บทที่ 3

ผลการคำนวณและวิเคราะห์

1. ผลการคำนวณการหาค่าแนวโน้มตามลำดับเวลา

ในการเลือกสมการเพื่อแสดงเส้นแนวโน้มตามลำดับเวลา ของราคาข้าวโพดขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพ จากข้อมูลปี 2503–2517 ในตาราง 1.5.1

ตามวิธีการของการหาค่าแนวโน้มในสมการรูปต่าง ๆ ทั้งในแบบเส้นตรงและเส้นโค้ง โดยกำหนดให้

$\hat{Y}$ = ค่าประมาณตัวแปรตามแทน ราคาข้าวโพดขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพ เฉลี่ยต่อปี

X = ตัวแปรอิสระแทนระยะเวลา มีค่าตั้งแต่ –7, –6, ..., –1, 0, 1, 2, ..., 7

จะได้สมการแสดงเส้นแนวโน้มต่าง ๆ ดังนี้

1. สมการเส้นตรง

$$\hat{Y} = 1247.2666 + 58.03928\ X$$

2. Second degree polynomial curve

$$\hat{Y} = 1015.93484 + 58.03928\ X + 12.39277\ X^2$$

3. Third degree polynomial curve

$$\hat{Y} = 1015.93484 - 34.39075\ X + 12.39277\ X^2 + 2.76736\ X^3$$

4. Fourth degree polynomial curve

$$\hat{Y} = 1140.74768 - 34.39075\ X - 10.37676\ X^2 + 2.76736\ X^3 + 0.48153\ X^4$$

5. Simple exponential curve

$$\hat{Y} = (1204.56044)\ (1.03873)^X$$

6. Second degree exponential curve

$$\hat{Y} = (1052.2121)\ (1.03873)^{X}\ (1.00727)^{X^2}$$

7. Modified exponential curve

$$\hat{Y} = 1032.4712 + (5.2268)\ (1.4568)^{X}$$

สำหรับสมการเส้นแนวโน้มชนิด GOMPERTZ ซึ่งมีรูปสมการเป็น

$$\hat{Y} = L.a^{b^X}$$

$$\log \hat{Y} = \log L + b^X \log a$$

$$= 2.2731 + (1.3634)^{X}\ (0.3651)$$

ผลการคำนวณได้ $\log a = 0.3651$ ซึ่งเป็นค่าบวก

$$b = 1.3634 > 1$$

ดังนั้น ค่าประมาณราคาข้าวโพดขายส่งจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นในระยะแรก และเพิ่มขึ้นในอัตราที่สูงขึ้นเรื่อย ๆ ในระยะหลัง ผลการคำนวณจากสมการนี้ทำให้ได้ค่าประมาณของราคาที่ผิดปกติ คือสูงกว่าราคาจริงมาก ดังแสดงในตาราง 3.1.1 จึงไม่นำมาพิจารณาในที่นี้

ในการพิจารณาว่าจะใช้สมการใดในการแสดงค่าแนวโน้มของราคาได้ดีที่สุด จะทำโดย

1. เปรียบเทียบค่า standard error ของเฉลี่ยและค่าดัชนีกำหนดของสมการทั้ง 7 ดังแสดงในตาราง 3.1.2 ปรากฏว่า สมการที่ 4 ซึ่งเป็นสมการแสดงเส้นแนวโน้มชนิด Fourth degree polynomial ให้ค่า standard error ของเฉลี่ยต่ำสุด คือ 137.72007 และค่าดัชนีกำหนดสูงสุด คือ 88.96 ในรูปสมการ

$$\hat{Y} = 1140.74768 - 34.39075\ X - 10.37676\ X^2 + 2.76736\ X^3 + 0.48153\ X^4$$

ซึ่งถึงแม้ว่าจะเป็นสมการที่มีนัยสำคัญเมื่อพิจารณารวมทั้งสมการ ทั้งนี้เพราะค่า F ซึ่งคำนวณจากตารางการวิเคราะห์ variance ที่ degree of freedom (4, 10) มีค่าเท่ากับ 27.91829 ซึ่งมากกว่า F จากตารางทุกระดับความเชื่อมั่น แต่เมื่อพิจารณาค่า t เพื่อทดสอบนัยสำคัญของ b, c, d และ e ผลปรากฏว่า

ตาราง 3.1.1 แสดงค่าจริงและค่าประมาณของราคาขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพ โดยสมการชนิด Gompertz

ปี	Y	$\hat{Y}$
2503	1,017	434.7104
2504	1,111	590.0652
2505	1,000	894.7465
2506	1,058	1,579.0649
2507	1,040	3,425.3109
2508	1,205	9,842.3771
2509	1,129	41,504.9600
2510	1,165	295,392.8643
2511	976	4,287,459.1973
2512	1,105	164,550,800.737
2513	1,230	$.237738763743 \times 10^{11}$
2514	1,185	$.209266639372 \times 10^{14}$
2515	1,160	$.216471137870 \times 10^{18}$
2516	1,785	$.644169265515 \times 10^{23}$
2517	2,543	$.186982085774 \times 10^{31}$

Y = ราคาข้าวโพดขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพ

$\hat{Y}$ = ค่าประมาณราคาข้าวโพดขายส่ง คำนวณจากสมการ

$$\log y = 2.2731 + (1.3634)^{X} (0.3651)$$

ตาราง 3.1.2 แสดงค่า standard error ของเฉลี่ย และค่าดัชนีกำหนดของสมการ 1 – 7

สมการ	Standard error ของเฉลี่ย	ค่าดัชนีกำหนด
1	323.98438	36.32
2	246.81033	63.04
3	163.00897	83.88
4	137.72007	88.96
5	332.25993	25.97
6	228.35807	51.20
7	197.8882	53.21

t_b = -2.10304

t_c = -1.89720

t_d = 6.14870

มีค่ามากกว่า t จากตารางที่ degree of freedom 10 ณ ระดับความเชื่อมั่น 90% และ 99% ยกเว้น t_e = 0.89739 น้อยกว่าค่า t จากตาราง ดังนั้น X^4 ไม่มีนัยสำคัญพอที่จะอยู่ในสมการ

ดังนั้น สมการที่จะนำมาพิจารณาต่อไปควรได้แก่ สมการเส้นแนวโน้มชนิด Third degree polynomial ซึ่งให้ค่า standard error ของเฉลี่ยต่ำรองลงมา คือ 163.00897 และค่าดัชนีกำหนด = 83.88 สูงรองลงมาจากสมการเส้นแนวโน้มชนิด Fourth degree polynomial แสดงโดยสมการ

$$\hat{Y} = 1015.93484 - 34.39075\ X + 12.39277\ X^2 + 2.76736\ X^3$$

2. ในขั้นต่อไป จะทำการทดสอบนัยสำคัญของสมการที่ 3 ภายใต้สมมุติฐานที่ว่า Ho : b = c = d = 0 โดยการใช้ F-test จากตารางที่ 2.1.1

ตารางที่ 3.1.3 แสดงการวิเคราะห์ Variance เพื่อทดสอบนัยสำคัญของสมการที่ 3

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Meansquare	F
Regression on b, c, d	3	2,015,461.7656	671,820.5885	25.28309
Residual	11	292,291.1673	26,571.9243	
Total	14	2,307,752.9329		

