4.1027	3.8714	3.6987	3.5644	3.4567
21	8.0166	5.7804	4.8740	4.3688	4.0421	3.8117	3.6396	3.5056	3.3981
22	7.9454	5.7190	4.8166	4.3134	3.9880	3.7583	3.5867	3.4530	3.3458
23	7.8811	5.6637	4.7649	4.2635	3.9392	3.7102	3.5390	3.4057	3.2986
24	7.8229	5.6136	4.7181	4.2184	3.8951	3.6667	3.4959	3.3629	3.2560
25	7.7698	5.5680	4.6755	4.1774	3.8550	3.6272	3.4568	3.3239	3.2172
26	7.7213	5.5263	4.6366	4.1400	3.8183	3.5911	3.4210	3.2884	3.1818
27	7.6767	5.4881	4.6009	4.1056	3.7848	3.5580	3.3882	3.2558	3.1494
28	7.6356	5.4529	4.5681	4.0740	3.7539	3.5276	3.3581	3.2259	3.1195
29	7.5976	5.4205	4.5378	4.0449	3.7254	3.4995	3.3302	3.1982	3.0920
30	7.5625	5.3904	4.5097	4.0179	3.6990	3.4735	3.3045	3.1726	3.0665
40	7.3141	5.1785	4.3126	3.8283	3.5138	3.2910	3.1238	2.9930	2.8876
60	7.0771	4.9774	4.1259	3.6491	3.3389	3.1187	2.9530	2.8233	2.7185
120	6.8510	4.7865	3.9493	3.4796	3.1735	2.9559	2.7918	2.6629	2.5586
∞	6.6349	4.6052	3.7816	3.3192	3.0173	2.8020	2.6393	2.5113	2.4073

Appendix A6b. F-Distribution 99% Points $F(0.99;\nu_1,\nu_2)$ (*Continued*)

ν_2 \ ν_1	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	6055.8	6106.3	6157.3	6208.7	6234.6	6260.7	6286.8	6313.0	6339.4	6366.0
2	99.399	99.416	99.432	99.449	99.458	99.466	99.474	99.483	99.491	99.501
3	27.229	27.052	26.872	26.690	26.598	26.505	26.411	26.316	26.221	26.125
4	14.546	14.374	14.198	14.020	13.929	13.838	13.745	13.652	13.558	13.463
5	10.051	9.8883	9.7222	9.5527	9.4665	9.3793	9.2912	9.2020	9.1118	9.0204
6	7.8741	7.7183	7.5590	7.3958	7.3127	7.2285	7.1432	7.0568	6.9690	6.8801
7	6.6201	6.4691	6.3143	6.1554	6.0743	5.9921	5.9084	5.8236	5.7372	5.6495
8	5.8143	5.6668	5.5151	5.3591	5.2793	5.1981	5.1156	5.0316	4.9460	4.8588
9	5.2565	5.1114	4.9621	4.8080	4.7290	4.6486	4.5667	4.4831	4.3978	4.3105
10	4.8492	4.7059	4.5582	4.4054	4.3269	4.2469	4.1653	4.0819	3.9965	3.9090
11	4.5393	4.3974	4.2509	4.0990	4.0209	3.9411	3.8596	3.7761	3.6904	3.6025
12	4.2961	4.1553	4.0096	3.8584	3.7805	3.7008	3.6192	3.5355	3.4494	3.3608
13	4.1003	3.9603	3.8154	3.6646	3.5868	3.5070	3.4253	3.3413	3.2548	3.1654
14	3.9394	3.8001	3.6557	3.5052	3.4274	3.3476	3.2656	3.1813	3.0942	3.0040
15	3.8049	3.6662	3.5222	3.3719	3.2940	3.2141	3.1319	3.0471	2.9595	2.8684
16	3.6909	3.5527	3.4089	3.2588	3.1808	3.1007	3.0182	2.9330	2.8447	2.7528
17	3.5931	3.4552	3.3117	3.1615	3.0835	3.0032	2.9205	2.8348	2.7459	2.6530
18	3.5082	3.3706	3.2273	3.0771	2.9990	2.9185	2.8354	2.7493	2.6597	2.5660
19	3.4338	3.2965	3.1533	3.0031	2.9249	2.8442	2.7608	2.6742	2.5839	2.4893
20	3.3682	3.2311	3.0880	2.9377	2.8594	2.7785	2.6947	2.6077	2.5168	2.4212
21	3.3098	3.1729	3.0299	2.8796	2.8011	2.7200	2.6359	2.5484	2.4568	2.3603
22	3.2576	3.1209	2.9780	2.8274	2.7488	2.6675	2.5831	2.4951	2.4029	2.3055
23	3.2106	3.0740	2.9311	2.7805	2.7017	2.6202	2.5355	2.4471	2.3542	2.2559
24	3.1681	3.0316	2.8887	2.7380	2.6591	2.5773	2.4923	2.4035	2.3099	2.2107
25	3.1294	2.9931	2.8502	2.6993	2.6203	2.5383	2.4530	2.3637	2.2695	2.1694
26	3.0941	2.9579	2.8150	2.6640	2.5848	2.5026	2.4170	2.3273	2.2325	2.1315
27	3.0618	2.9256	2.7827	2.6316	2.5522	2.4699	2.3840	2.2938	2.1984	2.0965
28	3.0320	2.8959	2.7530	2.6017	2.5223	2.4397	2.3535	2.2629	2.1670	2.0642
29	3.0045	2.8685	2.7256	2.5742	2.4946	2.4118	2.3253	2.2344	2.1378	2.0342
30	2.9791	2.8431	2.7002	2.5487	2.4689	2.3860	2.2992	2.2079	2.1107	2.0062
40	2.8005	2.6648	2.5216	2.3689	2.2880	2.2034	2.1142	2.0194	1.9172	1.8047
60	2.6318	2.4961	2.3523	2.1978	2.1154	2.0285	1.9360	1.8363	1.7263	1.6006
120	2.4721	2.3363	2.1915	2.0346	1.9500	1.8600	1.7628	1.6557	1.5330	1.3805
∞	2.3209	2.1848	2.0385	1.8783	1.7908	1.6964	1.5923	1.4730	1.3246	1.0000

From C. A. Bennett and N. L. Franklin, *Statistical Analysis in Chemistry and the Chemical Industry*, Wiley, New York, 1954, pp. 702–705. Reproduced by permission of the publisher and the Biometrika Trustees.