

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการเปรียบเทียบพหุคูณแบบขั้นตติงซึ่งใช้ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่าง 2 กลุ่มประชากรบนพื้นฐานของตัวแปรตามหลายตัว ได้แก่ วิธีบอนเฟอร์โรนี - โฮล์ม (BON) วิธีเจมส์ - โฮล์ม (JAM) วิธีทดสอบแบบเปิด OLS (OLS) วิธีทดสอบแบบเปิด GLS (GLS) และ วิธีเวสต์ฟอลด์ - ยัง (WFY) โดยพิจารณาจากความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบของแต่ละวิธี เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรพหุคูณ (multivariate normal distribution) ภายใต้ขนาดตัวอย่าง จำนวนตัวแปรตาม และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระดับต่าง ๆ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากันและไม่เท่ากัน

โดยทั่วไปการทดสอบสมมติฐานทางสถิติอาจเกิดความคลาดเคลื่อนในการสรุปผล ความคลาดเคลื่อนดังกล่าวแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 (Type I error) และความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 (Type II error) ลักษณะของความคลาดเคลื่อนทั้ง 2 ประเภทแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงความคลาดเคลื่อนในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

สมมติฐานว่าง $H_0$	สถานการณ์ที่แท้จริง	
	จริง	เท็จ
การสรุปผล		
ปฏิเสธ $H_0$	ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1	ตัดสินใจถูก
ยอมรับ $H_0$	ตัดสินใจถูก	ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2

ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ( $\alpha$ ) และ 2 ( $\beta$ ) นั้นมีความสัมพันธ์กัน (แปรผกผันซึ่งกันและกัน) กล่าวคือ ถ้า  $\alpha$  มีค่าสูงกว่า (หรือต่ำกว่า) เกณฑ์ที่กำหนดจะส่งผลให้  $\beta$  มีค่าต่ำกว่า (หรือสูงกว่า) ค่าที่ควรจะเป็น นั่นคือ ค่า  $1 - \beta$  ที่ได้ก็จะมีค่าสูงกว่า (หรือต่ำกว่า) ค่าที่ควรจะเป็น ดังนั้นการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบซึ่งมีค่าเท่า

กับ  $1 - \beta$  จึงต้องคำนึงถึงความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ด้วย

การนำเสนอผลการวิจัยจะแบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 การเปรียบเทียบความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 โดยใช้เกณฑ์ของแบรดเลย์ (Bradley)

ส่วนที่ 2 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี

เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของแบรดเลย์ (Bradley, 1978) ซึ่งกล่าวไว้ในผลงานวิจัยของแรมซี (Ramsey, 1980 : 337 - 349) เป็นดังนี้

ให้  $\tau$  แทนค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่ได้จากการทดลอง และ  $\alpha$  แทนระดับนัยสำคัญที่กำหนด

ถ้า  $\tau$  มีค่าอยู่ในช่วง  $[0.5\alpha, 1.5\alpha]$  จะถือว่าตัวสถิติทดสอบนั้นสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ นั่นคือ ถ้า  $\alpha = 0.05$  และ  $0.01$  ค่าของ  $\tau$  จะต้องอยู่ในช่วง  $[0.025, 0.075]$  และ  $[0.005, 0.015]$  ตามลำดับ ถ้า  $\tau$  มีค่าตกอยู่นอกช่วงดังกล่าวก็จะถือว่าตัวสถิติทดสอบนี้ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 กรณีคือ

#### กรณีที่ 1

ถ้าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการทดลองมากกว่าขอบเขตบนของเกณฑ์ที่กำหนด เราจะถือว่าวิธีการทดสอบนั้นมีค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 มากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด

#### กรณีที่ 2

ถ้าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการทดลองน้อยกว่าขอบเขตล่างของเกณฑ์ที่กำหนด เราจะถือว่าวิธีการทดสอบนั้นมีค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด

ในการเสนอผลการวิจัยใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- $\alpha$  หมายถึง ระดับนัยสำคัญที่กำหนด (nominal level of significance) หรือค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่กำหนด
- K หมายถึง จำนวนตัวแปรตาม
- n หมายถึง ขนาดตัวอย่าง

- $\rho$  หมายถึง สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์  
 $d_{it}$  หมายถึง จำนวนมิติของสมมุติฐานที่ทดสอบ  
 BON หมายถึง วิธีบอนเฟอร์โรนี - โฮล์ม  
 JAM หมายถึง วิธีเจมส์ - โฮล์ม  
 OLS หมายถึง วิธีการทดสอบแบบปิด OLS  
 GLS หมายถึง วิธีการทดสอบแบบปิด GLS  
 WFY หมายถึง วิธีเวสต์ฟอลด์ - ยัง

### การเปรียบเทียบความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1

ผู้วิจัยจะนำเสนอค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 กรณีสหสัมพันธ์เท่ากันและไม่เท่ากัน ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$  และ  $\alpha = 0.01$  ในตารางที่ 4.2 - 4.5 ตามลำดับ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- ตารางที่ 4.2 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามจำนวนตัวแปรตาม ขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากัน ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$
- ตารางที่ 4.3 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามจำนวนตัวแปรตาม ขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากัน ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$
- ตารางที่ 4.4 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามจำนวนตัวแปรตาม ขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากัน ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$
- ตารางที่ 4.5 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามจำนวนตัวแปรตาม ขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากัน ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามจำนวนตัวแปรตาม ขนาดตัวอย่าง และ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนด โครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากัน ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

K	n	$\rho$	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
3	10	0.0	0.040	0.040	0.080*	0.084*	0.046
		0.1	0.046	0.046	0.076*	0.084*	0.060
		0.2	0.038	0.038	0.072	0.082*	0.042
		0.3	0.042	0.044	0.068	0.080*	0.062
		0.4	0.052	0.060	0.062	0.078*	0.062
		0.5	0.044	0.046	0.056	0.076*	0.060
		0.6	0.052	0.054	0.066	0.078*	0.070
		0.7	0.026	0.032	0.040	0.040	0.042
		0.8	0.028	0.056	0.062	0.076*	0.050
		0.9	0.020*	0.048	0.052	0.054	0.054
	30	0.0	0.048	0.050	0.070	0.070	0.058
		0.1	0.066	0.066	0.054	0.058	0.070
		0.2	0.050	0.052	0.062	0.066	0.068
		0.3	0.046	0.052	0.058	0.062	0.060
		0.4	0.040	0.046	0.050	0.056	0.050
		0.5	0.062	0.072	0.064	0.066	0.076
		0.6	0.034	0.038	0.040	0.040	0.048
		0.7	0.038	0.044	0.054	0.052	0.060
		0.8	0.044	0.054	0.054	0.046	0.066
		0.9	0.018*	0.030	0.040	0.040	0.058
	50	0.0	0.038	0.038	0.040	0.038	0.050
		0.1	0.042	0.044	0.052	0.050	0.056
		0.2	0.034	0.036	0.038	0.040	0.054
		0.3	0.038	0.038	0.058	0.068	0.050
		0.4	0.048	0.052	0.060	0.066	0.060
		0.5	0.050	0.054	0.068	0.062	0.064
		0.6	0.040	0.048	0.040	0.036	0.050
		0.7	0.038	0.050	0.054	0.054	0.062
		0.8	0.030	0.040	0.050	0.048	0.054
		0.9	0.030	0.030	0.056	0.058	0.074

หมายเหตุ \* หมายถึง กรณีนั้นไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

K	n	p	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
5	10	0.0	0.034	0.038	0.084*	0.118*	0.060
		0.1	0.054	0.060	0.076*	0.098*	0.062
		0.2	0.050	0.056	0.066	0.096*	0.072
		0.3	0.032	0.032	0.050	0.090*	0.052
		0.4	0.056	0.058	0.064	0.086*	0.064
		0.5	0.054	0.062	0.066	0.082*	0.064
		0.6	0.028	0.042	0.050	0.084*	0.040
		0.7	0.028	0.038	0.056	0.068	0.044
		0.8	0.040	0.068	0.070	0.078*	0.074
		0.9	0.014*	0.048	0.054	0.070	0.048
	30	0.0	0.042	0.042	0.050	0.050	0.050
		0.1	0.046	0.048	0.050	0.072	0.070
		0.2	0.038	0.042	0.056	0.064	0.054
		0.3	0.034	0.040	0.052	0.055	0.052
		0.4	0.026	0.026	0.048	0.046	0.036
		0.5	0.036	0.046	0.046	0.056	0.060
		0.6	0.034	0.046	0.046	0.042	0.050
		0.7	0.034	0.048	0.052	0.052	0.058
		0.8	0.026	0.042	0.044	0.046	0.046
		0.9	0.022	0.042	0.060	0.052	0.052
	50	0.0	0.042	0.044	0.048	0.062	0.062
		0.1	0.052	0.054	0.068	0.074	0.072
		0.2	0.058	0.060	0.048	0.056	0.052
		0.3	0.056	0.058	0.054	0.030	0.064
		0.4	0.026	0.032	0.042	0.050	0.054
		0.5	0.036	0.048	0.052	0.050	0.054
		0.6	0.034	0.052	0.052	0.056	0.068
		0.7	0.032	0.052	0.046	0.046	0.068
		0.8	0.028	0.032	0.032	0.032	0.044
		0.9	0.026	0.052	0.056	0.040	0.056

หมายเหตุ \* หมายถึง กรณีนั้นไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้

ตารางที่ 4.2 ( ต่อ )

K	n	$\rho$	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
7	10	0.0	0.046	0.046	0.082 <sup>*</sup>	0.150 <sup>*</sup>	0.060
		0.1	0.050	0.050	0.078 <sup>*</sup>	0.144 <sup>*</sup>	0.064
		0.2	0.040	0.048	0.076 <sup>*</sup>	0.106 <sup>*</sup>	0.056
		0.3	0.044	0.050	0.054	0.112 <sup>*</sup>	0.050
		0.4	0.060	0.066	0.062	0.102 <sup>*</sup>	0.074
		0.5	0.040	0.044	0.056	0.100 <sup>*</sup>	0.054
		0.6	0.028	0.038	0.050	0.096 <sup>*</sup>	0.042
		0.7	0.040	0.058	0.048	0.086 <sup>*</sup>	0.072
		0.8	0.026	0.048	0.054	0.078 <sup>*</sup>	0.058
		0.9	0.016 <sup>*</sup>	0.040	0.048	0.076 <sup>*</sup>	0.044
	30	0.0	0.060	0.062	0.076 <sup>*</sup>	0.088 <sup>*</sup>	0.072
		0.1	0.034	0.036	0.072	0.074	0.042
		0.2	0.050	0.052	0.058	0.070	0.074
		0.3	0.048	0.054	0.054	0.068	0.068
		0.4	0.060	0.034	0.066	0.070	0.062
		0.5	0.040	0.042	0.054	0.060	0.056
		0.6	0.028	0.050	0.040	0.046	0.054
		0.7	0.040	0.040	0.048	0.050	0.052
		0.8	0.026	0.054	0.060	0.070	0.070
		0.9	0.022 <sup>*</sup>	0.062	0.060	0.070	0.074
	50	0.0	0.050	0.050	0.070	0.074	0.062
		0.1	0.064	0.068	0.052	0.060	0.074
		0.2	0.044	0.044	0.048	0.060	0.058
		0.3	0.058	0.064	0.050	0.058	0.068
		0.4	0.028	0.030	0.038	0.046	0.032
		0.5	0.038	0.044	0.040	0.050	0.060
		0.6	0.030	0.072	0.048	0.052	0.052
		0.7	0.048	0.064	0.062	0.062	0.070
		0.8	0.028	0.044	0.044	0.040	0.052
		0.9	0.026	0.048	0.050	0.054	0.056

หมายเหตุ \* หมายถึง กรณีนั้นไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้



จากตารางที่ 4.2 ผลที่ได้มีดังนี้

1. วิธี JAM และ WFY สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ทุกกรณี
2. วิธี BON ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในกรณีที่  $\rho = 0.9$  เมื่อ  $n = 10, 30$  ณ ทุกระดับของ  $K$
3. วิธี OLS ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในกรณีที่  $\rho \leq 0.1$  และ  $n = 10$  เมื่อ  $K = 3, 5$  กรณีที่  $\rho \leq 0.2$  และ  $n = 10$  เมื่อ  $K = 7$  รวมทั้งกรณีที่  $\rho = 0.0$  และ  $n = 30$  เมื่อ  $K = 7$
4. วิธี GLS ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในกรณีที่  $\rho \leq 0.6$ ,  $\rho = 0.8$  และ  $n = 10$  เมื่อ  $K = 3, 5$  กรณีที่ทุกระดับของ  $\rho$  และ  $n = 10$  เมื่อ  $K = 7$  รวมทั้งกรณีที่  $\rho = 0.0$  และ  $n = 30$  เมื่อ  $K = 7$

ผลสรุปของตารางที่ 4.2 คือ วิธี JAM และ WFY สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ดีมาก ขณะที่วิธี BON ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าสูง และ ขนาดตัวอย่างมีค่าน้อยถึงปานกลาง (ทุกระดับของจำนวนตัวแปรตาม) ส่วนวิธี OLS ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และ ขนาดตัวอย่างมีค่าน้อย ทุกระดับของจำนวนตัวแปรตาม แต่วิธี GLS ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณีที่ขนาดตัวอย่างมีค่าน้อย เกือบทุกระดับของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ทุกระดับของจำนวนตัวแปรตาม เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น วิธี BON OLS และ GLS มีความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เพิ่มขึ้น เนื่องจากการเพิ่มขนาดตัวอย่างทำให้การประมาณค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ( ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ) จากข้อมูลตัวอย่างมีค่าใกล้เคียงประชากรมากขึ้นทำให้ประสิทธิภาพของการทดสอบของตัวสถิติที่ใช้ในวิธีต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้นด้วย นอกจากนี้ยังพบว่า วิธี BON มีความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ลดลงเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเพิ่มขึ้น เนื่องจากสมมุติฐานเบื้องต้นของวิธี BON คือ ตัวแปรต่าง ๆ เป็นอิสระซึ่งกันและกัน เมื่อข้อมูลไม่เป็นไปตามสมมุติฐานเบื้องต้น กล่าวคือ ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันมาก ๆ ส่งผลให้วิธี BON ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าสูง เมื่อขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าน้อย วิธี OLS ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ส่วน วิธี GLS มีค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เกินขอบเขตบนของเกณฑ์ของเบรคเลย์ค่อนข้างมาก เนื่องจากในกรณีดังกล่าว วิธี OLS และ GLS ไม่มีความแกร่งในการประมาณเมทริกซ์สหสัมพันธ์

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามจำนวนตัวแปรตาม ขนาดตัวอย่าง และ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนด โครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากัน ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

K	n	$\rho$	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
3	10	0.0	0.054	0.054	0.082*	0.108*	0.072
		0.1	0.042	0.042	0.078*	0.082*	0.058
		0.2	0.046	0.048	0.056	0.086*	0.060
		0.3	0.044	0.046	0.074	0.080*	0.064
		0.4	0.038	0.040	0.072	0.076*	0.052
		0.5	0.050	0.050	0.068	0.078*	0.064
		0.6	0.034	0.046	0.056	0.062	0.064
		0.7	0.048	0.056	0.070	0.078*	0.076*
		0.8	0.024*	0.030	0.038	0.076*	0.036
		0.9	0.020*	0.024*	0.036	0.062	0.044
	30	0.0	0.038	0.038	0.046	0.058	0.042
		0.1	0.060	0.062	0.048	0.054	0.072
		0.2	0.066	0.066	0.056	0.066	0.074
		0.3	0.042	0.044	0.050	0.055	0.062
		0.4	0.048	0.050	0.064	0.066	0.072
		0.5	0.040	0.044	0.050	0.062	0.052
		0.6	0.054	0.056	0.056	0.058	0.074
		0.7	0.042	0.054	0.054	0.054	0.052
		0.8	0.030	0.038	0.046	0.050	0.048
		0.9	0.022*	0.026	0.060	0.052	0.064
	50	0.0	0.056	0.056	0.036	0.042	0.074
		0.1	0.058	0.058	0.060	0.062	0.062
		0.2	0.048	0.050	0.058	0.070	0.072
		0.3	0.042	0.042	0.04	0.052	0.042
		0.4	0.038	0.040	0.034	0.036	0.054
		0.5	0.052	0.058	0.048	0.064	0.066
		0.6	0.042	0.056	0.042	0.048	0.058
0.7		0.036	0.030	0.038	0.054	0.030	
0.8		0.026	0.046	0.048	0.046	0.058	
0.9		0.030	0.054	0.050	0.050	0.062	

หมายเหตุ \* หมายถึง กรณีนั้นไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้



ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

K	n	p	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
5	10	0.0	0.054	0.054	0.078*	0.114*	0.056
		0.1	0.038	0.040	0.076*	0.116*	0.042
		0.2	0.046	0.048	0.072	0.104*	0.062
		0.3	0.046	0.048	0.064	0.098*	0.060
		0.4	0.042	0.044	0.060	0.098*	0.050
		0.5	0.042	0.048	0.052	0.100*	0.058
		0.6	0.054	0.068	0.062	0.102*	0.068
		0.7	0.032	0.052	0.054	0.094*	0.052
		0.8	0.024*	0.026	0.058	0.086*	0.066
	0.9	0.016*	0.022*	0.048	0.080*	0.050	
	30	0.0	0.058	0.060	0.054	0.074	0.068
		0.1	0.044	0.044	0.036	0.042	0.046
		0.2	0.038	0.040	0.044	0.048	0.050
		0.3	0.056	0.056	0.046	0.048	0.058
		0.4	0.036	0.038	0.042	0.056	0.044
		0.5	0.028	0.032	0.050	0.060	0.036
		0.6	0.034	0.058	0.038	0.042	0.044
		0.7	0.038	0.052	0.056	0.068	0.058
		0.8	0.046	0.054	0.062	0.062	0.070
	0.9	0.018*	0.022*	0.050	0.058	0.052	
	50	0.0	0.050	0.052	0.058	0.052	0.066
		0.1	0.036	0.038	0.058	0.060	0.052
		0.2	0.042	0.044	0.036	0.040	0.052
		0.3	0.046	0.046	0.044	0.054	0.048
		0.4	0.038	0.046	0.064	0.054	0.056
		0.5	0.040	0.048	0.068	0.064	0.056
		0.6	0.036	0.044	0.060	0.066	0.062
0.7		0.046	0.048	0.048	0.050	0.052	
0.8		0.032	0.044	0.048	0.048	0.058	
0.9	0.030	0.056	0.052	0.056	0.068		

หมายเหตุ \* หมายถึง กรณีนั้นไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

K	n	$\rho$	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
7	10	0.0	0.040	0.042	0.084*	0.120*	0.072
		0.1	0.062	0.062	0.080*	0.124*	0.074
		0.2	0.044	0.044	0.078*	0.118*	0.066
		0.3	0.040	0.044	0.066	0.114*	0.054
		0.4	0.052	0.054	0.054	0.110*	0.060
		0.5	0.036	0.069	0.044	0.112*	0.050
		0.6	0.046	0.052	0.066	0.106*	0.064
		0.7	0.030	0.036	0.056	0.098*	0.042
		0.8	0.024*	0.024*	0.056	0.094*	0.052
		0.9	0.020*	0.024*	0.074	0.082*	0.064
	30	0.0	0.050	0.050	0.078*	0.088*	0.054
		0.1	0.060	0.060	0.066	0.074	0.060
		0.2	0.064	0.064	0.052	0.070	0.074
		0.3	0.050	0.054	0.062	0.072	0.062
		0.4	0.040	0.042	0.038	0.064	0.056
		0.5	0.036	0.038	0.060	0.072	0.052
		0.6	0.046	0.052	0.060	0.058	0.060
		0.7	0.050	0.054	0.074	0.050	0.068
		0.8	0.030	0.036	0.044	0.060	0.050
		0.9	0.022*	0.024*	0.054	0.058	0.060
	50	0.0	0.048	0.048	0.068	0.070	0.048
		0.1	0.052	0.054	0.054	0.064	0.054
		0.2	0.048	0.048	0.048	0.054	0.056
		0.3	0.048	0.050	0.040	0.054	0.058
		0.4	0.032	0.040	0.032	0.050	0.058
		0.5	0.038	0.042	0.048	0.052	0.054
		0.6	0.052	0.054	0.048	0.040	0.074
		0.7	0.042	0.050	0.048	0.056	0.066
		0.8	0.034	0.052	0.056	0.052	0.064
		0.9	0.026	0.040	0.052	0.052	0.056

หมายเหตุ \* หมายถึง กรณีนั้นไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้

จากตารางที่ 4.3 ผลที่ได้มีดังนี้

1. วิธี BON ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในกรณี  
ที่  $\rho = 0.9$  และ  $n = 10, 30$  ณ ทุกระดับของ  $K$  รวมทั้งกรณีที่  $\rho = 0.8$  และ  $n = 10$   
ณ ทุกระดับของ  $K$
2. วิธี JAM ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในกรณี  
ที่  $\rho = 0.9$  และ  $n = 10$  ณ ทุกระดับของ  $K$  กรณีที่  $\rho = 0.9$  และ  $n = 30$  เมื่อ  $K = 5$   
และ 7 รวมทั้งกรณีที่  $\rho = 0.8$  และ  $n = 10$  เมื่อ  $K = 7$
3. วิธี OLS ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในกรณี  
ที่  $\rho \leq 0.1$  และ  $n = 10$  เมื่อ  $K = 3$  และ 5 กรณีที่  $\rho \leq 0.2$  และ  $n = 10$  เมื่อ  $K = 7$   
รวมทั้งกรณีที่  $\rho = 0.0$  และ  $n = 30$  เมื่อ  $K = 7$
4. วิธี GLS ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในกรณี  
ที่  $\rho \leq 0.5$  และ  $\rho = 0.7, 0.8$  และ  $n = 10$  เมื่อ  $K = 3$  กรณีที่ทุกระดับของ  $\rho$  และ  
 $n = 10$  เมื่อ  $K = 5$  และ 7 รวมทั้งกรณีที่  $\rho = 0.0$  และ  $n = 30$  เมื่อ  $K = 7$
5. วิธี WFY ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในกรณี  
ที่  $\rho = 0.7$  และ  $n = 10$  เมื่อ  $K = 3$

ผลสรุปของตารางที่ 4.3 คือ วิธี BON และ JAM ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของ  
ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าสูง และ ขนาดตัวอย่างมีค่าน้อย  
ถึงปานกลาง (ทุกระดับของจำนวนตัวแปรตาม) วิธี OLS ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของ  
ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และ ขนาดตัวอย่างมีค่าน้อย ทุกระดับของ  
จำนวนตัวแปรตาม ส่วนวิธี GLS ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภท  
ที่ 1 ได้ในกรณีที่ขนาดตัวอย่างมีค่าน้อย เกือบทุกระดับของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ทุกระดับของ  
จำนวนตัวแปรตาม ส่วนวิธี WFY ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภท  
ที่ 1 ได้เพียงบางกรณี เมื่อขนาดตัวอย่างมีค่าน้อย เมื่อเพิ่มขนาดตัวอย่าง ทั้ง 5 วิธีมีความสามารถ  
ในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เพิ่มขึ้น เมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์  
มีค่าเพิ่มขึ้น วิธี BON และ JAM มีความสามารถในการควบคุมค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อน  
ประเภทที่ 1 ลดลง และเมื่อจำนวนตัวแปรตามมีค่าเพิ่มขึ้น วิธี JAM มีความสามารถในการควบคุม  
ความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ลดลง

จากตารางที่ 4.2 และ 4.3 จะเห็นได้ว่าผลสรุปของวิธี BON OLS GLS และ WFY กรณี  
สหสัมพันธ์เท่ากันและไม่เท่ากันมีลักษณะคล้ายคลึงกันมาก แสดงว่ารูปแบบโครงสร้างของสหสัมพันธ์  
ไม่มีผลต่อความสามารถในการควบคุมค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของทั้ง 4

วิธีดังกล่าว ส่วนวิธี JAM มีความสามารถในการควบคุมค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ลดลงเล็กน้อยเมื่อโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากัน เนื่องจากวิธี JAM มีสมมติฐานเบื้องต้น คือ ตัวแปรทุกคู่มีสหสัมพันธ์เท่ากัน เมื่อข้อมูลไม่เป็นไปตามสมมติฐานเบื้องต้นดังกล่าว จึงทำให้ประสิทธิภาพในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ลดลง นอกจากนี้ เมื่อจำนวนตัวแปรตาม และ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งทำให้ความแตกต่างของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีมากขึ้น จึงส่งผลให้วิธี JAM มีความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ลดลงเมื่อจำนวนตัวแปรตามและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่ามากขึ้น แต่อิทธิพลดังกล่าวมีเพียงเล็กน้อย เนื่องจากวิธี JAM ใช้ค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในการปรับค่า P - value กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน ซึ่งเป็นวิธีแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพดีพอสมควร



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำนวนตามจำนวนตัวแปรตาม ขนาดตัวอย่าง และ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนด โครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากัน ณ ระดับนัยส  $\alpha = 0.01$

K	n	$\rho$	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
3	10	0.0	0.010	0.010	0.030*	0.038*	0.010
		0.1	0.014	0.014	0.020*	0.024*	0.006
		0.2	0.014	0.014	0.022*	0.038*	0.014
		0.3	0.010	0.012	0.018*	0.030*	0.012
		0.4	0.008	0.008	0.012	0.024*	0.006
		0.5	0.008	0.012	0.012	0.018*	0.006
		0.6	0.012	0.014	0.006	0.020*	0.008
		0.7	0.008	0.060	0.008	0.018*	0.008
		0.8	0.004*	0.010	0.010	0.016*	0.010
		0.9	0.002*	0.004*	0.012	0.010	0.018*
	30	0.0	0.006	0.006	0.016*	0.018*	0.006
		0.1	0.012	0.012	0.012	0.014	0.014
		0.2	0.014	0.014	0.014	0.012	0.012
		0.3	0.014	0.014	0.008	0.008	0.006
		0.4	0.012	0.012	0.012	0.014	0.006
		0.5	0.006	0.006	0.014	0.012	0.008
		0.6	0.008	0.010	0.012	0.012	0.008
		0.7	0.012	0.014	0.012	0.014	0.010
		0.8	0.006	0.008	0.008	0.008	0.008
		0.9	0.004*	0.002*	0.010	0.010	0.004*
	50	0.0	0.010	0.010	0.016*	0.016*	0.014
		0.1	0.012	0.014	0.014	0.014	0.014
		0.2	0.010	0.010	0.012	0.014	0.010
		0.3	0.010	0.010	0.012	0.012	0.006
		0.4	0.010	0.012	0.014	0.014	0.014
		0.5	0.010	0.012	0.012	0.010	0.010
		0.6	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
		0.7	0.010	0.010	0.010	0.008	0.008
		0.8	0.006	0.008	0.008	0.008	0.014
		0.9	0.004*	0.006	0.008	0.010	0.008

หมายเหตุ \* หมายถึง กรณีนั้นไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

K	n	$\rho$	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
5	10	0.0	0.014	0.014	0.034*	0.054*	0.014
		0.1	0.008	0.008	0.026*	0.026*	0.010
		0.2	0.010	0.010	0.020*	0.028*	0.012
		0.3	0.006	0.006	0.016*	0.040*	0.006
		0.4	0.012	0.012	0.014	0.030*	0.012
		0.5	0.006	0.008	0.010	0.026*	0.002*
		0.6	0.008	0.010	0.012	0.032*	0.006
		0.7	0.006	0.006	0.010	0.028*	0.008
		0.8	0.002*	0.006	0.008	0.024*	0.008
	0.9	0.002*	0.004*	0.008	0.026*	0.004*	
	30	0.0	0.006	0.006	0.018*	0.020*	0.006
		0.1	0.008	0.008	0.014	0.016*	0.012
		0.2	0.010	0.012	0.012	0.014	0.006
		0.3	0.006	0.008	0.008	0.012	0.010
		0.4	0.008	0.010	0.010	0.014	0.008
		0.5	0.010	0.012	0.014	0.012	0.010
		0.6	0.006	0.010	0.012	0.012	0.006
		0.7	0.006	0.006	0.008	0.010	0.008
		0.8	0.008	0.008	0.008	0.010	0.008
	0.9	0.004*	0.004*	0.014	0.014	0.010	
	50	0.0	0.006	0.006	0.016*	0.018*	0.008
		0.1	0.008	0.008	0.010	0.012	0.012
		0.2	0.012	0.012	0.008	0.010	0.010
		0.3	0.012	0.012	0.006	0.008	0.008
		0.4	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
		0.5	0.014	0.014	0.012	0.012	0.014
		0.6	0.012	0.014	0.008	0.012	0.010
0.7		0.006	0.006	0.012	0.012	0.006	
0.8		0.008	0.012	0.012	0.010	0.006	
0.9		0.004*	0.008	0.014	0.012	0.008	

