รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กัลยา วานิชย์บัญชา. **การวิเคราะห์สถิติ : สถิติเพื่อการตัดสินใจ,** พิมพ์ครั้งที่ 3.กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

ทรงศิริ แต้สมบัติ. **เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ.** กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ฟิสิกซ์เซ็นเตอร์, 2539.

ธิดารัตน์ จันทวี. **การพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าเพื่อการวางแผนการผลิตไฟฟ้าระยะสั้น,** วิทยานิพนธ์ปริญญาสถิติศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

มานพ วราภักดิ์. **การวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย,** เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคนิคการพยากรณ์ ภาควิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

มานพ วราภักดิ์. **เทคนิคการพยากรณ์,** เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคนิคการพยากรณ์ ภาควิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

วิชิต หล่อจิระชุณห์กุล สมบูรณ์ สัตยารักษ์วิทย์ จิราวัลย์ จิตรถเวช อัจฉราวรรณ ปิ่นสุกาญจนะ. **เทคนิคการพยากรณ์.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โครงการส่งเสริมเอกสารวิชาการ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

สุพล ดุรงค์วัฒนา. **การพยากรณ์ทางธุรกิจ.** กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.

ภาษาอังกฤษ

Abranham, B. and Ledolter, J. , **Statistical Methods for Forecasting.** New York: John Wiley & Son, 1983.

Bowerman, B. L. and O'Connell,R.T., **Forecasting and Time Series: An Applied Approach.** 3rd edition, California: Wadworth, Ino., 1993.

Montgomery, D. C. ,Johnson, L. A. and Gardiner, J. S., **Forecasting & Time Series Analysis.** 2nd edition, New York: Mcgraw-Hill, 1990.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ภาคผนวกตาราง

ตารางที่ ก.1 ข้อมูลแสดงผลผลิตของสินค้าเกษตร ปี 2525-2541

ปี	ผลผลิต(ตัน)				
	ข้าวโพดฝักอ่อน	ข้าวโพดหวาน	มะม่วง	มะพร้าวอ่อน	สับประรด
2525	39526.00	69412.00	329420.0	67452.00	1470196
2526	46909.00	70682.00	329570.0	68832.00	1510900
2527	41628.00	74941.00	331210.0	71106.00	1569662
2528	41829.00	75216.00	343567.0	73766.00	1700410
2529	54249.00	77860.00	336268.0	74555.00	1610700
2530	77734.00	80487.00	372509.0	77433.00	1750981
2531	120617.0	86570.00	386569.0	78632.00	1770931
2532	163500.0	100761.0	440279.0	80774.00	2005390
2533	129674.0	114951.0	885387.0	87505.00	1930691
2534	142477.0	109305.0	894266.0	97783.00	2180407
2535	187750.0	120631.0	1110995.0	60389.00	2589302
2536	136888.0	153645.0	1231768.0	65769.00	2370415
2537	162041.0	446174.0	1229422.0	72002.00	2087707
2538	193410.0	447681.0	1207568.0	79058.00	1986704
2539	230642.0	496123.0	1201913.0	80219.00	2083390
2540	331563.0	471265.0	1216429.0	85941.00	2416320
2541	320817.0	480346.0	1360518.0	89016.00	2591426

ตารางที่ ก.2 ข้อมูลแสดงราคาของสินค้าเกษตร ปี 2525-2541

ปี	ราคา(บาท/กก.)	
	ข้าวโพดหวาน	มะม่วง
2525	2.68	34.26
2526	2.71	34.35
2527	2.76	34.63
2528	2.79	35.78
2529	2.81	34.40
2530	2.96	35.25
2531	3.31	35.50
2532	3.51	36.10
2533	3.64	36.86
2534	3.51	39.74
2535	3.71	39.35
2536	3.84	39.74
2537	4.36	35.69
2538	4.32	36.93
2539	4.56	35.12
2540	4.61	36.47
2541	4.63	37.40

ตารางที่ ก.3 ข้อมูลแสดงราคาของข้าวโพดฝักอ่อน ปี 2535-2541

เดือน	ราคาข้าวโพดฝักอ่อน (บาท/กก.)						
	2535	2536	2537	2538	2539	2540	2541
ม.ค.	2.88	3.10	3.39	3.46	3.96	4.66	4.70
ก.พ.	2.74	3.01	3.00	3.42	4.20	4.28	4.31
มี.ค.	2.84	3.57	3.02	3.58	3.38	4.30	4.45
เม.ย.	2.35	3.33	3.17	3.56	3.44	4.48	4.57
มิ.ย.	2.50	3.15	3.15	3.90	3.46	3.85	4.21
พ.ค.	2.50	2.87	3.03	3.33	3.29	3.43	3.96
ก.ค.	2.28	2.87	3.00	3.44	3.15	4.25	3.90
ส.ค.	1.63	2.25	3.29	3.25	3.28	3.77	3.88
ก.ย.	1.69	2.47	3.13	3.19	3.13	2.93	3.60
ต.ค.	2.38	2.75	3.08	4.45	3.83	3.96	3.51
พ.ย.	2.60	2.88	3.25	4.37	4.79	4.27	4.80
ธ.ค.	3.17	3.52	2.96	5.25	5.09	4.96	5.12

ตารางที่ ก.4 ข้อมูลแสดงราคาของมะพร้าวอ่อน ปี 2535-2541

เดือน	ราคามะพร้าวอ่อน (บาท/100ผล)						
	2535	2536	2537	2538	2539	2540	2541
ม.ค.	200.00	250.00	210.00	230.00	220.00	245.33	247.00
ก.พ.	200.00	275.00	266.67	283.33	260.66	270.33	291.00
มี.ค.	240.00	324.84	303.33	300.50	295.75	320.00	325.00
เม.ย.	262.50	313.75	323.33	300.33	343.33	340.00	361.00
มิ.ย.	280.00	377.50	350.00	386.67	380.80	350.75	397.00
พ.ค.	300.00	300.00	350.00	300.00	325.33	300.33	344.00
ก.ค.	298.34	300.00	353.33	325.75	340.00	320.33	348.30
ส.ค.	280.00	230.00	333.33	300.35	290.00	300.00	321.33
ก.ย.	262.50	200.00	234.00	250.50	230.00	260.84	295.75
ต.ค.	250.00	200.00	194.66	233.33	212.00	220.00	270.00
พ.ย.	250.00	200.00	233.33	233.33	200.00	230.00	275.00
ธ.ค.	200.00	192.50	205.33	212.33	200.00	190.50	271.50

ตารางที่ ก.5 ข้อมูลแสดงราคาของสับประรด ปี 2535-2541

เดือน	ราคาสับประรด (บาท/กก.)						
	2535	2536	2537	2538	2539	2540	2541
ม.ค.	2.59	2.83	2.85	2.66	3.36	3.02	3.12
ก.พ.	2.50	2.64	2.76	2.46	3.03	3.00	3.08
มี.ค.	2.46	2.66	2.64	2.45	2.88	2.65	2.86
เม.ย.	2.43	2.57	2.65	2.39	2.84	2.53	2.61
มิ.ย.	2.41	2.54	2.53	2.35	2.40	2.33	2.44
พ.ค.	2.40	2.40	2.37	2.27	1.95	2.20	2.30
ก.ค.	2.47	2.47	2.42	2.50	2.39	2.63	2.79
ส.ค.	2.83	2.54	2.54	2.73	3.25	2.89	2.96
ก.ย.	3.14	2.57	2.83	2.77	3.33	2.99	3.01
ต.ค.	3.33	2.84	2.97	3.14	3.30	3.23	3.36
พ.ย.	3.54	3.23	3.30	3.48	3.36	3.37	3.41
ธ.ค.	3.69	3.58	3.55	3.76	3.38	3.61	3.78

ตารางที่ ก.6 ข้อมูลแสดงมูลค่าการส่งออกของข้าวโพดฝักอ่อน ปี 2535-2541

เดือน	มูลค่าการส่งออกข้าวโพดฝักอ่อน (บาท/ดอลลาร์สหรัฐ)						
	2535	2536	2537	2538	2539	2540	2541
ม.ค.	122283.6	137513.4	76933.01	173447.0	94195.39	102082.9	56555.52
ก.พ.	160411.2	110086.2	62962.08	145274.6	202694.2	80558.96	79410.37
มี.ค.	163286.8	107884.6	49640.83	296960.7	286362.9	92894.73	93265.40
เม.ย.	210182.5	82975.79	103869.5	179607.8	174860.9	76971.20	82288.88
มิ.ย.	194698.5	67101.76	99027.63	573487.1	122256.5	99645.40	83411.95
พ.ค.	184651.8	99840.57	146806.6	425205.9	108149.2	89626.11	74313.55
ก.ค.	178193.4	60589.51	141182.3	449332.7	157606.7	105285.5	109892.5
ส.ค.	119883.7	106018.7	205596.8	427394.0	208614.9	101790.0	101772.0
ก.ย.	125316.2	58072.56	190853.7	185738.8	165695.1	86170.23	83062.31
ต.ค.	157636.6	55293.87	129569.4	71693.21	110545.0	63366.67	81559.85
พ.ย.	120455.1	69091.83	121944.0	210799.8	64084.19	84153.86	103601.2
ธ.ค.	143125.5	35512.74	132639.1	122310.5	97166.76	62171.26	106027.2

ตารางที่ ก.7 ข้อมูลแสดงมูลค่าการส่งออกของข้าวโพดหวาน ปี 2535-2541

เดือน	มูลค่าการส่งออกข้าวโพดหวาน (บาท/ดอลลาร์สหรัฐ)						
	2535	2536	2537	2538	2539	2540	2541
ม.ค.	115371.7	108195.9	129553.1	106575.9	150403.7	150694.6	67893.99
ก.พ.	102886.5	12897.17	141349.8	185888.0	256479.8	214053.8	142824.2
มี.ค.	118847.8	182940.6	163884.7	179307.9	234683.9	163679.1	108802.7
เม.ย.	174613.7	130509.7	183279.0	161499.0	122638.1	156075.8	111908.6
มิ.ย.	139728.7	201760.2	183299.2	137558.7	163639.3	173760.1	123356.9
พ.ค.	182554.8	174912.3	149196.7	194184.5	193223.2	181502.5	119143.1
ก.ค.	159913.6	161235.1	106796.6	144650.6	88236.62	97563.81	51573.58
ส.ค.	146736.6	145679.4	157812.6	158564.6	206263.0	123805.0	106122.6
ก.ย.	221122.2	223620.8	338814.1	255345.5	206959.5	120890.4	118419.3
ต.ค.	229405.6	166145.5	227695.2	176381.7	262793.7	122428.2	156047.1
พ.ย.	228771.2	130399.8	131974.3	119928.8	139715.3	86093.55	104147.2
ธ.ค.	106774.9	120842.7	167106.4	149202.8	140971.4	83000.60	106212.1

ตารางที่ ก.8 ข้อมูลแสดงมูลค่าการส่งออกของมะม่วง ปี 2535-2541

เดือน	มูลค่าการส่งออกมะม่วง (บาท/ดอลลาร์สหรัฐ)						
	2535	2536	2537	2538	2539	2540	2541
ม.ค.	34445.25	37543.34	51972.05	44630.07	70125.67	92251.12	77070.21
ก.พ.	42222.02	18072.39	148793.7	178924.7	330934.7	332202.6	267892.3
มี.ค.	273977.3	134017.9	252506.6	383170.4	813474.1	799891.6	615549.7
เม.ย.	246701.4	370430.9	615493.7	306518.5	1350740	1142031	681494.9
มิ.ย.	355816.6	651172.0	450090.6	505697.3	1710549	1716217	944736.5
พ.ค.	142230.6	78296.50	143379.7	113817.7	142082.2	269342.1	179646.3
ก.ค.	33574.13	38576.49	74073.18	41254.09	40322.68	54610.30	66869.70
ส.ค.	12038.78	8582.16	17590.73	38302.78	8523.36	16079.44	21413.09
ก.ย.	42037.50	67198.26	61223.97	11646.57	53900.56	44195.11	63841.13
ต.ค.	25442.95	36309.74	38540.59	17373.76	59734.57	34534.88	31813.45
พ.ย.	32359.48	19796.13	34135.56	22880.92	75563.29	49412.30	43090.43
ธ.ค.	15114.96	26944.95	69694.34	36566.72	85946.85	44789.45	59671.67

ตารางที่ ก.9 ข้อมูลแสดงมูลค่าการส่งออกของมะพร้าวอ่อน ปี 2535-2541

เดือน	มูลค่าการส่งออกมะพร้าวอ่อน (บาท/ดอลลาร์สหรัฐ)						
	2535	2536	2537	2538	2539	2540	2541
ม.ค.	79116.48	72422.29	122907.0	120788.0	178897.9	234664.7	141056.8
ก.พ.	72703.66	113062.1	96379.77	202640.8	187761.6	245421.4	171373.6
มี.ค.	97495.71	158552.0	184320.8	219405.2	182094.3	288659.8	194320.6
เม.ย.	148435.2	172912.3	294524.0	182243.0	190998.7	297406.5	219816.4
มิ.ย.	97703.54	56683.47	235891.5	306477.3	82848.03	264974.7	181588.8
พ.ค.	106614.3	117386.4	242381.4	265344.9	209474.5	354581.4	212475.0
ก.ค.	343991.6	326234.8	407557.7	23259.58	314594.4	327542.6	245414.0
ส.ค.	195852.3	268058.2	333872.6	323413.0	337158.2	461183.5	340295.1
ก.ย.	173601.2	226466.4	369527.7	241514.4	441954.1	440299.8	372361.7
ต.ค.	135453.5	197791.2	216708.0	225205.2	309056.3	277407.3	303929.8
พ.ย.	100804.3	123988.8	251730.6	188262.0	353983.5	392523.2	426221.4
ธ.ค.	116146.5	125162.1	162927.8	145062.2	274108.3	282520.1	358549.4

ตารางที่ ก.10 ข้อมูลแสดงมูลค่าการส่งออกของสับประรด ปี 2535-2541

เดือน	มูลค่าการส่งออกสับประรด(บาท/ดอลลาร์สหรัฐ)						
	2535	2536	2537	2538	2539	2540	2541
ม.ค.	38323.53	11828.27	10073.26	11805.98	26315.32	56582.93	36711.08
ก.พ.	27479.97	6477.77	13138.86	11322.97	27239.45	42531.56	50733.87
มี.ค.	16892.10	6026.38	34307.91	26415.23	40050.04	60428.69	69941.69
เม.ย.	51513.28	11528.50	28395.74	24053.49	39467.49	57473.36	43906.28
มิ.ย.	23061.39	9358.22	7358.19	12879.45	54805.26	58288.89	69605.74
พ.ค.	11241.47	6947.18	11840.48	19261.33	35507.98	39406.94	45235.00
ก.ค.	4555.47	5431.41	1422.14	14041.15	16867.82	33732.68	46713.97
ส.ค.	3968.06	7992.95	6133.84	7990.37	25346.13	45896.88	35761.70
ก.ย.	2980.07	7433.22	5531.55	19295.19	60971.95	31171.22	44563.20
ต.ค.	2952.18	8499.54	18006.20	27863.11	64977.89	28379.92	812439.5
พ.ย.	6684.07	9093.48	10207.60	40592.02	101853.9	26021.63	53558.54
ธ.ค.	14444.93	7880.61	11744.72	58659.86	79587.66	22977.78	36315.83

ตารางที่ ก.11 ข้อมูลแสดงปริมาณการส่งออกของข้าวโพดฝักอ่อน ปี 2535-2541

เดือน	ปริมาณการส่งออกข้าวโพดฝักอ่อน (กก.)						
	2535	2536	2537	2538	2539	2540	2541
ม.ค.	157463.0	179693.0	161556.0	266610.0	214448.0	198499.0	213999.0
ก.พ.	156926.0	221101.0	140891.0	250808.0	287281.0	203618.0	206284.0
มี.ค.	145772.0	161022.0	128724.0	354630.0	359936.0	261395.0	252040.0
เม.ย.	166460.0	158668.0	180821.0	248327.0	282827.0	254334.0	251205.0
มิ.ย.	137275.0	139715.0	180131.0	397442.0	278506.0	296173.0	220059.0
พ.ค.	150501.0	157107.0	311917.0	315642.0	250775.0	246740.0	278914.0
ก.ค.	160050.0	164585.0	208347.0	332524.0	299454.0	319832.0	251302.0
ส.ค.	155616.0	241138.0	292963.0	341376.0	356095.0	303725.0	278565.0
ก.ย.	160876.0	161244.0	272407.0	263999.0	358310.0	302149.0	207088.0
ต.ค.	131606.0	154443.0	208462.0	210510.0	230006.0	258065.0	258956.0
พ.ย.	206828.0	184399.0	210565.0	320861.0	190025.0	345083.0	232972.0
ธ.ค.	199883.0	143335.0	225719.0	233620.0	220605.0	270522.0	270899.0

ตารางที่ ก.12 ข้อมูลแสดงปริมาณการส่งออกของข้าวโพดหวาน ปี 2535-2541

เดือน	ปริมาณการส่งออกข้าวโพดหวาน (กก.)						
	2535	2536	2537	2538	2539	2540	2541
ม.ค.	63,410	66,184	76,254	41,000	82,590	87,840	89,818
ก.พ.	61,000	80,285	80,992	110,455	156,580	121,660	132,500
มี.ค.	88,828	107,396	99,400	107,365	144,380	106,494	130,232
เม.ย.	104,336	78,356	108,908	79,600	70,835	89,142	88,440
มิ.ย.	79,703	171,202	119,631	82,000	90,060	92,982	98,346
พ.ค.	116,480	104,412	95,752	118,508	111,954	97,321	96,271
ก.ค.	88,600	120,324	61,244	40,200	55,730	50,505	57,402
ส.ค.	85,000	100,956	143,633	94,638	140,270	138,900	126,900
ก.ย.	154,628	163,008	215,204	152,206	201,681	148,500	148,300
ต.ค.	157,530	99,952	144,100	99,457	158,128	142,750	128,660
พ.ย.	137,800	84,000	90,792	70,133	81,764	88,000	88,684
ธ.ค.	68,349	72,040	101,947	82,345	82,020	93,800	93,938

ตารางที่ ก.13 ข้อมูลแสดงปริมาณการส่งออกของมะม่วง ปี 2535-2541

เดือน	ปริมาณการส่งออกมะม่วง(กก.)						
	2535	2536	2537	2538	2539	2540	2541
ม.ค.	10,359	10,792	37,700	44,442	67,900	135,693	135,693
ก.พ.	30,446	16,642	292,286	391,496	416,260	564,578	1,689,638
มี.ค.	1,095,422	626,864	582,768	879,656	1,422,123	2,820,847	2,820,847
เม.ย.	1,008,354	1,426,141	1,238,715	829,775	2,546,569	3,379,066	3,379,066
มิ.ย.	1,212,176	1,655,708	1,013,877	1,187,959	3,214,816	4,214,392	3,139,032
พ.ค.	354,808	131,784	119,980	162,136	358,084	794,607	736,024
ก.ค.	15,620	13,340	27,405	48,940	39,999	55,133	165,317
ส.ค.	7,440	5,225	8,712	35,150	10,820	14,778	16,456
ก.ย.	25,486	31,935	41,993	16,599	35,960	45,563	32,332
ต.ค.	84,104	21,544	28,340	14,144	32,661	41,349	44,344
พ.ย.	8,790	2,730	18,656	24,120	57,180	61,816	82,056
ธ.ค.	3,689	10,874	37,583	23,182	47,181	69,311	77,833

ตารางที่ ก.14 แสดงค่าพยากรณ์ ผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อน ข้าวโพดหวาน มะม่วงและมะพร้าวอ่อน ปี 2542-2544 โดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรได้พยากรณ์ไว้ โดยวิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย

ปี	ข้าวโพดฝักอ่อน	ข้าวโพดหวาน	มะม่วง	มะพร้าวอ่อน
2542	351077.66	302292	1788020	90126
2543	360416.83	328014	1899740	108541
2544	379498.21	353736	2011460	113291

ตารางที่ ก.15 ข้อมูลแสดงปริมาณการส่งออกของมะพร้าวอ่อน ปี 2535-2541

เดือน	ปริมาณการส่งออกมะพร้าวอ่อน (กก.)						
	2535	2536	2537	2538	2539	2540	2541
ม.ค.	193062.0	153230.0	373881.0	290828.0	517480.0	558555.0	688596.0
ก.พ.	198700.0	264439.0	279390.0	587079.0	520074.0	607769.0	706431.0
มี.ค.	301845.0	400386.0	498540.0	731374.0	483630.0	836811.0	786986.0
เม.ย.	240457.0	424732.0	731185.0	590344.0	502172.0	875042.0	796964.0
มิ.ย.	224154.0	160649.0	616622.0	891919.0	229220.0	692453.0	739577.0
พ.ค.	589495.0	280413.0	640313.0	845849.0	599882.0	921520.0	960053.0
ก.ค.	653880.0	736275.0	751642.0	806500.0	905366.0	879020.0	901289.0
ส.ค.	518486.0	756388.0	787961.0	1067650	841171.0	1323974	1146920
ก.ย.	520017.0	663801.0	912015.0	939074.0	1183091	1254143	1039815
ต.ค.	430087.0	569901.0	560958.0	647912.0	735493.0	834517.0	916471.0
พ.ย.	274048.0	361627.0	594944.0	543011.0	872001.0	1082793	1196542
ธ.ค.	278887.0	388103.0	449919.0	400885.0	650658.0	706767.0	717416.0

ตารางที่ ก.16 แสดงค่าพยากรณ์ เนื้อที่เพาะปลูกของข้าวโพดฝักอ่อน ข้าวโพดหวาน และมะพร้าวอ่อน ปี 2542-2544 โดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรได้พยากรณ์ไว้ โดยวิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย

ปี	ข้าวโพดฝักอ่อน	ข้าวโพดหวาน	มะพร้าวอ่อน
2542	175261	173688	86820
2543	184182	182143	90500
2544	193557	190599	94180

ตารางที่ ก.16 ข้อมูลแสดงปริมาณการส่งออกของสับประรด ปี 2535-2541

เดือน	ปริมาณการส่งออกสับประรด (กก.)						
	2535	2536	2537	2538	2539	2540	2541
ม.ค.	162540.0	44000.0	82379.0	54251.0	111526.0	319493.0	338284.0
ก.พ.	104345.0	34000.0	46000.0	57250.0	88635.0	272225.0	206684.0
มี.ค.	78480.0	32000.0	75440.0	102253.0	169280.0	380103.0	398150.0
เม.ย.	167290.0	41978.0	98920.0	73120.0	161789.0	351179.0	306135.0
มิ.ย.	75892.0	44070.0	40000.0	52290.0	180728.0	361982.0	308597.0
พ.ค.	54464.0	36000.0	86890.0	86950.0	143180.0	243830.0	272305.0
ก.ค.	23014.0	28203.0	13360.0	79820.0	59190.0	248341.0	275020.0
ส.ค.	20000.0	41050.0	32030.0	43100.0	79280.0	333999.0	378540.0
ก.ย.	15000.0	34002.0	28300.0	84790.0	254332.0	295284.0	308620.0
ต.ค.	15000.0	47310.0	54180.0	136780.0	268185.0	289326.0	318090.0
พ.ย.	34000.0	50630.0	50220.0	171250.0	324360.0	269387.0	305743.0
ธ.ค.	62296.0	54670.0	72410.0	197080.0	331704.0	266128.0	357240.0

ตารางที่ ก.17 แสดงค่าพยากรณ์ ผลผลิตต่อไร่ของข้าวโพดฝักอ่อน และมะพร้าวอ่อน ปี 2542-2544 โดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรได้พยากรณ์ไว้ โดยวิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย

ปี	ข้าวโพดฝักอ่อน	มะพร้าวอ่อน
2542	1615	2380
2543	1621	2420
2544	1627	2560

การพยากรณ์ ผลผลิต ราคาที่เกษตรกรขายได้ มูลค่าการส่งออก และปริมาณการส่งออกของผักและผลไม้ 5 ชนิด

จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ได้ทำการวิเคราะห์หาตัวแบบพยากรณ์สำหรับพยากรณ์ ผลผลิต ราคาที่เกษตรกรขายได้ มูลค่าการส่งออก และปริมาณการส่งออกของผักและผลไม้ 5 ชนิด ซึ่งได้แก่ ข้าวโพดฝักอ่อน ข้าวโพดหวาน มะม่วง มะพร้าวอ่อนและสับปะรด โดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอย วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิค วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง วิธีบอกซ์และเจนกินส์ โดยได้ตัวแบบพยากรณ์ของแต่ละวิธีจำแนกตามผักและผลไม้ ดังจะนำเสนอต่อไปนี้

<u>ข้าวโพดฝักอ่อน</u>

โดยจะศึกษาวิธีการพยากรณ์ ผลผลิต ราคาที่เกษตรกรขายได้ มูลค่าการส่งออก และปริมาณการส่งออกของข้าวโพดฝักอ่อน ซึ่งได้ 4 ตัวแบบดังนี้คือ

1. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์ผลผลิตสินค้าเกษตร กรณี:ข้าวโพดฝักอ่อน

1.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ตัวแบบ คือ $\ln \hat{y}_t = 9.704 + 1.076 \times 10^{-5} x_{2,t} + 6.187 \times 10^{-4} x_{3,t}$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ ปริมาณผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อน ปีที่ t

$x_{2,t}$ คือ เนื้อที่เพาะปลูก ปีที่ t

$x_{3,t}$ คือ ผลผลิตต่อไร่ ปีที่ t

1.2 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

ตัวแบบ คือ $\hat{y}_t = (351077.66 + 0.07t) \quad t = 1,2,...$

2. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์ราคาสินค้าเกษตร กรณี: ข้าวโพดฝักอ่อน

2.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ตัวแบบ คือ $\hat{y}_t = 2.962 + 4.985 \times 10^{-6} x_{1,t}$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ ราคาข้าวโพดฝักอ่อน ปีที่ t

$x_{1,t}$ คือ ปริมาณผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อน ปีที่ t

2.2 วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิค

ตัวแบบ คือ

$$\ln \hat{Y}_t = 1.083 + 0.007t - 0.055X_{1t} - 0.107X_{2t} - 0.102X_{3t} - 0.127X_{4t} - 0.154X_{5t} - 0.235X_{6t} - 0.229X_{7t} - 0.326X_{8t} - 0.378X_{9t} - 0.208X_{10t} - 0.103X_{11t} + \varepsilon_t$$

โดยที่ $\varepsilon_t = 0.507\varepsilon_{t-1}$

2.3 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

ตัวแบบ คือ $\hat{y}_t = (5.303 + 0.025t) \quad t = 1,2,...$

2.4 วิธีบอกซ์และเจนกินส์

ตัวแบบ คือ $w_t = -0.336w_{t-1} - 0.495w_{t-12} - 0.166w_{t-13}$

โดยที่ $w_t = (1-B)(1-B^{12})Y_t$

3. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์มูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตร กรณี: ข้าวโพดฝักอ่อน

3.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ตัวแบบ คือ

$$\ln \hat{y}_t = 10.501 + 2.206\times10^{-7}x_{1,t-1} - 2.86\times10^{-6}x_{3,t} + 3.404\times10^{-8}x_{4,t-1} + 4.134\times10^{-3}x_{5,t} + 5.632\times10^{-8}x_{6,t}$$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ มูลค่าการส่งออกข้าวโพดฝักอ่อน ปีที่ t

$x_{1,t-1}$ คือ มูลค่าการนำเข้าข้าวโพดฝักอ่อน ปีที่ t-1

$x_{3,t}$ คือ ปริมาณผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อน ปีที่ t

$x_{4,t-1}$ คือ ปริมาณผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อน ปีที่ t-1

$x_{5,t}$ คือ ดัชนีราคาผู้ผลิต ปีที่ t

$x_{6,t}$ คือ จำนวนประชากร ปีที่ t

3.2 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

ตัวแบบ คือ ตัวแบบไม่ผ่านการวินิจฉัย

3.3 วิธีบอกซ์และเจนกินส์

ตัวแบบ คือ $w_t = a_t + 0.401a_{t-1}$

โดยที่ $w_t = (1-B)\ln Y_t$

4. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์ปริมาณการส่งออกสินค้าเกษตร กรณี: ข้าวโพดฝักอ่อน

4.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ตัวแบบ คือ $\ln \hat{y}_t = 14.047 + 3.346 \times 10^{-6} x_{3,t}$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ ปริมาณการส่งออกข้าวโพดฝักอ่อน ปีที่ t

$x_{3,t}$ คือ ปริมาณผลผลิต ปีที่ t

4.2 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

ตัวแบบ คือ $\hat{y}_t = (236066.38 + 0.032t) \quad t = 1,2,...$

4.3 วิธีบอกซ์และเจนกินส์

ตัวแบบ คือ $w_t = a_t - 0.568a_{t-1}$

โดยที่ $w_t = (1 - \mathrm{B}) \ln Y_t$

<u>ข้าวโพดหวาน</u>

5. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์ผลผลิตสินค้าเกษตร กรณี: ข้าวโพดหวาน

5.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ตัวแบบ คือ $\frac{1}{\hat{y}_t} = 2.753 \times 10^{-6} + 0.865 \frac{1}{x_{1,t-1}} - 2.15 \times 10^{-11} x_{2,t}$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ ปริมาณผลผลิตข้าวโพดหวาน ปีที่ t ะ

$x_{1,t-1}$ คือ ปริมาณผลผลิตข้าวโพดหวาน ปีที่ t -1

$x_{2,t}$ คือ เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่) ปีที่ t

5.2 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

ตัวแบบ คือ $\hat{y}_t = (506370.63 + 0.042t) \quad t = 1,2,...$

6. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์ราคาสินค้าเกษตร กรณี:ข้าวโพดหวาน

6.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ตัวแบบ คือ

$$\ln \hat{y}_t = -2.395 + 1.961 \times 10^{-6} x_{1,t} + 1.255 \times 10^{-5} x_{3,t-1} + 4.178 \times 10^{-6} x_{4,t-2} + 7.882 \times 10^{-7} x_{5,t-1} + 4.611 \times 10^{-7} x_{6,t-2} + 9.388 \times 10^{-3} x_{7,t}$$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ ราคาข้าวโพดหวาน ปีที่ t

$x_{1,t}$ คือ ปริมาณผลผลิตข้าวโพดหวาน ปีที่ t

$x_{3,t-1}$ คือ ปริมาณการนำเข้าข้าวโพดหวาน ปีที่ t-1

$x_{4,t-2}$ คือ ปริมาณการนำเข้าข้าวโพดหวาน ปีที่ t-2

$x_{5,t-1}$ คือ ปริมาณการส่งออกข้าวโพดหวาน ปีที่ t-1

$x_{6,t-2}$ คือ ปริมาณการส่งออกข้าวโพดหวาน ปีที่ t-2

$x_{7,t}$ คือ ดัชนีราคาผู้บริโภค ปีที่ t

6.2 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

ตัวแบบ คือ $\hat{y}_t = (4.766 + 0.092t) \quad t = 1,2,...$

7. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์มูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตร กรณี: ข้าวโพดหวาน

7.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ตัวแบบ คือ $\hat{y}_t = -2,936,331 + 167,465 \ln x_{1,t-1} + 244,392.2 \ln x_{3,t}$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ มูลค่าการส่งออกข้าวโพดหวาน ปีที่ t

$x_{1,t-1}$ คือ มูลค่านำเข้าข้าวโพดหวาน ปีที่ t-1

$x_{3,t}$ คือ ปริมาณผลผลิต ปีที่ t

7.2 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

ตัวแบบ คือ $\hat{y}_t = (103400.73 + 0.027t) \quad t = 1,2,...$

7.3 วิธีบอกซ์และเจนกินส์

ตัวแบบ คือ $w_t = a_t - 0.878a_{t-1}$

โดยที่ $w_t = (1 - \mathrm{B}) \ln Y_t$

8. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์ปริมาณการส่งออกสินค้าเกษตร กรณี: ข้าวโพดหวาน

8.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ตัวแบบ คือ $\ln \hat{y}_t = 11.932 + 0.164 \ln x_{3,t}$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ ปริมาณการส่งออกข้าวโพดหวาน ปีที่ t

$x_{3,t}$ คือ ปริมาณผลผลิต ปีที่ t

8.2 วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิค

ตัวแบบ คือ

$$\ln \hat{Y}_t = 11.30 + 0.0008t - 0.170X_{1t} + 0.195X_{2t} + 0.282X_{3t} + 0.047X_{4t} + 0.192X_{5t} + 0.230_{6t} - 0.275X_{7t} + 0.327X_{8t} + 0.690X_{9t} + 0.443X_{10t} + 0.066X_{11t}$$

8.3 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

ตัวแบบ คือ $\hat{y}_t = (85932.05 + 85.448t) \quad t = 1,2,...$

8.4 วิธีบอกซ์และเจนกินส์

ตัวแบบ คือ $w_t = a_t - 0.455w_{t-1} - 0.541a_{t-12}$

โดยที่ $w_t = (1-B)(1-B^{12})\ln Y_t$

<u>มะม่วง</u>

9. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์ผลผลิตสินค้าเกษตร กรณี: มะม่วง

9.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ตัวแบบ คือ

$$\hat{y}_t = -6671509 + 373114.1\ln x_{1,t-1} + 43088.825x_{5,t-2} + 9590.54x_{9,t}$$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ ปริมาณผลผลิตมะม่วง ปีที่ t

$x_{1,t-1}$ คือ ปริมาณผลผลิตมะม่วง ปีที่ t-1

$x_{5,t-2}$ คือ ราคามะม่วง ปีที่ t-2

$x_{9,t}$ คือ ดัชนีราคาผู้บริโภค ปีที่ t

9.2 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

ตัวแบบ คือ $\hat{y}_t = (1266921.75 + 0.071t) \quad t = 1,2,...$

10. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์ราคาสินค้าเกษตร กรณี : มะม่วง

10.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ตัวแบบ คือ

$$\ln \hat{y}_t = 3.267 + 100.172 \times \frac{1}{x_{3,t-1}} + 1.303 \times 10^{-7} x_{1,t} + 3.732 \times 10^{-3} x_{7,t}$$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ ราคามะม่วง ปีที่ t

$x_{3,t-1}$ คือ ปริมาณการนำเข้ามะม่วง ปีที่ t-1

$x_{1,t}$ คือ ปริมาณผลผลิตมะม่วง ปีที่ t

$x_{7,t}$ คือ ดัชนีราคาผู้บริโภค ปีที่ t

10.2 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

ตัวแบบ คือ $\hat{y}_t = (36.20 + 0.124t) \quad t = 1,2,...$

11. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์มูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตร กรณี : มะม่วง

11.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ตัวแบบ คือ $\hat{y}_t = -1,078,129 + 20,108.072x_{5,t}$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ มูลค่าการส่งออกมะม่วง ปีที่ t

$x_{5,t}$ คือ ดัชนีราคาผู้ผลิต ปีที่ t

11.2 วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิค

ตัวแบบ คือ

$$\ln \hat{Y}_t = 9.979 + 0.014t + 0.408X_{1t} + 174412.4X_{2t} + 2.353X_{3t} + 2.703X_{4t} + 2.987X_{5t} + 1.306X_{6t} + 0.196X_{7t} - 0.955X_{8t} + 0.076X_{9t} - 0.227X_{10t} - 0.243X_{11t} + \varepsilon_t$$

โดยที่ $\varepsilon_t = 0.279\varepsilon_{t-1}$

11.3 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

ตัวแบบ คือ $\hat{y}_t = (15925.65 + 2080.01t) \quad t = 1,2,...$

11.4 วิธีบอกซ์และเจนกินส์

ตัวแบบ คือ $w_t = a_t - 0.82a_{t-1} - 0.684a_{t-12} + 0.565a_{t-13}$

โดยที่ $w_t = (1-B)(1-B^{12})\ln Y_t$

12. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์ปริมาณการส่งออกสินค้าเกษตร กรณี : มะม่วง

12.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ตัวแบบ คือ $\ln \hat{y}_t = 13.598 + 1.167 \times 10^{-2} x_{5,t}$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ ปริมาณการส่งออกมะม่วง ปีที่ t

$x_{5,t}$ คือ ดัชนีราคาผู้ผลิต ปีที่ t

12.2 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

ตัวแบบ คือ ตัวแบบไม่ผ่านการวินิจฉัย

12.3 วิธีบอกซ์และเจนกินส์

ตัวแบบ คือ $w_t = a_t + 0.474w_{t-1} - 0.987a_{t-1}$

โดยที่ $w_t = (1-\mathrm{B})(1-\mathrm{B}^{12})Y_t$

<u>มะพร้าวอ่อน</u>

13. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์ผลผลิตสินค้าเกษตร กรณี : มะพร้าวอ่อน

13.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ตัวแบบ คือ

$$\hat{y}_t = -130491 - 0.577x_{1,t-1} + 7.574\times10^{-4}x_{11,t} + 0.237x_{2,t} + 19.985x_{3,t} + 676.827x_{4,t-1} - 325.448x_{9,t}$$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ ปริมาณผลผลิตมะพร้าวอ่อน ปีที่ t

$x_{1,t-1}$ คือ ปริมาณผลผลิตมะพร้าวอ่อน ปีที่ t-1

$x_{11,t}$ คือ จำนวนประชากร ปีที่ t

$x_{2,t}$ คือ เนื้อที่เพาะปลูก ปีที่ t

$x_{3,t}$ คือ ผลผลิตต่อไร่ ปีที่ t

$x_{4,t-1}$ คือ ราคามะพร้าวอ่อน ปีที่ t-1

$x_{9,t}$ คือ ดัชนีราคาผู้บริโภค ปีที่ t

13.2 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

ตัวแบบ คือ $\hat{y}_t = (83776.5 \quad 0.072t) \quad t = 1,2,...$

14. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์ราคาสินค้า เกษตร กรณี : มะพร้าวอ่อน

14.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ตัวแบบ คือ

$$\hat{y}_t = 719.952 - 40.049\ln x_{4,t-2} + 7.982\times10^{-4}x_{1,t} - 1.12\times10^{-3}x_{2,t-1} + 1.585\times10^{-5}x_{5,t-1} - 2.64\times10^{-6}x_{6,t-2} - 0.894x_{7,t}$$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ ราคามะพร้าวอ่อน ปีที่ t

$x_{4,t-2}$ คือ ปริมาณการนำเข้ามะพร้าวอ่อน ปีที่ t-2

$x_{1,t}$ คือ ปริมาณผลผลิตมะพร้าวอ่อน ปีที่ t

$x_{2,t-1}$ คือ ปริมาณผลผลิตมะพร้าวอ่อน ปีที่ t-1

$x_{5,t-1}$ คือ ปริมาณการส่งออกมะพร้าวอ่อน ปีที่ t-1

$x_{6,t-2}$ คือ ปริมาณการส่งออกมะพร้าวอ่อน ปีที่ t-2

$x_{7,t}$ คือ ดัชนีราคาผู้บริโภค ปีที่ t

14.2 วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิค

ตัวแบบ คือ

$$\hat{Y}_t = 176.943 + 0.682t - 29.929X_{1t} + 62.916X_{2t} + 98.953X_{3t} + 117.066X_{4t} + 115.884X_{5t} + 111.731X_{6t} 120.414X_{7t} + 86.634X_{8t} + 39.943X_{9t} + 17.204X_{10t} + 22.306X_{11t} + \varepsilon_t$$

โดยที่ $\varepsilon_t = 0.599\varepsilon_{t-1}$

14.3 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

ตัวแบบ คือ $\hat{y}_t = (245.78 + 0..837t) \quad t = 1,2,...$

14.4 วิธีบอกซ์และเจนกินส์

ตัวแบบ คือ $w_t = -0.297w_{t-1} - 0.591w_{t-12} - 0.176w_{t-13}$

โดยที่ $w_t = (1-B)(1-B^{12})Y_t$

15. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์มูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตร กรณี : มะพร้าวอ่อน

15.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ตัวแบบ คือ $\hat{y}_t = -3,116,361 + 54.591x_{3,t} + 3\times10^{11}\frac{1}{x_{2,t-2}} - 1.6\times10^{11}\frac{1}{x_{1,t-1}}$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ มูลค่าการส่งออกมะพร้าวอ่อน ปีที่ t

$x_{3,t}$ คือ ปริมาณผลผลิต ปีที่ t

$x_{2,t-2}$ คือ มูลค่านำเข้ามะพร้าวอ่อน ปีที่ t-2

$x_{1,t-1}$ คือ มูลค่านำเข้ามะพร้าวอ่อน ปีที่ t-1

15.2 วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิค

ตัวแบบ คือ

$$\ln \hat{Y}_t = 0.027t - 0.250X_{1t} - 0.133X_{2t} + 0.082X_{3t} + 0.208X_{4t} - 0.147X_{5t} + 0.134X_{6t} + 0.226X_{7t} + 0.555X_{8t} + 0.516X_{9t} + 0.213X_{10t} + 0.202X_{11t} + \varepsilon_t$$

โดยที่ $\varepsilon_t = 0.999\varepsilon_{t-1}$

15.3 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

ตัวแบบ คือ ตัวแบบไม่ผ่านการวินิจฉัย

15.4 วิธีบอกซ์และเจนกินส์

ตัวแบบ คือ $w_t = -0.405w_{t-1} - 0.437w_{t-12} - 0.177w_{t-13}$

โดยที่ $w_t = (1-B)(1-B^{12})Y_t$

16. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์ปริมาณการส่งออกสินค้าเกษตร กรณี : มะพร้าวอ่อน

16.1วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ตัวแบบ คือ

$$\hat{y}_t = -7.6\times10^7 + 43{,}001.368x_{5,t} + 7{,}045{,}510\ln x_{3,t} - 30.532x_{4,t-1}$$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ ปริมาณการส่งออกมะพร้าวอ่อน ปีที่ t

$x_{5,t}$ คือ ดัชนีราคาผู้บริโภค ปีที่ t

$x_{3,t}$ คือ ปริมาณผลผลิต ปีที่ t

$x_{4,t-1}$ คือ ปริมาณผลผลิต ปีที่ t-1

16.2 วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิค

ตัวแบบ คือ

$$\ln \hat{Y}_t = 12.441 + 0.014t - 0.181X_{1t} - 0.034X_{2t} + 0.238X_{3t} + 0.238X_{4t} - 0.046X_{5t} + 0.372X_{6t} + 0.570X_{7t} + 0.656X_{8t} + 0.654X_{9t} + 0.325X_{10t} + 0.263X_{11t} + \varepsilon_t$$

โดยที่ $\varepsilon_t = 0.354\varepsilon_{t-1}$

16.3 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

ตัวแบบ คือ ตัวแบบไม่ผ่านการวินิจฉัย

16.4 วิธีบอกซ์และเจนกินส์

ตัวแบบ คือ

$$w_t = -0.495w_{t-1} - 0.383w_{t-2} - 0.480w_{t-12} - 0.238w_{t-13} - 0.184w_{t-14}$$

โดยที่ $w_t = (1-\mathrm{B})(1-\mathrm{B}^{12})Y_t$

<u>สับประรด</u>

17. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์ผลผลิตสินค้าเกษตร กรณี : สับประรด

17.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ตัวแบบ คือ $\hat{y}_t = 8{,}120{,}697 - 1{,}109{,}265\,ln\,x_{8,t} + 12{,}265.78x_{9,t} + 0.464x_{1,t-1}$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ ปริมาณผลผลิตสับประรด ปีที่ t

$x_{8,t}$ คือ ปริมาณน้ำฝน ปีที่ t

$x_{9,t}$ คือ ดัชนีราคาผู้บริโภค ปีที่ t

$x_{1,t-1}$ คือ ปริมาณผลผลิตสับประรด ปีที่ t-1

17.2 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

ตัวแบบ คือ $\hat{y}_t = (2543540 - 0.001t) \quad t = 1,2,...$

18. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์ราคาสินค้าเกษตร กรณี :สับประรด

18.1วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ตัวแบบ คือ $\frac{1}{\hat{y}_t} = 0.996 - 1.080 \times 10^{-8} x_{9,t}$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ ราคาสับประรด ปีที่ t

$x_{9,t}$ คือ จำนวนประชากร ปีที่ t

18.2 วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิค

ตัวแบบ คือ

$$\hat{Y}_t = 0.010t - 0.627X_{1t} - 0.771X_{2t} - 0.902X_{3t} - 0.992X_{4t} - 1.145X_{5t} - 1.310X_{6t} - 1.063X_{7t} - 0.774X_{8t} - 0.652X_{9t} - 0.441X_{10t} - 0.230X_{11t} + \varepsilon_t$$

โดยที่ $\varepsilon_t = 0.999\varepsilon_{t-1}$

18.3 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

ตัวแบบ คือ ตัวแบบไม่ผ่านการวินิจฉัย

18.4 วิธีบอกซ์และเจนกินส์

ตัวแบบ คือ $w_t = a_t - 0.658w_{t-1} + 0.945a_{t-1}$

โดยที่ $w_t = (1-\mathrm{B})(1-\mathrm{B}^{12})Y_t$

19. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์มูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตร กรณี : สับประรด

19.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ตัวแบบ คือ $\ln \hat{y}_t = 9.868 + 1.812 \times 10^{-2} x_{5,t}$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ มูลค่าการส่งออกสับประรด ปีที่ t

$x_{5,t}$ คือ ดัชนีราคาผู้ผลิต ปีที่ t

19.2 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

ตัวแบบ คือ $\hat{y}_t = (176589.74 + 1321.05t) \quad t = 1,2,...$

19.3 วิธีบอกซ์และเจนกินส์

ตัวแบบ คือ $w_t = a_t + 0.420w_{t-1} - 0.845a_{t-1}$

โดยที่ $w_t = (1-\mathrm{B})(1-\mathrm{B}^{12})\ln Y_t$

20. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์ปริมาณการส่งออกสินค้าเกษตร กรณี : สับประรด

20.1วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ตัวแบบ คือ

$$\ln \hat{y}_t = 16.331 + 2.021 \times 10^{-2} x_{6,t} - 4.38 \times 10^{-2} x_{2,t-2} - 6.30 \times 10^{-7} x_{3,t} - 4.66 \times 10^{-2} x_{5,t}$$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ ปริมาณการส่งออกสับประรด ปีที่ t

$x_{6,t}$ คือ จำนวนประชากร

$x_{2,t-2}$ คือ ปริมาณนำเข้าสับประรด ปีที่ t-2

$x_{3,t}$ คือ ปริมาณผลผลิต ปีที่ t

$x_{5,t}$ คือ ดัชนีราคาผู้บริโภค ปีที่ t

20.2 วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิค

ตัวแบบ คือ

$$\ln \hat{Y}_t = 10.681 + 0.028t - 0.045X_{1t} - 0.366X_{2t} 0.049X_{3t} + 0.112X_{4t} - 0.272X_{5t} - 0.295X_{6t} - 0.875X_{7t} - 0.692X_{8t} - 0.575X_{9t} - 0.366X_{10t} - 0.206X_{11t} + \varepsilon_t$$

