

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากข้อมูลที่สร้างขึ้นให้มีคุณสมบัติตามตัวแบบการวิเคราะห์ทั้ง 3 ตัวแบบที่ได้ตรวจสอบแล้ว ได้ใช้ข้อมูลนั้นตามขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 32, 40, 48, 64 และ 96 ตามลำดับขนาดละ 25 ชุด ทำการวิเคราะห์ทีละตัวแบบและในแต่ละตัวแบบนี้ใช้ขนาดตัวอย่างดังกล่าวขนาดละ 25 ชุด และเป็นข้อมูลที่เกิดจากค่า  $\rho_{xy}$ , CV ต่าง ๆ กันกล่าวคือ เมื่อ  $\rho_{xy}$  เป็น 0.2, 0.4, 0.6 และ 0.8 และเมื่อ N เป็น 32, 40, 48, 64 และ 96 เมื่อใช้ CV น้อยกว่า 5% และเมื่อใช้ CV ระหว่าง 5-10% และเมื่อใช้ CV มากกว่า 10% คงที่ในแต่ละระดับ และทำการวิเคราะห์กับทริกเมนต์ 2 และ 4 ทริกเมนต์ พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลองเมื่อปรับค่าการแปรผันร่วมของตัวแปรแล้วที่ CV น้อยกว่า 5% เมื่อ  $\rho_{xy}$  เพิ่มขึ้นค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลองจะลดลงในทุกขนาดตัวอย่างตามลำดับการเพิ่มที่  $\rho_{xy}$  และในขณะที่เดียวกันเมื่อ  $\rho_{xy}$  คงที่ ณ ค่าใดค่าหนึ่งค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลองจะลดลงตามขนาดของตัวอย่างที่เพิ่มขึ้นและเป็นจริงในทุกระดับของ  $\rho_{xy}$  และแม้ว่าผู้วิจัยได้ทดลองทำการวิเคราะห์กับกลุ่มตัวอย่างที่มากกว่า 25 ชุด ซึ่งในที่นี้ได้ทดลองทำถึง 100 ชุด ทั้ง 3 ตัวแบบ ก็พิจารณาได้ว่าให้ค่าความคลาดเคลื่อนการทดลองไม่แปรผัน ห่างจากค่าที่ได้จากการทดลองในขนาดกลุ่มตัวอย่าง 25 ชุด ไปมากจนทำให้ผิดสังเกตหรืออาจทำให้ผลการวิเคราะห์เปลี่ยนไป (รายละเอียดดูในตารางที่ 4.1) ที่ CV ระหว่าง 5-10% และ CV มากกว่า 10% คงได้ผลสอดคล้องกับการใช้ CV น้อยกว่า 5% แต่พบว่าเมื่อ CV เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลองเพิ่มขึ้น (รายละเอียดดูตารางที่ 4.2 และ 4.3) สำหรับการวิเคราะห์ที่ใช้ตัวแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการวัดซ้ำ พบว่าที่ CV น้อยกว่า 5% เมื่อ  $\rho_{xy}$  เพิ่มขึ้นค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลองจะเพิ่มขึ้นตามระดับความสัมพันธ์นั้นด้วย และเป็นจริงในทุกขนาดตัวอย่าง แต่ในแต่ละระดับความสัมพันธ์เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลองลดลงและที่ CV ระหว่าง 5-10% และ CV มากกว่า 10% คงได้ผลเช่นเดียวกับที่ CV น้อยกว่า 5% และในทำนองเดียวกันเมื่อเพิ่มค่า CV ขึ้นค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลองจะเพิ่มขึ้นตามลำดับของการเพิ่มระดับ CV ด้วย ซึ่งแสดงว่ายิ่งตัวแปรที่รวมมากับหน่วยทดลองมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามสูงเท่าไร การใช้ตัวแบบการวิเคราะห์

ความแปรปรวนของการวัดซ้ำจะเพิ่มค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลองสูงขึ้น (รายละเอียดดูตาราง 4.4, 4.5 และ 4.6) สำหรับการวัดด้วยตัวแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบกลุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ พบว่าที่ CV น้อยกว่า 5% เมื่อ  $\rho_{xy}$  เพิ่มขึ้นค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลองจะลดลงตามลำดับการเพิ่มของระดับความสัมพันธ์และในระดับความสัมพันธ์เดียวกันเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น ค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลองจะลดลง สำหรับที่ CV ระหว่าง 5 - 10% และ CV มากกว่า 10% คงได้ผลเช่นเดียวกับที่ CV น้อยกว่า 5%