หมายเหตุ \* หมายถึง กรณีนั้นไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้



ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

K	n	$\rho$	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
7	10	0.0	0.006	0.006	0.020*	0.060*	0.010
		0.1	0.006	0.006	0.018*	0.066*	0.006
		0.2	0.012	0.012	0.016*	0.054*	0.014
		0.3	0.012	0.012	0.020*	0.056*	0.012
		0.4	0.010	0.010	0.018*	0.044*	0.004*
		0.5	0.006	0.008	0.014	0.042*	0.010
		0.6	0.006	0.012	0.012	0.032*	0.014
		0.7	0.012	0.014	0.010	0.038*	0.012
		0.8	0.002*	0.012	0.010	0.024*	0.012
		0.9	0.000*	0.004*	0.008	0.028*	0.006
	30	0.0	0.012	0.012	0.018*	0.026*	0.010
		0.1	0.008	0.008	0.016*	0.020*	0.010
		0.2	0.010	0.010	0.012	0.014	0.008
		0.3	0.008	0.006	0.014	0.008	0.006
		0.4	0.006	0.010	0.006	0.012	0.006
		0.5	0.010	0.014	0.008	0.014	0.008
		0.6	0.010	0.004	0.010	0.014	0.010
		0.7	0.014	0.014	0.012	0.012	0.012
		0.8	0.008	0.014	0.012	0.012	0.010
		0.9	0.002*	0.004*	0.014	0.014	0.014
	50	0.0	0.008	0.008	0.016*	0.022*	0.010
		0.1	0.014	0.014	0.006	0.020*	0.012
		0.2	0.014	0.012	0.014	0.012	0.014
		0.3	0.014	0.014	0.012	0.014	0.014
		0.4	0.012	0.014	0.010	0.010	0.012
		0.5	0.012	0.012	0.014	0.014	0.008
		0.6	0.008	0.008	0.010	0.010	0.006
		0.7	0.008	0.012	0.012	0.014	0.010
		0.8	0.008	0.006	0.008	0.008	0.012
		0.9	0.010	0.014	0.006	0.006	0.014

หมายเหตุ \* หมายถึง กรณีนั้นไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้

จากตารางที่ 4.4 ผลที่ได้มีดังนี้

1. วิธี BON ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในกรณี  
ที่  $\rho = 0.8, 0.9$  เมื่อ  $n = 10$  ณ ทุกระดับของ  $K$  รวมทั้งกรณีที่  $\rho = 0.9$  เมื่อ  $n = 30$  และ  $50$   
ณ ทุกระดับของ  $K$
2. วิธี JAM ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในกรณี  
ที่  $\rho = 0.9$  เมื่อ  $n = 10$  และ  $30$  ณ ทุกระดับของ  $K$
3. วิธี OLS ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในกรณี  
ที่  $\rho \leq 0.3$  และ  $n = 10$  เมื่อ  $K = 3, 5$  กรณีที่  $\rho \leq 0.4$  และ  $n = 10$  เมื่อ  $K = 7$   
กรณีที่  $\rho = 0.0$  และ  $n = 30, 50$  ณ ทุกระดับของ  $K$  รวมทั้ง กรณีที่  $\rho = 0.1$  และ  $n = 30$   
เมื่อ  $K = 7$
4. วิธี GLS ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในกรณี  
ที่  $\rho \leq 0.8$  และ  $n = 10$  เมื่อ  $K = 3$  กรณี ณ ทุกระดับของ  $\rho$  และ  $n = 10$  เมื่อ  
 $K = 5, 7$  กรณีที่  $\rho = 0.0$  และ  $n = 30, 50$  ณ ทุกระดับของ  $K$  กรณีที่  $\rho = 0.1$  และ  
 $n = 30$  เมื่อ  $K = 5, 7$  รวมทั้งกรณีที่  $\rho = 0.1$  และ  $n = 50$  เมื่อ  $K = 7$
5. วิธี WFY ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ใน  
กรณีที่  $\rho = 0.9$  และ  $n = 10, 30$  เมื่อ  $K = 3$  และ กรณีที่  $\rho = 0.5, 0.9$  และ  $n = 10$   
เมื่อ  $K = 5$  รวมทั้ง กรณีที่  $\rho = 0.4$  และ  $n = 10$  เมื่อ  $K = 7$

ผลสรุปของตารางที่ 4.4 มีลักษณะคล้ายคลึงกับตารางที่ 4.2 แต่มีความสามารถในการควบคุม  
ความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ลดลง เนื่องจากเมื่อระดับนัยสำคัญน้อยลงเกณฑ์ที่  
ใช้ในการพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 แคบลง  
จึงทำให้โอกาสที่ความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่ได้จากการทดลองมีค่าออกนอก  
ขอบเขตที่กำหนดมากขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี  
 จำแนกตามจำนวนตัวแปรตาม ขนาดตัวอย่าง และ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนด  
 โครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากัน ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$

K	n	$\rho$	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
3	10	0.0	0.012	0.012	0.016*	0.026*	0.014
		0.1	0.008	0.008	0.018*	0.030*	0.008
		0.2	0.008	0.008	0.020*	0.024*	0.008
		0.3	0.010	0.012	0.018*	0.028*	0.012
		0.4	0.006	0.008	0.012	0.018*	0.006
		0.5	0.010	0.010	0.010	0.022*	0.010
		0.6	0.010	0.010	0.010	0.022*	0.012
		0.7	0.004*	0.012	0.008	0.018*	0.004*
		0.8	0.004*	0.004*	0.012	0.016*	0.014
		0.9	0.002*	0.002*	0.010	0.012	0.004*
	30	0.0	0.014	0.014	0.018*	0.220*	0.012
		0.1	0.012	0.012	0.014	0.012	0.014
		0.2	0.012	0.012	0.006	0.008	0.010
		0.3	0.010	0.010	0.008	0.006	0.006
		0.4	0.014	0.014	0.012	0.012	0.014
		0.5	0.006	0.006	0.008	0.014	0.006
		0.6	0.010	0.012	0.006	0.006	0.006
		0.7	0.010	0.010	0.010	0.012	0.014
		0.8	0.004*	0.006	0.008	0.006	0.008
		0.9	0.004*	0.002*	0.010	0.006	0.010
	50	0.0	0.008	0.008	0.016*	0.016*	0.006
		0.1	0.006	0.006	0.014	0.014	0.006
		0.2	0.004	0.006	0.008	0.008	0.008
		0.3	0.008	0.012	0.008	0.008	0.006
		0.4	0.006	0.006	0.006	0.008	0.006
		0.5	0.008	0.008	0.012	0.014	0.012
		0.6	0.010	0.014	0.006	0.006	0.012
		0.7	0.012	0.014	0.008	0.006	0.010
		0.8	0.010	0.010	0.006	0.010	0.012
		0.9	0.004*	0.008	0.006	0.006	0.006

หมายเหตุ \* หมายถึง กรณีนั้นไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

K	n	$\rho$	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
5	10	0.0	0.012	0.012	0.018*	0.028*	0.010
		0.1	0.010	0.010	0.022*	0.042*	0.010
		0.2	0.008	0.008	0.016*	0.030*	0.006
		0.3	0.010	0.010	0.020*	0.040*	0.012
		0.4	0.006	0.006	0.014	0.028*	0.006
		0.5	0.010	0.010	0.012	0.032*	0.006
		0.6	0.010	0.012	0.012	0.028*	0.014
		0.7	0.004*	0.012	0.010	0.028*	0.006
		0.8	0.002*	0.004*	0.012	0.028*	0.006
		0.9	0.004*	0.004*	0.008	0.020*	0.018*
	30	0.0	0.010	0.012	0.024*	0.016*	0.006
		0.1	0.010	0.010	0.022*	0.018*	0.008
		0.2	0.014	0.014	0.014	0.012	0.010
		0.3	0.006	0.006	0.012	0.014	0.012
		0.4	0.006	0.006	0.012	0.014	0.006
		0.5	0.012	0.012	0.010	0.010	0.060
		0.6	0.008	0.012	0.014	0.012	0.010
		0.7	0.014	0.010	0.008	0.008	0.010
		0.8	0.004*	0.004*	0.014	0.010	0.014
		0.9	0.002*	0.004*	0.014	0.012	0.012
	50	0.0	0.010	0.010	0.020*	0.022*	0.006
		0.1	0.014	0.014	0.014	0.012	0.012
		0.2	0.014	0.014	0.010	0.014	0.014
		0.3	0.010	0.010	0.010	0.014	0.008
		0.4	0.006	0.008	0.008	0.010	0.010
		0.5	0.006	0.006	0.006	0.012	0.012
		0.6	0.010	0.010	0.010	0.014	0.014
		0.7	0.006	0.006	0.008	0.012	0.006
		0.8	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
		0.9	0.004*	0.010	0.010	0.008	0.008

หมายเหตุ \* หมายถึง กรณีนั้นไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

K	n	$\rho$	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
7	10	0.0	0.006	0.006	0.020*	0.070*	0.008
		0.1	0.008	0.008	0.024*	0.072*	0.014
		0.2	0.012	0.014	0.032*	0.082*	0.012
		0.3	0.014	0.014	0.024*	0.068*	0.010
		0.4	0.006	0.006	0.016*	0.062*	0.006
		0.5	0.006	0.006	0.014	0.060*	0.008
		0.6	0.006	0.008	0.010	0.066*	0.006
		0.7	0.002*	0.016*	0.006	0.056*	0.016
		0.8	0.004*	0.002*	0.008	0.034*	0.010
		0.9	0.004*	0.004*	0.012	0.028*	0.004*
	30	0.0	0.014	0.014	0.016*	0.028*	0.010
		0.1	0.008	0.008	0.024*	0.026*	0.010
		0.2	0.006	0.006	0.012	0.018*	0.016
		0.3	0.008	0.008	0.014	0.010	0.014
		0.4	0.010	0.010	0.014	0.012	0.006
		0.5	0.008	0.006	0.008	0.014	0.006
		0.6	0.006	0.012	0.008	0.014	0.012
		0.7	0.004*	0.016*	0.006	0.014	0.006
		0.8	0.002*	0.004*	0.008	0.006	0.012
		0.9	0.004*	0.002*	0.008	0.010	0.010
	50	0.0	0.014	0.014	0.016*	0.016*	0.014
		0.1	0.006	0.006	0.018*	0.020*	0.010
		0.2	0.008	0.008	0.010	0.014	0.008
		0.3	0.014	0.014	0.012	0.012	0.008
		0.4	0.008	0.008	0.010	0.012	0.014
		0.5	0.012	0.014	0.014	0.014	0.014
		0.6	0.014	0.014	0.008	0.010	0.008
		0.7	0.010	0.010	0.008	0.008	0.006
		0.8	0.010	0.012	0.008	0.008	0.010
		0.9	0.008	0.010	0.012	0.010	0.008

หมายเหตุ \* หมายถึง กรณีนั้นไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้

จากตารางที่ 4.5 ผลที่ได้มีดังนี้

1. วิธี BON ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในกรณี  
ที่  $p \geq 0.7$  เมื่อ  $n = 10$  ณ ทุกระดับของ  $K$  กรณีที่  $p \geq 0.7$  และ  $n = 30$  เมื่อ  $K = 7$   
กรณีที่  $p \geq 0.8$  และ  $n = 30$  เมื่อ  $K = 3, 5$  รวมทั้งกรณีที่  $p = 0.9$  และ  $n = 50$  เมื่อ  
 $K = 3, 5$

2. วิธี JAM ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในกรณี  
ที่  $p \geq 0.8$  และ  $n = 10$  เมื่อ  $K = 3$  กรณีที่  $p \geq 0.8$  และ  $n = 10, 30$  เมื่อ  $K = 5$   
ที่  $p \geq 0.7$  และ  $n = 10, 30$  เมื่อ  $K = 7$  รวมทั้ง  $p = 0.9$  และ  $n = 30$  เมื่อ  $K = 3$

3. วิธี OLS ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในกรณี  
ที่  $p \leq 0.3$  และ  $n = 10$  เมื่อ  $K = 3, 5$  กรณีที่  $p \leq 0.4$  และ  $n = 10$  เมื่อ  $K = 7$   
กรณีที่  $p = 0.0$  และ  $n = 30, 50$  ณ ทุกระดับของ  $K$  กรณีที่  $p = 0.1$  และ  $n = 30$  เมื่อ  
 $K = 5, 7$  รวมทั้งกรณีที่  $p = 0.1$  และ  $n = 50$  เมื่อ  $K = 7$

4. วิธี GLS ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในกรณี  
ที่  $p \leq 0.7$  และ  $n = 10$  เมื่อ  $K = 3$  ณ ทุกระดับของ  $p$  และ  $n = 10$  เมื่อ  $K = 5, 7$   
กรณีที่  $p = 0.0$  และ  $n = 30, 50$  ณ ทุกระดับของ  $K$  กรณีที่  $p = 0.1$  และ  $n = 30$  เมื่อ  
 $K = 5, 7$  รวมทั้งกรณีที่  $p = 0.1$  และ  $n = 50$  เมื่อ  $K = 7$

5. วิธี WFY ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในกรณี  
ที่  $p = 0.7, 0.9$  และ  $n = 10$  เมื่อ  $K = 3$  และ กรณีที่  $p = 0.9$  และ  $n = 10$  เมื่อ  
 $K = 5, 7$

ผลสรุปของตารางที่ 4.5 มีลักษณะคล้ายคลึงกับตารางที่ 4.3 แต่มีความสามารถในการควบคุม  
ความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ลดลง เนื่องจากเมื่อระดับนัยสำคัญน้อยลงเกณฑ์ที่  
ใช้ในการพิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 แคบลง  
จึงทำให้โอกาสที่ความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่ได้จากการทดลองมีค่าออกนอก  
ขอบเขตที่กำหนดมากขึ้น



## การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของวิธีการทดสอบ 5 วิธี

ผู้วิจัยจะนำเสนอค่าอำนาจการทดสอบของวิธีการต่าง ๆ โดยแบ่งเป็น 2 ส่วนย่อย คือ

ส่วนที่ 1 อำนาจการทดสอบที่ได้จากขั้นแรกของการทดสอบ

ส่วนที่ 2 อำนาจการทดสอบเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละขั้นของการทดสอบ\*

ขั้นแรกของการทดสอบ คือ การทดสอบสมมุติฐานว่างที่มีมิติสูงสุดซึ่งเท่ากับจำนวนตัวแปรที่สนใจ เป็นขั้นตอนที่สำคัญของวิธีการเปรียบเทียบพหุคูณแบบขั้นลดลง ซึ่งใช้ในการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสองประชากรบนพื้นฐานของตัวแปรตามพหุคูณ เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่เราจะต้องปฏิบัติทุกครั้ง ส่วนการทดสอบขั้นต่อ ๆ ไปจะปฏิบัติหรือไม่ขึ้นอยู่กับผลของการทดสอบในขั้นตอนแรกดังกล่าว ผู้วิจัยจึงนำเสนออำนาจการทดสอบของขั้นแรกนี้ทุกกรณีศึกษา (ซึ่งได้กล่าวไว้ในขอบเขตของการศึกษา) ส่วนค่าอำนาจการทดสอบเฉลี่ยของแต่ละขั้นนั้นจะนำเสนอเฉพาะบางกรณีที่เป็นตัวแทนของกรณีทั้งหมด (ซึ่งจะกล่าวต่อไปในส่วนที่ 2) โดยพิจารณาจากผลที่ได้จากส่วนที่ 1 ที่จะนำเสนอต่อไปนี้

### อำนาจการทดสอบที่ได้จากขั้นแรกของการทดสอบ

ผู้วิจัยจะนำเสนอค่าอำนาจการทดสอบที่ได้จากขั้นแรกของการทดสอบ ที่ระดับต่าง ๆ ของจำนวนตัวแปรตาม กรณีสหสัมพันธ์เท่ากันและไม่เท่ากัน จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ณ ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 และ 0.01 ในตารางที่ 4.6 - 4.17 ตามลำดับ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากัน และ จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากัน และ จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

\* วัลจากค่าเฉลี่ยของสัดส่วนการปฏิเสธสมมุติฐานเมื่อสมมุติฐานไม่เป็นจริงที่มีคิของสมมุติฐานเท่ากัน



ตารางที่ 4.16 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากัน และจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$

ตารางที่ 4.17 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากัน และจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.6

แสดงค่าอำนาจการทดสอบของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากัน และจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 8 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

n	$\rho$	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
10	0.0	0.358 <sup>3</sup>	0.360 <sup>2</sup>	-	-	0.416 <sup>1</sup>
	0.1	0.352 <sup>4</sup>	0.360 <sup>3</sup>	0.556 <sup>1</sup>	-	0.384 <sup>2</sup>
	0.2	0.336 <sup>4</sup>	0.348 <sup>3</sup>	0.542 <sup>1</sup>	-	0.376 <sup>2</sup>
	0.3	0.330 <sup>4</sup>	0.338 <sup>3</sup>	0.494 <sup>1</sup>	-	0.368 <sup>2</sup>
	0.4	0.306 <sup>4</sup>	0.328 <sup>3</sup>	0.470 <sup>1</sup>	-	0.356 <sup>2</sup>
	0.5	0.300 <sup>4</sup>	0.320 <sup>3</sup>	0.418 <sup>1</sup>	-	0.354 <sup>2</sup>
	0.6	0.270 <sup>4</sup>	0.314 <sup>3</sup>	0.384 <sup>1</sup>	-	0.352 <sup>2</sup>
	0.7	0.260 <sup>5</sup>	0.296 <sup>4</sup>	0.366 <sup>2</sup>	0.370 <sup>1</sup>	0.340 <sup>3</sup>
	0.8	0.216 <sup>4</sup>	0.300 <sup>3</sup>	0.340 <sup>1</sup>	-	0.318 <sup>2</sup>
	0.9	-	0.290 <sup>4</sup>	0.310 <sup>3</sup>	0.314 <sup>2</sup>	0.316 <sup>1</sup>
30	0.0	0.794 <sup>4</sup>	0.794 <sup>4</sup>	0.968 <sup>1</sup>	0.966 <sup>2</sup>	0.820 <sup>3</sup>
	0.1	0.786 <sup>5</sup>	0.792 <sup>3</sup>	0.936 <sup>2</sup>	0.940 <sup>1</sup>	0.792 <sup>3</sup>
	0.2	0.738 <sup>5</sup>	0.746 <sup>4</sup>	0.878 <sup>2</sup>	0.882 <sup>1</sup>	0.764 <sup>3</sup>
	0.3	0.708 <sup>5</sup>	0.726 <sup>4</sup>	0.838 <sup>2</sup>	0.842 <sup>1</sup>	0.742 <sup>3</sup>
	0.4	0.698 <sup>5</sup>	0.720 <sup>4</sup>	0.833 <sup>2</sup>	0.836 <sup>1</sup>	0.738 <sup>3</sup>
	0.5	0.656 <sup>5</sup>	0.680 <sup>4</sup>	0.766 <sup>2</sup>	0.768 <sup>1</sup>	0.704 <sup>3</sup>
	0.6	0.652 <sup>5</sup>	0.678 <sup>4</sup>	0.736 <sup>1</sup>	0.724 <sup>2</sup>	0.704 <sup>3</sup>
	0.7	0.612 <sup>5</sup>	0.666 <sup>4</sup>	0.720 <sup>2</sup>	0.722 <sup>1</sup>	0.692 <sup>3</sup>
	0.8	0.586 <sup>5</sup>	0.648 <sup>4</sup>	0.682 <sup>2</sup>	0.684 <sup>1</sup>	0.664 <sup>3</sup>
	0.9	-	0.632 <sup>4</sup>	0.654 <sup>3</sup>	0.656 <sup>2</sup>	0.662 <sup>1</sup>
50	0.0	0.956 <sup>4</sup>	0.956 <sup>4</sup>	1.000 <sup>1</sup>	1.000 <sup>1</sup>	0.960 <sup>3</sup>
	0.1	0.948 <sup>4</sup>	0.948 <sup>4</sup>	0.988 <sup>1</sup>	0.988 <sup>1</sup>	0.956 <sup>3</sup>
	0.2	0.902 <sup>3</sup>	0.908 <sup>4</sup>	0.978 <sup>1</sup>	0.976 <sup>2</sup>	0.916 <sup>3</sup>
	0.3	0.892 <sup>5</sup>	0.902 <sup>4</sup>	0.966 <sup>2</sup>	0.968 <sup>1</sup>	0.914 <sup>3</sup>
	0.4	0.880 <sup>5</sup>	0.888 <sup>4</sup>	0.946 <sup>1</sup>	0.944 <sup>2</sup>	0.900 <sup>3</sup>
	0.5	0.880 <sup>5</sup>	0.892 <sup>4</sup>	0.926 <sup>1</sup>	0.926 <sup>1</sup>	0.896 <sup>3</sup>
	0.6	0.826 <sup>5</sup>	0.860 <sup>4</sup>	0.900 <sup>1</sup>	0.898 <sup>2</sup>	0.862 <sup>3</sup>
	0.7	0.788 <sup>5</sup>	0.834 <sup>4</sup>	0.854 <sup>1</sup>	0.854 <sup>1</sup>	0.844 <sup>3</sup>
	0.8	0.790 <sup>5</sup>	0.832 <sup>4</sup>	0.850 <sup>2</sup>	0.852 <sup>1</sup>	0.840 <sup>3</sup>
	0.9	0.732 <sup>5</sup>	0.822 <sup>4</sup>	0.836 <sup>2</sup>	0.840 <sup>1</sup>	0.826 <sup>3</sup>

หมายเหตุ 1, 2, ..., 5 หมายถึง มีอำนาจการทดสอบมากเป็นอันดับ 1, 2, ..., 5 ตามลำดับ

#### จากตารางที่ 4.6 ผู้วิจัยสรุปผลได้ดังนี้

ส่วนใหญ่วิธีที่อยู่ในกลุ่มวิเคราะห์ทุกตัวแปรพร้อมกัน (วิธี OLS และ GLS) มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมา คือ วิธีวิเคราะห์แบบบุคคลแปร (วิธี WFY) และวิธีวิเคราะห์ทีละตัวแปร (วิธี BON และ JAM) ตามลำดับ ยกเว้นกรณีที่  $n = 10$  และ  $\rho \leq 0.1$  ซึ่งวิธี OLS และ GLS ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ วิธี WFY จึงมีอำนาจการทดสอบสูงสุด และ กรณีที่  $\rho = 0.9$  วิธี WFY มีอำนาจการทดสอบสูงกว่า วิธี OLS และ GLS เล็กน้อย เมื่อ  $n = 10$  และ 30 ส่วนกรณีที่  $n = 50$  วิธี WFY มีอำนาจการทดสอบน้อยกว่า วิธี OLS และ GLS เล็กน้อย นอกจากนี้กรณีที่  $n = 10$  เกือบทุกระดับของ  $\rho$  (ยกเว้น  $\rho = 0.7$  และ 0.9) วิธี OLS มีอำนาจการทดสอบสูงสุด ขณะที่วิธี GLS ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อพิจารณาภายในกลุ่มวิเคราะห์ทุกตัวแปรพร้อมกัน ผู้วิจัยพบว่า วิธี OLS และ GLS มีอำนาจการทดสอบค่อนข้างใกล้เคียงกัน และใกล้เคียงกันมากขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างมากขึ้น (พิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ส่วนต่างสัมพัทธ์ซึ่งแสดงไว้ในภาคผนวก) ส่วนวิธีในกลุ่มวิเคราะห์ทีละตัวแปร ได้แก่ วิธี BON และ JAM มีอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน เมื่อ  $\rho = 0.0$  แต่วิธี JAM มีอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธี BON มากขึ้นเมื่อ  $\rho$  มีค่ามากขึ้น

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และตัวประสิทธิศกสัมพัทธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของศกสัมพัทธ์เป็นแบบเท่ากัน และจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

n	$\rho$	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
10	0.0	0.432 <sup>3</sup>	0.438 <sup>2</sup>	-	-	0.450 <sup>1</sup>
	0.1	0.408 <sup>3</sup>	0.410 <sup>2</sup>	-	-	0.446 <sup>1</sup>
	0.2	0.392 <sup>4</sup>	0.408 <sup>3</sup>	0.630 <sup>1</sup>	-	0.430 <sup>2</sup>
	0.3	0.374 <sup>4</sup>	0.408 <sup>3</sup>	0.534 <sup>1</sup>	-	0.416 <sup>2</sup>
	0.4	0.332 <sup>4</sup>	0.348 <sup>3</sup>	0.512 <sup>1</sup>	-	0.376 <sup>2</sup>
	0.5	0.296 <sup>4</sup>	0.328 <sup>3</sup>	0.432 <sup>1</sup>	-	0.358 <sup>2</sup>
	0.6	0.272 <sup>4</sup>	0.324 <sup>3</sup>	0.402 <sup>1</sup>	-	0.354 <sup>2</sup>
	0.7	0.236 <sup>5</sup>	0.314 <sup>4</sup>	0.378 <sup>2</sup>	0.388 <sup>1</sup>	0.352 <sup>3</sup>
	0.8	0.230 <sup>4</sup>	0.304 <sup>3</sup>	0.356 <sup>1</sup>	-	0.332 <sup>2</sup>
	0.9	-	0.292 <sup>4</sup>	0.344 <sup>2</sup>	0.360 <sup>1</sup>	0.322 <sup>3</sup>
30	0.0	0.852 <sup>5</sup>	0.856 <sup>4</sup>	0.996 <sup>2</sup>	0.998 <sup>1</sup>	0.876 <sup>3</sup>
	0.1	0.826 <sup>5</sup>	0.842 <sup>4</sup>	0.978 <sup>1</sup>	0.978 <sup>1</sup>	0.844 <sup>3</sup>
	0.2	0.818 <sup>5</sup>	0.824 <sup>4</sup>	0.950 <sup>2</sup>	0.958 <sup>1</sup>	0.840 <sup>3</sup>
	0.3	0.740 <sup>5</sup>	0.760 <sup>4</sup>	0.880 <sup>2</sup>	0.836 <sup>1</sup>	0.786 <sup>3</sup>
	0.4	0.734 <sup>5</sup>	0.752 <sup>4</sup>	0.858 <sup>2</sup>	0.870 <sup>1</sup>	0.754 <sup>3</sup>
	0.5	0.674 <sup>5</sup>	0.700 <sup>4</sup>	0.796 <sup>1</sup>	0.790 <sup>2</sup>	0.722 <sup>3</sup>
	0.6	0.630 <sup>5</sup>	0.682 <sup>4</sup>	0.768 <sup>1</sup>	0.766 <sup>2</sup>	0.706 <sup>3</sup>
	0.7	0.594 <sup>5</sup>	0.662 <sup>4</sup>	0.696 <sup>2</sup>	0.710 <sup>1</sup>	0.672 <sup>3</sup>
	0.8	0.526 <sup>5</sup>	0.648 <sup>4</sup>	0.684 <sup>2</sup>	0.690 <sup>1</sup>	0.672 <sup>3</sup>
	0.9	-	0.608 <sup>4</sup>	0.640 <sup>2</sup>	0.640 <sup>2</sup>	0.642 <sup>1</sup>
50	0.0	0.964 <sup>4</sup>	0.964 <sup>4</sup>	1.000 <sup>1</sup>	1.000 <sup>1</sup>	0.972 <sup>3</sup>
	0.1	0.962 <sup>4</sup>	0.962 <sup>4</sup>	0.998 <sup>2</sup>	1.000 <sup>1</sup>	0.966 <sup>3</sup>
	0.2	0.954 <sup>5</sup>	0.956 <sup>4</sup>	0.994 <sup>1</sup>	0.992 <sup>2</sup>	0.960 <sup>3</sup>
	0.3	0.912 <sup>5</sup>	0.924 <sup>4</sup>	0.986 <sup>1</sup>	0.980 <sup>2</sup>	0.928 <sup>3</sup>
	0.4	0.898 <sup>5</sup>	0.920 <sup>4</sup>	0.966 <sup>1</sup>	0.966 <sup>1</sup>	0.928 <sup>3</sup>
	0.5	0.886 <sup>5</sup>	0.910 <sup>4</sup>	0.952 <sup>2</sup>	0.956 <sup>1</sup>	0.914 <sup>3</sup>
	0.6	0.836 <sup>5</sup>	0.868 <sup>3</sup>	0.914 <sup>2</sup>	0.916 <sup>1</sup>	0.868 <sup>3</sup>
	0.7	0.784 <sup>5</sup>	0.852 <sup>4</sup>	0.880 <sup>2</sup>	0.884 <sup>1</sup>	0.864 <sup>3</sup>
	0.8	0.780 <sup>5</sup>	0.846 <sup>4</sup>	0.872 <sup>2</sup>	0.876 <sup>1</sup>	0.856 <sup>3</sup>
	0.9	0.674 <sup>5</sup>	0.816 <sup>4</sup>	0.840 <sup>1</sup>	0.840 <sup>1</sup>	0.826 <sup>3</sup>



