

(This question paper contains **16** printed pages)

Roll Number:

Serial Number of question paper : **5572**
 Unique Paper Code : 2274000014
 Name of the Paper : Basic Econometrics
 Name of the Course : Common Pool of GE
 Semester : IV/VII/VIII

Duration : 3 hours

Maximum Marks : 90

Instructions for Candidates:

1. Write your Roll No. on the top immediately on receipt of this question paper.
2. Answers may be written in English or Hindi, but the same medium should be used throughout the paper.
3. The question paper consists of six questions. Answer any five questions.
4. All questions carry equal marks.
5. Use of simple non-programmable calculators is allowed.
6. Statistical tables are attached for your reference.

Qs 1 (a) Define multicollinearity with examples. What are the consequences of severe multicollinearity for the OLS estimates? How can you detect multicollinearity in a regression model, and what remedial measures do you suggest addressing it?

b) Write any six assumptions of Classical Linear Regression Model (CLRM).

c) Given the data find slope and intercept:

Y	70	65	90	95	110	115	120	140	155	150
X	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260

(6+6+6)

Qs 2 a) In a simple linear regression model predicting house prices (Y) based on square footage (X), you obtain the residuals and perform a Jarque-Bera (JB) test for normality. The test results are:

- JB statistic = 4.82
 - p-value = 0.089
1. State the null and alternative hypotheses for the Jarque-Bera test.
 2. Interpret the JB statistic and p-value in this context.

b) An economist wants to study the relationship between GDP growth (Y) and investment in infrastructure (X) in the economy. The estimated model is:

$$\ln(Y) = 2.35 + 0.04X + \epsilon$$

Interpret the coefficients and calculate the approximate percentage change in GDP growth for a 1-unit increase in infrastructure investment (X).

c) A researcher is studying the effect of education level on monthly income. She collects data and creates dummy variables for four education categories: *Primary*, *Secondary*, *Graduate*, and *Postgraduate*. She includes all four dummy variables along with an intercept term in her OLS regression model. What problem arises when all four dummy variables are included in the model alongside the intercept? Explain the underlying cause.

(6+6+6)

Qs 3 (a) The relationship between infant mortality rate (IMR) and the expenditure on immunization programmes for children (IMMUN) in lakhs of rupees for 63 districts of India is postulated by the following two alternate models:

$$\text{Model A: } IMR_i = \alpha_1 + \alpha_2 IMMUN_i + u_i$$

$$\text{Model B: } IMR_i = \beta_1 + \beta_2 IMMUN_i + \beta_3 IMMUN_i^2 + v_i$$

The R^2 for Model A and Model B are 0.6152 and 0.8254 respectively. Use a suitable test at 5% significance level to decide which model you would prefer (restricted or unrestricted). State the null and alternate hypothesis clearly.

b) What is the problem with using R^2 ? How does adjusted R^2 overcome this problem?

(c) Using data on sales of cameras (SALES) and its price (PRICE in thousands of rupees) for 17 brands, the effect of price on sales is given by:

$$\widehat{Sales}_i = 112.85 - 2.375Price_i$$

$$t = \quad (3.43) \quad (-3.06)$$

$$R^2 = 0.6452$$

Interpret the slope coefficient. Construct a 95% confidence interval for the slope coefficient. Also, interpret R^2 .

(6+6+6)

Qs 4 (a) Explain the concept of Dummy Variable Trap.

b) Find slope and elasticity for the following model:

$$\ln(Y) = \beta_0 + \beta_1 (1/X) + u$$

(c) Using data on labor and capital for 123 firms, the Cobb-Douglas production function is estimated:

$$\ln(\widehat{output}_i) = 0.79 + 0.988 \ln(capital_i) + 0.204 \ln(labour_i)$$

$$\text{Standard errors: } (0.008) \quad (0.325) \quad (0.1008)$$

$$R^2 = 0.979$$

Name the functional form of the regression model. Interpret the slope coefficients.

What is the nature of returns to scale exhibited?