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบทั้ง 3 ตัวแบบการวิเคราะห์พบว่า เมื่อ  $\rho_{xy}$  เพิ่มขึ้นตัวแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม และตัวแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบกลุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์จะให้ค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลองลดลงตามลำดับของการเพิ่มระดับความสัมพันธ์ แต่ตัวแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการวัดซ้ำจะให้ผลตรงกันข้ามคือ เมื่อ  $\rho_{xy}$  เพิ่มขึ้นจะให้ค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลองเพิ่มขึ้นตามระดับของความสัมพันธ์ที่เพิ่มขึ้น แต่ทั้ง 3 ตัวแบบ ถ้า  $\rho_{xy}$  อยู่ในระดับเดียวกัน เมื่อเพิ่มขนาดตัวอย่างจะทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลองลดลงทั้ง 3 ตัวแบบ (รายละเอียดดูตารางที่ 4.7, 4.8 และ 4.9)

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลอง โดยเฉลี่ยของการวิเคราะห์  
ความแปรปรวนร่วม เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ของการแปรผันน้อยกว่า 5%

| ขนาด<br>ตัวอย่าง | ทรีทเมนต์ | สัมพัทธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรร่วม |        |        |       |
|------------------|-----------|---------------------------------------|--------|--------|-------|
|                  |           | 0.2                                   | 0.4    | 0.6    | 0.8   |
| 32               | 2         | 15.341                                | 13.589 | 10.947 | 5.889 |
|                  | 4         | 16.317                                | 13.782 | 10.672 | 5.949 |
| 40               | 2         | 8.266                                 | 7.083  | 6.272  | 3.359 |
|                  | 4         | 9.378                                 | 8.160  | 5.766  | 3.271 |
| 48               | 2         | 3.876                                 | 3.364  | 2.741  | 1.452 |
|                  | 4         | 3.872                                 | 3.549  | 2.580  | 1.466 |
| 64               | 2         | 3.221                                 | 2.754  | 2.033  | 1.214 |
|                  | 4         | 3.330                                 | 2.702  | 1.994  | 1.184 |
| 96               | 2         | 2.252                                 | 2.024  | 1.467  | 0.785 |
|                  | 4         | 2.182                                 | 1.874  | 1.433  | 0.780 |



ตารางที่ 4.2 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลอง โดยเฉลี่ยของการวิเคราะห์  
ความแปรปรวนร่วม เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ของการแปรผันระหว่าง 5-10%

| ขนาด<br>ตัวอย่าง | ทริทเมนต์ | สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรร่วม |        |        |        |
|------------------|-----------|---|--------|--------|--------|
|                  |           | 0.2                                     | 0.4    | 0.6    | 0.8    |
| 32               | 2         | 61.375                                  | 54.355 | 43.793 | 23.560 |
|                  | 4         | 65.620                                  | 56.862 | 42.688 | 23.802 |
| 40               | 2         | 45.011                                  | 38.574 | 34.142 | 17.176 |
|                  | 4         | 51.066                                  | 45.155 | 31.830 | 17.621 |
| 48               | 2         | 34.901                                  | 30.296 | 23.736 | 12.877 |
|                  | 4         | 35.309                                  | 32.208 | 23.220 | 13.188 |
| 64               | 2         | 29.538                                  | 25.540 | 19.378 | 11.496 |
|                  | 4         | 31.157                                  | 25.261 | 18.744 | 11.166 |
| 96               | 2         | 20.224                                  | 17.210 | 13.004 | 7.195  |
|                  | 4         | 19.821                                  | 17.119 | 12.994 | 7.114  |