ได้ผลลัพธ์ดังแสดงในตาราง 3.1.3 เปรียบเทียบค่า F ที่คำนวณกับค่า F จากตาราง F-distribution ที่ Degree of freedom (3, 11) ณ ระดับความเชื่อมั่นต่าง ๆ

ปรากฏว่า F = 25.28309 > F ในตาราง ทุกระดับความเชื่อมั่น จึง Reject Ho : b = c = d = 0 นั่นคือตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการมีอิทธิพลต่อตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อพิจารณารวมทั้งสมการ

3. ทดสอบนัยสำคัญของ b, c และ d โดยใช้ t-test ภายใต้สมมุติฐาน

3.1 Ho : b = 0

$$\text{จาก } t = \frac{b}{S_b} \quad \frac{-34.39075}{24.74619} = -1.38973$$

เปรียบเทียบค่า t ที่คำนวณได้ กับค่า t จากตาราง t-distribution ที่ degree of freedom n-k-1 = 11 ณ ระดับความเชื่อมั่นต่าง ๆ ปรากฏว่า

Reject Ho : b = 0 ณ ระดับความเชื่อมั่น = .20

ในกรณีนี้ ถ้าเรายอมรับให้ b มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 80 เปอร์เซนต์ นั่นคือ เรายอมรับที่จะให้เกิดข้อผิดพลาดได้ถึง 20% ดังนั้นโอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดในการประมาณราคาข้าวโพดขายส่งย่อมมีมาก

3.2 Ho : c = 0

จาก $t = \frac{c}{S_c} = \frac{12.39277}{2.53794} = 4.88299$

ค่า t ที่คำนวณได้ > ค่า t จากตารางทุกระดับความเชื่อมั่น ดังนั้น Reject Ho : c = 0 ทุกระดับความเชื่อมั่น แสดงว่า X^2 มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อสมการ เมื่อตัวแปรอิสระอื่น ๆ คงที่

3.3 Ho : d = 0

$t = \frac{d}{S_d} = \frac{2.76736}{0.68107} = 4.06320$

ค่า t ที่คำนวณได้ > ค่า t จากตารางทุกระดับความเชื่อมั่น

∴ Reject Ho : d = 0 ทุกระดับความเชื่อมั่น นั่นคือ X^3 มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อสมการ

การนำเอาข้อมูลเฉลี่ยรายปีจากปี พ.ศ. 2503 – 2517 มาคำนวณตามสมการเส้นแนวโน้มในแบบต่าง ๆ ทั้งเส้นตรงและเส้นโค้ง จะเห็นได้ว่า สมการที่ 1 – สมการเส้นตรง และสมการที่ 5 – First degree exponential curve ซึ่งมีลักษณะเป็นสมการเส้นตรงเมื่ออยู่ในรูปของ logarithm ให้เส้นแนวโน้มที่ไม่ใกล้เคียงที่สุด เมื่อพิจารณาจากค่า Y_1 และ Y_5 ที่แสดงในตาราง 3.1.4 และ 3.1.5 ประกอบกับกราฟที่ 9 และกราฟที่ 12 ในภาคผนวก ทั้งนี้ เพราะข้อมูลราคาข้าวโพดขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพฯ ในช่วง 2 ปีสุดท้าย สูงมากผิดปกติ เนื่องจากภาวะฝนแล้งในปี 2515/2516 ทำให้เกิดการกักตุนข้าวโพดเพื่อหวังกำไร ปริมาณข้าวโพดที่เข้าสู่ตลาดมีค่อนข้างน้อย ราคาข้าวโพดขายส่งจึงสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่วนในปี 2516/2517 ปริมาณส่งออกของผู้ผลิตรายใหญ่ของโลก ลดต่ำลงมากประกอบกับภาวะฝนแล้งในประเทศสหภาพอาฟริกาใต้และรัสเซีย ซึ่งเป็นประเทศผู้ผลิตที่สำคัญ มีผลให้ราคาข้าวโพดขายส่งในประเทศโดยเฉลี่ยในปี 2516 และ 2517 สูงมากเป็นประวัติการณ์ ซึ่งถ้าราคาใน 2 ปี ดังกล่าวไม่ผิดปกติมากแล้ว ลักษณะความแปรปรวนของราคาควรจะมีแนวโน้มที่จะเป็นเส้นตรง

ตารางที่ 3.1.4 แสดงราคาข้าวโพดขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพฯ กับราคาประมาณจากสมการที่ 1-4

Y	$\hat{Y}_1$	$\hat{Y}_2$	$\hat{Y}_3$
1,017	840.99166	1,216.90588	914.70947
1,111	899.03095	1,113.83907	1,070.66816
1,000	957.07023	1,035.55782	1,151.78720
1,058	1,015.10932	982.06212	1,174.67081
1,040	1,073.14880	953.35197	1,155.92318
1,205	1,131.18809	949.42737	1,112.14851
1,129	1,189.22738	970.28833	1,059.95100
1,165	1,247.26666	1,015.93484	1,015.93484
976	1,305.30595	1,086.36690	996.70423
1,105	1,365.34523	1,181.58451	1,018.86337
1,230	1,421.38452	1,301.58768	1,099.01646
1,185	1,479.42380	1,446.37640	1,253.76770
1,160	1,537.46309	1,615.95067	1,499.72129
1,785	1,595,50238	1,810.31050	1,853.48141
2,543	1,653.54166	2,029.45588	2,331.65228

$\hat{Y}_1$ คือค่าประมาณราคาที่คำนวณจากสมการที่ 1

$\hat{Y}_2$ คือค่าประมาณราคาที่คำนวณจากสมการที่ 2

$\hat{Y}_3$ คือค่าประมาณราคาที่คำนวณจากสมการที่ 3

ตารางที่ 3.1.5 แสดงราคาข้าวโพดขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพฯ กับราคาประมาณจากสมการที่ 5 - 7

Y	$\hat{Y}_5$	$\hat{Y}_6$	$\hat{Y}_7$
1,017	923.21502	1,150.07220	1,037.6980
1,111	958.97020	1,087.26430	1,040.0856
1,000	996.11239	1,042.07854	1,043.5640
1,058	1,034.69296	1,014.89456	1,048.6309
1,040	1,074.76789	1,002.08690	1,056.0127
1,205	1,116.39497	1,003.87220	1,066.7663
1,129	1,159.64592	1,020.33079	1,082.4326
1,165	1,204.56044	1,052.21211	1,105.2549
976	1,251.21455	1,100.91030	1,138.5026
1,105	1,299.67563	1,168.67970	1,186.9383
1,230	1,350.01367	1,258.71923	1,257.4985
1,185	1,402.30137	1,375.40270	1,360.2929
1,160	1,456.61423	1,525.00047	1,510.0392
1,705	1,513.04582	1,715.44077	1,728.1922
2,543	1,571.64795	1,957.04567	2,045.9973