(6+6+6)

Qs 5 (a) In the regression model,

$$Y_i = A_1 + A_2 X_{2i} + A_3 X_{3i} + U_i$$

$$\text{Suppose } X_{2i} = 10 + 3X_{3i}$$

Can we uniquely estimate the original parameters A_1 , A_2 , and A_3 ?

b) Consider a cross-sectional model of petroleum consumption:

$$\widehat{pcons}_i = 4101 + 0.16Reg_i - 1885price_i$$

$$N=50 \quad \bar{R}^2=0.76$$

where pcons = petroleum consumption in the i^{th} state

reg = motor vehicle registrations in the i^{th} state

price = price of petrol in the i^{th} state

(i) Interpret the estimated regression. Are the signs of the coefficient according to your expectation?

(ii) To investigate the possibility of heteroscedasticity caused by variation in the size of the states, explain the steps in White's test methodology.

(iii) If the estimated $R^2 = 0.85$ for the auxiliary regression, what do you conclude? State the null and alternate hypotheses clearly. What will be the degree of freedom? Critical chi-square value at 5% level of significance being 11.07.

(c) Outline the steps involved in applying the Durbin-Watson test to check for serial correlation in a regression model.

(6+6+6)

Qs 6 You are given the following data set with three observations:

Observations	X	Y
1	1	5
2	2	8
3	3	10

- i. Calculate the estimates of the slope coefficient β_1 and intercept β_0 using Ordinary Least Squares (OLS). Using the estimated equation, predict Y when $X=4$.
- ii. Explain the difference between the error term and the residual in regression analysis.
- iii. Consider the estimated regression equation:

$$\hat{Y}_i = 10 + 5X_i$$

If $X_i = 4$ and the actual observed $Y_i = 32$, calculate residual e_i .

(6+6+6)

प्रश्न 1 (क) बहुसंरेखता को उदाहरण सहित परिभाषित कीजिए। गंभीर बहुसंरेखता के ओएसएस आकलकों पर क्या परिणाम होते हैं? आप एक प्रतिगमन मॉडल में बहुसंरेखता का पता कैसे लगाएंगे? इससे निपटने के लिए आप कौन से उपचारात्मक उपाय सुझाते हैं?

(ख) शास्त्रीय रैखिक प्रतिगमन मॉडल (सीएलआरएम) की कोई छह अभिधारणाएँ लिखिए।

(ग) दिए गए आँकड़ों के आधार पर ढाल तथा अवरोध ज्ञात कीजिए:

Y	70	65	90	95	110	115	120	140	155	150
X	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260

(6+6+6)

प्रश्न 2 (क) एक सरल रैखिक प्रतिगमन मॉडल में, जहाँ मकान की कीमत (Y) का पूर्वानुमान वर्ग फुटेज (X) के आधार पर लगाया जाता है, आप अवशेष प्राप्त करते हैं और सामान्यता की जाँच के लिए जार्क-बेरा (जेबी) परीक्षण करते हैं।

परीक्षण के परिणाम इस प्रकार हैं:

- जेबी सांख्यिकी= 4.82
 - p-मान = 0.089
3. जार्क-बेरा परीक्षण के लिए शून्य परिकल्पना और वैकल्पिक परिकल्पना लिखिए।
 4. इस संदर्भ में जेबी सांख्यिकी और p-मान की व्याख्या कीजिए।

(ख) एक अर्थशास्त्री अर्थव्यवस्था में सकल घरेलू उत्पाद की वृद्धि (Y) और बुनियादी ढाँचे में निवेश (X) के बीच संबंध का अध्ययन करना चाहता है। अनुमानित मॉडल इस प्रकार

है:

$$\ln(Y) = 2.35 + 0.04X + \epsilon$$

गुणांकों की व्याख्या कीजिए तथा बुनियादी ढाँचे में निवेश (X) में 1 इकाई वृद्धि के लिए जीडीपी वृद्धि में अनुमानित प्रतिशत परिवर्तन की गणना कीजिए।