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลอง โดยเฉลี่ยของการวิเคราะห์  
ความแปรปรวนร่วม เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ของการแปรผันมากกว่า 10%

| ขนาด<br>ตัวอย่าง | ทริทเมนต์ | สัมพันธระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรร่วม |         |         |        |
|------------------|-----------|--------------------------------------|---------|---------|--------|
|                  |           | 0.2                                  | 0.4     | 0.6     | 0.8    |
| 32               | 2         | 162.071                              | 142.446 | 115.644 | 62.214 |
|                  | 4         | 172.282                              | 145.135 | 112.729 | 62.851 |
| 40               | 2         | 132.274                              | 113.360 | 100.335 | 53.192 |
|                  | 4         | 126.098                              | 111.510 | 78.604  | 43.515 |
| 48               | 2         | 117.314                              | 101.828 | 79.780  | 43.282 |
|                  | 4         | 118.687                              | 108.236 | 78.049  | 44.332 |
| 64               | 2         | 107.669                              | 93.087  | 71.379  | 41.558 |
|                  | 4         | 113.571                              | 92.070  | 67.694  | 40.691 |
| 96               | 2         | 92.270                               | 76.603  | 57.898  | 32.046 |
|                  | 4         | 88.442                               | 76.382  | 58.001  | 31.776 |

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลอง โดยเฉลี่ยของการวิเคราะห์  
ความแปรปรวนของการวัดซ้ำ เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ของการแปรผันน้อยกว่า 5%

| ขนาด<br>ตัวอย่าง | ทรีทเมนต์ | สัมพัทธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรรวม |        |        |        |
|------------------|-----------|--------------------------------------|--------|--------|--------|
|                  |           | 0.2                                  | 0.4    | 0.6    | 0.8    |
| 32               | 2         | 18.991                               | 22.951 | 25.695 | 28.976 |
|                  | 4         | 19.485                               | 21.448 | 25.750 | 28.569 |
| 40               | 2         | 10.412                               | 11.850 | 15.287 | 16.532 |
|                  | 4         | 10.963                               | 13.085 | 14.515 | 16.187 |
| 48               | 2         | 4.968                                | 5.680  | 6.699  | 7.348  |
|                  | 4         | 4.832                                | 5.799  | 6.208  | 7.289  |
| 64               | 2         | 3.877                                | 4.448  | 5.031  | 5.942  |
|                  | 4         | 3.968                                | 4.501  | 4.953  | 5.712  |
| 96               | 2         | 2.566                                | 3.151  | 3.451  | 3.732  |
|                  | 4         | 2.549                                | 2.992  | 3.383  | 3.829  |

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลอง โดยเฉลี่ยของการวิเคราะห์ ความแปรปรวนของการวัดซ้ำ เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ของการแปรผันระหว่าง 5-10%

| ขนาด<br>ตัวอย่าง | ทริทเมนต์ | ลหุสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรร่วม |        |         |         |
|------------------|-----------|--|--------|---------|---------|
|                  |           | 0.2                                      | 0.4    | 0.6     | 0.8     |
| 32               | 2         | 77.921                                   | 91.757 | 102.733 | 115.860 |
|                  | 4         | 77.613                                   | 85.488 | 102.962 | 114.245 |
| 40               | 2         | 56.563                                   | 64.376 | 83.091  | 84.067  |
|                  | 4         | 59.625                                   | 72.508 | 79.890  | 88.909  |
| 48               | 2         | 44.420                                   | 50.827 | 58.201  | 64.734  |
|                  | 4         | 43.842                                   | 52.269 | 55.754  | 65.492  |
| 64               | 2         | 36.610                                   | 41.682 | 47.928  | 56.308  |
|                  | 4         | 37.612                                   | 42.809 | 46.865  | 54.219  |
| 96               | 2         | 24.646                                   | 28.442 | 31.971  | 36.148  |
|                  | 4         | 24.483                                   | 28.805 | 31.932  | 35.590  |

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลอง โดยเฉลี่ยของการวิเคราะห์  
ความแปรปรวนของการวัดซ้ำ เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ของการแปรผันมากกว่า 10%

| ขนาด<br>ตัวอย่าง | ทริทเมนต์ | สัมพัทธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรร่วม |         |         |         |
|------------------|-----------|---------------------------------------|---------|---------|---------|
|                  |           | 0.2                                   | 0.4     | 0.6     | 0.8     |
| 32               | 2         | 200.459                               | 239.705 | 271.252 | 305.920 |
|                  | 4         | 204.927                               | 225.721 | 271.858 | 301.654 |
| 40               | 2         | 166.165                               | 189.130 | 244.133 | 247.464 |
|                  | 4         | 147.215                               | 179.029 | 197.257 | 219.526 |
| 48               | 2         | 149.210                               | 170.745 | 195.528 | 217.482 |
|                  | 4         | 147.329                               | 176.806 | 187.806 | 220.092 |
| 64               | 2         | 133.601                               | 152.084 | 175.253 | 203.441 |
|                  | 4         | 137.355                               | 156.259 | 170.230 | 197.804 |
| 96               | 2         | 110.704                               | 126.981 | 142.670 | 161.343 |
|                  | 4         | 109.754                               | 128.984 | 142.961 | 159.246 |



