**ตารางผนวกที่ 1** พื้นที่เพาะปลูก ผลผลิต และราคามันสำปะหลัง ปี 2527/28 ถึง 2547/48

| ปี | พื้นที่เพาะปลูก (ล้านไร่) | ผลผลิต (ล้านตัน) | ราคา (บาท/ตัน) |
|---|---|---|---|
| 2527/28 | 8.780 | 19.985 | 660 |
| 2528/29 | 9.230 | 19.263 | 400 |
| 2529/30 | 7.748 | 15.255 | 780 |
| 2530/31 | 8.820 | 19.554 | 890 |
| 2531/32 | 9.879 | 22.307 | 610 |
| 2532/33 | 10.136 | 24.264 | 560 |
| 2533/34 | 9.562 | 20.701 | 620 |
| 2534/35 | 9.323 | 19.705 | 830 |
| 2535/36 | 9.323 | 20.356 | 770 |
| 2536/37 | 9.100 | 20.203 | 660 |
| 2537/38 | 8.817 | 19.091 | 580 |
| 2538/39 | 8.093 | 16.217 | 1,150 |
| 2539/40 | 7.885 | 17.388 | 980 |
| 2540/41 | 7.907 | 18.084 | 710 |
| 2541/42 | 6.694 | 15.591 | 1,260 |
| 2542/43 | 7.200 | 16.507 | 910 |
| 2543/44 | 7.400 | 19.064 | 630 |
| 2544/45 | 6.918 | 18.396 | 690 |
| 2545/46 | 6.224 | 16.868 | 1,050 |
| 2546/47 | 6.435 | 19.718 | 930 |
| 2547/48 | 6.757 | 21.440 | 800 |

ที่มา: ศูนย์สารสนเทศ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2548)

**ตารางผนวกที่ 2** พื้นที่เพาะปลูก ผลผลิต และราคาข้าวโพด ปี 2527/28 ถึง 2547/48

| ปี | พื้นที่เพาะปลูก (ล้านไร่) | ผลผลิต (ล้านตัน) | ราคา (บาท/ตัน) |
|---|---|---|---|
| 2527/28 | 11.355 | 4.226 | 2,330 |
| 2528/29 | 12.377 | 4.934 | 1,820 |
| 2529/30 | 12.194 | 4.309 | 1,600 |
| 2530/31 | 10.941 | 2.781 | 2,480 |
| 2531/32 | 11.471 | 4.675 | 2,620 |
| 2532/33 | 11.165 | 4.393 | 2,930 |
| 2533/34 | 10.910 | 3.722 | 2,450 |
| 2534/35 | 9.219 | 3.793 | 2,750 |
| 2535/36 | 8.446 | 3.672 | 3,400 |
| 2536/37 | 8.370 | 3.328 | 2,810 |
| 2537/38 | 8.829 | 3.965 | 2,920 |
| 2538/39 | 8.346 | 4.155 | 4,050 |
| 2539/40 | 8.665 | 4.533 | 3,930 |
| 2540/41 | 8.729 | 3.832 | 4,400 |
| 2541/42 | 9.008 | 4.617 | 3,690 |
| 2542/43 | 7.719 | 4.286 | 4,290 |
| 2543/44 | 7.802 | 4.462 | 3,790 |
| 2544/45 | 7.685 | 4.466 | 3,950 |
| 2545/46 | 7.317 | 4.230 | 4,150 |
| 2546/47 | 6.943 | 4.178 | 4,460 |
| 2547/48 | 7.040 | 4.216 | 4,590 |

ที่มา: ศูนย์สารสนเทศ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2548)

**ตารางผนวกที่ 3** พื้นที่เพาะปลูก ผลผลิต และราคาถั่วเขียว ปี 2527/28 ถึง 2547/48

| ปี | พื้นที่เพาะปลูก (ล้านไร่) | ผลผลิต (ล้านตัน) | ราคา (บาท/ตัน) |
|---|---|---|---|
| 2527/28 | 3.280 | 0.352 | 6,440 |
| 2528/29 | 3.426 | 0.323 | 6,400 |
| 2529/30 | 3.172 | 0.301 | 5,890 |
| 2530/31 | 2.900 | 0.267 | 7,940 |
| 2531/32 | 2.964 | 0.333 | 8,590 |
| 2532/33 | 3.205 | 0.356 | 6,360 |
| 2533/34 | 2.808 | 0.303 | 6,200 |
| 2534/35 | 2.754 | 0.304 | 10,320 |
| 2535/36 | 2.404 | 0.261 | 8,240 |
| 2536/37 | 2.147 | 0.231 | 9,440 |
| 2537/38 | 2.267 | 0.256 | 9,720 |
| 2538/39 | 2.197 | 0.234 | 11,880 |
| 2539/40 | 1.978 | 0.215 | 11,620 |
| 2540/41 | 1.804 | 0.200 | 11,260 |
| 2541/42 | 1.892 | 0.226 | 11,700 |
| 2542/43 | 2.012 | 0.249 | 11,100 |
| 2543/44 | 1.845 | 0.226 | 12,580 |
| 2544/45 | 1.892 | 0.238 | 13,940 |
| 2545/46 | 1.831 | 0.216 | 10,390 |
| 2546/47 | 1.520 | 0.178 | 12,810 |
| 2547/48 | 1.417 | 0.160 | 13,720 |

ที่มา: ศูนย์สารสนเทศ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2548)