$\hat{Y}_5$ คือค่าประมาณราคาที่คำนวณได้จากสมการที่ 5

$\hat{Y}_6$ คือค่าประมาณราคาที่คำนวณได้จากสมการที่ 6

$\hat{Y}_7$ คือค่าประมาณราคาที่คำนวณได้จากสมการที่ 7

ส่วนสมการอื่น ๆ ซึ่งได้แก่ สมการที่ 2 – Second degree polynomial curve, สมการที่ 6 – Second degree exponential curve และสมการที่ 7 – Modified exponential curve ให้เส้นแนวโน้มที่ใกล้เคียงกว่า 2 สมการดังกล่าวข้างต้น แต่ก็ยังไม่ดีเท่าสมการที่ 3 – Third degree polynomial ทั้งนี้ จากการเปรียบเทียบค่า standard error ของเฉลี่ย และค่าดัชนีกำหนดของแต่ละสมการ ประกอบกับการพิจารณาค่าประมาณราคาข้าวโพดขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพฯ ซึ่งคำนวณจากสมการเหล่านี้ ในตารางที่ 3.1.3 และ 3.1.4 กับภาพแสดงเส้นแนวโน้มของราคาข้าวโพดขายส่ง จากกราฟที่ 10, 11, 13 และ 14 ในภาคผนวก

จากการทดสอบด้วย F-test และ t-test สรุปได้ว่า สมการชนิด Third degree polynomial curve แสดงค่าแนวโน้มตามลำดับเวลาได้ดีที่สุด และเกิดความผิดพลาดจากการประมาณน้อยที่สุด แต่เมื่อนำสมการนี้มาคำนวณเพื่อพยากรณ์ราคาข้าวโพดขายส่งในอนาคต ปรากฏว่า ค่าพยากรณ์มีแนวโน้มที่สูงขึ้นในอัตราที่รวดเร็วเกินไป ดังแสดงในตารางที่ 3.1.6 ดังนั้นถึงแม้ว่าสมการนี้จะให้เส้นแนวโน้มที่ใกล้เคียงกับเส้นแนวโน้มของข้อมูลเดิมมากที่สุด พิจารณาจากกราฟที่ 11 ก็อาจให้ค่าพยากรณ์ที่คลาดเคลื่อนไปได้ ความคลาดเคลื่อนนี้จะมากหรือน้อยขึ้นกับภาวะและเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่จะมีผลต่อราคาในอนาคต ราคาที่พยากรณ์ขึ้นในที่นี้ จึงเป็นเพียงแนวทางให้เห็นแนวโน้มของราคาในอนาคต อันจะเป็นประโยชน์ต่อการวางนโยบาย เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการเท่านั้น

2. <u>ผลการคำนวณและวิเคราะห์ค่าดัชนีฤดูกาล</u>

ผลการคำนวณหาค่าดัชนีตามฤดูกาลตามลำดับขั้นจะแสดงโดยตารางต่าง ๆ ดังนี้

1. ตารางที่ 3.2.1 แสดงผลค่าประมาณของค่าดัชนีฤดูกาลเคลื่อนที่ (Approximation to Moving Seasonal Index) ซึ่งเป็นค่าที่ได้กำจัด T, C ออกแล้ว

2. ตารางที่ 3.2.2 แสดงค่าแนวโน้มของค่าดัชนีฤดูกาลเคลื่อนที่ในตารางที่ 3.2.1 ของแต่ละเดือน

3. ตารางที่ 3.2.3 แสดงค่าดัชนีฤดูกาลที่ปรับแล้ว

ตารางที่ 3.1.6 แสดงการพยากรณ์ราคาข้าวโพดขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพฯ โดยสมการชนิด Third degree polunomial

ปี	ราคาจริง	ราคาพยากรณ์
2503	1,017	914.70247
2504	1,111	1,070.66816
2505	1,000	1,151.70720
2506	1,050	1,174.67081
2507	1,040	1,155.92310
2508	1,205	1,112.14051
2509	1,129	1,059.95100
2510	1,165	1,015.93484
2511	976	996.70423
2512	1,105	1,010.86337
2513	1,230	1,099.01646
2514	1,185	1,253.76770
2515	1,160	1,499.72129
2516	1,705	1,853.48141
2517	2,543	2,331.65220
2518		2,950.8344
2519		3,727.6378
2520		4,670.6643
2521		5,820.5180
2522		7,169.8028

ตารางที่ 3.2.1 แสดงค่าประมาณของค่าดัชนีฤดูกาลเคลื่อนที่

	2504	2505	2506	2507	2508	2509	2510	2511	2512	2513	2514	2515	2516
ม.ค.	106.2	108.0	106.4	102.2	102.0	120.9	104.9	102.8	115.2	106.2	103.8	99.5	118.6
ก.พ.	104.4	112.1	109.7	93.0	113.2	117.4	100.2	103.6	112.8	110.5	110.9	97.8	105.7
มี.ค.	112.3	106.9	102.2	87.6	108.4	111.2	102.4	109.4	114.6	106.9	111.7	101.3	93.0
เม.ย.	121.2	101.4	99.7	99.2	113.5	107.6	113.4	117.6	108.8	109.4	119.5	114.2	91.3
พ.ค.	116.7	111.9	108.8	107.2	129.1	110.4	122.1	117.2	117.0	112.5	133.1	110.5	94.5
มิ.ย.	115.5	104.0	107.2	110.7	126.8	100.1	119.2	113.8	127.6	106.8	132.6	108.2	103.8
ก.ค.	97.1	94.6	106.6	103.0	100.8	101.3	120.5	106.7	107.7	102.6	115.8	98.8	108.6
ส.ค.	85.2	92.0	106.7	96.9	85.5	100.3	108.1	97.7	94.4	102.5	97.2	85.0	112.4
ก.ย.	80.6	95.1	93.4	87.9	83.0	106.1	100.4	90.2	91.5	106.9	92.5	92.1	95.9
ต.ค.	87.3	93.3	96.3	85.9	87.0	102.0	102.6	88.4	92.2	107.3	89.6	92.0	92.2
พ.ย.	99.6	91.6	100.0	87.1	89.5	103.5	105.4	97.0	101.4	100.9	97.5	92.0	85.1
ธ.ค.	112.9	91.1	103.0	94.5	97.1	113.3	107.9	106.6	103.3	97.2	99.5	118.5	91.4
รวม	1,239.0	1,202.0	1,240.0	1,155.2	1,235.9	1,294.1	1,307.2	1,251.0	1,286.5	1,269.8	1,303.7	1,209.9	1,192.5

ตารางที่ 3.2.2 แสดงค่าแนวโน้มของค่าดัชนีฤดูกาลเคลื่อนที่

	2504	2505	2506	2507	2508	2509	2510	2511	2512	2513	2514	2515	2516
ม.ค.	106.1	106.3	106.5	106.7	107.0	107.2	107.4	107.7	107.9	108.1	108.4	108.6	108.8
ก.พ.	107.7	107.6	107.5	107.4	107.3	107.1	107.0	106.9	106.8	106.7	106.6	106.4	106.3
มี.ค.	106.5	106.3	106.0	105.8	105.6	105.4	105.2	105.0	104.8	104.6	104.4	104.2	104.0
เม.ย.	109.2	109.1	109.1	109.1	109.0	109.0	109.0	109.0	108.9	109.0	108.9	108.9	108.8
พ.ค.	116.2	115.9	115.7	115.4	114.2	114.9	114.7	114.4	114.2	114.0	113.7	113.5	113.2
มิ.ย.	111.7	112.0	112.3	112.6	112.9	113.3	113.6	113.9	114.2	114.5	114.8	115.1	115.4
ก.ค.	100.2	101.0	101.7	102.5	103.3	104.1	104.9	105.7	106.5	107.3	108.1	108.9	109.7
ส.ค.	93.2	93.9	94.5	95.2	95.9	96.6	97.2	97.9	98.6	99.2	99.9	100.6	101.3
ก.ย.	89.2	89.9	90.6	91.3	92.1	92.8	93.5	94.2	95.0	95.7	96.4	97.1	97.8
ต.ค.	91.7	92.0	92.3	92.6	92.9	93.2	93.5	93.9	94.2	94.5	94.8	95.1	95.4
พ.ย.	97.4	97.2	97.0	96.8	96.6	96.4	96.2	96.0	95.8	95.6	95.4	95.2	95.0
ธ.ค.	102.5	102.6	202.6	102.7	102.7	102.8	102.8	102.8	102.9	102.9	103.0	103.0	103.1
รวม	1,231.6	1,233.8	1,235.8	1,238.1	1,240.5	1,242.8	1,245.0	1,247.4	1,249.8	1,252.1	1,254.4	1,256.6	1,258.8