ตารางที่ 4.7 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลอง โดยเฉลี่ยของการวิเคราะห์ ความแปรปรวนแบบสุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ของการ แปรผันน้อยกว่า 5%

| ขนาด<br>ตัวอย่าง | ทริทเมนต์ | ลหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรรวม. |        |        |       |
|------------------|-----------|---|--------|--------|-------|
|                  |           | 0.2                                     | 0.4    | 0.6    | 0.8   |
| 32               | 2         | 14.791                                  | 13.150 | 11.283 | 6.839 |
|                  | 4         | 15.606                                  | 14.161 | 11.152 | 7.137 |
| 40               | 2         | 7.751                                   | 6.958  | 6.473  | 3.447 |
|                  | 4         | 9.095                                   | 8.509  | 5.957  | 3.593 |
| 48               | 2         | 3.801                                   | 3.354  | 2.758  | 1.500 |
|                  | 4         | 3.825                                   | 3.374  | 2.592  | 1.613 |
| 64               | 2         | 3.168                                   | 2.649  | 2.067  | 1.247 |
|                  | 4         | 3.297                                   | 2.654  | 2.179  | 1.283 |
| 96               | 2         | 2.176                                   | 1.954  | 1.474  | 0.790 |
|                  | 4         | 2.142                                   | 1.894  | 1.449  | 0.850 |

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลอง โดยเฉลี่ยของการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบกลุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ของการแปรผันระหว่าง 5-10%

| ขนาด<br>ตัวอย่าง | ทรีทเมนต์ | สัมพัทธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรร่วม |        |        |        |
|------------------|-----------|---------------------------------------|--------|--------|--------|
|                  |           | 0.2                                   | 0.4    | 0.6    | 0.8    |
| 32               | 2         | 59.179                                | 52.623 | 45.198 | 27.412 |
|                  | 4         | 62.764                                | 56.570 | 44.664 | 28.597 |
| 40               | 2         | 42.227                                | 37.489 | 35.306 | 18.145 |
|                  | 4         | 49.550                                | 45.623 | 32.655 | 19.453 |
| 48               | 2         | 34.271                                | 30.279 | 24.341 | 13.576 |
|                  | 4         | 34.789                                | 30.789 | 23.438 | 14.688 |
| 64               | 2         | 29.105                                | 24.654 | 19.702 | 11.929 |
|                  | 4         | 30.835                                | 24.634 | 20.391 | 12.309 |
| 96               | 2         | 19.486                                | 16.639 | 13.214 | 7.348  |
|                  | 4         | 19.544                                | 17.429 | 13.364 | 7.704  |

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลอง โดยเฉลี่ยของการวิเคราะห์ ความแปรปรวนแบบกลุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ของการ แปรผันมากกว่า 10%

| ขนาด<br>ตัวอย่าง | ทรีทเมนต์ | สัมพันธระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรร่วม |         |         |        |
|------------------|-----------|--------------------------------------|---------|---------|--------|
|                  |           | 0.2                                  | 0.4     | 0.6     | 0.8    |
| 32               | 2         | 156.274                              | 137.305 | 119.735 | 72.416 |
|                  | 4         | 165.751                              | 149.397 | 117.970 | 75.541 |
| 40               | 2         | 124.112                              | 110.191 | 103.784 | 53.076 |
|                  | 4         | 122.368                              | 112.808 | 80.661  | 48.062 |
| 48               | 2         | 115.607                              | 101.791 | 81.842  | 45.679 |
|                  | 4         | 117.161                              | 103.474 | 78.809  | 49.348 |
| 64               | 2         | 106.098                              | 89.887  | 71.386  | 43.563 |
|                  | 4         | 112.399                              | 90.750  | 74.568  | 44.906 |
| 96               | 2         | 89.039                               | 74.197  | 58.943  | 32.806 |
|                  | 4         | 87.213                               | 77.790  | 59.713  | 34.454 |