(ग) एक शोधकर्ता मासिक आय पर शिक्षा स्तर के प्रभाव का अध्ययन कर रही है। वह आंकड़े एकत्र करती है और चार शिक्षा श्रेणियों: प्राथमिक, माध्यमिक, स्नातक, और परास्नातक के लिए डमी चर बनाती है। वह ओएलएस प्रतिगमन मॉडल में इन सभी चार डमी चरों को एक अवरोध के साथ शामिल करती है। ऐसी स्थिति में कौन-सी समस्या उत्पन्न होती है? उस समस्या के मूल कारण की व्याख्या कीजिए। (6+6+6)

प्रश्न 3 (क) भारत के 63 जिलों के लिए शिशु मृत्यु दर (आईएमआर) और बच्चों के लिए टीकाकरण कार्यक्रमों पर व्यय (आईएमएमयूएन) लाख रुपयों में, के बीच संबंध को निम्नलिखित दो वैकल्पिक मॉडलों द्वारा व्यक्त किया गया है:

$$\text{मॉडल A: } IMR_i = \alpha_1 + \alpha_2 IMMUN_i + u_i$$

$$\text{मॉडल B: } IMR_i = \beta_1 + \beta_2 IMMUN_i + \beta_3 IMMUN_i^2 + v_i$$

मॉडल A और मॉडल B के लिए R^2 के मान क्रमशः 0.6152 और 0.8254 हैं। 5% महत्व स्तर पर यह निर्णय लेने के लिए एक उपयुक्त परीक्षण का प्रयोग कीजिए कि आप किस मॉडल को प्राथमिकता देंगे (प्रतिबंधित या अप्रतिबंधित)। शून्य परिकल्पना और वैकल्पिक परिकल्पना को स्पष्ट रूप से लिखिए।

(ख) R का उपयोग करने में क्या समस्या है? समायोजित R^2 इस समस्या को कैसे दूर करता है?

(ग) 17 ब्रांडों के लिए कैमरों की बिक्री और उसकी कीमत (हजार रुपयों में) के आंकड़ों का उपयोग करते हुए, बिक्री पर कीमत के प्रभाव को निम्न प्रकार दिया गया है:

$$\widehat{Sales}_i = 112.85 - 2.375Price_i$$

$$t = \quad (3.43) \quad (-3.06)$$

$$R^2 = 0.6452$$

ढाल गुणांक की व्याख्या कीजिए। ढाल गुणांक के लिए 95% विश्वास अंतराल का निर्माण कीजिए। साथ ही R^2 की व्याख्या कीजिए। (6+6+6)

प्रश्न 4 (क) डमी चर जाल की संकल्पना स्पष्ट कीजिए।

(ख) निम्नलिखित मॉडल के लिए ढाल और लोच ज्ञात कीजिए:

$$\ln(Y) = \beta_0 + \beta_1 (1/X) + u$$

(ग) 123 फर्मों के लिए श्रम एवं पूंजी पर आंकड़ों का उपयोग करते हुए, कॉब-डगलस

उत्पादन फलन का अनुमान निम्न प्रकार लगाया गया है:

$$\ln(\widehat{output}_i) = 0.79 + 0.988 \ln(capital_i) + 0.204 \ln(labour_i)$$

$$\text{मानक त्रुटियाँ: (0.008) \quad (0.325) \quad (0.1008)}$$

$$R^2 = 0.979$$

प्रतिगमन मॉडल के कार्यात्मक रूप का नाम बताइए। ढाल गुणांकों की व्याख्या कीजिए।

इस मॉडल में प्रदर्शित पैमाने के प्रतिफल की प्रकृति क्या है?

(6+6+6)

प्रश्न 5 (क) निम्नलिखित प्रतिगमन मॉडल में,

$$Y_i = A_1 + A_2 X_{2i} + A_3 X_{3i} + U_i$$

मान लीजिए कि $X_{2i} = 10 + 3X_{3i}$

क्या हम मूल प्राचलों A_1 , A_2 , और A_3 का अद्वितीय रूप से आकलन कर सकते हैं?