ตารางที่ 3.2.3 แสดงค่าดัชนีฤดูกาลที่ปรับแล้ว

	2504	2505	2506	2507	2508	2509	2510	2511	2512	2513	2514	2515	2516
ม.ค.	103.3	103.4	103.4	103.4	103.5	103.5	103.5	103.6	103.6	103.6	103.7	103.7	103.7
ก.พ.	104.9	104.7	104.4	104.1	103.8	103.4	103.1	102.8	102.5	102.3	102.0	101.6	101.3
มี.ค.	103.8	103.4	102.9	102.5	102.2	101.8	101.4	101.0	100.6	100.2	99.9	99.5	99.1
เม.ย.	106.4	106.1	105.9	105.7	105.4	105.2	105.1	104.9	104.6	104.5	104.2	104.0	103.7
พ.ค.	113.2	112.7	112.3	111.8	111.4	110.9	110.6	110.1	109.6	109.3	108.8	108.4	107.9
มิ.ย.	108.8	108.9	109.0	109.1	109.2	109.4	109.5	109.6	109.6	109.7	109.8	109.9	110.0
ก.ค.	97.6	98.2	98.8	99.3	99.9	100.5	101.1	101.7	102.3	102.8	103.4	104.0	104.6
ส.ค.	90.8	91.3	91.8	92.3	92.8	93.3	93.7	94.2	94.7	95.1	95.6	96.1	96.6
ก.ย.	86.9	97.4	88.0	88.5	89.1	89.1	90.1	90.6	91.2	91.7	92.2	92.7	93.2
ต.ค.	89.3	89.5	89.6	89.8	89.9	90.0	90.1	90.3	90.4	90.6	90.7	90.8	90.9
พ.ย.	94.9	94.5	94.2	93.8	93.4	93.1	92.7	92.4	92.0	91.6	91.3	90.9	90.6
ธ.ค. *	99.9	99.8	99.6	99.5	99.3	99.3	99.1	98.9	98.8	98.6	98.5	98.4	98.3

* ผลรวมในแต่ละปีจากตารางนี้ จะได้ค่าประมาณ 1200

จากการพิจารณาจากกราฟที่ 8 ซึ่งแสดงค่าดัชนีฤดูกาลที่ปรับแล้วของราคาข้าวโพดขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพฯ จะเห็นว่า การเคลื่อนไหวของราคาในแต่ละปีค่อนข้างเหมือนกันมาก กล่าวคือ ราคาข้าวโพดขายส่งตามฤดูการจำหน่าย ซึ่งเริ่มตั้งแต่เดือนกรกฎาคมอันเป็นต้นฤดูเก็บเกี่ยว และข้าวโพดเริ่มทะยอยออกสู่ตลาด จะค่อย ๆ ลดลงเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงเดือนตุลาคม ราคาข้าวโพดจะต่ำที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากเป็นเดือนที่ข้าวโพดของสหรัฐอเมริกาประเทศผู้ผลิตที่ใหญ่ที่สุดในโลก เริ่มออกสู่ตลาด จึงส่งผลกระทบกระเทือนต่อราคาข้าวโพดภายในประเทศด้วย หลังจากเดือนตุลาคมราคาข้าวโพดจะเริ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ถึงแม้จะเป็นระยะที่ปริมาณข้าวโพดเข้าสู่กรุงเทพฯ มากก็ตาม ทั้งนี้เพราะเป็นช่วงที่ต้องส่งมอบข้าวโพดให้กับประเทศต่าง ๆ ตามข้อตกลงซื้อขายที่ทำไว้ ดังนั้น จึงทำให้ราคาขายส่งภายในประเทศเคลื่อนไหวไปตามราคาข้าวโพดเหลืองอเมริกันชั้น 2 ในตลาดชิคาโก ซึ่งใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการคำนวณราคาส่งออกตามสัญญา จนกระทั่งถึงเดือนเมษายนราคาข้าวโพดจะกลับลดต่ำลงอีกครั้ง จากปัจจัยภายนอก กล่าวคือ เป็นเดือนที่ข้าวโพดของอาร์เยนตินาและสหภาพอาฟริกาใต้เริ่มออกสู่ตลาด ทำให้ความต้องการของตลาดต่างประเทศลดลง ราคาภายในประเทศจึงลดลงไปด้วย ประกอบกับเป็นระยะสิ้นสุดของสัญญาการค้าข้าวโพดกับต่างประเทศ ทำให้พ่อค้าพยายามระบายข้าวโพดออกจากสต๊อกและความต้องการของผู้ส่งออกลดลง จึงทำให้ราคาลดต่ำลงไปอีก หลังจากนั้น ราคาข้าวโพดภายในประเทศจะกลับสูงขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากเป็นระยะปลายฤดู จนกระทั่งถึงเดือนพฤษภาคม–มิถุนายน จะเป็นช่วงที่ราคาข้าวโพดภายในประเทศสูงสุด เพราะปริมาณข้าวโพดที่เข้าสู่กรุงเทพฯ น้อยมาก แต่ความต้องการของตลาดต่างประเทศมีมาก

ดังนั้น จะเห็นได้ว่า ราคาข้าวโพดขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพฯ ที่พิจารณาตามฤดูการจำหน่ายนั้น อาจจะมีการเคลื่อนไหวรุนแรงกว่าปกติได้ด้วยปัจจัยอื่น ๆ หลายอย่าง เช่น ปริมาณการผลิต ความต้องการภายในประเทศ และต่างประเทศ ราคาตลาดโลก การเก็งกำไรของพ่อค้า สต๊อกข้าวโพดในแต่ละเดือน คุณภาพข้าวโพด (ความชื้น) ศัตรู–โรคพืช และสภาพดินฟ้าอากาศ เป็นต้น

จากกราฟที่ 5 แสดงให้เห็นว่าการเคลื่อนไหวของราคาในปี 2516 ไม่เป็นไปตามดัชนีฤดูกาล ทั้งนี้เนื่องจากในปีนั้นผลผลิตข้าวโพดลดลงอย่างมาก คือลดลงร้อยละ 43.4 จาก