การศึกษาประสิทธิภาพของตัวแบบการวิเคราะห์ 3 แบบ ได้ศึกษาประสิทธิภาพสัมพัทธ์ระหว่างตัวแบบการวิเคราะห์แต่ละคู่ทั้ง 3 คู่ คือ ตัวแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมกับตัวแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบกลุ่มภายในบล็อกสุ่มบรูณ์ ตัวแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการวัดซ้ำ กับตัวแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม และตัวแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการวัดซ้ำกับตัวแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบกลุ่มภายในบล็อกสุ่มบรูณ์ และเปรียบเทียบในแต่ละระดับของ CV พบว่าที่ CV น้อยกว่า 5% ประสิทธิภาพสัมพัทธ์ระหว่างตัวแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมกับตัวแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบกลุ่มภายในบล็อกสุ่มบรูณ์เมื่อ  $\rho_{xy}$  น้อยกว่า 0.4 ได้ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์น้อยกว่า 1 ในทุกขนาดตัวอย่างแสดงว่าเมื่อ  $\rho_{xy}$  น้อยกว่า 0.4 การใช้ตัวแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบกลุ่มภายในบล็อกมีประสิทธิภาพสูงกว่าการใช้ตัวแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแต่เมื่อ  $\rho_{xy}$  มากกว่าหรือเท่ากับ 0.6 พบว่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์มากกว่า 1 ทุกระดับของ  $\rho_{xy}$  และทุกขนาดตัวอย่างแสดงว่าเมื่อ  $\rho_{xy}$  มากกว่าหรือเท่ากับ 0.6 การใช้ตัวแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมมีประสิทธิภาพสูงกว่าการใช้ตัวแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบกลุ่มภายในบล็อกสุ่มบรูณ์ และเมื่อ CV ระหว่าง 5-10% และ CV มากกว่า 10% คงได้ผลเช่นเดียวกับกับ CV น้อยกว่า 5% แต่การเพิ่มระดับ CV ไม่ทำให้ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์เพิ่ม (รายละเอียดดูตาราง 4.10, 4.11, 4.12) นั่นคือเมื่อตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามในระดับต่ำการใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบกลุ่มภายในบล็อกสุ่มบรูณ์จะมีประสิทธิภาพสูงกว่าการใช้วิธีการวิเคราะห์แบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม แต่เมื่อตัวแปรทั้ง 2 มีความสัมพันธ์กันสูง  $\rho_{xy}$  มากกว่าหรือเท่ากับ 0.6 การใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าการใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบกลุ่มภายในบล็อกสุ่มบรูณ์ และเมื่อพิจารณาใน  $\rho_{xy}$  ระดับเดียวกันการเพิ่มขนาดตัวอย่างไม่ได้ช่วยให้มีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์เปลี่ยนแปลง สำหรับค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ระหว่างตัวแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการวัดซ้ำกับตัวแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม พบว่าในทุกระดับของ  $\rho_{xy}$  และ CV ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์น้อยกว่า 1 ทุกค่าแสดงว่า การใช้ตัวแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมมีประสิทธิภาพสูงกว่าการใช้ตัวแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการวัดซ้ำในทุก  $\rho_{xy}$  และทุก CV และการเพิ่มขนาดตัวอย่างไม่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพสัมพัทธ์และการเพิ่ม CV ก็ไม่ทำให้ประสิทธิภาพสัมพัทธ์เพิ่ม (รายละเอียดดูตาราง 4.13, 4.14 และ 4.15) สำหรับประสิทธิภาพสัมพัทธ์ระหว่างตัวแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการวัดซ้ำกับตัวแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบกลุ่มภายในบล็อกสุ่มบรูณ์ พบว่าในทุกระดับของ  $\rho_{xy}$  กับ CV

มีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์น้อยกว่า 1 ซึ่งแสดงว่า การใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบกลุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์มีประสิทธิภาพสูงกว่า การใช้ตัวแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการวัดซ้ำ แต่การเพิ่ม CV ไม่ทำให้ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์เพิ่ม (รายละเอียดดูตาราง 4.16, 4.17 และ 4.18)