**ตารางผนวกที่ 4** พื้นที่เพาะปลูก ผลผลิต และราคาถั่วเหลือง ปี 2527/28 ถึง 2547/48

| ปี | พื้นที่เพาะปลูก (ล้านไร่) | ผลผลิต (ล้านตัน) | ราคา (บาท/ตัน) |
|---|---|---|---|
| 2527/28 | 1.253 | 0.246 | 6,000 |
| 2528/29 | 1.524 | 0.309 | 6,090 |
| 2529/30 | 1.799 | 0.356 | 6,150 |
| 2530/31 | 2.260 | 0.338 | 8,010 |
| 2531/32 | 2.508 | 0.517 | 8,460 |
| 2532/33 | 3.209 | 0.214 | 7,330 |
| 2533/34 | 2.657 | 0.530 | 7,330 |
| 2534/35 | 2.175 | 0.436 | 7,860 |
| 2535/36 | 2.294 | 0.480 | 7,440 |
| 2536/37 | 2.600 | 0.513 | 8,030 |
| 2537/38 | 2.724 | 0.528 | 7,820 |
| 2538/39 | 1.881 | 0.386 | 8,650 |
| 2539/40 | 1.696 | 0.359 | 8,690 |
| 2540/41 | 1.548 | 0.338 | 10,250 |
| 2541/42 | 1.467 | 0.321 | 9,750 |
| 2542/43 | 1.451 | 0.319 | 8,630 |
| 2543/44 | 1.396 | 0.312 | 9,230 |
| 2544/45 | 1.154 | 0.261 | 9,860 |
| 2545/46 | 1.130 | 0.260 | 10,120 |
| 2546/47 | 0.961 | 0.231 | 10,580 |
| 2547/48 | 1.013 | 0.240 | 10,880 |

ที่มา: ศูนย์สารสนเทศ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2548)

**ตารางผนวกที่ 5** พื้นที่เพาะปลูก ผลผลิต และราคาข้าวฟ่าง ปี 2527/28 ถึง 2547/48

| ปี | พื้นที่เพาะปลูก (ล้านไร่) | ผลผลิต (ล้านตัน) | ราคา (บาท/ตัน) |
|---|---|---|---|
| 2527/28 | 1.838 | 0.374 | 2,260 |
| 2528/29 | 1.935 | 0.404 | 1,820 |
| 2529/30 | 1.212 | 0.211 | 1,470 |
| 2530/31 | 1.105 | 0.192 | 2,340 |
| 2531/32 | 1.126 | 0.215 | 2,260 |
| 2532/33 | 1.171 | 0.231 | 2,430 |
| 2533/34 | 1.215 | 0.237 | 1,920 |
| 2534/35 | 1.231 | 0.250 | 2,430 |
| 2535/36 | 1.168 | 0.250 | 2,230 |
| 2536/37 | 1.097 | 0.208 | 2,300 |
| 2537/38 | 1.134 | 0.228 | 2,730 |
| 2538/39 | 0.887 | 0.194 | 3,670 |
| 2539/40 | 0.930 | 0.225 | 2,750 |
| 2540/41 | 0.677 | 0.165 | 3,940 |
| 2541/42 | 0.615 | 0.146 | 2,560 |
| 2542/43 | 0.549 | 0.142 | 3,650 |
| 2543/44 | 0.575 | 0.148 | 3,060 |
| 2544/45 | 0.535 | 0.145 | 3,010 |
| 2545/46 | 0.460 | 0.132 | 3,330 |
| 2546/47 | 0.327 | 0.096 | 3,450 |
| 2547/48 | 0.323 | 0.093 | 4,120 |

ที่มา: ศูนย์สารสนเทศ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2548)

**ตารางผนวกที่ 6** มูลค่าอุดหนุนระบบน้ำตาล 2 ราคา ประเทศไทย ปี 2528/29 ถึง 2547/48

| ปี | ราคาน้ำตาลทรายขาวขายส่ง (บาท/ตัน) | ราคาส่งออก FOB (บาท/ตัน) | ผลต่าง (บาท/ตัน) | การบริโภคภายใน (ตัน) | มูลค่าการอุดหนุน (ล้านบาท) |
|---|---|---|---|---|---|
| 2528 | 10,970.0 | 3,330.00 | 7,640.00 | 675,500 | 5,161.82 |
| 2529 | 10,990.0 | 4,309.00 | 6,681.00 | 630,700 | 4,213.70 |
| 2530 | 10,970.0 | 4,772.00 | 6,198.00 | 817,391 | 5,066.18 |
| 2531 | 10,980.0 | 5,691.00 | 5,289.00 | 820,000 | 4,336.90 |
| 2532 | 10,980.0 | 6,934.00 | 4,046.00 | 908,038 | 3,673.92 |
| 2533 | 10,980.0 | 8,211.00 | 2,769.00 | 1,023,330 | 2,833.60 |
| 2534 | 10,980.0 | 5,442.00 | 5,538.00 | 1,101,376 | 6,099.42 |
| 2535 | 10,988.4 | 5,867.00 | 5,121.40 | 1,170,307 | 5,993.61 |
| 2536 | 10,989.1 | 5,858.00 | 5,131.10 | 1,266,870 | 6,500.43 |
| 2537 | 10,988.9 | 6,966.00 | 4,022.90 | 1,370,260 | 5,512.09 |
| 2538 | 10,994.5 | 8,373.00 | 2,621.50 | 1,523,409 | 3,992.55 |
| 2539 | 10,996.6 | 8,176.00 | 2,820.60 | 1,580,044 | 4,455.32 |
| 2540 | 10,996.7 | 8,876.17 | 2,120.53 | 1,711,633 | 3,629.56 |
| 2541 | 11,999.9 | 13,197.93 | -1,198.03 | 1,698,124 | -2,034.40 |
| 2542 | 10,992.5 | 7,508.95 | 3,483.55 | 1,644,888 | 5,730.04 |
| 2543 | 11,415.3 | 7,008.82 | 4,406.48 | 1,681,476 | 7,409.39 |
| 2544 | 11,762.5 | 10,207.21 | 1,555.29 | 1,809,918 | 2,814.94 |
| 2545 | 11,759.8 | 8,333.91 | 3,425.89 | 1,831,565 | 6,274.74 |
| 2546 | 11,762.2 | 8,263.25 | 3,498.95 | 1,901,000 | 6,651.50 |
| 2547 | 11,761.9 | 8,144.15 | 3,617.75 | 1,851,318 | 6,697.60 |
| เฉลี่ยปี 2529 -2531 | | | | | 4,538.95 |

ที่มา: ศูนย์สารสนเทศ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2548)