โดยที่ $\varepsilon_t = 0.695\varepsilon_{t-1}$

20.3 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

ตัวแบบ คือ $\hat{y}_t = (413736.14 + 3427.18t) \quad t = 1,2,...$

20.4 วิธีบอกซ์และเจนกินส์

ตัวแบบ คือ $w_t = a_t - 0.454a_{t-1} - 0.624a_{t-12} + 0.283a_{t-13}$

โดยที่ $w_t = (1-B)(1-B^{12})lnY_t$

<u>ขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์</u>

<u>ข้าวโพดฝักอ่อน</u>

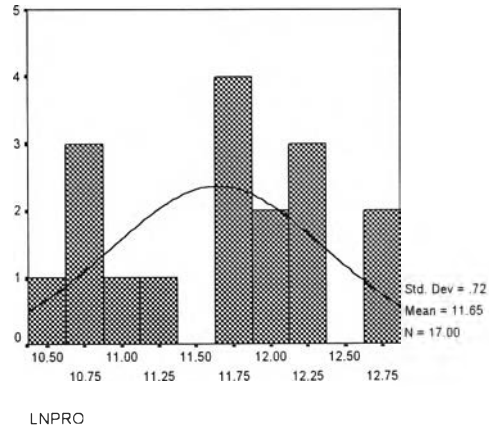
1. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์ผลผลิตสินค้าเกษตร กรณี: ข้าวโพดฝักอ่อน

1.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ขั้นที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

พิจารณา y จากกราฟฮิสโตแกรม พบว่ามีลักษณะไม่สมมาตร จึงมีการปรับข้อมูล y โดยใช้การแปลงนั่นคือ ให้ $y^* = \ln y$ จะได้ว่า y^* มีการแจกแจงปกติ

กราฟแผนภาพฮิสโตแกรม (Histogram diagram)



จากนั้นนำ y^* มา plot กับ x_i ทีละคู่ เพื่อพิจารณากำหนดรูปแบบความสัมพันธ์เป็นคู่ๆ ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ พบว่าแต่ละคู่มีลักษณะเป็นเชิงเส้น โดยปัจจัยที่นำมาศึกษามีดังต่อไปนี้

$x_{1,t-1}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ปริมาณผลผลิต ณ ปีที่ t-1

$x_{2,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน เนื้อที่เก็บเกี่ยว

$x_{3,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ผลผลิตต่อไร่

$x_{4,t-1}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ราคาปีที่ t-1

$x_{5,t-2}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ราคาปีที่ t-2

$x_{6,t-1}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ปริมาณการส่งออกปีที่ t-1

$x_{7,t-2}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ปริมาณการส่งออกปีที่ t-2

$x_{8,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ปริมาณน้ำฝน

$x_{9,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ดัชนีราคาผู้บริโภค

$x_{10,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ดัชนีราคาผู้ผลิต

$x_{11,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน จำนวนประชากร

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบโดยใช้วิธี STEPWISE

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	10.251	.114		89.829	.000
	X2	1.232E-05	.000	.962	13.562	.000
2	(Constant)	9.704	.193		50.318	.000
	X2	1.076E-05	.000	.840	12.454	.000
	X3	6.187E-04	.000	.216	3.206	.006

a. Dependent Variable: LNPRO

$$ln\,\hat{y}_t = 9.704 + 1.076\times10^{-5}x_{2,t} + 6.187\times10^{-4}x_{3,t}$$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ ปริมาณผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อน ปีที่ t

$x_{2,t}$ คือ เนื้อที่เพาะปลูก ปีที่ t

$x_{3,t}$ คือ ผลผลิตต่อไร่ ปีที่ t

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_t) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.924 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		17
Normal Parameters [a,b]	Mean	1.0957E-09
	Std. Deviation	.9354144
Most Extreme Differences	Absolute	.133
	Positive	.133
	Negative	-.058
Kolmogorov-Smirnov Z		.549
Asymp. Sig. (2-tailed)		.924

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

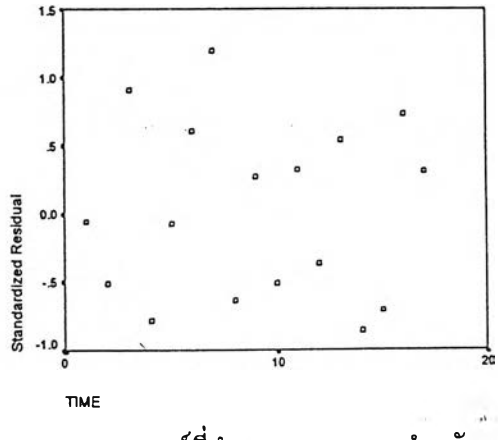
ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

```
Autocorrelations:   ZRE_1   Standardized Residual

     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                 +----+----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .075   .223             .         I**       .                .115   .735
  2  -.121   .215             .       **I         .                .431   .806
  3  -.186   .208             .     ****I         .               1.230   .746
  4  -.098   .201             .       **I         .               1.471   .832
```

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

```
Partial Autocorrelations:   ZRE_1   Standardized Residual

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1
                 +----+----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .075   .243             .         I**       .
  2  -.128   .243             .       ***I        .
  3  -.170   .243             .       ***I        .
  4  -.092   .243             .       **I         .
```

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_t(c_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนวในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

1.2 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

```
Double Exponential Smoothing

Data     product
Length   17.0000
NMissing 0

Smoothing Constants
Alpha (level): 0.817671
Gamma (trend): 0.071425

Accuracy Measures
MAPE:       28
MAD:     28089
MSD:  1.23E+09
```

ขั้นวินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

เมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าว พบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

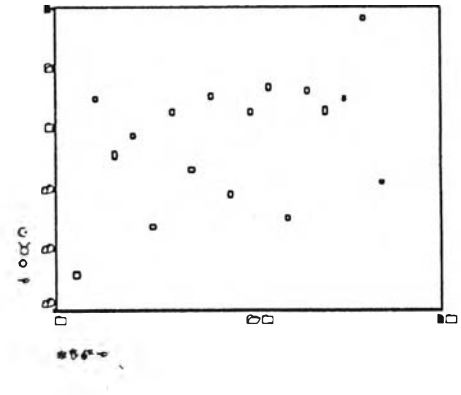
ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

```
Autocorrelations:   Z_RE1

     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75  1   Box-Ljung  Prob.
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1  -.244   .223             .    *****I         .              1.199   .274
  2  -.011   .215             .        *          .              1.201   .548
  3   .162   .208             .        I***       .              1.810   .613
  4  -.273   .201             .    *****I         .              3.665   .453
```

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

```
Partial Autocorrelations:   Z_RE1

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75  1
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1  -.244   .243             .    *****I         .
  2  -.075   .243             .        *I         .
  3   .151   .243             .         I***      .
  4  -.215   .243             .     ****I         .
```

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_t(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนวในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

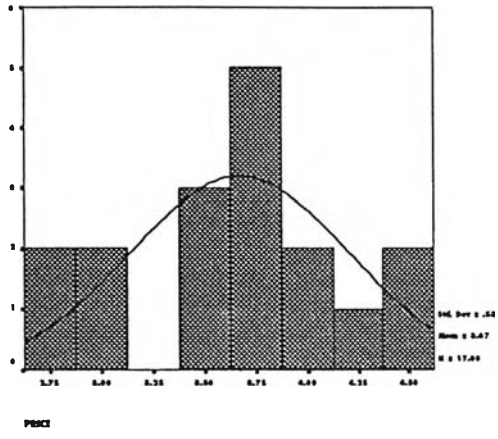
2. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์ราคาสินค้าเกษตร กรณี: ข้าวโพดฝักอ่อน

2.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ขั้นที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

พิจารณา y จากกราฟฮิสโตแกรม พบว่ามีการแจกแจงปกติ ดังรูป

กราฟแผนภาพฮิสโตแกรม (Histogram diagram)



จากนั้นนำ y มา plot กับ x_i ทีละคู่ เพื่อพิจารณากำหนดรูปแบบความสัมพันธ์เป็นคู่ๆ ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ พบว่าแต่ละคู่มีลักษณะเป็นเชิงเส้น โดยปัจจัยที่นำมาศึกษามีดังต่อไปนี้

$x_{1,t}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณผลผลิต ณ ปีที่ t
$x_{2,t-1}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณผลผลิต ณ ปีที่ t-1
$x_{3,t-1}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณการนำเข้าสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1
$x_{4,t-2}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณการนำเข้าสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-2
$x_{5,t-1}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณการส่งออกสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1
$x_{6,t-2}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณการส่งออกสินค้าเกษตร ณ ปีที่t-2
x_7	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ดัชนีราคาผู้บริโภค
x_8	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ดัชนีราคาผู้ผลิต
x_9	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	จำนวนประชากร

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบโดยใช้วิธี STEPWISE

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2.962	.128		23.176	.000
	X1	4.985E-06	.000	.861	6.542	.000

a. Dependent Variable: PRICE

ตัวแบบ คือ $\hat{y}_t = 2.962 + 4.985 \times 10^{-6} x_{1,t}$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ ราคาข้าวโพดฝักอ่อน ปีที่ t

$x_{1,t}$ คือ ปริมาณผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อน ปีที่ t

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_t) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.911 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		17
Normal Parameters [a,b]	Mean	7.0123E-09
	Std. Deviation	.9682459
Most Extreme Differences	Absolute	.136
	Positive	.136
	Negative	-.108
Kolmogorov-Smirnov Z		.561
Asymp. Sig. (2-tailed)		.911

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	.071	.223	. I* .	.100	.751
2	-.248	.215	. *****I .	1.428	.490
3	-.022	.208	. * .	1.440	.696
4	-.308	.201	. ******I .	3.796	.434

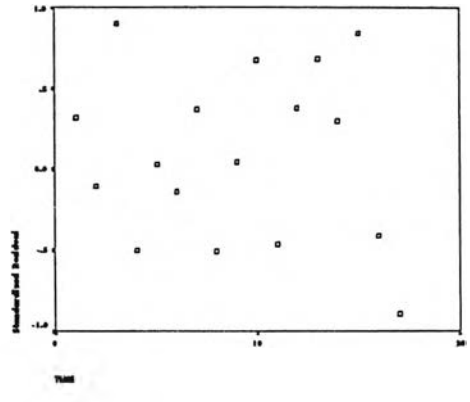
ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

Partial Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	.071	.243	. I* .

```
2  -.255   .243          .     *****I          .
3   .019   .243          .          *          .
4  -.399   .243          . ********I          .
```

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนวในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้

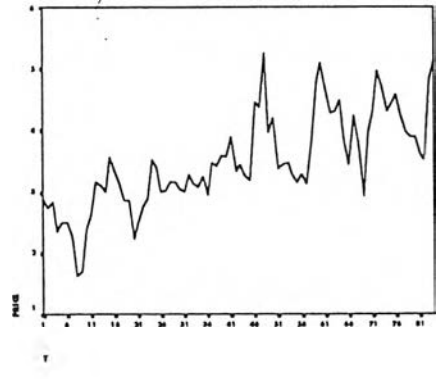


แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

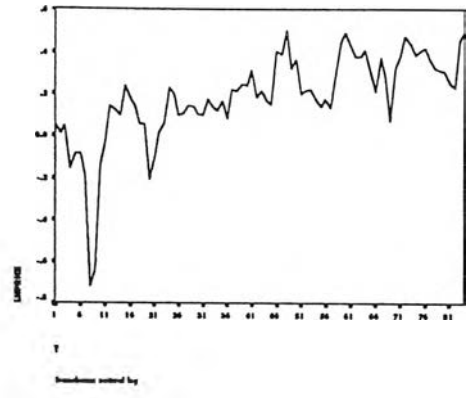
2.2 วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิค

ขั้นที่1 กำหนดตัวแบบทดลอง(Identification)

จากการพิจารณากราฟแสดงการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของข้อมูลราคาผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อน พบว่าลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนี้มีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล ดังนั้นจึงกำหนดตัวแปรบ่งชี้เวลา(T) เป็นตัวแปรอิสระในรูปแบบสมการพยากรณ์ สำหรับอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และกำหนดตัวแปรบ่งชี้ฤดูกาล(X_{1t}, X_{2t},...,X_{11t}) เป็นตัวแปรอิสระในรูปแบบสมการพยากรณ์ สำหรับอิทธิพลเนื่องจากฤดูกาล เนื่องจากการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาชุดนี้ มีรูปแบบการรวมตัวเป็นรูปแบบคูณ ดังนี้



จึงทำการแปลงอนุกรมเวลา เป็นอนุกรมเวลาใหม่ โดยการใส่ ln ให้กับอนุกรมเวลา ซึ่งจะเห็นว่าอนุกรมเวลามีลักษณะการรวมตัวเป็นรูปแบบบวกแล้ว ดังนี้



ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	3.122	.160		19.462	.000
	T	2.446E-02	.002	.773	14.639	.000
	X1	-.291	.197	-.105	-1.475	.145
	X2	-.485	.197	-.175	-2.462	.016
	X3	-.484	.197	-.174	-2.457	.016
	X4	-.543	.197	-.195	-2.757	.007
	X5	-.664	.197	-.239	-3.377	.001
	X6	-.948	.197	-.341	-4.817	.000
	X7	-.903	.197	-.325	-4.595	.000
	X8	-1.148	.197	-.413	-5.840	.000
	X9	-1.345	.197	-.484	-6.845	.000
	X10	-.824	.196	-.297	-4.194	.000
	X11	-.420	.196	-.151	-2.137	.036

a. Dependent Variable: PRICE

ซึ่งมีสมการพยากรณ์ ดังนี้

$$\ln\hat{Y}_t = 3.122 + 0.024t - 0.291X_{1t} - 0.485X_{2t} - 0.484X_{3t} - 0.543X_{4t} - 0.664X_{5t} - 0.948X_{6t} - 0.903X_{7t} - 1.148X_{8t} - 1.345X_{9t} - 0.824X_{10t} - 0.420X_{11t}$$

การตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบพยากรณ์ โดยพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีลักษณะเป็นดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

```
Autocorrelations:   ZRE_1   Standardized Residual

     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .450   .107                    .   I***.                    17.663   .000
  2   .289   .107                    .   I***.                    25.007   .000
  3   .105   .106                    .   I**  .                    25.985   .000
  4  -.028   .105                    .  *I    .                    26.054   .000
```

5	-.213	.105	****I .	30.194	.000
6	-.278	.104	**.***I .	37.367	.000
7	-.289	.103	**.***I .	45.182	.000
8	-.218	.103	****I .	49.701	.000
9	-.195	.102	****I .	53.365	.000
10	-.277	.101	**.***I .	60.856	.000
11	-.075	.101	. **I .	61.419	.000
12	.001	.100	. * .	61.419	.000
13	.267	.099	. I***.*	68.671	.000
14	.240	.098	. I***.*	74.619	.000
15	.265	.098	. I***.*	81.998	.000
16	.314	.097	. I***.**	92.492	.000

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

Partial Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut- Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	.450	.109	. I***.*****
2	.108	.109	. I** .
3	-.076	.109	. **I .
4	-.097	.109	. **I .
5	-.210	.109	****I .
6	-.127	.109	.***I .
7	-.077	.109	. **I .
8	-.005	.109	. * .
9	-.072	.109	. *I .
10	-.262	.109	*.***I .
11	.083	.109	. I** .
12	.010	.109	. * .
13	.293	.109	. I***.**
14	-.007	.109	. * .
15	-.033	.109	. *I .
16	.125	.109	. I***.

กราฟของเศษเหลือตกค้างจากฟังก์ชันอัตสัมพันธ์อยู่ในสภาพคงที่ เนื่องจากอัตสัมพันธ์ลดลงแบบเลขชี้กำลังเข้าหาค่าศูนย์ และเมื่อพิจารณาจากฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วน พบว่าที่ T=1 ค่าอัตสัมพันธ์เชิงส่วนมีนัยสำคัญ ในขณะที่ T ที่เหลือไม่มีนัยสำคัญ คือ ลดลงอย่างรวดเร็วหลังจาก T=1 ดังนั้นรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับเศษเหลือตกค้างที่เหมาะสมเป็น AR(1) ดังนี้

ตัวแบบ AR(1)

$$\varepsilon_t = \phi\varepsilon_{t-1} + \eta_t \qquad t = 1, 2, \ldots, n$$

จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์อนุกรมเวลาโดยใช้เทคนิค Autoregression ดังนั้นรูปแบบสมการพยากรณ์ที่ได้จากการวิธีการวิเคราะห์การถดถอย ซึ่งมีรูปแบบของเศษเหลือตกค้างเป็น AR(1) มีรูปแบบสมการพยากรณ์ที่เหมาะสมดังนี้

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals 84
Standard error .09712669

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	70	.66268750	.00943359

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	.5066280	.10281743	4.927452	.00000538
T	.0072802	.00086156	8.450002	.00000000

X1	-.0550384	.04415301	-1.246538	.21672212
X2	-.1066866	.05267339	-2.025437	.04663676
X3	-.1016705	.05634611	-1.804393	.07547146
X4	-.1270819	.05801528	-2.190491	.03182126
X5	-.1535850	.05871882	-2.615601	.01090177
X6	-.2345706	.05886863	-3.984646	.00016353
X7	-.2294594	.05856724	-3.917879	.00020537
X8	-.3263731	.05767700	-5.658636	.00000031
X9	-.3782218	.05573272	-6.786350	.00000000
X10	-.2075321	.05159195	-4.022567	.00014354
X11	-.1026578	.04212722	-2.436852	.01736129
CONSTANT	1.0832271	.05720652	18.935378	.00000000

$$\ln \hat{Y}_t = 1.083 + 0.007t - 0.055X_{1t} - 0.107X_{2t} - 0.102X_{3t} - 0.127X_{4t} - 0.154\ X_{5t}$$
$$- 0.235X_{6t} - 0.229X_{7t} - 0.326X_{8t} - 0.378X_{9t} - 0.208X_{10t} - 0.103X_{11t} + \varepsilon_t$$

โดยที่ $\varepsilon_t = 0.507\varepsilon_{t-1}$

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

เมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.300 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for LNPRICE from AREG, MOD_14
N		84
Normal Parameters [a,b]	Mean	-1.3E-04
	Std. Deviation	8.92E-02
Most Extreme Differences	Absolute	.106
	Positive	.081
	Negative	-.106
Kolmogorov-Smirnov Z		.973
Asymp. Sig. (2-tailed)		.300

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

Autocorrelations: ERR_2 Error for LNPRICE from AREG, MOD_14

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	-.030	.107	. *I .	.081	.776
2	.065	.107	. I* .	.452	.798
3	.049	.106	. I* .	.667	.881
4	.053	.105	. I* .	.918	.922
5	-.112	.105	. **I .	2.059	.841
6	-.100	.104	. **I .	2.987	.811
7	-.160	.103	.***I .	5.376	.614
8	-.057	.103	. *I .	5.682	.683
9	.036	.102	. I* .	5.805	.759
10	-.217	.101	****I .	10.381	.408
11	.037	.101	. I* .	10.516	.485
12	-.083	.100	. **I .	11.208	.511

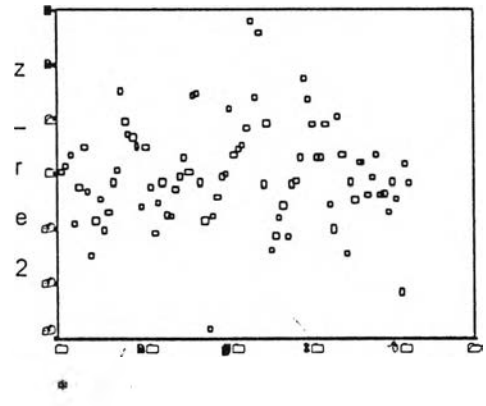
13	.189	.099	. I****	14.837	.318
14	.058	.098	. I* .	15.181	.366
15	.083	.098	. I** .	15.900	.389
16	.183	.097	. I****	19.441	.246

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

Partial Autocorrelations: ERR_2 Error for LNPRICE from AREG, MOD_14

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	-.030	.109	. *I .
2	.064	.109	. I* .
3	.053	.109	. I* .
4	.052	.109	. I* .
5	-.116	.109	. **I .
6	-.119	.109	. **I .
7	-.164	.109	.***I .
8	-.051	.109	. *I .
9	.081	.109	. I** .
10	-.195	.109	****I .
11	.010	.109	. * .
12	-.119	.109	. **I .
13	.168	.109	. I***.
14	.089	.109	. I** .
15	.036	.109	. I* .
16	.172	.109	. I***.

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนวในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

2.3 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

Results of EXSMOOTH procedure for Variable PRICE
MODEL= WINTERS (Linear trend, multiplicative seasonality) Period= 12

Seasonal indices:

1	111.38821
2	104.66066
3	104.16645
4	106.30294
5	100.60411
6	92.69554
7	93.89548
8	84.85125
9	79.77033
10	96.20363
11	104.25341
12	121.20797

Initial values:	Series	Trend
	2.31438	.02483

DFE = 71.

The 10 smallest SSE's are:

Alpha	Gamma	Delta	SSE
.5010000	.0010000	.0010000	9.14161
.6010000	.0010000	.0010000	9.15273
.4010000	.0010000	.0010000	9.28309
.7010000	.0010000	.0010000	9.32991
.3010000	.0010000	.0010000	9.53099
.8010000	.0010000	.0010000	9.68034
.2010000	.0010000	.0010000	9.76529
.1010000	.0010000	.0010000	9.82338
.7010000	.0010000	.2010000	10.10145
.6010000	.0010000	.2010000	10.17748

ขั้นวินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

เมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าว พบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

Autocorrelations: ZRES_1

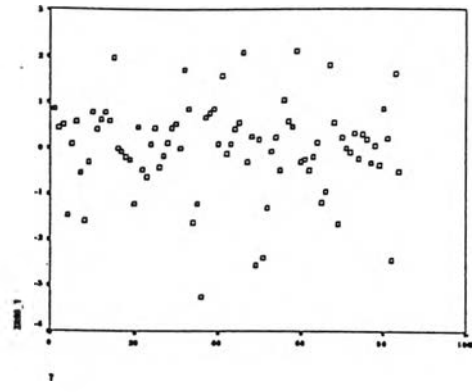
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	.058	.107	. I* .	.291	.590
2	.044	.107	. I* .	.458	.795
3	-.039	.106	. *I .	.592	.898
4	-.071	.105	. *I .	1.046	.903
5	-.167	.105	.***I .	6.588	.610
6	-.189	.104	. **I .	9.883	.332
7	-.206	.103	. *I .	10.858	.145
8	-.058	.103	. *I .	11.180	.192
9	.006	.102	. * .	11.183	.263
10	-.233	.101	. **I .	16.476	.087
11	-.033	.101	. *I .	16.584	.121
12	-.047	.100	. *I .	16.804	.157
13	.270	.099	. I* .	24.200	.129
14	.118	.098	. I** .	25.633	.229
15	.115	.098	. I* .	27.016	.269
16	.192	.097	. I** .	30.924	.294

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

Partial Autocorrelations: ZRES_1

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	.058	.109	. I* .
2	.040	.109	. I* .
3	-.044	.109	. *I .
4	-.069	.109	. *I .
5	-.157	.109	.***I .
6	-.174	.109	.***I .
7	-.199	.109	****I .
8	-.068	.109	. *I .
9	-.028	.109	. *I .
10	-.336	.109	. *I .
11	-.182	.109	. **I .
12	-.244	.109	. *I .
13	.097	.109	. I** .
14	-.041	.109	. *I .
15	-.076	.109	. **I .
16	.052	.109	. I* .

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนวในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้

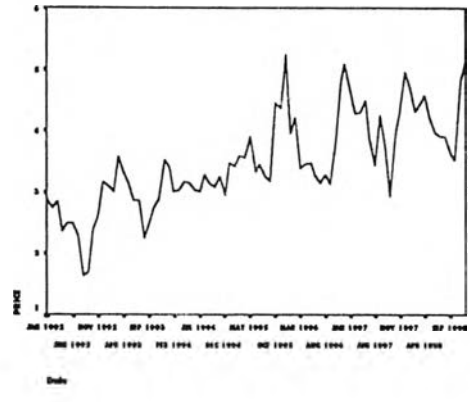


แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

2.4 วิธีบอกซ์และเจนกินส์

ขั้นที่1 กำหนดตัวแบบทดลอง(Identification)

กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลราคาข้าวโพดฝักอ่อน



กราฟแสดง ACF และ PACF ของข้อมูลราคาข้าวโพดฝักอ่อน

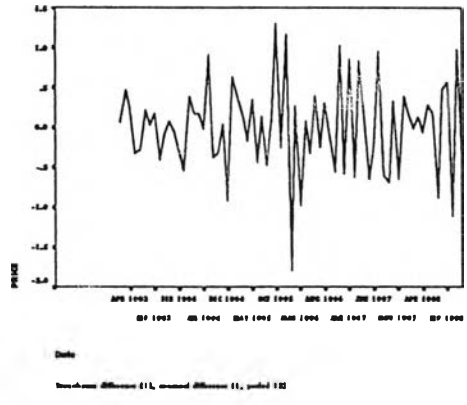
Autocorrelations: PRICE

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	.797	.107	I***.**********	55.262	.000
2	.637	.107	I***.********	90.963	.000
3	.523	.106	I***.******	115.359	.000
4	.447	.105	I***.*****	133.367	.000
5	.374	.105	I***.***	146.137	.000
6	.326	.104	I***.***	155.972	.000
7	.326	.103	I***.***	165.925	.000
8	.331	.103	I***.***	176.355	.000
9	.341	.102	I***.***	187.526	.000
10	.363	.101	I***.***	200.384	.000
11	.460	.101	I***.*****	221.323	.000
12	.510	.100	I***.******	247.390	.000
13	.472	.099	I***.*****	270.093	.000
14	.364	.098	I***.***	283.755	.000
15	.287	.098	I***.**	292.389	.000
16	.285	.097	I***.**	301.037	.000
17	.238	.096	I***.*	307.162	.000
18	.178	.096	I****	310.620	.000
19	.173	.095	I***.	313.961	.000
20	.156	.094	I***.	316.703	.000
21	.130	.093	I***.	318.654	.000

Partial Autocorrelations: PRICE

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	.797	.109	. I***.**********
2	.005	.109	. * .
3	.040	.109	. I* .
4	.048	.109	. I* .
5	-.015	.109	. * .
6	.040	.109	. I* .
7	.120	.109	. I** .
8	.054	.109	. I* .
9	.064	.109	. I* .
10	.094	.109	. I** .
11	.279	.109	. I***.**
12	.054	.109	. I* .
13	-.103	.109	. **I .
14	-.194	.109	****I .
15	-.029	.109	. *I .
16	.169	.109	. I***.
17	-.070	.109	. *I .
18	-.111	.109	. **I .
19	.052	.109	. I* .
20	-.076	.109	. **I .
21	-.021	.109	. * .

กราฟแสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลคงที่ในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



กราฟแสดง ACF และ PACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากแปลงข้อมูลให้คงที่ในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน

Autocorrelations: PRICE

Transformations: difference (1), seasonal difference (1 at 12)

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	-.471	.116	****.****I .	16.432	.000
2	.186	.115	. I****.	19.029	.000
3	-.110	.115	. **I .	19.948	.000
4	-.050	.114	. *I .	20.140	.000
5	-.059	.113	. *I .	20.414	.001
6	-.025	.112	. *I .	20.465	.002
7	.018	.111	. * .	20.490	.005
8	-.006	.110	. * .	20.494	.009
9	.197	.109	. I****	23.725	.005
10	-.305	.108	**.***I .	31.614	.000
11	.319	.108	. I***.**	40.413	.000
12	-.550	.107	*******.***I .	66.965	.000
13	.367	.106	. I***.***	78.984	.000
14	-.079	.105	. **I .	79.549	.000
15	-.025	.104	. * .	79.604	.000
16	.137	.103	. I***.	81.374	.000
17	.032	.102	. I* .	81.474	.000
18	.023	.101	. * .	81.524	.000
19	-.083	.100	. **I .	82.206	.000

```
 20   .056   .099                    .   I*  .                        82.520   .000
 21  -.195   .098                    ****I   .                        86.445   .000

Partial Autocorrelations:   PRICE

Transformations:  difference (1), seasonal difference (1 at 12)

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1  -.471   .119             ****.****I    .
  2  -.046   .119                 .   *I    .
  3  -.052   .119                 .   *I    .
  4  -.149   .119                 . ***I    .
  5  -.185   .119                 .****I    .
  6  -.163   .119                 . ***I    .
  7  -.095   .119                 .  **I    .
  8  -.087   .119                 .  **I    .
  9   .170   .119                 .    I*** .
 10  -.230   .119                 *****I    .
 11   .070   .119                 .    I*   .
 12  -.520   .119            *****.****I    .
 13  -.132   .119                 . ***I    .
 14   .027   .119                 .    I*   .
 15  -.183   .119                 .****I    .
 16  -.059   .119                 .   *I    .
 17  -.021   .119                 .    *    .
 18   .004   .119                 .    *    .
 19  -.037   .119                 .   *I    .
 20  -.028   .119                 .   *I    .
 21  -.012   .119                 .    *    .
```

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ

```
FINAL PARAMETERS:

Number of residuals  71
Standard error       .43410025

            Analysis of Variance:

              DF  Adj. Sum of Squares    Residual Variance

Residuals     69            13.656680            .18844303
           Variables in the Model:

                 B          SEB       T-RATIO   APPROX. PROB.

AR1     -.33594006   .11152519   -3.0122348       .00362306
SAR1    -.49450503   .10893175   -4.5395859       .00002322
```

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_i) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.677 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

```
Autocorrelations:   Z_RES1
     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1  -.018   .116                 .    *    .                       .023   .880
  2  -.084   .115                 .  **I    .                       .549   .760
  3  -.095   .115                 .  **I    .                      1.235   .745
```

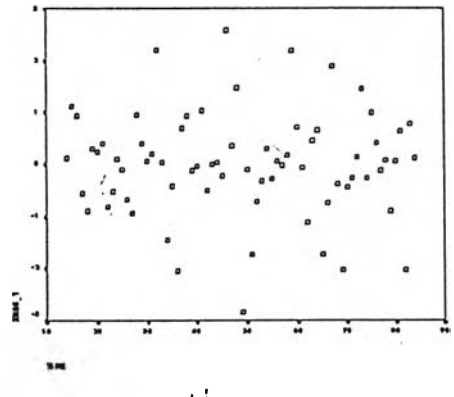
4	-.040	.114		1.358	.852
5	-.105	.113		2.225	.817
6	-.128	.112		3.531	.740
7	-.104	.111		4.401	.733
8	.034	.110		4.498	.810
9	.055	.109		4.750	.855
10	-.223	.108		8.969	.535
11	-.083	.108		9.565	.570
12	-.124	.107		10.917	.536
13	.299	.106		18.916	.126
14	.097	.105		19.769	.138
15	-.032	.104		19.867	.177
16	.186	.103		23.112	.111

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

Partial Autocorrelations: Z_RES1

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	-.018	.119	
2	-.084	.119	
3	-.099	.119	
4	-.052	.119	
5	-.127	.119	
6	-.159	.119	
7	-.158	.119	
8	-.045	.119	
9	-.025	.119	
10	-.312	.119	
11	-.221	.119	
12	-.367	.119	
13	.052	.119	
14	-.085	.119	
15	-.231	.119	
16	.020	.119	

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนวในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้



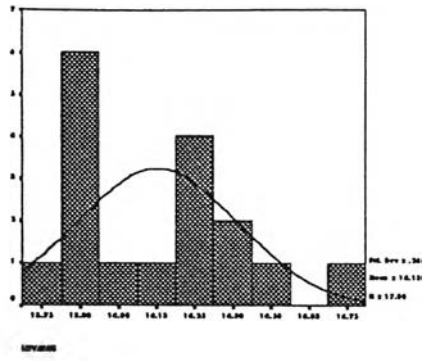
แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

3. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์มูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตร กรณี: ข้าวโพดฝักอ่อน

3.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ขั้นที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

พิจารณา y จากกราฟฮิสโตแกรม พบว่ามีลักษณะไม่สมมาตร จึงมีการปรับข้อมูล y โดยใช้การแปลงนั่นคือ ให้ $y^* = \ln y$ จะได้ว่า y^* มีการแจกแจงปกติ



จากนั้นนำ y^* มา plot กับ x_i ทีละคู่ พบว่าแต่ละคู่มีลักษณะเป็นเชิงเส้น จากนั้นจึงหาสมการถดถอย โดยปัจจัยที่นำมาศึกษามีดังต่อไปนี้

$x_{1,t-1}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน มูลค่าการนำเข้าสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1

$x_{2,t-1}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน มูลค่าการนำเข้าสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1

$x_{3,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ปริมาณผลผลิตสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t

$x_{4,t-1}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ปริมาณผลผลิตสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1

$x_{5,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ดัชนีราคาผู้ผลิต

$x_{6,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน จำนวนประชากร

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (**Estimation**)

แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบโดยใช้วิธี BACKWARD

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	10.501	2.167		4.847	.001
	X1	2.206E-07	.000	.188	.484	.638
	X3	-2.86E-06	.000	-.996	-.891	.392
	X4	3.404E-08	.000	.010	.012	.991
	X6	4.134E-03	.007	.567	.568	.581
	X7	5.632E-08	.000	.897	1.683	.120

a. Dependent Variable: LNVALUE

ตัวแบบ คือ

$$ln\,\hat{y}_t = 10.501 + 2.206\times10^{-7}x_{1,t-1} - 2.86\times10^{-6}x_{3,t} + 3.404\times10^{-8}x_{4,t-1} + 4.134\times10^{-3}x_{5,t} + 5.632\times10^{-8}x_{6,t}$$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ มูลค่าการส่งออกข้าวโพดฝักอ่อน ปีที่ t

$x_{1,t-1}$ คือ มูลค่าการนำเข้าข้าวโพดฝักอ่อน ปีที่ t-1

$x_{3,t}$ คือ ปริมาณผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อน ปีที่ t

$x_{4,t-1}$ คือ ปริมาณผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อน ปีที่ t-1

$x_{5,t}$ คือ ดัชนีราคาผู้ผลิต ปีที่ t

$x_{6,t}$ คือ จำนวนประชากร ปีที่ t

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง (e_i) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.925 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		17
Normal Parameters[a,b]	Mean	.3918976
	Std. Deviation	.7873852
Most Extreme Differences	Absolute	.133
	Positive	.103
	Negative	-.133
Kolmogorov-Smirnov Z		.548
Asymp. Sig. (2-tailed)		.925

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

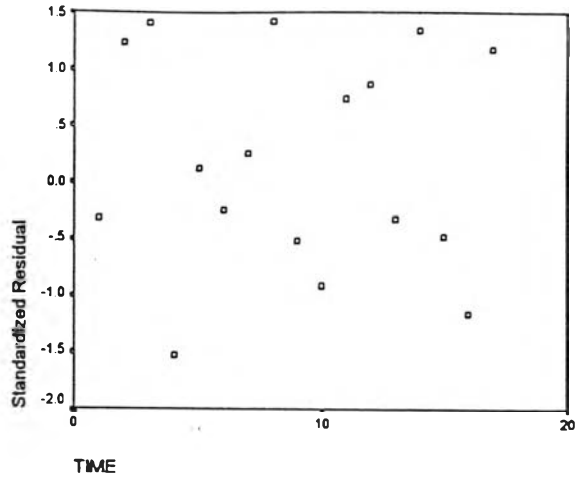
ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

```
Autocorrelations:   ZRE_2   Standardized Residual

     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                   +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .340   .223            .        I****     .                 2.333   .127
  2  -.100   .215            .      **I        .                 2.549   .280
  3  -.080   .208            .      **I       .                  2.699   .440
  4  -.038   .201            .       *I       .                  2.735   .603
```

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

```
Partial Autocorrelations:   ZRE_2   Standardized Residual

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1
                   +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .340   .243            .        I**       .
  2  -.244   .243            .    *****I        .
  3   .054   .243            .        I*        .
  4  -.058   .243            .       *I         .
```

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนวในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

3.2วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

ไม่ผ่านการวินิจฉัยตัวแบบ

ขั้นวินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

Autocorrelations: Z_RE1

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	-.231	.107	*.***I .	4.630	.031
2	-.098	.107	. **I .	5.479	.065
3	-.192	.106	****I .	8.755	.033
4	.034	.105	. I* .	8.858	.065
5	-.035	.105	. *I .	8.971	.110
6	.204	.104	. I****	12.823	.046
7	-.115	.103	. **I .	14.071	.050
8	-.078	.103	. **I .	14.652	.066
9	.054	.102	. I***.***	14.936	.093
10	-.215	.101	****I .	19.431	.035
11	.166	.101	. I***.	22.173	.023
12	.277	.100	. I***.**	29.857	.003
13	-.198	.099	****I .	33.831	.001
14	-.157	.098	.***I .	36.360	.001
15	.087	.098	. I** .	37.157	.001
16	-.057	.097	. *I .	37.505	.002

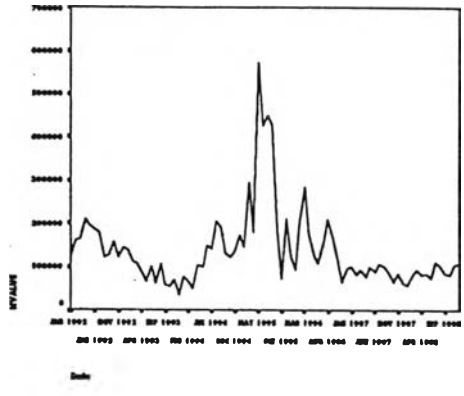
Partial Autocorrelations: Z_RE1

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	-.231	.109	*.***I .
2	-.160	.109	.***I .
3	-.276	.109	**.***I .
4	-.132	.109	.***I .
5	-.162	.109	.***I .
6	.094	.109	. I** .
7	-.079	.109	. **I .
8	-.127	.109	.***I .
9	.035	.109	. I* .
10	-.319	.109	**.***I .
11	-.008	.109	. * .
12	.278	.109	. I***.**
13	-.149	.109	.***I .
14	-.120	.109	. **I .
15	.068	.109	. I* .
16	-.099	.109	. **I .

3.3 วิธีบอกซ์และเจนกินส์

ขั้นที่1 กำหนดตัวแบบทดลอง(Identification)

กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลมูลค่าการส่งออกข้าวโพดฝักอ่อน



กราฟแสดง ACF และ PACF ของข้อมูลมูลค่าการส่งออกข้าวโพดฝักอ่อน

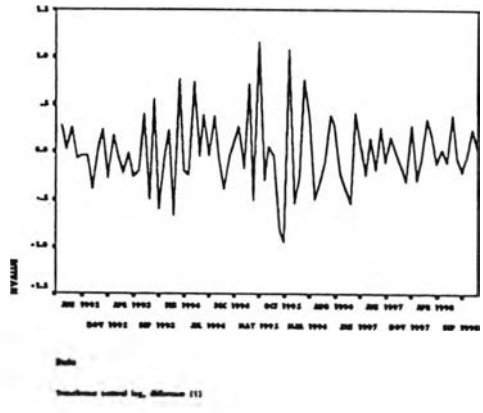
Autocorrelations: VAL

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	.673	.107	I***.*********	39.398	.000
2	.557	.107	I***.*******	66.742	.000
3	.392	.106	I***.****	80.423	.000
4	.232	.105	I***.*	85.288	.000
5	.135	.105	I***.	86.943	.000
6	.144	.104	I***.	88.850	.000
7	.103	.103	I** .	89.842	.000
8	.138	.103	I***.	91.654	.000
9	.158	.102	I***.	94.060	.000
10	.122	.101	I** .	95.501	.000
11	.060	.101	I* .	95.857	.000
12	.003	.100	* .	95.858	.000
13	-.060	.099	*I .	96.224	.000
14	-.127	.098	.***I .	97.895	.000
15	-.211	.098	****I .	102.542	.000
16	-.271	.097	*.***I .	110.336	.000
17	-.332	.096	***.***I .	122.242	.000
18	-.329	.096	***.***I .	134.070	.000
19	-.322	.095	**.***I .	145.627	.000
20	-.375	.094	***.***I .	161.496	.000
21	-.344	.093	***.***I .	175.028	.000

Partial Autocorrelations: VAL

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	.673	.109	I***.*********
2	.191	.109	I****
3	-.076	.109	. **I .
4	-.124	.109	. **I .
5	-.016	.109	. * .
6	.165	.109	I***.
7	-.006	.109	. * .
8	.059	.109	I* .
9	.041	.109	I* .
10	-.064	.109	. *I .
11	-.098	.109	. **I .
12	-.054	.109	. *I .
13	-.014	.109	. * .
14	-.078	.109	. **I .
15	-.158	.109	.***I .
16	-.110	.109	. **I .
17	-.111	.109	. **I .
18	-.010	.109	. * .
19	-.029	.109	. *I .
20	-.196	.109	****I .
21	-.026	.109	. *I .

กราฟแสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลคงที่ในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



กราฟแสดง ACF และ PACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากจากแปลงข้อมูลให้คงที่ในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน

Autocorrelations: NVALUE

Transformations: natural log, difference (1)

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	-.335	.108	***.***I .	9.674	.002
2	-.020	.107	. * .	9.707	.008
3	.084	.106	. I** .	10.323	.016
4	-.138	.106	.***I .	12.027	.017
5	.005	.105	. * .	12.030	.034
6	.008	.104	. * .	12.036	.061
7	-.129	.104	.***I .	13.588	.059
8	.111	.103	. I** .	14.742	.064
9	-.044	.102	. *I .	14.926	.093
10	.060	.102	. I* .	15.273	.122
11	.059	.101	. I* .	15.612	.156
12	-.072	.100	. *I .	16.124	.186
13	.103	.100	. I** .	17.185	.191
14	.026	.099	. I* .	17.257	.243
15	-.130	.098	.***I .	19.004	.214
16	.079	.097	. I** .	19.669	.236
17	-.202	.097	****I .	24.034	.119
18	-.010	.096	. * .	24.045	.154
19	.202	.095	. I****	28.538	.074
20	-.250	.094	**.***I .	35.533	.017
21	.048	.094	. I* .	35.796	.023
22	-.025	.093	. * .	35.867	.031
23	-.063	.092	. *I .	36.329	.038
24	.182	.091	. I****	40.309	.020
25	-.055	.091	. *I .	40.680	.025

Partial Autocorrelations: NVALUE
Transformations: natural log, difference (1)

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	-.335	.110	***.***I .
2	-.149	.110	.***I .
3	.030	.110	. I* .
4	-.114	.110	. **I .
5	-.085	.110	. **I .
6	-.047	.110	. *I .
7	-.158	.110	.***I .
8	-.006	.110	. * .
9	-.043	.110	. *I .
10	.050	.110	. I* .
11	.068	.110	. I* .
12	-.017	.110	. * .
13	.087	.110	. I** .
14	.104	.110	. I** .

```
 15  -.038   .110                    .  *I   .
 16   .022   .110                    .   *   .
 17  -.184   .110                   ****I    .
 18  -.142   .110                   .***I    .
 19   .117   .110                    .   I** .
 20  -.158   .110                   .***I    .
 21  -.153   .110                   .***I    .
 22  -.210   .110                   ****I    .
 23  -.181   .110                   ****I    .
 24   .011   .110                    .   *   .
 25  -.002   .110                    .   *   .
```

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ

```
FINAL PARAMETERS:

Number of residuals  83
Standard error       .36049711

           Analysis of Variance:

             DF  Adj. Sum of Squares    Residual Variance

Residuals    82            10.679042           .12995817

          Variables in the Model:

               B          SEB      T-RATIO   APPROX. PROB.

MA1     .40051583   .10157602   3.9430156       .00016867
```

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_t) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.864 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

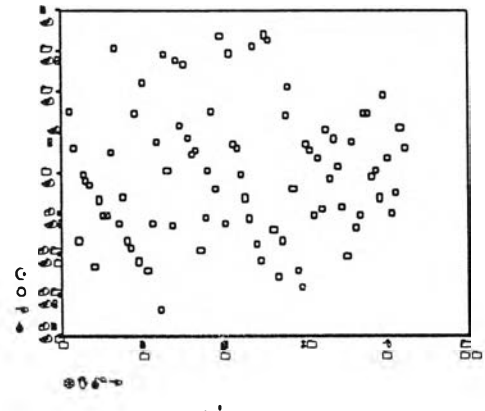
```
Autocorrelations:   ZRES
     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1   -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .009   .108                .   *   .                        .006   .936
  2  -.007   .107                .   *   .                        .011   .995
  3   .029   .106                .   I*  .                        .086   .994
  4  -.149   .106                .***I   .                       2.077   .722
  5  -.066   .105                .  *I   .                       2.473   .781
  6  -.059   .104                .  *I   .                       2.792   .834
  7  -.124   .104                . **I   .                       4.212   .755
  8   .073   .103                .   I*  .                       4.708   .788
  9   .014   .102                .   *   .                       4.728   .857
 10   .095   .102                .   I** .                       5.595   .848
 11   .089   .101                .   I** .                       6.370   .848
 12  -.003   .100                .   *   .                       6.371   .896
 13   .107   .100                .   I** .                       7.521   .873
 14   .014   .099                .   *   .                       7.540   .912
 15  -.141   .098                .***I   .                       9.610   .844
 16  -.051   .097                .  *I   .                       9.882   .873
```

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

```
Partial Autocorrelations:   ZRES
   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1   -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1
```

1	.009	.110	. * .
2	-.007	.110	. * .
3	.029	.110	. I* .
4	-.150	.110	.***I .
5	-.064	.110	. *I .
6	-.063	.110	. *I .
7	-.119	.110	. **I .
8	.054	.110	. I* .
9	-.006	.110	. * .
10	.085	.110	. I** .
11	.046	.110	. I* .
12	-.001	.110	. * .
13	.107	.110	. I** .
14	.031	.110	. I* .
15	-.097	.110	. **I .
16	-.044	.110	. *I .