เมื่อพิจารณาทั้ง 3 ตัวแบบ สรุปลงได้ว่าตัวแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบการวัดซ้ำมีประสิทธิภาพต่อยกที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับตัวแบบการวิเคราะห์อีก 2 ตัวแบบ แต่สำหรับ  $\rho_{xy}$  มากกว่าหรือเท่ากับ 0.6 การใช้ตัวแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าอีก 2 ตัวแบบ และถ้า  $\rho_{xy}$  น้อยกว่า 0.4 การใช้ตัวแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบกลุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์จะมีประสิทธิภาพสูงกว่าอีก 2 ตัวแบบและการเพิ่ม CV ไม่มีผลกับค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ทุกตัวแบบ

สำหรับการวิเคราะห์ที่ใช้การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01, 0.05 และ 0.10 นั้นพบว่า การให้ผลแตกต่างในค่าสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแบบการวิเคราะห์ และเงื่อนไขต่างๆ อย่างไรก็ตาม การกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติเพิ่มขึ้นจะทำให้อำนาจการทดสอบของตัวแบบเพิ่มขึ้น ซึ่งหมายถึงทำให้บริเวณวิกฤติมีเนื้อที่ลดลง<sup>1</sup> (รายละเอียดดูภาคผนวก ได้แสดงไว้เฉพาะ CV มากกว่า 10%)

---

<sup>1</sup>Palmer O Johnson, Statistical Method in Research (Englewood Ng : Prentice Hall 1961)

ตารางที่ 4.10 แสดงค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ ระหว่างการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบกลุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ของการแปรผันน้อยกว่า 5%

| ขนาดตัวอย่าง | ทรีทเมนต์ | สัมพัทธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรร่วม |       |       |       |
|--------------|-----------|---------------------------------------|-------|-------|-------|
|              |           | 0.2                                   | 0.4   | 0.6   | 0.8   |
| 32           | 2         | 0.964                                 | 0.977 | 1.073 | 1.209 |
|              | 4         | 0.961                                 | 1.032 | 1.083 | 1.244 |
| 40           | 2         | 0.943                                 | 0.991 | 1.056 | 1.573 |
|              | 4         | 0.972                                 | 1.046 | 1.054 | 1.120 |
| 48           | 2         | 0.984                                 | 1.005 | 1.036 | 1.066 |
|              | 4         | 0.989                                 | 0.962 | 1.017 | 1.133 |
| 64           | 2         | 0.983                                 | 0.964 | 1.024 | 1.053 |
|              | 4         | 0.991                                 | 0.988 | 1.100 | 1.110 |
| 96           | 2         | 0.965                                 | 0.971 | 1.010 | 1.014 |
|              | 4         | 0.984                                 | 1.015 | 1.019 | 1.099 |

ตารางที่ 4.11 แสดงค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ ระหว่างการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบลุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ของการแปรผันระหว่าง 5-10%

| ขนาดตัวอย่าง | ทริกเมนต์ | สัมพัทธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรร่วม |       |       |       |
|--------------|-----------|---------------------------------------|-------|-------|-------|
|              |           | 0.2                                   | 0.4   | 0.6   | 0.8   |
| 32           | 2         | 0.964                                 | 0.977 | 1.075 | 1.211 |
|              | 4         | 0.961                                 | 1.000 | 1.085 | 1.245 |
| 40           | 2         | 0.943                                 | 0.981 | 1.058 | 1.094 |
|              | 4         | 0.973                                 | 1.016 | 1.046 | 1.126 |
| 48           | 2         | 0.985                                 | 1.008 | 1.041 | 1.088 |
|              | 4         | 0.989                                 | 0.968 | 1.022 | 1.145 |
| 64           | 2         | 0.985                                 | 0.967 | 1.024 | 1.064 |
|              | 4         | 0.991                                 | 0.976 | 1.094 | 1.129 |
| 96           | 2         | 0.965                                 | 0.972 | 1.021 | 1.030 |
|              | 4         | 0.988                                 | 1.023 | 1.037 | 1.092 |