ตารางที่ 4.8 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากัน และจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

n	$\rho$	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
10	0.0	0.420 <sup>3</sup>	0.434 <sup>2</sup>	-	-	0.468 <sup>1</sup>
	0.1	0.414 <sup>3</sup>	0.420 <sup>2</sup>	-	-	0.450 <sup>1</sup>
	0.2	0.398 <sup>3</sup>	0.414 <sup>2</sup>	-	-	0.446 <sup>1</sup>
	0.3	0.346 <sup>4</sup>	0.374 <sup>3</sup>	0.540 <sup>1</sup>	-	0.402 <sup>2</sup>
	0.4	0.314 <sup>4</sup>	0.348 <sup>3</sup>	0.528 <sup>1</sup>	-	0.384 <sup>2</sup>
	0.5	0.296 <sup>4</sup>	0.348 <sup>3</sup>	0.440 <sup>1</sup>	-	0.374 <sup>2</sup>
	0.6	0.278 <sup>4</sup>	0.322 <sup>3</sup>	0.420 <sup>1</sup>	-	0.360 <sup>2</sup>
	0.7	0.244 <sup>4</sup>	0.296 <sup>3</sup>	0.376 <sup>1</sup>	-	0.328 <sup>2</sup>
	0.8	0.178 <sup>4</sup>	0.288 <sup>3</sup>	0.336 <sup>1</sup>	-	0.324 <sup>2</sup>
	0.9	-	0.264 <sup>3</sup>	0.330 <sup>1</sup>	-	0.308 <sup>2</sup>
30	0.0	0.894 <sup>3</sup>	0.898 <sup>2</sup>	-	-	0.900 <sup>1</sup>
	0.1	0.844 <sup>5</sup>	0.852 <sup>4</sup>	0.992 <sup>3</sup>	1.000 <sup>1</sup>	0.866 <sup>3</sup>
	0.2	0.818 <sup>5</sup>	0.832 <sup>4</sup>	0.964 <sup>2</sup>	0.974 <sup>1</sup>	0.848 <sup>3</sup>
	0.3	0.806 <sup>5</sup>	0.818 <sup>4</sup>	0.930 <sup>1</sup>	0.914 <sup>2</sup>	0.832 <sup>3</sup>
	0.4	0.752 <sup>5</sup>	0.778 <sup>4</sup>	0.868 <sup>1</sup>	0.856 <sup>2</sup>	0.800 <sup>3</sup>
	0.5	0.678 <sup>5</sup>	0.730 <sup>4</sup>	0.814 <sup>2</sup>	0.832 <sup>1</sup>	0.744 <sup>3</sup>
	0.6	0.656 <sup>5</sup>	0.716 <sup>4</sup>	0.764 <sup>2</sup>	0.768 <sup>1</sup>	0.726 <sup>3</sup>
	0.7	0.574 <sup>5</sup>	0.664 <sup>4</sup>	0.726 <sup>1</sup>	0.722 <sup>2</sup>	0.698 <sup>3</sup>
	0.8	0.498 <sup>5</sup>	0.636 <sup>4</sup>	0.678 <sup>1</sup>	0.668 <sup>3</sup>	0.674 <sup>2</sup>
	0.9	-	0.608 <sup>4</sup>	0.646 <sup>3</sup>	0.656 <sup>2</sup>	0.670 <sup>1</sup>
50	0.0	0.992 <sup>4</sup>	0.992 <sup>4</sup>	1.000 <sup>1</sup>	1.000 <sup>1</sup>	0.996 <sup>3</sup>
	0.1	0.978 <sup>4</sup>	0.980 <sup>3</sup>	1.000 <sup>1</sup>	1.000 <sup>1</sup>	0.972 <sup>3</sup>
	0.2	0.962 <sup>5</sup>	0.966 <sup>3</sup>	1.000 <sup>1</sup>	1.000 <sup>1</sup>	0.966 <sup>3</sup>
	0.3	0.952 <sup>4</sup>	0.958 <sup>3</sup>	0.992 <sup>1</sup>	0.990 <sup>2</sup>	0.952 <sup>4</sup>
	0.4	0.904 <sup>5</sup>	0.918 <sup>4</sup>	0.970 <sup>1</sup>	0.970 <sup>1</sup>	0.932 <sup>3</sup>
	0.5	0.874 <sup>5</sup>	0.898 <sup>3</sup>	0.932 <sup>2</sup>	0.934 <sup>1</sup>	0.898 <sup>3</sup>
	0.6	0.840 <sup>5</sup>	0.886 <sup>4</sup>	0.930 <sup>1</sup>	0.926 <sup>2</sup>	0.890 <sup>3</sup>
	0.7	0.776 <sup>5</sup>	0.848 <sup>4</sup>	0.894 <sup>1</sup>	0.888 <sup>2</sup>	0.850 <sup>3</sup>
	0.8	0.714 <sup>5</sup>	0.822 <sup>4</sup>	0.854 <sup>2</sup>	0.856 <sup>1</sup>	0.834 <sup>3</sup>
	0.9	0.684 <sup>5</sup>	0.818 <sup>3</sup>	0.842 <sup>1</sup>	0.836 <sup>2</sup>	0.816 <sup>4</sup>

จากตารางที่ 4.7 ผู้วิจัยสรุปผลได้ดังนี้

ผลสรุปที่ได้มีลักษณะเดียวกับตารางที่ 4.6 แต่เมื่อ  $\rho = 0.9$  วิธี WFY มีอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธี OLS และ GLS เล็กน้อย เฉพาะกรณีที่มี  $n = 30$

จากตารางที่ 4.8 ผู้วิจัยสรุปผลได้ดังนี้

ผลสรุปที่ได้มีลักษณะเดียวกับตารางที่ 4.7 แต่กรณี  $n = 50$  วิธี JAM มีอำนาจการทดสอบค่อนข้างใกล้เคียงกับวิธี WFY ทุกระดับของ  $\rho$  และมีอำนาจการทดสอบมากกว่าเล็กน้อยที่บางระดับของ  $\rho$  นอกจากนี้เมื่อ  $\rho$  มีค่าน้อย วิธี BON JAM และ WFY มีอำนาจการทดสอบค่อนข้างใกล้เคียงกัน

ผลสรุปจากตารางที่ 4.6 - 4.8 คือ ส่วนใหญ่วิธีในกลุ่มวิเคราะห์ทุกตัวแปรพร้อมกันมีอำนาจการทดสอบสูงกว่าวิธีวิเคราะห์แบบบุคคลแปร และ วิธีวิเคราะห์ทีละตัวแปร เนื่องจากวิธีวิเคราะห์ทุกตัวแปรพร้อมกันใช้ตัวสถิติทดสอบแบบหลายตัวแปรที่ได้จากผลรวมแบบถ่วงและไม่ถ่วงน้ำหนักของตัวสถิติที่มีการแจกแจงแบบตัวแปรเดียว ซึ่งเหมาะสมกับลักษณะของประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติพหุคูณมากกว่าวิธีวิเคราะห์แบบบุคคลแปรและวิธีวิเคราะห์ทีละตัวแปรซึ่งใช้ตัวสถิติที่มีการแจกแจงแบบตัวแปรเดียว ยกเว้นเพียงบางกรณีที่มีวิธี WFY มีอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธี OLS และ GLS เล็กน้อย เมื่อพิจารณาภายในกลุ่มวิเคราะห์ทุกตัวแปรพร้อมกัน ส่วนใหญ่ วิธี OLS และ GLS มีอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน (ยกเว้นบางกรณีที่มีวิธี GLS ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้) เมื่อพิจารณาขั้นตอนของวิธีวิเคราะห์แบบบุคคลแปร จะเห็นได้ว่า วิธีวิเคราะห์แบบบุคคลแปรเป็นวิธีซึ่งทดสอบสมมติฐานเชิงเดียว และใช้ตัวสถิติทดสอบ  $t$  เป็นพื้นฐานในการทดสอบเช่นเดียวกับวิธีวิเคราะห์ทีละตัวแปร และมีการปรับค่า P - value เช่นเดียวกับวิธี JAM แต่ใช้เทคนิคบุคคลแปรซึ่งอาศัยการสุ่มซ้ำหลายครั้ง และการคำนวณโดยคำนึงถึงสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ซึ่งค่อนข้างซับซ้อนกว่าในการปรับค่าของตัวสถิติทดสอบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น จึงเห็นได้ว่า ส่วนใหญ่ วิธี WFY มีอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธี BON และ JAM นอกจากนี้เมื่อพิจารณาภายในกลุ่มวิธีวิเคราะห์ทีละตัวแปร พบว่า วิธี JAM เป็นวิธีซึ่งพัฒนามาจาก วิธี BON โดยคำนึงถึงสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ในขณะที่วิธี BON ไม่ได้คำนึงถึงสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเลย จึงเห็นได้ว่ากรณีทีละตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์หรือ  $\rho = 0.0$  วิธี BON มีอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกับวิธี JAM แต่ วิธี JAM มีอำนาจการทดสอบมากกว่า วิธี BON มากขึ้นเมื่อ  $\rho$  มีค่ามากขึ้น

สำหรับกรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของอำนาจการทดสอบของทั้ง 5 วิธี แปรผันตามขนาดตัวอย่าง แต่แปรผกผันกับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ส่วนจำนวนตัวแปรไม่มีอิทธิพลต่อวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี

รูปที่ 4.1 - 4.12 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง ที่ระดับต่าง ๆ ของจำนวนตัวแปรตามและขนาดตัวอย่าง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

รูปที่ 4.1 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

รูปที่ 4.2 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

รูปที่ 4.3 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

รูปที่ 4.4 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

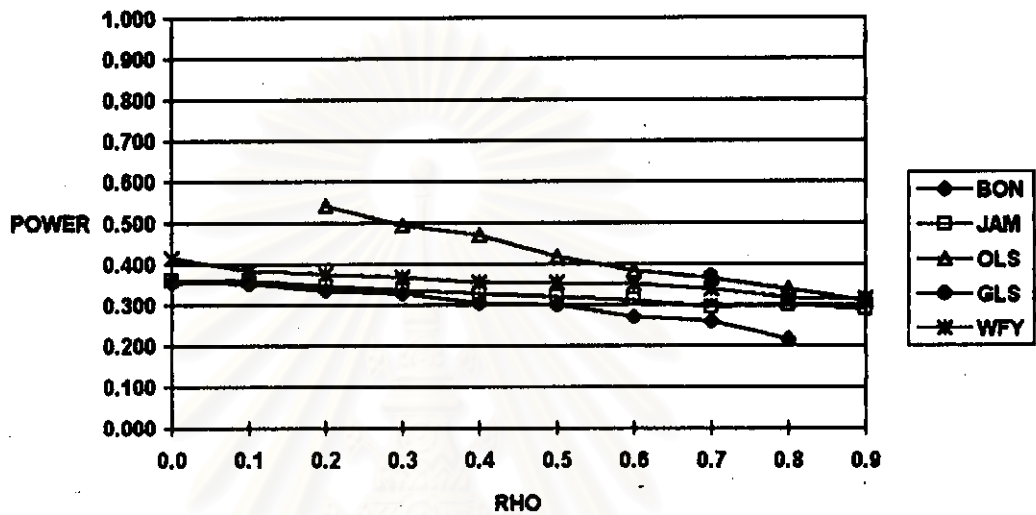
รูปที่ 4.5 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

รูปที่ 4.6 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

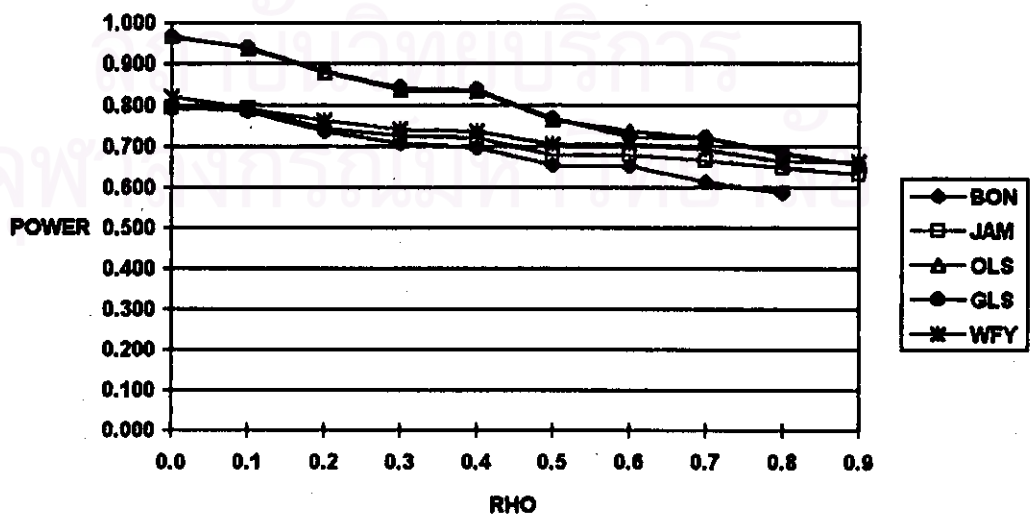
รูปที่ 4.7 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

- รูปที่ 4.8 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$
- รูปที่ 4.9 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 10 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$
- รูปที่ 4.10 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$
- รูปที่ 4.11 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$
- รูปที่ 4.12 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

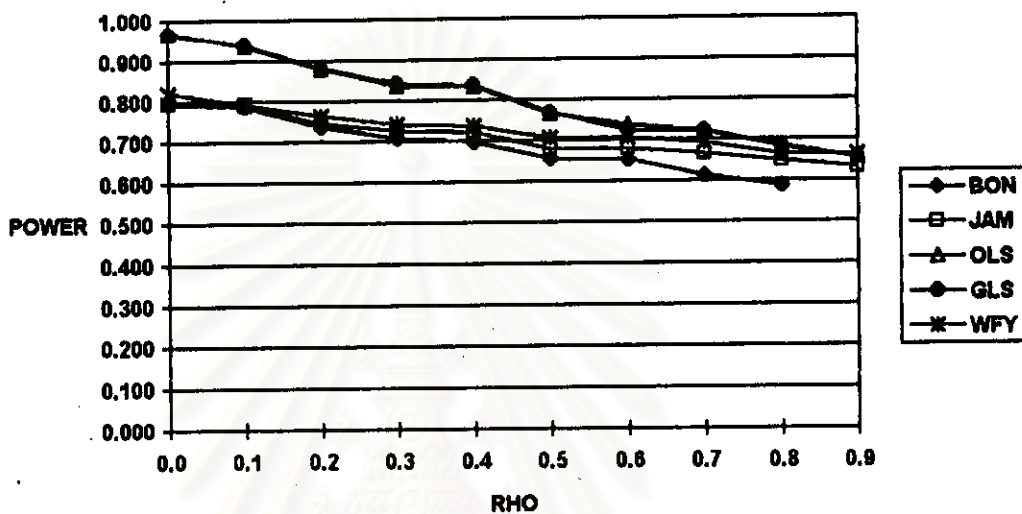
รูปที่ 4.1 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 10  $n$  ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.05



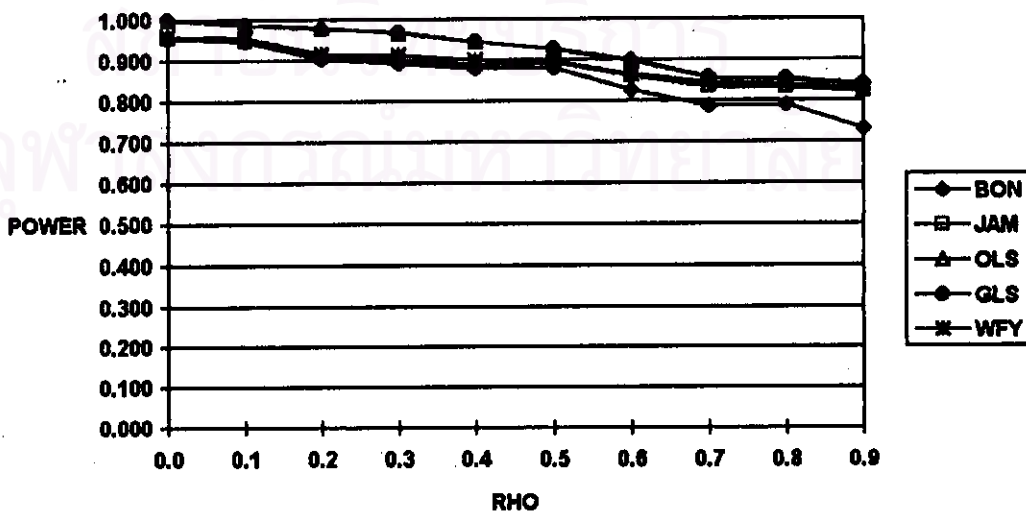
รูปที่ 4.2 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 30  $n$  ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.05



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 30  $n$  ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.05

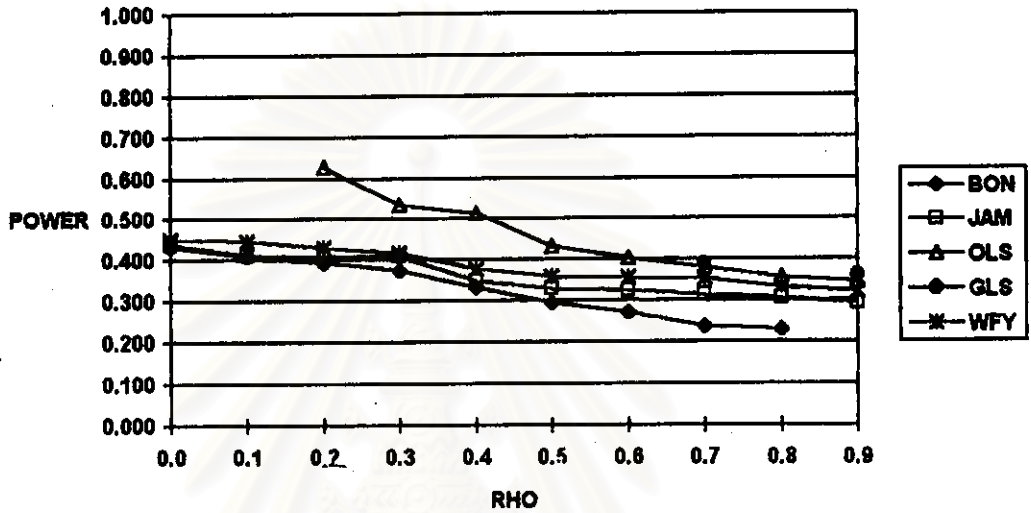


รูปที่ 4.4 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 50  $n$  ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.05

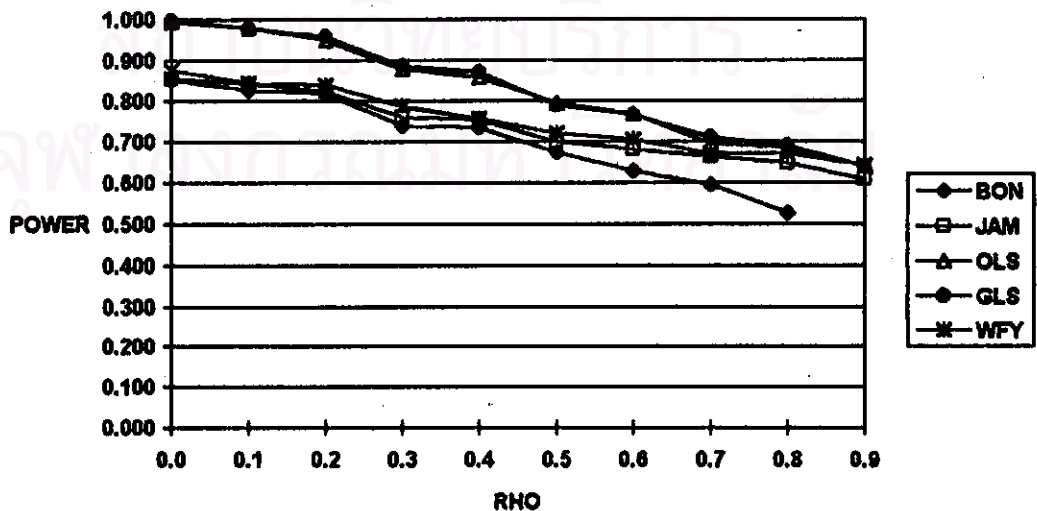




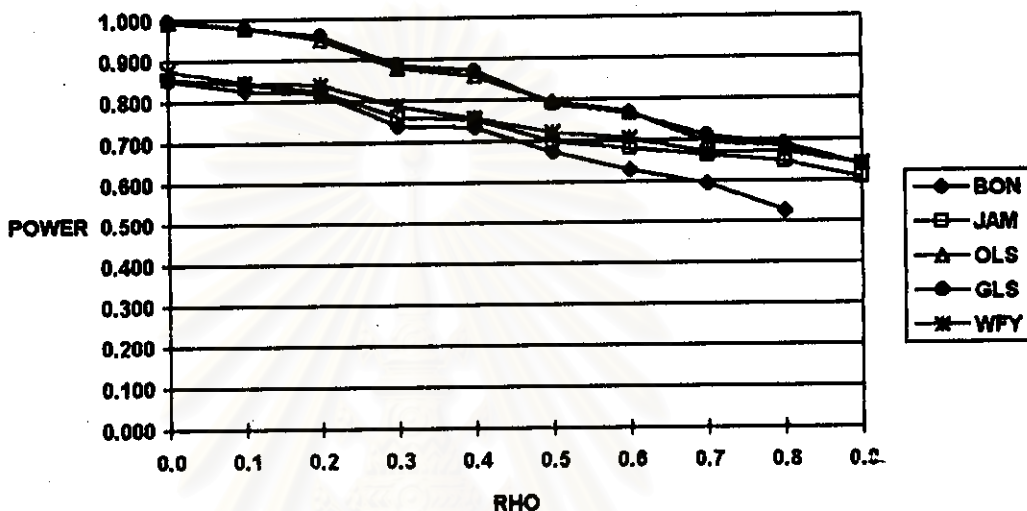
รูปที่ 4.5 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 10 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.05



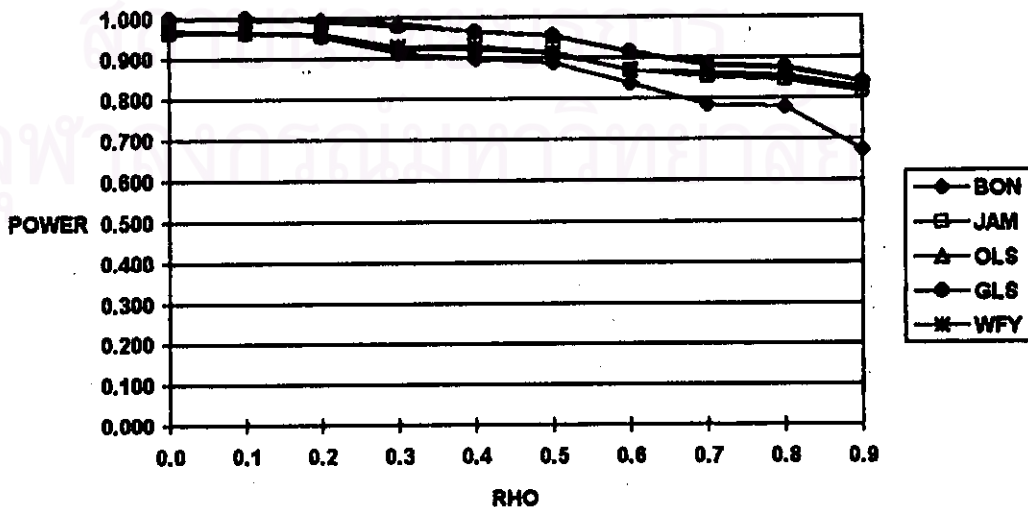
รูปที่ 4.6 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.05



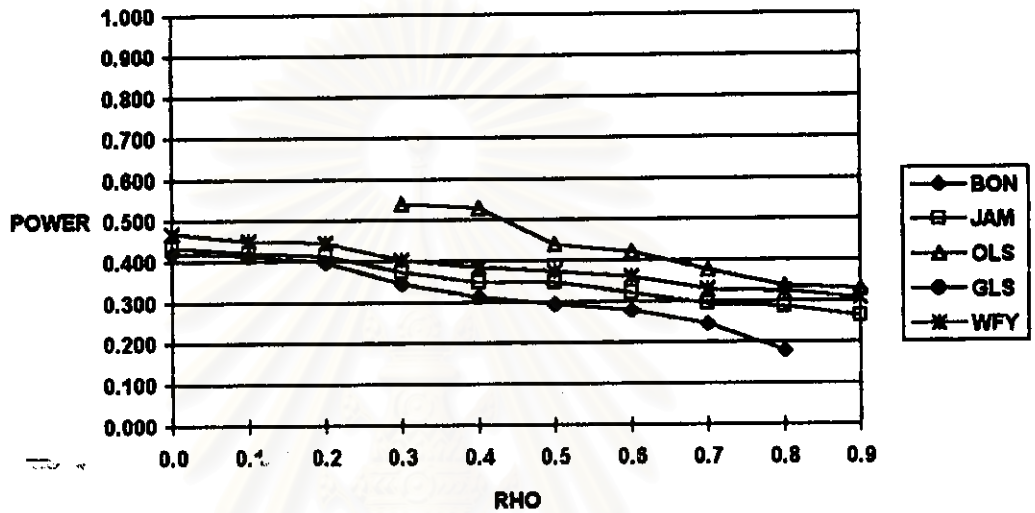
รูปที่ 4.7 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.05



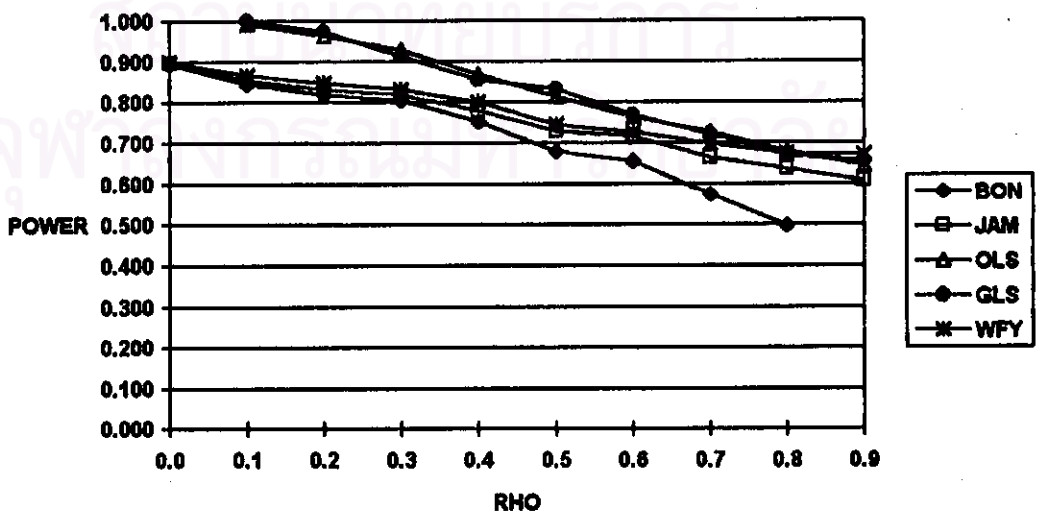
รูปที่ 4.8 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.05