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_t(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนว ในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

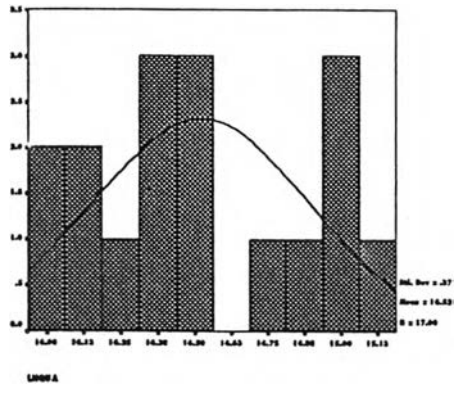
4. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์ปริมาณการส่งออกสินค้าเกษตร กรณี: ข้าวโพดฝักอ่อน

4.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ขั้นที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

พิจารณา y จากกราฟฮิสโตแกรม พบว่ามีลักษณะไม่สมมาตร จึงมีการปรับข้อมูล y โดยใช้การแปลงนั่นคือ ให้ $y^* = \ln y$ จะได้ว่า y^* มีการแจกแจงปกติ

กราฟแผนภาพฮิสโตแกรม (Histogram diagram)



จากนั้นนำ y^* มา plot กับ x_i ทีละคู่ พบว่าแต่ละคู่มีลักษณะเป็นเชิงเส้น จากนั้นจึงหาสมการถดถอย โดยปัจจัยที่นำมาศึกษามีดังต่อไปนี้

$x_{1,t-1}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ปริมาณการนำเข้าสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1

$x_{2,t-2}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ปริมาณการนำเข้าสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-2

$x_{3,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ปริมาณผลผลิตสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t

$x_{4,t-1}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ปริมาณผลผลิตสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1

$x_{5,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ดัชนีราคาผู้ผลิต

$x_{6,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน จำนวนประชากร

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบโดยใช้วิธี STEPWISE

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	14.047	.095		147.287	.000
	X3	3.346E-06	.000	.835	5.885	.000

a. Dependent Variable: LNQUA

ตัวแบบ คือ

$$ln\,\hat{y}_t = 14.047 + 3.346 \times 10^{-6} x_{3,t}$$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ ปริมาณการส่งออกข้าวโพดฝักอ่อน ปีที่ t

$x_{3,t}$ คือ ปริมาณผลผลิต ปีที่ t

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบพยากรณ์ โดยพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_t(e_t)$) พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีลักษณะเป็นดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

```
Autocorrelations:   ZRE_1   Standardized Residual

     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .588   .223            .        I******  .                  6.975   .088
  2   .020   .215            .        *        .                  6.984   .230
  3  -.278   .208            .  ******I        .                  8.772   .072
  4  -.435   .201            .   *****I        .                 13.464   .069
```

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

```
Partial Autocorrelations:   ZRE_1   Standardized Residual

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .588   .243            .        I*********.
  2  -.497   .243            .  ******I         .
  3  -.008   .243            .        *         .
  4  -.358   .243            .  ******I         .
```

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_i) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.760 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for ZRE_1 from ARIMA, MOD_10 NOCON
N		17
Normal Parameters [a,b]	Mean	-4.1E-02
	Std. Deviation	.7631573
Most Extreme Differences	Absolute	.163
	Positive	.163
	Negative	-.098
Kolmogorov-Smirnov Z		.670
Asymp. Sig. (2-tailed)		.760

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

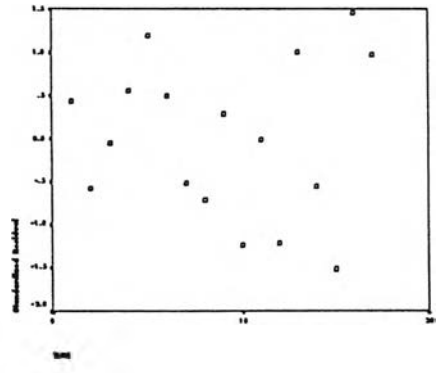
ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

```
Autocorrelations:   ERR_1   Error for ZRE_1 from ARIMA, MOD_10 NOCON

     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .341   .223            .        I******* .                  2.352   .125
  2  -.158   .215            .     ***I        .                  2.888   .236
  3  -.188   .208            .    ****I        .                  3.700   .296
  4  -.440   .201            *.*******I        .                  8.510   .075
```

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

```
Partial Autocorrelations:   ERR_1   Error for ZRE_1 from ARIMA, MOD_10 NOCON

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .341   .243            .         I*******  .
  2  -.310   .243            .   ******I         .
  3  -.014   .243            .         *         .
  4  -.501   .243            **********I         .
```

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนวในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

4.2 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

```
Double Exponential Smoothing

Data      QUALITY
Length    84.0000
NMissing  0

Smoothing Constants
Alpha (level): 0.846239
Gamma (trend): 0.032190

Accuracy Measures
MAPE:        17
MAD:      40205
MSD:   2.68E+09
```

ขั้นวินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

เมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าว พบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

```
Autocorrelations:   Z_RES1   Error for Z_RE1 from ARIMA, MOD_2 NOCON

     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1  -.036   .107                  .  *I   .                       .116   .734
  2  -.127   .107                  .***I   .                      1.531   .465
  3  -.094   .106                  . **I   .                      2.314   .510
  4  -.034   .105                  .  *I   .                      2.418   .659
  5  -.164   .105                  .***I   .                      4.889   .430
  6  -.032   .104                  .  *I   .                      4.985   .546
  7  -.088   .103                  . **I   .                      5.717   .573
  8  -.058   .103                  .  *I   .                      6.042   .643
  9   .110   .102                  .   I** .                      7.211   .615
```

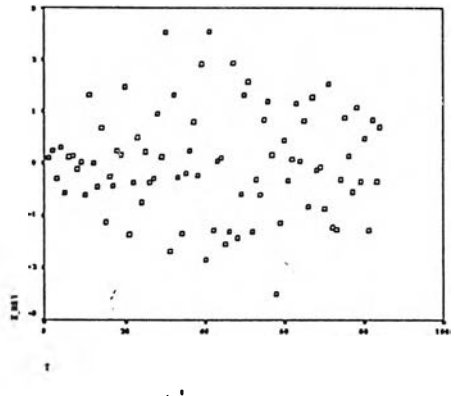
10	-.045	.101	. *I .	7.410	.686
11	.050	.101	. I* .	7.660	.743
12	.105	.100	. I** .	8.759	.723
13	.035	.099	. I* .	8.887	.781
14	.074	.098	. I* .	9.447	.801
15	-.013	.098	. * .	9.466	.852
16	-.066	.097	. *I .	9.924	.871

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

Partial Autocorrelations: Z_RES1 Error for Z_RE1 from ARIMA, MOD_2 NOCON

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	-.036	.109	. *I .
2	-.128	.109	.***I .
3	-.105	.109	. **I .
4	-.062	.109	. *I .
5	-.202	.109	****I .
6	-.086	.109	. **I .
7	-.176	.109	****I .
8	-.165	.109	.***I .
9	.002	.109	. * .
10	-.176	.109	****I .
11	-.033	.109	. *I .
12	.014	.109	. * .
13	-.031	.109	. *I .
14	.110	.109	. I** .
15	-.014	.109	. * .
16	.000	.109	. * .

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนวในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้

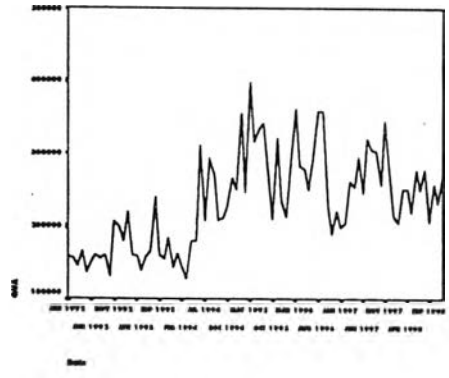


แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

4.3 วิธีบอกซ์และเจนกินส์

ขั้นที่1 กำหนดตัวแบบทดลอง(Identification)

กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลปริมาณการส่งออกข้าวโพดฝักอ่อน



กราฟแสดง ACF และ PACF ของข้อมูลปริมาณการส่งออกข้าวโพดฝักอ่อน

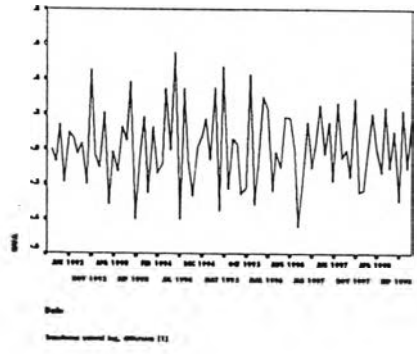
Autocorrelations: QUA

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	.644	.107	I***.*********	36.065	.000
2	.607	.107	I***.********	68.575	.000
3	.499	.106	I***.******	90.740	.000
4	.468	.105	I***.*****	110.486	.000
5	.367	.105	I***.***	122.835	.000
6	.378	.104	I***.****	136.094	.000
7	.342	.103	I***.***	147.061	.000
8	.342	.103	I***.***	158.179	.000
9	.391	.102	I***.****	172.869	.000
10	.333	.101	I***.***	183.693	.000
11	.369	.101	I***.***	197.181	.000
12	.372	.100	I***.***	211.102	.000
13	.326	.099	I***.***	221.897	.000
14	.306	.098	I***.**	231.540	.000
15	.225	.098	I****	236.821	.000
16	.167	.097	I***.	239.789	.000
17	.091	.096	I** .	240.686	.000
18	.096	.096	I** .	241.702	.000
19	.088	.095	I** .	242.563	.000
20	.037	.094	I* .	242.714	.000
21	.078	.093	I** .	243.414	.000

Partial Autocorrelations: QUA

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	.644	.109	I***.*********
2	.330	.109	I***.***
3	.046	.109	I* .
4	.081	.109	I** .
5	-.052	.109	*I .
6	.096	.109	I** .
7	.051	.109	I* .
8	.051	.109	I* .
9	.173	.109	I***.
10	-.059	.109	*I .
11	.087	.109	I** .
12	.082	.109	I** .
13	-.076	.109	**I .
14	.022	.109	* .
15	-.148	.109	***I .
16	-.086	.109	**I .
17	-.096	.109	**I .
18	-.012	.109	* .
19	.082	.109	I** .
20	-.150	.109	***I .
21	.071	.109	I* .

กราฟแสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลคงที่ในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



กราฟแสดง ACF และ PACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากจากแปลงข้อมูลให้คงที่ในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน

Autocorrelations: QUA
Transformations: natural log, difference (1)

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	-.444	.108	*****.***I .	16.996	.000
2	.093	.107	. I** .	17.753	.000
3	-.071	.106	. *I .	18.193	.000
4	.008	.106	. * .	18.198	.001
5	-.075	.105	. *I .	18.704	.002
6	-.025	.104	. *I .	18.763	.005
7	.013	.104	. * .	18.778	.009
8	-.072	.103	. *I .	19.262	.014
9	.142	.102	. I***.	21.174	.012
10	-.102	.102	. **I .	22.182	.014
11	.046	.101	. I* .	22.391	.022
12	.059	.100	. I* .	22.735	.030
13	-.047	.100	. *I .	22.954	.042
14	.092	.099	. I** .	23.822	.048
15	-.101	.098	. **I .	24.876	.052
16	.040	.097	. I* .	25.048	.069
17	-.103	.097	. **I .	26.174	.071
18	.005	.096	. * .	26.176	.096
19	.157	.095	. I***.	28.883	.068
20	-.215	.094	****I .	34.052	.026
21	.202	.094	. I****	38.706	.011
22	-.098	.093	. **I .	39.818	.011
23	-.071	.092	. *I .	40.417	.014
24	.126	.091	. I***.	42.304	.012
25	-.009	.091	. * .	42.314	.017

Partial Autocorrelations: QUA
Transformations: natural log, difference (1)

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	-.444	.110	*****.***I .
2	-.130	.110	.***I .
3	-.103	.110	. **I .
4	-.074	.110	. *I .
5	-.134	.110	.***I .
6	-.159	.110	.***I .
7	-.109	.110	. **I .
8	-.178	.110	****I .
9	.004	.110	. * .
10	-.082	.110	. **I .
11	-.084	.110	. **I .
12	.035	.110	. I* .
13	-.024	.110	. * .
14	.099	.110	. I** .
15	-.004	.110	. * .
16	.002	.110	. * .
17	-.074	.110	. *I .
18	-.123	.110	. **I .
19	.172	.110	. I***.

```
 20  -.115   .110                    . **I    .
 21   .055   .110                    .   I*   .
 22   .017   .110                    .   *    .
 23  -.227   .110                   *.***I    .
 24   .076   .110                    .   I**  .
 25   .033   .110                    .   I*   .
```

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ

```
FINAL PARAMETERS:

Number of residuals  83
Standard error       .19256344

           Analysis of Variance:

              DF  Adj. Sum of Squares    Residual Variance

Residuals     82           3.0549324            .03708068

          Variables in the Model:

               B          SEB      T-RATIO   APPROX. PROB.

MA1     .56821636   .09136603   6.2191206        .00000002
```

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง (e_t) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.910 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

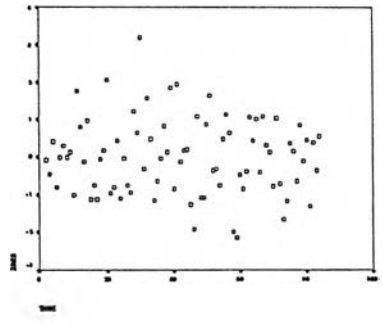
```
Autocorrelations:   ZRES
     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .016   .108                    .   *    .                    .023   .880
  2   .062   .107                    .   I*   .                    .362   .835
  3  -.088   .106                    . **I    .                   1.051   .789
  4  -.100   .106                    . **I    .                   1.939   .747
  5  -.172   .105                    .***I    .                   4.614   .465
  6  -.126   .104                    .***I    .                   6.066   .416
  7  -.066   .104                    .  *I    .                   6.474   .486
  8  -.050   .103                    .  *I    .                   6.708   .568
  9   .109   .102                    .   I**  .                   7.833   .551
 10  -.020   .102                    .   *    .                   7.871   .641
 11   .085   .101                    .   I**  .                   8.583   .660
 12   .111   .100                    .   I**  .                   9.812   .632
 13   .031   .100                    .   I*   .                   9.911   .701
 14   .059   .099                    .   I*   .                  10.267   .742
 15  -.096   .098                    . **I    .                  11.218   .737
 16  -.057   .097                    .  *I    .                  11.560   .774
```

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

```
Partial Autocorrelations:   ZRES

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .016   .110                    .   *    .
  2   .062   .110                    .   I*   .
  3  -.091   .110                    . **I    .
  4  -.102   .110                    . **I    .
  5  -.161   .110                    .***I    .
```

```
 6  -.125   .110                .***I    .
 7  -.071   .110                .  *I    .
 8  -.085   .110                . **I    .
 9   .059   .110                .   I*   .
10  -.082   .110                . **I    .
11   .010   .110                .   *    .
12   .088   .110                .   I**  .
13   .002   .110                .   *    .
14   .068   .110                .   I*   .
15  -.075   .110                . **I    .
16  -.032   .110                .  *I    .
```

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_t(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนวในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

<u>ข้าวโพดหวาน</u>

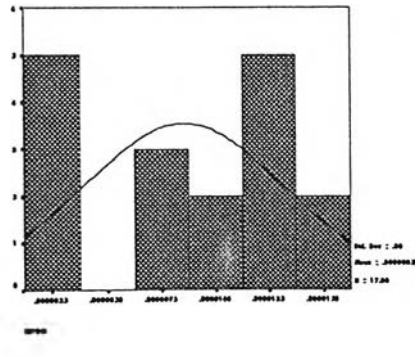
5. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์ผลผลิตสินค้าเกษตร กรณี: ข้าวโพดหวาน

5.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ขั้นที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

พิจารณา y จากกราฟฮิสโตแกรม พบว่ามีลักษณะไม่สมมาตร จึงมีการปรับข้อมูล y โดยใช้การแปลงนั่นคือ ให้ $y^* = 1/y$ จะได้ว่า y^* มีการแจกแจงปกติ จากนั้นนำ y^* มา plot กับ x_i ทีละคู่ โดยมีการแปลงข้อมูล คือ ให้ $x_1^* = 1/x_1$ และ $x_8^* = 1/x_8$ จึงพบว่าแต่ละคู่มีลักษณะเป็นเชิงเส้น

กราฟแผนภาพฮิสโตแกรม (Histogram diagram)



จากนั้นนำ y^* มา plot กับ x_i ทีละคู่ โดยมีการแปลงข้อมูล คือ ให้ $x_1^* = 1/x_1$ และ $x_8^* = 1/x_8$ จึงพบว่าแต่ละคู่มีลักษณะเป็นเชิงเส้น โดยปัจจัยที่นำมาศึกษามีดังต่อไปนี้

$x_{1,t-1}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ปริมาณผลผลิต ณ ปีที่ t-1

$x_{2,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน เนื้อที่เก็บเกี่ยว

$x_{3,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ผลผลิตต่อไร่

$x_{4,t-1}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ราคาปีที่ t-1

$x_{5,t-2}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ราคาปีที่ t-2

$x_{6,t-1}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ปริมาณการส่งออกปีที่ t-1

$x_{7,t-2}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ปริมาณการส่งออกปีที่ t-2

$x_{8,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ปริมาณน้ำฝน

$x_{9,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ดัชนีราคาผู้บริโภค

$x_{10,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ดัชนีราคาผู้ผลิต

$x_{11,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน จำนวนประชากร

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบโดยใช้วิธี **STEPWISE**

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-6.80E-07	.000		-1.085	.295
	NX1	.995	.061	.973	16.387	.000
2	(Constant)	2.753E-06	.000		2.658	.019
	NX1	.865	.057	.846	15.225	.000
	X2	-2.15E-11	.000	-.206	-3.701	.002

a. Dependent Variable: NPRO

ตัวแบบ คือ

$$\frac{1}{\hat{y}_t} = 2.753\times10^{-6} + 0.865\frac{1}{x_{1,t-1}} - 2.15\times10^{-11}x_{2,t}$$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ ปริมาณผลผลิตข้าวโพดหวาน ปีที่ t

$x_{1,t-1}$ คือ ปริมาณผลผลิตข้าวโพดหวาน ปีที่ t -1

$x_{2,t}$ คือ เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่) ปีที่ t

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_t) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.667 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		17
Normal Parameters [a,b]	Mean	8.7654E-10
	Std. Deviation	.9354143
Most Extreme Differences	Absolute	.176
	Positive	.140
	Negative	-.176
Kolmogorov-Smirnov Z		.726
Asymp. Sig. (2-tailed)		.667

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

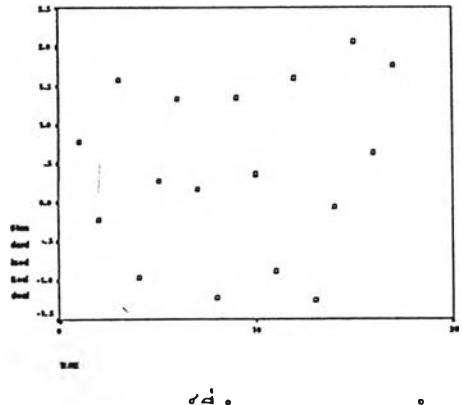
ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

```
Autocorrelations:   ZRE_1   Standardized Residual

     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .479   .223            .        I****     .              4.624    .052
  2   .158   .215            .        I**       .              5.161    .076
  3   .160   .208            .        I***      .              5.751    .124
  4  -.057   .201            .       *I         .              5.831    .212
```

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

```
Partial Autocorrelations:   ZRE_1   Standardized Residual

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .479   .243            .        I*******  .
  2  -.092   .243            .       **I        .
  3   .159   .243            .        I***      .
  4  -.257   .243            .    *****I        .
```

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนวในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

5.2 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

```
Double Exponential Smoothing

Data      product
Length    17.0000
NMissing 0

Smoothing Constants
Alpha (level): 0.990870
Gamma (trend): 0.041506

Accuracy Measures
MAPE:        27
MAD:      41745
MSD:   5.02E+09
```

ขั้นวินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

เมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าว พบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

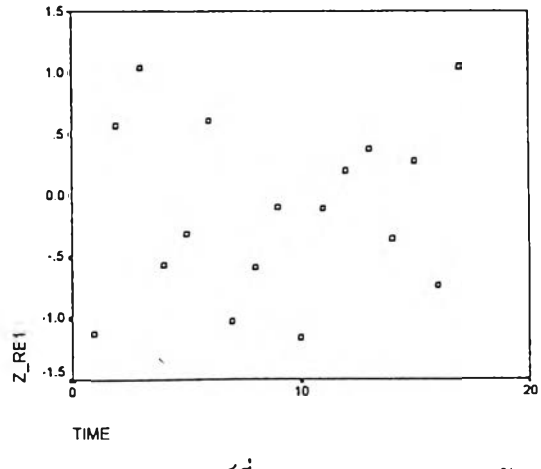
ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

```
Autocorrelations:    Z_RE1
     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1   -.75   -.5 -.25    0    .25  .5    .75   1    Box-Ljung  Prob.
                   +-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
  1  -.043   .223              .         *I         .                    .038   .845
  2   .270   .215              .          I*****    .                   1.613   .446
  3  -.107   .208              .        **I         .                   1.879   .598
  4  -.046   .201              .         *I         .                   1.933   .748
```

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

```
Partial Autocorrelations:    Z_RE1
   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1   -.75   -.5 -.25    0    .25  .5    .75   1
                   +-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
  1  -.043   .243              .         *I         .
  2   .269   .243              .          I*****    .
  3  -.094   .243              .        **I         .
  4  -.134   .243              .       ***I         .
```

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนวในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

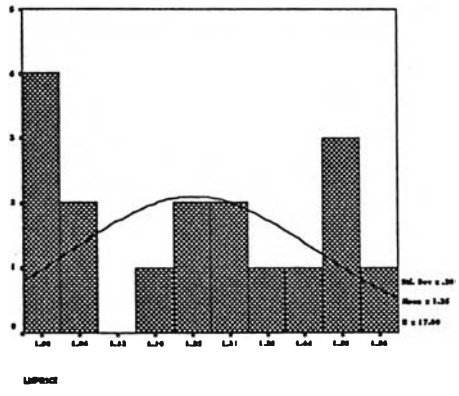
6. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์ราคาสินค้าเกษตร กรณี: ข้าวโพดหวาน

6.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ขั้นที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

พิจารณา y จากกราฟฮิสโตแกรม พบว่ามีลักษณะไม่สมมาตร จึงมีการปรับข้อมูล y โดยใช้การแปลงนั่นคือ ให้ $y^* = \ln y$ จะได้ว่า y^* มีการแจกแจงปกติ

กราฟแผนภาพฮิสโตแกรม (Histogram diagram)



จากนั้นนำ y^* มา plot กับ x_i ทีละคู่ พบว่าแต่ละคู่มีลักษณะเป็นเชิงเส้น โดยปัจจัยที่นำมาศึกษามีดังต่อไปนี้

$x_{1,t}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณผลผลิต ณ ปีที่ t
$x_{2,t-1}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณผลผลิต ณ ปีที่ t-1
$x_{3,t-1}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณการนำเข้าสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1
$x_{4,t-1}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณการนำเข้าสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1
$x_{5,t-1}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณการส่งออกสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1
$x_{6,t-2}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณการส่งออกสินค้าเกษตร ณ ปีที่t-2
x_7	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ดัชนีราคาผู้บริโภค
x_8	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ดัชนีราคาผู้ผลิต
x_9	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	จำนวนประชากร

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบโดยใช้วิธี BACKWARD

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-3.187	1.397		-2.282	.057
	X1	1.778E-06	.000	1.558	1.915	.097
	X2	4.504E-07	.000	.367	.416	.690
	X3	1.197E-05	.000	1.675	1.637	.146
	X4	7.527E-06	.000	.961	.851	.423
	X5	7.166E-07	.000	.579	2.238	.060
	X6	4.881E-07	.000	.386	1.056	.326
	X7	5.391E-03	.005	.392	1.086	.314
	X8	8.876E-04	.002	.158	.445	.670
	X9	1.578E-08	.000	.326	1.425	.197
2	(Constant)	-2.830	1.045		-2.708	.027
	X1	1.969E-06	.000	1.726	2.580	.033
	X3	1.311E-05	.000	1.834	2.042	.075
	X4	3.943E-06	.000	.504	2.037	.076
	X5	6.704E-07	.000	.542	2.357	.046
	X6	3.289E-07	.000	.260	1.339	.217
	X7	5.947E-03	.005	.432	1.313	.226
	X8	9.364E-04	.002	.166	.497	.633
	X9	1.582E-08	.000	.327	1.509	.170
3	(Constant)	-2.817	1.000		-2.817	.020
	X1	2.062E-06	.000	1.807	2.912	.017
	X3	1.370E-05	.000	1.917	2.269	.049
	X4	3.550E-06	.000	.453	2.100	.065
	X5	6.898E-07	.000	.558	2.558	.031
	X6	3.604E-07	.000	.285	1.587	.147
	X7	7.811E-03	.002	.568	3.216	.011
	X9	1.322E-08	.000	.273	1.521	.163
4	(Constant)	-2.395	1.022		-2.343	.041
	X1	1.961E-06	.000	1.718	2.615	.026
	X3	1.255E-05	.000	1.757	1.970	.077
	X4	4.178E-06	.000	.534	2.396	.038
	X5	7.882E-07	.000	.637	2.831	.018
	X6	4.611E-07	.000	.365	1.996	.074
	X7	9.388E-03	.002	.683	4.019	.002

a. Dependent Variable: LNPRICE

ตัวแบบคือ

$$ln\,\hat{y}_t = -2.395 + 1.961\times10^{-6}x_{1,t} + 1.255\times10^{-5}x_{3,t-1} + 4.178\times10^{-6}x_{4,t-2} + 7.882\times10^{-7}x_{5,t-1} + 4.611\times10^{-7}x_{6,t-2} + 9.388\times10^{-3}x_{7,t}$$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ ราคาข้าวโพดหวาน ปีที่ t

$x_{1,t}$ คือ ปริมาณผลผลิตข้าวโพดหวาน ปีที่ t

$x_{3,t-1}$ คือ ปริมาณการนำเข้าข้าวโพดหวาน ปีที่ t-1

$x_{4,t-2}$ คือ ปริมาณการนำเข้าข้าวโพดหวาน ปีที่ t-2

$x_{5,t-1}$ คือ ปริมาณการส่งออกข้าวโพดหวาน ปีที่ t-1

$x_{6,t-2}$ คือ ปริมาณการส่งออกข้าวโพดหวาน ปีที่ t-2

$x_{7,t}$ คือ ดัชนีราคาผู้บริโภค ปีที่ t

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_i) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.554 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		17
Normal Parameters[a,b]	Mean	4.9853E-09
	Std. Deviation	.7905694
Most Extreme Differences	Absolute	.193
	Positive	.193
	Negative	-.112
Kolmogorov-Smirnov Z		.794
Asymp. Sig. (2-tailed)		.554

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

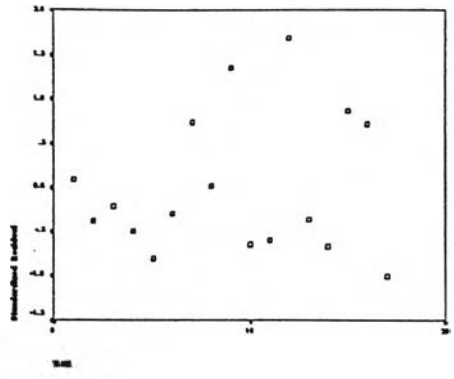
ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

```
Autocorrelations:   ZRE_1   Standardized Residual

     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                   +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .195   .223             .        I****     .                  .768   .381
  2  -.259   .215             .   *****I         .                 2.216   .330
  3  -.193   .208              .   ****I        .                  3.072   .381
  4  -.077   .201              .     **I        .                  3.218   .522
```

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

```
Partial Autocorrelations:   ZRE_1   Standardized Residual

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1
                   +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .195   .243             .        I****     .
  2  -.309   .243             .   ******I         .
  3  -.076   .243             .       **I         .
  4  -.107   .243             .       **I         .
```

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนวในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

6.2 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

```
Double Exponential Smoothing

Data      PRICE
Length    17.0000
NMissing  0

Smoothing Constants
Alpha (level): 0.860997
Gamma (trend): 0.092402

Accuracy Measures
MAPE: 3.45648
MAD:  0.12196
MSD:  0.02430
```

ขั้นวินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

เมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าว พบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

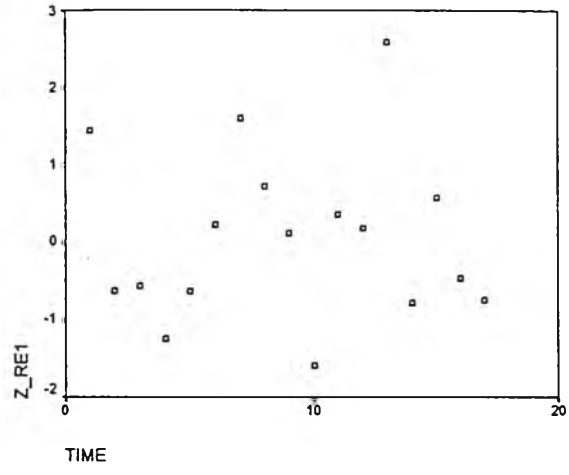
ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

```
Autocorrelations:   Z_RE1

     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .015   .223            .        *        .                  .004   .947
  2   .065   .215            .        I*       .                  .095   .954
  3  -.504   .208            . *******I        .                 5.952   .114
  4  -.074   .201            .       *I        .                 6.088   .193
```

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

```
Partial Autocorrelations:   Z_RE1

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .015   .243            .        *        .
  2   .065   .243            .        I*       .
  3  -.508   .243            .   ******I        .
  4  -.064   .243            .       *I        .
```

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนวในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

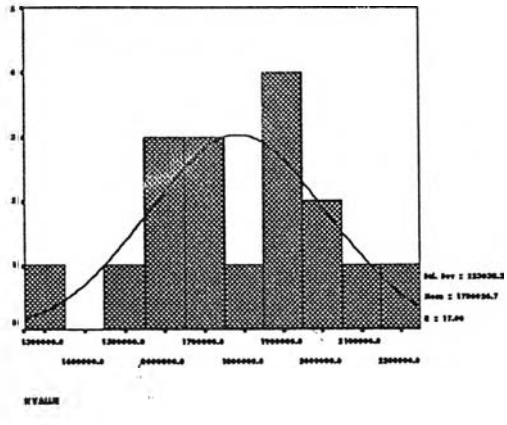
7. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์มูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตร กรณี: ข้าวโพดหวาน

7.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ขั้นที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

พิจารณา y จากกราฟฮิสโตแกรม พบว่ามีการแจกแจงปกติ

กราฟแผนภาพฮิสโตแกรม (Histogram diagram)



จากนั้นนำ y มา plot กับ x_i ทีละคู่ โดยมีการแปลงข้อมูล คือ ให้ $x_1^* = \ln x_1$, $x_3^* = \ln x_3$ และ $x_4^* = \ln x_4$ พบว่าแต่ละคู่มีลักษณะเป็นเชิงเส้น จากนั้นจึงหาสมการถดถอย โดยปัจจัยที่นำมาศึกษามีดังต่อไปนี้

$x_{1,t-1}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	มูลค่าการนำเข้าสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1
$x_{2,t-1}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	มูลค่าการนำเข้าสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1
$x_{3,t}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณผลผลิตสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t
$x_{4,t-1}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณผลผลิตสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1
$x_{5,t}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ดัชนีราคาผู้ผลิต
$x_{6,t}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	จำนวนประชากร

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบโดยใช้วิธี STEPWISE

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-3000943	2253918		-1.331	.210
	LNX1	140363.3	70936.237	.662	1.979	.073
	LNX3	400346.3	191533.0	1.426	2.090	.061
	LNX4	-95296.9	261427.4	-.322	-.365	.722
	X2	-.194	2.172	-.034	-.089	.931
	X6	-2568.959	3912.596	-.414	-.657	.525
2	(Constant)	-3053818	2082577		-1.466	.168
	LNX1	139992.5	67823.799	.660	2.064	.061
	LNX3	399417.7	183173.3	1.422	2.181	.050
	LNX4	-92252.9	248240.9	-.311	-.372	.717
	X6	-2447.280	3511.714	-.394	-.697	.499
3	(Constant)	-3530091	1586190		-2.226	.044
	LNX1	145991.8	63653.448	.688	2.294	.039
	LNX3	351084.0	124634.9	1.250	2.817	.015
	X6	-3168.064	2828.801	-.510	-1.120	.283
4	(Constant)	-2936331	1508476		-1.947	.072
	LNX1	167465.0	61245.696	.790	2.734	.016
	LNX3	244392.2	81089.227	.870	3.014	.009

a. Dependent Variable: NVALUE

ตัวแบบคือ

$$\hat{y}_t = -2{,}936{,}331 + 167{,}465\,ln\,x_{1,t-1} + 244{,}392.2\,ln\,x_{3,t}$$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ มูลค่าการส่งออกข้าวโพดหวาน ปีที่ t

$x_{1,t-1}$ คือ มูลค่าการนำเข้าข้าวโพดหวาน ปีที่ t-1

$x_{3,t}$ คือ ปริมาณผลผลิต ปีที่ t

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_t) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.979 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		17
Normal Parameters[a,b]	Mean	-4.6018E-09
	Std. Deviation	.9354144
Most Extreme Differences	Absolute	.115
	Positive	.115
	Negative	-.103
Kolmogorov-Smirnov Z		.473
Asymp. Sig. (2-tailed)		.979

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

Autocorrelations: ZRE_3 Standardized Residual

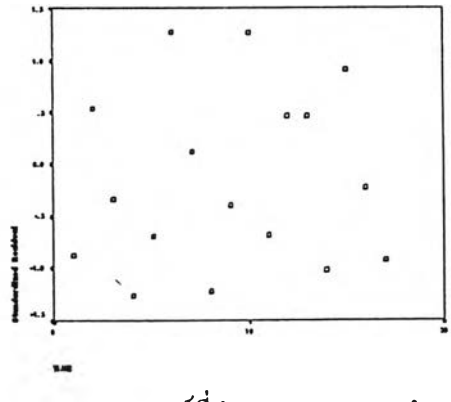
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	.177	.223	I****	.630	.427
2	-.098	.215	**I	.836	.658
3	.165	.208	I***	1.461	.691
4	.006	.201	*	1.462	.833

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

Partial Autocorrelations: ZRE_3 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	.177	.243	I****
2	-.133	.243	***I
3	.218	.243	I****
4	-.096	.243	**I

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนวในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

7.2 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

```
Double Exponential Smoothing

Data      NVALUE
Length    77.0000
NMissing 0

Smoothing Constants
Alpha (level): 0.853345
Gamma (trend): 0.027288

Accuracy Measures
MAPE:        37
MAD:      44068
MSD:   3.52E+09
```

ขั้นวินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_i) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.905 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

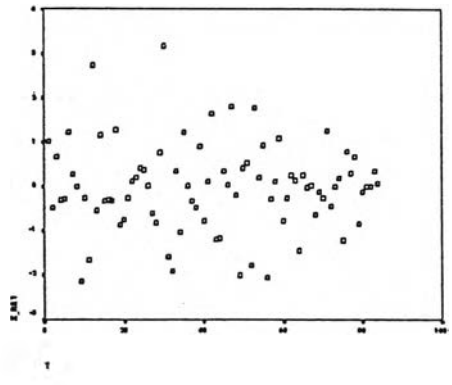
ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

```
Autocorrelations:   Z_RES1

     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1  -.065   .121                .   *I    .                       .288   .592
  2  -.183   .120                .****I    .                      2.606   .272
  3  -.218   .119                .****I    .                      5.948   .114
  4  -.057   .118                .   *I    .                      6.182   .186
  5   .093   .117                .    I**  .                      6.809   .235
  6   .017   .116                .    *    .                      6.830   .337
  7  -.028   .115                .   *I    .                      6.888   .441
  8   .048   .114                .    I*   .                      7.067   .529
  9   .149   .113                .    I*** .                      8.782   .458
 10  -.132   .112                 .***I   .                     10.162   .426
 11  -.059   .111                 .  *I   .                     10.447   .491
 12   .006   .110                 .   *   .                     10.450   .577
 13  -.044   .109                 .  *I   .                     10.610   .643
 14   .009   .108                 .   *   .                     10.617   .716
 15  -.047   .107                 .  *I   .                     10.813   .766
 16   .110   .106                 .   I** .                     11.879   .752
```

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

```
Partial Autocorrelations:   Z_RES1

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1  -.065   .124                .   *I    .
  2  -.188   .124                .****I    .
  3  -.255   .124                *****I    .
  4  -.155   .124                . ***I    .
  5  -.033   .124                .   *I    .
  6  -.085   .124                .  **I    .
  7  -.083   .124                .  **I    .
  8   .031   .124                .    I*   .
  9   .161   .124                .    I*** .
 10  -.100   .124                .  **I    .
 11  -.007   .124                .    *    .
 12   .047   .124                .    I*   .
 13  -.096   .124                .  **I    .
 14  -.074   .124                .   *I    .
 15  -.083   .124                .  **I    .
 16   .066   .124                .    I*   .
```

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนวในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้

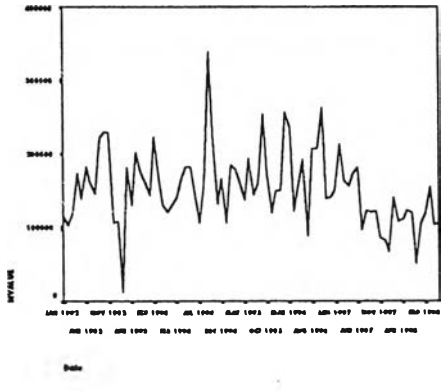


แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

7.3 วิธีบอกซ์และเจนกินส์

ขั้นที่1 กำหนดตัวแบบทดลอง(Identification)

กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลมูลค่าการส่งออกข้าวโพดหวาน



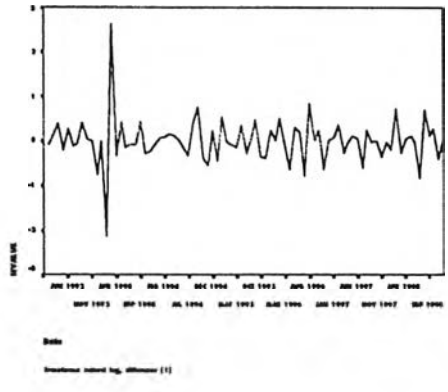
กราฟแสดง ACF และ PACF ของข้อมูลมูลค่าการส่งออกข้าวโพดหวาน

Autocorrelations: NVALUE

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	.320	.107	. I***.**	8.936	.003
2	.079	.107	. I** .	9.485	.009
3	-.023	.106	. * .	9.532	.023
4	.122	.105	. I** .	10.876	.028
5	.146	.105	. I***.	12.819	.025
6	.262	.104	. I***.*	19.164	.004
7	.068	.103	. I* .	19.602	.006
8	.093	.103	. I** .	20.419	.009
9	.000	.102	. * .	20.419	.015
10	-.052	.101	. *I .	20.679	.023
11	.209	.101	. I****	24.985	.009
12	.408	.100	. I***.****	41.700	.000
13	.026	.099	. I* .	41.770	.000
14	-.170	.098	.***I .	44.757	.000
15	-.099	.098	. **I .	45.775	.000
16	.022	.097	. * .	45.825	.000
17	.096	.096	. I** .	46.812	.000
18	.070	.096	. I* .	47.347	.000
19	-.235	.095	*.***I .	53.497	.000
20	-.143	.094	.***I .	55.808	.000

```
 21  -.145   .093                    .***I    .                          58.232   .000

Partial Autocorrelations:   NVALUE

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .320   .109                    .   I***.**
  2  -.026   .109                    .  *I    .
  3  -.045   .109                    .  *I    .
  4   .162   .109                    .   I***.
  5   .069   .109                    .   I*   .
  6   .207   .109                    .   I****
  7  -.075   .109                    .  *I    .
  8   .094   .109                    .   I**  .
  9  -.055   .109                    .  *I    .
 10  -.120   .109                    . **I    .
 11   .296   .109                    .   I***.**
 12   .251   .109                    .   I***.*
 13  -.276   .109                  **.***I    .
 14  -.169   .109                    .***I    .
 15   .081   .109                    .   I**  .
 16  -.003   .109                    .   *    .
 17  -.074   .109                    .  *I    .
 18  -.005   .109                    .   *    .
 19  -.293   .109                  **.***I    .
 20  -.034   .109                    .  *I    .
 21   .039   .109                    .   I*   .
```

กราฟแสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลคงที่ในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



กราฟแสดง ACF และ PACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากจากแปลงข้อมูลให้คงที่ในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน

```
Autocorrelations:   NVALUE

Transformations:  natural log, difference (1)

     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1  -.453   .108                *****.***I    .                  17.632   .000
  2   .092   .107                     .   I**  .                  18.376   .000
  3  -.208   .106                   ****I    .                  22.196   .000
  4   .071   .106                     .   I*   .                  22.646   .000
  5  -.109   .105                     .  **I   .                  23.730   .000
  6   .228   .104                     .   I***.                  28.483   .000
  7  -.145   .104                    .***I    .                  30.435   .000
  8   .041   .103                     .   I*   .                  30.594   .000
  9   .005   .102                     .   *    .                  30.597   .000
 10  -.126   .102                    .***I    .                  32.137   .000
 11   .017   .101                     .   *    .                  32.166   .001
 12   .249   .100                     .   I***.*                  38.325   .000
 13  -.102   .100                     .  **I   .                  39.364   .000
 14  -.077   .099                     .  **I   .                  39.970   .000
 15  -.040   .098                     .  *I    .                  40.135   .000
 16   .017   .097                     .   *    .                  40.166   .001
 17   .058   .097                     .   I*   .                  40.526   .001
 18   .145   .096                     .   I***.                  42.809   .001
 19  -.215   .095                     ****I    .                  47.919   .000
```

```
 20   .036   .094                    .   I*  .                          48.069   .000
 21   .046   .094                    .   I*  .                          48.313   .001

Partial Autocorrelations:   NVALUE
Transformations:  natural log, difference (1)

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75  1
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1  -.453   .110             *****.***I    .
  2  -.141   .110                  .***I    .
  3  -.288   .110                **.***I    .
  4  -.208   .110                  ****I    .
  5  -.286   .110                **.***I    .
  6  -.019   .110                  .   *    .
  7  -.108   .110                  . **I    .
  8  -.137   .110                  .***I    .
  9  -.010   .110                  .   *    .
 10  -.233   .110                 *.***I    .
 11  -.265   .110                 *.***I    .
 12   .104   .110                  .   I**  .
 13   .075   .110                  .   I**  .
 14  -.107   .110                  . **I    .
 15  -.127   .110                  .***I    .
 16  -.030   .110                  .  *I    .
 17   .020   .110                  .   *    .
 18   .162   .110                  .   I***.
 19  -.019   .110                  .   *    .
 20  -.069   .110                  .  *I    .
 21   .105   .110                  .   I**  .
```

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

```
FINAL PARAMETERS:

Number of residuals  83
Standard error       .40940054

           Analysis of Variance:

             DF  Adj. Sum of Squares    Residual Variance

Residuals    82           13.990330           .16760880

          Variables in the Model:

              B          SEB      T-RATIO   APPROX. PROB.

MA1     .87818104   .05847312   15.018541        .0000000
```

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_t) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.081 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

```
Autocorrelations:   ZRES
     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75  1   Box-Ljung  Prob.
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .114   .108                  \.   I**  .                    1.120   .290
  2   .042   .107                   .   I*   .                    1.275   .529
  3  -.194   .106                  ****I    .                    4.590   .204
  4  -.064   .106                   .  *I    .                    4.951   .292
  5  -.060   .105                   .  *I    .                    5.272   .384
  6   .138   .104                   .   I***.                     7.012   .320
  7  -.069   .104                   .  *I    .                    7.452   .383
  8  -.025   .103                   .   *    .                    7.509   .483
```

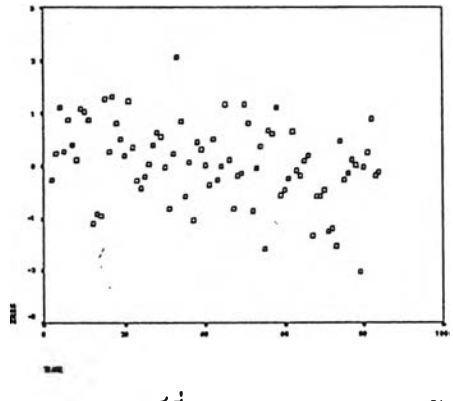
9	-.052	.102	. *I .	7.762	.558
10	-.096	.102	. **I .	8.645	.566
11	.096	.101	. I** .	9.550	.571
12	.266	.100	. I***.	16.566	.167
13	-.010	.100	. * .	16.575	.219
14	-.106	.099	. **I .	17.719	.220
15	-.067	.098	. *I .	18.184	.253
16	.041	.097	. I* .	18.362	.303

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

Partial Autocorrelations: ZRES

Lag	Pr-Aut- Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	.114	.110	. I** .
2	.030	.110	. I* .
3	-.205	.110	****I .
4	-.021	.110	. * .
5	-.033	.110	. *I .
6	.120	.110	. I** .
7	-.118	.110	. **I .
8	-.038	.110	. *I .
9	.010	.110	. * .
10	-.120	.110	. **I .
11	.129	.110	. I***.
12	.235	.110	. I***.
13	-.118	.110	. **I .
14	-.116	.110	. **I .
15	.069	.110	. I* .
16	.120	.110	. I** .