**ตารางผนวกที่ 7** พื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดที่เป็นค่าจริง (Actual) และ ค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลอง (Baseline) จากการทำซิมูเลชั่น

| ปี | ค่าจริง (Actual) | ค่าจากแบบจำลอง (Baseline) |
|---|---|---|
| 2528 | 12,377,000 | 12,377,000 |
| 2529 | 12,194,000 | 12,194,000 |
| 2530 | 10,941,000 | 11,650,230 |
| 2531 | 11,471,000 | 11,197,740 |
| 2532 | 11,165,000 | 10,885,470 |
| 2533 | 10,910,000 | 10,500,160 |
| 2534 | 9,219,000 | 9,897,014 |
| 2535 | 8,446,000 | 8,847,338 |
| 2536 | 8,370,000 | 8,356,193 |
| 2537 | 8,829,000 | 8,315,714 |
| 2538 | 8,346,000 | 8,106,152 |
| 2539 | 8,665,000 | 8,327,978 |
| 2540 | 8,729,000 | 8,195,045 |
| 2541 | 9,008,000 | 8,269,849 |
| 2542 | 7,719,000 | 8,441,485 |
| 2543 | 7,802,000 | 8,211,366 |
| 2544 | 7,685,000 | 7,919,319 |
| 2545 | 7,317,000 | 7,450,700 |
| 2546 | 6,943,000 | 7,235,102 |
| 2547 | 7,040,000 | 7,001,914 |

ที่มา: จากการคำนวณ

**ตารางผนวกที่ 8** พื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังที่เป็นค่าจริง (Actual) และ ค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลอง (Baseline) จากการทำซิมูเลชั่น

| ปี | ค่าจริง (Actual) | ค่าจากแบบจำลอง (Baseline) |
|---|---|---|
| 2528 | 9,230,000 | 9,230,000 |
| 2529 | 7,748,000 | 7,748,000 |
| 2530 | 8,820,000 | 7,827,110 |
| 2531 | 9,879,000 | 9,176,612 |
| 2532 | 10,136,000 | 9,550,873 |
| 2533 | 9,562,000 | 9,617,791 |
| 2534 | 9,323,000 | 9,259,811 |
| 2535 | 9,323,000 | 9,484,271 |
| 2536 | 9,100,000 | 9,307,280 |
| 2537 | 8,817,000 | 8,738,769 |
| 2538 | 8,093,000 | 8,214,244 |
| 2539 | 7,885,000 | 8,759,150 |
| 2540 | 7,907,000 | 8,127,148 |
| 2541 | 6,694,000 | 7,442,911 |
| 2542 | 7,200,000 | 7,498,086 |
| 2543 | 7,400,000 | 7,092,778 |
| 2544 | 6,918,000 | 6,654,889 |
| 2545 | 6,224,000 | 6,231,040 |
| 2546 | 6,435,000 | 6,328,386 |
| 2547 | 6,757,000 | 6,286,827 |

ที่มา: จากการคำนวณ

**ตารางผนวกที่ 9** พื้นที่เพาะปลูกอ้อยที่เป็นค่าจริง (Actual) และ ค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลอง (Baseline) จากการทำซิมูเลชั่น

| ปี | ค่าจริง (Actual) | ค่าจากแบบจำลอง (Baseline) |
|---|---|---|
| 2528 | 3,440,000 | 3,440,000 |
| 2529 | 3,370,000 | 3,370,000 |
| 2530 | 3,660,000 | 3,814,392 |
| 2531 | 4,130,000 | 3,882,888 |
| 2532 | 4,300,000 | 4,334,819 |
| 2533 | 4,930,000 | 4,585,678 |
| 2534 | 5,790,000 | 5,244,715 |
| 2535 | 6,270,000 | 5,811,945 |
| 2536 | 5,355,000 | 6,100,168 |
| 2537 | 5,887,000 | 5,995,711 |
| 2538 | 6,279,000 | 6,367,912 |
| 2539 | 6,314,000 | 6,002,365 |
| 2540 | 5,897,000 | 6,248,491 |
| 2541 | 5,735,000 | 6,158,237 |
| 2542 | 5,710,000 | 6,051,838 |
| 2543 | 5,481,000 | 5,777,836 |
| 2544 | 6,320,000 | 6,106,300 |
| 2545 | 7,121,000 | 6,543,813 |
| 2546 | 7,009,000 | 6,716,415 |
| 2547 | 6,668,000 | 6,821,097 |

ที่มา: จากการคำนวณ

**ตารางผนวกที่ 10** พื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองที่เป็นค่าจริง (Actual) และ ค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลอง (Baseline) จากการทำซิมูเลชั่น

| ปี | ค่าจริง (Actual) | ค่าจากแบบจำลอง (Baseline) |
|---|---|---|
| 2528 | 1,524,000 | 1,524,000 |
| 2529 | 1,799,000 | 1,799,000 |
| 2530 | 2,260,000 | 1,734,575 |
| 2531 | 2,508,000 | 2,482,802 |
| 2532 | 3,209,000 | 2,699,917 |
| 2533 | 2,657,000 | 2,758,231 |
| 2534 | 2,175,000 | 2,465,806 |
| 2535 | 2,294,000 | 2,574,389 |
| 2536 | 2,600,000 | 2,412,869 |
| 2537 | 2,724,000 | 2,222,873 |
| 2538 | 1,881,000 | 1,980,053 |
| 2539 | 1,696,000 | 2,169,323 |
| 2540 | 1,548,000 | 1,822,184 |
| 2541 | 1,467,000 | 1,606,179 |
| 2542 | 1,451,000 | 1,539,880 |
| 2543 | 1,396,000 | 1,319,857 |
| 2544 | 1,154,000 | 1,153,338 |
| 2545 | 1,130,000 | 962,647 |
| 2546 | 961,000 | 977,067 |
| 2547 | 1,013,000 | 927,936 |