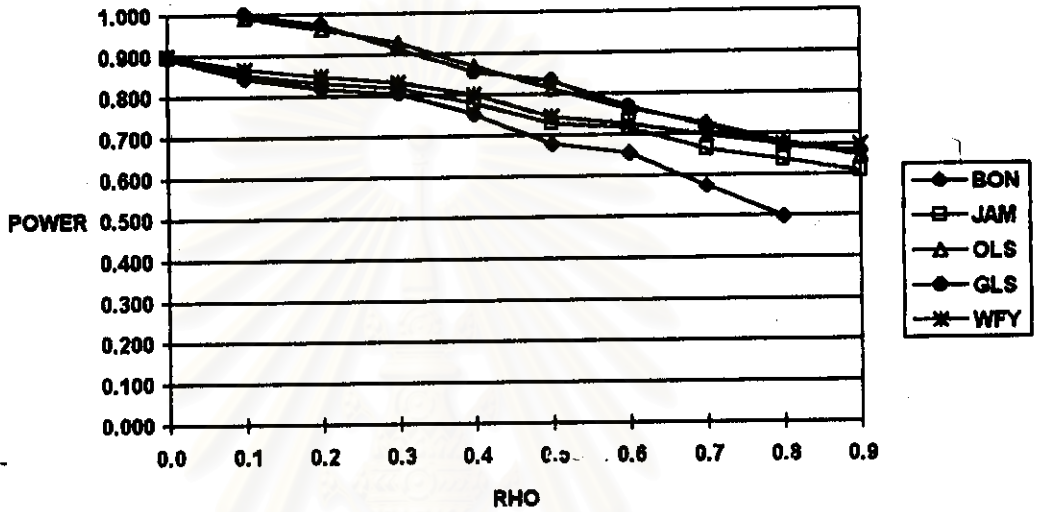
รูปที่ 4.9 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 10 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.05



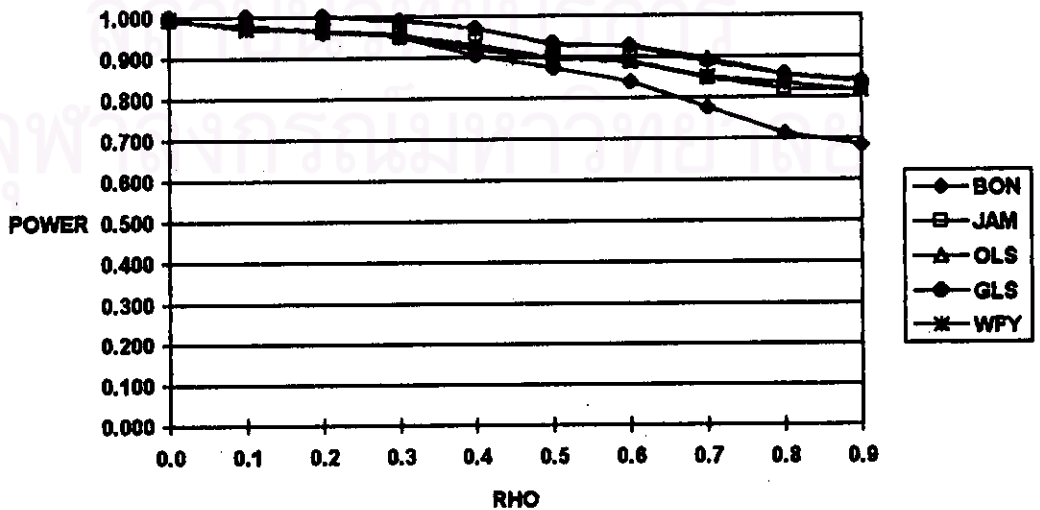
รูปที่ 4.10 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.05



รูปที่ 4.11 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.05



รูปที่ 4.12 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.05



จากรูปที่ 4.1 - 4.4 สำหรับจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 รูปที่ 4.5 - 4.8 สำหรับจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 และรูปที่ 4.9 - 4.12 สำหรับจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 จะเห็นได้ว่า เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น อำนาจการทดสอบของทุกวิธีมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดที่ทุกระดับของตัวแปรตามและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เนื่องจากการเพิ่มขนาดตัวอย่างทำให้ประสิทธิภาพของการประมาณค่าตัวสถิติทดสอบที่ใช้ในแต่ละวิธีก็มากขึ้น ส่งผลให้อำนาจการทดสอบมีค่ามากขึ้น ส่วนอัตราการลดลงของอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพิ่มขึ้นของแต่ละวิธีไม่เท่ากัน กล่าวคือ วิธี WFY และ JAM มีอัตราการลดลงน้อยที่สุดใกล้เคียงกัน เนื่องจากทั้ง 2 วิธีมีการปรับค่าตัวสถิติโดยคำนึงถึงสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ดังที่กล่าวไปแล้วข้างต้น แต่ วิธี BON มีอัตราการลดลงอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจาก วิธี BON มีสมมุติฐานเบื้องต้นที่ให้ตัวแปรต่าง ๆ ไม่มีความสัมพันธ์กัน เมื่อตัวแปรมีความสัมพันธ์กันมากขึ้น นั่นคือ ข้อมูลไม่เป็นไปตามสมมุติฐานเบื้องต้นมากขึ้น จึงทำให้อำนาจการทดสอบของวิธี BON ลดลงอย่างเห็นได้ชัด ส่วนวิธี OLS และ GLS มีอัตราการลดลงมากกว่าวิธี WFY และ JAM เมื่อขนาดตัวอย่างมีค่าน้อยและปานกลาง ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ วิธี WFY (ซึ่งส่วนใหญ่มีอำนาจการทดสอบรองจาก วิธี GLS และ OLS) มีอำนาจการทดสอบมากกว่า วิธี GLS และ OLS เล็กน้อยเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่ามาก ( ยกเว้นกรณีที่  $n = 10$   $K = 5$  และ  $7$  ) แต่ทั้ง 4 วิธีมีอัตราการลดลงใกล้เคียงกันเมื่อขนาดตัวอย่างมีค่ามาก

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากัน และจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

n	$\rho$	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
10	0.0	0.130 <sup>3</sup>	0.136 <sup>2</sup>	-	-	0.154 <sup>1</sup>
	0.1	0.126 <sup>3</sup>	0.130 <sup>2</sup>	-	-	0.154 <sup>1</sup>
	0.2	0.124 <sup>4</sup>	0.128 <sup>3</sup>	0.172 <sup>1</sup>	-	0.140 <sup>2</sup>
	0.3	0.112 <sup>4</sup>	0.122 <sup>3</sup>	0.182 <sup>1</sup>	-	0.134 <sup>2</sup>
	0.4	0.108 <sup>4</sup>	0.120 <sup>3</sup>	0.162 <sup>1</sup>	-	0.132 <sup>2</sup>
	0.5	0.108 <sup>4</sup>	0.116 <sup>3</sup>	0.142 <sup>1</sup>	-	0.130 <sup>2</sup>
	0.6	0.098 <sup>5</sup>	0.116 <sup>4</sup>	0.138 <sup>2</sup>	0.140 <sup>1</sup>	0.126 <sup>3</sup>
	0.7	0.096 <sup>3</sup>	0.112 <sup>2</sup>	0.134 <sup>1</sup>	-	-
	0.8	-	0.112 <sup>3</sup>	0.120 <sup>1</sup>	-	0.118 <sup>2</sup>
	0.9	-	-	0.110 <sup>3</sup>	0.116 <sup>1</sup>	0.112 <sup>2</sup>
30	0.0	0.286 <sup>3</sup>	0.292 <sup>4</sup>	0.392 <sup>1</sup>	0.390 <sup>2</sup>	0.306 <sup>3</sup>
	0.1	0.270 <sup>5</sup>	0.280 <sup>4</sup>	0.324 <sup>2</sup>	0.338 <sup>1</sup>	0.304 <sup>3</sup>
	0.2	0.264 <sup>5</sup>	0.268 <sup>4</sup>	0.318 <sup>2</sup>	0.328 <sup>1</sup>	0.296 <sup>3</sup>
	0.3	0.250 <sup>5</sup>	0.268 <sup>4</sup>	0.318 <sup>1</sup>	0.312 <sup>2</sup>	0.294 <sup>3</sup>
	0.4	0.238 <sup>3</sup>	0.260 <sup>4</sup>	0.310 <sup>1</sup>	0.306 <sup>2</sup>	0.288 <sup>3</sup>
	0.5	0.238 <sup>3</sup>	0.260 <sup>4</sup>	0.282 <sup>3</sup>	0.294 <sup>1</sup>	0.284 <sup>2</sup>
	0.6	0.220 <sup>5</sup>	0.260 <sup>3</sup>	0.260 <sup>3</sup>	0.262 <sup>2</sup>	0.280 <sup>1</sup>
	0.7	0.206 <sup>5</sup>	0.256 <sup>2</sup>	0.254 <sup>3</sup>	0.254 <sup>3</sup>	0.276 <sup>1</sup>
	0.8	0.198 <sup>5</sup>	0.244 <sup>2</sup>	0.232 <sup>3</sup>	0.222 <sup>4</sup>	0.270 <sup>1</sup>
	0.9	-	0.222 <sup>2</sup>	0.222 <sup>2</sup>	0.222 <sup>2</sup>	0.254 <sup>1</sup>
50	0.0	0.408 <sup>5</sup>	0.414 <sup>4</sup>	0.558 <sup>1</sup>	0.556 <sup>2</sup>	0.436 <sup>3</sup>
	0.1	0.396 <sup>5</sup>	0.398 <sup>4</sup>	0.508 <sup>1</sup>	0.508 <sup>1</sup>	0.436 <sup>3</sup>
	0.2	0.356 <sup>5</sup>	0.368 <sup>4</sup>	0.450 <sup>2</sup>	0.452 <sup>1</sup>	0.394 <sup>3</sup>
	0.3	0.348 <sup>5</sup>	0.364 <sup>4</sup>	0.414 <sup>2</sup>	0.418 <sup>1</sup>	0.392 <sup>3</sup>
	0.4	0.348 <sup>5</sup>	0.356 <sup>4</sup>	0.374 <sup>3</sup>	0.384 <sup>1</sup>	0.382 <sup>2</sup>
	0.5	0.340 <sup>5</sup>	0.358 <sup>4</sup>	0.374 <sup>3</sup>	0.382 <sup>1</sup>	0.380 <sup>2</sup>
	0.6	0.288 <sup>5</sup>	0.324 <sup>3</sup>	0.324 <sup>3</sup>	0.342 <sup>2</sup>	0.366 <sup>1</sup>
	0.7	0.286 <sup>5</sup>	0.322 <sup>2</sup>	0.298 <sup>4</sup>	0.302 <sup>3</sup>	0.360 <sup>1</sup>
	0.8	0.276 <sup>5</sup>	0.322 <sup>2</sup>	0.284 <sup>4</sup>	0.292 <sup>3</sup>	0.350 <sup>1</sup>
	0.9	0.238 <sup>5</sup>	0.314 <sup>2</sup>	0.260 <sup>4</sup>	0.270 <sup>3</sup>	0.350 <sup>1</sup>



#### จากตารางที่ 4.9 ผู้วิจัยสรุปผลได้ดังนี้

เมื่อ  $n = 10$  ที่เกือบทุกระดับของ  $\rho$  วิธี OLS มีอำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมา คือ วิธี WFY JAM และ BON ตามลำดับ ส่วนวิธี GLS ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ยกเว้นกรณีที่  $\rho \leq 0.1$  ซึ่งทั้ง วิธี OLS และ GLS ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ วิธี WFY จึงมีอำนาจการทดสอบสูงสุด กรณีที่  $\rho = 0.6$  และ  $0.9$  วิธี OLS และ GLS มีอำนาจการทดสอบสูงสุดใกล้เคียงกัน เมื่อ  $n = 30$  และ  $50$  วิธี OLS และ GLS มีอำนาจการทดสอบสูงสุดใกล้เคียงกัน รองลงมา คือ วิธี WFY JAM และ BON ตามลำดับ เฉพาะกรณีที่  $\rho < 0.5$  แต่กรณีที่  $\rho = 0.5$  วิธี WFY มีอำนาจการทดสอบมากกว่า วิธี OLS เล็กน้อยแต่น้อยกว่า วิธี GLS ส่วนกรณีที่  $\rho > 0.5$  วิธี WFY มีอำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือ วิธี GLS OLS และ JAM ซึ่งมีอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกันเมื่อ  $n = 30$  แต่เมื่อ  $n = 50$  และ  $\rho > 0.6$  วิธี JAM มีอำนาจการทดสอบเป็นอันดับสองรองจากวิธี WFY และมีอำนาจการทดสอบมากกว่า วิธี OLS และ GLS ส่วนวิธี BON มีอำนาจการทดสอบน้อยที่สุดทุกกรณี

ตารางที่ 4.10 . แสดงค่าอำนาจการทดสอบของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากัน และจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

n	$\rho$	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
10	0.0	0.248 <sup>3</sup>	0.250 <sup>2</sup>	-	-	0.290 <sup>1</sup>
	0.1	0.232 <sup>3</sup>	0.238 <sup>2</sup>	-	-	0.268 <sup>1</sup>
	0.2	0.230 <sup>4</sup>	0.236 <sup>3</sup>	0.400 <sup>1</sup>	-	0.258 <sup>2</sup>
	0.3	0.222 <sup>4</sup>	0.230 <sup>3</sup>	0.364 <sup>1</sup>	-	0.252 <sup>2</sup>
	0.4	0.208 <sup>4</sup>	0.222 <sup>3</sup>	0.290 <sup>1</sup>	-	0.248 <sup>2</sup>
	0.5	0.200 <sup>4</sup>	0.218 <sup>3</sup>	0.260 <sup>1</sup>	-	0.246 <sup>2</sup>
	0.6	0.182 <sup>4</sup>	0.204 <sup>3</sup>	0.256 <sup>1</sup>	-	0.240 <sup>2</sup>
	0.7	0.166 <sup>4</sup>	0.200 <sup>3</sup>	0.244 <sup>1</sup>	-	0.240 <sup>2</sup>
	0.8	-	0.200 <sup>3</sup>	0.236 <sup>1</sup>	-	0.224 <sup>2</sup>
	0.9	-	-	0.214 <sup>2</sup>	-	0.222 <sup>1</sup>
30	0.0	0.578 <sup>5</sup>	0.586 <sup>4</sup>	0.846 <sup>2</sup>	0.850 <sup>1</sup>	0.620 <sup>3</sup>
	0.1	0.554 <sup>5</sup>	0.558 <sup>4</sup>	0.772 <sup>1</sup>	0.770 <sup>2</sup>	0.590 <sup>3</sup>
	0.2	0.542 <sup>5</sup>	0.548 <sup>4</sup>	0.724 <sup>2</sup>	0.742 <sup>1</sup>	0.580 <sup>3</sup>
	0.3	0.524 <sup>5</sup>	0.540 <sup>4</sup>	0.658 <sup>2</sup>	0.688 <sup>1</sup>	0.568 <sup>3</sup>
	0.4	0.496 <sup>5</sup>	0.508 <sup>4</sup>	0.570 <sup>2</sup>	0.592 <sup>1</sup>	0.550 <sup>3</sup>
	0.5	0.466 <sup>5</sup>	0.506 <sup>4</sup>	0.552 <sup>2</sup>	0.572 <sup>1</sup>	0.534 <sup>3</sup>
	0.6	0.462 <sup>5</sup>	0.490 <sup>3</sup>	0.478 <sup>4</sup>	0.500 <sup>2</sup>	0.528 <sup>1b</sup>
	0.7	0.436 <sup>5</sup>	0.468 <sup>2</sup>	0.442 <sup>4</sup>	0.464 <sup>3</sup>	0.500 <sup>1</sup>
	0.8	0.384 <sup>5</sup>	0.458 <sup>3</sup>	0.414 <sup>4</sup>	0.464 <sup>2</sup>	0.486 <sup>1</sup>
	0.9	-	-	0.370 <sup>3</sup>	0.382 <sup>2</sup>	0.462 <sup>1</sup>
50	0.0	0.790 <sup>5</sup>	0.794 <sup>4</sup>	0.952 <sup>1</sup>	0.940 <sup>2</sup>	0.800 <sup>3</sup>
	0.1	0.772 <sup>5</sup>	0.776 <sup>4</sup>	0.924 <sup>2</sup>	0.930 <sup>1</sup>	0.792 <sup>3</sup>
	0.2	0.764 <sup>5</sup>	0.774 <sup>4</sup>	0.896 <sup>2</sup>	0.902 <sup>1</sup>	0.786 <sup>3</sup>
	0.3	0.756 <sup>5</sup>	0.774 <sup>4</sup>	0.854 <sup>2</sup>	0.866 <sup>1</sup>	0.784 <sup>3</sup>
	0.4	0.742 <sup>5</sup>	0.756 <sup>3</sup>	0.794 <sup>2</sup>	0.826 <sup>1</sup>	0.752 <sup>4</sup>
	0.5	0.694 <sup>5</sup>	0.728 <sup>1</sup>	0.696 <sup>4</sup>	0.714 <sup>3</sup>	0.728 <sup>1</sup>
	0.6	0.664 <sup>5</sup>	0.716 <sup>2</sup>	0.696 <sup>4</sup>	0.702 <sup>3</sup>	0.726 <sup>1</sup>
	0.7	0.640 <sup>3</sup>	0.698 <sup>2</sup>	0.580 <sup>5</sup>	0.594 <sup>4</sup>	0.722 <sup>1</sup>
	0.8	0.618 <sup>3</sup>	0.688 <sup>2</sup>	0.550 <sup>5</sup>	0.572 <sup>4</sup>	0.714 <sup>1</sup>
	0.9	0.568 <sup>3</sup>	0.660 <sup>2</sup>	0.482 <sup>5</sup>	0.492 <sup>4</sup>	0.700 <sup>1</sup>

ตารางที่ 4.11 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากัน และจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

n	$\rho$	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
10	0.0	0.382 <sup>3</sup>	0.388 <sup>2</sup>	-	-	0.426 <sup>1</sup>
	0.1	0.370 <sup>3</sup>	0.376 <sup>2</sup>	-	-	0.424 <sup>1</sup>
	0.2	0.328 <sup>3</sup>	0.334 <sup>2</sup>	-	-	0.378 <sup>1</sup>
	0.3	0.324 <sup>4</sup>	0.326 <sup>3</sup>	0.568 <sup>1</sup>	-	0.372 <sup>2</sup>
	0.4	0.318 <sup>4</sup>	0.322 <sup>3</sup>	0.522 <sup>1</sup>	-	0.358 <sup>2</sup>
	0.5	0.312 <sup>4</sup>	0.322 <sup>3</sup>	0.472 <sup>1</sup>	-	0.356 <sup>2</sup>
	0.6	0.302 <sup>4</sup>	0.322 <sup>3</sup>	0.448 <sup>1</sup>	-	0.344 <sup>2</sup>
	0.7	0.238 <sup>4</sup>	0.290 <sup>3</sup>	0.360 <sup>1</sup>	-	0.324 <sup>2</sup>
	0.8	-	-	0.308 <sup>2</sup>	-	0.320 <sup>1</sup>
	0.9	-	-	0.226 <sup>2</sup>	-	0.290 <sup>1</sup>
30	0.0	0.888 <sup>2</sup>	0.888 <sup>2</sup>	-	-	0.894 <sup>1</sup>
	0.1	0.856 <sup>5</sup>	0.860 <sup>4</sup>	0.976 <sup>1</sup>	0.974 <sup>2</sup>	0.862 <sup>3</sup>
	0.2	0.842 <sup>5</sup>	0.844 <sup>4</sup>	0.958 <sup>1</sup>	0.956 <sup>2</sup>	0.854 <sup>3</sup>
	0.3	0.816 <sup>5</sup>	0.818 <sup>4</sup>	0.924 <sup>2</sup>	0.938 <sup>1</sup>	0.834 <sup>3</sup>
	0.4	0.794 <sup>5</sup>	0.798 <sup>4</sup>	0.900 <sup>2</sup>	0.908 <sup>1</sup>	0.818 <sup>3</sup>
	0.5	0.774 <sup>5</sup>	0.798 <sup>4</sup>	0.832 <sup>2</sup>	0.838 <sup>1</sup>	0.808 <sup>3</sup>
	0.6	0.748 <sup>5</sup>	0.786 <sup>4</sup>	0.806 <sup>2</sup>	0.820 <sup>1</sup>	0.800 <sup>3</sup>
	0.7	0.706 <sup>4</sup>	0.730 <sup>2</sup>	0.706 <sup>4</sup>	0.726 <sup>3</sup>	0.762 <sup>1</sup>
	0.8	0.654 <sup>3</sup>	0.700 <sup>2</sup>	0.610 <sup>3</sup>	0.650 <sup>4</sup>	0.736 <sup>1</sup>
	0.9	-	-	0.520 <sup>3</sup>	0.568 <sup>2</sup>	0.730 <sup>1</sup>
50	0.0	0.996 <sup>3</sup>	0.996 <sup>3</sup>	1.000 <sup>1</sup>	1.000 <sup>1</sup>	0.994 <sup>5</sup>
	0.1	0.994 <sup>3</sup>	0.994 <sup>3</sup>	1.000 <sup>1</sup>	1.000 <sup>1</sup>	0.990 <sup>5</sup>
	0.2	0.968 <sup>5</sup>	0.970 <sup>4</sup>	0.996 <sup>1</sup>	0.994 <sup>2</sup>	0.974 <sup>3</sup>
	0.3	0.966 <sup>5</sup>	0.968 <sup>4</sup>	0.994 <sup>1</sup>	0.992 <sup>2</sup>	0.972 <sup>3</sup>
	0.4	0.954 <sup>5</sup>	0.956 <sup>4</sup>	0.984 <sup>2</sup>	0.988 <sup>1</sup>	0.960 <sup>3</sup>
	0.5	0.934 <sup>5</sup>	0.944 <sup>4</sup>	0.956 <sup>1</sup>	0.956 <sup>1</sup>	0.948 <sup>3</sup>
	0.6	0.930 <sup>4</sup>	0.940 <sup>2</sup>	0.928 <sup>5</sup>	0.944 <sup>1</sup>	0.938 <sup>3</sup>
	0.7	0.912 <sup>3</sup>	0.930 <sup>2</sup>	0.842 <sup>5</sup>	0.882 <sup>4</sup>	0.934 <sup>1</sup>
	0.8	0.872 <sup>3</sup>	0.904 <sup>2</sup>	0.800 <sup>5</sup>	0.812 <sup>4</sup>	0.922 <sup>1</sup>
	0.9	0.866 <sup>3</sup>	0.900 <sup>2</sup>	0.716 <sup>5</sup>	0.742 <sup>4</sup>	0.920 <sup>1</sup>

จากตารางที่ 4.10 ผู้วิจัยสรุปผลได้ดังนี้

ผลสรุปที่ได้มีลักษณะคล้ายคลึงกับตารางที่ 4.9 แต่ต่างกันในกรณีที่  $n = 10$   $\rho = 0.9$  ซึ่ง วิธี WFY มีอำนาจการทดสอบมากกว่า วิธี OLS เล็กน้อย รวมทั้งกรณีที่  $n = 50$  วิธี WFY มีอำนาจการทดสอบสูงสุด เมื่อ  $\rho > 0.4$  รองลงมา คือ วิธี JAM GLS OLS และ BON ตามลำดับ แต่ วิธี BON มีอำนาจการทดสอบเป็นอันดับสามรองจากวิธี JAM และมีอำนาจการทดสอบมากกว่า วิธี OLS และ GLS เมื่อ  $\rho > 0.6$

จากตารางที่ 4.11 ผู้วิจัยสรุปผลได้ดังนี้

ผลสรุปที่ได้มีลักษณะคล้ายคลึงกับตารางที่ 4.10 แต่กรณีที่  $n = 30$  และ  $\rho > 0.8$  วิธี BON มีอำนาจการทดสอบเป็นอันดับสามรองจากวิธี JAM และมีอำนาจการทดสอบมากกว่า วิธี OLS และ GLS

ผลสรุปของตารางที่ 4.9 - 4.11 คือ กรณีที่ขนาดตัวอย่างมีค่าน้อย ส่วนใหญ่วิธี OLS มีอำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมา คือ วิธี WFY JAM และ BON ตามลำดับ ส่วนในกรณีที่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่ามากและจำนวนตัวแปรตามมีค่าปานกลางและมาก ซึ่งวิธี WFY มีอำนาจการทดสอบสูงกว่าวิธี OLS ส่วนกรณีที่ขนาดตัวอย่างมีค่าปานกลางและมาก วิธี OLS และ GLS มีอำนาจการทดสอบสูงสุดใกล้เคียงกัน รองลงมา คือ วิธี WFY JAM และ BON ตามลำดับ เมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าน้อยถึงปานกลาง แต่วิธี WFY มีอำนาจการทดสอบสูงสุด เมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ มีค่าปานกลางถึงมาก นอกจากนี้กรณีที่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าค่อนข้างมากวิธี JAM มีอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกับวิธี OLS และ GLS เมื่อขนาดตัวอย่างมีค่าปานกลาง แต่มีอำนาจการทดสอบมากกว่าเมื่อขนาดตัวอย่างมีค่ามาก ส่วน วิธี BON มีอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธี OLS และ GLS ในกรณีที่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่ามาก เมื่อขนาดตัวอย่างมีค่ามาก จำนวนตัวแปรตามมีค่าปานกลางถึงมาก และ ขนาดตัวอย่างมีค่าปานกลาง จำนวนตัวแปรตามมีค่ามาก

แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของอำนาจการทดสอบของทั้ง 5 วิธี แปรผันตามขนาดตัวอย่าง แต่แปรผกผันกับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เช่นเดียวกับกรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน นอกจากนี้อำนาจการทดสอบของทั้ง 5 วิธียังแปรผันตามจำนวนตัวแปรตามอย่างเห็นได้ชัดด้วย เนื่องจากรูปแบบของข้อมูลที่มีโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากันนั้น แต่ละตัวแปรมีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่าง 2 ประชากรไม่เท่ากันและขึ้นอยู่กับจำนวนตัวแปรตามด้วย ( $\Delta_k = 0.1 * (K - k + 1)$  ,  $k = 1, 2, \dots, K$ ) กล่าวคือ เมื่อ  $K = 3$  5 และ 7 ความแตกต่างของแต่ละตัวแปร ( $\Delta_k$ ) อยู่ระหว่าง 0.1 - 0.3 0.1 - 0.5 และ 0.1 - 0.7 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า เมื่อจำนวนตัวแปรเพิ่มขึ้น ข้อมูลจะมี  $\Delta_k$  ที่มีค่าสูง

ขึ้นทำให้โอกาสที่จะปฏิเสธสมมุติฐานมีมากขึ้น นั่นคือ จำนวนการทดสอบมากขึ้นด้วย ขณะที่กรณี สหสัมพันธ์เท่ากัน ทุกตัวแปรมีความแตกต่างเท่ากันและไม่ขึ้นกับจำนวนตัวแปร

รูปที่ 4.13 - 4.24 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง ที่ระดับต่าง ๆ ของจำนวนตัวแปรตามและขนาดตัวอย่าง กรณีสหสัมพันธ์ ไม่เท่ากัน ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

รูปที่ 4.13 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 10 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

รูปที่ 4.14 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

รูปที่ 4.15 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

รูปที่ 4.16 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

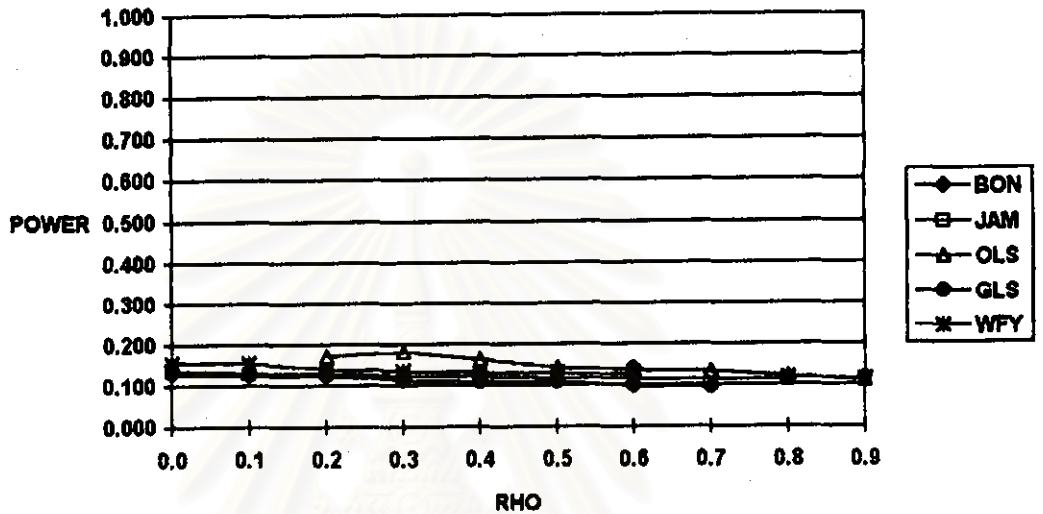
รูปที่ 4.17 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 10 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