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนวในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

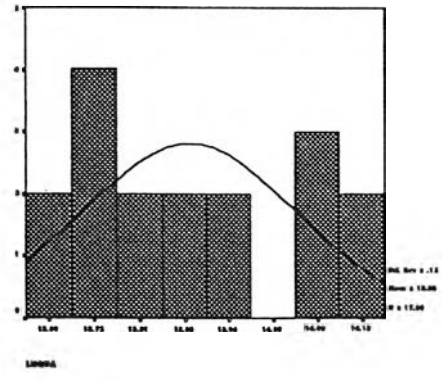
8. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์ปริมาณการส่งออกสินค้าเกษตร กรณี: ข้าวโพดหวาน

8.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ขั้นที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

พิจารณา y จากกราฟฮิสโตแกรม พบว่ามีลักษณะไม่สมมาตร จึงมีการปรับข้อมูล y โดยใช้การแปลงนั่นคือ ให้ $y^* = \ln y$ จะได้ว่า y^* มีการแจกแจงปกติ

กราฟแผนภาพฮิสโตแกรม (Histogram diagram)



จากนั้นนำ y^* มา plot กับ x_i ทีละคู่ โดยมีการแปลงข้อมูล คือ ให้ $x_3^* = \ln x_3$ และ $x_4^* = \ln x_4$ จึงพบว่าแต่ละคู่มีลักษณะเป็นเชิงเส้น จากนั้นจึงหาสมการถดถอย โดยปัจจัยที่นำมาศึกษามีดังต่อไปนี้

$x_{1,t-1}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ปริมาณการนำเข้าสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1

$x_{2,t-2}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ปริมาณการนำเข้าสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-2

$x_{3,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ปริมาณผลผลิตสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t

$x_{4,t-1}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ปริมาณผลผลิตสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1

$x_{5,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ดัชนีราคาผู้ผลิต

$x_{6,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน จำนวนประชากร

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบโดยใช้วิธี **STEPWISE**

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	11.932	.295		40.448	.000
	LNX3	.164	.025	.863	6.628	.000

a. Dependent Variable: LNQUA

ตัวแบบคือ

$$\ln \hat{y}_t = 11.932 + 0.164 \ln x_{3,t}$$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ ปริมาณการส่งออกข้าวโพดหวาน ปีที่ t

$x_{3,t}$ คือ ปริมาณผลผลิต ปีที่ t

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_i) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.522 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		17
Normal Parameters [a,b]	Mean	-2.6296E-09
	Std. Deviation	.9682459
Most Extreme Differences	Absolute	.197
	Positive	.197
	Negative	-.188
Kolmogorov-Smirnov Z		.814
Asymp. Sig. (2-tailed)		.522

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

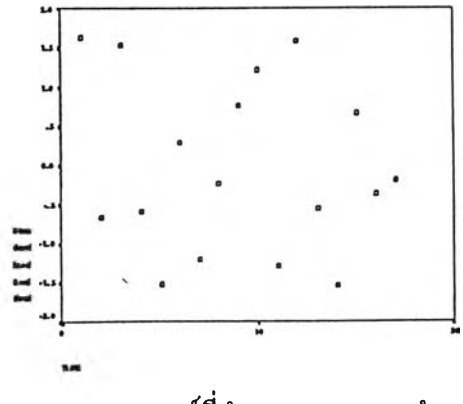
ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

```
Autocorrelations:   ZRE_1   Standardized Residual

     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .300   .223            .        I******  .                 1.819   .177
  2   .120   .215            .        I**      .                 2.127   .345
  3   .079   .208             .       I**     .                  2.273   .518
  4  -.186   .201             .    ****I       .                 3.135   .535
```

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

```
Partial Autocorrelations:   ZRE_1   Standardized Residual

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .300   .243            .        I******  .
  2   .032   .243            .        I*       .
  3   .039   .243            .        I*       .
  4  -.246   .243            .    *****I       .
```

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนวในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้

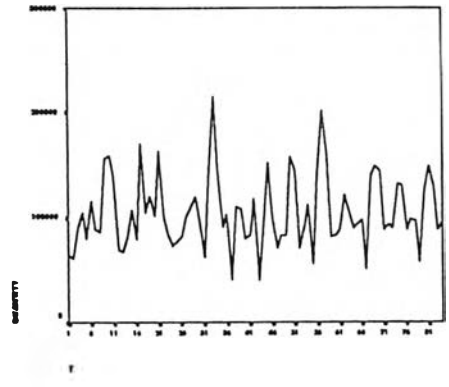


แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

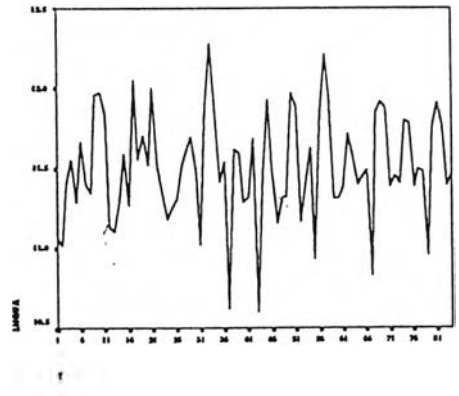
8.2 วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิค

ขั้นที่1 กำหนดตัวแบบทดลอง(Identification)

จากการพิจารณากราฟแสดงการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของข้อมูลปริมาณการส่งออกของข้าวโพดหวาน พบว่าลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนี้มีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล ดังนั้นจึงกำหนดตัวแปรบ่งชี้เวลา(T) เป็นตัวแปรอิสระในรูปแบบสมการพยากรณ์ สำหรับอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และกำหนดตัวแปรบ่งชี้ฤดูกาล(X_{1t}, X_{2t},...,X_{11t}) เป็นตัวแปรอิสระในรูปแบบสมการพยากรณ์ สำหรับอิทธิพลเนื่องจากฤดูกาล เนื่องจากการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาชุดนี้ มีรูปแบบการรวมตัวเป็นรูปแบบคูณ ดังนี้



จึงทำการแปลงอนุกรมเวลา เป็นอนุกรมเวลาใหม่ โดยการใส่ ln ให้กับอนุกรมเวลา ซึ่งจะเห็นว่าอนุกรมเวลามีลักษณะการรวมตัวเป็นแบบบวกแล้ว ดังนี้



ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	11.300	.100		113.169	.000
	T	8.309E-04	.001	.061	.799	.427
	X1	-.170	.123	-.143	-1.381	.172
	X2	.195	.123	.164	1.591	.116
	X3	.282	.123	.237	2.298	.025
	X4	4.684E-02	.123	.039	.382	.704
	X5	.192	.123	.162	1.570	.121
	X6	.230	.122	.194	1.882	.064
	X7	-.275	.122	-.231	-2.244	.028
	X8	.327	.122	.275	2.674	.009
	X9	.690	.122	.580	5.637	.000
	X10	.443	.122	.373	3.620	.001
	X11	6.567E-02	.122	.055	.537	.593

a. Dependent Variable: LNQUA

ซึ่งมีสมการพยากรณ์ ดังนี้

$$\ln \hat{Y}_t = 11.30 + 0.0008t - 0.170X_{1t} + 0.195X_{2t} + 0.282X_{3t} + 0.047X_{4t} + 0.192X_{5t} + 0.230_{6t} - 0.275X_{7t} + 0.327X_{8t} + 0.690X_{9t} + 0.443X_{10t} + 0.066X_{11t}$$

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_t) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.186 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

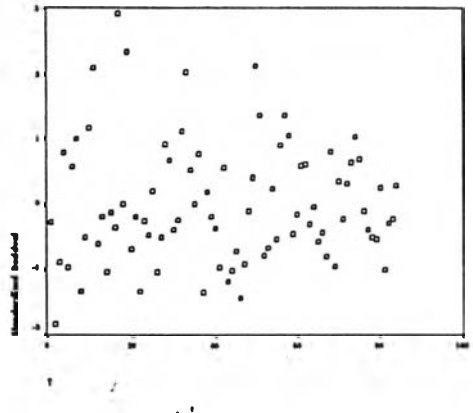
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	.145	.107	. I*** .	1.830	.176
2	.066	.107	. I* .	2.211	.331
3	-.160	.106	.***I .	4.484	.214
4	-.020	.105	. * .	4.521	.340
5	-.231	.105	*.***I .	9.392	.094
6	.135	.104	. I*** .	11.075	.086
7	-.024	.103	. * .	11.128	.133
8	-.047	.103	. *I .	11.339	.183
9	-.191	.102	****I .	14.860	.095
10	-.081	.101	. **I .	15.500	.115
11	-.117	.101	. **I .	16.845	.113
12	-.019	.100	. * .	16.882	.154
13	-.069	.099	. *I .	17.363	.183
14	-.036	.098	. *I .	17.495	.231
15	-.045	.098	. *I .	17.707	.278

```
 16  -.005   .097                    .   *   .                    17.710   .341
```

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

```
Partial Autocorrelations:   ZRE_1   Standardized Residual

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .145   .109                    .   I***.
  2   .046   .109                    .   I*  .
  3  -.180   .109                    ****I   .
  4   .026   .109                    .   I*  .
  5  -.221   .109                    ****I   .
  6   .192   .109                    .   I****
  7  -.060   .109                    .  *I   .
  8  -.135   .109                    .***I   .
  9  -.115   .109                    . **I   .
 10  -.105   .109                    . **I   .
 11  -.024   .109                    .   *   .
 12  -.088   .109                    . **I   .
 13  -.124   .109                    . **I   .
 14  -.098   .109                    . **I   .
 15  -.049   .109                    .  *I   .
 16  -.060   .109                    .  *I   .
```

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนวในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

8.3 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

```
Results of EXSMOOTH procedure for Variable QUANTITY
MODEL= WINTERS (Linear trend, multiplicative seasonality)       Period= 12

Seasonal indices:
       1      76.52189
       2     107.68537
       3     108.12961
       4      81.56447
       5      97.37761
       6      97.81189
       7      60.11955
       8     115.61287
       9     164.49928
      10     129.36279
      11      81.19354
      12      80.12112

 Initial values:        Series            Trend
                   99959.31250         85.44792
DFE = 71.
```

The 10 smallest SSE's are:	Alpha	Gamma	Delta	SSE
	.0010000	.0020000	.0010000	39825442505
	.0010000	.2010000	.0010000	39880212204
	.0010000	.4010000	.0010000	39981849801
	.0010000	.6010000	.0010000	40103229585
	.0010000	.8010000	.0010000	40225941553
	.1010000	.0010000	.0010000	43220839579
	.0010000	.0010000	.2010000	45918358853
	.0010000	.2010000	.2010000	46044391865
	.2010000	.0010000	.0010000	46077904158
	.0010000	.4010000	.2010000	46177360688

ขั้นวินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

เมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าว พบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

Autocorrelations: ZRES_1

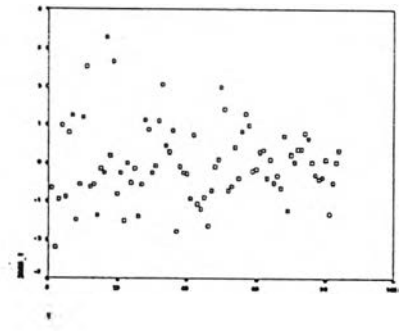
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	.157	.107	. I***.	2.157	.142
2	.061	.107	. I* .	2.480	.289
3	-.162	.106	.***I .	4.817	.186
4	-.027	.105	. *I .	4.885	.299
5	-.233	.105	*.***I .	9.844	.080
6	.121	.104	. I** .	11.209	.082
7	-.024	.103	. * .	11.265	.127
8	-.043	.103	. *I .	11.444	.178
9	-.185	.102	****I .	14.728	.099
10	-.073	.101	. *I .	15.241	.124
11	-.100	.101	. **I .	16.228	.133
12	-.003	.100	. * .	16.230	.181
13	-.055	.099	. *I .	16.535	.221
14	-.035	.098	. *I .	16.660	.275
15	-.050	.098	. *I .	16.922	.324
16	-.029	.097	. *I .	17.009	.385

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

Partial Autocorrelations: ZRES_1

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	.157	.109	. I***.
2	.037	.109	. I* .
3	-.182	.109	****I .
4	.024	.109	. * .
5	-.224	.109	****I .
6	.185	.109	. I****
7	-.065	.109	. *I .
8	-.128	.109	.***I .
9	-.112	.109	. **I .
10	-.096	.109	. **I .
11	-.013	.109	. * .
12	-.073	.109	. *I .
13	-.109	.109	. **I .
14	-.098	.109	. **I .
15	-.048	.109	. *I .
16	-.077	.109	. **I .

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_t(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนวในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้

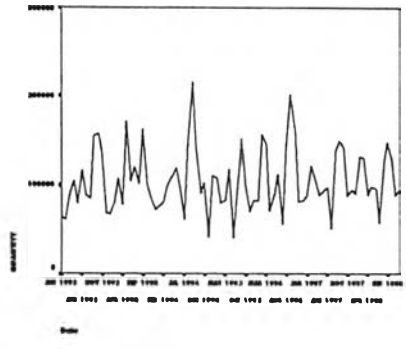


แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

8.4 วิธีบอกซ์และเจนกินส์

ขั้นที่1 กำหนดตัวแบบทดลอง(Identification)

กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลปริมาณการส่งออกข้าวโพดหวาน



กราฟแสดง ACF และ PACF ของข้อมูลปริมาณการส่งออกข้าวโพดหวาน

Autocorrelations: QUANTITY

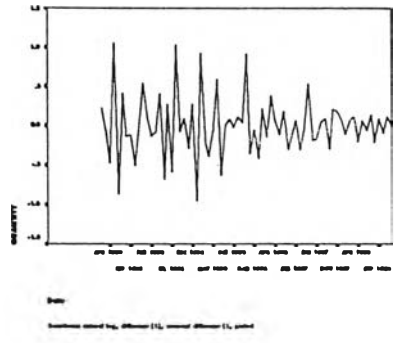
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	.235	.107	. I***.*	4.793	.029
2	-.223	.107	****I .	9.164	.010
3	-.232	.106	*.***I .	13.964	.003
4	-.121	.105	. **I .	15.297	.004
5	-.071	.105	. *I .	15.762	.008
6	.224	.104	. I****	20.415	.002
7	-.036	.103	. *I .	20.539	.005
8	-.165	.103	.***I .	23.131	.003
9	-.251	.102	*.***I .	29.196	.001
10	-.249	.101	*.***I .	35.258	.000
11	.176	.101	. I****	38.323	.000
12	.546	.100	. I***.*******	68.220	.000
13	.060	.099	. I* .	68.589	.000
14	-.274	.098	*.***I .	76.329	.000
15	-.132	.098	.***I .	78.152	.000
16	-.075	.097	. *I .	78.747	.000
17	.101	.096	. I** .	79.845	.000
18	.194	.096	. I****	83.966	.000
19	-.063	.095	. *I .	84.413	.000
20	-.248	.094	*.***I .	91.349	.000
21	-.147	.093	.***I .	93.832	.000

Partial Autocorrelations: QUANTITY

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	.235	.109	. I***.*
2	-.294	.109	**.***I .
3	-.110	.109	. **I .
4	-.106	.109	. **I .
5	-.118	.109	. **I .

```
  6   .228   .109                    .   I***.*
  7  -.283   .109                  **.***I   .
  8  -.019   .109                    .   *   .
  9  -.286   .109                  **.***I   .
 10  -.297   .109                  **.***I   .
 11   .308   .109                    .   I***.**
 12   .188   .109                    .   I****
 13  -.189   .109                   ****I   .
 14  -.141   .109                   .***I   .
 15   .009   .109                    .   *   .
 16  -.030   .109                    .  *I   .
 17   .091   .109                    .   I** .
 18  -.148   .109                   .***I   .
 19  -.165   .109                   .***I   .
 20  -.116   .109                   . **I   .
 21   .052   .109                    .   I*  .
```

กราฟแสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลคงที่ในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



กราฟแสดง ACF และ PACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากจากแปลงข้อมูลให้คงที่ในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน

```
Autocorrelations:   QUANTITY

Transformations:  natural log, difference (1), seasonal difference (1 at 12)

     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1   -.75   -.5 -.25    0    .25  .5    .75   1    Box-Ljung  Prob.
                  +-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
  1  -.535   .116           ******.****I     .                        21.173   .000
  2   .158   .115                 .    I***  .                        23.058   .000
  3  -.173   .115                 .  ***I    .                        25.331   .000
  4   .213   .114                 .    I****.                        28.836   .000
  5  -.349   .113                **.****I    .                        38.377   .000
  6   .196   .112                   .    I****                        41.430   .000
  7  -.010   .111                   .    *   .                        41.438   .000
  8   .082   .110                   .    I** .                        41.993   .000
  9  -.037   .109                   .   *I   .                        42.107   .000
 10  -.060   .108                   .   *I   .                        42.410   .000
 11   .145   .108                   .    I***.                        44.215   .000
 12  -.279   .107                 **.***I    .                        51.066   .000
 13   .124   .106                   .    I** .                        52.444   .000
 14  -.126   .105                   .***I    .                        53.889   .000
 15   .246   .104                   .    I***.*                       59.497   .000
 16  -.186   .103                  ****I     .                        62.740   .000
 17   .216   .102                   .    I****                        67.208   .000
 18  -.206   .101                  ****I     .                        71.359   .000
 19   .230   .100                   .    I***.*                       76.611   .000
 20  -.344   .099                ***.***I    .                        88.671   .000
 21   .196   .098                   .    I****                        92.671   .000

Partial Autocorrelations:   QUANTITY

Transformations:  natural log, difference (1), seasonal difference (1 at 12)

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1   -.75   -.5 -.25    0    .25  .5    .75   1
                  +-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
  1  -.535   .119           ******.****I     .
  2  -.179   .119                 .****I     .
  3  -.244   .119                  *****I    .
```

```
  4   .029   .119                  .    I*    .
  5  -.325   .119                **.****I     .
  6  -.259   .119                  *****I     .
  7  -.076   .119                  .  **I     .
  8   .006   .119                  .    *     .
  9   .124   .119                  .    I**   .
 10  -.131   .119                  . ***I     .
 11   .125   .119                  .    I***  .
 12  -.187   .119                  .****I     .
 13  -.166   .119                  . ***I     .
 14  -.288   .119                 *.****I     .
 15  -.150   .119                  . ***I     .
 16  -.092   .119                  .  **I     .
 17  -.066   .119                  .   *I     .
 18  -.157   .119                  . ***I     .
 19   .057   .119                  .    I*    .
 20  -.160   .119                  . ***I     .
 21  -.162   .119                  . ***I     .
```

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ

```
FINAL PARAMETERS:

Number of residuals  71
Standard error       30330.629

            Analysis of Variance:

              DF  Adj. Sum of Squares    Residual Variance

Residuals     69        67525238701.4          919947074.1

           Variables in the Model:

                 B          SEB      T-RATIO   APPROX. PROB.

AR1     -.45538144   .10394339   -4.3810525       .00004121
SMA1     .54128895   .12363608    4.3780823       .00004165
```

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_i) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.801 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

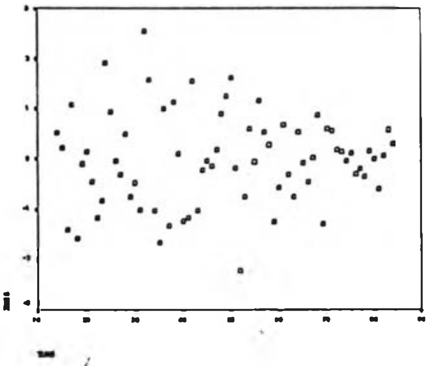
```
Autocorrelations:   ZRES

     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1  -.100   .116                  .  **I    .                      .745   .388
  2  -.238   .115                  *****I    .                     4.995   .082
  3  -.102   .115                  .  **I    .                     5.789   .122
  4   .011   .114                  .    *    .                     5.798   .215
  5  -.222   .113                  .****I    .                     9.661   .085
  6   .098   .112                   .   I** .                    10.431   .108
  7   .105   .111                   .   I** .                    11.327   .125
  8   .080   .110                   .   I** .                    11.853   .158
  9  -.032   .109                   .  *I   .                    11.939   .217
 10  -.132   .108                   .***I   .                    13.412   .202
 11  -.057   .108                   .  *I   .                    13.690   .251
 12   .084   .107                   .   I** .                    14.312   .281
 13  -.061   .106                   .  *I   .                    14.647   .330
 14  -.056   .105                   .  *I   .                    14.930   .383
```

```
15   .073   .104                    .   I*  .                    15.429   .421
16  -.017   .103                    .   *   .                    15.456   .491
```

ฟังก์ชันอัดสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

```
Partial Autocorrelations:   ZRES

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1  -.100   .119                .  **I    .
  2  -.250   .119                *****I    .
  3  -.169   .119                . ***I    .
  4  -.098   .119                .  **I    .
  5  -.341   .119              **.****I    .
  6  -.060   .119                .   *I    .
  7  -.075   .119                .  **I    .
  8   .014   .119                .   *     .
  9  -.005   .119                .   *     .
 10  -.183   .119                .****I    .
 11  -.090   .119                .  **I    .
 12  -.015   .119                .   *     .
 13  -.146   .119                . ***I    .
 14  -.169   .119                . ***I    .
 15  -.149   .119                . ***I    .
 16  -.221   .119                .****I    .
```

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนวในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

<u>มะม่วง</u>

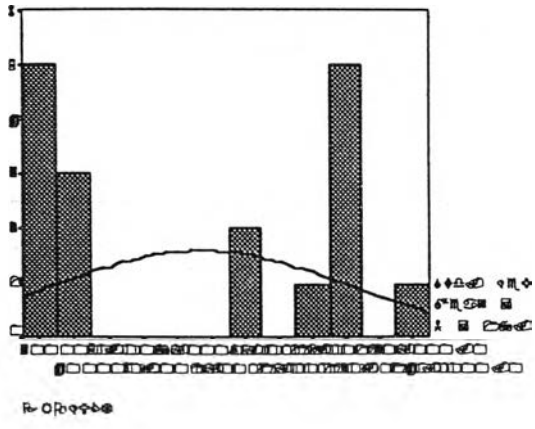
9. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์ผลผลิตสินค้าเกษตร กรณี: มะม่วง

9.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ขั้นที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

พิจารณา y จากกราฟฮิสโตแกรม พบว่ามีการแจกแจงปกติ

กราฟแผนภาพฮิสโตแกรม (Histogram diagram)



จากนั้นนำ y มา plot กับ x_i ทีละคู่โดยมีการแปลงข้อมูล คือ ให้ $x_1^* = \ln x_1$ และ $x_3^* = \ln x_3$ จึงพบว่าแต่ละคู่มีลักษณะเป็นเชิงเส้น จากนั้นจึงหาสมการถดถอย โดยปัจจัยที่นำมาศึกษามีดังต่อไปนี้

$x_{1,t-1}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณผลผลิต ณ ปีที่ t-1
$x_{2,t}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	เนื้อที่เก็บเกี่ยว
$x_{3,t}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ผลผลิตต่อไร่
$x_{4,t-1}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ราคาปีที่ t-1
$x_{5,t-2}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ราคาปีที่ t-2
$x_{6,t-1}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณการส่งออกปีที่ t-1
$x_{7,t-2}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณการส่งออกปีที่ t-2
$x_{8,t}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณน้ำฝน
$x_{9,t}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ดัชนีราคาผู้บริโภค
$x_{10,t}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ดัชนีราคาผู้ผลิต
$x_{11,t}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	จำนวนประชากร

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบโดยใช้วิธี BACKWARD

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-8095137	3984849		-2.031	.098
	LNX1	214900.9	221465.9	.306	.970	.376
	LNX3	662038.0	440480.3	.602	1.503	.193
	X2	-.269	.829	-.255	-.325	.759
	X4	5863.264	34781.826	.026	.169	.873
	X5	25073.060	43656.360	.113	.574	.591
	X6	-5.48E-02	.046	-.315	-1.186	.289
	X7	7.669E-02	.069	.232	1.112	.317
	X8	-133.711	486.918	-.045	-.275	.795
	X9	9736.954	19164.377	.339	.508	.633
	X10	-780.791	8303.078	-.066	-.094	.929
	X11	4.183E-03	.039	.041	.107	.919
2	(Constant)	-9439973	1986565		-4.752	.001
	LNX1	341353.4	147922.4	.486	2.308	.041
	LNX3	525272.4	236358.4	.478	2.222	.048
	X2	-.499	.333	-.473	-1.499	.162
	X5	52062.451	22396.475	.235	2.325	.040
	X9	10404.449	3897.660	.362	2.669	.022
3	(Constant)	-6672527	770604.1		-8.659	.000
	LNX1	255650.4	143339.5	.364	1.784	.100
	LNX3	253611.8	159415.4	.231	1.591	.138
	X5	44787.402	22972.214	.203	1.950	.075
	X9	7830.192	3676.230	.272	2.130	.055
4	(Constant)	-6671509	814715.6		-8.189	.000
	LNX1	373114.1	129892.8	.531	2.872	.013
	X5	43088.825	24260.970	.195	1.776	.099
	X9	9590.537	3706.431	.334	2.588	.023

a. Dependent Variable: PRODUCT

ตัวแบบคือ

$$\hat{y}_t = -6671509 + 373114.1 \ln x_{1,t-1} + 43088.825 x_{5,t-2} + 9590.54 x_{9,t}$$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ ปริมาณผลผลิตมะม่วง ปีที่ t

$x_{1,t-1}$ คือ ปริมาณผลผลิตมะม่วง ปีที่ t-1

$x_{5,t-2}$ คือ ราคามะม่วง ปีที่ t-2

$x_{9,t}$ คือ ดัชนีราคาผู้บริโภค ปีที่ t

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_t) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.785 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		17
Normal Parameters [a,b]	Mean	3.0101E-02
	Std. Deviation	.7604164
Most Extreme Differences	Absolute	.159
	Positive	.130
	Negative	-.159
Kolmogorov-Smirnov Z		.655
Asymp. Sig. (2-tailed)		.785

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

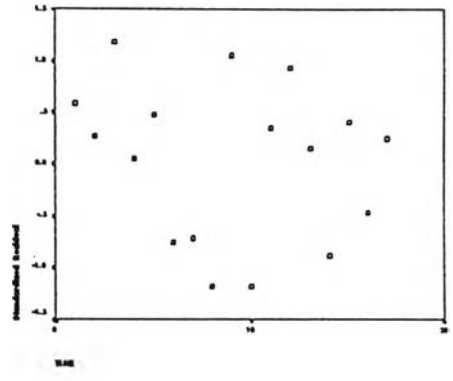
ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

```
Autocorrelations:   ZRE_1   Standardized Residual

     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1  -.348   .223             . *******I        .                2.441   .118
  2   .011   .215             .        *        .                2.444   .295
  3   .113   .208             .        I**      .                2.740   .433
  4  -.178   .201             .    ****I        .                3.526   .474
```

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

```
Partial Autocorrelations:   ZRE_1   Standardized Residual

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1  -.348   .243             .  *******I        .
  2  -.125   .243             .      ***I        .
  3   .086   .243             .         I**      .
  4  -.121   .243             .       **I        .
```

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_t(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนวในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

9.2 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

```
Double Exponential Smoothing

Data      product
Length    17.0000
NMissing  0

Smoothing Constants
Alpha (level): 1.00730
Gamma (trend): 0.07124

Accuracy Measures
MAPE:         9
MAD:      70787
MSD:   1.40E+10
```

ขั้นวินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

เมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าว พบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

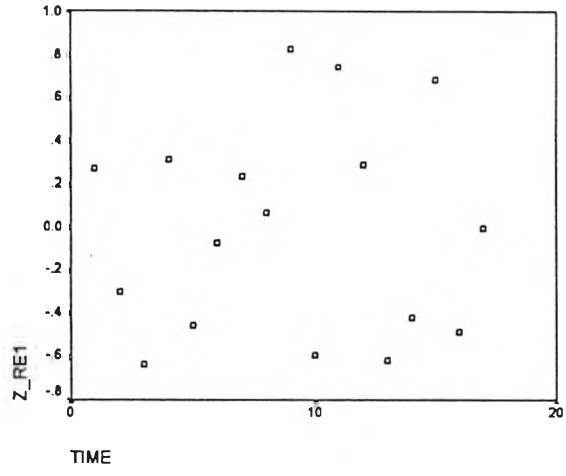
ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

```
Autocorrelations:   Z_RE1

     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .077   .223              .        I**       .                .120   .729
  2  -.018   .215              .        *         .                .127   .939
  3  -.049   .208              .       *I         .                .182   .980
  4  -.386   .201              ********I         .               3.890   .421
```

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

```
Partial Autocorrelations:   Z_RE1

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .077   .243              .        I**       .
  2  -.024   .243              .        *         .
  3  -.046   .243              .       *I         .
  4  -.383   .243              . ********I         .
```

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนวในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

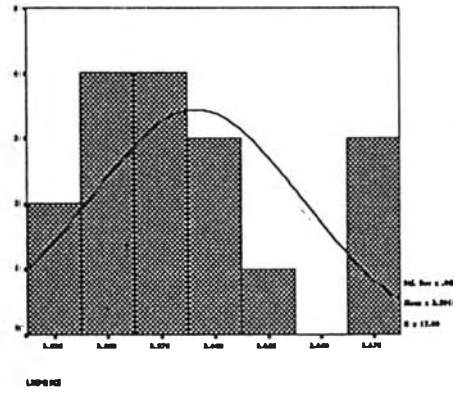
10. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์ราคาสินค้าเกษตร กรณี: มะม่วง

10.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ขั้นที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

พิจารณา y จากกราฟฮิสโตแกรม พบว่ามีลักษณะเบ้ซ้าย จึงมีการปรับข้อมูล y โดยใช้การแปลงนั่นคือ ให้ $y^* = \ln y$ จะได้ว่า y^* มีการแจกแจงปกติ

กราฟแผนภาพฮิสโตแกรม (Histogram diagram)



จากนั้นนำ y^* มา plot กับ x_i ทีละคู่ โดยมีการแปลงข้อมูล คือ ให้ $x_3^* = 1/x_3$ และ $x_4^* = 1/x_4$ จึงพบว่าแต่ละคู่มีลักษณะเป็นเชิงเส้น โดยปัจจัยที่นำมาศึกษามีดังต่อไปนี้

$x_{1,t}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณผลผลิต ณ ปีที่ t
$x_{2,t-1}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณผลผลิต ณ ปีที่ t-1
$x_{3,t-1}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณการนำเข้าสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1
$x_{4,t-1}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณการนำเข้าสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1
$x_{5,t-1}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณการส่งออกสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1
$x_{6,t-2}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณการส่งออกสินค้าเกษตร ณ ปีที่t-2

x_7 เป็นตัวแปรอิสระ แทน ดัชนีราคาผู้บริโภค

x_8 เป็นตัวแปรอิสระ แทน ดัชนีราคาผู้ผลิต

x_9 เป็นตัวแปรอิสระ แทน จำนวนประชากร

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบโดยใช้วิธี BACKWARD

Coefficients [a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	3.365	.373		9.020	.000
	NX3	-125.916	114.104	-2.044	-1.104	.306
	NX4	18.455	131.882	.266	.140	.893
	X1	2.196E-07	.000	1.885	1.146	.289
	X2	-4.59E-08	.000	-.380	-.272	.793
	X5	1.465E-08	.000	.721	.675	.522
	X6	-1.54E-08	.000	-.399	-.393	.706
	X7	4.534E-03	.004	1.353	1.179	.277
	X8	-8.61E-04	.002	-.628	-.496	.635
	X9	-1.52E-09	.000	-.129	-.173	.868
2	(Constant)	3.356	.344		9.767	.000
	NX3	-122.711	104.708	-1.992	-1.172	.275
	X1	2.145E-07	.000	1.841	1.217	.258
	X2	-2.93E-08	.000	-.242	-.262	.800
	X5	1.458E-08	.000	.718	.717	.494
	X6	-1.31E-08	.000	-.340	-.394	.704
	X7	4.839E-03	.003	1.445	1.632	.141
	X8	-8.23E-04	.002	.600	-.513	.622
	X9	-1.93E-09	.000	-.163	-.249	.810
3	(Constant)	3.278	.138		23.673	.000
	NX3	-130.343	94.750	-2.116	-1.376	.202
	X1	2.188E-07	.000	1.877	1.318	.220
	X2	-3.83E-08	.000	-.317	-.382	.711
	X5	1.576E-08	.000	.776	.842	.422
	X6	-1.47E-08	.000	-.383	-.479	.643
	X7	4.488E-03	.002	1.340	1.818	.102
	X8	-6.88E-04	.001	-.502	-.481	.642
4	(Constant)	3.267	.129		25.239	.000
	NX3	-116.519	83.763	-1.891	-1.391	.194
	X1	1.676E-07	.000	1.438	1.784	.105
	X5	1.308E-08	.000	.644	.788	.449
	X6	-9.12E-09	.000	-.237	-.353	.732
	X7	4.926E-03	.002	1.471	2.356	.040
	X8	-1.02E-03	.001	-.746	-.947	.366
5	(Constant)	3.274	.123		26.665	.000
	NX3	-92.596	47.126	-1.503	-1.965	.075
	X1	1.424E-07	.000	1.222	2.433	.033
	X5	7.798E-09	.000	.384	1.140	.279
	X7	4.952E-03	.002	1.478	2.470	.031
	X8	-1.26E-03	.001	-.920	-1.559	.147
6	(Constant)	3.251	.123		26.503	.000
	NX3	-66.394	41.648	-1.078	-1.594	.137
	X1	1.056E-07	.000	.906	2.137	.054
	X7	5.296E-03	.002	1.581	2.640	.022
	X8	-1.16E-03	.001	-.845	-1.423	.180
7	(Constant)	3.267	.127		25.747	.000
	NX3	-100.172	35.539	-1.626	-2.819	.015
	X1	1.303E-07	.000	1.118	2.715	.018
	X7	3.732E-03	.002	1.114	2.141	.052

a. Dependent Variable: LNPRICE

ตัวแบบคือ

$$\ln \hat{y}_t = 3.267 + 100.172 \times \frac{1}{x_{3,t-1}} + 1.303 \times 10^{-7} x_{1,t} + 3.732 \times 10^{-3} x_{7,t}$$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ ราคามะม่วง ปีที่ t

$x_{3,t-1}$ คือ ปริมาณการนำเข้ามะม่วง ปีที่ t-1

$x_{1,t}$ คือ ปริมาณผลผลิตมะม่วง ปีที่ t

$x_{7,t}$ คือ ดัชนีราคาผู้บริโภค ปีที่ t

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_t) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.964 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		17
Normal Parameters [a,b]	Mean	-.3021035
	Std. Deviation	1.0607640
Most Extreme Differences	Absolute	.121
	Positive	.121
	Negative	-.069
Kolmogorov-Smirnov Z		.500
Asymp. Sig. (2-tailed)		.964

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	.420	.223	. I******** .	3.559	.059
2	.329	.215	. I******* .	5.884	.053
3	-.222	.208	. ****I .	7.016	.071
4	-.168	.201	. ***I .	7.713	.103

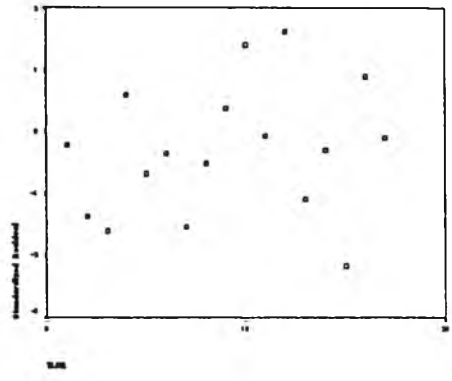
ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

Partial Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	.420	.243	. I******** .
2	.185	.243	. I**** .
3	-.517	.243	**********I .
4	.048	.243	. I* .

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนวในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปร

ปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

10.2วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

```
Double Exponential Smoothing

Data      PRICE
Length    17.0000
NMissing  0

Smoothing Constants
Alpha (level): 0.798434
Gamma (trend): 0.124403

Accuracy Measures
MAPE: 3.20860
MAD:  1.16071
MSD:  2.46185
```

ขั้นวินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

เมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าว พบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

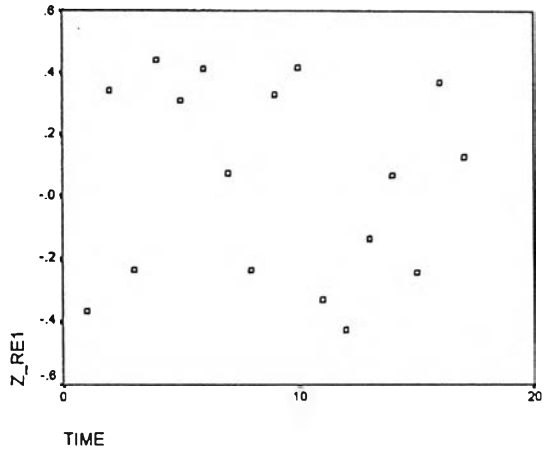
ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

```
Autocorrelations:   Z_RE1

     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1  -.012   .223            .        *        .                  .003   .957
  2   .272   .215            .        I*****   .                 1.595   .450
  3  -.397   .208             ********I       .                  5.230   .156
  4  -.164   .201            .    ***I       .                  5.898   .207
```

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

```
Partial Autocorrelations:   Z_RE1

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1  -.012   .243            .        *        .
  2   .272   .243            .        I*****   .
  3  -.423   .243            . ********I       .
  4  -.263   .243            .    *****I       .
```

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_t(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนวในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปร
ปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

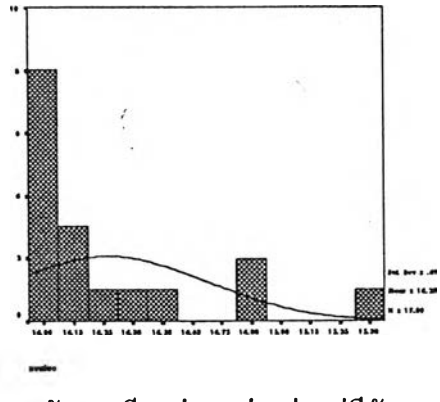
11. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์มูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตร กรณี: มะม่วง

11.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ขั้นที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

พิจารณา y จากกราฟฮิสโตแกรม พบว่ามีการแจกแจงปกติ

กราฟแผนภาพฮิสโตแกรม (Histogram diagram)



จากนั้นนำ y มา plot กับ x_i ทีละคู่ พบว่าแต่ละคู่มีลักษณะเป็นเชิงเส้น โดยปัจจัยที่นำมาศึกษามีดังต่อไปนี้

$x_{1,t-1}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	มูลค่าการนำเข้าสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1
$x_{2,t-1}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	มูลค่าการนำเข้าสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1
$x_{3,t}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณผลผลิตสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t
$x_{4,t-1}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณผลผลิตสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1

$x_{5,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ดัชนีราคาผู้ผลิต

$x_{6,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน จำนวนประชากร

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบโดยใช้วิธี STEPWISE

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-1078129	640545.6		-1.683	.113
	X6	20108.072	4435.309	.760	4.534	.000

a. Dependent Variable: NVALUE

ตัวแบบคือ

$$\hat{y}_t = -1{,}078{,}129 + 20{,}108.072x_{5,t}$$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ มูลค่าการส่งออกมะม่วง ปีที่ t

$x_{5,t}$ คือ ดัชนีราคาผู้ผลิต ปีที่ t

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_t) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.545 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		17
Normal Parameters [a,b]	Mean	-4.8210E-09
	Std. Deviation	.9682458
Most Extreme Differences	Absolute	.194
	Positive	.194
	Negative	-.121
Kolmogorov-Smirnov Z		.800
Asymp. Sig. (2-tailed)		.545

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

```
Autocorrelations:   ZRE_1   Standardized Residual

     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1   -.75   -.5 -.25    0    .25   .5    .75   1    Box-Ljung   Prob.
```

1	.080	.223			I**			.128	.721
2	-.170	.215		***I				.754	.686
3	.207	.208			I****			1.745	.627
4	-.010	.201			*			1.747	.782

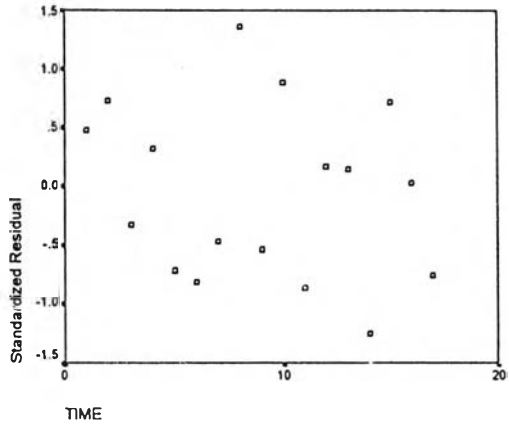
ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

Partial Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut- Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.080	.243					I**				
2	-.178	.243				****I					
3	.247	.243					I*****				
4	-.102	.243				**I					

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_t(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนวในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปร

ปรวนคงที่ ดังนี้

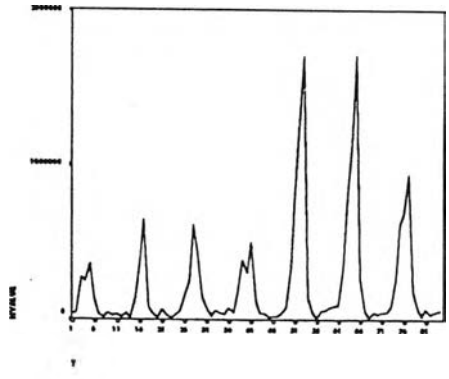


แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

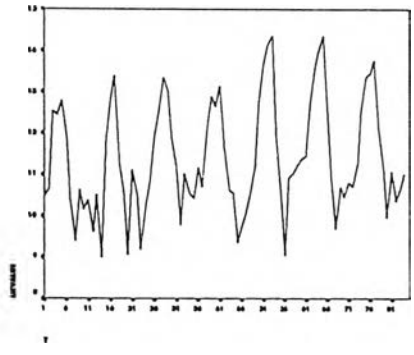
11.2 วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิค

ขั้นที่1 กำหนดตัวแบบทดลอง(Identification)

จากการพิจารณากราฟแสดงการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของข้อมูลมูลค่าการส่งออกของข้าวโพดฝักอ่อน พบว่าลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนี้มีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล ดังนั้นจึงกำหนดตัวแปรบ่งชี้เวลา(T) เป็นตัวแปรอิสระในรูปแบบสมการพยากรณ์ สำหรับอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และกำหนดตัวแปรบ่งชี้ฤดูกาล(X_{1t}, X_{2t},...,X_{11t}) เป็นตัวแปรอิสระในรูปแบบสมการพยากรณ์ สำหรับอิทธิพลเนื่องจากฤดูกาล เนื่องจากการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาชุดนี้ มีรูปแบบการรวมตัวเป็นรูปแบบคูณ ดังนี้



จึงทำการแปลงอนุกรมเวลา เป็นอนุกรมเวลาใหม่ โดยการใส่ ln ให้กับอนุกรมเวลา ซึ่ง จะเห็นว่าอนุกรมเวลามีลักษณะการรวมตัวเป็นแบบบวกแล้ว ดังนี้



ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	9.973	.238		41.929	.000
	T	1.410E-02	.002	.255	5.691	.000
	X1	.417	.293	.086	1.427	.158
	X2	1.144	.292	.235	3.913	.000
	X3	2.356	.292	.485	8.063	.000
	X4	2.705	.292	.557	9.264	.000
	X5	2.989	.292	.615	10.243	.000
	X6	1.308	.292	.269	4.484	.000
	X7	.198	.292	.041	.680	.499
	X8	-.952	.291	-.196	-3.268	.002
	X9	7.811E-02	.291	.016	.268	.789
	X10	-.225	.291	-.046	-.771	.443
	X11	-.242	.291	-.050	-.829	.410

a. Dependent Variable: LNVALUE

ซึ่งมีสมการพยากรณ์ ดังนี้

$$\ln \hat{Y}_t = 9.973 + 0.014t + 0.417X_{1t} + 1.144X_{2t} + 2.356X_{3t} + 2.705X_{4t} + 2.989X_{5t} + 1.308X_{6t} + 0.198X_{7t} - 0.952X_{8t} + 0.078X_{9t} - 0.225X_{10t} - 0.242X_{11t}$$

การตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบพยากรณ์ โดยพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_t(e_t)$) พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีลักษณะเป็น ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

Autocorrelations: RES_1 Unstandardized Residual

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	.565	.107	. I***.*******	27.775	.000
2	.215	.107	. I****	31.851	.000
3	-.031	.106	. *I .	31.937	.000
4	-.140	.105	.***I .	33.708	.000
5	-.128	.105	.***I .	35.195	.000
6	-.128	.104	.***I .	36.708	.000
7	-.138	.103	.***I .	38.494	.000
8	-.134	.103	.***I .	40.203	.000
9	-.073	.102	. *I .	40.717	.000
10	.048	.101	. I* .	40.937	.000
11	.132	.101	. I***.	42.665	.000
12	.265	.100	. I***.*	49.705	.000
13	.180	.099	. I****	53.003	.000
14	.080	.098	. I** .	53.668	.000
15	-.053	.098	. *I .	53.960	.000
16	-.124	.097	. **I .	55.598	.000

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

Partial Autocorrelations: RES_1 Unstandardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	.565	.109	. I***.*******
2	-.153	.109	.***I .
3	-.128	.109	.***I .
4	-.051	.109	. *I .
5	.011	.109	. * .
6	-.084	.109	. **I .
7	-.078	.109	. **I .
8	-.044	.109	. *I .
9	.028	.109	. I* .
10	.088	.109	. I** .
11	.041	.109	. I* .
12	.196	.109	. I****
13	-.111	.109	. **I .
14	.009	.109	. * .
15	-.081	.109	. **I .
16	-.013	.109	. * .

กราฟของเศษเหลือตกค้างจากฟังก์ชันอัตสัมพันธ์อยู่ในสภาพคงที่ เนื่องจากอัตสัมพันธ์ลดลงแบบเลขชี้กำลังเข้าหาค่าศูนย์ และเมื่อพิจารณาจากฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วน พบว่าที่ T=1 ค่าอัตสัมพันธ์เชิงส่วนมีนัยสำคัญ ในขณะที่ T ที่เหลือไม่มีนัยสำคัญ คือ ลดลงอย่างรวดเร็วหลังจาก T=1 ดังนั้นรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับเศษเหลือตกค้างที่เหมาะสมเป็น AR(1) ดังนี้

ตัวแบบ AR(1)

$$\varepsilon_t = \phi\varepsilon_{t-1} + \eta_t \qquad t = 1, 2, \ldots, n$$

จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์อนุกรมเวลาโดยใช้เทคนิค Autoregression ดังนั้นรูปแบบสมการพยากรณ์ที่ได้จากการวิธีการวิเคราะห์การถดถอย ซึ่งมีรูปแบบของเศษเหลือตกค้างเป็น AR(1) มีรูปแบบสมการพยากรณ์ที่เหมาะสม ดังนี้

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals 84
Standard error .5266184

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	.2788982	.11470115	2.431521	.01759817
T	.0140226	.00327332	4.283917	.00005746
X1	.4083549	.25537311	1.599052	.11431338
X2	1.1397460	.28362150	4.018546	.00014554
X3	2.3527322	.29067380	8.094063	.00000000
X4	2.7025773	.29241940	9.242127	.00000000
X5	2.9869577	.29274186	10.203384	.00000000
X6	1.3057487	.29266410	4.461595	.00003034
X7	.1959731	.29238369	.670260	.50489735
X8	-.9546133	.29165017	-3.273145	.00165403
X9	.0760853	.28928865	.263008	.79331679
X10	-.2265414	.28087665	-.806551	.42265702
X11	-.2429056	.24848259	-.977556	.33166054
CONSTANT	9.9789636	.25636649	38.924601	.00000000

$$\ln \hat{Y}_t = 9.979 + 0.014t + 0.408X_{1t} + 174412.4X_{2t} + 2.353X_{3t} + 2.703X_{4t} + 2.987X_{5t} + 1.306X_{6t} + 0.196X_{7t} - 0.955X_{8t} + 0.076X_{9t} - 0.227X_{10t} - 0.243X_{11t} + \varepsilon_t$$

โดยที่ $\varepsilon_t = 0.279\varepsilon_{t-1}$

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_t) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.337 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for LNVALUE from AREG, MOD_3
N		84
Normal Parameters[a,b]	Mean	-1.5E-04
	Std. Deviation	.4836240
Most Extreme Differences	Absolute	.103
	Positive	.061
	Negative	-.103
Kolmogorov-Smirnov Z		.942
Asymp. Sig. (2-tailed)		.337

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

Autocorrelations: ERR_3 Error for LNVALUE from AREG, MOD_3

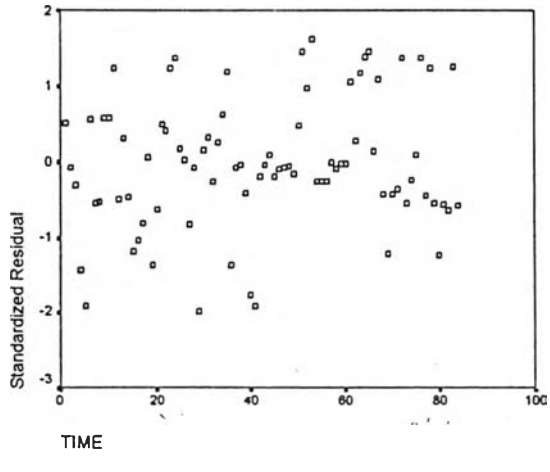
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	-.026	.107	. *I .	.061	.806
2	.129	.107	. I*** .	1.520	.468
3	-.049	.106	. *I .	1.738	.629
4	-.076	.105	. **I .	2.259	.688
5	-.057	.105	. *I .	2.553	.769
6	.016	.104	. * .	2.576	.860
7	-.200	.103	****I .	6.328	.502
8	-.036	.103	. *I .	6.449	.597
9	.093	.102	. I** .	7.274	.609
10	.039	.101	. I* .	7.422	.685
11	.003	.101	. * .	7.423	.764
12	-.030	.100	. *I .	7.512	.822
13	.023	.099	. * .	7.568	.871
14	-.033	.098	. *I .	7.681	.905
15	.044	.098	. I* .	7.883	.928
16	.011	.097	. * .	7.897	.952

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

Partial Autocorrelations: ERR_3 Error for LNVALUE from AREG, MOD_3

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	-.026	.109	. *I .
2	.128	.109	. I***.
3	-.044	.109	. *I .
4	-.096	.109	. **I .
5	-.049	.109	. *I .
6	.035	.109	. I* .
7	-.199	.109	****I .
8	-.068	.109	. *I .
9	.147	.109	. I***.
10	.044	.109	. I* .
11	-.078	.109	. **I .
12	-.061	.109	. *I .
13	.077	.109	. I** .
14	-.049	.109	. *I .
15	-.015	.109	. * .
16	.074	.109	. I* .