(ख) पेट्रोलियम उपभोग का एक अनुप्रस्थ-काट मॉडल इस प्रकार दिया गया है:

$$\widehat{pcons}_i = 4101 + 0.16 Reg_i - 1885 price_i$$

$$N=50 \quad \bar{R}^2=0.76$$

जहाँ $pcons = i$ वें राज्य में पेट्रोलियम उपभोग

$reg = i$ वें राज्य में मोटर वाहन पंजीकरण

$price = i$ वें राज्य में पेट्रोल की कीमत

(i) अनुमानित प्रतिगमन की व्याख्या कीजिए। क्या गुणांकों के चिह्न आपकी अपेक्षा के अनुरूप हैं?

(ii) राज्यों के आकार में भिन्नता के कारण उत्पन्न विषमलंघनता की संभावना की जाँच करने के लिए, व्हाइट परीक्षण की पद्धति के चरणों को समझाइए।

(iii) यदि सहायक प्रतिगमन के लिए अनुमानित $R^2 = 0.85$ है, तो आप क्या निष्कर्ष निकालेंगे? शून्य परिकल्पना और वैकल्पिक परिकल्पना स्पष्ट रूप से लिखिए। स्वातंत्र्य कोटि क्या होगी? 5% महत्व स्तर पर क्रिटिकल कार्ई-वर्ग का मान 11.07 दिया गया है।

(ग) प्रतिगमन मॉडल में श्रृंखलाबद्ध सहसंबंध की जाँच के लिए डर्बिन-वाटसन परीक्षण को लागू करने में शामिल चरणों को रेखांकित कीजिए।

(6+6+6)

प्रश्न 6. आपको तीन प्रेक्षणों वाला निम्नलिखित डेटा सेट दिया गया है:

प्रेक्षण	X	Y
1	1	5
2	2	8
3	3	10

- iv. (क) साधारण लघुत्तम वर्ग विधि का उपयोग करके ढाल गुणांक β_1 और अवरोध β_0 के आकलनों की गणना कीजिए। अनुमानित समीकरण का उपयोग करते हुए, $X = 4$ होने पर Y का पूर्वानुमान कीजिए।
- v. (ख) प्रतिगमन विश्लेषण में त्रुटि पद और अवशेष के बीच अंतर स्पष्ट कीजिए।
- vi. निम्नलिखित अनुमानित प्रतिगमन समीकरण पर विचार कीजिए:

$$\hat{Y}_i = 10 + 5X_i$$

यदि $X_i = 4$ है और वास्तविक प्रेक्षित मान $Y_i = 32$ है, तो अवशेष e_i की गणना कीजिए।

(6+6+6)

Table B-1 Critical Values of the *t*-Distribution

Degrees of Freedom	Level of Significance				
	One-Sided: 10% Two-Sided: 20%	5% 10%	2.5% 5%	1% 2%	0.5% 1%
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
40	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
60	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
120	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617
(Normal)					
∞	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

Source: Reprinted from Table IV in Sir Ronald A. Fisher, *Statistical Methods for Research Workers*, 14th ed. (copyright © 1970, University of Adelaide) with permission of Hafner, a division of the Macmillan Publishing Company, Inc.