รูปที่ 4.18 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

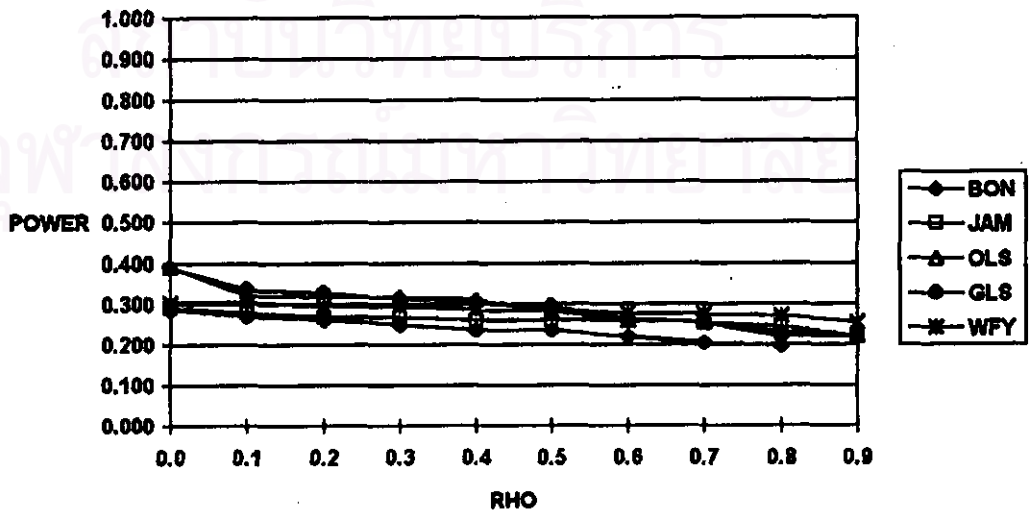
- รูปที่ 4.19 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$
- รูปที่ 4.20 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$
- รูปที่ 4.21 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 10 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$
- รูปที่ 4.22 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$
- รูปที่ 4.23 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$
- รูปที่ 4.24 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$



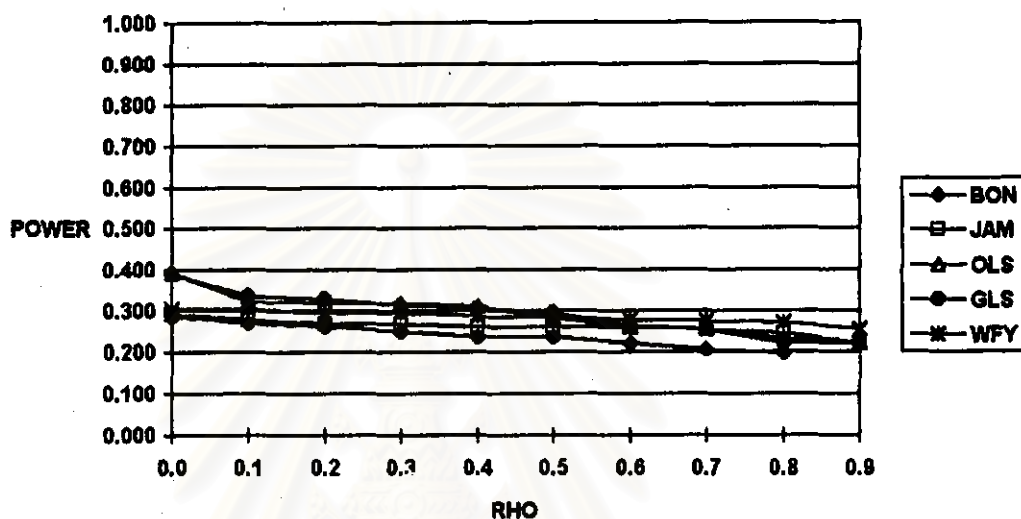
รูปที่ 4.13 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 3 และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.05



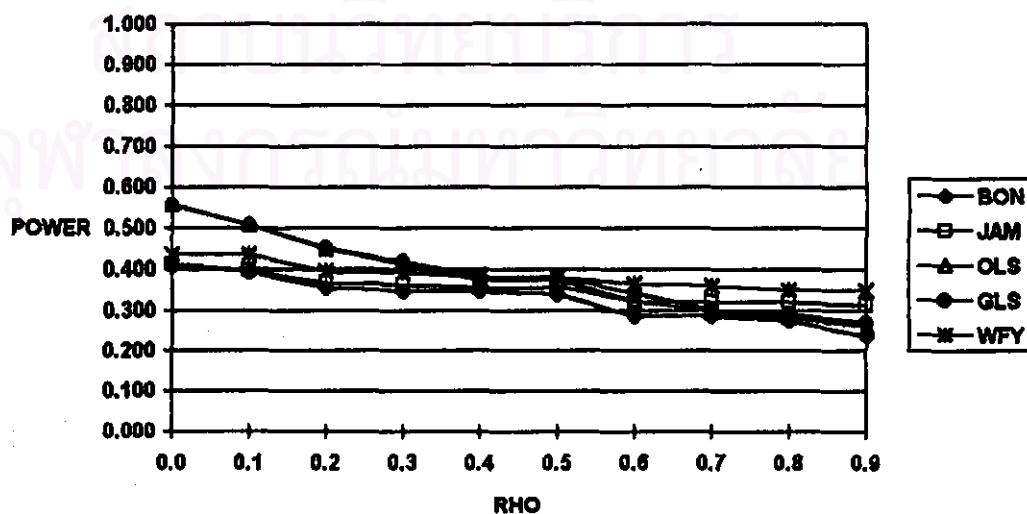
รูปที่ 4.14 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 3 และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.05



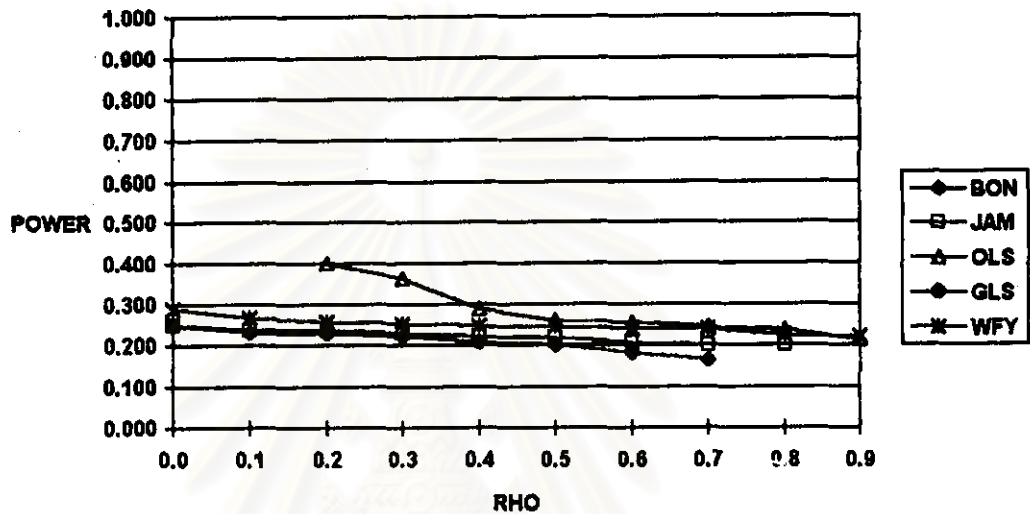
รูปที่ 4.15 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 3 และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.05



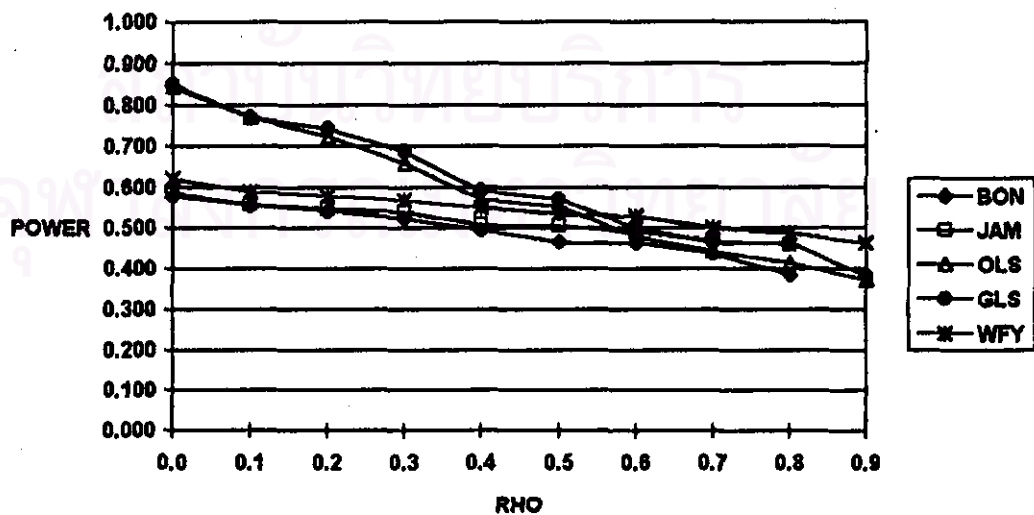
รูปที่ 4.16 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 3 และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.05



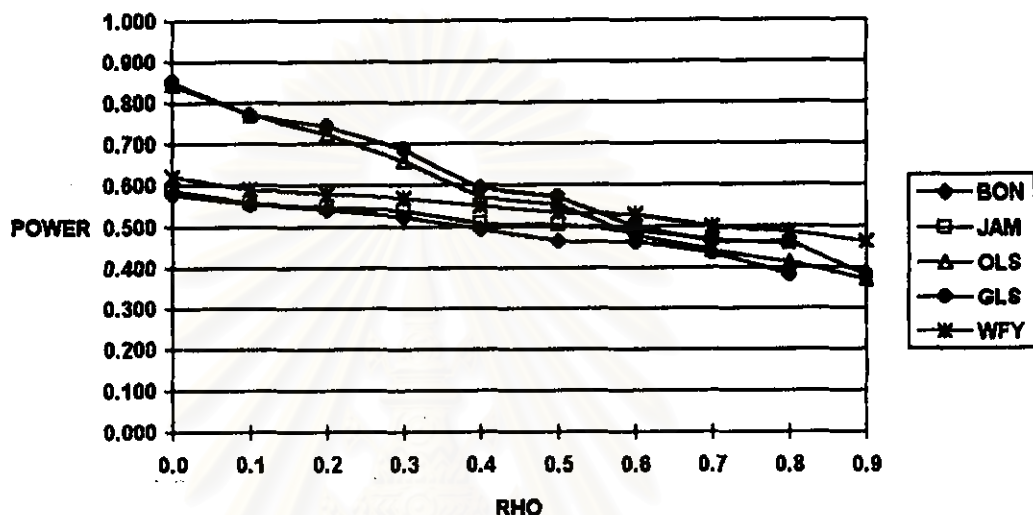
รูปที่ 4.17 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 5 และขนาด  
ตัวอย่างเท่ากับ 10 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.05



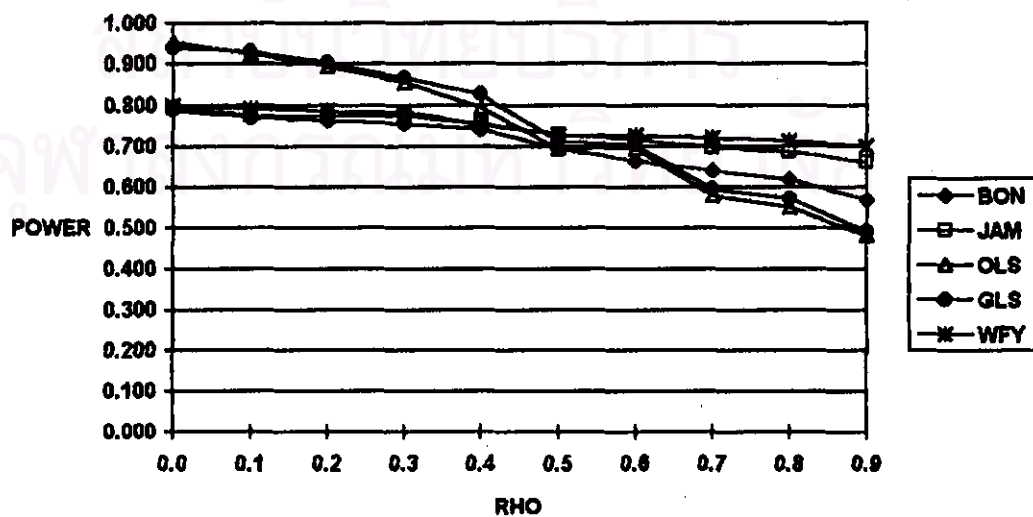
รูปที่ 4.18 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 5 และขนาด  
ตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.05



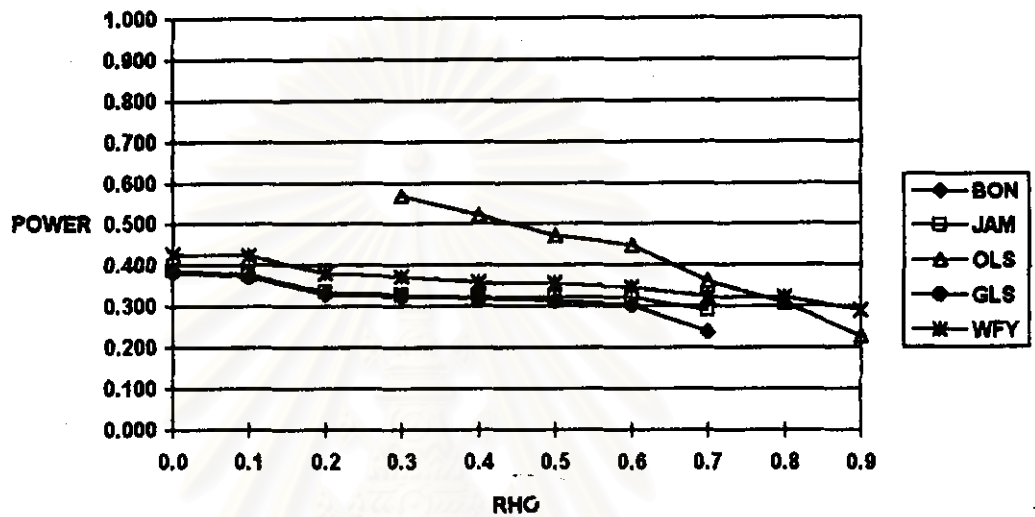
รูปที่ 4.19 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 5 และขนาด  
ตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.05



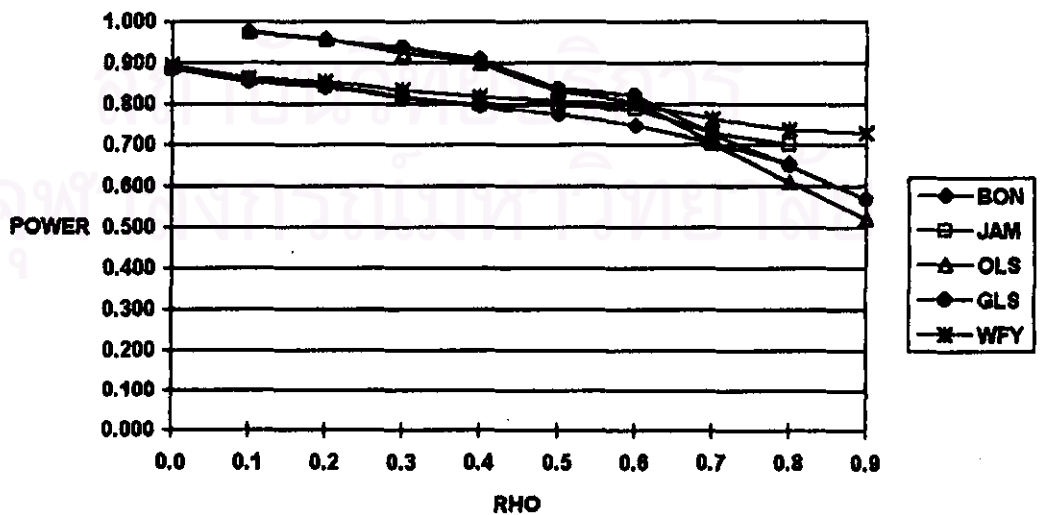
รูปที่ 4.20 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 5 และขนาด  
ตัวอย่างเท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.05



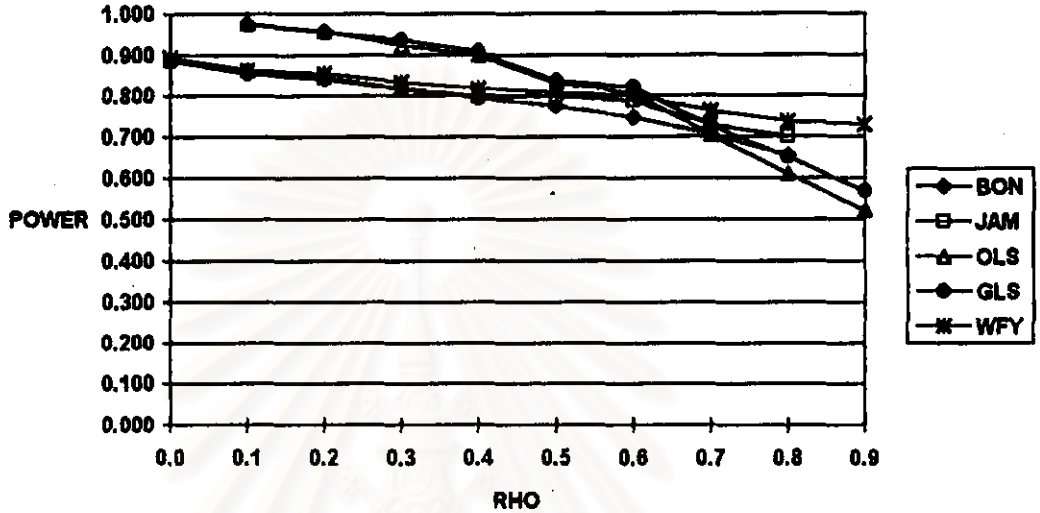
รูปที่ 4.21 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 7 และขนาด  
ตัวอย่างเท่ากับ 10 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.05



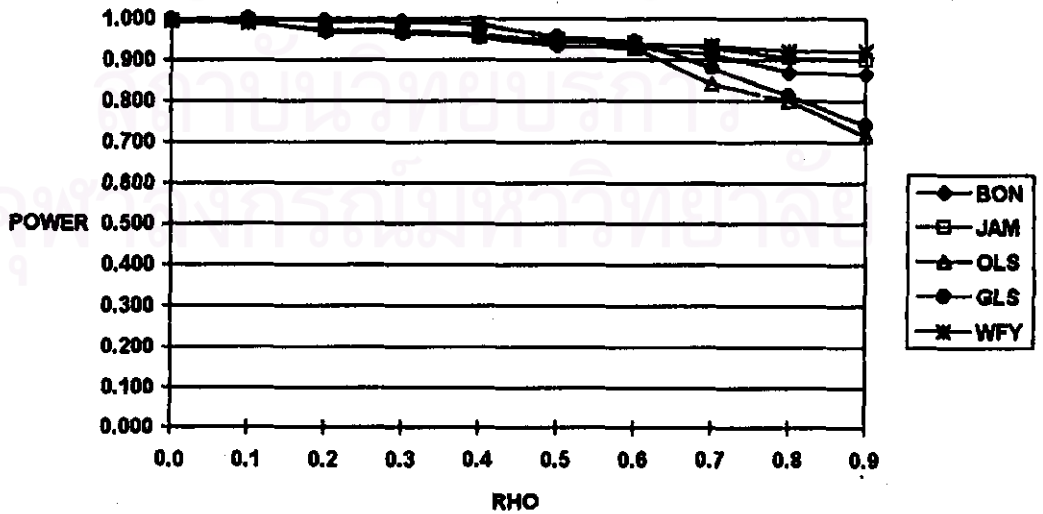
รูปที่ 4.22 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 7 และขนาด  
ตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.05



รูปที่ 4.23 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 7 และขนาด  
ตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.05



รูปที่ 4.24 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 7 และขนาด  
ตัวอย่างเท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.05





จากรูปที่ 4.13 - 4.24 จะเห็นได้ว่า เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น ยานาจการทดสอบของทุกวิธี มีค่าเพิ่มขึ้น ที่ทุกระดับของตัวแปรตามและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เช่นเดียวกับกรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน ส่วนอัตราการลดลงเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพิ่มขึ้นของวิธีวิเคราะห์ทุกตัวแปรพร้อมกันนั้น มากกว่าวิธีวิเคราะห์ทีละตัวแปรและวิธีวิเคราะห์แบบจุดสเตรปมากขึ้น เมื่อเทียบกับกรณีสหสัมพันธ์เท่า ( ยกเว้น กรณีที่  $n = 10$  และ  $K = 3$  ซึ่งอัตราการลดลงของทุกวิธีค่อนข้างใกล้เคียงกัน ) และมากกว่ามากขึ้น เมื่อขนาดตัวอย่างและจำนวนตัวแปรมากขึ้น ส่งผลให้วิธีวิเคราะห์แบบจุดสเตรปหรือ วิธี WFY มี ยานาจการทดสอบสูงกว่าทุกวิธีในกลุ่มวิเคราะห์ทุกตัวแปรพร้อมกัน เมื่อขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์มีค่าปานกลางขึ้นไป และ ทุกวิธีในกลุ่มวิเคราะห์ทีละตัวแปร รวมทั้งวิธีวิเคราะห์แบบจุด สเตรป มีอำนาจการทดสอบสูงกว่าทุกวิธีในกลุ่มวิเคราะห์ทุกตัวแปรพร้อมกัน เมื่อขนาดตัวอย่างและ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่ามาก จำนวนตัวแปรตามมีค่าปานกลางและมาก สาเหตุที่ทำให้วิธี OLS และ GLS มีอัตราการลดลงมากขึ้น เมื่อเทียบกับกรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน โดยเฉพาะกรณีที่ขนาดตัวอย่าง และจำนวนตัวแปรมีค่าปานกลางและมาก เนื่องมาจากรูปแบบโครงสร้างของเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของ กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน (  $\rho_{kk'} = \rho^{|k-k'|}$  (  $k, k' = 1, 2, \dots, K$  ) ) ซึ่งมีผลโดยตรงต่อเมทริกซ์ สหสัมพันธ์ตัวอย่างที่ใช้ในตัวสถิติทดสอบของ วิธี OLS และ GLS กล่าวคือ ค่า  $\rho$  ตำแหน่งต่าง ๆ ใน เมทริกซ์สหสัมพันธ์โดยเฉพาะค่า  $\rho$  ในตำแหน่งที่แถวแตกต่างจากสี่มุมมากกว่า 1 เช่น  $\rho_{13} = \rho^2$  มีอัตราเพิ่มขึ้นเมื่อ  $\rho$  มีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่ากรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จึงทำให้อัตราการลดลงของวิธี OLS และ GLS มากกว่ากรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน และถ้าจำนวนตัวแปรมากขึ้น ก็จะมีค่า  $\rho$  ที่มีเลขยกกำลัง มากขึ้น ทำให้อัตราการลดลงของวิธี OLS และ GLS เพิ่มขึ้นด้วย นอกจากนี้ การเพิ่มขนาดตัวอย่าง ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพของการประมาณค่า  $\rho$  จากตัวอย่างใกล้เคียงประชากรมากขึ้น ส่งผลให้เหตุผลที่ กล่าวมานี้มีโอกาสเกิดขึ้นมากขึ้น

สำหรับคำอธิบายของตารางที่ 4.12 - 4.14 และรูปที่ 4.25 - 4.36 ซึ่งเป็นกรณีสหสัมพันธ์เท่า กัน  $\eta$  ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$  จะแสดงไว้ท้ายรูปที่ 4.36 ส่วนคำอธิบายของตารางที่ 4.15 - 4.17 และรูปที่ 4.37 - 4.48 ซึ่งเป็นกรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน  $\eta$  ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$  จะแสดงไว้ ท้ายรูปที่ 4.48

ตารางที่ 4.12 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากัน และจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 8 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$

n	$\rho$	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
10	0.0	0.146 <sup>1</sup>	0.146 <sup>1</sup>	-	-	0.136 <sup>3</sup>
	0.1	0.138 <sup>1</sup>	0.138 <sup>1</sup>	-	-	0.118 <sup>3</sup>
	0.2	0.130 <sup>2</sup>	0.138 <sup>1</sup>	-	-	0.110 <sup>3</sup>
	0.3	0.124 <sup>2</sup>	0.136 <sup>1</sup>	-	-	0.106 <sup>3</sup>
	0.4	0.124 <sup>3</sup>	0.126 <sup>2</sup>	0.242 <sup>1</sup>	-	0.106 <sup>4</sup>
	0.5	0.120 <sup>3</sup>	0.124 <sup>2</sup>	0.206 <sup>1</sup>	-	0.106 <sup>4</sup>
	0.6	0.106 <sup>3</sup>	0.122 <sup>2</sup>	0.178 <sup>1</sup>	-	0.104 <sup>4</sup>
	0.7	0.100 <sup>4</sup>	0.120 <sup>2</sup>	0.172 <sup>1</sup>	-	0.104 <sup>3</sup>
	0.8	-	0.110 <sup>2</sup>	0.160 <sup>1</sup>	-	0.102 <sup>3</sup>
	0.9	-	-	0.154 <sup>1</sup>	0.152 <sup>2</sup>	-
30	0.0	0.524 <sup>1</sup>	0.524 <sup>1</sup>	-	-	0.446 <sup>3</sup>
	0.1	0.514 <sup>4</sup>	0.518 <sup>3</sup>	0.774 <sup>1</sup>	0.762 <sup>2</sup>	0.446 <sup>3</sup>
	0.2	0.474 <sup>4</sup>	0.478 <sup>3</sup>	0.690 <sup>1</sup>	0.690 <sup>1</sup>	0.438 <sup>3</sup>
	0.3	0.430 <sup>4</sup>	0.444 <sup>3</sup>	0.620 <sup>2</sup>	0.628 <sup>1</sup>	0.380 <sup>3</sup>
	0.4	0.428 <sup>4</sup>	0.434 <sup>3</sup>	0.594 <sup>2</sup>	0.608 <sup>1</sup>	0.366 <sup>3</sup>
	0.5	0.376 <sup>4</sup>	0.400 <sup>3</sup>	0.556 <sup>1</sup>	0.550 <sup>2</sup>	0.354 <sup>3</sup>
	0.6	0.370 <sup>4</sup>	0.390 <sup>3</sup>	0.484 <sup>1</sup>	0.480 <sup>2</sup>	0.352 <sup>3</sup>
	0.7	0.346 <sup>4</sup>	0.384 <sup>3</sup>	0.454 <sup>2</sup>	0.456 <sup>1</sup>	0.342 <sup>3</sup>
	0.8	0.332 <sup>3</sup>	0.384 <sup>3</sup>	0.426 <sup>2</sup>	0.432 <sup>1</sup>	0.334 <sup>4</sup>
	0.9	-	-	0.362 <sup>1</sup>	0.360 <sup>2</sup>	-
50	0.0	0.774 <sup>1</sup>	0.774 <sup>1</sup>	-	-	0.660 <sup>3</sup>
	0.1	0.750 <sup>4</sup>	0.752 <sup>3</sup>	0.926 <sup>2</sup>	0.934 <sup>1</sup>	0.670 <sup>3</sup>
	0.2	0.728 <sup>4</sup>	0.732 <sup>3</sup>	0.920 <sup>2</sup>	0.924 <sup>1</sup>	0.650 <sup>3</sup>
	0.3	0.716 <sup>4</sup>	0.724 <sup>3</sup>	0.860 <sup>2</sup>	0.864 <sup>1</sup>	0.656 <sup>3</sup>
	0.4	0.660 <sup>4</sup>	0.664 <sup>3</sup>	0.794 <sup>1</sup>	0.792 <sup>2</sup>	0.582 <sup>3</sup>
	0.5	0.636 <sup>4</sup>	0.660 <sup>3</sup>	0.742 <sup>1</sup>	0.742 <sup>1</sup>	0.558 <sup>3</sup>
	0.6	0.578 <sup>4</sup>	0.628 <sup>3</sup>	0.694 <sup>2</sup>	0.698 <sup>1</sup>	0.552 <sup>3</sup>
	0.7	0.572 <sup>4</sup>	0.608 <sup>3</sup>	0.670 <sup>2</sup>	0.678 <sup>1</sup>	0.532 <sup>3</sup>
	0.8	0.540 <sup>4</sup>	0.600 <sup>3</sup>	0.648 <sup>2</sup>	0.652 <sup>1</sup>	0.516 <sup>3</sup>
	0.9	-	0.572 <sup>3</sup>	0.618 <sup>2</sup>	0.626 <sup>1</sup>	0.496 <sup>4</sup>