2.3 ล้านตัน ในปี 2514 เหลือเพียง 1.3 ล้านตัน ในปี 2515[1/] ทำให้ปริมาณข้าวโพดที่จะส่งออกมีน้อย ในขณะที่ตลาดต่างประเทศมีความต้องการข้าวโพดมากขึ้น ทำให้เกิดการกักตุน ราคาข้าวโพดภายในประเทศสูงกว่าราคาภายนอก พ่อค้าส่งออกประสบกับขาดทุนและไม่สามารถจัดหาข้าวโพดได้เพียงพอ ดังนั้น ราคาในเดือนกรกฎาคม–สิงหาคมจึงสูงทั้ง ๆ ที่เป็นต้นฤดู ซึ่งปริมาณข้าวโพดฤดูใหม่เริ่มออกสู่ตลาดแล้วก็ตาม

3. ผลการคำนวณและวิเคราะห์โดยสมการถดถอยหลายชั้น

ในการวิเคราะห์ว่า ปัจจัยอะไรบ้างที่มีอิทธิพลต่อราคาข้าวโพดขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพฯ โดยการสร้างสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม และตัวแปรอิสระทั้งหลายในรูปสมการกำลังหนึ่ง คือ

$$Y = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \ldots + b_p x_p$$

เมื่อ Y = ราคาข้าวโพดขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพฯ ในเดือน t เป็นตัวแปรตาม ส่วนตัวแปรอิสระที่จะนำเข้ามาพิจารณาในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย

x_1 = ราคาข้าวโพดเหลืองอเมริกันชั้น 2 ล่วงหน้า ณ ตลาดชิคาโก

x_2 = ราคาข้าวโพดขายส่งที่คาดคะเน ($PW^e_{t/t+1}$)

x_3 = ปริมาณข้าวโพดที่เข้าสู่กรุงเทพฯ

x_4 = ปริมาณข้าวโพดที่ส่งออกต่างประเทศ

โดยใช้ข้อมูลรายเดือนจากปี 2513–2517 ดังแสดงในตาราง 4 ภาคผนวก ผลคำนวณที่ได้จากคอมพิวเตอร์ด้วยวิธีการของ stepwise multiple regression ในขั้นแรก คือ Correlation matrix ซึ่งแสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระทุกตัวที่นำเข้ามาพิจารณาดังนี้คือ

1/ บันทึกภาวะการผลิตและการค้าข้าวโพด ปี 2515/2516 และ 2516/2517 หน่วยการเกษตร ธนาคารแห่งประเทศไทย

	y	x_1	x_2	x_3	x_4
y	1.00000	0.94308	0.99635	0.18624	0.14360
x_1	0.94308	1.00000	0.95287	0.22181	0.22178
x_2	0.99635	0.95287	1.00000	0.06584	0.11444
x_3	0.18624	0.22181	0.06584	1.00000	0.80228
x_4	0.14360	0.22178	0.11444	0.80228	1.00000

matrix ดังกล่าว มีลักษณะเป็น Symmetric Matrix โดยมี a_{ij} เป็น element ของ matrix แถวที่ i และ สดมภ์ที่ j

$a_{12} = a_{21} = 0.94308$ เป็นค่าแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Y กับ X_1 ในทางเดียวกัน นั่นคือ เมื่อราคาข้าวโพดอเมริกันชั้น 2 ล่วงหน้า ณ ตลาดชิคาโกสูงขึ้น จะทำให้ราคาข้าวโพดขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพฯ สูงขึ้นไปด้วย ในทางตรงกันข้าม เมื่อราคาข้าวโพดอเมริกันชั้น 2 ล่วงหน้า ณ ตลาดชิคาโก ต่ำลงก็จะทำให้ราคาข้าวโพดขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพฯ ลดต่ำไปด้วย

$a_{13} = a_{31} = 0.99635$ เป็นค่าแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Y กับ X_2 ในทางเดียวกัน นั่นคือ เมื่อราคาข้าวโพดขายส่งที่คาดคะเนสูงขึ้น ย่อมทำให้ราคาข้าวโพดขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพฯ สูงขึ้นไปด้วย และในทางตรงข้าม เมื่อราคาข้าวโพดขายส่งที่คาดคะเนลดต่ำลง ย่อมทำให้ราคาข้าวโพดขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพฯ ต่ำด้วย

$a_{14} = a_{41} = 0.18624$ เป็นค่าแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Y กับ X_3 ในทางเดียวกัน คือ เมื่อปริมาณข้าวโพดที่เข้าสู่กรุงเทพฯ มากขึ้น จะทำให้ราคาข้าวโพดขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพฯ สูงขึ้น และเมื่อปริมาณข้าวโพดที่เข้าสู่กรุงเทพฯ น้อยลงก็จะทำให้ราคาข้าวโพดขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพฯ ลดต่ำลงด้วย

$a_{15} = a_{51} = 0.14360$ เป็นค่าแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Y กับ X_4 ในทางเดียวกัน คือ เมื่อปริมาณข้าวโพดที่ส่งออกต่างประเทศมากขึ้น จะทำให้ราคาข้าวโพดขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพฯ สูงขึ้น และราคาข้าวโพดขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพฯ จะลดต่ำลงเมื่อปริมาณข้าวโพดที่ส่งออกต่างประเทศลดลง

I15803736

a_{ij} ที่ใกล้ 1 แสดงว่า ข้อมูลทั้งสองมีความสัมพันธ์ต่อกันสูงมาก และค่า a_{ij} ที่ใกล้ 0 แสดงว่า ข้อมูลทั้งสองมีความสัมพันธ์ต่อกันน้อยมาก

จากการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระแต่ละตัว ปรากฏว่า ตัวแปรอิสระ X_1 – ราคาข้าวโพดเหลืองอเมริกันชั้น 2 ล่วงหน้า ณ ตลาดชิคาโก มีความสัมพันธ์กับ X_2 – ราคาข้าวโพดขายส่งที่คาดคะเนมาก เมื่อตัวแปรอิสระ X_3 และ X_4 คงที่ ($r_{x_1 x_2 \cdot x_3 x_4} = 0.95287$) ดังนั้น X_1 และ X_2 ยอมไม่เป็นอิสระต่อกัน เพราะยังมีอิทธิพลซึ่งกันและกันอยู่ จึงควรพิจารณาเลือกเพียงตัวใดตัวหนึ่ง เพื่อที่จะนำเข้ามาเป็นตัวแปรอิสระที่จะอธิบายตัวแปรตามให้ดีที่สุด โดยพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ X_1 และ X_2 ที่มีต่อ Y ปรากฏว่า X_2 มีความสัมพันธ์กับ Y สูงกว่า X_1 กล่าวคือ

$$r_{yx_1 \cdot x_2 x_3 x_4} = 0.94308$$

$$r_{yx_2 \cdot x_1 x_3 x_4} = 0.99635$$

แต่เนื่องจากในทางปฏิบัติ ได้ใช้ x_1 มาคำนวณราคาส่งออกตามสัญญา (CONTRACT PRICE) ซึ่งมีอิทธิพลต่อราคาข้าวโพดขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพ ตามที่ Dr. J.P. Houck ได้ศึกษาไว้ ดังนั้น X_1 จึงเป็นตัวแปรอิสระที่น่าสนใจจะนำมาพิจารณาก่อน X_2 ซึ่งเป็นราคาข้าวโพดขายส่งที่คาดคะเนขึ้น โดยการ Weight ราคาข้าวโพดขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพฯ ในปีที่ผ่านมากับปีปัจจุบัน