ตารางที่ 4.12 แสดงค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ ระหว่างการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบลุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ของการแปรผันมากกว่า 10%

| ขนาดตัวอย่าง | ทรีทเมนต์ | สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรร่วม |       |       |       |
|--------------|-----------|---|-------|-------|-------|
|              |           | 0.2                                     | 0.4   | 0.6   | 0.8   |
| 32           | 2         | 0.964                                   | 0.973 | 1.078 | 1.212 |
|              | 4         | 0.967                                   | 1.034 | 1.085 | 1.246 |
| 40           | 2         | 0.943                                   | 0.981 | 1.058 | 1.083 |
|              | 4         | 0.973                                   | 1.014 | 1.047 | 1.126 |
| 48           | 2         | 0.989                                   | 1.008 | 1.041 | 1.089 |
|              | 4         | 0.989                                   | 0.968 | 1.022 | 1.146 |
| 64           | 2         | 0.985                                   | 0.967 | 1.007 | 1.075 |
|              | 4         | 0.991                                   | 0.992 | 1.108 | 1.130 |
| 96           | 2         | 0.966                                   | 0.974 | 1.023 | 1.038 |
|              | 4         | 0.988                                   | 1.023 | 1.038 | 1.093 |



ตารางที่ 4.13 แสดงค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ ระหว่างการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการวัดซ้ำกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ของการแปรผันน้อยกว่า 5%

| ขนาดตัวอย่าง | ทริกเมนต์ | สัมพัทธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรร่วม |       |       |       |
|--------------|-----------|---------------------------------------|-------|-------|-------|
|              |           | 0.2                                   | 0.4   | 0.6   | 0.8   |
| 32           | 2         | 0.809                                 | 0.593 | 0.426 | 0.203 |
|              | 4         | 0.838                                 | 0.643 | 0.415 | 0.208 |
| 40           | 2         | 0.794                                 | 0.598 | 0.410 | 0.141 |
|              | 4         | 0.856                                 | 0.624 | 0.397 | 0.202 |
| 48           | 2         | 0.780                                 | 0.592 | 0.409 | 0.197 |
|              | 4         | 0.802                                 | 0.612 | 0.416 | 0.184 |
| 64           | 2         | 0.831                                 | 0.619 | 0.404 | 0.204 |
|              | 4         | 0.840                                 | 0.601 | 0.403 | 0.207 |
| 96           | 2         | 0.877                                 | 0.642 | 0.425 | 0.210 |
|              | 4         | 0.856                                 | 0.626 | 0.424 | 0.203 |

ตารางที่ 4.14 แสดงค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ ระหว่างการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการวัดซ้ำกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ของการแปรผันระหว่าง 5-10%

| ขนาดตัวอย่าง | ทริกเมนต์ | สัมพัทธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรร่วม |       |       |       |
|--------------|-----------|---------------------------------------|-------|-------|-------|
|              |           | 0.2                                   | 0.4   | 0.6   | 0.8   |
| 32           | 2         | 0.789                                 | 0.593 | 0.427 | 0.203 |
|              | 4         | 0.847                                 | 0.666 | 0.415 | 0.208 |
| 40           | 2         | 0.796                                 | 0.599 | 0.411 | 0.204 |
|              | 4         | 0.858                                 | 0.623 | 0.399 | 0.198 |
| 48           | 2         | 0.786                                 | 0.596 | 0.408 | 0.199 |
|              | 4         | 0.806                                 | 0.617 | 0.417 | 0.184 |
| 64           | 2         | 0.807                                 | 0.613 | 0.404 | 0.204 |
|              | 4         | 0.829                                 | 0.591 | 0.400 | 0.206 |
| 96           | 2         | 0.821                                 | 0.605 | 0.406 | 0.199 |
|              | 4         | 0.810                                 | 0.594 | 0.407 | 0.200 |

ตารางที่ 4.15 แสดงค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ ระหว่างการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการวัดซ้ำกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ของการแปรผันมากกว่า 10%

| ขนาดตัวอย่าง | ทริทเมนต์ | สัมพัทธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรร่วม |       |       |       |
|--------------|-----------|---------------------------------------|-------|-------|-------|
|              |           | 0.2                                   | 0.4   | 0.6   | 0.8   |
| 32           | 2         | 0.809                                 | 0.595 | 0.427 | 0.203 |
|              | 4         | 0.842                                 | 0.644 | 0.415 | 0.208 |
| 40           | 2         | 0.796                                 | 0.600 | 0.411 | 0.205 |
|              | 4         | 0.858                                 | 0.623 | 0.399 | 0.198 |
| 48           | 2         | 0.786                                 | 0.596 | 0.408 | 0.199 |
|              | 4         | 0.806                                 | 0.613 | 0.416 | 0.184 |
| 64           | 2         | 0.806                                 | 0.612 | 0.407 | 0.204 |
|              | 4         | 0.827                                 | 0.589 | 0.398 | 0.205 |
| 96           | 2         | 0.833                                 | 0.603 | 0.405 | 0.198 |
|              | 4         | 0.806                                 | 0.592 | 0.406 | 0.199 |