ตารางที่ 4.13 . แสดงค่าอำนาจการทดสอบของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากัน และจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$

n	$\rho$	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
10	0.0	0.170 <sup>1</sup>	0.170 <sup>1</sup>	-	-	0.136 <sup>3</sup>
	0.1	0.152 <sup>2</sup>	0.160 <sup>1</sup>	-	-	0.136 <sup>3</sup>
	0.2	0.142 <sup>2</sup>	0.148 <sup>1</sup>	-	-	0.126 <sup>3</sup>
	0.3	0.136 <sup>2</sup>	0.142 <sup>1</sup>	-	-	0.122 <sup>3</sup>
	0.4	0.128 <sup>3</sup>	0.136 <sup>2</sup>	0.238 <sup>1</sup>	-	0.118 <sup>4</sup>
	0.5	0.112 <sup>3</sup>	0.128 <sup>2</sup>	0.206 <sup>1</sup>	-	-
	0.6	0.108 <sup>3</sup>	0.118 <sup>2</sup>	0.192 <sup>1</sup>	-	0.106 <sup>4</sup>
	0.7	0.088 <sup>4</sup>	0.108 <sup>2</sup>	0.168 <sup>1</sup>	-	0.096 <sup>3</sup>
	0.8	-	0.102 <sup>2</sup>	0.136 <sup>1</sup>	-	0.084 <sup>3</sup>
	0.9	-	-	0.126 <sup>1</sup>	-	-
30	0.0	0.552 <sup>1</sup>	0.552 <sup>1</sup>	-	-	0.494 <sup>5</sup>
	0.1	0.538 <sup>2</sup>	0.538 <sup>2</sup>	0.924 <sup>1</sup>	-	0.470 <sup>4</sup>
	0.2	0.524 <sup>4</sup>	0.528 <sup>3</sup>	0.834 <sup>2</sup>	0.856 <sup>1</sup>	0.454 <sup>5</sup>
	0.3	0.468 <sup>4</sup>	0.486 <sup>3</sup>	0.702 <sup>2</sup>	0.714 <sup>1</sup>	0.404 <sup>5</sup>
	0.4	0.434 <sup>4</sup>	0.448 <sup>3</sup>	0.646 <sup>2</sup>	0.656 <sup>1</sup>	0.392 <sup>5</sup>
	0.5	0.410 <sup>4</sup>	0.438 <sup>3</sup>	0.584 <sup>2</sup>	0.586 <sup>1</sup>	0.386 <sup>5</sup>
	0.6	0.404 <sup>4</sup>	0.420 <sup>3</sup>	0.528 <sup>2</sup>	0.542 <sup>1</sup>	0.384 <sup>5</sup>
	0.7	0.350 <sup>4</sup>	0.406 <sup>3</sup>	0.490 <sup>2</sup>	0.502 <sup>1</sup>	0.334 <sup>5</sup>
	0.8	0.296 <sup>5</sup>	0.350 <sup>3</sup>	0.408 <sup>2</sup>	0.422 <sup>1</sup>	0.302 <sup>4</sup>
	0.9	-	-	0.398 <sup>2</sup>	0.404 <sup>1</sup>	0.280 <sup>3</sup>
50	0.0	0.856 <sup>1</sup>	0.858 <sup>1</sup>	-	-	0.796 <sup>3</sup>
	0.1	0.856 <sup>3</sup>	0.856 <sup>3</sup>	0.992 <sup>1</sup>	0.992 <sup>1</sup>	0.766 <sup>5</sup>
	0.2	0.798 <sup>4</sup>	0.802 <sup>3</sup>	0.966 <sup>1</sup>	0.964 <sup>2</sup>	0.704 <sup>5</sup>
	0.3	0.764 <sup>4</sup>	0.774 <sup>3</sup>	0.934 <sup>1</sup>	0.934 <sup>1</sup>	0.686 <sup>5</sup>
	0.4	0.708 <sup>4</sup>	0.718 <sup>3</sup>	0.902 <sup>1</sup>	0.896 <sup>2</sup>	0.644 <sup>5</sup>
	0.5	0.692 <sup>4</sup>	0.718 <sup>3</sup>	0.832 <sup>2</sup>	0.836 <sup>1</sup>	0.646 <sup>5</sup>
	0.6	0.616 <sup>4</sup>	0.648 <sup>3</sup>	0.768 <sup>1</sup>	0.762 <sup>2</sup>	0.584 <sup>5</sup>
	0.7	0.600 <sup>4</sup>	0.646 <sup>3</sup>	0.682 <sup>2</sup>	0.686 <sup>1</sup>	0.584 <sup>5</sup>
	0.8	0.538 <sup>5</sup>	0.594 <sup>3</sup>	0.678 <sup>1</sup>	0.676 <sup>2</sup>	0.554 <sup>4</sup>
	0.9	-	0.576 <sup>3</sup>	0.612 <sup>2</sup>	0.618 <sup>1</sup>	0.506 <sup>4</sup>

ตารางที่ 4.14 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากัน และจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$

n	$\rho$	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
10	0.0	0.158 <sup>2</sup>	0.162 <sup>1</sup>	-	-	0.132 <sup>3</sup>
	0.1	0.144 <sup>1</sup>	0.144 <sup>1</sup>	-	-	0.132 <sup>3</sup>
	0.2	0.142 <sup>2</sup>	0.144 <sup>1</sup>	-	-	0.128 <sup>3</sup>
	0.3	0.122 <sup>2</sup>	0.136 <sup>1</sup>	-	-	0.114 <sup>3</sup>
	0.4	0.120 <sup>2</sup>	0.132 <sup>1</sup>	-	-	-
	0.5	0.112 <sup>3</sup>	0.130 <sup>2</sup>	0.240 <sup>1</sup>	-	0.110 <sup>4</sup>
	0.6	0.096 <sup>4</sup>	0.112 <sup>2</sup>	0.220 <sup>1</sup>	-	0.106 <sup>3</sup>
	0.7	0.088 <sup>4</sup>	0.112 <sup>2</sup>	0.192 <sup>1</sup>	-	0.104 <sup>3</sup>
	0.8	-	0.112 <sup>2</sup>	0.160 <sup>1</sup>	-	0.098 <sup>3</sup>
	0.9	-	-	0.172 <sup>1</sup>	-	0.096 <sup>2</sup>
30	0.0	0.604 <sup>1</sup>	0.604 <sup>1</sup>	-	-	0.514 <sup>3</sup>
	0.1	0.578 <sup>2</sup>	0.580 <sup>1</sup>	-	-	0.468 <sup>3</sup>
	0.2	0.538 <sup>3</sup>	0.538 <sup>3</sup>	0.874 <sup>2</sup>	0.882 <sup>1</sup>	0.450 <sup>3</sup>
	0.3	0.480 <sup>4</sup>	0.496 <sup>3</sup>	0.786 <sup>2</sup>	0.794 <sup>1</sup>	0.414 <sup>5</sup>
	0.4	0.458 <sup>4</sup>	0.492 <sup>3</sup>	0.650 <sup>2</sup>	0.662 <sup>1</sup>	0.406 <sup>5</sup>
	0.5	0.450 <sup>4</sup>	0.480 <sup>3</sup>	0.640 <sup>1</sup>	0.634 <sup>2</sup>	0.400 <sup>5</sup>
	0.6	0.390 <sup>4</sup>	0.426 <sup>3</sup>	0.538 <sup>2</sup>	0.546 <sup>1</sup>	0.358 <sup>5</sup>
	0.7	0.338 <sup>5</sup>	0.404 <sup>3</sup>	0.486 <sup>2</sup>	0.506 <sup>1</sup>	0.348 <sup>4</sup>
	0.8	0.284 <sup>5</sup>	0.368 <sup>3</sup>	0.446 <sup>1</sup>	0.444 <sup>2</sup>	0.312 <sup>4</sup>
	0.9	-	-	0.382 <sup>2</sup>	0.384 <sup>1</sup>	0.306 <sup>3</sup>
50	0.0	0.910 <sup>1</sup>	0.910 <sup>1</sup>	-	-	0.830 <sup>3</sup>
	0.1	0.892 <sup>2</sup>	0.892 <sup>2</sup>	1.000 <sup>1</sup>	-	0.782 <sup>4</sup>
	0.2	0.822 <sup>4</sup>	0.830 <sup>3</sup>	0.982 <sup>2</sup>	0.984 <sup>1</sup>	0.756 <sup>5</sup>
	0.3	0.766 <sup>4</sup>	0.780 <sup>3</sup>	0.942 <sup>2</sup>	0.946 <sup>1</sup>	0.684 <sup>5</sup>
	0.4	0.738 <sup>4</sup>	0.746 <sup>3</sup>	0.894 <sup>1</sup>	0.884 <sup>2</sup>	0.644 <sup>5</sup>
	0.5	0.658 <sup>4</sup>	0.690 <sup>3</sup>	0.816 <sup>1</sup>	0.816 <sup>1</sup>	0.634 <sup>5</sup>
	0.6	0.660 <sup>4</sup>	0.692 <sup>3</sup>	0.784 <sup>1</sup>	0.782 <sup>2</sup>	0.624 <sup>5</sup>
	0.7	0.610 <sup>4</sup>	0.662 <sup>3</sup>	0.744 <sup>2</sup>	0.752 <sup>1</sup>	0.588 <sup>5</sup>
	0.8	0.554 <sup>5</sup>	0.622 <sup>3</sup>	0.672 <sup>2</sup>	0.674 <sup>1</sup>	0.556 <sup>4</sup>
	0.9	0.470 <sup>5</sup>	0.588 <sup>3</sup>	0.626 <sup>2</sup>	0.630 <sup>1</sup>	0.506 <sup>4</sup>

รูปที่ 4.25 - 4.36 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง ที่ระดับต่าง ๆ ของจำนวนตัวแปรตามและขนาดตัวอย่าง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$

รูปที่ 4.25 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$

รูปที่ 4.26 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$

รูปที่ 4.27 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$

รูปที่ 4.28 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$

รูปที่ 4.29 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$

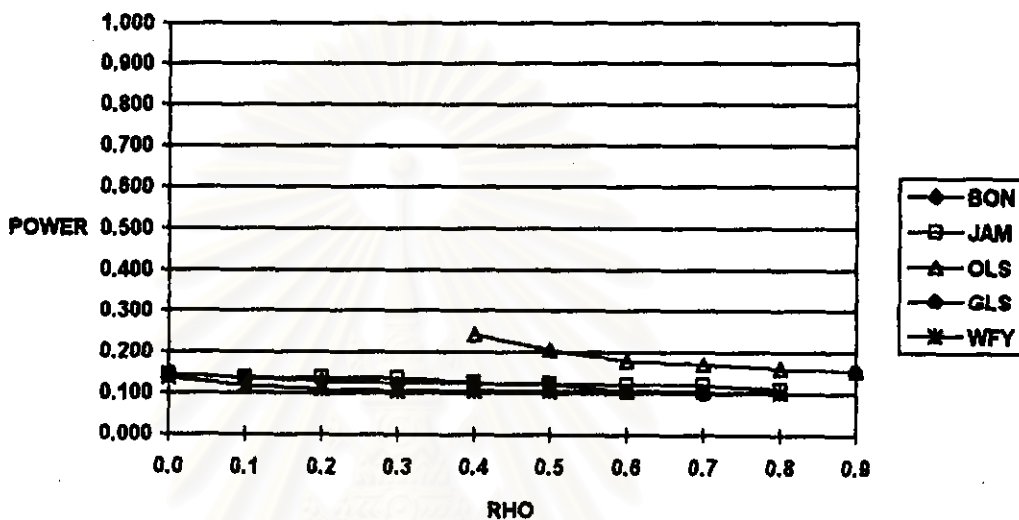
รูปที่ 4.30 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$

รูปที่ 4.31 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$

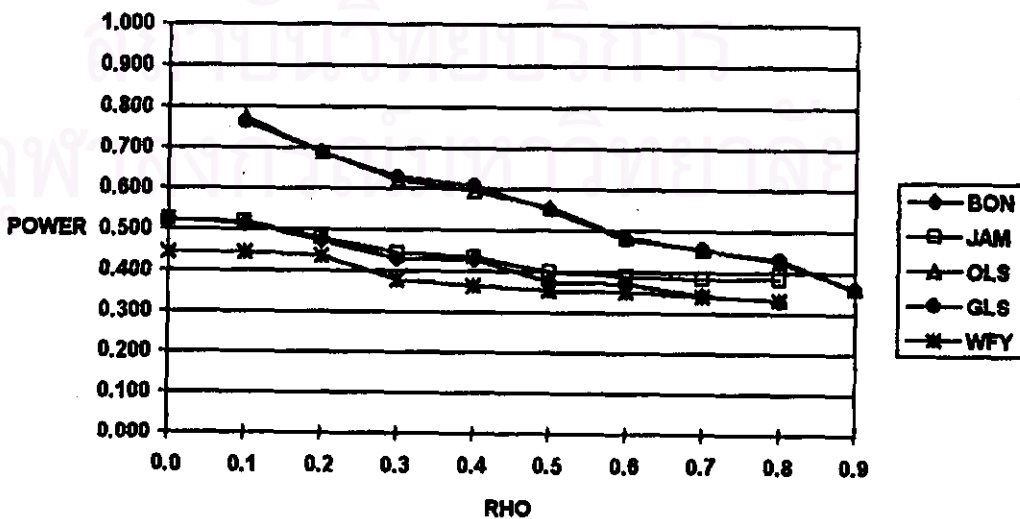
- รูปที่ 4.32 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$
- รูปที่ 4.33 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 10 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$
- รูปที่ 4.34 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$
- รูปที่ 4.35 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$
- รูปที่ 4.36 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$



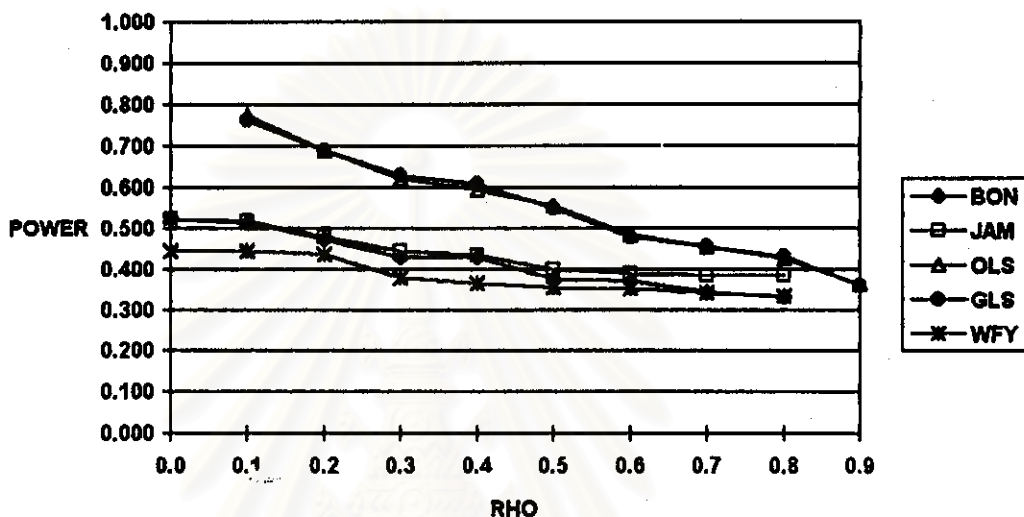
รูปที่ 4.25 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10  $n$  ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.01



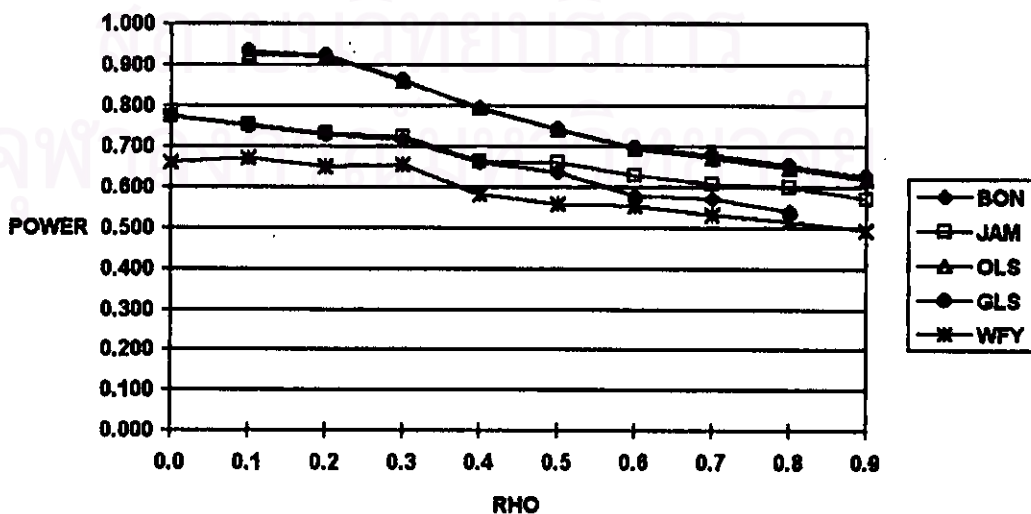
รูปที่ 4.26 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30  $n$  ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.01



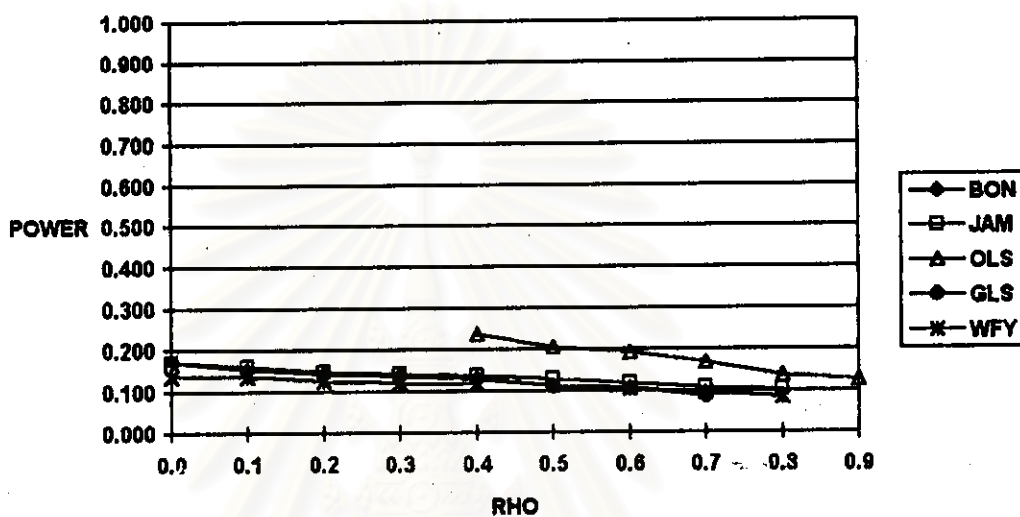
รูปที่ 4.27 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 30  $n$  ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.01



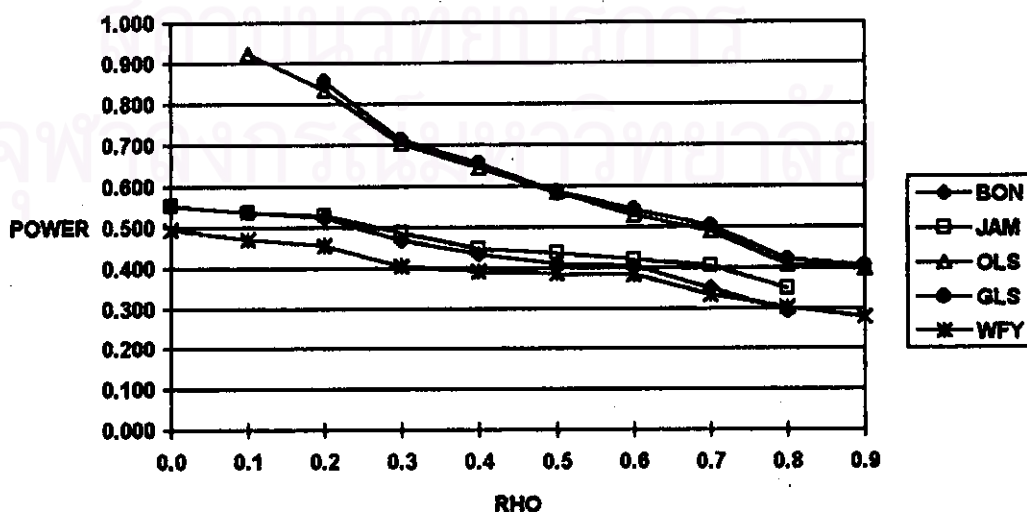
รูปที่ 4.28 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 50  $n$  ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.01



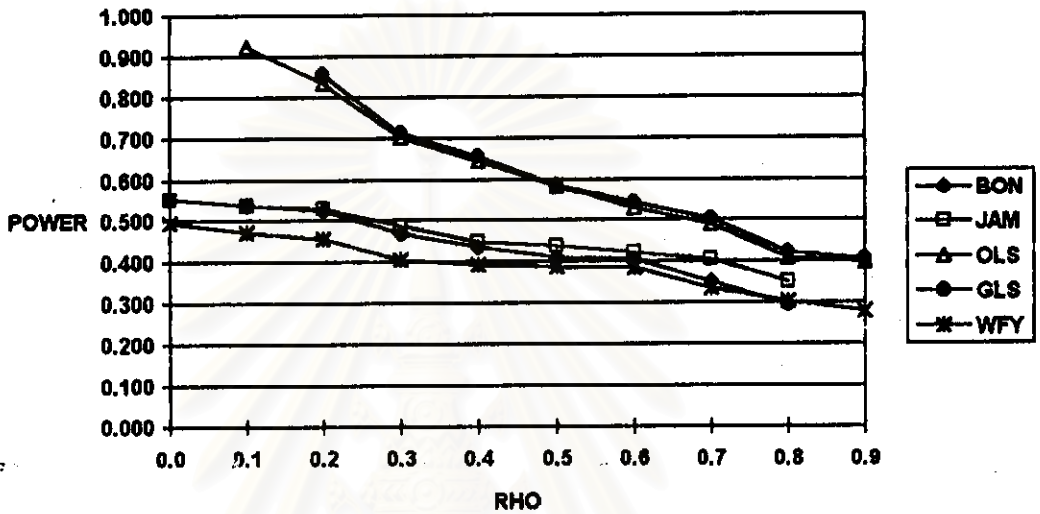
รูปที่ 4.29 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 10  $n$  ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.01



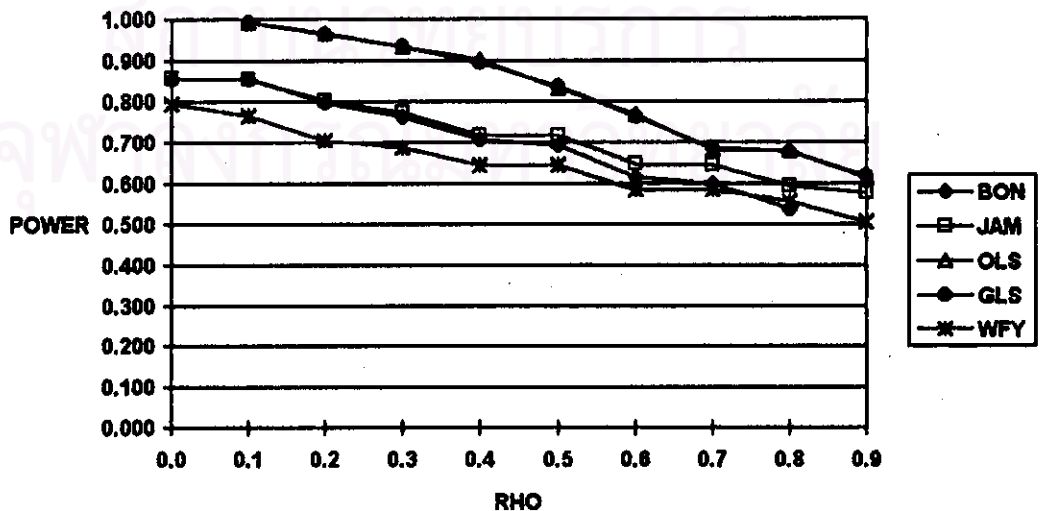
รูปที่ 4.30 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 30  $n$  ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.01



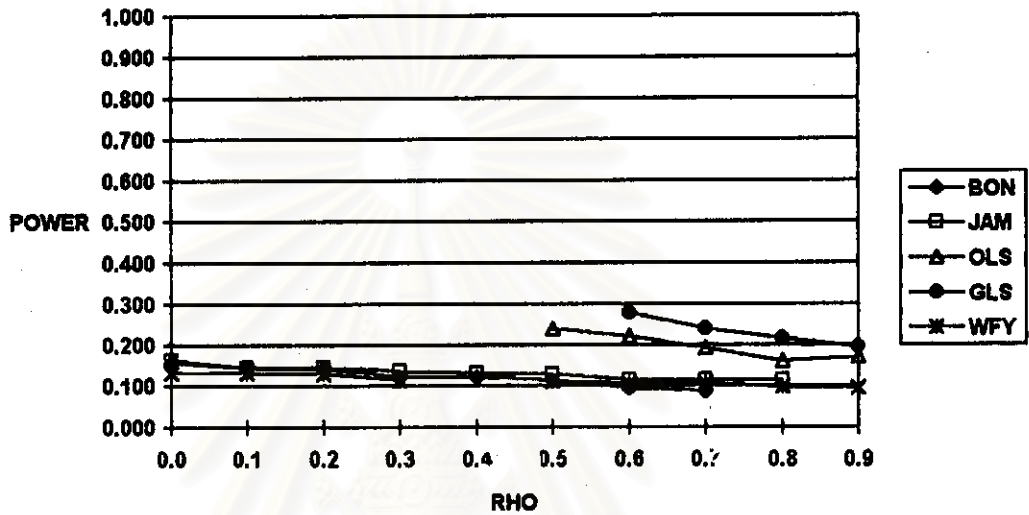
รูปที่ 4.31 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.01



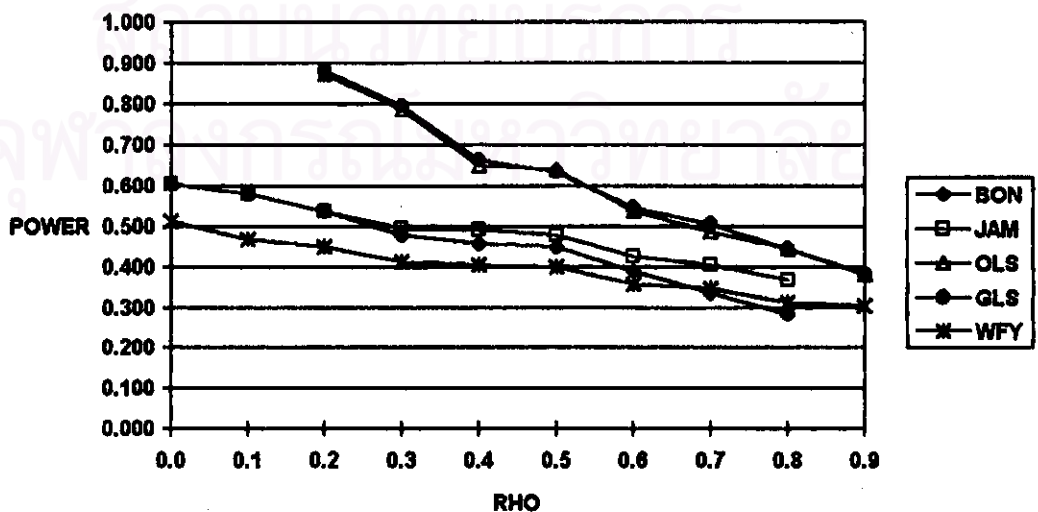
รูปที่ 4.32 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.01