ที่มา: จากการคำนวณ

**ตารางผนวกที่ 11** พื้นที่เพาะปลูกถั่วเขียวที่เป็นค่าจริง (Actual) และ ค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลอง (Baseline) จากการทำซิมูเลชั่น

| ปี | ค่าจริง (Actual) | ค่าจากแบบจำลอง (Baseline) |
|---|---|---|
| 2528 | 3,426,000 | 3,426,000 |
| 2529 | 3,172,000 | 3,172,000 |
| 2530 | 2,900,000 | 2,858,444 |
| 2531 | 2,964,000 | 2,967,502 |
| 2532 | 3,205,000 | 2,974,640 |
| 2533 | 2,808,000 | 2,940,469 |
| 2534 | 2,754,000 | 2,602,573 |
| 2535 | 2,404,000 | 2,568,643 |
| 2536 | 2,147,000 | 2,277,622 |
| 2537 | 2,267,000 | 2,163,483 |
| 2538 | 2,197,000 | 2,069,256 |
| 2539 | 1,978,000 | 2,237,359 |
| 2540 | 1,804,000 | 2,017,998 |
| 2541 | 1,892,000 | 1,882,933 |
| 2542 | 2,012,000 | 1,968,456 |
| 2543 | 1,845,000 | 1,923,714 |
| 2544 | 1,892,000 | 1,785,949 |
| 2545 | 1,831,000 | 1,677,680 |
| 2546 | 1,520,000 | 1,521,414 |
| 2547 | 1,417,000 | 1,438,952 |

ที่มา: จากการคำนวณ

**ตารางผนวกที่ 12** พื้นที่เพาะปลูกข้าวฟ่างที่เป็นค่าจริง (Actual) และ ค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลอง (Baseline) จากการทำซิมูเลชั่น

| ปี | ค่าจริง (Actual) | ค่าจากแบบจำลอง (Baseline) |
|---|---|---|
| 2528 | 1,935,000 | 1,935,000 |
| 2529 | 1,212,000 | 1,212,000 |
| 2530 | 1,105,000 | 1,100,343 |
| 2531 | 1,126,000 | 1,137,435 |
| 2532 | 1,171,000 | 1,141,889 |
| 2533 | 1,215,000 | 1,222,597 |
| 2534 | 1,231,000 | 1,162,115 |
| 2535 | 1,168,000 | 1,135,657 |
| 2536 | 1,097,000 | 1,111,475 |
| 2537 | 1,104,000 | 1,026,290 |
| 2538 | 887,000 | 926,931 |
| 2539 | 930,000 | 880,546 |
| 2540 | 677,000 | 777,354 |
| 2541 | 615,000 | 714,843 |
| 2542 | 549,000 | 548,530 |
| 2543 | 575,000 | 576,866 |
| 2544 | 535,000 | 520,860 |
| 2545 | 460,000 | 375,201 |
| 2546 | 327,000 | 389,729 |
| 2547 | 323,000 | 290,027 |

ที่มา: จากการคำนวณ

**ตารางผนวกที่ 13** ตัวเลขราคาอ้อยที่เป็นค่าจริง (Actual) และ ค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลอง (Baseline) จากการทำซิมูเลชั่น

| ปี | ค่าจริง (Actual) | ค่าจากแบบจำลอง (Baseline) |
|---|---|---|
| 2528 | 237 | 237.0000 |
| 2529 | 288 | 288.0000 |
| 2530 | 328 | 330.7879 |
| 2531 | 329 | 347.6051 |
| 2532 | 384 | 374.1145 |
| 2533 | 356 | 400.0963 |
| 2534 | 335 | 367.1557 |
| 2535 | 350 | 373.0609 |
| 2536 | 468 | 383.0858 |
| 2537 | 435 | 403.1790 |
| 2538 | 386 | 412.5166 |
| 2539 | 410 | 423.8306 |
| 2540 | 507 | 425.3524 |
| 2541 | 470 | 444.4363 |
| 2542 | 446 | 432.2311 |
| 2543 | 514 | 465.2799 |
| 2544 | 435 | 460.8864 |
| 2545 | 406 | 476.0960 |
| 2546 | 398 | 481.4663 |
| 2547 | 520 | 475.9777 |

ที่มา: จากการคำนวณ

# ภาคผนวก ข

## วิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบ 3 ขั้น ( Three-stage least squares- 3SLS)

**<u>แนวคิด</u>**

วิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบ 3 ขั้น เป็นวิธีประมาณค่าแบบคำนวณทุกสมการพร้อมกันทั้งระบบสมการ ซึ่งเป็นวิธีที่สามารถแก้ปัญหาการขาดประสิทธิภาพของตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์โครงสร้างได้ ผู้ที่ค้นพบวิธีการนี้คือ Zellner และ Theil โดยได้ใช้วิธีประมาณค่าด้วยการรวมเอาค่าความแปรปรวนร่วมของพจน์ความคลาดเคลื่อนระหว่างสมการมาใช้ในการประมาณค่าด้วยและเรียกวิธีการประมาณค่านี้ว่า วิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบ 3 ขั้น (Three-stage least squares- 3SLS)

**<u>วิธีการประมาณค่าด้วยวิธี 3 SLS</u>**

การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธี 3SLS นั้นมีอยู่ 3 ขั้นตอนด้วยกัน มี 2 ขั้นตอนที่เหมือนวิธี 2SLS ส่วนที่เพิ่มเติมจากวิธี 2SLS ก็คือ เมื่อได้ค่าประมาณสัมประสิทธิ์โครงสร้างกำลังสองน้อยที่สุดแบบ 2 ขั้นแล้ว ค่าประมาณของตัวคลาดเคลื่อนของแต่ละสมการจะถูกนำมาใช้คำนวณหาค่าตัวแปรร่วมของพจน์ความคลาดเคลื่อนก่อน แล้ว จึงนำค่าความแปรปรวนร่วมที่ได้นี้พร้อมตัวประมาณของตัวแปรเครื่องมือมาประมาณค่าขั้นสุดท้ายด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบทั่วไป ( GLS ) โดยเหตุที่มีการใช้วิธีประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดถึง 3 ครั้ง เพื่อที่จะได้ค่าประมาณสัมประสิทธิ์โครงสร้างซึ่งมีคุณสมบัติแนบนัย และมีประสิทธิภาพสูงเมื่อจำนวนสิ่งตัวอย่างใหญ่ จึงได้เรียกวิธีการประมาณค่านี้ว่า วิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบ 3 ขั้น