อย่างไรก็ตาม ราคาข้าวโพดที่คาดคะเนนี้ก็ได้นำมาพิจารณาเป็นตัวแปรอิสระตัวหนึ่งในรูปของค่าแตกต่างระหว่างราคาข้าวโพดขายส่งที่คาดคะเนกับราคาข้าวโพดขายส่งจริง ($PW^e_{t/t+1} - PW_t$) ตามที่ได้คำนวณและแสดงไว้ในตารางที่ 4 ภาคผนวก

ในทำนองเดียวกัน ปรากฏว่า X_3 ซึ่งเป็นปริมาณข้าวโพดที่เข้าสู่กรุงเทพ และ X_4 – ปริมาณข้าวโพดที่ส่งออกต่างประเทศ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ $r_{x_3 x_4 \cdot x_1 x_2}$ = 0.80228 ซึ่งแสดงว่า X_3 และ X_4 มีความสัมพันธ์ต่อกันสูง ดังนั้นไม่ควรจะนำมาพิจารณาพร้อม ๆ กัน เพราะจะทำให้ไม่สามารถรู้อิทธิพลที่แต่ละตัวมีต่อ Y ได้อย่างแท้จริง ในที่นี้ได้เลือกเอา X_3 – ปริมาณข้าวโพดที่เข้าสู่กรุงเทพฯ ซึ่งมีค่าสหสัมพันธ์ต่อ Y สูงกว่า X_4 – ปริมาณข้าวโพดที่ส่งออกต่างประเทศ กล่าวคือ

$r_{yx_3 \cdot x_1 x_2 x_4}$ = 0.18624

$r_{yx_4 \cdot x_1 x_2 x_3}$ = 0.14360

หลังจากที่ได้พิจารณาถึงสหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระแต่ละตัว ดังกล่าวแล้ว ตัวแปรอิสระที่จะนำเข้ามาพิจารณาถึงอิทธิพลที่มีต่อราคาข้าวโพดขายส่งฯ จึงมีเหลือ 3 ตัว คือ

X_1 = ราคาข้าวโพดเหลืองอเมริกันชั้น 2 ล่วงหน้า ณ ตลาดชิคาโก

X_2 = ค่าแตกต่างระหว่างราคาข้าวโพดขายส่งที่คาดคะเนกับราคาข้าวโพดขายส่งจริง

X_3 = ปริมาณข้าวโพดที่เข้าสู่กรุงเทพฯ

นำตัวแปรอิสระทั้ง 3 นี้เข้ามาคำนวณโดยวิธี Stepwise multiple regression อีกครั้งหนึ่ง จะได้ผลการคำนวณตามลำดับขั้นดังนี้

1. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระต่าง ๆ ดังนี้

	y	x_1	x_2	x_3
y	1.00000	0.94308	-0.27270	0.18624
x_1	0.94308	1.00000	-0.10813	0.22181
x_2	-0.27270	-0.10813	1.00000	-0.24976
x_3	0.18624	0.22181	-0.24976	1.00000

จะเห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ X_1, X_2 และ X_3 ในครั้งนี้น้อยมาก

$r_{x_1 x_2 \cdot x_3}$ = -0.10813

$r_{x_1 x_3 \cdot x_2}$ = 0.22181

$r_{x_2 x_3 \cdot x_1}$ = -0.24976

แสดงว่าตัวแปรอิสระเหล่านี้แทบจะไม่มีอิทธิพลต่อกันเลย ซึ่งจะทำให้เห็นถึงอิทธิพลของตัวแปรอิสระแต่ละตัวที่มีต่อตัวแปรตามได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ดังนั้น จึงดำเนินการพิจารณาเลือกตัวแปรอิสระเหล่านี้เข้าในสมการ เพื่อสร้างสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม และตัวแปรอิสระดังกล่าวตามลำดับความสัมพันธ์ต่อไป

2. จากการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระต่าง ๆ ปรากฏว่า X_1 – ราคาข้าวโพดเหลืองอเมริกันชั้น 2 ล่วงหน้า ณ ตลาดชิคาโก ให้ค่าสัมประสิทธิ์สหพันธ์สูงสุด = 0.94308 ดังนั้น ค่ากำลังสองย่อมสูงสุดด้วย นั่นคือ X_1 ให้ค่าดัชนีกำหนดสูงสุดต่อ Y

$$V_1 = r^2_{yx_1} = (0.94308)^2 = 0.88939 \quad \text{ซึ่งมีค่าสูงสุด}$$

$\therefore X_1$ จะถูกนำเข้าในสมการเป็นอันดับแรก โดยมี

$$a^{(1)} = 260.32397$$

$$b_1^{(1)} = 18.66681$$

จะได้สมการ

$$\hat{Y} = 260.32397 + 18.66681X_1$$

สมการนี้ให้ค่า Standard error ของเฉลี่ย = 189.636 และค่า F จากตารางการวิเคราะห์ Variance = 466.417

F ที่คำนวณได้ $>$ F จากตาราง ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% นั่นคือ X_1 มีความสำคัญต่อสมการอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อพิจารณารวมทั้งสมการ

เปรียบเทียบค่า t = 21.597 กับค่า t จากตาราง ปรากฏว่า ค่า t ที่คำนวณได้ $>$ t จากตาราง ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% แสดงว่า $b_1^{(1)}$ มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อสมการ นั่นคือ ราคาข้าวโพดเหลืองอเมริกันชั้น 2 ล่วงหน้าในตลาดชิคาโก มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อราคาข้าวโพดขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพฯ ถ้าราคาข้าวโพดเหลืองอเมริกันฯ เปลี่ยนแปลงไป 1 ดอลล่าร์ (สหรัฐ) ต่อตัน จะทำให้ราคาข้าวโพดขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพฯ เปลี่ยนแปลงไป 18.66681 บาทต่อตัน ด้วย