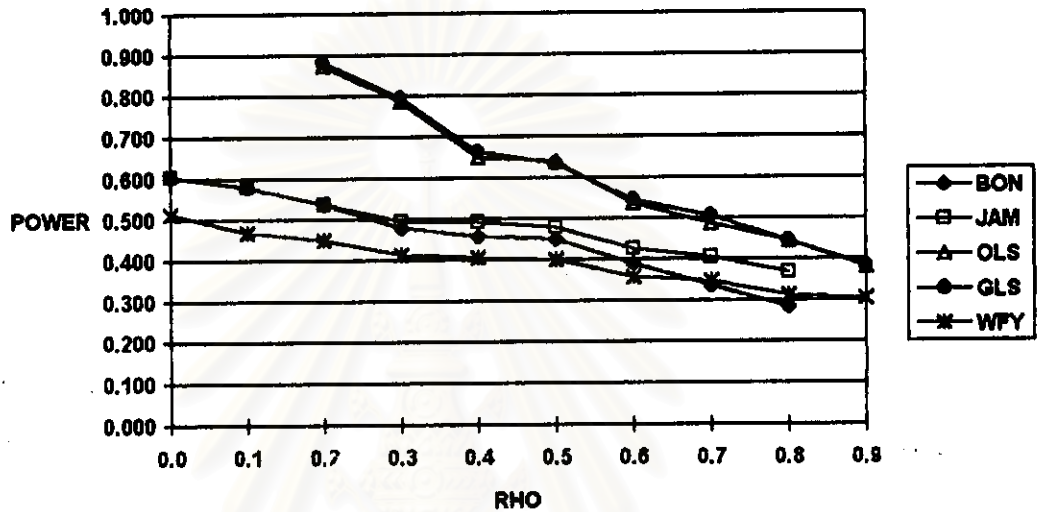
รูปที่ 4.33 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 10 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.01



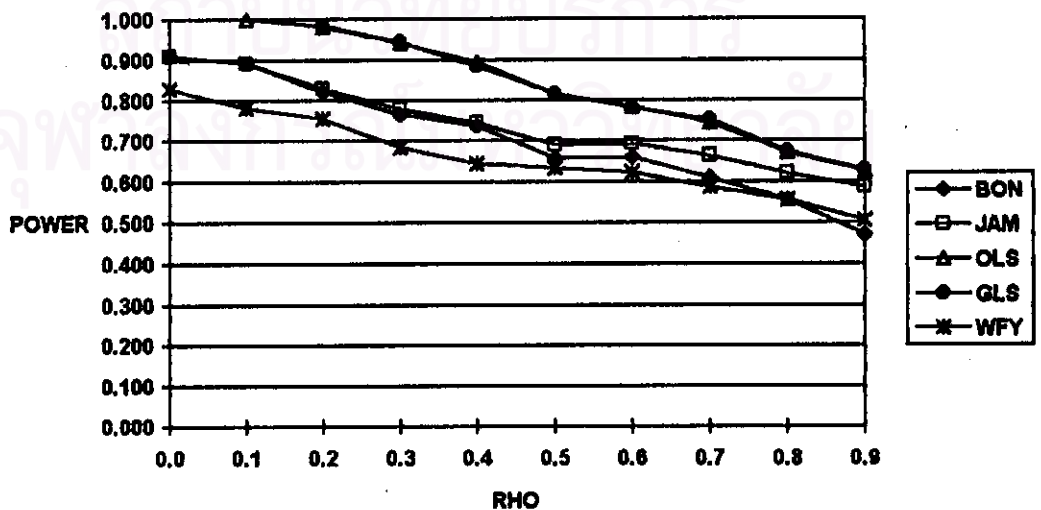
รูปที่ 4.34 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.01



รูปที่ 4.35 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.01



รูปที่ 4.36 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.01





จากตารางที่ 4.12 - 4.14 และรูปที่ 4.25 - 4.36 ผู้วิจัยสรุปผลได้ดังนี้

ส่วนใหญ่วิธีในกลุ่มวิเคราะห์ทุกตัวแปรพร้อมกัน มีอำนาจการทดสอบสูงสุด ( ยกเว้นกรณีที่  $p$  มีค่าน้อยถึงปานกลางซึ่งวิธีในกลุ่มวิเคราะห์ทุกตัวแปรพร้อมกันไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ) เช่นเดียวกับกรณี  $\alpha = 0.05$  รองลงมา คือ วิธีวิเคราะห์ทีละตัวแปร และ วิธีวิเคราะห์แบบบุคคลแปร ตามลำดับ ต่างจากกรณี  $\alpha = 0.05$  ซึ่งส่วนใหญ่วิธีวิเคราะห์แบบบุคคลแปร มีอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธีวิเคราะห์ทีละตัวแปร เนื่องจากการลดลงของ  $\alpha$  มีอิทธิพลต่อการลดลงของอำนาจการทดสอบของวิธีวิเคราะห์แบบบุคคลแปรมากกว่าวิธีวิเคราะห์ทีละตัวแปร ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากขั้นตอนการปรับค่า  $P$  ที่ค่อนข้างซับซ้อนของวิธีวิเคราะห์แบบบุคคลแปรไม่ต้องการการทดสอบสมมติฐานที่มีความถูกต้องมาก เมื่อพิจารณาภายในกลุ่มวิธีวิเคราะห์ทุกตัวแปรพร้อมกัน พบว่ามีลักษณะเช่นเดียวกับกรณี  $\alpha = 0.05$  กล่าวคือ ส่วนใหญ่ วิธี OLS และ GLS มีอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน ( ยกเว้นกรณีที่  $n$  มีค่าน้อย ซึ่งส่วนใหญ่วิธี GLS ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ) ส่วนในกลุ่มวิธีวิเคราะห์ทีละตัวแปรมีลักษณะเดียวกับกรณี  $\alpha = 0.05$  เช่นเดียวกัน กล่าวคือ วิธี BON และ JAM มีอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกันเมื่อ  $p$  มีค่าน้อย และวิธี JAM มีอำนาจการทดสอบมากกว่า วิธี BON มากขึ้น เมื่อ  $p$  มากขึ้น นอกจากนี้ วิธี WFY มีอำนาจการทดสอบมากกว่า วิธี BON เล็กน้อย แต่น้อยกว่าวิธี JAM เมื่อ  $p$  มีค่ามาก เนื่องจากวิธี BON มีอัตราการลดลงเมื่อ  $p$  มากขึ้นมากกว่า วิธี WFY ทำให้เมื่อ  $p$  มีค่าเพิ่มขึ้น วิธี WFY มีอำนาจการทดสอบใกล้เคียงวิธี BON มากขึ้น ส่วน วิธี JAM มีอัตราการลดลงเมื่อ  $p$  เพิ่มขึ้นใกล้เคียงกับ วิธี WFY ทำให้วิธี JAM มีอำนาจการทดสอบมากกว่า วิธี WFY ใกล้เคียงกันทุกค่าของ  $p$

แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่าอำนาจการทดสอบของทั้ง 5 วิธีแปรผันตามขนาดตัวอย่าง แต่แปรผกผันกับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างเห็นได้ชัด ส่วนจำนวนตัวแปรไม่มีอิทธิพลต่ออำนาจการทดสอบของทั้ง 5 วิธีในกรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน เช่นเดียวกับกรณี  $\alpha = 0.05$

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.15 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากัน และจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$

n	$\rho$	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
10	0.0	0.056 <sup>2</sup>	0.058 <sup>1</sup>	-	-	0.042 <sup>3</sup>
	0.1	0.048 <sup>1</sup>	0.048 <sup>1</sup>	-	-	0.042 <sup>3</sup>
	0.2	0.038 <sup>3</sup>	0.040 <sup>1</sup>	-	-	0.040 <sup>1</sup>
	0.3	0.034 <sup>3</sup>	0.038 <sup>1</sup>	-	-	0.038 <sup>1</sup>
	0.4	0.026 <sup>4</sup>	0.032 <sup>2</sup>	0.062 <sup>1</sup>	-	0.032 <sup>2</sup>
	0.5	0.024 <sup>4</sup>	0.026 <sup>3</sup>	0.062 <sup>1</sup>	-	0.028 <sup>2</sup>
	0.6	0.022 <sup>4</sup>	0.024 <sup>3</sup>	0.050 <sup>1</sup>	-	0.028 <sup>2</sup>
	0.7	-	0.024 <sup>2</sup>	0.046 <sup>1</sup>	-	-
	0.8	-	-	0.046 <sup>1</sup>	-	0.020 <sup>2</sup>
	0.9	-	-	0.042 <sup>2</sup>	0.046 <sup>1</sup>	-
30	0.0	0.102 <sup>2</sup>	0.108 <sup>1</sup>	-	-	0.098 <sup>3</sup>
	0.1	0.096 <sup>4</sup>	0.102 <sup>3</sup>	0.158 <sup>1</sup>	0.156 <sup>2</sup>	0.092 <sup>5</sup>
	0.2	0.092 <sup>4</sup>	0.096 <sup>3</sup>	0.156 <sup>1</sup>	0.154 <sup>2</sup>	0.092 <sup>4</sup>
	0.3	0.088 <sup>5</sup>	0.094 <sup>3</sup>	0.144 <sup>1</sup>	0.134 <sup>2</sup>	0.090 <sup>4</sup>
	0.4	0.078 <sup>5</sup>	0.088 <sup>3</sup>	0.122 <sup>2</sup>	0.124 <sup>1</sup>	0.086 <sup>4</sup>
	0.5	0.076 <sup>5</sup>	0.086 <sup>3</sup>	0.112 <sup>2</sup>	0.120 <sup>1</sup>	0.086 <sup>3</sup>
	0.6	0.074 <sup>4</sup>	0.084 <sup>3</sup>	0.092 <sup>2</sup>	0.096 <sup>1</sup>	0.072 <sup>5</sup>
	0.7	0.072 <sup>4</sup>	0.076 <sup>3</sup>	0.084 <sup>2</sup>	0.088 <sup>1</sup>	0.064 <sup>5</sup>
	0.8	-	0.072 <sup>3</sup>	0.078 <sup>2</sup>	0.084 <sup>1</sup>	0.062 <sup>4</sup>
	0.9	-	-	0.058 <sup>1</sup>	0.058 <sup>1</sup>	0.058 <sup>1</sup>
50	0.0	0.170 <sup>2</sup>	0.174 <sup>1</sup>	-	-	0.162 <sup>3</sup>
	0.1	0.168 <sup>4</sup>	0.170 <sup>3</sup>	0.248 <sup>2</sup>	0.256 <sup>1</sup>	0.144 <sup>5</sup>
	0.2	0.166 <sup>4</sup>	0.170 <sup>3</sup>	0.214 <sup>2</sup>	0.226 <sup>1</sup>	0.144 <sup>5</sup>
	0.3	0.156 <sup>4</sup>	0.160 <sup>3</sup>	0.208 <sup>2</sup>	0.212 <sup>1</sup>	0.140 <sup>5</sup>
	0.4	0.148 <sup>4</sup>	0.158 <sup>3</sup>	0.190 <sup>2</sup>	0.200 <sup>1</sup>	0.138 <sup>5</sup>
	0.5	0.144 <sup>4</sup>	0.154 <sup>3</sup>	0.156 <sup>2</sup>	0.160 <sup>1</sup>	0.130 <sup>5</sup>
	0.6	0.138 <sup>2</sup>	0.150 <sup>1</sup>	0.120 <sup>5</sup>	0.122 <sup>4</sup>	0.126 <sup>3</sup>
	0.7	0.138 <sup>2</sup>	0.148 <sup>1</sup>	0.122 <sup>4</sup>	0.116 <sup>3</sup>	0.124 <sup>3</sup>
	0.8	0.126 <sup>2</sup>	0.146 <sup>1</sup>	0.112 <sup>4</sup>	0.112 <sup>4</sup>	0.124 <sup>3</sup>
	0.9	-	0.136 <sup>1</sup>	0.096 <sup>4</sup>	0.106 <sup>3</sup>	0.116 <sup>2</sup>

ตารางที่ 4.10 . แสดงค่าอำนาจการทดสอบของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากัน และจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$

n	$\rho$	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
10	0.0	0.080 <sup>1</sup>	0.080 <sup>1</sup>	-	-	0.070 <sup>3</sup>
	0.1	0.078 <sup>1</sup>	0.078 <sup>1</sup>	-	-	0.068 <sup>3</sup>
	0.2	0.072 <sup>1</sup>	0.072 <sup>1</sup>	-	-	0.066 <sup>3</sup>
	0.3	0.060 <sup>3</sup>	0.066 <sup>1</sup>	-	-	0.062 <sup>2</sup>
	0.4	0.058 <sup>4</sup>	0.062 <sup>2</sup>	0.144 <sup>1</sup>	-	0.062 <sup>2</sup>
	0.5	0.058 <sup>4</sup>	0.060 <sup>2</sup>	0.126 <sup>1</sup>	-	0.060 <sup>2</sup>
	0.6	0.052 <sup>4</sup>	0.060 <sup>2</sup>	0.096 <sup>1</sup>	-	0.060 <sup>2</sup>
	0.7	-	0.058 <sup>2</sup>	0.094 <sup>1</sup>	-	0.056 <sup>3</sup>
	0.8	-	-	0.088 <sup>1</sup>	-	0.052 <sup>2</sup>
	0.9	-	-	0.084 <sup>1</sup>	-	-
30	0.0	0.282 <sup>2</sup>	0.284 <sup>1</sup>	-	-	0.248 <sup>3</sup>
	0.1	0.274 <sup>1</sup>	0.274 <sup>1</sup>	-	-	0.230 <sup>3</sup>
	0.2	0.272 <sup>3</sup>	0.272 <sup>3</sup>	0.474 <sup>2</sup>	0.500 <sup>1</sup>	0.228 <sup>3</sup>
	0.3	0.268 <sup>3</sup>	0.268 <sup>3</sup>	0.372 <sup>2</sup>	0.404 <sup>1</sup>	0.224 <sup>5</sup>
	0.4	0.242 <sup>4</sup>	0.268 <sup>3</sup>	0.336 <sup>2</sup>	0.362 <sup>1</sup>	0.218 <sup>5</sup>
	0.5	0.240 <sup>4</sup>	0.250 <sup>3</sup>	0.290 <sup>2</sup>	0.318 <sup>1</sup>	0.202 <sup>5</sup>
	0.6	0.226 <sup>4</sup>	0.246 <sup>3</sup>	0.250 <sup>2</sup>	0.294 <sup>1</sup>	0.200 <sup>5</sup>
	0.7	0.216 <sup>3</sup>	0.220 <sup>2</sup>	0.210 <sup>4</sup>	0.238 <sup>1</sup>	0.198 <sup>5</sup>
	0.8	-	-	0.186 <sup>2</sup>	0.194 <sup>1</sup>	0.182 <sup>3</sup>
	0.9	-	-	0.130 <sup>3</sup>	0.140 <sup>2</sup>	0.162 <sup>1</sup>
50	0.0	0.542 <sup>1</sup>	0.542 <sup>1</sup>	-	-	0.506 <sup>3</sup>
	0.1	0.492 <sup>4</sup>	0.494 <sup>3</sup>	0.780 <sup>2</sup>	0.790 <sup>1</sup>	0.436 <sup>5</sup>
	0.2	0.492 <sup>3</sup>	0.492 <sup>3</sup>	0.736 <sup>2</sup>	0.750 <sup>1</sup>	0.426 <sup>5</sup>
	0.3	0.474 <sup>4</sup>	0.476 <sup>3</sup>	0.634 <sup>2</sup>	0.648 <sup>1</sup>	0.428 <sup>5</sup>
	0.4	0.466 <sup>4</sup>	0.468 <sup>3</sup>	0.570 <sup>2</sup>	0.590 <sup>1</sup>	0.412 <sup>5</sup>
	0.5	0.438 <sup>4</sup>	0.456 <sup>3</sup>	0.510 <sup>2</sup>	0.520 <sup>1</sup>	0.398 <sup>5</sup>
	0.6	0.436 <sup>3</sup>	0.442 <sup>2</sup>	0.426 <sup>4</sup>	0.466 <sup>1</sup>	0.386 <sup>5</sup>
	0.7	0.366 <sup>2</sup>	0.410 <sup>1</sup>	0.300 <sup>5</sup>	0.348 <sup>4</sup>	0.364 <sup>3</sup>
	0.8	0.360 <sup>2</sup>	0.408 <sup>1</sup>	0.270 <sup>5</sup>	0.310 <sup>4</sup>	0.352 <sup>3</sup>
	0.9	-	0.382 <sup>1</sup>	0.244 <sup>5</sup>	0.264 <sup>4</sup>	0.348 <sup>2</sup>

ตารางที่ 4.17 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากัน และจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$

n	$\rho$	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
10	0.0	0.144 <sup>1</sup>	0.144 <sup>1</sup>	-	-	0.132 <sup>3</sup>
	0.1	0.138 <sup>1</sup>	0.138 <sup>1</sup>	-	-	0.132 <sup>3</sup>
	0.2	0.138 <sup>1</sup>	0.138 <sup>1</sup>	-	-	0.128 <sup>3</sup>
	0.3	0.126 <sup>2</sup>	0.138 <sup>1</sup>	-	-	0.126 <sup>2</sup>
	0.4	0.116 <sup>3</sup>	0.124 <sup>1</sup>	-	-	0.118 <sup>2</sup>
	0.5	0.114 <sup>4</sup>	0.122 <sup>2</sup>	0.254 <sup>1</sup>	-	0.118 <sup>3</sup>
	0.6	0.112 <sup>4</sup>	0.120 <sup>2</sup>	0.212 <sup>1</sup>	-	0.118 <sup>3</sup>
	0.7	-	-	0.170 <sup>1</sup>	-	0.106 <sup>2</sup>
	0.8	-	-	0.160 <sup>1</sup>	-	0.102 <sup>2</sup>
	0.9	-	-	0.144 <sup>1</sup>	-	-
30	0.0	0.626 <sup>2</sup>	0.630 <sup>1</sup>	-	-	0.526 <sup>3</sup>
	0.1	0.606 <sup>2</sup>	0.608 <sup>1</sup>	-	-	0.518 <sup>3</sup>
	0.2	0.600 <sup>4</sup>	0.602 <sup>3</sup>	0.868 <sup>1</sup>	0.862 <sup>2</sup>	0.506 <sup>3</sup>
	0.3	0.562 <sup>4</sup>	0.566 <sup>3</sup>	0.834 <sup>1</sup>	0.834 <sup>1</sup>	0.494 <sup>3</sup>
	0.4	0.558 <sup>4</sup>	0.562 <sup>3</sup>	0.718 <sup>2</sup>	0.744 <sup>1</sup>	0.474 <sup>3</sup>
	0.5	0.496 <sup>4</sup>	0.500 <sup>3</sup>	0.648 <sup>2</sup>	0.674 <sup>1</sup>	0.452 <sup>3</sup>
	0.6	0.496 <sup>4</sup>	0.502 <sup>3</sup>	0.526 <sup>2</sup>	0.570 <sup>1</sup>	0.444 <sup>3</sup>
	0.7	-	-	0.422 <sup>3</sup>	0.490 <sup>1</sup>	0.438 <sup>2</sup>
	0.8	-	-	0.362 <sup>3</sup>	0.418 <sup>1</sup>	0.414 <sup>2</sup>
	0.9	-	-	0.298 <sup>3</sup>	0.312 <sup>2</sup>	0.398 <sup>1</sup>
50	0.0	0.910 <sup>1</sup>	0.910 <sup>1</sup>	-	-	0.844 <sup>3</sup>
	0.1	0.906 <sup>1</sup>	0.906 <sup>1</sup>	-	-	0.836 <sup>3</sup>
	0.2	0.884 <sup>3</sup>	0.884 <sup>3</sup>	0.964 <sup>2</sup>	0.966 <sup>1</sup>	0.820 <sup>3</sup>
	0.3	0.880 <sup>4</sup>	0.882 <sup>3</sup>	0.952 <sup>1</sup>	0.952 <sup>1</sup>	0.804 <sup>3</sup>
	0.4	0.818 <sup>4</sup>	0.820 <sup>3</sup>	0.910 <sup>2</sup>	0.924 <sup>1</sup>	0.758 <sup>3</sup>
	0.5	0.806 <sup>3</sup>	0.806 <sup>3</sup>	0.848 <sup>2</sup>	0.870 <sup>1</sup>	0.742 <sup>4</sup>
	0.6	0.800 <sup>2</sup>	0.812 <sup>1</sup>	0.734 <sup>4</sup>	0.780 <sup>3</sup>	0.724 <sup>3</sup>
	0.7	0.758 <sup>2</sup>	0.766 <sup>1</sup>	0.662 <sup>3</sup>	0.700 <sup>4</sup>	0.708 <sup>3</sup>
	0.8	0.740 <sup>2</sup>	0.764 <sup>1</sup>	0.592 <sup>3</sup>	0.616 <sup>4</sup>	0.688 <sup>3</sup>
	0.9	0.686 <sup>2</sup>	0.752 <sup>1</sup>	0.482 <sup>3</sup>	0.490 <sup>4</sup>	0.678 <sup>3</sup>

รูปที่ 4.37 - 4.48 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง ที่ระดับต่าง ๆ ของจำนวนตัวแปรตามและขนาดตัวอย่าง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$

รูปที่ 4.37 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$

รูปที่ 4.38 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$

รูปที่ 4.39 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$

รูปที่ 4.40 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$

รูปที่ 4.41 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$

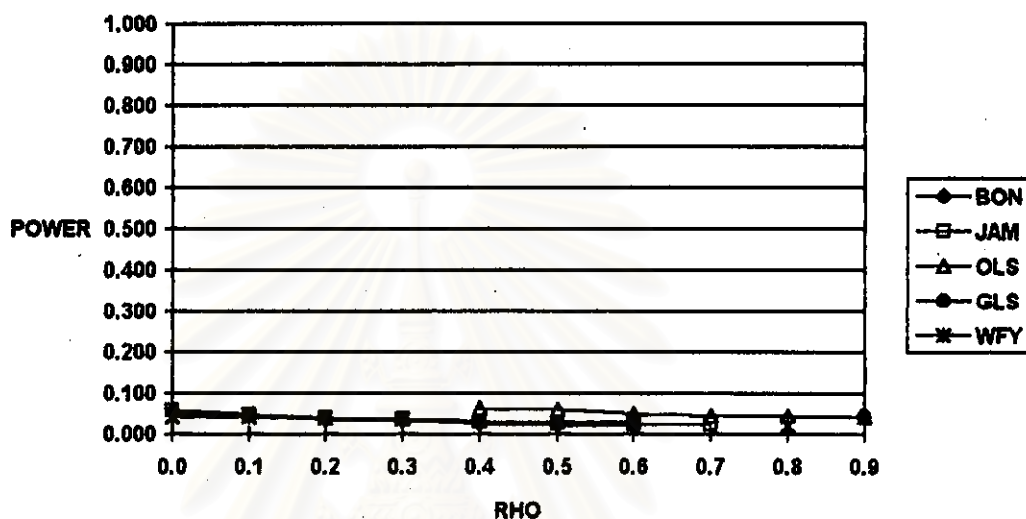
รูปที่ 4.42 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$

รูปที่ 4.43 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$

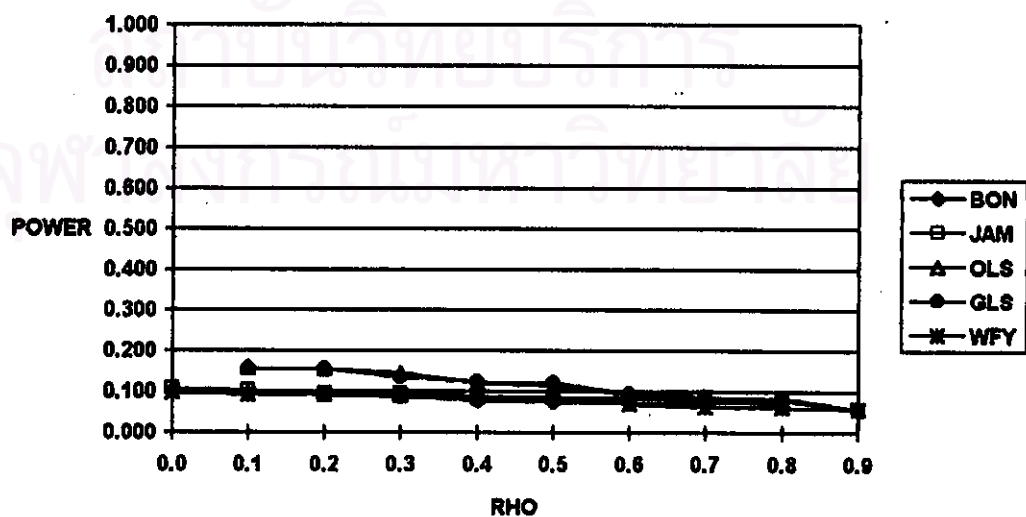
- รูปที่ 4.44 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$
- รูปที่ 4.45 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 10 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$
- รูปที่ 4.46 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$
- รูปที่ 4.47 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$
- รูปที่ 4.48 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ขนาดตัวอย่าง  
เท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$



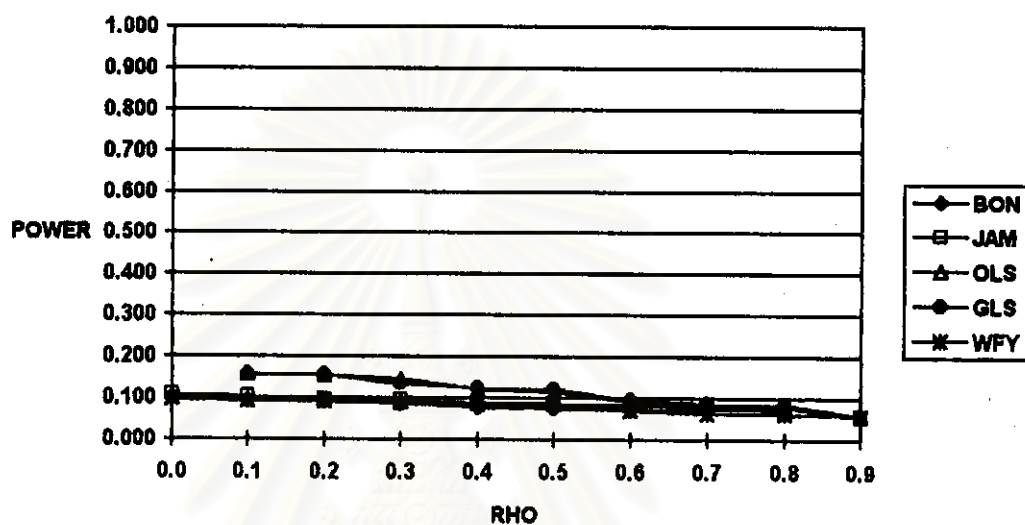
รูปที่ 4.37 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 3 และขนาด  
ตัวอย่างเท่ากับ 10 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.01



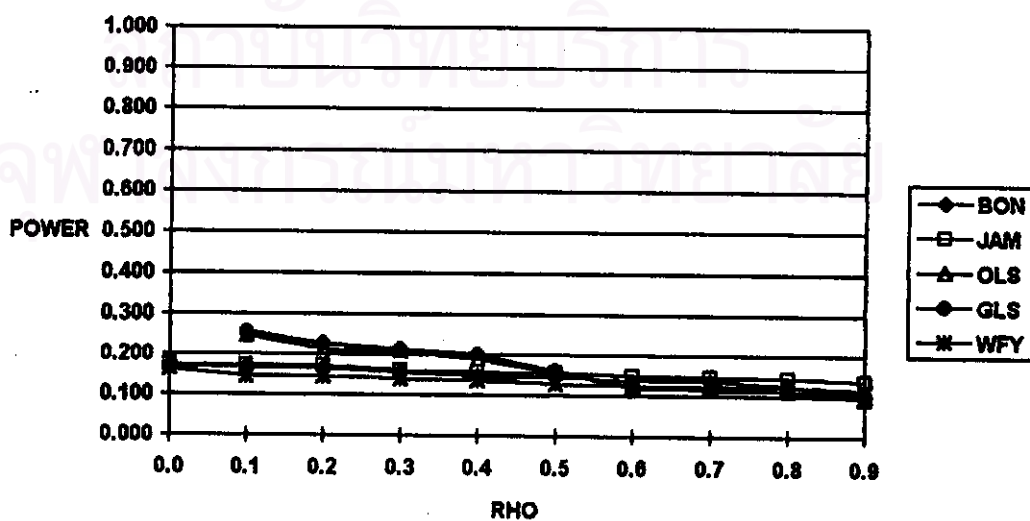
รูปที่ 4.38 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 3 และขนาด  
ตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.01