ขั้นตอนที่ 1 (ก) หาตัวแปรเครื่องมือโดยแปลงสมการโครงสร้างให้เป็นสมการลดรูปดังปรากฏในสมการ (ข) หาค่าประมาณของ $\hat{\pi}, \hat{\pi}_2, ....., \hat{\pi}_G$ ด้วยวิธี OLS และ (ค) นำค่าประมาณที่ได้ไปหาค่า $\hat{y}_1, \hat{y}_2, ....., \hat{y}_G$ ตามลำดับ

วิธีทำ สมการโครงสร้าง คือ

$$
\left.
\begin{aligned}
y_1 &= Y_1\beta_1 + X_1\gamma_1 + u_1 \\
y_2 &= Y_2\beta_2 + X_2\gamma_2 + u_2 \\
&\vdots \\
y_G &= Y_G\beta_G + X_G\gamma_G + u_G
\end{aligned}
\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)
$$

เมื่อแปลงเป็นสมการลดรูปจะได้

$$
\left.
\begin{aligned}
y_1 &= X\pi_1 + v_1 \\
y_2 &= X\pi_2 + v_2 \\
&\vdots \\
y_G &= X\pi_G + v_G
\end{aligned}
\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)
$$

หาค่าประมาณของ $\hat{\pi}_G$ ( g = 1 , ….., G ) ด้วยวิธี OLS

$$\hat{\pi}_G = (X'X)^{-1}X'y_g$$

เมื่อแทนค่า $\hat{\pi}_g$ ในสมการลดรูปข้างต้นจะได้

$$\hat{y}_1 = X\hat{\pi}_1$$
$$\hat{y}_2 = X\hat{\pi}_2$$
. .
. .
. .
$$\hat{y}_G = X\hat{\pi}_G$$

นำค่า $\hat{y}_1, \hat{y}_2, ....., \hat{y}_G$ ไปแทนค่า $Y_1, Y_2, ....., Y_G$ ในระบบสมการ (1) จะได้

$$y_1 = \hat{Y}_1\beta_1 + X_1\gamma_1 + \hat{u}_1$$

$$y_2 = \hat{Y}_2\beta_2 + X_2\gamma_2 + \hat{u}_2$$

. .
. .
. .
$$y_G = \hat{Y}_G\beta_G + X_G\gamma_G + \hat{u}_G$$

$\hat{Y}_1, \hat{Y}_2, ....., \hat{Y}_G$ คือตัวแปรเครื่องมือที่จะนำไปใช้ประมาณค่าในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 หาค่าประมาณของ $\beta_g$ และ $\gamma_g$ ในระบบสมการ ( 1 ) ด้วยวิธี OLS ทีละสมการ

เพื่อให้ง่ายแก่การนำไปคำนวณจะขอรวมเมตริกซ์ $Y_g$ และ $X_g$ ให้อยู่ในเมตริกซ์เดียวกันใช้สัญลักษณ์ $Z_g$ และรวมเวกเตอร์สัมประสิทธิ์โครงสร้าง $\beta_g$ และ $\gamma_g$ ให้อยู่ในเมตริกซ์เดียวกันใช้สัญลักษณ์ $\alpha_g$ ขั้นตอนในการรวมเมตริกซ์เข้าด้วยกันนั้น ขอยกตัวอย่างสมการที่ g (g = 1 , 2 ,....., G ) ดังนี้

$$y_g = \hat{Y}_g \beta_g + X_g \gamma_g + \hat{u}_g$$

$$= \left[\hat{Y}_g \; X_g\right] + \begin{bmatrix} \beta_g \\ \gamma_g \end{bmatrix} + \hat{u}_g$$

$$\therefore y_g = \hat{Z}_g \alpha_g + \hat{u}_g \qquad \text{.....(3)}$$

นำขั้นตอนข้างต้นนี้ไปใช้กับระบบสมการ (1) จะได้

$$\left.\begin{aligned} y_1 &= \hat{Z}_1 \alpha_1 + \hat{u}_1 \\ y_2 &= \hat{Z}_2 \alpha_2 + \hat{u}_2 \\ &\vdots \\ y_G &= \hat{Z}_G \alpha_G + \hat{u}_G \end{aligned}\right\} \qquad \text{..... (4)}$$

ระบบสมการ ( 4 ) เขียนในรูปของเมตริกซ์ คือ

$$y = \hat{Z}\alpha + \hat{u} \qquad \text{……. (5)}$$

ถ้าเป็นการประมาณค่าทีละสมการอย่างเช่นวิธี 2SLS เราอาจใช้วิธี OLS ประมาณค่า $\hat{\alpha}_1, \hat{\alpha}_2, \ldots\ldots, \hat{\alpha}_G$ ทีละสมการด้วยสูตร

$$\hat{\alpha}_g = \left[\hat{Z}_g' \hat{Z}_g\right]^{-1}\left[\hat{Z}_g y_g\right] = \begin{bmatrix} \hat{\beta}_g \\ \hat{\gamma}_g \end{bmatrix} \qquad \text{…… ( 6 )}$$

และ ค่า $\hat{\alpha}_g$ ที่ได้นี้ คือ ค่าประมาณกำลังสองน้อยที่สุดแบบ 2 ขั้น ของสมการที่ g และการใช้ OLS ในขั้นนี้ ถือเป็นขั้นที่ 2