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนวในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปร
ปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

11.3 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

```
Results of EXSMOOTH procedure for Variable NVALUE
MODEL= WINTERS (Linear trend, multiplicative seasonality)        Period= 12

Seasonal indices:
       1      28.35326
       2      91.90168
       3     202.83638
       4     299.92864
       5     395.57005
       6      70.03189
       7      26.29329
       8       8.25162
       9      25.54655
      10      17.65441
      11      16.32370
      12      17.30853

 Initial values:       Series            Trend
                   92183.36246       2080.00967

DFE = 71.

The 10 smallest SSE's are:      Alpha       Gamma       Delta            SSE
                              .8010000    .0010000    .0010000    579074814031
                              .7010000    .0010000    .0010000    580186364618
                              .9010000    .0010000    .0010000    599386802219
                              .6010000    .0010000    .0010000    606047053026
                              .6010000    .2010000    .0010000    630128592208
                              .9010000    .0010000    .2010000    631206395569
                              .8010000    .0010000    .2010000    633940412345
                              .7010000    .2010000    .0010000    634396071802
                              .7010000    .0010000    .2010000    643294982540
                              .5010000    .2010000    .0010000    647255844761
```

ขั้นวินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

เมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าว พบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

```
Autocorrelations:   ZRES_1

     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1  -.114   .107                 . **I   .                       1.139   .286
  2  -.010   .107                 .   *   .                       1.149   .563
  3  -.035   .106                 .  *I   .                       1.257   .739
  4  -.105   .105                 . **I   .                       2.253   .689
  5   .015   .105                 .   *   .                       2.275   .810
  6   .020   .104                 .   *   .                       2.312   .889
  7  -.022   .103                 .   *   .                       2.357   .937
  8   .057   .103                 .   I*  .                       2.663   .954
  9  -.005   .102                 .   *   .                       2.665   .976
 10  -.047   .101                 .  *I   .                       2.878   .984
 11   .016   .101                 .   *   .                       2.903   .992
 12  -.268   .100                 .***I   .                      10.132   .604
 13   .035   .099                 .   I*  .                      10.259   .673
 14   .091   .098                 .   I** .                      11.113   .677
 15   .069   .098                 .   I*  .                      11.609   .708
 16   .051   .097                 .   I*  .                      11.889   .752
```

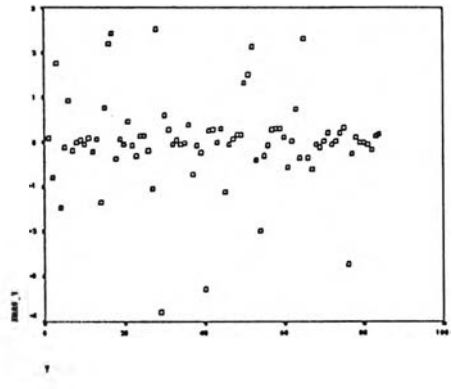
ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

```
Partial Autocorrelations:   ZRES_1

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1  -.114   .109                 . **I   .
  2  -.024   .109                 .   *   .
  3  -.039   .109                 .  *I   .
  4  -.116   .109                 . **I   .
```

5	-.013	.109	. * .	
6	.015	.109	. * .	
7	-.028	.109	. *I .	
8	.041	.109	. I* .	
9	.009	.109	. * .	
10	-.044	.109	. *I .	
11	.005	.109	. * .	
12	-.266	.109	.***I .	
13	-.035	.109	. *I .	
14	.073	.109	. I* .	
15	.074	.109	. I* .	
16	.022	.109	. * .	

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_t(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนวในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปร

ปรวนคงที่ ดังนี้

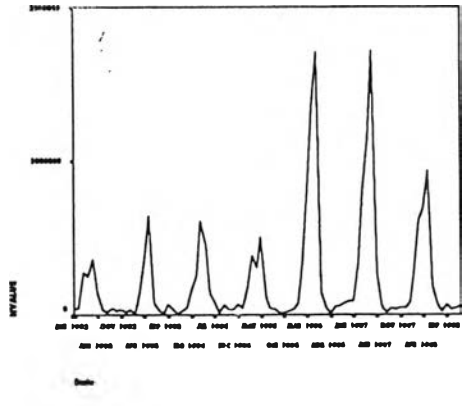


แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

11.4 วิธีบอกซ์และเจนกินส์

ขั้นที่1 กำหนดตัวแบบทดลอง(Identification)

กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลมูลค่าการส่งออกมะม่วง



กราฟแสดง ACF และ PACF ของข้อมูลมูลค่าการส่งออกมะม่วง

Autocorrelations: NVALUE

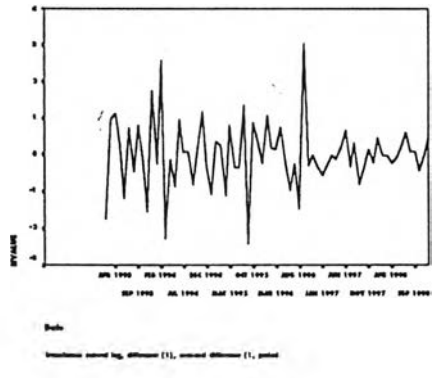
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	.612	.107	. I***.********	32.604	.000
2	.215	.107	. I****	36.685	.000
3	-.107	.106	. **I .	37.705	.000
4	-.241	.105	*.***I .	42.928	.000
5	-.265	.105	*.***I .	49.332	.000

6	-.268	.104	*.***I .	55.977	.000
7	-.266	.103	*.***I .	62.598	.000
8	-.230	.103	*.***I .	67.628	.000
9	-.108	.102	. **I .	68.760	.000
10	.160	.101	. I***.	71.270	.000
11	.461	.101	. I***.*****	92.286	.000
12	.737	.100	. I***.**********	146.836	.000
13	.461	.099	. I***.*****	168.449	.000
14	.150	.098	. I***.	170.758	.000
15	-.121	.098	. **I .	172.290	.000
16	-.229	.097	*.***I .	177.844	.000
17	-.246	.096	*.***I .	184.394	.000
18	-.254	.096	*.***I .	191.481	.000
19	-.248	.095	*.***I .	198.297	.000
20	-.205	.094	****I .	203.027	.000
21	-.107	.093	. **I .	204.342	.000

Partial Autocorrelations: NVALUE

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	.612	.109	. I***.********
2	-.255	.109	*.***I .
3	-.199	.109	****I .
4	-.036	.109	. *I .
5	-.082	.109	. **I .
6	-.150	.109	.***I .
7	-.135	.109	.***I .
8	-.087	.109	. **I .
9	.020	.109	. * .
10	.241	.109	. I***.*
11	.303	.109	. I***.**
12	.505	.109	. I***.******
13	-.388	.109	****.***I .
14	.072	.109	. I* .
15	.004	.109	. * .
16	.007	.109	. * .
17	-.027	.109	. *I .
18	-.021	.109	. * .
19	.015	.109	. * .
20	-.006	.109	. * .
21	-.050	.109	. *I .

กราฟแสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลคงที่ในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



กราฟแสดง ACF และ PACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากจากแปลงข้อมูลให้คงที่ในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน

Autocorrelations: NVALUE

Transformations: natural log, difference (1), seasonal difference (1 at 12)

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	-.407	.116	***.****I .	12.252	.000
2	.047	.115	. I* .	12.419	.002
3	-.177	.115	.****I .	14.808	.002
4	-.069	.114	. *I .	15.173	.004
5	.159	.113	. I*** .	17.154	.004

```
  6   .016   .112                    .   *    .                    17.176   .009
  7  -.160   .111                    .***I    .                    19.236   .007
  8   .042   .110                    .   I*   .                    19.381   .013
  9   .209   .109                    .   I****                     23.030   .006
 10  -.114   .108                    . **I    .                    24.141   .007
 11   .169   .108                    .   I***.                     26.596   .005
 12  -.414   .107                ****.***I    .                    41.662   .000
 13   .156   .106                    .   I***.                     43.834   .000
 14   .029   .105                    .   I*   .                    43.908   .000
 15  -.006   .104                    .   *    .                    43.911   .000
 16   .085   .103                    .   I**  .                    44.592   .000
 17  -.101   .102                    . **I    .                    45.563   .000
 18   .096   .101                    .   I**  .                    46.467   .000
 19  -.058   .100                    .  *I    .                    46.802   .000
 20   .013   .099                    .   *    .                    46.820   .001
 21  -.203   .098                   ****I     .                    51.093   .000

Partial Autocorrelations:   NVALUE

Transformations:  natural log, difference (1), seasonal difference (1 at 12)

   Pr-Aut- Stand.                          .
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+

  1  -.407   .119              ***.****I    .
  2  -.142   .119                 . ***I    .
  3  -.260   .119                *****I     .
  4  -.329   .119               **.****I    .
  5  -.084   .119                 .  **I    .
  6  -.014   .119                 .   *     .
  7  -.279   .119                *.****I    .
  8  -.218   .119                 .****I    .
  9   .225   .119                 .    I*****
 10   .024   .119                 .    *     .
 11   .174   .119                 .    I***  .
 12  -.167   .119                 . ***I     .
 13  -.055   .119                 .   *I     .
 14  -.052   .119                 .   *I     .
 15  -.187   .119                 .****I     .
 16  -.049   .119                 .   *I     .
 17  -.069   .119                 .   *I     .
 18   .039   .119                 .    I*    .
 19  -.135   .119                 . ***I     .
 20  -.091   .119                 .  **I     .
 21  -.184   .119                 .****I     .
```

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ

```
FINAL PARAMETERS:

Number of residuals  71
Standard error       .62511379

           Analysis of Variance:

              DF  Adj. Sum of Squares    Residual Variance

Residuals     69            30.519333           .39076725

          Variables in the Model:

                B          SEB      T-RATIO   APPROX. PROB.

MA1      .82553847   .07307973   11.296409       .00000000
SMA1     .68423875   .13343816    5.127759       .00000256
```

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_t) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.557 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

Autocorrelations: ZRES

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	.159	.116	. I*** .	1.880	.170
2	.034	.115	. I* .	1.967	.374
3	-.140	.115	. ***I .	3.462	.326
4	-.093	.114	. **I .	4.134	.388
5	-.045	.113	. *I .	4.292	.508
6	-.035	.112	. *I .	4.392	.624
7	-.180	.111	****I .	7.027	.426
8	-.031	.110	. *I .	7.106	.525
9	.161	.109	. I***.	9.280	.412
10	.067	.108	. I* .	9.657	.471
11	.008	.108	. * .	9.664	.561
12	-.039	.107	. *I .	9.799	.634
13	-.005	.106	. * .	9.801	.710
14	.038	.105	. I* .	9.932	.767
15	.026	.104	. I* .	9.993	.820
16	-.007	.103	. * .	9.998	.867
17	-.144	.102	.***I .	11.990	.801
18	-.101	.101	. **I .	12.981	.793
19	-.142	.100	.***I .	14.978	.724
20	-.139	.099	.***I .	16.938	.657
21	-.097	.098	. **I .	17.916	.654

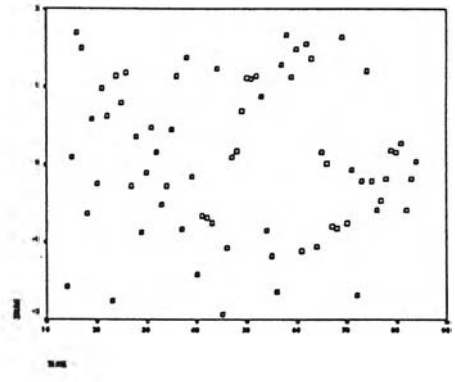
ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

Partial Autocorrelations: ZRES

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	.159	.119	. I*** .
2	.009	.119	. * .
3	-.151	.119	. ***I .
4	-.050	.119	. *I .
5	-.014	.119	. * .
6	-.044	.119	. *I .
7	-.197	.119	.****I .
8	.014	.119	. * .
9	.181	.119	. I****.
10	-.045	.119	. *I .
11	-.056	.119	. *I.
12	.008	.119	. * .
13	.038	.119	. I* .
14	-.002	.119	. * .
15	.000	.119	. * .
16	.059	.119	. I* .
17	-.146	.119	. ***I .
18	-.110	.119	. **I .
19	-.115	.119	. **I .
20	-.132	.119	. ***I .
21	-.103	.119	. **I .

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนวในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปร

ปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

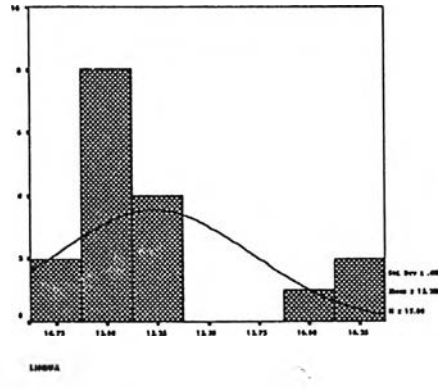
12. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์ปริมาณการส่งออกสินค้าเกษตร กรณี: มะม่วง

12.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ขั้นที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

พิจารณา y จากกราฟฮิสโตแกรม พบว่ามีลักษณะเบ้ซ้าย จึงมีการปรับข้อมูล y โดยใช้การแปลงนั่น คือ ให้ $y^{*} = \ln y$ จะได้ว่า y^{*} มีการแจกแจงปกติ

กราฟแผนภาพฮิสโตแกรม (Histogram diagram)



จากนั้นนำ y^{*} มา plot กับ x_i ทีละคู่ พบว่าแต่ละคู่มีลักษณะเป็นเชิงเส้น โดยปัจจัยที่นำมาศึกษามีดังต่อไปนี้

$x_{1,t-1}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ปริมาณการนำเข้าสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1

$x_{2,t-2}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ปริมาณการนำเข้าสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-2

$x_{3,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ปริมาณผลผลิตสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t

$x_{4,t-1}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ปริมาณผลผลิตสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1

$x_{5,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ดัชนีราคาผู้ผลิต

$x_{6,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน จำนวนประชากร

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบโดยใช้วิธี **STEPWISE**

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients B	Unstandardized Coefficients Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.
1	(Constant)	13.598	.237		57.493	.000
	X6	1.167E-02	.002	.879	7.128	.000

a. Dependent Variable: LNQUA

ตัวแบบคือ

$$ln\,\hat{y}_t = 13.598 + 1.167 \times 10^{-2} x_{5,t}$$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ ปริมาณการส่งออกมะม่วง ปีที่ t

$x_{5,t}$ คือ ดัชนีราคาผู้ผลิต ปีที่ t

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_i) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.635 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		17
Normal Parameters [a,b]	Mean	1.1833E-08
	Std. Deviation	.9682459
Most Extreme Differences	Absolute	.181
	Positive	.141
	Negative	-.181
Kolmogorov-Smirnov Z		.745
Asymp. Sig. (2-tailed)		.635

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

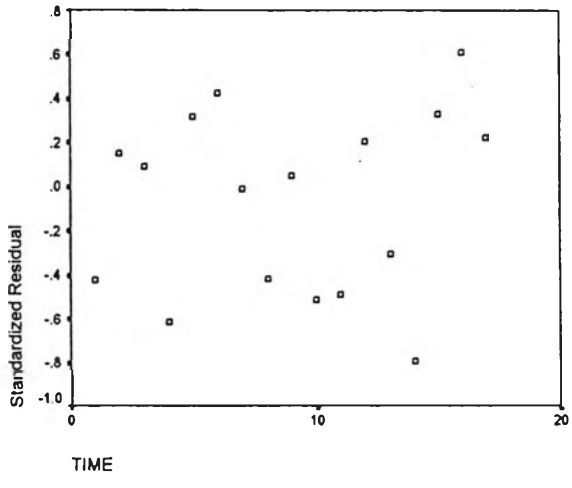
ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

```
Autocorrelations:   ZRE_1   Standardized Residual

     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .250   .223            .        I*****    .                 1.264   .261
  2  -.421   .215            .********I        .                 5.078   .079
  3  -.095   .208            .      **I       .                  5.286   .152
  4   .022   .201            .        *       .                  5.299   .258
```

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

```
Partial Autocorrelations:   ZRE_1   Standardized Residual

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1
                 +-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
  1   .250   .243            .          I*****     .
  2  -.516   .243            **********I           .
  3   .281   .243            .          I******    .
  4  -.410   .243            .. ********I          .
```

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_t(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนวในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

12.2 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

ไม่ผ่านการวินิจฉัยตัวแบบ

ขั้นวินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

```
Autocorrelations:   Z_RE1

     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                 +-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
  1  -.130   .107                .***I    .                      1.476   .224
  2   .053   .107                .   I*   .                      1.725   .422
  3  -.312   .106               **.***I   .                     10.395   .015
  4  -.100   .105                . **I    .                     11.296   .023
  5  -.014   .105                .   *    .                     11.313   .046
  6   .000   .104                .   *    .                     11.313   .079
  7  -.002   .103                .   *    .                     11.313   .126
  8  -.122   .103                . **I    .                     12.728   .122
  9  -.205   .102                ****I    .                     16.795   .052
 10   .030   .101                .   I*   .                     16.881   .077
 11   .011   .101                .   *    .                     16.893   .111
 12   .681   .100                .   I***.**********           63.463   .000
 13  -.088   .099                . **I    .                     64.254   .000
 14   .003   .098                .   *    .                     64.255   .000
 15  -.257   .098               *.***I    .                     71.153   .000
 16  -.038   .097                .  *I    .                     71.306   .000
```

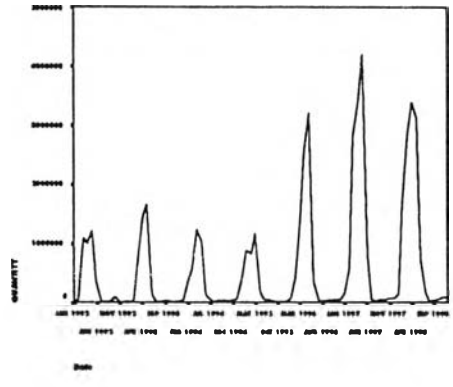
Partial Autocorrelations: Z_RE1

Lag	Pr-Aut- Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	-.130	.109	.***I .
2	.037	.109	. I* .
3	-.306	.109	**.***I .
4	-.197	.109	****I .
5	-.047	.109	. *I .
6	-.119	.109	. **I .
7	-.138	.109	.***I .
8	-.226	.109	*.***I .
9	-.414	.109	****.***I .
10	-.308	.109	**.***I .
11	-.457	.109	*****.***I .
12	.376	.109	. I***.****
13	.012	.109	. * .
14	-.160	.109	.***I .
15	-.010	.109	. * .
16	.054	.109	. I* .

12.3 วิธีบอกซ์และเจนกินส์

ขั้นที่1 กำหนดตัวแบบทดลอง(Identification)

กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลปริมาณการส่งออกมะม่วง



กราฟแสดง ACF และ PACF ของข้อมูลปริมาณการส่งออกมะม่วง

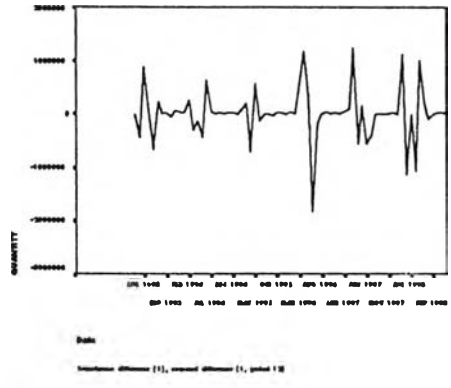
Autocorrelations: QUANTITY

Lag	Auto- Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	.687	.107	. I***.**********	41.066	.000
2	.260	.107	. I***.*	47.014	.000
3	-.113	.106	. **I .	48.162	.000
4	-.270	.105	*.***I .	54.736	.000
5	-.296	.105	**.***I .	62.772	.000
6	-.298	.104	**.***I .	71.009	.000
7	-.295	.103	**.***I .	79.181	.000
8	-.252	.103	*.***I .	85.214	.000
9	-.086	.102	. **I .	85.918	.000
10	.233	.101	. I***.*	91.218	.000
11	.561	.101	. I***.*******	122.404	.000
12	.737	.100	. I***.**********	176.873	.000
13	.471	.099	. I***.*****	199.410	.000
14	.133	.098	. I***.	201.224	.000
15	-.139	.098	.***I .	203.246	.000
16	-.228	.097	*.***I .	208.781	.000
17	-.239	.096	*.***I .	214.963	.000
18	-.241	.096	*.***I .	221.312	.000
19	-.237	.095	*.***I .	227.543	.000
20	-.198	.094	****I .	231.962	.000
21	-.079	.093	. **I .	232.674	.000

Partial Autocorrelations: QUANTITY

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	.687	.109	. I***.**********
2	-.401	.109	****.***I .
3	-.198	.109	****I .
4	.050	.109	. I* .
5	-.117	.109	. **I .
6	-.199	.109	****I .
7	-.113	.109	. **I .
8	-.050	.109	. *I .
9	.124	.109	. I** .
10	.333	.109	. I***.***
11	.318	.109	. I***.**
12	.304	.109	. I***.**
13	-.413	.109	****.***I .
14	.148	.109	. I***.
15	.091	.109	. I** .
16	-.006	.109	. * .
17	-.021	.109	. * .
18	.053	.109	. I* .
19	.030	.109	. I* .
20	-.050	.109	. *I .
21	-.127	.109	.***I .

กราฟแสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลคงที่ในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



กราฟแสดง ACF และ PACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากจากแปลงข้อมูลให้คงที่ในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน

Autocorrelations: QUANTITY

Transformations: difference (1), seasonal difference (1 at 12)

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	-.218	.116	.****I .	3.525	.060
2	-.069	.115	. *I .	3.879	.144
3	-.243	.115	*****I .	8.361	.039
4	.024	.114	. * .	8.405	.078
5	.013	.113	. * .	8.419	.135
6	-.007	.112	. * .	8.423	.209
7	-.036	.111	. *I .	8.525	.289
8	-.051	.110	. *I .	8.738	.365
9	-.064	.109	. *I .	9.079	.430
10	.058	.108	. I* .	9.365	.498
11	.281	.108	. I***.**	16.163	.135
12	-.128	.107	.***I .	17.605	.128
13	.008	.106	. * .	17.610	.173
14	-.048	.105	. *I .	17.820	.215
15	-.005	.104	. * .	17.822	.272
16	-.006	.103	. * .	17.825	.334
17	-.005	.102	. * .	17.828	.400
18	-.009	.101	. * .	17.836	.466
19	-.010	.100	. * .	17.846	.533
20	-.121	.099	. **I .	19.328	.501

```
 21   .152   .098                      .   I***.                          21.738   .415

Partial Autocorrelations:   QUANTITY

Transformations:  difference (1), seasonal difference (1 at 12)

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1  -.218   .119                .****I    .
  2  -.122   .119                .  **I    .
  3  -.305   .119               *.****I    .
  4  -.147   .119                . ***I    .
  5  -.107   .119                .  **I    .
  6  -.148   .119                . ***I    .
  7  -.150   .119                . ***I    .
  8  -.189   .119                .****I    .
  9  -.276   .119               *.****I    .
 10  -.227   .119                *****I    .
 11   .108   .119                .    I**  .
 12  -.147   .119                . ***I    .
 13  -.055   .119                .   *I    .
 14   .037   .119                .    I*   .
 15  -.062   .119                .   *I    .
 16  -.027   .119                .   *I    .
 17   .019   .119                .    *    .
 18  -.005   .119                .    *    .
 19   .020   .119                .    *    .
 20  -.113   .119                .  **I    .
 21   .039   .119                .    I*   .
```

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ

```
FINAL PARAMETERS:

Number of residuals  71
Standard error       406708.23
           Analysis of Variance:

              DF  Adj. Sum of Squares    Residual Variance

Residuals     69       11818569467937       165411586186.2

        Variables in the Model:

               B          SEB      T-RATIO   APPROX. PROB.

AR1    .47362753   .11503811    4.117136        .00010471
MA1    .98666119   .09583077   10.295870        .00000000
```

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_t) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.379 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

```
Autocorrelations:   ZRES
     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .004   .116                .    *    .                      .001   .970
  2  -.009   .115                .    *    .                      .008   .996
  3  -.192   .115                .****I    .                     2.815   .421
```

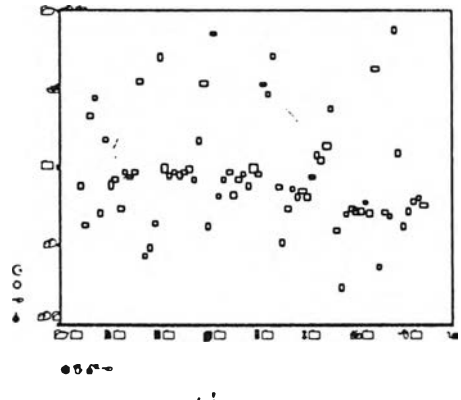
4	-.012	.114	2.825	.588
5	-.018	.113	2.850	.723
6	-.034	.112	2.940	.816
7	-.048	.111	3.124	.873
8	-.055	.110	3.373	.909
9	-.030	.109	3.448	.944
10	.102	.108	4.340	.931
11	.290	.108	11.580	.396
12	-.049	.107	11.791	.463
13	.014	.106	11.809	.543
14	-.040	.105	11.956	.610
15	-.024	.104	12.012	.678
16	-.033	.103	12.113	.736

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

Partial Autocorrelations: ZRES

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.004	.119					*				
2	-.009	.119					*				
3	-.192	.119					****I				
4	-.011	.119					*				
5	-.022	.119					*				
6	-.073	.119					*I				
7	-.055	.119					*I				
8	-.068	.119					*I				
9	-.057	.119					*I				
10	.081	.119					I**				
11	.277	.119					I**				
12	-.069	.119					*I				
13	.051	.119					I*				
14	.072	.119					I*				
15	-.052	.119					*I				
16	-.008	.119					*				

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_t(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนวในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

<u>มะพร้าวอ่อน</u>

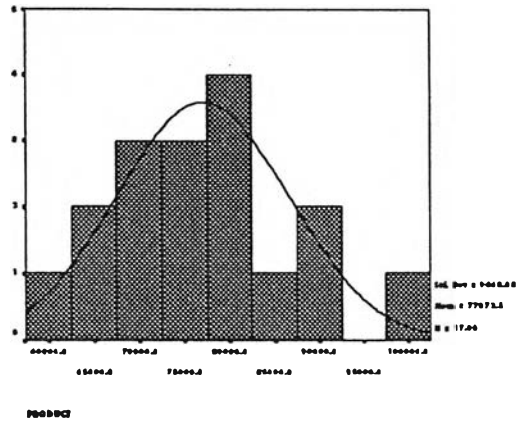
13. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์ผลผลิตสินค้าเกษตร กรณี: มะพร้าวอ่อน

13.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ขั้นที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

พิจารณา y จากกราฟฮิสโตแกรม พบว่ามีการแจกแจงปกติ

กราฟแผนภาพฮิสโตแกรม (Histogram diagram)



จากนั้นนำ y มา plot กับ x_i ทีละคู่โดยมีการแปลงข้อมูล คือ ให้ $x_6^* = \ln x_6$ และ $x_8^* = \ln x_8$ จึงพบว่าแต่ละคู่มีลักษณะเป็นเชิงเส้น โดยปัจจัยที่นำมาศึกษามีดังต่อไปนี้

$x_{1,t-1}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณผลผลิต ณ ปีที่ t-1
$x_{2,t}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	เนื้อที่เก็บเกี่ยว
$x_{3,t}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ผลผลิตต่อไร่
$x_{4,t-1}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ราคาปีที่ t-1
$x_{5,t-2}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ราคาปีที่ t-2
$x_{6,t-1}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณการส่งออกปีที่ t-1
$x_{7,t-2}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณการส่งออกปีที่ t-2
$x_{8,t}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณน้ำฝน
$x_{9,t}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ดัชนีราคาผู้บริโภค
$x_{10,t}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ดัชนีราคาผู้ผลิต
$x_{11,t}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	จำนวนประชากร

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบโดยใช้วิธี BACKWARD

Coefficients [a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-6481.700	220412.3		-.029	.978
	LNX6	-15944.6	21420.705	-.412	-.744	.490
	LNX8	9590.677	11398.925	.088	.841	.439
	X1	-.517	.307	-.516	-1.683	.153
	X10	10.875	108.029	.041	.101	.924
	X11	5.659E-04	.000	.249	1.188	.288
	X2	.302	.123	.450	2.451	.058
	X3	17.294	4.542	.556	3.808	.013
	X4	850.827	348.714	.891	2.440	.059
	X5	-14.178	165.438	-.014	-.086	.935
	X7	5.601E-04	.002	.078	.312	.768
	X9	-206.827	440.603	-.321	-.469	.659
2	(Constant)	-11067.2	195332.7		-.057	.957
	LNX6	-15703.2	19398.813	-.406	-.809	.449
	LNX8	9251.321	9764.871	.085	.947	.380
	X1	-.529	.247	-.528	-2.137	.076
	X10	9.736	97.939	.037	.099	.924
	X11	5.665E-04	.000	.250	1.302	.241
	X2	.300	.111	.448	2.709	.035
	X3	17.289	4.149	.556	4.167	.006
	X4	853.080	317.658	.893	2.686	.036
	X7	4.263E-04	.001	.060	.524	.619
	X9	-198.280	392.063	-.308	-.506	.631
3	(Constant)	-20791.2	156663.3		-.133	.898
	LNX6	-15357.0	17682.563	-.397	-.868	.414
	LNX8	9751.362	7755.199	.089	1.257	.249
	X1	-.551	.102	-.550	-5.416	.001
	X11	5.357E-04	.000	.236	1.895	.100
	X2	.295	.090	.440	3.285	.013
	X3	17.354	3.796	.558	4.572	.003
	X4	861.612	283.391	.902	3.040	.019
	X7	4.363E-04	.001	.061	.583	.578
	X9	-164.931	188.017	-.256	-.877	.409
4	(Constant)	-76403.2	119085.3		-.642	.539
	LNX6	-7864.281	11641.691	-.203	-.676	.518
	LNX8	6389.331	4970.801	.058	1.285	.235
	X1	-.538	.095	-.537	-5.663	.000
	X11	5.945E-04	.000	.262	2.351	.047
	X2	.266	.071	.396	3.723	.006
	X3	18.868	2.654	.607	7.109	.000
	X4	735.352	175.235	.770	4.196	.003
	X9	-208.134	165.539	-.323	-1.257	.244
5	(Constant)	-154262	29034.823		-5.313	.000
	LNX8	4547.941	4029.247	.042	1.129	.288
	X1	-.535	.092	-.534	-5.822	.000
	X11	6.794E-04	.000	.299	3.194	.011
	X2	.245	.062	.365	3.924	.003
	X3	19.929	2.073	.641	9.614	.000
	X4	635.380	90.963	.665	6.985	.000
	X9	-302.893	85.204	-.470	-3.555	.006
6	(Constant)	-130491	20259.682		-6.441	.000
	X1	-.577	.085	-.576	-6.767	.000
	X11	7.574E-04	.000	.334	3.714	.004
	X2	.237	.063	.353	3.770	.004
	X3	19.985	2.101	.643	9.513	.000
	X4	676.827	84.355	.708	8.024	.000
	X9	-325.448	83.955	-.505	-3.876	.003

a. Dependent Variable: PRODUCT

ตัวแบบคือ

$$\hat{y}_t = -130491 - 0.577x_{1,t-1} + 7.574\times10^{-4}x_{11,t} + 0.237x_{2,t} + 19.985x_{3,t} + 676.827x_{4,t-1} - 325.448x_{9,t}$$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ ปริมาณผลผลิตมะพร้าวอ่อน ปีที่ t

$x_{1,t-1}$ คือ ปริมาณผลผลิตมะพร้าวอ่อน ปีที่ t-1

$x_{11,t}$ คือ จำนวนประชากร ปีที่ t

$x_{2,t}$ คือ เนื้อที่เพาะปลูก ปีที่ t

$x_{3,t}$ คือ ผลผลิตต่อไร่ ปีที่ t

$x_{4,t-1}$ คือ ราคามะพร้าวอ่อน ปีที่ t-1

$x_{9,t}$ คือ ดัชนีราคาผู้บริโภค ปีที่ t

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_t) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.566 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		17
Normal Parameters[a,b]	Mean	-.7485562
	Std. Deviation	.9868020
Most Extreme Differences	Absolute	.191
	Positive	.127
	Negative	-.191
Kolmogorov-Smirnov Z		.787
Asymp. Sig. (2-tailed)		.566

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

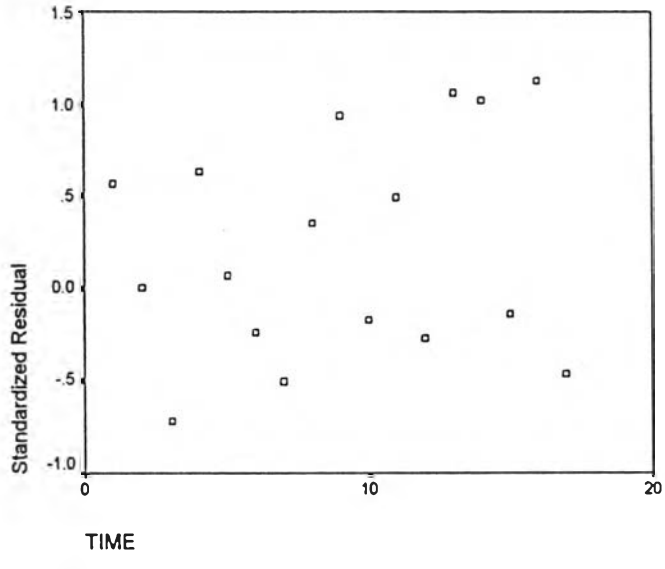
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	.359	.223	. I******* .	2.595	.107
2	.281	.215	. I****** .	4.292	.117
3	-.270	.208	. *****I .	5.968	.113

```
  4  -.402   .201              ********I        .                    9.983   .051
```

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

```
Partial Autocorrelations:   ZRE_1   Standardized Residual

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .359   .243            .         I*******  .
  2   .175   .243            .         I***      .
  3  -.491   .243            **********I         .
  4  -.332   .243            .  *******I         .
```

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนว ในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

13.2 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

```
Double Exponential Smoothing

Data      product
Length    17.0000
NMissing  0

Smoothing Constants
Alpha (level):  0.55412(actual)   0.55412(adjusted)
Gamma (trend): -0.07161(actual)   0.01000(adjusted)

Accuracy Measures
MAPE:         8
MAD:       5932
MSD:   90590024
```

ขั้นวินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

เมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าว พบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

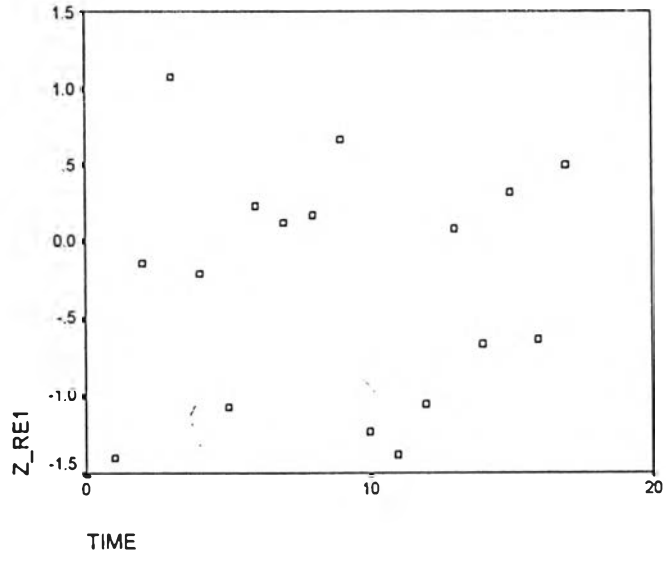
ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

```
Autocorrelations:   Z_RE1

     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .072   .223            .        I*       .                   .104   .747
  2  -.222   .215            .    ****I        .                  1.165   .558
  3  -.195   .208             .   ****I       .                   2.041   .564
  4  -.070   .201             .      *I       .                   2.163   .706
```

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

```
Partial Autocorrelations:   Z_RE1

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .072   .243            .        I*       .
  2  -.228   .243            .    *****I        .
  3  -.169   .243            .      ***I        .
  4  -.104   .243            .       **I        .
```

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนว ในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

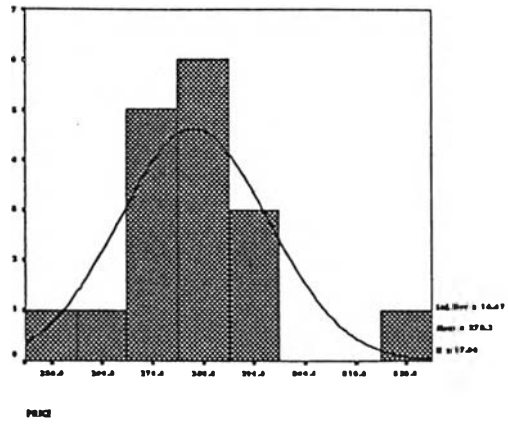
14. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์ราคาสินค้าเกษตร กรณี: มะพร้าวอ่อน

14.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ขั้นที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

พิจารณา y จากกราฟฮิสโตแกรม พบว่ามีการแจกแจงปกติ

กราฟแผนภาพฮิสโตแกรม (Histogram diagram)



จากนั้นนำ y มา plot กับ x_i ทีละคู่โดยมีการแปลงข้อมูล คือ ให้ $x_3^* = \ln x_3$, $x_4^* = \ln x_4$ และ $x_8^* = \ln x_8$ จึงพบว่าแต่ละคู่มีลักษณะเป็นเชิงเส้น โดยปัจจัยที่นำมาศึกษามีดังต่อไปนี้

$x_{1,t}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณผลผลิต ณ ปีที่ t
$x_{2,t-1}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณผลผลิต ณ ปีที่ t-1
$x_{3,t-1}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณการนำเข้าสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1
$x_{4,t-2}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณการนำเข้าสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-2
$x_{5,t-1}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณการส่งออกสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1
$x_{6,t-2}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณการส่งออกสินค้าเกษตร ณ ปีที่t-2
x_7	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ดัชนีราคาผู้บริโภค
x_8	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ดัชนีราคาผู้ผลิต
x_9	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	จำนวนประชากร

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบโดยใช้วิธี BACKWARD

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1338.142	305.688		4.377	.003
	LNX3	-44.897	23.739	-.628	-1.891	.100
	LNX4	-45.139	8.864	-.626	-5.093	.001
	LNX8	-18.515	21.055	-.304	-.879	.408
	X1	5.998E-04	.000	.387	4.028	.005
	X2	-1.63E-03	.000	-1.048	-4.815	.002
	X5	2.353E-05	.000	2.558	6.113	.000
	X6	-1.11E-05	.000	-1.002	-2.363	.050
	X7	-1.325	.747	-1.328	-1.773	.120
	X9	1.572E-06	.000	.447	1.790	.117
2	(Constant)	1193.274	253.826		4.701	.002
	LNX3	-36.777	21.558	-.515	-1.706	.126
	LNX4	-47.505	8.325	-.659	-5.706	.000
	X1	6.327E-04	.000	.408	4.454	.002
	X2	-1.41E-03	.000	-.907	-6.276	.000
	X5	2.260E-05	.000	2.457	6.194	.000
	X6	-9.24E-06	.000	-.835	-2.234	.056
	X7	-1.756	.556	-1.760	-3.159	.013
	X9	1.785E-06	.000	.508	2.144	.064
3	(Constant)	790.117	102.003		7.746	.000
	LNX4	-49.035	9.113	-.680	-5.381	.000
	X1	7.728E-04	.000	.499	6.055	.000
	X2	-1.14E-03	.000	-.733	-6.508	.000
	X5	2.053E-05	.000	2.233	5.419	.000
	X6	-2.47E-06	.000	-.224	-1.916	.088
	X7	-1.833	.610	-1.837	-3.005	.015
	X9	1.568E-06	.000	.446	1.731	.118
4	(Constant)	719.952	102.515		7.023	.000
	LNX4	-40.049	8.202	-.555	-4.883	.001
	X1	7.982E-04	.000	.515	5.747	.000
	X2	-1.12E-03	.000	-.721	-5.857	.000
	X5	1.585E-05	.000	1.724	5.453	.000
	X6	-2.64E-06	.000	-.239	-1.873	.091
	X7	-.894	.305	-.896	-2.932	.015

a. Dependent Variable: PRICE

ตัวแบบคือ

$$\hat{y}_t = 719.952 - 40.049\,ln\,x_{4,t-2} + 7.982\times10^{-4}x_{1,t} - 1.12\times10^{-3}x_{2,t-1}$$
$$+ 1.585\times10^{-5}x_{5,t-1} - 2.64\times10^{-6}x_{6,t-2} - 0.894x_{7,t}$$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ ราคามะพร้าวอ่อน ปีที่ t

$x_{4,t-2}$ คือ ปริมาณการนำเข้ามะพร้าวอ่อน ปีที่ t-2

$x_{1,t}$ คือ ปริมาณผลผลิตมะพร้าวอ่อน ปีที่ t

$x_{2,t-1}$ คือ ปริมาณผลผลิตมะพร้าวอ่อน ปีที่ t-1

$x_{5,t-1}$ คือ ปริมาณการส่งออกมะพร้าวอ่อน ปีที่ t-1

$x_{6,t-2}$ คือ ปริมาณการส่งออกมะพร้าวอ่อน ปีที่ t-2

$x_{7,t}$ คือ ดัชนีราคาผู้บริโภค ปีที่ t

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_i) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.966 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		17
Normal Parameters[a,b]	Mean	-.3188432
	Std. Deviation	.9565375
Most Extreme Differences	Absolute	.120
	Positive	.120
	Negative	-.091
Kolmogorov-Smirnov Z		.496
Asymp. Sig. (2-tailed)		.966

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

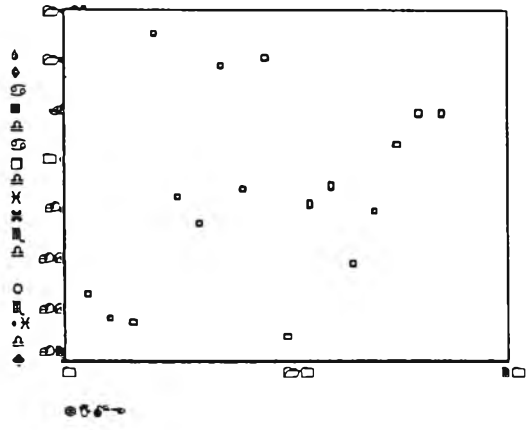
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	.184	.223	I****	.681	.409
2	.036	.215	I*	.709	.701
3	-.100	.208	**I	.940	.816
4	.236	.201	I*****	2.320	.677

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

Partial Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	.184	.243	I****
2	.003	.243	*
3	-.111	.243	**I
4	.287	.243	I******

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_t(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนว ในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้

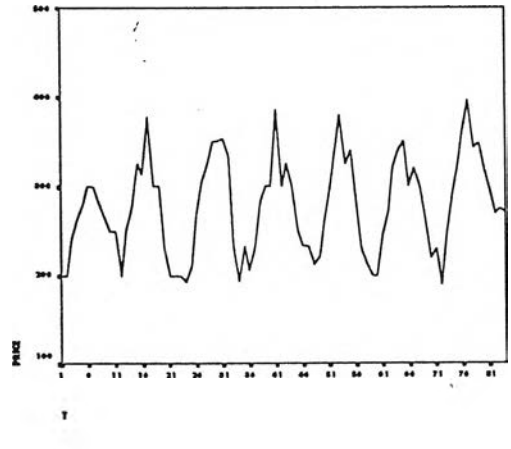


แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

14.2 วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิค

ขั้นที่1 กำหนดตัวแบบทดลอง(Identification)

จากการพิจารณากราฟแสดงการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของข้อมูลราคาของมะพร้าวอ่อน พบว่าลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนี้มีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล ดังนั้นจึงกำหนดตัวแปรบ่งชี้เวลา(T) เป็นตัวแปรอิสระในรูปแบบสมการพยากรณ์ สำหรับอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และกำหนดตัวแปรบ่งชี้ฤดูกาล(X_{1t}, X_{2t},...,X_{11t}) เป็นตัวแปรอิสระในรูปแบบสมการพยากรณ์ สำหรับอิทธิพลเนื่องจากฤดูกาล เนื่องจากการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาชุดนี้ มีรูปแบบการรวมตัวเป็นรูปแบบบวก ซึ่งมีสมการพยากรณ์ ดังนี้



ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	180.775	10.601		17.053	.000
	T	.615	.110	.277	5.572	.000
	X1	25.364	13.040	.130	1.945	.056
	X2	59.700	13.030	.306	4.582	.000
	X3	96.575	13.021	.495	7.417	.000
	X4	115.219	13.013	.591	8.854	.000
	X5	154.387	13.006	.792	11.870	.000
	X6	110.477	13.000	.566	8.498	.000
	X7	119.346	12.995	.612	9.184	.000
	X8	85.725	12.991	.440	6.599	.000
	X9	39.193	12.987	.201	3.018	.004
	X10	16.635	12.985	.085	1.281	.204
	X11	21.972	12.984	.113	1.692	.095

a. Dependent Variable: PRICE

สมการพยากรณ์คือ

$$\hat{Y}_t = 180.775 + 0.615t + 25.364X_{1t} + 59.7X_{2t} + 96.575X_{3t} + 115.219X_{4t} + 154.387X_{5t} + 110.477X_{6t} + 119.346X_{7t} + 85.725X_{8t} + 39.193X_{9t} + 16.635X_{10t} + 21.972X_{11t}$$

การตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบพยากรณ์ โดยพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีลักษณะเป็นดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

```
Autocorrelations:   ZRE_1   Standardized Residual

     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1   -.75   -.5 -.25    0    .25  .5    .75   1   Box-Ljung  Prob.
                   +-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
  1   .578   .107                    .    I***.********              29.070   .000
  2   .420   .107                    .    I***.****                  44.589   .000
  3   .228   .106                    .    I***.*                     49.210   .000
  4   .046   .105                    .    I*   .                     49.405   .000
  5  -.026   .105                    .   *I    .                     49.468   .000
  6  -.072   .104                    .   *I    .                     49.946   .000
  7  -.135   .103                    .***I    .                     51.659   .000
  8  -.173   .103                    .***I    .                     54.516   .000
  9  -.202   .102                    ****I    .                     58.447   .000
 10  -.355   .101                 ***.***I    .                     70.735   .000
 11  -.279   .101                  **.***I    .                     78.422   .000
 12  -.301   .100                  **.***I    .                     87.530   .000
 13  -.072   .099                    .   *I    .                     88.055   .000
 14  -.001   .098                    .    *    .                     88.055   .000
 15   .116   .098                    .    I**  .                     89.466   .000
 16   .129   .097                    .    I***.                     91.245   .000
```

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

```
Partial Autocorrelations:   ZRE_1   Standardized Residual

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1   -.75   -.5 -.25    0    .25  .5    .75   1
                   +-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
  1   .578   .109                    .    I***.********
  2   .129   .109                    .    I***.
```

3	-.089	.109	. **I .
4	-.142	.109	.***I .
5	-.009	.109	. * .
6	-.003	.109	. * .
7	-.090	.109	. **I .
8	-.085	.109	. **I .
9	-.064	.109	. *I .
10	-.274	.109	***I .
11	.057	.109	. I* .
12	-.090	.109	. **I .
13	.269	.109	. I***.*
14	-.050	.109	. *I .
15	.085	.109	. I** .
16	-.080	.109	. **I .