ตารางที่ 4.16 แสดงค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ ระหว่างการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการวัดซ้ำกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบกลุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ของการแปรผันน้อยกว่า 5%

| ขนาดตัวอย่าง | ทรีทเมนต์ | สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรร่วม |       |       |       |
|--------------|-----------|---|-------|-------|-------|
|              |           | 0.2                                     | 0.4   | 0.6   | 0.8   |
| 32           | 2         | 0.780                                   | 0.579 | 0.458 | 0.246 |
|              | 4         | 0.806                                   | 0.665 | 0.450 | 0.259 |
| 40           | 2         | 0.749                                   | 0.593 | 0.433 | 0.222 |
|              | 4         | 0.833                                   | 0.653 | 0.419 | 0.244 |
| 48           | 2         | 0.768                                   | 0.596 | 0.418 | 0.211 |
|              | 4         | 0.793                                   | 0.589 | 0.423 | 0.228 |
| 64           | 2         | 0.817                                   | 0.597 | 0.414 | 0.215 |
|              | 4         | 0.832                                   | 0.593 | 0.443 | 0.230 |
| 96           | 2         | 0.818                                   | 0.599 | 0.413 | 0.213 |
|              | 4         | 0.843                                   | 0.636 | 0.432 | 0.224 |

ตารางที่ 4.17 แสดงค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ ระหว่างการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการวัดซ้ำกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบกลุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ของการแปรผันระหว่าง 5-10%

| ขนาดตัวอย่าง | ทรีทเมนต์ | สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรร่วม |       |       |       |
|--------------|-----------|---|-------|-------|-------|
|              |           | 0.2                                     | 0.4   | 0.6   | 0.8   |
| 32           | 2         | 0.761                                   | 0.580 | 0.459 | 0.246 |
|              | 4         | 0.814                                   | 0.666 | 0.451 | 0.260 |
| 40           | 2         | 0.752                                   | 0.588 | 0.435 | 0.224 |
|              | 4         | 0.834                                   | 0.632 | 0.417 | 0.223 |
| 48           | 2         | 0.775                                   | 0.601 | 0.424 | 0.216 |
|              | 4         | 0.797                                   | 0.597 | 0.426 | 0.230 |
| 64           | 2         | 0.795                                   | 0.593 | 0.414 | 0.217 |
|              | 4         | 0.821                                   | 0.579 | 0.438 | 0.232 |
| 96           | 2         | 0.792                                   | 0.588 | 0.415 | 0.205 |
|              | 4         | 0.800                                   | 0.608 | 0.422 | 0.218 |



ตารางที่ 4.18 แสดงค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ ระหว่างการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการวัดซ้ำกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบกลุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ของการแปรผันมากกว่า 10%

| ขนาดตัวอย่าง | ทรีทเมนต์ | สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรร่วม |       |       |       |
|--------------|-----------|---|-------|-------|-------|
|              |           | 0.2                                     | 0.4   | 0.6   | 0.8   |
| 32           | 2         | 0.781                                   | 0.579 | 0.460 | 0.247 |
|              | 4         | 0.814                                   | 0.666 | 0.451 | 0.260 |
| 40           | 2         | 0.752                                   | 0.588 | 0.435 | 0.222 |
|              | 4         | 0.835                                   | 0.632 | 0.417 | 0.223 |
| 48           | 2         | 0.778                                   | 0.602 | 0.425 | 0.217 |
|              | 4         | 0.797                                   | 0.593 | 0.425 | 0.231 |
| 64           | 2         | 0.794                                   | 0.592 | 0.410 | 0.219 |
|              | 4         | 0.819                                   | 0.584 | 0.441 | 0.232 |
| 96           | 2         | 0.806                                   | 0.586 | 0.415 | 0.205 |
|              | 4         | 0.797                                   | 0.606 | 0.421 | 0.218 |