Table B-2 Critical Values of the *F*-Statistic: 5-Percent Level of Significance

		v_1 = Degrees of Freedom for Numerator											
		1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	20	∞
v_2 = Degrees of Freedom for Denominator	1	161	200	216	225	230	234	237	239	242	244	248	254
	2	18.5	19.0	19.2	19.2	19.3	19.3	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.5
	3	10.1	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.79	8.74	8.66	8.53
	4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	5.96	5.91	5.80	5.63
	5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.74	4.68	4.56	4.36
	6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.06	4.00	3.87	3.67
	7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.64	3.57	3.44	3.23
	8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.35	3.28	3.15	2.93
	9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.14	3.07	2.94	2.71
	10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	2.98	2.91	2.77	2.54
	11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.85	2.79	2.65	2.40
	12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.75	2.69	2.54	2.30
	13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.67	2.60	2.46	2.21
	14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.60	2.53	2.39	2.13
	15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.54	2.48	2.33	2.07
	16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.49	2.42	2.28	2.01
	17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.45	2.38	2.23	1.96
	18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.41	2.34	2.19	1.92
	19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.38	2.31	2.16	1.88
	20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.35	2.28	2.12	1.84
	21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.32	2.25	2.10	1.81
	22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.30	2.23	2.07	1.78
	23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.27	2.20	2.05	1.76
	24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.25	2.18	2.03	1.73
	25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.24	2.16	2.01	1.71
	30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.16	2.09	1.93	1.62
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.08	2.00	1.84	1.51	
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	1.99	1.92	1.75	1.39	
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.91	1.83	1.66	1.25	
∞	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.83	1.75	1.57	1.00	

Source: Abridged from M. Merrington and C. M. Thompson, "Tables of percentage points of the inverted beta (*F*) distribution," *Biometrika*, Vol. 33, 1943, p. 73, by permission of the *Biometrika* trustees.

Table B-3 Critical Values of the *F*-Statistic: 1-Percent Level of Significance

		v_1 = Degrees of Freedom for Numerator											
		1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	20	∞
v_2 = Degrees of Freedom for Denominator	1	4052	5000	5403	5625	5764	5859	5928	5982	6056	6106	6209	6366
	2	98.5	99.0	99.2	99.2	99.3	99.3	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.5
	3	34.1	30.8	29.5	28.7	28.2	27.9	27.7	27.5	27.2	27.1	26.7	26.1
	4	21.2	18.0	16.7	16.0	15.5	15.2	15.0	14.8	14.5	14.4	14.0	13.5
	5	16.3	13.3	12.1	11.4	11.0	10.7	10.5	10.3	10.1	9.89	9.55	9.02
	6	13.7	10.9	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.87	7.72	7.40	6.88
	7	12.2	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.62	6.47	6.16	5.65
	8	11.3	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.81	5.67	5.36	4.86
	9	10.6	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.26	5.11	4.81	4.31
	10	10.0	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.85	4.71	4.41	3.91
	11	9.65	7.21	6.22	5.67	5.32	5.07	4.89	4.74	4.54	4.40	4.10	3.60
	12	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.64	4.50	4.30	4.16	3.86	3.36
	13	9.07	6.70	5.74	5.21	4.86	4.62	4.44	4.30	4.10	3.96	3.66	3.17
	14	8.86	6.51	5.56	5.04	4.70	4.46	4.28	4.14	3.94	3.80	3.51	3.00
	15	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.80	3.67	3.37	2.87
	16	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.69	3.55	3.26	2.75
	17	8.40	6.11	5.19	4.67	4.34	4.10	3.93	3.79	3.59	3.46	3.16	2.65
	18	8.29	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.84	3.71	3.51	3.37	3.08	2.57
	19	8.19	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.77	3.63	3.43	3.30	3.00	2.49
	20	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.70	3.56	3.37	3.23	2.94	2.42
	21	8.02	5.78	4.87	4.37	4.04	3.81	3.64	3.51	3.31	3.17	2.88	2.36
	22	7.95	5.72	4.82	4.31	3.99	3.76	3.59	3.45	3.26	3.12	2.83	2.31
	23	7.88	5.66	4.76	4.26	3.94	3.71	3.54	3.41	3.21	3.07	2.78	2.26
	24	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.50	3.36	3.17	3.03	2.74	2.21
	25	7.77	5.57	4.68	4.18	3.86	3.63	3.46	3.32	3.13	2.99	2.70	2.17
30	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	2.98	2.84	2.55	2.01	
40	7.31	5.18	4.31	3.83	3.51	3.29	3.12	2.99	2.80	2.66	2.37	1.80	
60	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.95	2.82	2.63	2.50	2.20	1.60	
120	6.85	4.79	3.95	3.48	3.17	2.96	2.79	2.66	2.47	2.34	2.03	1.38	
∞	6.63	4.61	3.78	3.32	3.02	2.80	2.64	2.51	2.32	2.18	1.88	1.00	

Source: Abridged from M. Merrington and C. M. Thompson, "Tables of percentage points of the inverted beta (*F*) distribution," *Biometrika*, Vol. 3, 1943, p. 73, by permission of the *Biometrika* trustees.