กราฟของเศษเหลือตกค้างจากฟังก์ชันอัตสัมพันธ์อยู่ในสภาพคงที่ เนื่องจากอัตสัมพันธ์ลดลงแบบเลขชี้กำลังเข้าหาค่าศูนย์ และเมื่อพิจารณาจากฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วน พบว่าที่ T=1 ค่าอัตสัมพันธ์เชิงส่วนมีนัยสำคัญ ในขณะที่ T ที่เหลือไม่มีนัยสำคัญ คือ ลดลงอย่างรวดเร็วหลังจาก T=1 ดังนั้นรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับเศษเหลือตกค้างที่เหมาะสมเป็น AR(1) ดังนี้

ตัวแบบ AR(1)

$$\varepsilon_t = \phi\varepsilon_{t-1} + \eta_t \qquad t = 1, 2, \ldots, n$$

จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์อนุกรมเวลาโดยใช้เทคนิค Autoregression ดังนั้นรูปแบบสมการพยากรณ์ที่ได้จากการวิธีการวิเคราะห์การถดถอย ซึ่งมีรูปแบบของเศษเหลือตกค้างเป็น AR(1) มีรูปแบบสมการพยากรณ์ที่เหมาะสมดังนี้

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals 84
Standard error 19.715991

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	.59932	.098117	6.108211	.00000005
T	.68185	.211674	3.221234	.00193767
X1	29.92926	8.754606	3.418687	.00105276
X2	62.91559	10.716923	5.870677	.00000013
X3	98.95300	11.686578	8.467235	.00000000
X4	117.06646	12.187303	9.605608	.00000000
X5	155.88434	12.422819	12.548226	.00000000
X6	111.73082	12.479023	8.953490	.00000000
X7	120.41407	12.378091	9.728000	.00000000
X8	86.63360	12.090450	7.165457	.00000000
X9	39.94311	11.520222	3.467217	.00090319
X10	17.20378	10.445750	1.646965	.10404770
X11	22.30636	8.291239	2.690353	.00891826
CONSTANT	176.94306	13.129718	13.476532	.00000000

$$\hat{Y}_t = 176.943 + 0.682t - 29.929X_{1t} + 62.916X_{2t} + 98.953X_{3t} + 117.066X_{4t} + 115.884X_{5t} + 111.731X_{6t} 120.414X_{7t} + 86.634X_{8t} + 39.943X_{9t} + 17.204X_{10t} + 22.306X_{11t} + \varepsilon_t$$

โดยที่ $\varepsilon_t = 0.599\varepsilon_{t-1}$

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

เมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.880 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for PRICE from AREG, MOD_12
N		84
Normal Parameters[a,b]	Mean	5.39E-02
	Std. Deviation	18.11299
Most Extreme Differences	Absolute	.064
	Positive	.064
	Negative	-.039
Kolmogorov-Smirnov Z		.588
Asymp. Sig. (2-tailed)		.880

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

Autocorrelations: ERR_1 Error for PRICE from AREG, MOD_12

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	-.076	.107	. **I .	.505	.477
2	.145	.107	. I***.	2.361	.307
3	.056	.106	. I* .	2.642	.450
4	-.063	.105	. *I .	3.001	.558
5	-.014	.105	. * .	3.019	.697
6	.000	.104	. * .	3.019	.806
7	-.054	.103	. *I .	3.291	.857
8	-.041	.103	. *I .	3.449	.903
9	.088	.102	. I** .	4.191	.898
10	-.297	.101	.***I .	12.789	.236
11	.030	.101	. I* .	12.881	.301
12	-.289	.100	.***I .	21.253	.057
13	.104	.099	. I** .	22.352	.050
14	-.044	.098	. *I .	22.555	.068
15	.103	.098	. I** .	23.659	.071
16	.028	.097	. I* .	23.744	.095

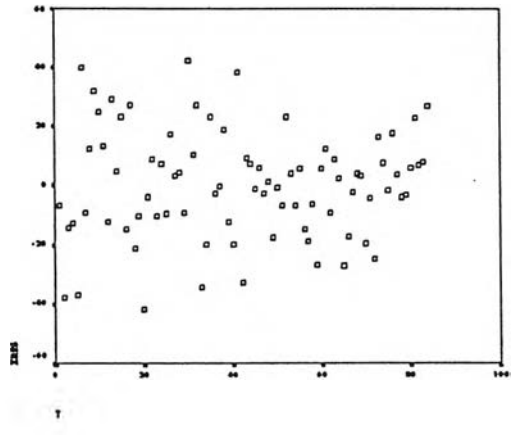
ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for PRICE from AREG, MOD_12

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	-.076	.109	. **I .
2	.140	.109	. I***.
3	.078	.109	. I** .
4	-.076	.109	. **I .
5	-.045	.109	. *I .
6	.013	.109	. * .

```
 7  -.036   .109                .   *I    .
 8  -.053   .109                .   *I    .
 9   .095   .109                .    I**  .
10  -.277   .109                .***I     .
11  -.036   .109                .   *I    .
12  -.250   .109                .***I     .
13   .144   .109                .    I***.
14  -.012   .109                .    *    .
15   .122   .109                .    I**  .
16  -.020   .109                .    *    .
```

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_t(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนว ในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

14.3 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

```
Results of EXSMOOTH procedure for Variable PRICE
MODEL= WINTERS (Linear trend, multiplicative seasonality)        Period= 12

Seasonal indices:
       1      83.78705
       2      98.68896
       3     111.36578
       4     118.44639
       5     132.82698
       6     112.39907
       7     116.92957
       8     106.83792
       9      86.83426
      10      78.63859
      11      80.89935
      12      72.34607

 Initial values:       Series          Trend
                     246.92042         .83743
DFE = 71.

The 10 smallest SSE's are:      Alpha       Gamma       Delta           SSE
                              .7010000    .1000000    .1000000    29499.56799
                              .7010000    .2000000    .0000000    30133.66544
                              .7010000    .0000000    .2000000    30961.01611
                              .7010000    .1000000    .2000000    31384.47657
                              .7010000    .0000000    .3000000    31922.99749
                              .7010000    .1000000    .1000000    32065.23019
                              .7010000    .2010000    .1000000    32841.50698
                              .7010000    .2000000    .2000000    32981.66517
                              .7010000    .0000000    .4000000    32984.75531
                              .7010000    .2000000    .1000000    33578.64218
```

ขั้นวินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

เมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าว พบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

Autocorrelations: ZRES_1

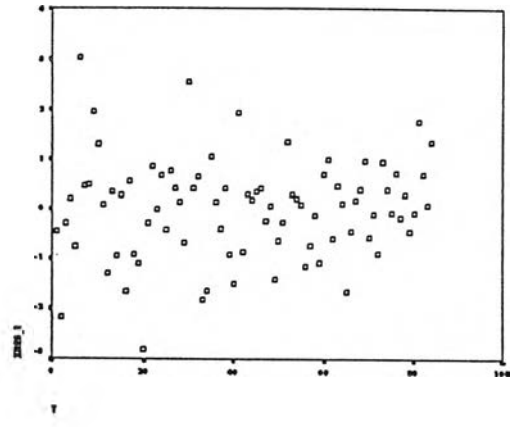
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	.044	.107	. I* .	.170	.680
2	.037	.107	. I* .	.288	.866
3	.002	.106	. * .	.288	.962
4	-.119	.105	. **I .	1.564	.815
5	-.041	.105	. *I .	1.717	.887
6	.007	.104	. * .	1.721	.944
7	-.075	.103	. *I .	2.243	.945
8	-.032	.103	. *I .	2.341	.969
9	.048	.102	. I* .	2.565	.979
10	-.277	.101	.***I .	10.029	.438
11	-.053	.101	. *I .	10.308	.503
12	-.229	.100	.***I .	15.548	.213
13	.055	.099	. I* .	15.855	.257
14	-.035	.098	. *I .	15.979	.315
15	.095	.098	. I** .	16.919	.324
16	.040	.097	. I* .	17.090	.380

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

Partial Autocorrelations: ZRES_1

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	.044	.109	. I* .
2	.035	.109	. I* .
3	-.001	.109	. * .
4	-.121	.109	. **I .
5	-.031	.109	. *I .
6	.019	.109	. * .
7	-.073	.109	. *I .
8	-.042	.109	. *I .
9	.050	.109	. I* .
10	-.283	.109	.***I .
11	-.054	.109	. *I .
12	-.243	.109	.***I .
13	.091	.109	. I** .
14	-.131	.109	.***I .
15	.076	.109	. I** .
16	-.042	.109	. *I .

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_t(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนว ในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้

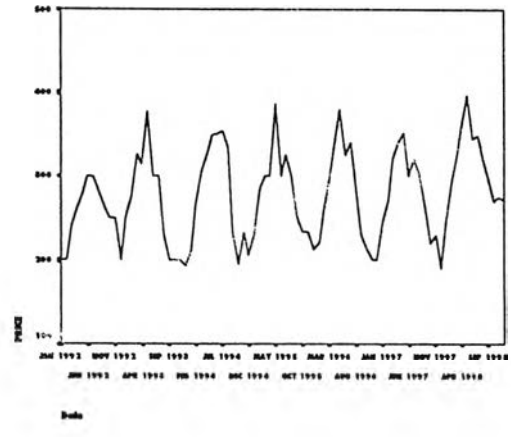


แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

14.4 วิธีบอกซ์และเจนกินส์

ขั้นที่1 กำหนดตัวแบบทดลอง(Identification)

กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลราคามะพร้าวอ่อน



กราฟแสดง ACF และ PACF ของข้อมูลราคามะพร้าวอ่อน

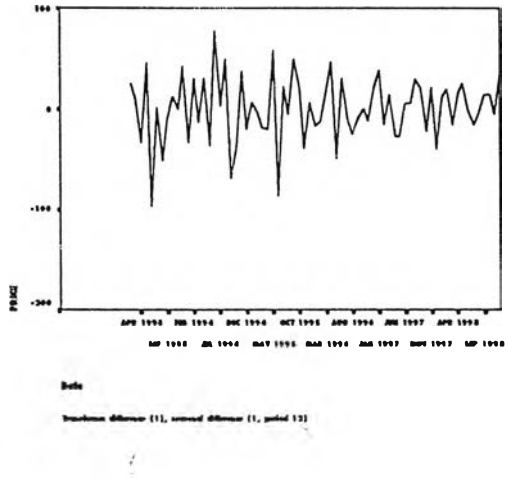
Autocorrelations: PRICE

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	.752	.107	. I***.**********	49.172	.000
2	.459	.107	. I***.*****	67.701	.000
3	.057	.106	. I* .	67.988	.000
4	-.351	.105	***.***I .	79.119	.000
5	-.650	.105	*********.***I .	117.765	.000
6	-.689	.104	**********.***I .	161.721	.000
7	-.636	.103	*********.***I .	199.628	.000
8	-.346	.103	***.***I .	211.020	.000
9	.023	.102	. * .	211.071	.000
10	.331	.101	. I***.***	221.771	.000
11	.561	.101	. I***.*******	252.934	.000
12	.678	.100	. I***.**********	299.010	.000
13	.537	.099	. I***.*******	328.330	.000
14	.312	.098	. I***.**	338.381	.000
15	.017	.098	. * .	338.410	.000
16	-.304	.097	**.***I .	348.238	.000
17	-.514	.096	*******.***I .	376.669	.000
18	-.564	.096	*******.***I .	411.485	.000
19	-.504	.095	******.***I .	439.767	.000
20	-.258	.094	*.***I .	447.302	.000
21	.048	.093	. I* .	447.568	.000

Partial Autocorrelations: PRICE

Lag	Pr-Aut- Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	.752	.109	. I***.**********
2	-.244	.109	*.***I .
3	-.461	.109	*****.***I .
4	-.425	.109	*****.***I .
5	-.283	.109	**.***I .
6	.210	.109	. I****
7	-.137	.109	.***I .
8	.145	.109	. I***.
9	.167	.109	. I***.
10	-.062	.109	. *I .
11	.064	.109	. I* .
12	.138	.109	. I***.
13	-.080	.109	. **I .
14	.005	.109	. * .
15	.009	.109	. * .
16	-.035	.109	. *I .
17	-.011	.109	. * .
18	-.036	.109	. *I .
19	.016	.109	. * .
20	.122	.109	. I** .
21	.053	.109	. I* .

กราฟแสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลคงที่ในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



กราฟแสดง ACF และ PACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากจากแปลงข้อมูลให้คงที่ในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน

Autocorrelations: PRICE

Transformations: difference (1), seasonal difference (1 at 12)

Lag	Auto- Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	-.381	.116	***.****I .	10.768	.001
2	.197	.115	. I****.	13.684	.001
3	-.148	.115	. ***I .	15.347	.002
4	-.087	.114	. **I .	15.938	.003
5	-.034	.113	. *I .	16.031	.007
6	.023	.112	. * .	16.074	.013
7	.027	.111	. I* .	16.132	.024
8	-.018	.110	. * .	16.158	.040
9	.190	.109	. I****	19.168	.024
10	-.284	.108	**.***I .	26.030	.004
11	.227	.108	. I***.*	30.496	.001
12	-.541	.107	*******.***I .	56.225	.000
13	.276	.106	. I***.**	63.030	.000

```
 14  -.093   .105                    . **I   .                      63.812   .000
 15   .209   .104                    .   I****                      67.839   .000
 16   .006   .103                    .   *   .                      67.843   .000

Partial Autocorrelations:   PRICE

Transformations:  difference (1), seasonal difference (1 at 12)

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1  -.381   .119              ***.****I    .
  2   .060   .119                   .   I*   .
  3  -.064   .119                   .   *I   .
  4  -.202   .119                   .****I   .
  5  -.136   .119                   . ***I   .
  6  -.011   .119                   .   *    .
  7   .014   .119                   .   *    .
  8  -.060   .119                   .   *I   .
  9   .178   .119                   .   I****.
 10  -.181   .119                   .****I   .
 11   .048   .119                   .   I*   .
 12  -.489   .119             *****.****I   .
 13  -.091   .119                   .  **I   .
 14  -.003   .119                   .   *    .
 15   .144   .119                   .   I***.
 16  -.015   .119                   .   *    .
```

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ

```
FINAL PARAMETERS:

Number of residuals  71
Standard error       24.535796

           Analysis of Variance:

             DF  Adj. Sum of Squares    Residual Variance

Residuals    69           44723.362            602.00529

          Variables in the Model:

                B          SEB       T-RATIO   APPROX. PROB.

AR1     -.29686792   .11144219   -2.6638737       .00960789
SAR1    -.59086185   .08983226   -6.5773905       .00000000
```

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_t) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.219 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

```
Autocorrelations:   ZRES
     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1  -.040   .116                   .   *I   .                     .121   .728
  2  -.010   .115                   .   *    .                     .129   .937
  3   .014   .115                   .   *    .                     .145   .986
```

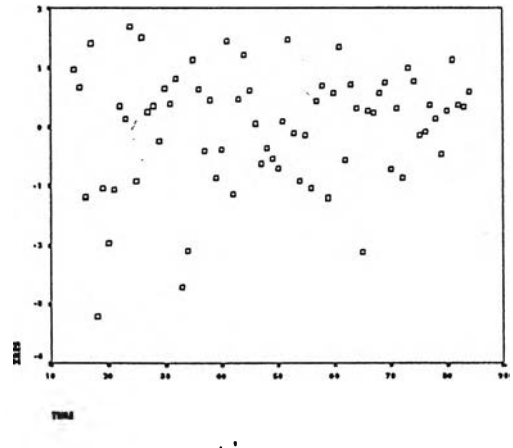
4	-.195	.114	.****I .	3.083	.544
5	-.018	.113	. * .	3.109	.683
6	-.027	.112	. *I .	3.167	.788
7	-.091	.111	. **I .	3.832	.799
8	-.071	.110	. *I .	4.242	.835
9	.104	.109	. I** .	5.152	.821
10	-.168	.108	.***I .	7.549	.673
11	-.037	.108	. *I .	7.667	.743
12	-.048	.107	. *I .	7.873	.795
13	.055	.106	. I* .	8.140	.834
14	.120	.105	. I** .	9.454	.801
15	.122	.104	. I** .	10.820	.765
16	.058	.103	. I* .	11.140	.801

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

Partial Autocorrelations: ZRES

Lag	Pr-Aut- Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	-.040	.119	. *I .
2	-.012	.119	. * .
3	.014	.119	. * .
4	-.194	.119	.****I .
5	-.034	.119	. *I .
6	-.035	.119	. *I .
7	-.094	.119	. **I .
8	-.124	.119	. **I .
9	.085	.119	. I** .
10	-.190	.119	.****I .
11	-.098	.119	. **I .
12	-.121	.119	. **I .
13	.070	.119	. I* .
14	.031	.119	. I* .
15	.097	.119	. I** .
16	.035	.119	. I* .

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนว ในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

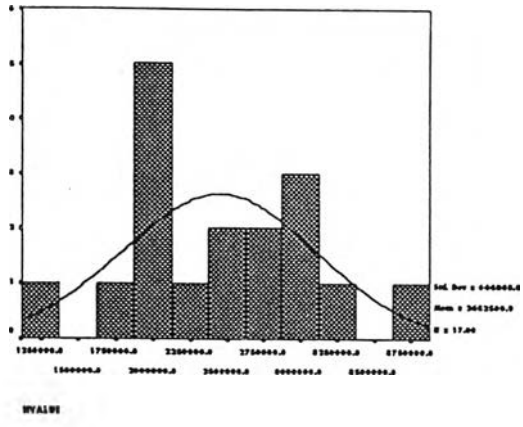
15. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์มูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตร กรณี: มะพร้าวอ่อน

15.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ขั้นที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

พิจารณา y จากกราฟฮิสโตแกรม พบว่ามีการแจกแจงปกติ

กราฟแผนภาพฮิสโตแกรม (Histogram diagram)



จากนั้นนำ y มา plot กับ x_i ทีละคู่โดยมีการแปลงข้อมูล คือ ให้ $x_1^* = 1/x_1$, $x^*_2 = 1/x_2$, $x_5^* = \ln x_5$, $x_6^* = \ln x_6$ จึงพบว่าแต่ละคู่มีลักษณะเป็นเชิงเส้น โดยปัจจัยที่นำมาศึกษามีดังต่อไปนี้

$x_{1,t-1}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	มูลค่าการนำเข้าสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1
$x_{2,t-1}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	มูลค่าการนำเข้าสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1
$x_{3,t}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณผลผลิตสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t
$x_{4,t-1}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณผลผลิตสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1
$x_{5,t}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ดัชนีราคาผู้ผลิต
$x_{6,t}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	จำนวนประชากร

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบโดยใช้วิธี **STEPWISE**

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-1784690	805682.7		-2.215	.043
	X3	54.977	10.380	.807	5.296	.000
2	(Constant)	-1591509	663261.5		-2.400	.031
	X3	44.944	9.183	.660	4.894	.000
	NX2	4.8E+10	1.7E+10	.390	2.891	.012
3	(Constant)	-3116361	751714.3		-4.146	.001
	X3	54.591	8.141	.802	6.705	.000
	NX2	3.0E+11	8.8E+10	2.421	3.411	.005
	NX1	-1.6E+11	5.6E+10	-2.109	-2.897	.012

a. Dependent Variable: NVALUE

ตัวแบบคือ

$$\hat{y}_t = -3{,}116{,}361 + 54.591x_{3,t} + 3\times10^{11}\frac{1}{x_{2,t-2}} - 1.6\times10^{11}\frac{1}{x_{1,t-1}}$$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ มูลค่าการส่งออกมะพร้าวอ่อน ปีที่ t

$x_{3,t}$ คือ ปริมาณผลผลิต ปีที่ t

$x_{2,t-2}$ คือ มูลค่านำเข้ามะพร้าวอ่อน ปีที่ t-2

$x_{1,t-1}$ คือ มูลค่านำเข้ามะพร้าวอ่อน ปีที่ t-1

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_i) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.644 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		17
Normal Parameters[a,b]	Mean	-1.5339E-09
	Std. Deviation	.9013878
Most Extreme Differences	Absolute	.179
	Positive	.134
	Negative	-.179
Kolmogorov-Smirnov Z		.740
Asymp. Sig. (2-tailed)		.644

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

```
Autocorrelations:   ZRE_1   Standardized Residual

     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .314   .223            .        I******  .                  1.989   .158
  2  -.136   .215            .     ***I        .                  2.390   .303
  3  -.240   .208            .   *****I        .                  3.720   .293
  4  -.315   .201            .  ******I        .                  6.188   .186
```

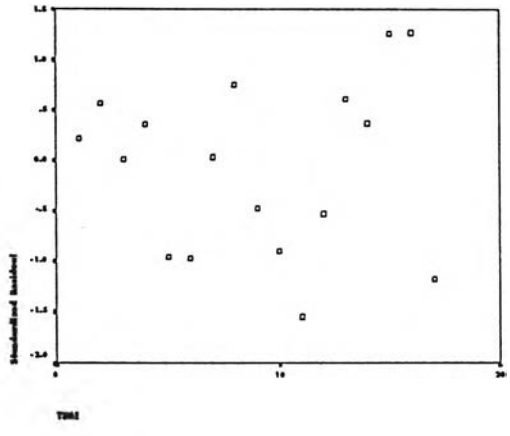
ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

```
Partial Autocorrelations:   ZRE_1   Standardized Residual

   Pr-Aut- Stand.
```

```
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .314   .243             .          I******    .
  2  -.261   .243             .     *****I          .
  3  -.124   .243             .       **I           .
  4  -.263   .243             .     *****I          .
```

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_t(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนว ในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปร

ปรวนคงที่ ดังนี้

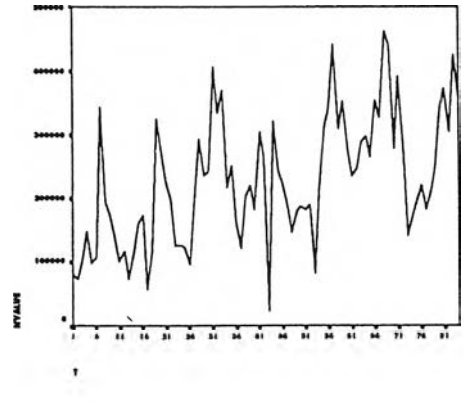


แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

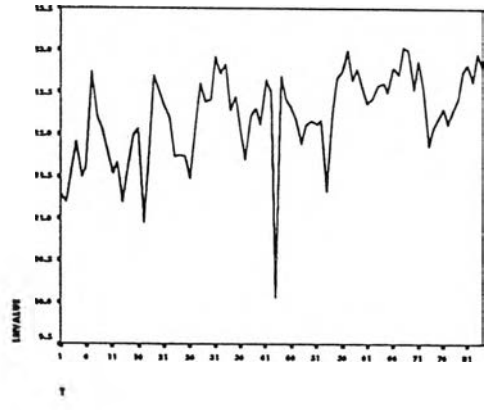
15.2 วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิค

ขั้นที่1 กำหนดตัวแบบทดลอง(Identification)

จากการพิจารณากราฟแสดงการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของข้อมูลมูลค่าการส่งออกของมะพร้าวอ่อน พบว่าลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนี้มีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล ดังนั้นจึงกำหนดตัวแปรบ่งชี้เวลา(T) เป็นตัวแปรอิสระในรูปแบบสมการพยากรณ์ สำหรับอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และกำหนดตัวแปรบ่งชี้ฤดูกาล(X_{1t}, X_{2t},...,X_{11t}) เป็นตัวแปรอิสระในรูปแบบสมการพยากรณ์ สำหรับอิทธิพลเนื่องจากฤดูกาล เนื่องจากการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาชุดนี้ มีรูปแบบการรวมตัวเป็นรูปแบบคูณ ดังนี้



จึงทำการแปลงอนุกรมเวลา เป็นอนุกรมเวลาใหม่ โดยการใส่ ln ให้กับอนุกรมเวลา ซึ่งจะเห็นว่าอนุกรมเวลามีลักษณะการรวมตัวเป็นแบบบวกแล้ว ดังนี้



ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	11.645	.182		64.029	.000
	T	1.082E-02	.002	.490	5.709	.000
	X1	-.301	.224	-.156	-1.346	.182
	X2	-.180	.224	-.093	-.806	.423
	X3	3.999E-02	.223	.021	.179	.858
	X4	.171	.223	.088	.765	.447
	X5	-.180	.223	-.093	-.805	.423
	X6	.106	.223	.055	.474	.637
	X7	.202	.223	.105	.907	.368
	X8	.536	.223	.277	2.404	.019
	X9	.501	.223	.259	2.250	.028
	X10	.203	.223	.105	.913	.364
	X11	.197	.223	.102	.884	.380

a. Dependent Variable: LNVALUE

ซึ่งมีสมการพยากรณ์ ดังนี้

$$\ln \hat{Y}_t = 11.645 + 0.01t - 0.301X_{1t} - 0.180X_{2t} + 0.040X_{3t} + 0.171X_{4t} - 0.180X_{5t} + 0.106X_{6t} + 0.202X_{7t} + 0.536X_{8t} + 0.501X_{9t} + 0.203X_{10t} + 0.197X_{11t}$$

การตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบพยากรณ์ โดยพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีลักษณะเป็นดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

```
Autocorrelations:   RES_1   Unstandardized Residual

     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1   -.75   -.5 -.25    0    .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
```

1	.293	.107	. I***.**	7.485	.006
2	.211	.107	. I****	11.409	.003
3	.300	.106	. I***.**	19.430	.000
4	.006	.105	. * .	19.433	.001
5	.013	.105	. * .	19.448	.002
6	.010	.104	. * .	19.457	.003
7	-.076	.103	. **I .	19.999	.006
8	-.037	.103	. *I .	20.132	.010
9	-.011	.102	. * .	20.144	.017
10	-.112	.101	. **I .	21.360	.019
11	-.122	.101	. **I .	22.837	.019
12	-.163	.100	.***I .	25.489	.013
13	-.129	.099	.***I .	27.170	.012
14	-.270	.098	*.***I .	34.711	.002
15	-.254	.098	*.***I .	41.478	.000
16	-.256	.097	*.***I .	48.465	.000

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

Partial Autocorrelations: RES_1 Unstandardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	.293	.109	. I***.**
2	.137	.109	. I***.
3	.230	.109	. I***.
4	-.170	.109	.***I .
5	-.028	.109	. *I .
6	-.040	.109	. *I .
7	-.022	.109	. * .
8	-.004	.109	. * .
9	.025	.109	. * .
10	-.098	.109	. **I .
11	-.092	.109	. **I .
12	-.124	.109	. **I .
13	.016	.109	. * .
14	-.215	.109	****I .
15	-.102	.109	. **I .
16	-.170	.109	.***I .

กราฟของเศษเหลือตกค้างจากฟังก์ชันอัตสัมพันธ์อยู่ในสภาพคงที่ เนื่องจากอัตสัมพันธ์ลดลงแบบเลขชี้กำลังเข้าหาค่าศูนย์ และเมื่อพิจารณาจากฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วน พบว่าที่ T=1 ค่าอัตสัมพันธ์เชิงส่วนมีนัยสำคัญ ในขณะที่ T ที่เหลือไม่มีนัยสำคัญ คือ ลดลงอย่างรวดเร็วหลังจาก T=1 ดังนั้นรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับเศษเหลือตกค้างที่เหมาะสมเป็น AR(1) ดังนี้

ตัวแบบ AR(1)

$$\varepsilon_t = \phi\varepsilon_{t-1} + \eta_t \qquad t = 1, 2, \ldots, n$$

จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์อนุกรมเวลาโดยใช้เทคนิค Autoregression ดังนั้นรูปแบบสมการพยากรณ์ที่ได้จากการวิธีการวิเคราะห์การถดถอย ซึ่งมีรูปแบบของเศษเหลือตกค้างเป็น AR(1) มีรูปแบบสมการพยากรณ์ที่เหมาะสมดังนี้

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals 84
Standard error .54554887

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	.99894127	.00217128	460.06921	.00000000
T	.02712322	.05736220	.47284	.63777682
X1	-.24978432	.21204194	-1.17799	.24273198

X2	-.13335310	.27541101	-.48420	.62973655
X3	.08216529	.31582463	.26016	.79549249
X4	.20828633	.34153153	.60986	.54390167
X5	-.14681805	.35573454	-.41272	.68105690
X6	.13402865	.35979864	.37251	.71062271
X7	.22573657	.35407313	.63754	.52582241
X8	.55472445	.33806092	1.64090	.10524102
X9	.51558457	.31017290	1.66225	.10087203
X10	.21293898	.26670920	.79839	.42730449
X11	.20156566	.19764810	1.01982	.31127591

$$\ln\hat{Y}_t = 0.027t - 0.250X_{1t} - 0.133X_{2t} + 0.082X_{3t} + 0.208X_{4t} - 0.147X_{5t} + 0.134X_{6t} + 0.226X_{7t} + 0.555X_{8t} + 0.516X_{9t} + 0.213X_{10t} + 0.202X_{11t} + \varepsilon_t$$

โดยที่ $\varepsilon_t = 0.999\varepsilon_{t-1}$

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_t) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.407 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for LNVALUE from AREG, MOD_10
N		84
Normal Parameters[a,b]	Mean	.1365718
	Std. Deviation	1.3513284
Most Extreme Differences	Absolute	.339
	Positive	.339
	Negative	-.272
Kolmogorov-Smirnov Z		3.104
Asymp. Sig. (2-tailed)		.407

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

เมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าว พบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

Autocorrelations: ERR_3 Error for LNVALUE from AREG, MOD_10

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	-.075	.107	. *I .	.488	.485
2	-.018	.107	. * .	.518	.772
3	.047	.106	. I* .	.715	.870

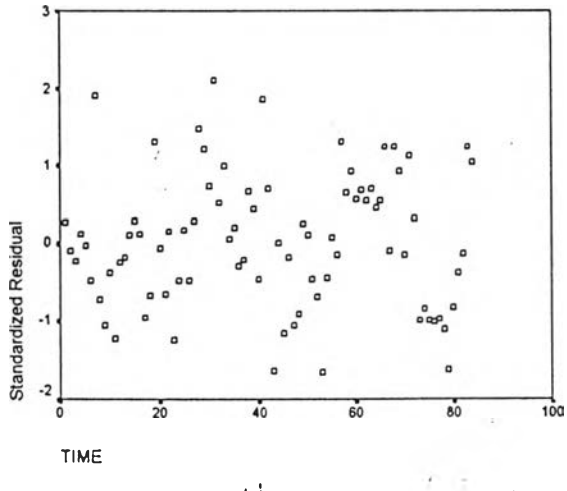
4	-.018	.105		.744	.946
5	-.017	.105		.770	.979
6	.085	.104		1.438	.964
7	-.075	.103		1.964	.962
8	-.008	.103		1.971	.982
9	.006	.102		1.974	.992
10	-.017	.101		2.004	.996
11	.027	.101		2.078	.998
12	-.039	.100		2.228	.999
13	.041	.099		2.399	.999
14	-.006	.098		2.403	1.000
15	-.007	.098		2.407	1.000
16	-.066	.097		2.864	1.000

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

Partial Autocorrelations: ERR_3 Error for LNVALUE from AREG, MOD_10

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.075	.109									
2	-.024	.109									
3	.044	.109									
4	-.011	.109									
5	-.018	.109									
6	.080	.109									
7	-.063	.109									
8	-.014	.109									
9	-.005	.109									
10	-.010	.109									
11	.027	.109									
12	-.045	.109									
13	.049	.109									
14	-.007	.109									
15	-.004	.109									
16	-.070	.109									

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_t(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนว ในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

15.3 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

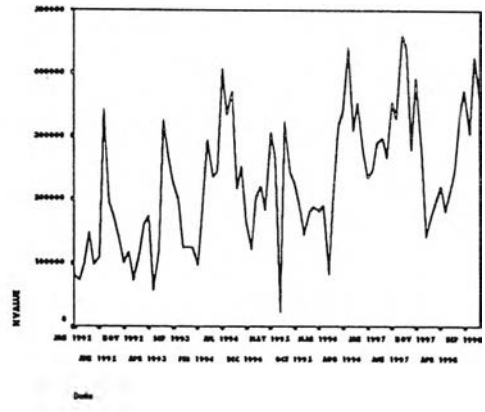
ไม่ผ่านการวินิจฉัยตัวแบบ

ขั้นวินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

15.4 วิธีบอกซ์และเจนกินส์

ขั้นที่1 กำหนดตัวแบบทดลอง(Identification)

กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลมูลค่าการส่งออกมะม่วง



กราฟแสดง ACF และ PACF ของข้อมูลมูลค่าการส่งออกะะม่วง

Autocorrelations: NVALUE

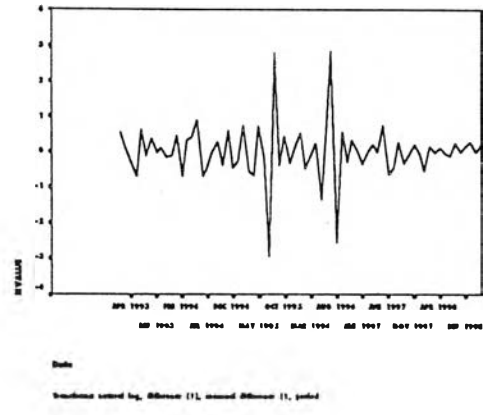
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	.591	.107	. I***.********	30.368	.000
2	.416	.107	. I***.****	45.607	.000
3	.343	.106	. I***.***	56.115	.000
4	.135	.105	. I***.	57.756	.000
5	.051	.105	. I* .	57.995	.000
6	-.026	.104	. *I .	58.059	.000
7	.010	.103	. * .	58.068	.000
8	.075	.103	. I* .	58.598	.000
9	.157	.102	. I***.	60.960	.000
10	.190	.101	. I****	64.476	.000
11	.306	.101	. I***.**	73.748	.000
12	.402	.100	. I***.****	89.956	.000
13	.342	.099	. I***.***	101.886	.000
14	.185	.098	. I****	105.418	.000
15	.082	.098	. I** .	106.130	.000
16	-.005	.097	. * .	106.132	.000
17	-.072	.096	. *I .	106.694	.000
18	-.169	.096	.***I .	109.828	.000
19	-.112	.095	. **I .	111.230	.000
20	-.081	.094	. **I .	111.962	.000
21	-.021	.093	. * .	112.011	.000

Partial Autocorrelations: NVALUE

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	.591	.109	. I***.********
2	.103	.109	. I** .
3	.096	.109	. I** .
4	-.191	.109	****I .
5	-.018	.109	. * .
6	-.071	.109	. *I .
7	.142	.109	. I***.
8	.099	.109	. I** .
9	.153	.109	. I***.
10	-.004	.109	. * .
11	.197	.109	. I****
12	.154	.109	. I***.
13	.014	.109	. * .
14	-.227	.109	*.***I .
15	-.088	.109	. **I .
16	-.048	.109	. *I .

17	.066	.109	. I* .
18	-.138	.109	.***I .
19	.083	.109	. I** .
20	-.118	.109	. **I .
21	.088	.109	. I** .

กราฟแสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลคงที่ในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



กราฟแสดง ACF และ PACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากจากแปลงข้อมูลให้คงที่ในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน

Autocorrelations: NVALUE

Transformations: natural log, difference (1), seasonal difference (1 at 12)

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	-.442	.116	****.****I .	14.472	.000
2	-.138	.115	. ***I .	15.898	.000
3	.149	.115	. I*** .	17.601	.001
4	-.048	.114	. *I .	17.778	.001
5	-.044	.113	. *I .	17.930	.003
6	.082	.112	. I** .	18.465	.005
7	-.053	.111	. *I .	18.693	.009
8	-.004	.110	. * .	18.695	.017
9	-.041	.109	. *I .	18.833	.027
10	.118	.108	. I** .	20.024	.029
11	.201	.108	. I****	23.526	.015
12	-.511	.107	******.***I .	46.440	.000
13	.309	.106	. I***.**	54.999	.000
14	-.056	.105	. *I .	55.288	.000
15	-.109	.104	. **I .	56.387	.000
16	.043	.103	. I* .	56.560	.000
17	.169	.102	. I***.	59.313	.000
18	-.238	.101	*.***I .	64.836	.000
19	.104	.100	. I** .	65.913	.000
20	.035	.099	. I* .	66.036	.000
21	-.025	.098	. * .	66.098	.000

Partial Autocorrelations: NVALUE

Transformations: natural log, difference (1), seasonal difference (1 at 12)

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	-.442	.119	****.****I .
2	-.414	.119	***.****I .
3	-.180	.119	.****I .
4	-.148	.119	. ***I .
5	-.147	.119	. ***I .
6	-.043	.119	. *I .
7	-.065	.119	. *I .
8	-.049	.119	. *I .
9	-.144	.119	. ***I .

```
 10   .023   .119                  .    *    .
 11   .440   .119                  .    I****.****
 12  -.174   .119                  . ***I    .
 13   .067   .119                  .    I*   .
 14  -.160   .119                  . ***I    .
 15  -.163   .119                  . ***I    .
 16  -.283   .119                 *.****I    .
 17   .010   .119                  .    *    .
 18  -.159   .119                  . ***I    .
 19  -.103   .119                  .  **I    .
 20  -.131   .119                  . ***I    .
 21  -.128   .119                  . ***I    .
```

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ

```
FINAL PARAMETERS:

Number of residuals  71
Standard error       .62511379

            Analysis of Variance:
              DF  Adj. Sum of Squares    Residual Variance

Residuals     69            30.519333            .39076725

           Variables in the Model:
              B          SEB      T-RATIO   APPROX. PROB.
MA1     .82553847   .07307973   11.296409       .00000000
SMA1    .68423875   .13343816    5.127759       .00000256
```

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_t) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.773 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

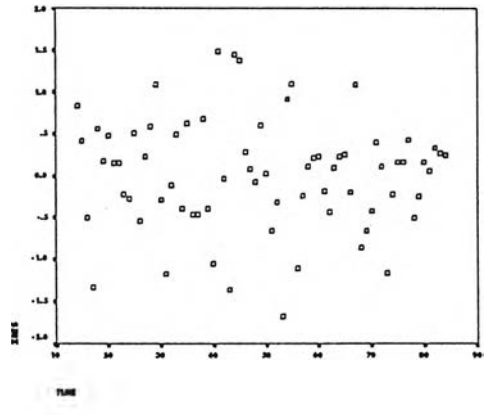
```
Autocorrelations:   ZRES
     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                   +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1  -.172   .116                  . ***I    .                     2.192   .099
  2  -.383   .115                  .  **I    .                    13.204   .101
  3   .095   .115                  .    I**  .                    13.890   .083
  4  -.004   .114                  .    *    .                    13.891   .188
  5  -.008   .113                  .    *    .                    13.897   .116
  6   .031   .112                  .    I*   .                    13.975   .090
  7  -.062   .111                  .   *I    .                    14.290   .096
  8  -.037   .110                  .   *I    .                    14.400   .072
  9   .059   .109                  .    I*   .                    14.695   .100
 10   .163   .108                  .    I*** .                    16.944   .076
 11  -.009   .108                  .    *    .                    16.951   .109
 12  -.194   .107                  .****I    .                    20.246   .063
 13   .094   .106                  .    I**  .                    21.027   .072
 14  -.053   .105                  .   *I    .                    21.284   .095
 15  -.117   .104                  .  **I    .                    22.558   .094
 16   .046   .103                  .    I*   .                    22.754   .120
```

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

```
Partial Autocorrelations:   ZRES

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1
                   +----------+----------+----------+----------+
  1  -.172   .119                  . ***I    .
  2  -.425   .119                  .****I    .
```

3	-.091	.119	. **I .
4	-.208	.119	.****I .
5	-.068	.119	. *I .
6	-.073	.119	. *I .
7	-.107	.119	. **I .
8	-.118	.119	. **I .
9	-.062	.119	. *I .
10	.147	.119	. I*** .
11	.117	.119	. I** .
12	-.030	.119	. *I .
13	.118	.119	. I** .
14	-.113	.119	. **I .
15	-.127	.119	. ***I .
16	-.173	.119	. ***I .

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนว ในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

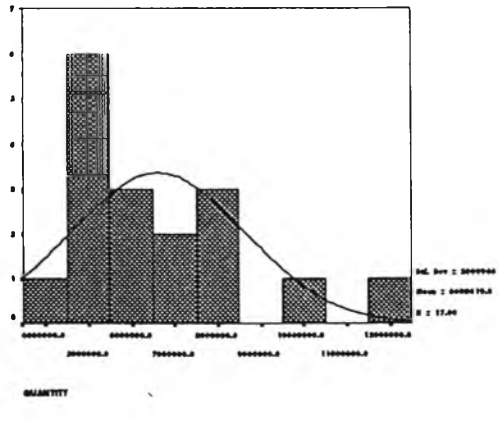
16. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์ปริมาณการส่งออกสินค้าเกษตร กรณี: มะพร้าวอ่อน

16.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ขั้นที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

พิจารณา y จากกราฟฮิสโตแกรม พบว่ามีการแจกแจงปกติ

กราฟแผนภาพฮิสโตแกรม (Histogram diagram)



จากนั้นนำ y มา plot กับ x_i ทีละคู่โดยมีการแปลงข้อมูล คือ ให้ $x_1^* = \ln x_1$, $x_2^* = \ln x_2$ และ $x_5^* = \ln x_5$ จึงพบว่าแต่ละคู่มีลักษณะเป็นเชิงเส้น จากนั้นจึงหาสมการถดถอย โดยปัจจัยที่นำมาศึกษามีดังต่อไปนี้

$x_{1,t-1}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณการนำเข้าสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1
$x_{2,t-2}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณการนำเข้าสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-2
$x_{3,t}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณผลผลิตสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t
$x_{4,t-1}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณผลผลิตสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1
$x_{5,t}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ดัชนีราคาผู้ผลิต
$x_{6,t}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	จำนวนประชากร

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบโดยใช้วิธี **STEPWISE**

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-510357	873664.7		-.584	.568
	X6	50794.191	6049.488	.908	8.396	.000
2	(Constant)	-7.3E+07	1.2E+07		-5.865	.000
	X6	40202.380	3839.942	.719	10.470	.000
	LNX3	6583085	1129446	.400	5.829	.000
3	(Constant)	-7.6E+07	1.1E+07		-7.065	.000
	X6	43001.368	3499.895	.769	12.286	.000
	LNX3	7045510	990506.4	.428	7.113	.000
	X4	-30.532	12.569	-.144	-2.429	.030

a. Dependent Variable: QUANTITY

ตัวแบบคือ

$$\hat{y}_t = -7.6\times10^7 + 43{,}001.368x_{5,t} + 7{,}045{,}510\ln x_{3,t} - 30.532x_{4,t-1}$$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ ปริมาณการส่งออกมะพร้าวอ่อน ปีที่ t

$x_{5,t}$ คือ ดัชนีราคาผู้บริโภค ปีที่ t

$x_{3,t}$ คือ ปริมาณผลผลิต ปีที่ t

$x_{4,t-1}$ คือ ปริมาณผลผลิต ปีที่ t-1

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_t) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.937 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		17
Normal Parameters a,b	Mean	1.5339E-09
	Std. Deviation	.9013878
Most Extreme Differences	Absolute	.130
	Positive	.130
	Negative	-.098
Kolmogorov-Smirnov Z		.536
Asymp. Sig. (2-tailed)		.937

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

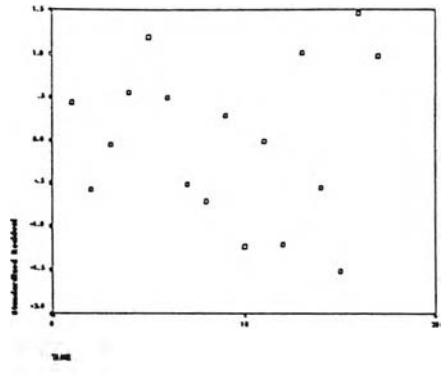
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.087	.223					**I					.151	.697
2	-.155	.215					***I					.668	.716
3	.029	.208					I*					.688	.876
4	.054	.201					I*					.760	.944

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

Partial Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.087	.243					**I				
2	-.164	.243					***I				
3	.000	.243					*				
4	.032	.243					I*				

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนว ในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้

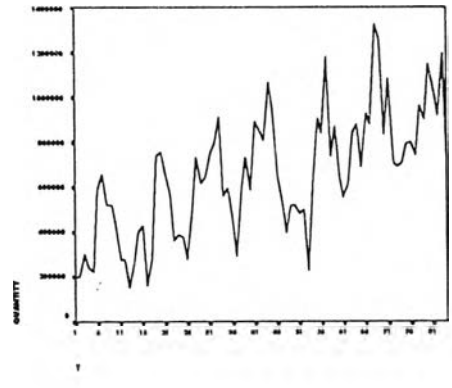


แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

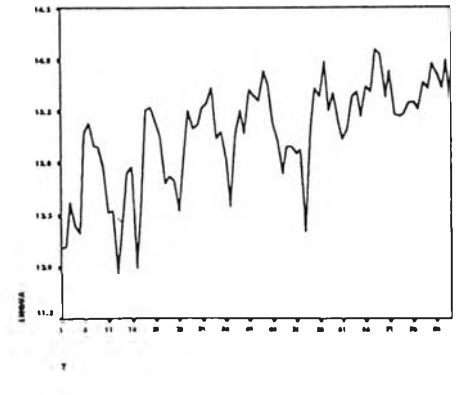
16.2 วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิค

ขั้นที่1 กำหนดตัวแบบทดลอง(Identification)

จากการพิจารณากราฟแสดงการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของข้อมูลปริมาณการส่งออกของมะพร้าวอ่อน พบว่าลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนี้มีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล ดังนั้นจึงกำหนดตัวแปรบ่งชี้เวลา(T) เป็นตัวแปรอิสระในรูปแบบสมการพยากรณ์ สำหรับอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และกำหนดตัวแปรบ่งชี้ฤดูกาล(X_{1t}, X_{2t},...,X_{11t}) เป็นตัวแปรอิสระในรูปแบบสมการพยากรณ์ สำหรับอิทธิพลเนื่องจากฤดูกาล เนื่องจากการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาชุดนี้ มีรูปแบบการรวมตัวเป็นรูปแบบคูณ ดังนี้



จึงทำการแปลงอนุกรมเวลา เป็นอนุกรมเวลาใหม่ โดยการใส่ ln ให้กับอนุกรมเวลา ซึ่งจะเห็นว่าอนุกรมเวลามีลักษณะการรวมตัวเป็นแบบบวกแล้ว ดังนี้



ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	12.446	.116		107.672	.000
	T	1.351E-02	.001	.656	11.221	.000
	X1	-.181	.142	-.100	-1.274	.207
	X2	-3.75E-02	.142	-.021	-.264	.793
	X3	.233	.142	.129	1.640	.105
	X4	.233	.142	.129	1.642	.105
	X5	-5.10E-02	.142	-.028	-.360	.720
	X6	.367	.142	.203	2.586	.012
	X7	.565	.142	.313	3.986	.000
	X8	.651	.142	.361	4.598	.000
	X9	.649	.142	.359	4.584	.000
	X10	.320	.142	.177	2.261	.027
	X11	.260	.142	.144	1.837	.070

a. Dependent Variable: LNQUA

ซึ่งมีสมการพยากรณ์ ดังนี้

$$\ln\hat{Y}_t = 12.446 + 0.014t - 0.181X_{1t} - 0.038X_{2t} + 0.233X_{3t} + 0.233X_{4t} - 0.051X_{5t} + 0.367X_{6t} + 0.565X_{7t} + 0.651X_{8t} + 0.649X_{9t} + 0.320X_{10t} + 0.260X_{11t}$$

การตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบพยากรณ์ โดยพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีลักษณะเป็นดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

```
Autocorrelations: RES_1   Unstandardized Residual

     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                  +-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
  1  -.450   .108              *****.***I    .                    17.461   .000
  2  -.098   .107                   . **I    .                    18.302   .000
  3   .191   .106                   .   I****                     21.522   .000
  4  -.243   .106                  *.***I    .                    26.816   .000
  5   .179   .105                   .   I****                     29.729   .000
  6  -.008   .104                   .    *    .                    29.734   .000
  7  -.080   .104                   . **I    .                    30.321   .000
  8  -.054   .103                   .  *I    .                    30.591   .000
  9   .188   .102                   .   I****                     33.947   .000
 10  -.114   .102                   . **I    .                    35.200   .000
 11  -.020   .101                   .    *    .                    35.240   .000
 12  -.044   .100                   .  *I    .                    35.429   .000
 13  -.038   .100                   .  *I    .                    35.577   .001
 14   .242   .099                   .   I***.*                    41.586   .000
 15  -.176   .098                  ****I    .                    44.810   .000
 16   .070   .097                   .   I*   .                    45.322   .000
```

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

```
Partial Autocorrelations: RES_1   Unstandardized Residual

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1
                  +-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
  1  -.450   .110              *****.***I    .
```

2	-.378	.110	. **I .
3	-.059	.110	. *I .
4	-.276	.110	**.***I .
5	-.044	.110	. *I .
6	-.029	.110	. *I .
7	-.015	.110	. * .
8	-.221	.110	****I .
9	.099	.110	. I** .
10	-.017	.110	. * .
11	-.015	.110	. * .
12	-.236	.110	*.***I .
13	-.167	.110	.***I .
14	.082	.110	. I** .
15	-.023	.110	. * .
16	.060	.110	. I* .