ค่า $b_2^{(2)}$ เป็นค่าลบ ซึ่งจะแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Y และ X_2 ในทางตรงกันข้าม กล่าวคือ เมื่อค่าแตกต่างระหว่างราคาข้าวโพดขายส่งที่คาดคะเนในเดือน t/t+1 กับราคาข้าวโพดขายส่งในเดือน t เพิ่มขึ้น 1 บาท โดยที่ปัจจัยอื่นคงที่ จะทำให้ราคาข้าวโพดขายส่งในเดือน t ลดลง 1.98577 บาท ในทางตรงกันข้าม ถ้าค่าแตกต่างระหว่างราคาทั้งสองลดลง 1 บาท จะทำให้ราคาข้าวโพดขายส่งในเดือน t เพิ่มขึ้น 1.98577 บาทด้วย เหตุผลที่ทำให้ค่า $b_2^{(2)}$ เป็นลบ เนื่องจากค่าแตกต่างระหว่างราคาข้าวโพดขายส่งที่คาดคะเนกับราคาข้าวโพดขายส่งจริงส่วนใหญ่เป็นค่าลบ (พิจารณาจากค่าแตกต่างที่คำนวณได้ในสดมภ์ที่ 4 ตารางที่ 4 ภาคผนวก) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในระยะ 5 ปีที่ผ่านมาราคาที่คาดคะเนมักจะน้อยกว่าราคาจริง จึงทำให้นายหน้าค้าต่างหรือพ่อค้าขายส่งช่วงสุดท้ายก่อนถึงมือผู้ส่งออกต่างหวั่นเกรงและคาดว่าภาวะตลาดและราคาในเดือน t+1 น่าจะเลวลงกว่าในเดือนที่ t จึงทำให้บรรดานายหน้าค้าต่างมุ่งหวังที่จะขายข้าวโพดให้ได้ราคาสูงสุดในเดือน t ซึ่งมีโอกาสที่จะได้กำไรมากกว่าที่จะต้องเก็บข้าวโพดไว้นาน ๆ เพราะต้องเผชิญกับปัญหาการขาดน้ำหนัก เสียค่าใช้จ่าย ค่าประกันภัย และค่าเช่าโกดังเพิ่มขึ้น หรือข้าวโพดอาจถูกแมลงทำลายเสียหายได้ สิ่งที่สำคัญคืออาจต้องเสี่ยงกับภาวะราคาลดต่ำลงในเดือน t+1 หรือเดือนถัดไป นอกจากนั้น นายหน้าค้าต่างยังมีปัญหาในด้านทุนดำเนินการมีจำกัด จึงไม่สามารถสต๊อกข้าวโพดไว้เป็นเวลานานได้ เพราะต้องการให้เงินทุนหมุนเวียน อย่างไรก็ตาม มีนายหน้าค้าต่างเป็นส่วนน้อยที่นิยมสต๊อกข้าวโพดไว้เป็นเวลานานเพื่อจำหน่ายในตอนปลายฤดูการจำหน่าย แต่เมื่อมาพบกับปัญหาราคาในช่วงปลายฤดูการจำหน่าย (พฤษภาคม – มิถุนายน) เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ซึ่งไม่คุ้มกับการขาดน้ำหนักของข้าวโพดและค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่ต้องเสียเพิ่มขึ้น ยิ่งกว่านั้น ในปีการจำหน่าย 2516/17 ปรากฏว่าราคาในช่วงปลายฤดูการจำหน่ายกลับมีแนวโน้มลดลง ดังนั้น สภาพการณ์ดังกล่าวเหล่านี้จึงทำให้นายหน้าค้าต่างไม่อยากจะสต๊อกข้าวโพดไว้เพื่อหากำไรในช่วงปลายฤดู เพราะมีโอกาสที่จะประสบกับการขาดทุนได้

3. เครื่องคอมพิวเตอร์จะหาตัวแปรอิสระตัวต่อไปเข้ามาในสมการ โดยจะพิจารณาตัวแปรอิสระที่ให้ค่า V_2 สูงสุด ซึ่งได้แก่ X_2 – ค่าแตกต่างระหว่างราคาข้าวโพดขายส่งที่คาดคะเนในเดือน t/t + 1 กับราคาข้าวโพดขายส่งในเดือน t

นั่นคือ หลังจากที่เครื่องนำ X_1 เข้าในสมการ โดยที่ X_1 ให้ค่า $r^2_{yx_1}$ สูงสุดแล้ว ปรากฏว่าผลคูณระหว่างค่าคัชนีกำหนดของ X_2 เมื่อ X_1 คงที่ กับส่วนที่เหลือของค่าคัชนี กำหนดเมื่อเครื่องนำ X_1 เข้าในสมการสูงสุด ดังนั้น X_2 เป็นตัวแปรอิสระตัวที่ 2 ที่ถูกนำเข้าในสมการ จะได้สมการถดถอยหลายชั้นดังนี้

$$\hat{Y} = 266.74121 + 18.29709\ X_1 - 1.98577\ X_2$$

$$a^{(2)} = 266.74121$$

$$b_1^{(2)} = 18.29709$$

$$b_2^{(2)} = -1.98577$$

โดยมี Standard error ของเฉลี่ย = 165.221 ซึ่งลดลงจากในขั้นที่ 2 เมื่อมีตัวแปรอิสระเพียงตัวเดียว – X_1 แสดงว่าการนำ X_2 เข้าในสมการจะช่วยอธิบายค่า Y ได้ดีขึ้น คือทำให้ Standard error ของเฉลี่ยที่เกิดจากการประมาณลดลง ค่า F จากตารางการวิเคราะห์ variance = 322.884

F ที่คำนวณได้ > F จากตารางที่ degree of freedom (2, 57) ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% ดังนั้น X_1 และ X_2 มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อ Y เมื่อพิจารณารวมทั้งสมการ

ต่อจากนั้นทดสอบค่า Partial regression coefficient ภายใต้สมมุติฐาน Ho : $b_1^{(2)} = 0$ และ Ho : $b_2^{(2)} = 0$ โดย t-test

t ของ $b_1^{(2)} = 24.362$

t ของ $b_2^{(2)} = -4.553$

t ของ $b_1^{(2)}$ และ t ของ $b_2^{(2)}$ มากกว่า t จากตารางที่ degree of freedom 57 ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% จึง Reject Ho : $b_1^{(2)} = 0$ และ Ho : $b_2^{(2)} = 0$ นั่นคือทั้ง X_1 และ X_2 มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่จะอยู่ในสมการได้

4. ตัวแปรอิสระตัวต่อไปที่เครื่องคอมพิวเตอร์จะนำเข้าในสมการ คือตัวที่ให้ค่า V_3 สูงสุด ในที่นี้คือ X_3 – ปริมาณข้าวโพดที่เข้าสู่กรุงเทพฯ ซึ่งเป็นตัวแปรอิสระที่ถูกนำเข้ามาในสมการ เป็นลำดับสุดท้าย โดยมี

$$V_3 = (1 - r^2_{yx_1})(1 - r^2_{yx_2 \cdot x_1})\, r^2_{yx_3 \cdot x_1 x_2} \quad \text{สูงสุด}$$

แสดงว่าผลคูณระหว่างค่าดัชนีกำหนดส่วนที่เหลือ เมื่อเครื่องนำ X_1 เข้าในสมการและค่าดัชนีกำหนดส่วนที่เหลือเมื่อเครื่องนำ X_2 เข้าในสมการโดยกำหนดให้ X_1 คงที่ กับค่าดัชนีกำหนดของ X_3 ต่อ Y เมื่อเครื่องนำ X_3 เข้าในสมการ โดยกำหนดให้ X_1, X_2 คงที่ มีค่าสูงสุด

จะได้สมการถดถอยหลายชั้นที่ประกอบด้วยตัวแปรอิสระ X_1, X_2 และ X_3 ดังนี้

$$\hat{Y} = 339.49341 + 18.99971\, X_1 - 2.45872\, X_2 - 0.00085\, X_3$$

$$a^{(3)} = 339.49341$$

$$b_1^{(3)} = 18.99971$$

$$b_2^{(3)} = -2.45872$$

$$b_3^{(3)} = -0.00085$$

ค่า Standard error ของเฉลี่ย = 134.559 น้อยกว่าค่า Standard error ของเฉลี่ยเมื่อสมการประกอบด้วยตัวแปรอิสระ X_1 และ X_2 แสดงว่า สมการที่ประกอบด้วย X_1, X_2 และ X_3 จะให้ค่าประมาณ Y ที่ใกล้เคียงกว่าสมการที่ประกอบด้วยตัวแปรอิสระ 2 ตัว