Table B-4 Critical Values of the Durbin-Watson Test Statistics d_L and d_U :
5-Percent One-Sided Level of Significance
(10-Percent Two-Sided Level of Significance)

N	K = 1		K = 2		K = 3		K = 4		K = 5		K = 6		K = 7	
	d_L	d_U	d_L	d_U	d_L	d_U	d_L	d_U	d_L	d_U	d_L	d_U	d_L	d_U
15	1.08	1.36	0.95	1.54	0.81	1.75	0.69	1.97	0.56	2.21	0.45	2.47	0.34	2.73
16	1.11	1.37	0.98	1.54	0.86	1.73	0.73	1.93	0.62	2.15	0.50	2.39	0.40	2.62
17	1.13	1.38	1.02	1.54	0.90	1.71	0.78	1.90	0.66	2.10	0.55	2.32	0.45	2.54
18	1.16	1.39	1.05	1.53	0.93	1.69	0.82	1.87	0.71	2.06	0.60	2.26	0.50	2.46
19	1.18	1.40	1.07	1.53	0.97	1.68	0.86	1.85	0.75	2.02	0.65	2.21	0.55	2.40
20	1.20	1.41	1.10	1.54	1.00	1.68	0.89	1.83	0.79	1.99	0.69	2.16	0.60	2.34
21	1.22	1.42	1.13	1.54	1.03	1.67	0.93	1.81	0.83	1.96	0.73	2.12	0.64	2.29
22	1.24	1.43	1.15	1.54	1.05	1.66	0.96	1.80	0.86	1.94	0.77	2.09	0.68	2.25
23	1.26	1.44	1.17	1.54	1.08	1.66	0.99	1.79	0.90	1.92	0.80	2.06	0.72	2.21
24	1.27	1.45	1.19	1.55	1.10	1.66	1.01	1.78	0.93	1.90	0.84	2.04	0.75	2.17
25	1.29	1.45	1.21	1.55	1.12	1.66	1.04	1.77	0.95	1.89	0.87	2.01	0.78	2.14
26	1.30	1.46	1.22	1.55	1.14	1.65	1.06	1.76	0.98	1.88	0.90	1.99	0.82	2.12
27	1.32	1.47	1.24	1.56	1.16	1.65	1.08	1.76	1.00	1.86	0.93	1.97	0.85	2.09
28	1.33	1.48	1.26	1.56	1.18	1.65	1.10	1.75	1.03	1.85	0.95	1.96	0.87	2.07
29	1.34	1.48	1.27	1.56	1.20	1.65	1.12	1.74	1.05	1.84	0.98	1.94	0.90	2.05
30	1.35	1.49	1.28	1.57	1.21	1.65	1.14	1.74	1.07	1.83	1.00	1.93	0.93	2.03
31	1.36	1.50	1.30	1.57	1.23	1.65	1.16	1.74	1.09	1.83	1.02	1.92	0.95	2.02
32	1.37	1.50	1.31	1.57	1.24	1.65	1.18	1.73	1.11	1.82	1.04	1.91	0.97	2.00
33	1.38	1.51	1.32	1.58	1.26	1.65	1.19	1.73	1.13	1.81	1.06	1.90	0.99	1.99
34	1.39	1.51	1.33	1.58	1.27	1.65	1.21	1.73	1.14	1.81	1.08	1.89	1.02	1.98
35	1.40	1.52	1.34	1.58	1.28	1.65	1.22	1.73	1.16	1.80	1.10	1.88	1.03	1.97
36	1.41	1.52	1.35	1.59	1.30	1.65	1.24	1.73	1.18	1.80	1.11	1.88	1.05	1.96
37	1.42	1.53	1.36	1.59	1.31	1.66	1.25	1.72	1.19	1.80	1.13	1.87	1.07	1.95
38	1.43	1.54	1.37	1.59	1.32	1.66	1.26	1.72	1.20	1.79	1.15	1.86	1.09	1.94
39	1.43	1.54	1.38	1.60	1.33	1.66	1.27	1.72	1.22	1.79	1.16	1.86	1.10	1.93
40	1.44	1.54	1.39	1.60	1.34	1.66	1.29	1.72	1.23	1.79	1.18	1.85	1.12	1.93
45	1.48	1.57	1.43	1.62	1.38	1.67	1.34	1.72	1.29	1.78	1.24	1.84	1.19	1.90
50	1.50	1.59	1.46	1.63	1.42	1.67	1.38	1.72	1.34	1.77	1.29	1.82	1.25	1.88
55	1.53	1.60	1.49	1.64	1.45	1.68	1.41	1.72	1.37	1.77	1.33	1.81	1.29	1.86
60	1.55	1.62	1.51	1.65	1.48	1.69	1.44	1.73	1.41	1.77	1.37	1.81	1.34	1.85
65	1.57	1.63	1.54	1.66	1.50	1.70	1.47	1.73	1.44	1.77	1.40	1.81	1.37	1.84
70	1.58	1.64	1.55	1.67	1.53	1.70	1.49	1.74	1.46	1.77	1.43	1.80	1.40	1.84
75	1.60	1.65	1.57	1.68	1.54	1.71	1.52	1.74	1.49	1.77	1.46	1.80	1.43	1.83
80	1.61	1.66	1.59	1.69	1.56	1.72	1.53	1.74	1.51	1.77	1.48	1.80	1.45	1.83
85	1.62	1.67	1.60	1.70	1.58	1.72	1.55	1.75	1.53	1.77	1.50	1.80	1.47	1.83
90	1.63	1.68	1.61	1.70	1.59	1.73	1.57	1.75	1.54	1.78	1.52	1.80	1.49	1.83
95	1.64	1.69	1.62	1.71	1.60	1.73	1.58	1.75	1.56	1.78	1.54	1.80	1.51	1.83
100	1.65	1.69	1.63	1.72	1.61	1.74	1.59	1.76	1.57	1.78	1.55	1.80	1.53	1.83