กราฟของเศษเหลือตกค้างจากฟังก์ชันอัตสัมพันธ์อยู่ในสภาพคงที่ เนื่องจากอัตสัมพันธ์ลดลงแบบเลขชี้กำลังเข้าหาค่าศูนย์ และเมื่อพิจารณาจากฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วน พบว่าที่ T=1 ค่าอัตสัมพันธ์เชิงส่วนมีนัยสำคัญ ในขณะที่ T ที่เหลือไม่มีนัยสำคัญ คือ ลดลงอย่างรวดเร็วหลังจาก T=1 ดังนั้นรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับเศษเหลือตกค้างที่เหมาะสมเป็น AR(1) ดังนี้

ตัวแบบ AR(1)

$$\varepsilon_t = \phi\varepsilon_{t-1} + \eta_t \qquad t = 1, 2, \ldots, n$$

จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์อนุกรมเวลาโดยใช้เทคนิค Autoregression ดังนั้นรูปแบบสมการพยากรณ์ที่ได้จากการวิธีการวิเคราะห์การถดถอย ซึ่งมีรูปแบบของเศษเหลือตกค้างเป็น AR(1) มีรูปแบบสมการพยากรณ์ที่เหมาะสมดังนี้

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals 84
Standard error .24916391

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	.353596	.11162658	3.167668	.00227775
T	.013517	.00171741	7.870399	.00000000
X1	-.180598	.11812261	-1.528900	.13079588
X2	-.033862	.13446475	-.251824	.80191465
X3	.237537	.13957438	1.701870	.09321749
X4	.238015	.14122967	1.685306	.09638302
X5	-.045828	.14171241	-.323389	.74736499
X6	.371751	.14175018	2.622579	.01070095
X7	.570074	.14150245	4.028722	.00014053
X8	.656467	.14076209	4.663660	.00001446
X9	.654108	.13869700	4.716093	.00001190
X10	.324670	.13273543	2.445995	.01696174
X11	.263397	.11419002	2.306651	.02403848
CONSTANT	12.440778	.12745554	97.608766	.00000000

$$\ln \hat{Y}_t = 12.441 + 0.014t - 0.181X_{1t} - 0.034X_{2t} + 0.238X_{3t} + 0.238X_{4t} - 0.046X_{5t} + 0.372X_{6t} + 0.570X_{7t} + 0.656X_{8t} + 0.654X_{9t} + 0.325X_{10t} + 0.263X_{11t} + \varepsilon_t$$

โดยที่ $\varepsilon_t = 0.354\varepsilon_{t-1}$

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_t) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.531 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for LNQUA from AREG, MOD_16
N		84
Normal Parameters [a,b]	Mean	4.33E-04
	Std. Deviation	.2288551
Most Extreme Differences	Absolute	.088
	Positive	.088
	Negative	-.083
Kolmogorov-Smirnov Z		.808
Asymp. Sig. (2-tailed)		.531

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

Autocorrelations: ERR_2 Error for LNQUA from AREG, MOD_16

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	.009	.107	. * .	.007	.931
2	-.073	.107	. *I .	.482	.786
3	.175	.106	. I****	3.228	.358
4	-.068	.105	. *I .	3.647	.456
5	.104	.105	. I** .	4.646	.461
6	.057	.104	. I* .	4.942	.551
7	-.159	.103	.***I .	7.319	.396
8	.016	.103	. * .	7.342	.500
9	.129	.102	. I***.	8.934	.443
10	-.005	.101	. * .	8.937	.538
11	-.151	.101	.***I .	11.180	.428
12	-.180	.100	****I .	14.444	.273
13	.149	.099	. I***.	16.694	.214
14	.100	.098	. I** .	17.721	.220
15	-.215	.098	****I .	22.573	.094
16	.069	.097	. I* .	23.086	.111

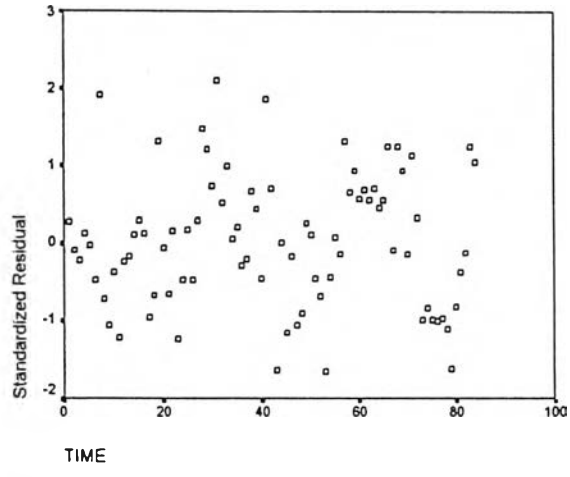
ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

Partial Autocorrelations: ERR_2 Error for LNQUA from AREG, MOD_16

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	.009	.109	. * .
2	-.073	.109	. *I .
3	.178	.109	. I****
4	-.082	.109	. **I .
5	.141	.109	. I***.
6	.003	.109	. * .
7	-.120	.109	. **I .
8	-.017	.109	. * .
9	.118	.109	. I** .
10	.026	.109	. I* .
11	-.174	.109	.***I .

```
 12  -.197    .109                    ****I    .
 13   .189    .109                    .   I****
 14   .100    .109                    .   I**  .
 15  -.222    .109                    ****I    .
 16   .082    .109                    .   I**  .
```

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_t(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนว ในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

16.3 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

ไม่ผ่านการวินิจฉัยตัวแบบ

ขั้นวินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

Autocorrelations: Z_RES1

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	.291	.107	. I***.**	7.380	.007
2	.120	.107	. I** .	8.659	.013
3	.155	.106	. I***.	10.795	.013
4	-.097	.105	. **I .	11.647	.020
5	.081	.105	. I** .	12.241	.032
6	-.008	.104	. * .	12.246	.057
7	-.135	.103	.***I .	13.951	.052
8	-.083	.103	. **I .	14.602	.067
9	-.010	.102	. * .	14.612	.102
10	-.135	.101	.***I .	16.402	.089
11	-.133	.101	.***I .	18.149	.078
12	-.093	.100	. **I .	19.010	.088
13	-.004	.099	. * .	19.011	.123
14	.053	.098	. I* .	19.301	.154
15	-.197	.098	****I .	23.363	.077
16	-.096	.097	. **I .	24.344	.082

Partial Autocorrelations: Z_RES1

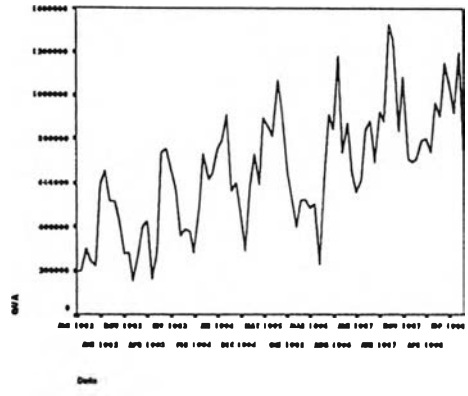
Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	.291	.109	. I***.**
2	.039	.109	. I* .
3	.120	.109	. I** .
4	-.195	.109	****I .
5	.167	.109	. I***.
6	-.098	.109	. **I .
7	-.081	.109	. **I .

8	-.086	.109	. **I .
9	.118	.109	. I** .
10	-.185	.109	****I .
11	-.055	.109	. *I .
12	-.050	.109	. *I .
13	.157	.109	. I***.
14	-.054	.109	. *I .
15	-.261	.109	*.***I .
16	.038	.109	. I* .

16.4 วิธีบอกซ์และเจนกินส์

ขั้นที่1 กำหนดตัวแบบทดลอง(Identification)

กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลปริมาณการส่งออกมะพร้าวอ่อน



กราฟแสดง ACF และ PACF ของข้อมูลปริมาณการส่งออกมะพร้าวอ่อน

Autocorrelations: QUA

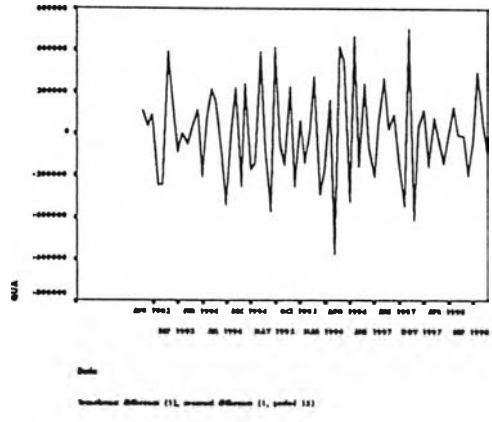
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	.723	.107	. I***.**********	45.510	.000
2	.561	.107	. I***.*******	73.208	.000
3	.430	.106	. I***.*****	89.662	.000
4	.245	.105	. I***.*	95.103	.000
5	.214	.105	. I****	99.304	.000
6	.150	.104	. I***.	101.391	.000
7	.164	.103	. I***.	103.902	.000
8	.202	.103	. I****	107.785	.000
9	.292	.102	. I***.**	115.993	.000
10	.360	.101	. I***.***	128.629	.000
11	.469	.101	. I***.*****	150.394	.000
12	.565	.100	. I***.*******	182.374	.000
13	.474	.099	. I***.*****	205.253	.000
14	.374	.098	. I***.***	219.681	.000
15	.173	.098	. I***.	222.804	.000
16	.085	.097	. I** .	223.580	.000
17	-.007	.096	. * .	223.586	.000
18	-.089	.096	. **I .	224.450	.000
19	-.029	.095	. *I .	224.542	.000
20	-.032	.094	. *I .	224.659	.000
21	.050	.093	. I* .	224.951	.000

Partial Autocorrelations: QUA

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	.723	.109	. I***.**********
2	.079	.109	. I** .
3	-.002	.109	. * .
4	-.178	.109	****I .
5	.160	.109	. I***.
6	-.038	.109	. *I .
7	.140	.109	. I***.
8	.049	.109	. I* .
9	.243	.109	. I***.*
10	.045	.109	. I* .

11	.282	.109	. I***.**
12	.155	.109	. I***.
13	-.130	.109	.***I .
14	-.147	.109	.***I .
15	-.267	.109	*.***I .
16	.105	.109	. I** .
17	-.175	.109	.***I .
18	-.035	.109	. *I .
19	.026	.109	. I* .
20	-.033	.109	. *I .
21	-.005	.109	. * .

กราฟแสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลคงที่ในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



กราฟแสดง ACF และ PACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากจากแปลงข้อมูลให้คงที่ในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน

Autocorrelations: QUA
Transformations: difference (1), seasonal difference (1 at 12)

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	-.401	.116	***.****I .	11.883	.001
2	-.182	.115	.****I .	14.364	.001
3	.295	.115	. I****.*	21.005	.000
4	-.375	.114	***.****I .	31.912	.000
5	.256	.113	. I*****	37.065	.000
6	.097	.112	. I** .	37.819	.000
7	-.346	.111	***.***I .	47.491	.000
8	.261	.110	. I***.*	53.106	.000
9	.009	.109	. * .	53.113	.000
10	-.147	.108	.***I .	54.946	.000
11	.268	.108	. I***.*	61.164	.000
12	-.516	.107	******.***I .	84.526	.000
13	.234	.106	. I***.*	89.404	.000
14	.271	.105	. I***.*	96.075	.000
15	-.428	.104	*****.***I .	112.995	.000
16	.318	.103	. I***.**	122.534	.000
17	-.086	.102	. **I .	123.245	.000
18	-.248	.101	*.***I .	129.240	.000
19	.373	.100	. I***.***	143.108	.000
20	-.167	.099	.***I .	145.954	.000
21	-.102	.098	. **I .	147.039	.000
22	.286	.097	. I***.**	155.708	.000
23	-.259	.096	*.***I .	162.943	.000
24	.087	.095	. I** .	163.771	.000
25	.021	.094	. * .	163.822	.000

Partial Autocorrelations: QUA
Transformations: difference (1), seasonal difference (1 at 12)

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	-.401	.119	***.****I .
2	-.408	.119	***.****I .
3	.042	.119	. I* .
4	-.382	.119	***.****I .

```
  5   .050   .119                 .    I*    .
  6   .049   .119                 .    I*    .
  7  -.144   .119                 .  ***I    .
  8  -.024   .119                 .     *    .
  9   .091   .119                 .    I**   .
 10   .025   .119                 .    I*    .
 11   .171   .119                 .    I***  .
 12  -.497   .119            *****.****I     .
 13   .002   .119                 .     *    .
 14  -.031   .119                 .    *I    .
 15  -.149   .119                 .  ***I    .
 16  -.027   .119                 .    *I    .
 17   .021   .119                 .     *    .
 18  -.145   .119                 .  ***I    .
 19  -.063   .119                 .    *I    .
 20   .011   .119                 .     *    .
 21   .109   .119                 .    I**   .
 22   .019   .119                 .     *    .
 23   .011   .119                 .     *    .
 24  -.203   .119                 .****I     .
 25  -.179   .119                 .****I     .
```

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ

```
FINAL PARAMETERS:

Number of residuals  71
Standard error       166149.15

            Analysis of Variance:

              DF  Adj. Sum of Squares    Residual Variance

Residuals     68       1974846651222         27605541665.3

           Variables in the Model:

                    B           SEB      T-RATIO   APPROX. PROB.

AR1       -.49514354   .10929630   -4.5302863       .00002445
AR2       -.38272907   .11514585   -3.3238632       .00143269
SAR1      -.48040051   .10876754   -4.4167637       .00003683
```

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_i) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.781 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

```
Autocorrelations:   ZRES

     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .000   .116                 .     *    .                     .000   .997
  2  -.140   .115                 .  ***I    .                    1.476   .478
  3  -.111   .115                 .   **I    .                    2.413   .491
  4  -.206   .114                 .****I     .                    5.699   .223
  5   .123   .113                 .    I**   .                    6.894   .229
  6  -.005   .112                 .     *    .                    6.895   .331
  7  -.048   .111                 .    *I    .                    7.085   .420
  8   .077   .110                 .    I**   .                    7.579   .476
  9   .120   .109                 .    I**   .                    8.791   .457
```

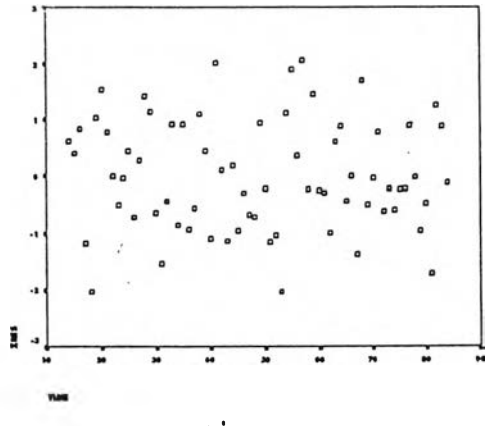
10	-.201	.108	****I .	12.215	.271
11	-.140	.108	.***I .	13.914	.238
12	-.153	.107	.***I .	15.983	.192
13	.138	.106	. I***.	17.693	.170
14	.250	.105	. I***.*	23.353	.055
15	-.199	.104	****I .	27.005	.029
16	.073	.103	. I* .	27.506	.036

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

Partial Autocorrelations: ZRES

Lag	Pr-Aut- Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	.000	.119	. * .
2	-.140	.119	. ***I .
3	-.113	.119	. **I .
4	-.235	.119	*****I .
5	.086	.119	. I** .
6	-.088	.119	. **I .
7	-.071	.119	. *I .
8	.039	.119	. I* .
9	.156	.119	. I*** .
10	-.249	.119	*****I .
11	-.122	.119	. **I .
12	-.186	.119	.****I .
13	.112	.119	. I** .
14	.053	.119	. I* .
15	-.231	.119	*****I .
16	.109	.119	. I** .

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนว ในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

<u>สับประรด</u>

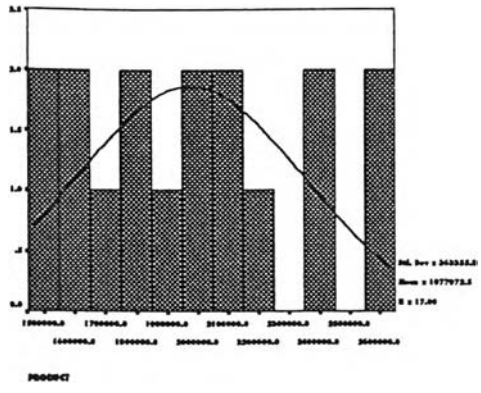
17. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์ผลผลิตสินค้าเกษตร กรณี: สับประรด

17.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ขั้นที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

พิจารณา y จากกราฟฮิสโตแกรม พบว่ามีการแจกแจงปกติ

กราฟแผนภาพฮิสโตแกรม (Histogram diagram)



จากนั้นนำ y มา plot กับ x_i ทีละคู่โดยมีการแปลงข้อมูล คือ ให้ $x^*_g = \ln x_g$ จึงพบว่าแต่ละคู่มีลักษณะเป็นเชิงเส้น จากนั้นจึงหาสมการถดถอย โดยปัจจัยที่นำมาศึกษามีดังต่อไปนี้

$x_{1,t-1}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ปริมาณผลผลิต ณ ปีที่ t-1

$x_{2,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน เนื้อที่เก็บเกี่ยว

$x_{3,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ผลผลิตต่อไร่

$x_{4,t-1}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ราคาปีที่ t-1

$x_{5,t-2}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ราคาปีที่ t-2

$x_{6,t-1}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ปริมาณการส่งออกปีที่ t-1

$x_{7,t-2}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ปริมาณการส่งออกปีที่ t-2

$x_{8,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ปริมาณน้ำฝน

$x_{9,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ดัชนีราคาผู้บริโภค

$x_{10,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ดัชนีราคาผู้ผลิต

$x_{11,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน จำนวนประชากร

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบโดยใช้วิธี STEPWISE

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-584099	307645.1		-1.899	.077
	X3	561.011	66.845	.908	8.393	.000
2	(Constant)	7441168	2970189		2.505	.025
	X3	524.802	57.590	.849	9.113	.000
	LNX8	-1061286	391304.0	-.253	-2.712	.017
3	(Constant)	7219377	2619464		2.756	.016
	X3	315.420	106.298	.510	2.967	.011
	LNX8	-1026310	345204.8	-.244	-2.973	.011
	X9	9515.384	4244.532	.385	2.242	.043
4	(Constant)	7799963	2167487		3.599	.004
	X3	111.787	115.911	.181	.964	.354
	LNX8	-1081560	284957.2	-.258	-3.796	.003
	X9	9931.708	3498.013	.402	2.839	.015
	X1	.376	.140	.358	2.679	.020
5	(Constant)	8120697	2136055		3.802	.002
	LNX8	-1109265	282742.2	-.264	-3.923	.002
	X9	12265.779	2518.818	.496	4.870	.000
	X1	.464	.106	.443	4.398	.001

a. Dependent Variable: PRODUCT

ตัวแบบคือ

$$\hat{y}_t = 8{,}120{,}697 - 1{,}109{,}265\,ln\,x_{8,t} + 12{,}265.78x_{9,t} + 0.464x_{1,t-1}$$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ ปริมาณผลผลิตสับประรด ปีที่ t

$x_{8,t}$ คือ ปริมาณน้ำฝน ปีที่ t

$x_{9,t}$ คือ ดัชนีราคาผู้บริโภค ปีที่ t

$x_{1,t-1}$ คือ ปริมาณผลผลิตสับประรด ปีที่ t-1

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_t) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.780 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		17
Normal Parameters[a,b]	Mean	-1.5339E-09
	Std. Deviation	.9013878
Most Extreme Differences	Absolute	.160
	Positive	.160
	Negative	-.087
Kolmogorov-Smirnov Z		.658
Asymp. Sig. (2-tailed)		.780

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

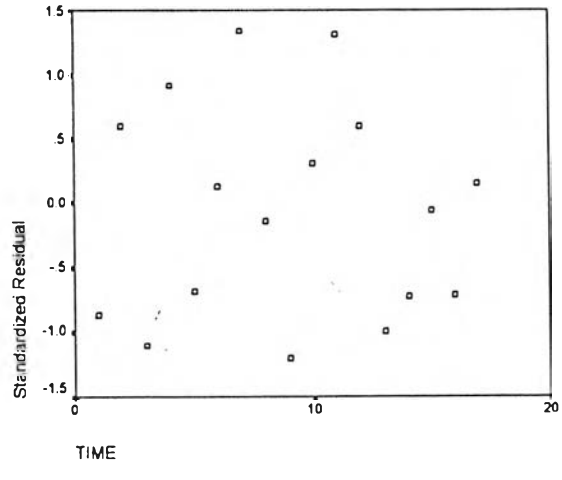
ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

```
Autocorrelations:   ZRE_1   Standardized Residual

     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1  -.061   .223            .       *I        .                  .074   .786
  2  -.433   .215            *********I        .                 4.114   .128
  3  -.108   .208            .     **I       .                   4.385   .223
  4   .358   .201            .       I*******.                   7.573   .109
```

ฟังก์ชันอัดสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

```
Partial Autocorrelations:   ZRE_1   Standardized Residual

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1  -.061   .243            .       *I        .
  2  -.438   .243            .*********I        .
  3  -.214   .243            .     ****I        .
  4   .166   .243            .        I***      .
```

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนว ในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

17.2 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

```
Double Exponential Smoothing

Data      product
Length    17.0000
NMissing  0

Smoothing Constants
Alpha (level):  1.24938(actual)    1.24938(adjusted)
Gamma (trend): -0.00006(actual)    0.01000(adjusted)

Accuracy Measures
MAPE:         7
MAD:     143569
```

MSD: 3.17E+10

ขั้นวินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

เมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าว พบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

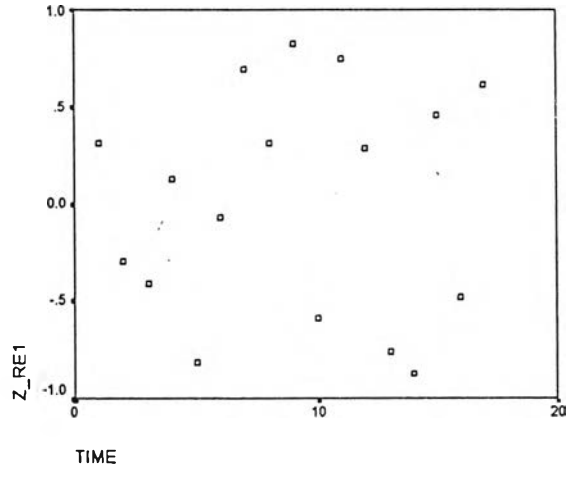
ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

```
Autocorrelations:   Z_RE1

     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .077   .223            .        I**      .                  .120   .729
  2  -.018   .215            .        *        .                  .127   .939
  3  -.049   .208            .       *I        .                  .182   .980
  4  -.386   .201            ********I        .                 3.890   .421
```

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

```
Partial Autocorrelations:   Z_RE1

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .077   .243            .        I**      .
  2  -.024   .243            .        *        .
  3  -.046   .243            .       *I        .
  4  -.383   .243            . ********I        .
```

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนว ในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

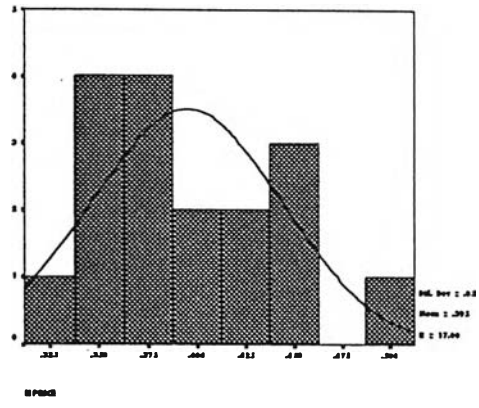
18. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์ราคาสินค้าเกษตร กรณี: สับประรด

18.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ขั้นที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

พิจารณา y จากกราฟฮิสโตแกรม พบว่ามีลักษณะเบ้ซ้าย จึงมีการปรับข้อมูล y โดยใช้การแปลงนั่นคือ ให้ $y^* = 1/y$ จะได้ว่า y^* มีการแจกแจงปกติ

กราฟแผนภาพฮิสโตแกรม (**Histogram diagram**)



จากนั้นนำ y^* มา plot กับ x_i ทีละคู่ โดยมีการแปลงข้อมูล คือ ให้ $x_3^* = \ln x_3$ โดยแต่ละคู่มีลักษณะเป็นเชิงเส้น จากนั้นจึงหาสมการถดถอย โดยปัจจัยที่นำมาศึกษามีดังต่อไปนี้

$x_{1,t}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณผลผลิต ณ ปีที่ t
$x_{2,t-1}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณผลผลิต ณ ปีที่ t-1
$x_{3,t-1}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณการนำเข้าสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1
$x_{4,t-1}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณการนำเข้าสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1
$x_{5,t-1}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณการส่งออกสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1
$x_{6,t-2}$	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ปริมาณการส่งออกสินค้าเกษตร ณ ปีที่t-2
x_7	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ดัชนีราคาผู้บริโภค
x_8	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	ดัชนีราคาผู้ผลิต
x_9	เป็นตัวแปรอิสระ	แทน	จำนวนประชากร

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบโดยใช้วิธี STEPWISE

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.996	.059		17.003	.000
	X9	-1.08E-08	.000	-.936	-10.285	.000

a. Dependent Variable: NPRICE

ตัวแบบคือ

$$\frac{1}{\hat{y}_t} = 0.996 - 1.080 \times 10^{-8} x_{9,t}$$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ ราคาสับประรด ปีที่ t

$x_{9,t}$ คือ จำนวนประชากร ปีที่ t

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_t) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.532 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		17
Normal Parameters [a,b]	Mean	-9.7515E-09
	Std. Deviation	.9682458
Most Extreme Differences	Absolute	.196
	Positive	.196
	Negative	-.157
Kolmogorov-Smirnov Z		.808
Asymp. Sig. (2-tailed)		.532

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

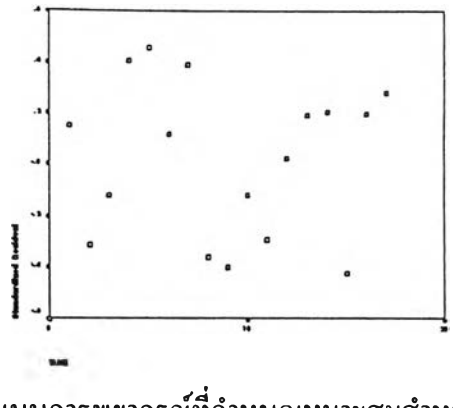
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.043	.223					I*					.037	.847
2	.016	.215					*					.043	.979
3	.105	.208					I**					.297	.961
4	-.070	.201					*I					.417	.981

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

Partial Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.043	.243					I*				
2	.014	.243					*				
3	.104	.243					I**				
4	-.080	.243					**I				

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนว ในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้

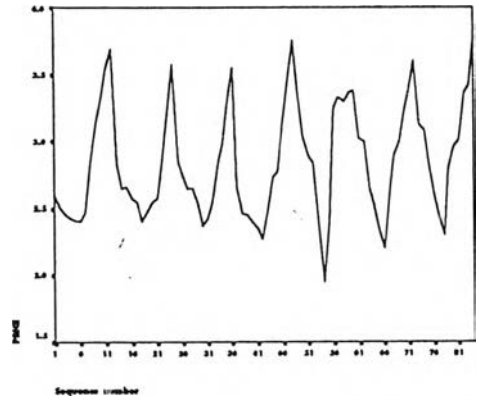


แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

18.2 วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิค

ขั้นที่1 กำหนดตัวแบบทดลอง(Identification)

จากการพิจารณากราฟแสดงการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของข้อมูลราคาสับปะรด พบว่าลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนี้มีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล ดังนั้นจึงกำหนดตัวแปรบ่งชี้เวลา(T) เป็นตัวแปรอิสระในรูปแบบสมการพยากรณ์ สำหรับอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และกำหนดตัวแปรบ่งชี้ฤดูกาล(X_{1t}, X_{2t},...,X_{11t}) เป็นตัวแปรอิสระในรูปแบบสมการพยากรณ์ สำหรับอิทธิพลเนื่องจากฤดูกาล การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาชุดนี้ มีรูปแบบการรวมตัวเป็นรูปแบบบวก ดังนี้



ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	3.490	.078		44.888	.000
	T	2.731E-03	.001	.158	3.371	.001
	X1	-.673	.096	-.444	-7.034	.000
	X2	-.813	.096	-.536	-8.503	.000
	X3	-.940	.096	-.620	-9.839	.000
	X4	-1.025	.095	-.676	-10.742	.000
	X5	-1.174	.095	-.774	-12.303	.000
	X6	-1.335	.095	-.881	-14.001	.000
	X7	-1.083	.095	-.715	-11.367	.000
	X8	-.791	.095	-.521	-8.296	.000
	X9	-.665	.095	-.438	-6.977	.000
	X10	-.449	.095	-.296	-4.712	.000
	X11	-.234	.095	-.155	-2.461	.016

a. Dependent Variable: PRICE

ซึ่งมีสมการพยากรณ์ ดังนี้

$$\hat{Y}_t = 3.490 + 0.003t - 0.673X_{1t} - 0.813X_{2t} - 0.940X_{3t} - 1.025X_{4t} - 1.174X_{5t} - 1.335X_{6t} - 1.083X_{7t} - 0.791X_{8t} - 0.665X_{9t} - 0.449X_{10t} - 0.234X_{11t}$$

การตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบพยากรณ์ โดยพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีลักษณะเป็นดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

```
Autocorrelations:   RES_1   Unstandardized Residual

     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1   -.75   -.5 -.25    0    .25  .5    .75   1    Box-Ljung  Prob.
                  +-----+------+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
  1   .586   .107                    .    I***.********              29.868   .000
  2   .104   .107                    .    I**  .                     30.821   .000
  3  -.089   .106                    . **I    .                     31.528   .000
  4  -.101   .105                    . **I    .                     32.448   .000
  5   .099   .105                    .    I** .                     33.339   .000
  6   .183   .104                    .    I****                     36.426   .000
  7   .035   .103                    .    I*   .                    36.543   .000
  8  -.123   .103                    . **I    .                     37.976   .000
  9  -.149   .102                    .***I    .                     40.121   .000
 10  -.159   .101                    .***I    .                     42.583   .000
 11  -.143   .101                    .***I    .                     44.600   .000
 12  -.085   .100                    . **I    .                     45.328   .000
 13  -.119   .099                    . **I    .                     46.773   .000
 14  -.198   .098                    ****I    .                     50.804   .000
 15  -.177   .098                    ****I    .                     54.080   .000
 16  -.096   .097                    . **I    .                     55.062   .000
```

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

```
Partial Autocorrelations:   RES_1   Unstandardized Residual

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1   -.75   -.5 -.25    0    .25  .5    .75   1
                  +-----+------+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
  1   .586   .109                    .    I***.********
  2  -.364   .109                  ***.***I    .
  3   .072   .109                    .    I*   .
  4  -.046   .109                    .  *I    .
```

5	.280	.109	. I***.**
6	-.120	.109	. **I .
7	-.092	.109	. **I .
8	-.066	.109	. *I .
9	.061	.109	. I* .
10	-.201	.109	****I .
11	-.041	.109	. *I .
12	-.001	.109	. * .
13	-.094	.109	. **I .
14	-.159	.109	.***I .
15	.032	.109	. I* .
16	.029	.109	. I* .

กราฟของเศษเหลือตกค้างจากฟังก์ชันอัตสัมพันธ์อยู่ในสภาพคงที่ เนื่องจากอัตสัมพันธ์ลดลงแบบเลขชี้กำลังเข้าหาค่าศูนย์ และเมื่อพิจารณาจากฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วน พบว่าที่ T=1 ค่าอัตสัมพันธ์เชิงส่วนมีนัยสำคัญ ในขณะที่ T ที่เหลือไม่มีนัยสำคัญ คือ ลดลงอย่างรวดเร็วหลังจาก T=1 ดังนั้นรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับเศษเหลือตกค้างที่เหมาะสมเป็น AR(1) ดังนี้

ตัวแบบ AR(1)

$$\varepsilon_t = \phi\varepsilon_{t-1} + \eta_t \qquad t = 1, 2, \ldots, n$$

จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์อนุกรมเวลาโดยใช้เทคนิค Autoregression ดังนั้นรูปแบบสมการพยากรณ์ที่ได้จากการวิธีการวิเคราะห์การถดถอย ซึ่งมีรูปแบบของเศษเหลือตกค้างเป็น AR(1) มีรูปแบบสมการพยากรณ์ที่เหมาะสมดังนี้

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals 84
Standard error .16000005

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	.9988631	.00236295	422.71929	.00000000
T	.0103423	.01676976	.61672	.53939135
X1	-.6273184	.06218991	-10.08714	.00000000
X2	-.7713080	.08077591	-9.54874	.00000000
X3	-.9024446	.09262910	-9.74256	.00000000
X4	-.9921567	.10016885	-9.90484	.00000000
X5	-1.1447300	.10433456	-10.97172	.00000000
X6	-1.3101646	.10552658	-12.41549	.00000000
X7	-1.0627460	.10384737	-10.23373	.00000000
X8	-.7739030	.09915113	-7.80529	.00000000
X9	-.6522069	.09097178	-7.16933	.00000000
X10	-.4405148	.07822418	-5.63144	.00000033
X11	-.2302554	.05796901	-3.97204	.00016890

$$\hat{Y}_t = 0.010t - 0.627X_{1t} - 0.771X_{2t} - 0.902X_{3t} - 0.992X_{4t} - 1.145X_{5t} - 1.310X_{6t} - 1.063X_{7t} - 0.774X_{8t} - 0.652X_{9t} - 0.441X_{10t} - 0.230X_{11t} + \varepsilon_t$$

โดยที่ $\varepsilon_t = 0.999\varepsilon_{t-1}$

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_t) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.417 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for PRICE from AREG, MOD_21
N		84
Normal Parameters [a,b]	Mean	3.82E-02
	Std. Deviation	.3795431
Most Extreme Differences	Absolute	.290
	Positive	.290
	Negative	-.191
Kolmogorov-Smirnov Z		2.654
Asymp. Sig. (2-tailed)		.417

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

Autocorrelations: ERR_3 Error for PRICE from AREG, MOD_21

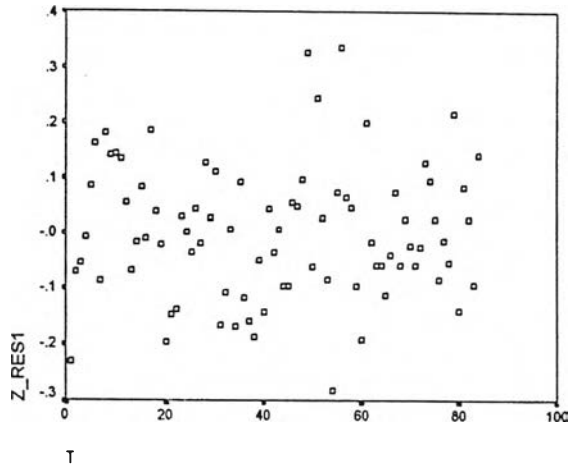
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	.028	.107	. I* .	.068	.794
2	-.031	.107	. *I .	.156	.925
3	-.017	.106	. * .	.182	.981
4	-.004	.105	. * .	.183	.996
5	.064	.105	. I* .	.559	.990
6	-.007	.104	. * .	.563	.997
7	.022	.103	. * .	.607	.999
8	.029	.103	. I* .	.684	1.000
9	-.012	.102	. * .	.699	1.000
10	-.008	.101	. * .	.705	1.000
11	-.032	.101	. *I .	.806	1.000
12	-.051	.100	. *I .	1.067	1.000
13	-.007	.099	. * .	1.072	1.000
14	.021	.098	. * .	1.118	1.000
15	-.013	.098	. * .	1.136	1.000
16	.023	.097	. * .	1.193	1.000

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

Partial Autocorrelations: ERR_3 Error for PRICE from AREG, MOD_21

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	.028	.109	. I* .
2	-.032	.109	. *I .
3	-.015	.109	. * .
4	-.004	.109	. * .
5	.063	.109	. I* .
6	-.011	.109	. * .
7	.026	.109	. I* .
8	.029	.109	. I* .
9	-.012	.109	. * .
10	-.009	.109	. * .
11	-.030	.109	. *I .
12	-.053	.109	. *I .
13	-.010	.109	. * .
14	.019	.109	. * .
15	-.017	.109	. * .
16	.029	.109	. I* .

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_t(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนว ในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

18.3 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

ไม่ผ่านการวินิจฉัยตัวแบบ

ขั้นวินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

Autocorrelations: Z_RES1

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	.111	.107	. I** .	1.068	.301
2	-.256	.107	*.***I .	6.821	.033
3	-.190	.106	****I .	10.041	.018
4	-.288	.105	**.***I .	17.556	.002
5	.097	.105	. I** .	18.421	.002
6	.372	.104	. I***.***	31.207	.000
7	.032	.103	. I* .	31.305	.000
8	-.197	.103	****I .	34.989	.000
9	-.084	.102	. **I .	35.666	.000
10	-.128	.101	.***I .	37.258	.000
11	-.052	.101	. *I .	37.523	.000
12	.172	.100	. I***.	40.479	.000
13	.049	.099	. I* .	40.723	.000
14	-.184	.098	****I .	44.220	.000
15	-.118	.098	. **I .	45.673	.000
16	-.081	.097	. **I .	46.376	.000

Partial Autocorrelations: Z_RES1

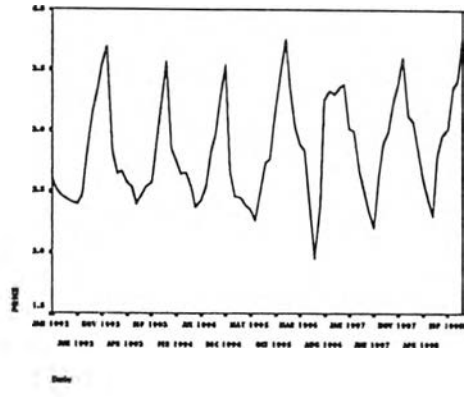
Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	.111	.109	. I** .
2	-.271	.109	*.***I .
3	-.136	.109	.***I .
4	-.354	.109	***.***I .
5	.080	.109	. I** .
6	.196	.109	. I****
7	-.060	.109	. *I .
8	-.153	.109	.***I .
9	.057	.109	. I* .
10	-.063	.109	. *I .
11	-.169	.109	.***I .
12	-.032	.109	. *I .

```
13   .004   .109                    .   *   .
14  -.203   .109                    ****I   .
15  -.189   .109                    ****I   .
16  -.113   .109                    . **I   .
```

18.4 วิธีบอกซ์และเจนกินส์

ขั้นที่1 กำหนดตัวแบบทดลอง(Identification)

กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลราคาสับประรด

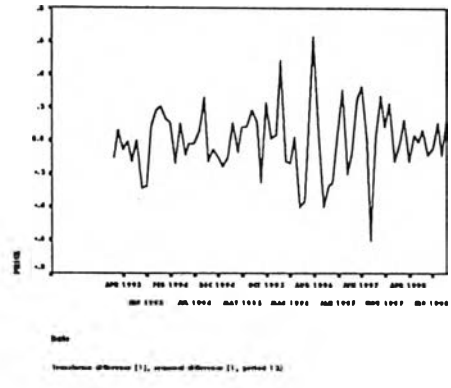


กราฟแสดง ACF และ PACF ของข้อมูลราคาสับประรด

```
Autocorrelations:   PRICE

     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .732   .107                  .   I***.***********          46.616   .000
  2   .367   .107                  .   I***.***                  58.457   .000
  3   .023   .106                  .   *   .                     58.505   .000
  4  -.270   .105                 *.***I   .                     65.092   .000
  5  -.521   .105            ******.***I   .                     89.871   .000
  6  -.661   .104         *********.***I   .                    130.340   .000
  7  -.541   .103           *******.***I   .                    157.840   .000
  8  -.308   .103                **.***I   .                    166.864   .000
  9  -.052   .102                  .  *I   .                    167.125   .000
 10   .229   .101                  .   I***.*                   172.237   .000
 11   .500   .101                  .   I***.******              196.937   .000
 12   .691   .100                  .   I***.**********          244.871   .000
 13   .531   .099                  .   I***.*******             273.556   .000
 14   .285   .098                  .   I***.**                  281.968   .000
 15   .036   .098                  .   I*  .                    282.103   .000
 16  -.202   .097                 ****I   .                    286.427   .000
 17  -.434   .096             *****.***I   .                    306.742   .000
 18  -.564   .096           *******.***I   .                    341.503   .000
 19  -.466   .095             *****.***I   .                    365.620   .000
 20  -.247   .094                *.***I   .                    372.517   .000
 21  -.020   .093                  .   *   .                    372.564   .000
 22   .229   .093                  .   I***.*                   378.682   .000
 23   .462   .092                  .   I***.*****               403.986   .000
 24   .591   .091                  .   I***.********            446.082   .000
 25   .442   .090                  .   I***.*****               470.032   .000

Partial Autocorrelations:   PRICE

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .732   .109                  .   I***.***********
  2  -.364   .109               ***.***I   .
  3  -.190   .109                 ****I   .
  4  -.228   .109                *.***I   .
  5  -.319   .109               **.***I   .
  6  -.239   .109                *.***I   .
  7   .159   .109                  .   I***.
  8  -.046   .109                  .  *I   .
  9  -.011   .109                  .   *   .
 10   .175   .109                  .   I****
```

11	.202	.109	. I****
12	.263	.109	. I***.*
13	-.382	.109	****.***I .
14	.139	.109	. I***.
15	.006	.109	. * .
16	-.019	.109	. * .
17	-.087	.109	. **I .
18	.057	.109	. I* .
19	.007	.109	. * .
20	.091	.109	. I** .
21	.003	.109	. * .
22	.106	.109	. I** .
23	.066	.109	. I* .
24	-.047	.109	. *I .
25	-.074	.109	. *I .

กราฟแสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลคงที่ในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



กราฟแสดง ACF และ PACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากจากแปลงข้อมูลให้คงที่ในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน

Autocorrelations: PRICE

Transformations: difference (1), seasonal difference (1 at 12)

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	.135	.116	. I****.*	1.348	.246
2	-.329	.115	**.****I .	9.498	.009
3	-.208	.115	.****I .	12.811	.005
4	-.173	.114	. ***I .	15.123	.004
5	.090	.113	. I** .	15.758	.008
6	.034	.112	. I* .	15.851	.015
7	.024	.111	. * .	15.897	.026
8	.008	.110	. * .	15.903	.044
9	.098	.109	. I** .	16.702	.054
10	.193	.108	. I****	19.880	.030
11	-.241	.108	*.***I .	24.888	.009
12	-.399	.107	****.***I .	38.863	.000
13	.049	.106	. I* .	39.082	.000
14	.058	.105	. I* .	39.388	.000
15	.088	.104	. I** .	40.111	.000
16	.118	.103	. I** .	41.432	.000
17	.025	.102	. I* .	41.492	.001
18	.033	.101	. I* .	41.599	.001
19	-.113	.100	. **I .	42.880	.001
20	-.021	.099	. * .	42.924	.002
21	-.055	.098	. *I .	43.242	.003

Partial Autocorrelations: PRICE

Transformations: difference (1), seasonal difference (1 at 12)

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	.135	.119	. I****.**

2	-.354	.119	**.****I .
3	-.117	.119	. **I .
4	-.280	.119	*.****I .
5	.041	.119	. I* .
6	-.207	.119	.****I .
7	.030	.119	. I* .
8	-.126	.119	. ***I .
9	.186	.119	. I****.
10	.130	.119	. I***.
11	-.217	.119	.****I .
12	-.279	.119	*.****I .
13	.078	.119	. I** .
14	-.296	.119	*.****I .
15	-.064	.119	. *I .
16	-.113	.119	. **I .
17	.094	.119	. I** .
18	-.046	.119	. *I .
19	-.078	.119	. **I .
20	.025	.119	. I* .
21	.031	.119	. I* .