แต่ในกรณี 3SLS นี้ เราต้องประมาณค่า $\hat{\alpha}_1, \hat{\alpha}_2, ....., \hat{\alpha}_G$ ทุกตัวพร้อมกันเพื่อจะได้รวมความแปรปรวนของพจน์ความคลาดเคลื่อนในกรณีที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันได้ ถ้าความแปรปรวนร่วมของพจน์ความคลาดเคลื่อน Cov ( $u_I, u_j$ ) $\neq$ 0 การประมาณค่าด้วยวิธี OLS ย่อมจะมีผลทำให้ค่าความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์โครงสร้างขาดประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในกรณีที่มีสิ่งตัวอย่างมีจำนวนมาก วิธีแก้ไขปัญหานี้ก็คือ แทนที่จะใช้ OLS ก็ใช้วิธีประมาณค่าแบบ GLS แทน เพราะ GLS เป็นวิธีการประมาณค่าที่ไม่มีข้อจำกัดว่า Cov ( $u_I, u_j$ ) ต้องเท่ากับ 0 ในการประมาณค่าด้วยวิธี GLS ต้องประมาณ $\alpha_1, \alpha_2, ....., \alpha_G$ ของทุกสมการพร้อมกัน มิใช่ประมาณค่าทีละสมการแบบ 2SLS ดังนั้น จากสมการ (6) จะได้

$$\hat{\alpha} = \left[\hat{Z}'\Omega^{-1}\hat{Z}\right]^{-1}\left[\hat{Z}\Omega^{-1}y\right] \qquad \text{..... (7)}$$

$\hat{\alpha}$ คือตัวประมาณค่ากำลังสองน้อยที่สุดแบบ 3 ขั้น ซึ่งจะทราบค่าได้ต่อเมื่อทราบค่าประมาณของ $\Omega(\hat{\Omega})$ เสียก่อน โดยกำหนดให้

$$\hat{\Omega} = \begin{bmatrix} \hat{\Psi}_{11}I_T ... \hat{\Psi}_{12}I_T ..... \hat{\Psi}_{1G}I_T \\ \hat{\Psi}_{21}I_T ... \hat{\Psi}_{22}I_T \\ ..... \\ ..... \\ ..... \\ \hat{\Psi}_{G1}I_T ... \hat{\Psi}_{G2}I_T ..... \hat{\Psi}_{GG}I_T \end{bmatrix}_{G\times G}$$

โดยที่ $\hat{\Psi}_{gh} = \dfrac{\left[y_g + Y_g\hat{\beta}_g - X_g\hat{\gamma}_g\right]\left[y_h - Y_h\hat{\beta}_h - X_h\tilde{\gamma}_h\right]}{\left[T - G_h + 1 - K_g\right]}$

$G_g + K_g \geq G_h + K_h$

โดย g , h = 1,2,.....G

$\Omega$ คือ เมตริกซ์ของค่าความแปรปรวนของพจน์ความคลาดเคลื่อนขนาด G * G

$I_T$ คือ เมตริกซ์ identity ขนาด T*T

$\hat{\beta}_g$ และ $\hat{\gamma}_g$ คือ ค่าประมาณกำลังสองน้อยที่สุดแบบ 2 ขั้น ซึ่งประมาณค่าได้โดยใช้สูตร ( 6 ) ประมาณค่า $\hat{\alpha}_1, \hat{\alpha}_2, \ldots\ldots, \hat{\alpha}_G$ จากระบบสมการที่ละสมการ ซึ่งตอนนี้ถือเป็นขั้นที่ 2 ของการประมาณค่าแบบ 2SLS ก็ใช้ OLS ประมาณค่า $\hat{\alpha}_g$ ทั้งนี้ ก็เพื่อหาค่า $\hat{\Omega}$ ไปแทนในสมการ ( 8 )

$$Y_{1t} = \beta_{10} + \beta_{12} Y_{2t} + \gamma_{11} X_{1t} + \gamma_{12} X_{2t} + u_t \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (8)$$

ขั้นตอนที่ 3 ของวิธี 3SLS ก็คือ การแทนค่า $\hat{\Omega}$ ในสมการ ( 9 ) ก็จะได้

$$\hat{\alpha} = \left[ Z' \hat{\Omega}^{-1} Z \right]^{-1} \left[ Z' \hat{\Omega}^{-1} Y \right] \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (9)$$

โดยที่ $\hat{\alpha}$ คือตัวประมาณค่ากำลังสองน้อยที่สุดแบบ 3 ขั้น และ เมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมของ $\hat{\alpha}$ จะประมาณได้จากสูตร