F ที่คำนวณได้ = 340.711 มากกว่า F จากตารางที่ degree of freedom (3,56) ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% แสดงว่าตัวแปรอิสระ X_1, X_2 และ X_3 มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อสมการ เมื่อพิจารณารวมทั้งสมการ

ค่า t ที่เครื่องคำนวณได้ สำหรับการทดสอบ partial regression coefficient $b_1^{(3)}$, $b_2^{(3)}$ และ $b_3^{(3)}$ มีดังนี้

t ของ $b_1^{(3)}$ = 30.685

t ของ $b_2^{(3)}$ = 6.790

t ของ $b_3^{(3)}$ = -5.608

เปรียบเทียบกับค่า t จากตาราง t-distribution ที่ degree of freedom 56 จะเห็นว่า t ที่คำนวณได้ทุกค่า มากกว่า t จากตาราง ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99%

ดังนั้น $b_1^{(3)}$, $b_2^{(3)}$ และ $b_3^{(3)}$ มีอิทธิพลต่อ Y อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง นั่นคือ ตัวแปรอิสระทั้ง 3 ตัว X_1, X_2และ X_3 มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อ Y เมื่อพิจารณาทีละตัว

ค่า $b_3^{(3)}$ เป็นค่าติดลบ จะแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง X_3 และ Y ในทางตรงข้าม เมื่อ X_3 เพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะทำให้ Y ลดลง = 0.00085 หน่วย กล่าวคือ เมื่อปริมาณข้าวโพดเข้าสู่กรุงเทพฯ เพิ่มขึ้น 1 ตัน จะทำให้ราคาข้าวโพดขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพฯ ลดลง 0.00085 บาท ต่อตัน

จากผลการคำนวณและการทดสอบดังกล่าวข้างต้น จะได้ว่า ตัวแปรอิสระทั้ง 3 ตัว คือ

X_1 – ราคาข้าวโพดเหลืองอเมริกันชั้น 2 ล่วงหน้า ณ ตลาดชิคาโก

X_2 – ค่าแตกต่างระหว่างราคาข้าวโพดขายส่งที่คาดคะเน ณ ตลาดกรุงเทพฯ ในเดือน t/t + 1 กับ ราคาข้าวโพดขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพฯ ในเดือน t

X_3 – ปริมาณข้าวโพดที่เข้าสู่กรุงเทพฯ

เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อราคาข้าวโพดขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพฯ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แทนค่าตัวแปรทั้ง 3 นี้ ในสมการจะได้ค่าประมาณของราคาข้าวโพดขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพฯ ดังแสดงในตารางที่ 3.3.1

ค่าประมาณของราคาข้าวโพดขายส่งในที่นี้ อาจจะไม่ใกล้เคียงพอ ทั้งนี้เพราะยังมีปัจจัยอีกหลายอย่างที่อาจจะมีอิทธิพลต่อราคาขายส่งที่อยู่นอกเหนือจากการศึกษาในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ตารางที่ 3.3.1 แสดงค่าประมาณของราคาข้าวโพดขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพฯ ปี 2513 จากสมการถดถอยหลายชั้น

เดือน	Y	$\hat{Y}$
มกราคม	1,137.33	1,187.50
กุมภาพันธ์	1,208.83	1,265.58
มีนาคม	1,197.33	1,218.55
เมษายน	1,248.33	1,208.09
พฤษภาคม	1,296.33	1,271.04
มิถุนายน	1,241.67	1,227.75
กรกฎาคม	1,204.00	1,235.42
สิงหาคม	1,213.00	1,228.87
กันยายน	1,275.83	1,257.90
ตุลาคม	1,295.17	1,169.02
พฤศจิกายน	1,236.17	1,138.30
ธันวาคม	1,201.67	1,123.18

Y = ราคาข้าวโพดขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพฯ

$\hat{Y}$ = ค่าประมาณราคาข้าวโพดขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพฯ

ตารางที่ 3.3.1 (ต่อ) แสดงค่าประมาณราคาข้าวโพดขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพฯ ปี 2514 จากสมการถดถอยหลายชั้น

เดือน	Y	$\hat{Y}$
มกราคม	1,276.00	1,231.72
กุมภาพันธ์	1,338.50	1,524.99
มีนาคม	1,315.00	1,431.77
เมษายน	1,372.00	1,548.32
พฤษภาคม	1,499.50	1,583.71
มิถุนายน	1,461.83	1,392.54
กรกฎาคม	1,242.50	1,191.17
สิงหาคม	1,014.67	1,206.73
กันยายน	945.83	1,234.41
ตุลาคม	895.83	936.50
พฤศจิกายน	951.83	923.55
ธันวาคม	957.00	861.44

ตารางที่ 3.3.1.(ต่อ) แสดงค่าประมาณราคาข้าวโพดขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพฯ ปี 2515 จากสมการถดถอยหลายชั้น

เดือน	Y	$\hat{Y}$
มกราคม	955.67	1,026.98
กุมภาพันธ์	949.67	1,101.89
มีนาคม	1,005.17	1,122.88
เมษายน	1,161.50	1,266.21
พฤษภาคม	1,169.33	1,281.29
มิถุนายน	1,212.00	1,302.46
กรกฎาคม	1,168.00	1,217.33
สิงหาคม	1,046.83	1,077.38
กันยายน	1,167.00	1,297.41
ตุลาคม	1,195.67	1,170.14
พฤศจิกายน	1,235.33	1,162.74
ธันวาคม	1,658.83	1,546.66

ตารางที่ 3.3.1 (ต่อ) แสดงราคาประมาณข้าวโพดขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพฯ ปี 2516 จากสมการถดถอยหลายชั้น

เดือน	Y	$\hat{Y}$
มกราคม	1,752.17	1,428.31
กุมภาพันธ์	1,640.50	1,392.29
มีนาคม	1,498.50	1,378.81
เมษายน	1,517.83	1,467.65
พฤษภาคม	1,605.83	1,565.22
มิถุนายน	1,801.33	1,629.07
กรกฎาคม	1,949.33	1,774.77
สิงหาคม	2,114.60	1,956.90
กันยายน	1,891.17	1,741.09
ตุลาคม	1,890.33	2,201.01
พฤศจิกายน	1,796.83	1,800.61
ธันวาคม	1,960.17	1,991.98

ตารางที่ 3.3.1 (ต่อ) แสดงค่าประมาณราคาข้าวโพดขายส่ง ณ ตลาดกรุงเทพฯ ปี 2517 จากสมการถดถอยหลายชั้น

เดือน	Y	$\hat{Y}$
มกราคม	2,313.00	2,404.84
กุมภาพันธ์	2,525.17	2,368.31
มีนาคม	2,664.83	2,496.80
เมษายน	2,514.17	2,520.09
พฤษภาคม	2,497.67	2,558.98
มิถุนายน	2,363.67	2,201.03
กรกฎาคม	2,240.33	2,100.01
สิงหาคม	2,380.67	2,270.44
กันยายน	2,525.50	2,711.36
ตุลาคม	2,830.67	2,982.09
พฤศจิกายน	2,863.67	2,765.79
ธันวาคม	2,795.72	2,925.26