Source: N. E. Savin and Kenneth J. White, "The Durbin-Watson Test for Serial Correlation with Extreme Sample Sizes or Many Regressors," *Econometrica*, November 1977, p. 1994. Reprinted with permission.

Note: N = number of observations, K = number of explanatory variables excluding the constant term. We assume that the equation contains a constant term and no lagged dependent variables.

Table B-6 The Chi-Square Distribution

Degrees of Freedom	Level of Significance (Probability of a Value at Least as Large as the Table Entry)			
	10%	5%	2.5%	1%
1	2.71	3.84	5.02	6.63
2	4.61	5.99	7.38	9.21
3	6.25	7.81	9.35	11.34
4	7.78	9.49	11.14	13.28
5	9.24	11.07	12.83	15.09
6	10.64	12.59	14.45	16.81
7	12.02	14.07	16.01	18.48
8	13.36	15.51	17.53	20.1
9	14.68	16.92	19.02	21.7
10	15.99	18.31	20.5	23.2
11	17.28	19.68	21.9	24.7
12	18.55	21.0	23.3	26.2
13	19.81	22.4	24.7	27.7
14	21.1	23.7	26.1	29.1
15	22.3	25.0	27.5	30.6
16	23.5	26.3	28.8	32.0
17	24.8	27.6	30.2	33.4
18	26.0	28.9	31.5	34.8
19	27.2	30.1	32.9	36.2
20	28.4	31.4	34.2	37.6
Source: Based on <i>Biometrika Tables for Statisticians</i> , Vol. 1, 3rd ed., 1966, with the permission of the <i>Biometrika</i> trustees.				
Note: The table plots the cumulative probability $Z > z$.				