$$Est.Var - Cov(\hat{\alpha}) = \left[ Z' \hat{\Omega}^{-1} Z \right]^{-1}$$

# ภาคผนวก ค

## ตารางแสดงผลการคำนวณจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์

System: S_SUB

Estimation Method: Three-Stage Least Squares

Date: 01/01/01 Time: 02:51

Sample: 2529 2547

Included observations: 19

Total system (unbalanced) observations 132

Iterate coefficients after one-step weighting matrix

Convergence achieved after: 1 weight matrix, 11 total coef iterations

| | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|---|---|---|---|---|
| C(1) | -1177518. | 1781210. | -0.661078 | 0.5101 |
| C(2) | 2380.302 | 655.3886 | 3.631894 | 0.0005 |
| C(3) | 1.068093 | 0.128073 | 8.339692 | 0.0000 |
| C(4) | -3408.799 | 2144.558 | -1.589511 | 0.1152 |
| C(5) | 12125105 | 3284734. | 3.691351 | 0.0004 |
| C(6) | 75.29754 | 225.4477 | 0.333991 | 0.7391 |
| C(7) | 0.321040 | 0.169433 | 1.894796 | 0.0611 |
| C(8) | -3264.444 | 2709.817 | -1.204674 | 0.2313 |
| C(9) | -0.899298 | 0.211449 | -4.253020 | 0.0000 |
| C(10) | 146453.2 | 613164.7 | 0.238848 | 0.8117 |
| C(11) | 27.38080 | 21.22705 | 1.289902 | 0.2002 |
| C(12) | 0.306878 | 0.131067 | 2.341388 | 0.0213 |
| C(13) | -0.199637 | 0.045609 | -4.377138 | 0.0000 |
| C(14) | 0.080689 | 0.016145 | 4.997716 | 0.0000 |
| C(15) | 633404.9 | 773925.5 | 0.818431 | 0.4151 |
| C(16) | 4045.743 | 933.7350 | 4.332860 | 0.0000 |
| C(17) | 0.932878 | 0.116969 | 7.975423 | 0.0000 |
| C(18) | -371.6843 | 179.1850 | -2.074305 | 0.0407 |
| C(19) | -224.7076 | 242.0603 | -0.928313 | 0.3556 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C(20) | -0.325371 | 0.332705 | -0.977957 | 0.3306 |
| C(21) | -426071.3 | 269637.5 | -1.580164 | 0.1174 |
| C(22) | 54.06806 | 23.81933 | 2.269924 | 0.0254 |
| C(23) | 0.599594 | 0.083224 | 7.204616 | 0.0000 |
| C(24) | -89.40936 | 25.36162 | -3.525380 | 0.0006 |
| C(25) | 0.032713 | 0.008071 | 4.052951 | 0.0001 |
| C(36) | 0.014083 | 0.095814 | 0.146977 | 0.8835 |
| C(26) | -1743052. | 971874.3 | -1.793495 | 0.0760 |
| C(27) | 55.37022 | 39.41176 | 1.404916 | 0.1633 |
| C(28) | 0.083280 | 0.106135 | 0.784656 | 0.4346 |
| C(29) | -0.261961 | 0.094578 | -2.769773 | 0.0067 |
| C(30) | -0.307477 | 0.071418 | -4.305329 | 0.0000 |
| C(31) | 0.261123 | 0.030626 | 8.526151 | 0.0000 |
| C(32) | 35.71340 | 58.75924 | 0.607792 | 0.5448 |
| C(33) | 2.99E-08 | 8.15E-09 | 3.665876 | 0.0004 |
| C(34) | 0.043229 | 0.010816 | 3.996724 | 0.0001 |
| C(35) | -1.64E-05 | 1.62E-05 | -1.014444 | 0.3129 |

| | |
|---|---|
| Determinant residual covariance | 1.87E+65 |

Equation: CA=C(1)+C(2)*PCA(-1)+C(3)*CA(-1)+C(4)*PSC

Instruments: PCA(-1) PCN(-1) PSC(-1) PSB(-1) PSG(-1) PMB(-1) CA(-1) CN(-1) SC(-1) SB(-1) SG(-1) MB(-1) SUB PCN PFOBS C

Observations: 19

| | | | |
|---|---|---|---|
| R-squared | 0.823358 | Mean dependent var | 8116895. |
| Adjusted R-squared | 0.788029 | S.D. dependent var | 1234746. |
| S.E. of regression | 568480.1 | Sum squared resid | 4.85E+12 |
| Durbin-Watson stat | 1.707707 | | |

Equation: CN=C(5)+C(6)*PCN(-1)+C(7)*CN(-1)+C(8)*PSC+C(9)*SC

Instruments: PCA(-1) PCN(-1) PSC(-1) PSB(-1) PSG(-1) PMB(-1) CA(-1) CN(-1) SC(-1) SB(-1) SG(-1) MB(-1) SUB PCN PFOBS C

Observations: 19

| | | | |
|---|---|---|---|
| R-squared | 0.912665 | Mean dependent var | 8989421. |
| Adjusted R-squared | 0.887712 | S.D. dependent var | 1590132. |
| S.E. of regression | 532842.6 | Sum squared resid | 3.97E+12 |
| Durbin-Watson stat | 1.857010 | | |

Equation: MB=C(10)+C(11)*PMB(-1)+C(12)*MB(-1)+C(13)*SC+C(14)
*AT

Instruments: PCA(-1) PCN(-1) PSC(-1) PSB(-1) PSG(-1) PMB(-1) CA(
-1) CN(-1) SC(-1) SB(-1) SG(-1) MB(-1) SUB PCN PFOBS C

Observations: 19

| | | | |
|---|---|---|---|
| R-squared | 0.941828 | Mean dependent var | 2263632. |
| Adjusted R-squared | 0.925208 | S.D. dependent var | 550046.7 |
| S.E. of regression | 150427.8 | Sum squared resid | 3.17E+11 |
| Durbin-Watson stat | 2.060114 | | |

Equation: SC=C(15)+C(16)*PSC(-1)+C(17)*SC(-1)+C(18)*PCN(-1)
+C(19)*PCA(-1)+C(20)*SG

Instruments: PCA(-1) PCN(-1) PSC(-1) PSB(-1) PSG(-1) PMB(-1) CA(
-1) CN(-1) SC(-1) SB(-1) SG(-1) MB(-1) SUB PCN PFOBS C

Observations: 19

| | | | |
|---|---|---|---|
| R-squared | 0.875961 | Mean dependent var | 5590842. |
| Adjusted R-squared | 0.828254 | S.D. dependent var | 1072986. |
| S.E. of regression | 444670.1 | Sum squared resid | 2.57E+12 |
| Durbin-Watson stat | 1.469427 | | |

Equation: SG=C(21)+C(22)*PSG(-1)+C(23)*SG(-1)+C(24)*PCN+C(25)
*AT+[AR(1)=C(36)]

Instruments: PCA(-1) PCN(-1) PSC(-1) PSB(-1) PSG(-1) PMB(-1) CA(
-1) CN(-1) SC(-1) SB(-1) SG(-1) MB(-1) SUB PCN PFOBS C

Observations: 18

| | | | |
|---|---|---|---|
| R-squared | 0.975662 | Mean dependent var | 838611.1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Adjusted R-squared | 0.965521 | S.D. dependent var | 326178.8 |
| S.E. of regression | 60566.52 | Sum squared resid | 4.40E+10 |
| Durbin-Watson stat | 2.289292 | | |

Equation: SB=C(26)+C(27)*PSB(-1)+C(28)*SB(-1) +C(29)*SC +C(30)*CN+C(31)*AT

Instruments: PCA(-1) PCN(-1) PSC(-1) PSB(-1) PSG(-1) PMB(-1) CA( -1) CN(-1) SC(-1) SB(-1) SG(-1) MB(-1) SUB PCN PFOBS C

Observations: 19

| | | | |
|---|---|---|---|
| R-squared | 0.949756 | Mean dependent var | 1890684. |
| Adjusted R-squared | 0.930432 | S.D. dependent var | 659169.3 |
| S.E. of regression | 173861.0 | Sum squared resid | 3.93E+11 |
| Durbin-Watson stat | 1.858634 | | |