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals 71
Standard error .15734343

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	68	1.8768718	.02475696

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	-.52949262	.12049573	-4.3942855	.00003992
MA1	-.98657485	.19918091	-4.9531597	.00000510
SMA1	.55019883	.13185740	4.1726807	.00008742

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_i) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.947 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

Autocorrelations: Z_RES1

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	-.089	.116	. **I .	.583	.445
2	-.172	.115	. ***I .	2.816	.245
3	-.195	.115	.****I .	5.719	.126
4	-.156	.114	.***I .	7.608	.107
5	.099	.113	. I** .	8.372	.137
6	.114	.112	. I** .	9.402	.152
7	.022	.111	. * .	9.440	.223
8	-.085	.110	. **I .	10.032	.263
9	.008	.109	. * .	10.037	.348
10	.057	.108	. I* .	10.315	.413
11	-.089	.108	. **I .	10.996	.444

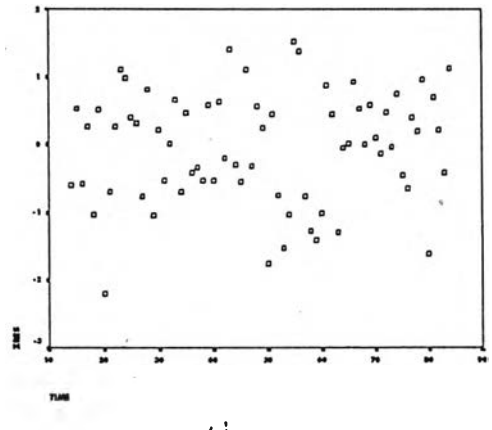
12	-.027	.107	. *I .	11.061	.524
13	.076	.106	. I** .	11.572	.563
14	-.087	.105	. **I .	12.259	.586
15	-.007	.104	. * .	12.264	.659
16	.033	.103	. I* .	12.367	.718

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

Partial Autocorrelations: Z_RES1

Lag	Pr-Aut- Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	-.089	.119	. **I .
2	-.182	.119	.****I .
3	-.239	.119	******I .
4	-.268	.119	******I .
5	-.069	.119	. *I .
6	-.024	.119	. * .
7	-.051	.119	. *I .
8	-.109	.119	. **I .
9	.011	.119	. * .
10	.060	.119	. I* .
11	-.112	.119	. **I .
12	-.080	.119	. **I .
13	.062	.119	. I* .
14	-.117	.119	. **I .
15	-.111	.119	. **I .
16	-.035	.119	. *I .

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_t(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนว ในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

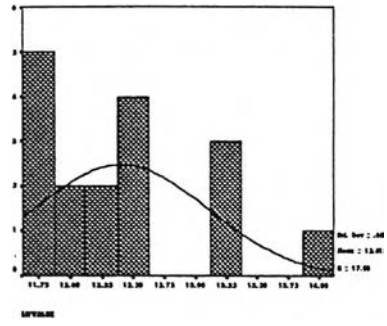
19. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์มูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตร กรณี: สับปะรด

19.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ขั้นที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

พิจารณา y จากกราฟฮิสโตแกรม พบว่ามีลักษณะไม่สมมาตร จึงมีการปรับข้อมูล y โดยใช้การแปลงนั่นคือ ให้ $y^* = \ln y$ จะได้ว่า y^* มีการแจกแจงปกติ

กราฟแผนภาพฮิสโตแกรม (Histogram diagram)



จากนั้นนำ y^* มา plot กับ x_i ทีละคู่ พบว่าแต่ละคู่มีลักษณะเป็นเชิงเส้น โดยปัจจัยที่นำมาศึกษามีดังต่อไปนี้

$x_{1,t-1}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน มูลค่าการนำเข้าสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1

$x_{2,t-1}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน มูลค่าการนำเข้าสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1

$x_{3,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ปริมาณผลผลิตสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t

$x_{4,t-1}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ปริมาณผลผลิตสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1

$x_{5,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ดัชนีราคาผู้ผลิต

$x_{6,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน จำนวนประชากร

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบโดยใช้วิธี **STEPWISE**

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	9.868	.218		45.311	.000
	x5	1.812E-02	.002	.952	12.014	.000

a. Dependent Variable: LNVALUE

ตัวแบบคือ

$$ln\,\hat{y}_t = 9.868 + 1.812 \times 10^{-2} x_{5,t}$$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ มูลค่าการส่งออกสับปะรด ปีที่ t

$x_{5,t}$ คือ ดัชนีราคาผู้ผลิต ปีที่ t

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_t) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.515 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		17
Normal Parameters[a,b]	Mean	-4.3827E-10
	Std. Deviation	.9682459
Most Extreme Differences	Absolute	198
	Positive	.096
	Negative	- 198
Kolmogorov-Smirnov Z		818
Asymp. Sig. (2-tailed)		.515

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

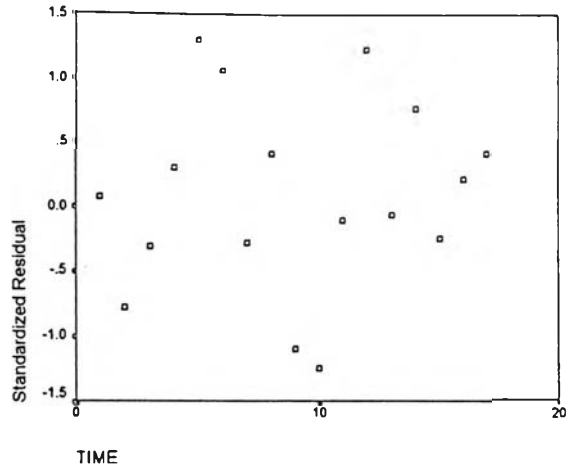
ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

```
Autocorrelations:   ZRE_1   Standardized Residual

     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                   +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .255   .223              .         I*****   .                1.314   .252
  2  -.042   .215              .        *I        .                1.352   .509
  3  -.427   .208              *.*******I        .                5.568   .135
  4  -.367   .201               .*******I        .                8.917   .063
```

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

```
Partial Autocorrelations:   ZRE_1   Standardized Residual

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1
                   +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .255   .243              .         I*****    .
  2  -.115   .243              .        **I        .
  3  -.419   .243              . ********I         .
  4  -.209   .243              .     ****I         .
```

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนว ในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

19.2 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

```
Results of EXSMOOTH procedure for Variable NVALUE
MODEL= WINTERS (Linear trend, multiplicative seasonality)       Period= 12

Seasonal indices:
       1      97.58170
       2      96.86675
       3     154.34466
       4     136.80577
       5      98.29828
       6      90.45654
       7      50.26509
       8      62.12916
       9      76.14105
      10     101.16300
      11     102.98704
      12     132.96097

 Initial values:        Series            Trend
                    9081.72455       1321.05305
DFE = 71.

The 10 smallest SSE's are:      Alpha       Gamma       Delta             SSE
                              .1010000    .0010000    .0030000    609049520602
                              .1010000    .0010000    .2010000    616907702771
                              .0010000    .6010000    .0010000    621163286125
                              .0010000    .8010000    .0010000    621414350825
                              .1010000    .0010000    .4010000    622234909639
                              .0010000    .2010000    .2010000    624480891159
                              .0010000    .0010000    .2010000    624509866514
                              .0010000    .4010000    .0010000    624529385098
                              .0010000    .8010000    .4010000    624910649010
                              .0010000    .4010000    .2010000    625126463705
```

ขั้นวินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

เมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าว พบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

```
Autocorrelations:   ZRES_1

     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1  -.075   .107                  .  *I   .                        .489   .484
```

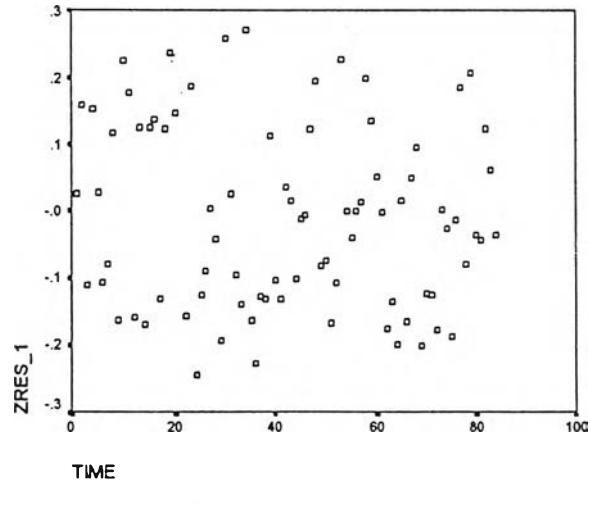
2	-.160	.107	.***I	.	2.738 .254
3	.034	.106	. I*	.	2.840 .417
4	-.004	.105	. *	.	2.841 .585
5	.022	.105	. *	.	2.884 .718
6	-.032	.104	. *I	.	2.977 .812
7	-.014	.103	. *	.	2.996 .885
8	.014	.103	. *	.	3.014 .933
9	-.009	.102	. *	.	3.022 .963
10	-.059	.101	. *I	.	3.359 .972
11	-.030	.101	. *I	.	3.445 .983
12	-.022	.100	. *	.	3.495 .991
13	-.010	.099	. *	.	3.506 .995
14	.020	.098	. *	.	3.546 .998
15	.007	.098	. *	.	3.551 .999
16	-.022	.097	. *	.	3.601 .999

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

Partial Autocorrelations: ZRES_1

Lag	Pr-Aut- Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.075	.109					*I				
2	-.166	.109					***I				
3	.008	.109					*				
4	-.028	.109					*I				
5	.027	.109					I*				
6	-.034	.109					*I				
7	-.011	.109					*				
8	.000	.109					*				
9	-.010	.109					*				
10	-.061	.109					*I				
11	-.044	.109					*I				
12	-.050	.109					*I				
13	-.029	.109					*I				
14	.005	.109					*				
15	.005	.109					*				
16	-.020	.109					*				

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนว ในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้

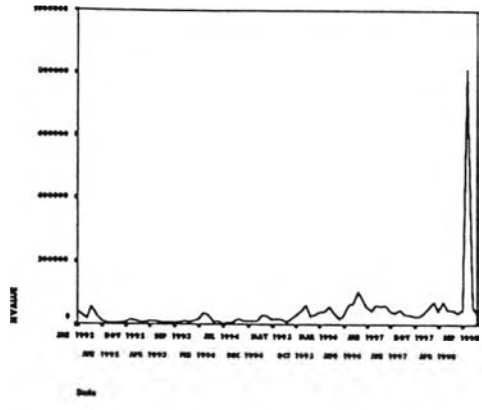


แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

19.3 วิธีบอกซ์และเจนกินส์

ขั้นที่1 กำหนดตัวแบบทดลอง(Identification)

แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลมูลค่าการส่งออกสับประรด



แสดง ACF และ PACF ของข้อมูลมูลค่าการส่งออกสับประรด

Autocorrelations: NVALUE

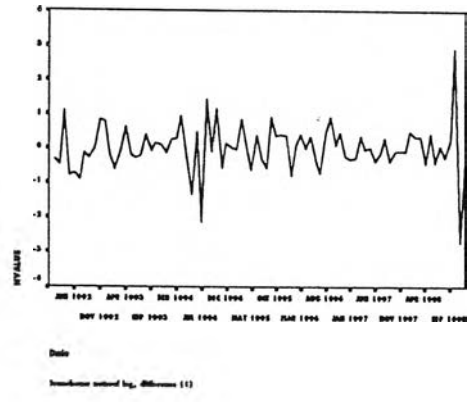
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	.084	.107	. I** .	.621	.431
2	.046	.107	. I* .	.807	.668
3	.054	.106	. I* .	1.068	.785
4	.051	.105	. I* .	1.301	.861
5	.080	.105	. I** .	1.891	.864
6	.050	.104	. I* .	2.126	.908
7	.076	.103	. I** .	2.670	.914
8	.050	.103	. I* .	2.911	.940
9	.032	.102	. I* .	3.012	.964
10	.015	.101	. * .	3.033	.981
11	.021	.101	. * .	3.076	.990
12	.023	.100	. * .	3.128	.995
13	.021	.099	. * .	3.174	.997
14	.038	.098	. I* .	3.322	.998
15	.022	.098	. * .	3.373	.999
16	.028	.097	. I* .	3.456	1.000
17	.050	.096	. I* .	3.721	1.000
18	.048	.096	. I* .	3.971	1.000
19	.046	.095	. I* .	4.207	1.000
20	.024	.094	. * .	4.274	1.000
21	.038	.093	. I* .	4.436	1.000
22	.064	.093	. I* .	4.910	1.000
23	.091	.092	. I** .	5.893	1.000
24	.046	.091	. I* .	6.149	1.000
25	.038	.090	. I* .	6.329	1.000

Partial Autocorrelations: NVALUE

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	.084	.109	. I** .
2	.039	.109	. I* .
3	.047	.109	. I* .
4	.041	.109	. I* .
5	.070	.109	. I* .
6	.034	.109	. I* .
7	.061	.109	. I* .
8	.030	.109	. I* .
9	.013	.109	. * .
10	-.005	.109	. * .
11	.005	.109	. * .
12	.005	.109	. * .
13	.006	.109	. * .
14	.024	.109	. * .

15	.008	.109	. * .	
16	.017	.109	. * .	
17	.039	.109	. I* .	
18	.034	.109	. I* .	
19	.029	.109	. I* .	
20	.006	.109	. * .	
21	.020	.109	. * .	
22	.044	.109	. I* .	
23	.069	.109	. I* .	
24	.016	.109	. * .	
25	.012	.109	. * .	

แสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลคงที่ในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



แสดง ACF และ PACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากจากแปลงข้อมูลให้คงที่ในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน

Autocorrelations: NVALUE

Transformations: natural log, difference (1)

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	-.284	.108	**.***I .	6.956	.008
2	-.017	.107	. * .	6.981	.030
3	-.133	.106	.***I .	8.531	.036
4	-.085	.106	. **I .	9.172	.057
5	.053	.105	. I* .	9.422	.093
6	-.014	.104	. * .	9.440	.150
7	.089	.104	. I** .	10.177	.179
8	-.034	.103	. *I .	10.287	.245
9	-.027	.102	. *I .	10.357	.322
10	-.094	.102	. **I .	11.215	.341
11	.038	.101	. I* .	11.357	.414
12	.132	.100	. I***.	13.101	.362
13	-.052	.100	. *I .	13.371	.420
14	.068	.099	. I* .	13.837	.462
15	-.064	.098	. *I .	14.263	.506
16	-.030	.097	. *I .	14.359	.572
17	-.010	.097	. * .	14.369	.641
18	.047	.096	. I* .	14.607	.689
19	-.045	.095	. *I .	14.827	.734
20	-.065	.094	. *I .	15.305	.759
21	-.002	.094	. * .	15.305	.807

Partial Autocorrelations: NVALUE

Transformations: natural log, difference (1)

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	-.284	.110	**.***I .
2	-.106	.110	. **I .
3	-.185	.110	****I .
4	-.210	.110	****I .
5	-.083	.110	. **I .

```
  6  -.091   .110                  . **I   .
  7   .011   .110                  .   *   .
  8  -.027   .110                  .  *I   .
  9  -.048   .110                  .  *I   .
 10  -.131   .110                  .***I   .
 11  -.050   .110                  .  *I   .
 12   .102   .110                  .   I** .
 13  -.012   .110                  .   *   .
 14   .060   .110                  .   I*  .
 15   .029   .110                  .   I*  .
 16  -.003   .110                  .   *   .
 17  -.002   .110                  .   *   .
 18   .055   .110                  .   I*  .
 19  -.059   .110                  .  *I   .
 20  -.126   .110                  .***I   .
 21  -.084   .110                  . **I   .
```

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ

```
FINAL PARAMETERS:

Number of residuals  83
Standard error       .64780308
           Analysis of Variance:

              DF  Adj. Sum of Squares    Residual Variance

Residuals     81            34.224519           .41964883

          Variables in the Model:

               B          SEB      T-RATIO   APPROX. PROB.

AR1     .42001169   .15896936   2.6420922       .00988687
MA1     .84450610   .09881469   8.5463618       .00000000
```

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_t) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.414 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

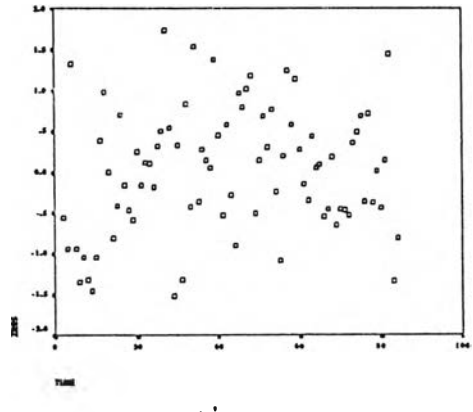
```
Autocorrelations:   Z_RES1
     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1   -.75   -.5 -.25    0    .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                   +----+----+----+----+----+----+----+----+----+
  1  -.007   .108                  .   *   .                          .004   .951
  2   .055   .107                  .   I*  .                          .266   .876
  3  -.063   .106                  .  *I   .                          .613   .893
  4  -.047   .106                  .  *I   .                          .807   .938
  5   .059   .105                  .   I*  .                         1.118   .952
  6   .020   .104                  .   *   .                         1.156   .979
  7   .092   .104                  .   I** .                         1.941   .963
  8  -.007   .103                  .   *   .                         1.946   .983
  9  -.020   .102                  .   *   .                         1.986   .992
 10  -.060   .102                  .  *I   .                         2.334   .993
 11   .065   .101                  .   I*  .                         2.748   .994
 12   .152   .100                  .   I***.                         5.033   .957
 13   .003   .100                  .   *   .                         5.034   .974
 14   .062   .099                  .   I*  .                         5.432   .979
 15  -.058   .098                  .  *I   .                         5.782   .983
 16  -.049   .097                  .  *I   .                         6.036   .988
```

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

Partial Autocorrelations: 2_RES1

Lag	Pr-Aut- Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	-.007	.110	. * .
2	.055	.110	. I* .
3	-.062	.110	. *I .
4	-.050	.110	. *I .
5	.066	.110	. I* .
6	.023	.110	. * .
7	.080	.110	. I** .
8	-.003	.110	. * .
9	-.022	.110	. * .
10	-.052	.110	. *I .
11	.073	.110	. I* .
12	.149	.110	. I***.
13	-.015	.110	. * .
14	.043	.110	. I* .
15	-.027	.110	. *I .
16	-.048	.110	. *I .

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนว ในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

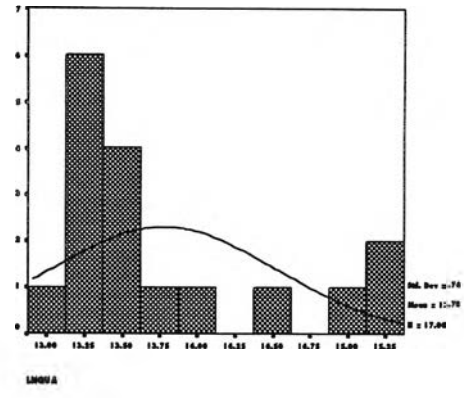
20. ตัวแบบสำหรับพยากรณ์ปริมาณการส่งออกสินค้าเกษตร กรณี: สับปะรด

20.1 วิธีการวิเคราะห์ถดถอย

ขั้นที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

พิจารณา y จากกราฟฮิสโตแกรม พบว่ามีลักษณะไม่ปกติ จึงมีการปรับข้อมูล y โดยใช้การแปลงนั่นคือ ให้ $y^* = \ln y$ จะได้ว่า y^* มีการแจกแจงปกติ

กราฟแผนภาพฮิสโตแกรม (Histogram diagram)



จากนั้นนำ y มา plot กับ x_i ทีละคู่ พบว่าแต่ละคู่มีลักษณะเป็นเชิงเส้น โดยปัจจัยที่นำมาศึกษามีดังต่อไปนี้

$x_{1,t-1}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ปริมาณการนำเข้าสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1

$x_{2,t-2}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ปริมาณการนำเข้าสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-2

$x_{3,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ปริมาณผลผลิตสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t

$x_{4,t-1}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ปริมาณผลผลิตสินค้าเกษตร ณ ปีที่ t-1

$x_{5,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน ดัชนีราคาผู้ผลิต

$x_{6,t}$ เป็นตัวแปรอิสระ แทน จำนวนประชากร

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบโดยใช้วิธี STEPWISE

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	11.264	.371		30.373	.000
	X6	1.795E-02	.003	.875	6.989	.000
2	(Constant)	14.480	1.098		13.185	.000
	X6	1.304E-02	.003	.635	4.978	.000
	X2	-3.78E-02	.012	-.388	-3.042	.009
3	(Constant)	14.936	.950		15.725	.000
	X6	1.845E-02	.003	.899	5.981	.000
	X2	-3.60E-02	.011	-.370	-3.404	.005
	X3	-6.75E-07	.000	-.333	-2.532	.025
4	(Constant)	16.331	1.019		16.029	.000
	X6	2.021E-02	.003	.985	7.283	.000
	X2	-4.38E-02	.010	-.450	-4.491	.001
	X3	-6.30E-07	.000	-.310	-2.720	.019
	X5	-4.66E-02	.020	-.237	-2.317	.039

a. Dependent Variable: LNQUA

ตัวแบบคือ

$$ln\,\hat{y}_t = 16.331 + 2.021\times10^{-2}x_{6,t} - 4.38\times10^{-2}x_{2,t-2} - 6.30\times10^{-7}x_{3,t} - 4.66\times10^{-2}x_{5,t}$$

โดยที่ $\hat{y}_t$ คือ ปริมาณการส่งออกสับประรด ปีที่ t

$x_{6,t}$ คือ จำนวนประชากร

$x_{2,t-2}$ คือ ปริมาณนำเข้าสับประรด ปีที่ t-2

$x_{3,t}$ คือ ปริมาณผลผลิต ปีที่ t

$x_{5,t}$ คือ ดัชนีราคาผู้บริโภค ปีที่ t

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_t) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.922 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

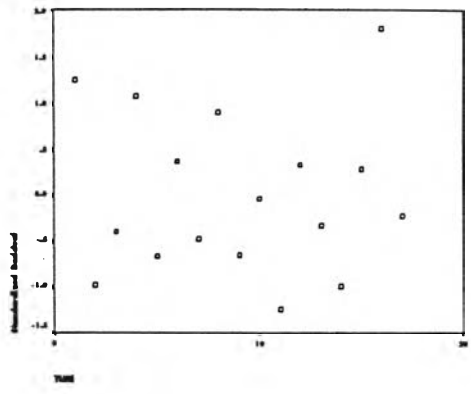
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	-.308	.223	. ******I .	1.921	.166
2	-.085	.215	. **I .	2.078	.354
3	.011	.208	. * .	2.080	.556
4	.155	.201	. I*** .	2.676	.613

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

Partial Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	-.308	.243	. ******I .
2	-.199	.243	. ****I .
3	-.095	.243	. **I .
4	.127	.243	. I*** .

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_t(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนว ในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้

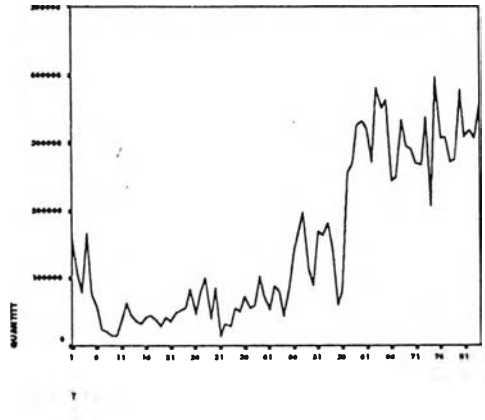


แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

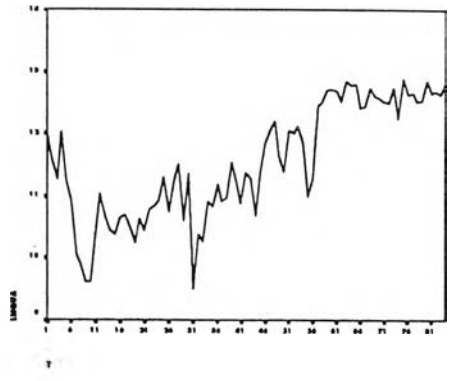
20.2 วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิค

ขั้นที่1 กำหนดตัวแบบทดลอง(Identification)

จากการพิจารณากราฟแสดงการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของข้อมูลมูลค่าการส่งออกของมะพร้าวอ่อน พบว่าลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนี้มีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล ดังนั้นจึงกำหนดตัวแปรบ่งชี้เวลา(T) เป็นตัวแปรอิสระในรูปแบบสมการพยากรณ์ สำหรับอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และกำหนดตัวแปรบ่งชี้ฤดูกาล(X_{1t}, X_{2t},...,X_{11t}) เป็นตัวแปรอิสระในรูปแบบสมการพยากรณ์ สำหรับอิทธิพลเนื่องจากฤดูกาล เนื่องจากการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาชุดนี้ มีรูปแบบการรวมตัวเป็นรูปแบบคูณ ดังนี้



จึงทำการแปลงอนุกรมเวลา เป็นอนุกรมเวลาใหม่ โดยการใส่ ln ให้กับอนุกรมเวลา ซึ่งจะเห็นว่าอนุกรมเวลามีลักษณะการรวมตัวเป็นแบบบวกแล้ว ดังนี้



ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	10.373	.226		45.942	.000
	T	3.187E-02	.002	.826	13.551	.000
	X1	.153	.278	.045	.552	.583
	X2	-.180	.278	-.053	-.650	.518
	X3	.126	.277	.037	.453	.652
	X4	.176	.277	.052	.636	.527
	X5	-.118	.277	-.035	-.424	.673
	X6	-.150	.277	-.044	-.541	.590
	X7	-.741	.277	-.219	-2.679	.009
	X8	-.573	.277	-.169	-2.072	.042
	X9	-.474	.277	-.140	-1.715	.091
	X10	-.289	.277	-.085	-1.045	.300
	X11	-.162	.277	-.048	-.585	.561

a. Dependent Variable: LNQUA

ซึ่งมีสมการพยากรณ์ ดังนี้

$$\ln \hat{Y}_t = 10.373 + 0.032t + 0.153X_{1t} - 0.180X_{2t} + 0.126X_{3t} + 0.176X_{4t} - 0.118X_{5t} - 0.150X_{6t} - 0.741X_{7t} - 0.573X_{8t} - 0.474X_{9t} - 0.289X_{10t} - 0.162X_{11t}$$

การตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบพยากรณ์ โดยพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีลักษณะเป็นดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

```
Autocorrelations:   RES_1   Unstandardized Residual

     Auto- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1   Box-Ljung  Prob.
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1   .685   .107                   .   I***.**********          40.795   .000
  2   .606   .107                   .   I***.********            73.115   .000
  3   .528   .106                   .   I***.*******             98.023   .000
```

4	.483	.105	.	I***.******	119.056	.000
5	.492	.105	.	I***.******	140.320	.000
6	.360	.104	.	I***.***	152.331	.000
7	.269	.103	.	I***.*	159.112	.000
8	.181	.103	.	I****	162.240	.000
9	.123	.102	.	I** .	163.690	.000
10	.178	.101	.	I****	166.796	.000
11	.162	.101	.	I***.	169.394	.000
12	.142	.100	.	I***.	171.406	.000
13	.040	.099	.	I* .	171.566	.000
14	.021	.098	.	* .	171.611	.000
15	.073	.098	.	I* .	172.175	.000
16	.095	.097	.	I** .	173.142	.000

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

Partial Autocorrelations: RES_1 Unstandardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	.685	.109	. I***.**********
2	.258	.109	. I***.*
3	.089	.109	. I** .
4	.074	.109	. I* .
5	.131	.109	. I***.
6	-.143	.109	.***I .
7	-.120	.109	. **I .
8	-.094	.109	. **I .
9	-.050	.109	. *I .
10	.180	.109	. I****
11	.090	.109	. I** .
12	.032	.109	. I* .
13	-.162	.109	.***I .
14	-.035	.109	. *I .
15	.071	.109	. I* .
16	.055	.109	. I* .

กราฟของเศษเหลือตกค้างจากฟังก์ชันอัตสัมพันธ์อยู่ในสภาพคงที่ เนื่องจากอัตสัมพันธ์ลดลงแบบเลขชี้กำลังเข้าหาค่าศูนย์ และเมื่อพิจารณาจากฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วน พบว่าที่ T=1 ค่าอัตสัมพันธ์เชิงส่วนมีนัยสำคัญ ในขณะที่ T ที่เหลือไม่มีนัยสำคัญ คือ ลดลงอย่างรวดเร็วหลังจาก T=1 ดังนั้นรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับเศษเหลือตกค้างที่เหมาะสมเป็น AR(1) ดังนี้

ตัวแบบ AR(1)

$$\varepsilon_t = \phi\varepsilon_{t-1} + \eta_t \qquad t = 1, 2, \ldots, n$$

จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์อนุกรมเวลาโดยใช้เทคนิค Autoregression ดังนั้นรูปแบบสมการพยากรณ์ที่ได้จากการวิธีการวิเคราะห์การถดถอย ซึ่งมีรูปแบบของเศษเหลือตกค้างเป็น AR(1) มีรูปแบบสมการพยากรณ์ที่เหมาะสมดังนี้

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals 84
Standard error .39485215
Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	.695339	.08239223	8.439382	.00000000
T	.028234	.00542069	5.208527	.00000183
X1	-.044797	.17109493	-.261825	.79422489
X2	-.365551	.21445011	-1.704598	.09270448
X3	-.048584	.23828165	-.203894	.83902791
X4	.011759	.25176463	.046705	.96288107
X5	-.272441	.25857128	-1.053638	.29567203
X6	-.294550	.26029680	-1.131593	.26166725
X7	-.874602	.25736538	-3.398290	.00112236
X8	-.692182	.24923140	-2.777266	.00702926

X9	-.575307	.23413836	-2.457124	.01648651
X10	-.366063	.20810901	-1.758997	.08294815
X11	-.206387	.16094534	-1.282342	.20395318
CONSTANT	10.681366	.31381141	34.037532	.00000000

$$\ln \hat{Y}_t = 10.681 + 0.028t - 0.045X_{1t} - 0.366X_{2t} - 0.049X_{3t} + 0.112X_{4t} - 0.272X_{5t} - 0.295X_{6t} - 0.875X_{7t} - 0.692X_{8t} - 0.575X_{9t} - 0.366X_{10t} - 0.206X_{11t} + \varepsilon_t$$

โดยที่ $\varepsilon_t = 0.695\varepsilon_{t-1}$

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_t) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.740 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for LNQUA from AREG, MOD_23
N		84
Normal Parameters [a,b]	Mean	-1.1E-02
	Std. Deviation	.3764704
Most Extreme Differences	Absolute	.074
	Positive	.074
	Negative	-.058
Kolmogorov-Smirnov Z		.682
Asymp. Sig. (2-tailed)		.740

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

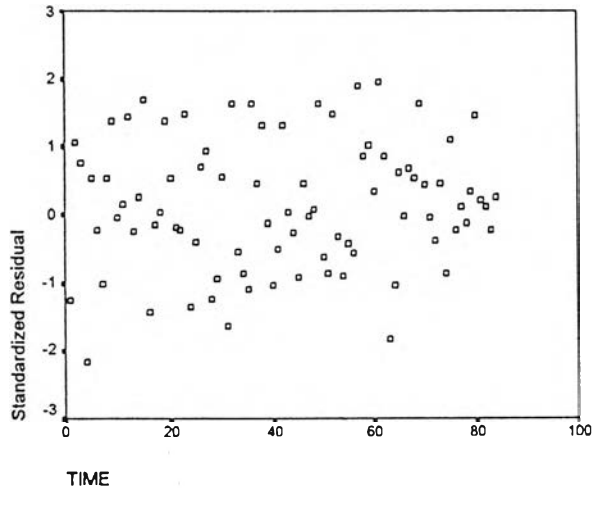
Autocorrelations: ERR_1 Error for LNQUA from AREG, MOD_23

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	-.192	.107	****I .	3.195	.074
2	.104	.107	. I** .	4.143	.126
3	.015	.106	. * .	4.163	.244
4	.015	.105	. * .	4.182	.382
5	.044	.105	. I* .	4.361	.499
6	.027	.104	. I* .	4.427	.619
7	-.058	.103	. *I .	4.746	.691
8	.029	.103	. I* .	4.829	.776
9	-.080	.102	. **I .	5.452	.793
10	.081	.101	. I** .	6.088	.808
11	.097	.101	. I** .	7.028	.797
12	-.052	.100	. *I .	7.302	.837
13	.013	.099	. * .	7.320	.885
14	-.065	.098	. *I .	7.762	.901
15	.049	.098	. I* .	8.015	.923
16	.063	.097	. I* .	8.433	.935

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

```
Partial Autocorrelations:    ERR_1    Error for LNQUA from AREG, MOD_23

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1
                  +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1  -.192   .109                  ****I   .
  2   .070   .109                  .   I*  .
  3   .049   .109                  .   I*  .
  4   .020   .109                  .   *   .
  5   .046   .109                  .   I*  .
  6   .041   .109                  .   I*  .
  7  -.058   .109                  .  *I   .
  8  -.001   .109                  .   *   .
  9  -.072   .109                  .  *I   .
 10   .054   .109                  .   I*  .
 11   .141   .109                  .   I***.
 12  -.013   .109                  .   *   .
 13  -.022   .109                  .   *   .
 14  -.075   .109                  .  *I   .
 15   .021   .109                  .   *   .
 16   .074   .109                  .   I*  .
```

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_k(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนว ในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

20.3 วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง

```
Results of EXSMOOTH procedure for Variable QUA
MODEL= WINTERS (Linear trend, multiplicative seasonality)        Period= 12

Seasonal indices:
       1      119.11301
       2       87.76969
       3      134.75286
       4      114.96252
       5      103.26809
       6       93.86235
       7       62.49879
       8       60.94120
       9       79.80674
      10      104.47536
      11      105.47545
      12      133.07394
```

```
Initial values:        Series            Trend
                   47130.31250       3427.18403

DFE = 71.

The 10 smallest SSE's are:      Alpha       Gamma       Delta           SSE
                              .7010000    .0010000    .0010000    238781627790
                              .8010000    .0010000    .0010000    239616304048
                              .6010000    .0010000    .0010000    240451606164
                              .9010000    .0010000    .0010000    243395082388
                              .5010000    .0010000    .0010000    244192641470
                              .9010000    .0010000    .2010000    245209098132
                              .8010000    .0010000    .2010000    247238202367
                              .4010000    .0010000    .0010000    249586374961
                              .9010000    .0010000    .4010000    251572079557
                              .7010000    .0010000    .2010000    253541518280
```

ขั้นวินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

เมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าว พบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

Autocorrelations: ZRES_1

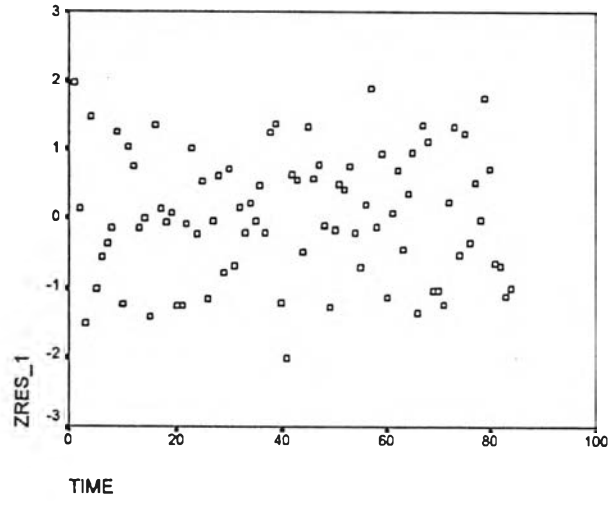
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	.064	.107	. I* .	.355	.551
2	-.112	.107	. **I .	1.468	.480
3	-.090	.106	. **I .	2.196	.533
4	-.141	.105	.***I .	3.987	.408
5	-.003	.105	. * .	3.988	.551
6	.038	.104	. I* .	4.121	.660
7	-.109	.103	. **I .	5.238	.631
8	-.131	.103	.***I .	6.876	.550
9	-.113	.102	. **I .	8.113	.523
10	.036	.101	. I* .	8.240	.605
11	.237	.101	. I***.*	13.784	.245
12	.236	.100	. I***.*	19.384	.080
13	-.122	.099	. **I .	20.898	.075
14	-.066	.098	. *I .	21.352	.093
15	.000	.098	. * .	21.352	.126
16	.046	.097	. I* .	21.580	.157

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

Partial Autocorrelations: ZRES_1

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	.064	.109	. I* .
2	-.117	.109	. **I .
3	-.076	.109	. **I .
4	-.146	.109	.***I .
5	-.006	.109	. * .
6	-.002	.109	. * .
7	-.141	.109	.***I .
8	-.145	.109	.***I .
9	-.145	.109	.***I .
10	-.011	.109	. * .
11	.155	.109	. I***.
12	.186	.109	. I****
13	-.133	.109	.***I .
14	-.001	.109	. * .
15	.039	.109	. I* .
16	.067	.109	. I* .

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_t(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนว ในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้

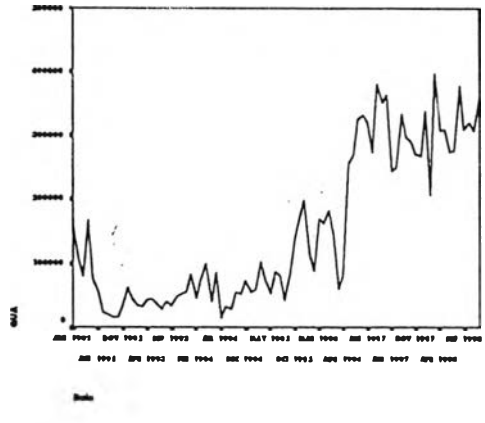


แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

20.4 วิธีบอกซ์และเจนกินส์

ขั้นที่1 กำหนดตัวแบบทดลอง(Identification)

กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลปริมาณการส่งออกสับประรด



กราฟแสดง ACF และ PACF ของข้อมูลปริมาณการส่งออกสับประรด

Autocorrelations: QUA

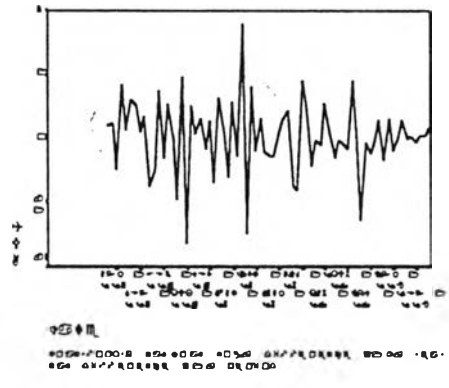
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	.884	.107	I***.**********	67.939	.000
2	.846	.107	I***.**********	131.065	.000
3	.803	.106	I***.**********	188.552	.000
4	.785	.105	I***.**********	244.148	.000
5	.765	.105	I***.**********	297.604	.000
6	.721	.104	I***.**********	345.695	.000
7	.688	.103	I***.**********	390.077	.000
8	.638	.103	I***.*********	428.743	.000
9	.608	.102	I***.********	464.360	.000
10	.587	.101	I***.********	497.985	.000
11	.595	.101	I***.********	532.980	.000
12	.573	.100	I***.*******	565.924	.000

13	.502	.099	. I***.******	591.549	.000
14	.467	.098	. I***.*****	614.090	.000
15	.442	.098	. I***.*****	634.531	.000
16	.418	.097	. I***.****	653.053	.000
17	.374	.096	. I***.***	668.139	.000
18	.340	.096	. I***.***	680.810	.000
19	.293	.095	. I***.**	690.378	.000
20	.245	.094	. I***.*	697.155	.000
21	.217	.093	. I****	702.561	.000
22	.171	.093	. I***.	705.978	.000
23	.143	.092	. I***.	708.408	.000
24	.093	.091	. I** .	709.460	.000
25	.030	.090	. I* .	709.568	.000

Partial Autocorrelations: QUA

Lag	Pr-Aut- Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	.884	.109	. I***.**************
2	.300	.109	. I***.**
3	.071	.109	. I* .
4	.129	.109	. I***.
5	.078	.109	. I** .
6	-.089	.109	. **I .
7	-.021	.109	. * .
8	-.097	.109	. **I .
9	-.007	.109	. * .
10	.058	.109	. I* .
11	.188	.109	. I****
12	.001	.109	. * .
13	-.280	.109	**.***I .
14	-.043	.109	. *I .
15	.037	.109	. I* .
16	-.055	.109	. *I .
17	-.094	.109	. **I .
18	.034	.109	. I* .
19	-.051	.109	. *I .
20	-.080	.109	. **I .
21	.029	.109	. I* .
22	-.139	.109	.***I .
23	-.079	.109	. **I .
24	.008	.109	. * .
25	-.106	.109	. **I .

กราฟแสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลคงที่ในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



กราฟแสดง ACF และ PACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากจากแปลงข้อมูลให้คงที่ในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน

Autocorrelations: QUA

Transformations: natural log, difference (1), seasonal difference (1 at 12)

Lag	Auto- Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	-.437	.116	****.****I .	14.138	.000
2	.114	.115	. I** .	15.110	.001
3	-.117	.115	. **I .	16.159	.001

```
  4  -.036   .114                  .   *I    .                    16.261   .003
  5   .167   .113                  .    I***  .                    18.441   .002
  6  -.060   .112                  .  *I    .                     18.726   .005
  7  -.061   .111                  .  *I    .                     19.023   .008
  8   .062   .110                  .   I*   .                     19.341   .013
  9  -.021   .109                  .   *    .                     19.376   .022
 10  -.053   .108                  .  *I    .                     19.611   .033
 11   .218   .108                  .   I****                      23.700   .014
 12  -.434   .107             *****.***I    .                     40.265   .000
 13   .211   .106                  .   I****                      44.230   .000
 14  -.116   .105                  . **I    .                     45.464   .000
 15   .136   .104                  .   I***.                      47.187   .000
 16  -.019   .103                  .   *    .                     47.220   .000
 17  -.099   .102                  . **I    .                     48.155   .000
 18   .107   .101                  .   I**  .                     49.277   .000
 19  -.028   .100                  .  *I    .                     49.354   .000
 20  -.039   .099                  .  *I    .                     49.508   .000
 21   .074   .098                  .   I*   .                     50.074   .000

Partial Autocorrelations:   QUA

Transformations:  natural log, difference (1), seasonal difference (1 at 12)

   Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.   Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1
                   +----+----+----+----+----+----+----+----+
  1  -.437   .119             ****.****I    .
  2  -.095   .119                 .  **I    .
  3  -.130   .119                 . ***I    .
  4  -.169   .119                 . ***I    .
  5   .100   .119                 .    I**  .
  6   .068   .119                 .    I*   .
  7  -.092   .119                 .  **I    .
  8   .030   .119                 .    I*   .
  9   .052   .119                 .    I*   .
 10  -.115   .119                 .  **I    .
 11   .206   .119                 .    I****.
 12  -.314   .119                *.****I    .
 13  -.183   .119                 .****I    .
 14  -.083   .119                 .  **I    .
 15   .018   .119                 .    *    .
 16  -.062   .119                 .   *I    .
 17  -.011   .119                 .    *    .
 18   .118   .119                 .    I**  .
 19   .006   .119                 .    *    .
 20  -.054   .119                 .   *I    .
 21   .100   .119                 .    I**  .
```

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ

```
FINAL PARAMETERS:

Number of residuals  71
Standard error       .43365804

            Analysis of Variance:

              DF  Adj. Sum of Squares    Residual Variance

Residuals     69            14.148398            .18805930

           Variables in the Model:

                 B         SEB     T-RATIO   APPROX. PROB.

MA1      .45401764   .10380481   4.3737631       .00004230
SMA1     .62438105   .13925441   4.4837434       .00002845
```

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking)

การตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง(e_t) โดยเมื่อพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าค่าที่ได้เท่ากับ 0.984 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

และเมื่อตรวจสอบฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการพยากรณ์ดังกล่าวพบว่าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ดังนี้

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

Autocorrelations: Z_RES1

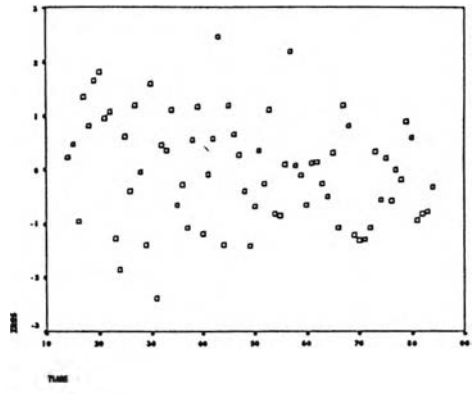
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	-.009	.116	. * .	.006	.939
2	.031	.115	. I* .	.077	.962
3	-.131	.115	. ***I .	1.382	.710
4	-.048	.114	. *I .	1.560	.816
5	.085	.113	. I** .	2.127	.831
6	-.022	.112	. * .	2.166	.904
7	-.047	.111	. *I .	2.343	.938
8	.029	.110	. I* .	2.411	.966
9	-.070	.109	. *I .	2.818	.971
10	-.026	.108	. *I .	2.874	.984
11	.076	.108	. I** .	3.377	.985
12	.020	.107	. * .	3.414	.992
13	.050	.106	. I* .	3.634	.994
14	-.049	.105	. *I .	3.851	.996
15	.037	.104	. I* .	3.979	.998
16	-.029	.103	. *I .	4.061	.999

ฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของความคลาดเคลื่อน

Partial Autocorrelations: Z_RES1

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	-.009	.119	. * .
2	.031	.119	. I* .
3	-.130	.119	. ***I .
4	-.052	.119	. *I .
5	.094	.119	. I** .
6	-.036	.119	. *I .
7	-.069	.119	. *I .
8	.054	.119	. I* .
9	-.066	.119	. *I .
10	-.059	.119	. *I .
11	.098	.119	. I** .
12	.019	.119	. * .
13	.011	.119	. * .
14	-.017	.119	. * .
15	.059	.119	. I* .
16	-.048	.119	. *I .

และพิจารณากราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ($r_t(e_t)$) พบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างจะกระจายเป็นแนว ในลักษณะรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ดังนี้



แสดงว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

ประวัติผู้วิจัย

นางสาวขุพากรณ์ อารีพงษ์ เกิดเมื่อวันที่ 28 มีนาคม พ.ศ. 2518 ที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เมื่อปีการศึกษา 2539 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรสถิติศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2540