Equation: PSC=C(32)+C(33)*SUB+C(34)*PFOBS+C(35)*SC

Instruments: PCA(-1) PCN(-1) PSC(-1) PSB(-1) PSG(-1) PMB(-1) CA( -1) CN(-1) SC(-1) SB(-1) SG(-1) MB(-1) SUB PCN PFOBS C

Observations: 19

| | | | |
|---|---|---|---|
| R-squared | 0.642820 | Mean dependent var | 408.6842 |
| Adjusted R-squared | 0.571384 | S.D. dependent var | 68.11922 |
| S.E. of regression | 44.59680 | Sum squared resid | 29833.12 |
| Durbin-Watson stat | 1.642618 | | |

# ภาคผนวก ง

## สูตรการคำนวณราคาอ้อยขั้นสุดท้าย

**<u>วิธีคำนวณ</u>**

กำหนดให้ $X$ = รายรับสุทธิเฉพาะชาวไร่อ้อยที่ไม่รวมกากน้ำตาล (บาท)

$Q$ = ปริมาณอ้อยที่เข้าหีบ (ตัน)

$C_A$ = ซี.ซี.เอส. เฉลี่ย

$C$ = ค่าซี.ซี.เอส. ที่ต้องการคำนวณราคาอ้อย

$A_1$ = รายรับส่วนที่ 1 คิดจากน้ำหนัก (บาท)

$A_2$ = รายรับส่วนที่ 2 คิดจากน้ำหนัก (บาท)

$R_1$ = สัดส่วนรายได้ที่คิดจากน้ำหนัก (บาท/ตัน)

$= A_1/Q$

$R_2$ = สัดส่วนรายได้ที่คิดจากซี.ซี.เอส. (บาท/ตัน/ซี.ซี.เอส.)

$= A_2/Q\ C_A$

$R_M$ = สัดส่วนรายได้ที่คิดจากกากน้ำตาล (บาท/ตัน)

$P_C$ = ราคาอ้อยขั้นสุดท้ายที่ ซี.ซี.เอส. เท่ากับ C

มติ กอน. กำหนดให้สัดส่วนรายได้ที่คิดจาก ซี.ซี.เอส. คิดเป็นร้อยละ 6 ของราคาอ้อยที่ 10 ซี.ซี.เอส.

$$R_2 = 0.06P_{(C=10)}$$

<u>หมายเหตุ</u> 1.$X$ = 0.7 (รายได้ทั้งหมดของระบบ-รายจ่ายทั้งหมดของระบบ+รายรับรายจ่ายเฉพาะชาวไร่อ้อย)

2.รายรับรายจ่ายเฉพาะชาวไร่อ้อยประกอบด้วยรายรับรายจ่ายจากอ้อยไฟไหม้ค่าระวางขนส่ง เงินเก็บเข้ากองทุน และกากน้ำตาลของกระบวนการผลิตที่ผ่านมา ทั้งนี้ไม่รวมรายได้จากกากน้ำตาลของฤดูกาลผลิตปัจจุบัน

สูตร $X = A_1+A_2$ --------- (1)

$P_C = R_1+R_2C+R_M$ --------- (2)

(2) ที่10ซี.ซี.เอส. ; $P_{(C=10)} = R_1+10R_2+R_M$ -------- (3)

และที่10ซี.ซี.เอส. ; $R_2 = 0.06P_{(C=10)}$ -------- (4)

(3) & (4) ; $\frac{R_2}{0.06} = R_1+10R_2+R_M$

$$\frac{0.4R_2}{0.06} = R_1 + R_M$$

$$\frac{0.4A_2}{0.06QC_A} = \frac{A_1}{Q} + R_M \quad \text{--------- (5)}$$

(1) & (5) ; $$\frac{0.4A_2}{0.06QC_A} = \left(\frac{X - A_2}{Q}\right) + R_M$$

$$\frac{0.4A_2}{0.06C_A} + A_2 = X+QR_M$$

$$(0.4 + 0.06C_A)A_2 = 0.06\,C_AX + 0.06C_A\,QR_M$$

$$A_2 = \frac{0.06C_AX + 0.06C_AQR_M}{0.4 + 0.06C_A}$$

$$R_2 = \frac{0.06C_AX + 0.06C_AQR_M}{(0.4 + 0.06C_M)QC_A}$$

$$R_2 = \frac{0.06X}{(0.4 + 0.06C_A)Q} + \frac{0.06R_M}{(0.4 + 0.06C_A)}$$

$$A_1 = X - A_2$$

$$= X - \frac{0.06C_A X + 0.06C_A QR_M}{0.4 + 0.06C_A}$$

$$= \frac{0.4X + 0.06C_A X - 0.06C_A X - 0.06C_A QR_M}{(0.4 + 0.06C_A)}$$

$$= \frac{0.4X - 0.06C_A QR_M}{(0.4 + 0.06C_A)}$$

$$R_1 = \frac{0.4X - 0.06C_A QR_M}{(0.4 + 0.06C_A)Q}$$

$$R_1 = \frac{0.4X}{(0.4 + 0.06C_A)Q} - \frac{0.06C_A R_M}{(0.4 + 0.06C_A)}$$

$$P_C = R_1 + R_2C + R_M$$

$$= \frac{0.4X}{(0.4 + 0.06C_A)Q} - \frac{0.06C_A R_M}{(0.4 + 0.06C_A)}$$

$$+ \frac{0.06CX}{(0.4 + 0.06C_A)Q} + \frac{0.06CR_M}{(0.4 + 0.06C_A)} + R_M$$

$$P_C = \frac{(0.4 + 0.06C)X}{(0.4 + 0.06C_A)Q} + \frac{(0.4 + 0.06C)R_M}{(0.4 + 0.06C_A)}$$