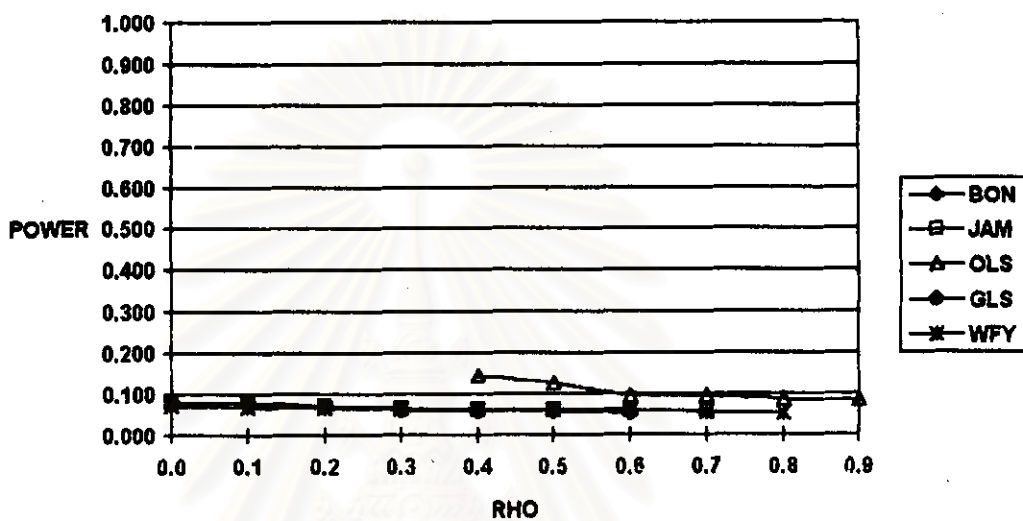
รูปที่ 4.39 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 3 และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.01



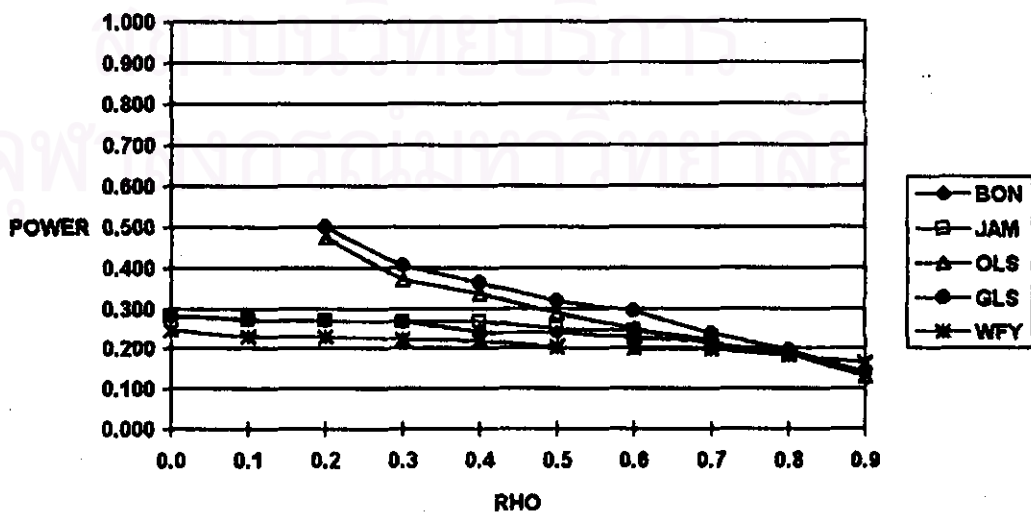
รูปที่ 4.40 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 3 และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.01



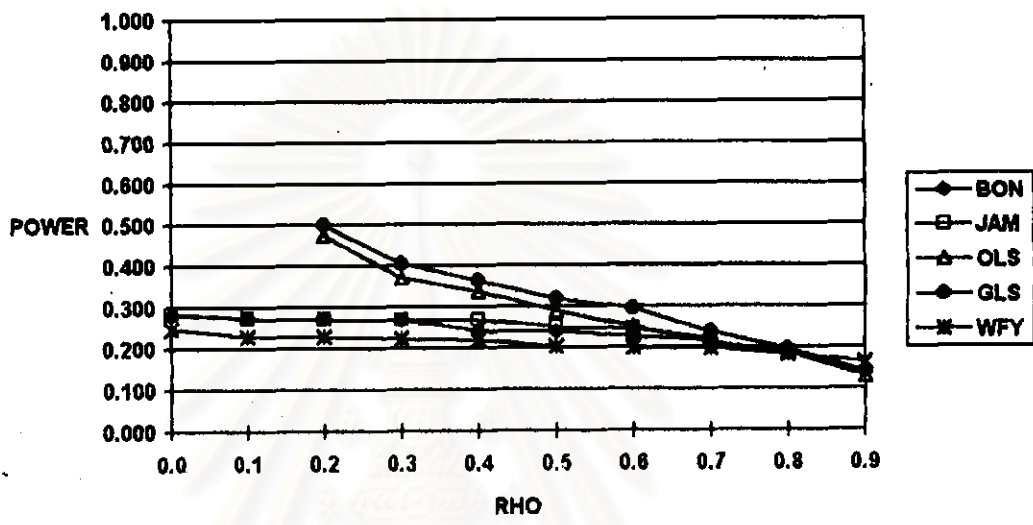
รูปที่ 4.41 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 5 และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.01



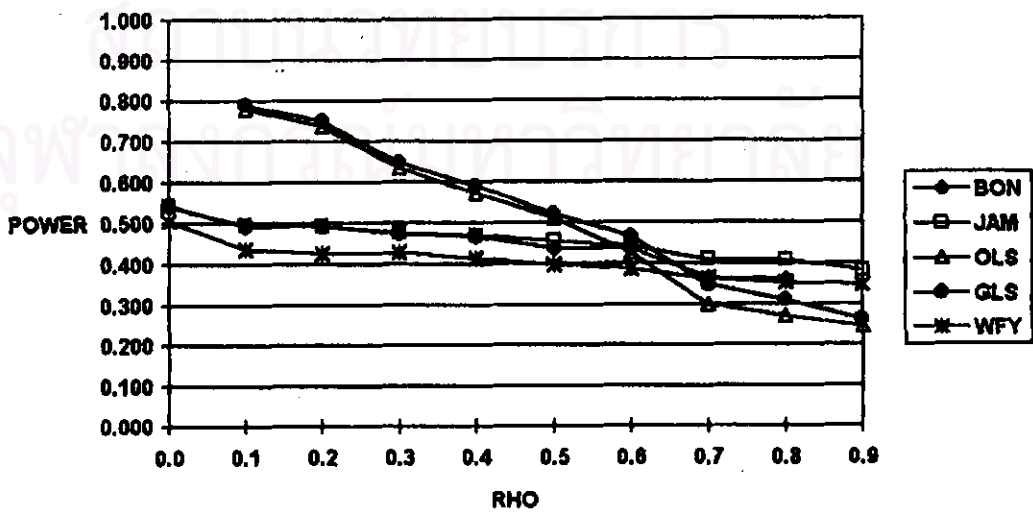
รูปที่ 4.42 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 5 และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.01



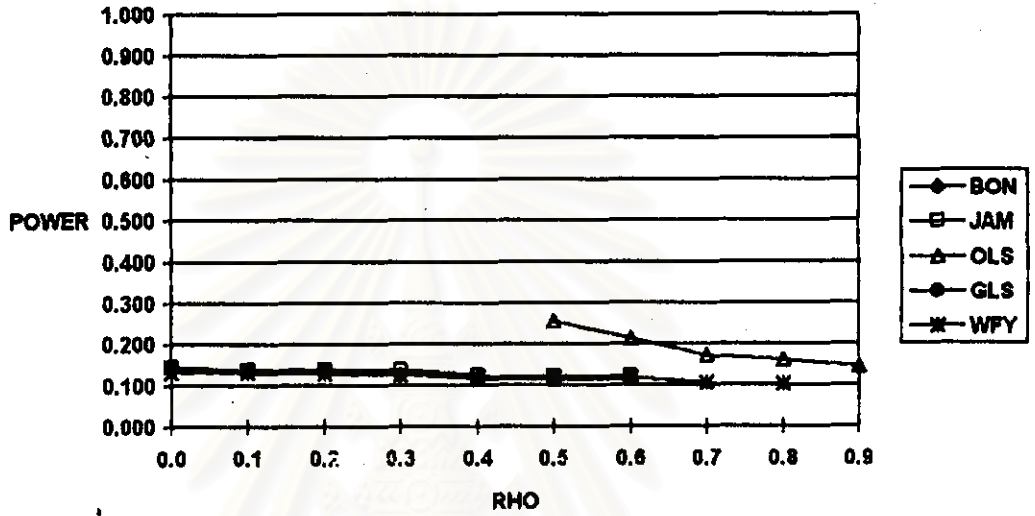
รูปที่ 4.43 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 5 และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.01



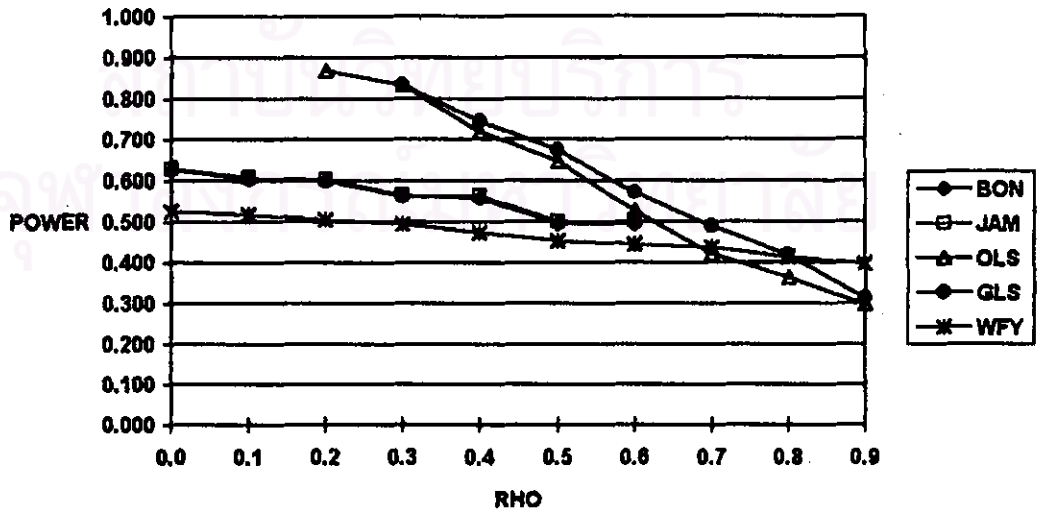
รูปที่ 4.44 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 5 และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.01



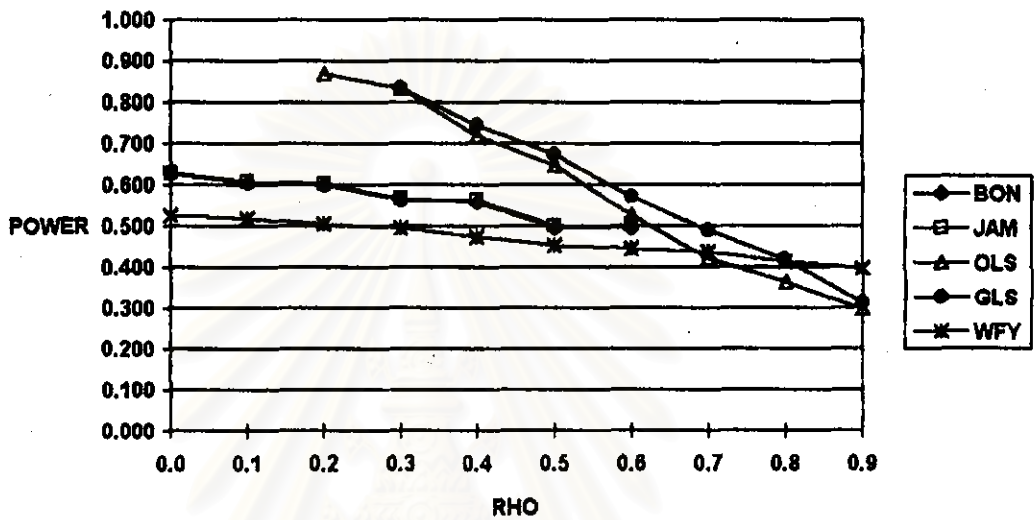
รูปที่ 4.45 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 7 และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.01



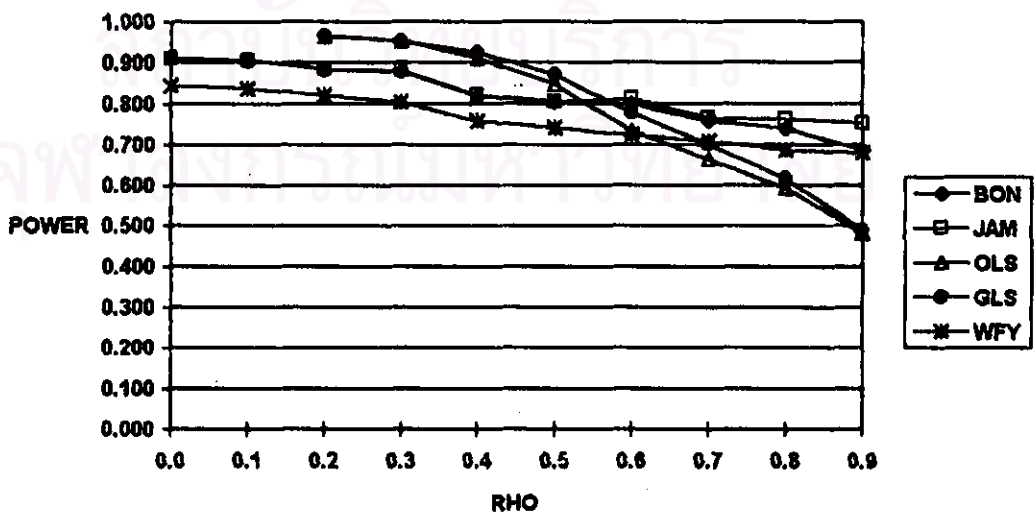
รูปที่ 4.46 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 7 และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.01



รูปที่ 4.47 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 7 และขนาด  
ตัวอย่างเท่ากับ 30 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.01



รูปที่ 4.48 กราฟแสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปลี่ยนแปลง  
กรณีโครงสร้างสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรเท่ากับ 7 และขนาด  
ตัวอย่างเท่ากับ 50 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.01





จากตารางที่ 4.15 - 4.17 และรูปที่ 4.36 - 4.48 ผู้วิจัยสรุปผลได้ดังนี้

ส่วนใหญ่วิธีในกลุ่มวิเคราะห์ทุกตัวแปรพร้อมกันมีอำนาจการทดสอบสูงสุด ยกเว้นกรณีที่วิธีในกลุ่มวิเคราะห์ทุกตัวแปรพร้อมกันไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ และกรณีที่  $p$  มีค่ามาก  $n$  มีค่าปานกลางซึ่ง วิธี WFY มีอำนาจการทดสอบมากกว่า วิธี OLS และ GLS รวมทั้งกรณีที่  $p$  มีค่าปานกลางถึงมาก และ  $n$  มีค่ามาก ซึ่ง วิธี BON JAM และ WFY มีอำนาจการทดสอบ มากกว่า วิธี OLS และ GLS สาเหตุเป็นเช่นเดียวกับกรณี  $\alpha = 0.05$  เมื่อพิจารณาภายในกลุ่มวิธีวิเคราะห์ทุกตัวแปรพร้อมกัน พบว่า มีลักษณะเดียวกับกรณีสหสัมพันธ์เท่า คือ วิธี OLS และ GLS มีอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกันเมื่อ  $n$  มีค่าปานกลางและมาก ส่วนกรณีที่  $n$  มีค่าน้อย ส่วนใหญ่ วิธี GLS ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาภายในกลุ่มวิธีวิเคราะห์ที่ละตัวแปรและวิธีวิเคราะห์แบบจุดสเตรป พบว่า ส่วนใหญ่ วิธี BON และ JAM มีอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธี WFY สาเหตุเป็นเช่นเดียวกับกรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน ยกเว้นกรณีที่  $n$  มีค่าน้อย และ  $p > 0.2$  วิธี WFY มีอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธี BON และใกล้เคียงกับวิธี JAM เนื่องจาก วิธี BON มีอัตราการลดลงเมื่อ  $p$  เพิ่มขึ้นมากกว่า วิธี WFY และมากขึ้นเมื่อ  $n$  มีค่าน้อย

แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่า อำนาจการทดสอบ ของทั้ง 5 วิธี แปรผันตามขนาดตัวอย่างและจำนวนตัวแปรตาม แต่แปรผกผันกับ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เช่นเดียวกับกรณี  $\alpha = 0.05$

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### อำนาจการทดสอบเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละขั้นของการทดสอบ\*

ผู้วิจัยจะนำเสนอค่าอำนาจการทดสอบเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละขั้นของการทดสอบเพื่อประกอบการพิจารณาในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทดสอบของวิธีการทั้ง 5 วิธี โดยจะนำเสนอทุกระดับของ  $K$  และ  $n$  ส่วนค่า  $\rho$  จะนำเสนอเฉพาะกรณี  $\rho = 0.0$  0.5 และ 0.9 ซึ่งเป็นตัวแทนของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระดับน้อย ปานกลาง และ มาก ตามลำดับ ทั้งกรณีสหสัมพันธ์เท่ากันและไม่เท่ากัน ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$  และ 0.01 ในตารางที่ 4.18 - 4.29 ตามลำดับ โดยจะแสดงค่าอธิบายของกรณีสหสัมพันธ์เท่ากันและไม่เท่ากัน ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$  ไว้ท้ายตารางที่ 4.20 และ 4.23 ตามลำดับ ส่วนกรณีสหสัมพันธ์เท่ากันและไม่เท่ากัน ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$  จะแสดงไว้ท้ายตารางที่ 4.26 และ 4.29 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.18 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละขั้นของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากัน และ จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

ตารางที่ 4.19 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละขั้นของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากัน และ จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

ตารางที่ 4.20 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละขั้นของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากัน และ จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

ตารางที่ 4.21 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละขั้นของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากัน และ จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

\* ศึกษาค่าเฉลี่ยของสัดส่วนการปฏิเสธสมมุติฐานเมื่อสมมุติฐานไม่เป็นจริงที่มีติของสมมุติฐานเท่ากัน



ตารางที่ 4.18 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละชั้นของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำนวนตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากัน และ จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

n	$\rho$	dim	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
10	0.0	3	0.3580	0.3600	-	-	0.4160
		2	0.2700	0.2713	-	-	0.3133
		1	0.1567	0.1573	-	-	0.1813
	0.5	3	0.3000	0.3200	0.4180	-	0.3540
		2	0.2400	0.2540	0.3400	-	0.2987
		1	0.1600	0.1633	0.2747	-	0.2193
	0.9	3	-	0.2900	0.3100	0.3140	0.3160
		2	-	0.2593	0.2913	0.2993	0.2840
		1	-	0.2160	0.2693	0.2787	0.2347
30	0.0	3	0.7940	0.7940	0.9680	0.9660	0.8200
		2	0.6833	0.6860	0.8573	0.8627	0.7107
		1	0.4873	0.4913	0.6407	0.6433	0.5107
	0.5	3	0.6560	0.6800	0.7660	0.7680	0.7040
		2	0.5860	0.6267	0.6980	0.7067	0.6313
		1	0.4720	0.5107	0.5853	0.5983	0.5240
	0.9	3	-	0.6320	0.6540	0.6560	0.6620
		2	-	0.6127	0.6307	0.6357	0.6340
		1	-	0.5720	0.6047	0.6159	0.5880
50	0.0	3	0.9560	0.9560	1.0000	1.0000	0.9600
		2	0.9040	0.9040	0.9727	0.9740	0.9107
		1	0.7467	0.7467	0.8187	0.8213	0.7613
	0.5	3	0.8800	0.8880	0.9460	0.9440	0.9000
		2	0.8293	0.8373	0.9013	0.9110	0.8490
		1	0.7153	0.7220	0.7967	0.8097	0.7340
	0.9	3	0.7320	0.8220	0.8360	0.8400	0.8260
		2	0.7107	0.7967	0.8180	0.8266	0.7980
		1	0.6827	0.7380	0.7927	0.8061	0.7387

ตารางที่ 4.19 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละขั้นของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากัน และ จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

n	$\rho$	dim	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
10	0.0	5	0.4320	0.4380	-	-	0.4500
		4	0.3692	0.3752	-	-	0.3892
		3	0.2966	0.3022	-	-	0.3176
		2	0.2126	0.2172	-	-	0.2326
		1	0.1148	0.1176	-	-	0.1300
	0.5	5	0.2960	0.3280	0.4320	-	0.3582
		4	0.2644	0.3120	0.3936	-	0.3400
		3	0.2270	0.2930	0.3644	-	0.3172
		2	0.1802	0.2670	0.3264	-	0.2860
		1	0.1172	0.2224	0.2600	-	0.2348
	0.9	5	-	0.2920	0.3440	0.3600	0.3220
		4	-	0.2720	0.3352	0.3580	0.3016
		3	-	0.2462	0.3262	0.3517	0.2750
		2	-	0.2112	0.3160	0.3403	0.2376
		1	-	0.1568	0.2940	0.3146	0.1780
30	0.0	5	0.8520	0.8560	0.9960	0.9980	0.8760
		4	0.7972	0.8012	0.9860	0.9876	0.8244
		3	0.7156	0.7198	0.9584	0.9608	0.7450
		2	0.5888	0.5932	0.8610	0.8720	0.6172
		1	0.3800	0.3844	0.6064	0.6194	0.4036
	0.5	5	0.6740	0.7000	0.7960	0.7900	0.7220
		4	0.6356	0.6632	0.7636	0.7756	0.6860
		3	0.5850	0.6156	0.7310	0.7490	0.6382
		2	0.5132	0.5464	0.6832	0.7007	0.5682
		1	0.3964	0.4280	0.5712	0.5872	0.4456

ตารางที่ 4.19 (ต่อ)

n	$\rho$	dim	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
30	0.9	5	-	0.6080	0.6400	0.6400	0.6420
		4	-	0.5984	0.6280	0.6332	0.6288
		3	-	0.5852	0.6190	0.6294	0.6104
		2	-	0.5662	0.6094	0.6204	0.5836
		1	-	0.5320	0.5872	0.5973	0.5392
50	0.0	5	0.9640	0.9640	1.0000	0.1000	0.9720
		4	0.9500	0.9508	0.9996	0.9996	0.9576
		3	0.9196	0.9222	0.9946	0.9954	0.9266
		2	0.8518	0.8566	0.9662	0.9680	0.8580
		1	0.6796	0.6892	0.7848	0.7944	0.6944
	0.5	5	0.8860	0.9100	0.9520	0.9560	0.9140
		4	0.8640	0.8888	0.9436	0.9544	0.8920
		3	0.8298	0.8566	0.9320	0.9478	0.8582
		2	0.7732	0.8004	0.9032	0.9192	0.8024
		1	0.6568	0.6796	0.8104	0.8244	0.6844
	0.9	5	0.6740	0.8160	0.8400	0.8400	0.8260
		4	0.6656	0.8036	0.8268	0.8318	0.8156
		3	0.6554	0.7882	0.8192	0.8312	0.8004
		2	0.6424	0.7676	0.8048	0.8161	0.7772
		1	0.6236	0.7312	0.7816	0.7939	0.7356



ตารางที่ 4.20 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละขั้นของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำนวนก ตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์ เป็นแบบเท่ากัน และ จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

n	$\rho$	dim	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
10	0.0	7	0.4200	0.4340	-	-	0.4680
		6	0.3777	0.3906	-	-	0.4188
		5	0.3315	0.3430	-	-	0.3655
		4	0.2803	0.2903	-	-	0.3072
		3	0.2230	0.2310	-	-	0.2431
		2	0.1581	0.1639	-	-	0.1720
		1	0.0843	0.0874	-	-	0.0920
	0.5	7	0.2960	0.3480	0.4400	-	0.3740
		6	0.2754	0.3260	0.4180	-	0.3523
		5	0.2514	0.3010	0.4060	-	0.3273
		4	0.2234	0.2716	0.3903	-	0.2976
		3	0.1905	0.2363	0.3691	-	0.2608
		2	0.1510	0.1917	0.3371	-	0.2132
		1	0.1011	0.1308	0.2768	-	0.1477
	0.9	7	-	0.2640	0.3300	-	0.3080
		6	-	0.2574	0.3206	-	0.3014
		5	-	0.2495	0.3166	-	0.2926
		4	-	0.2402	0.3106	-	0.2808
		3	-	0.2288	0.3047	-	0.2652
		2	-	0.2139	0.2961	-	0.2440
		1	-	0.1900	0.2760	-	0.2106
30	0.0	7	0.8940	0.8980	-	-	0.9000
		6	0.8577	0.8620	-	-	0.8666
		5	0.8087	0.8133	-	-	0.8214
		4	0.7415	0.7466	-	-	0.7594
		3	0.6482	0.6534	-	-	0.6714

ตารางที่ 4.20 (ต่อ)

n	P	dim	BON	JAM	OLS	GLS	WFY	
30	0.0	2	0.5148	0.5195	-	-	0.5418	
		1	0.3166	0.3197	-	-	0.3411	
	0.5	7	0.6780	0.7300	0.8140	0.8320	0.7440	
		6	0.6528	0.7057	0.7963	0.8183	0.7203	
		5	0.6221	0.6758	0.7801	0.8015	0.6914	
		4	0.5834	0.6375	0.7640	0.7907	0.6548	
		3	0.5323	0.5858	0.7388	0.7657	0.6058	
		2	0.4609	0.5120	0.6973	0.7227	0.5353	
		1	0.3511	0.3934	0.5954	0.6207	0.4180	
	0.9	7	-	0.6080	0.6460	0.6560	0.6700	
		6	-	0.5951	0.6340	0.6555	0.6551	
		5	-	0.5801	0.6296	0.6482	0.6361	
		4	-	0.5622	0.6251	0.6453	0.6144	
		3	-	0.5402	0.6188	0.6379	0.5850	
		2	-	0.5102	0.6088	0.6278	0.5430	
		1	-	0.4554	0.5877	0.6047	0.4714	
	50	0.0	7	0.9920	0.9920	1.0000	1.0000	0.9960
			6	0.9868	0.9868	1.0000	1.0000	0.9897
5			0.9759	0.9761	1.0000	1.0000	0.9780	
4			0.9540	0.9548	0.9998	0.9999	0.9565	
3			0.9108	0.9127	0.9976	0.9979	0.9156	
2			0.8220	0.8253	0.9711	0.9748	0.8323	
1			0.6191	0.6234	0.8008	0.8137	0.6386	
0.5		7	0.8740	0.8980	0.9300	0.9340	0.8900	
		6	0.8586	0.8831	0.9257	0.9337	0.8794	
		5	0.8380	0.8641	0.9202	0.9295	0.8651	
		4	0.8098	0.8363	0.9121	0.9238	0.8441	
		3	0.7698	0.8028	0.8984	0.9173	0.8111	

ตารางที่ 4.20 (ต่อ)

n	$\rho$	dim	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
50	0.5	2	0.7090	0.7473	0.8670	0.8803	0.7546
		1	0.5994	0.6403	0.7723	0.7855	0.6420
	0.9	7	0.6840	0.8180	0.8420	0.8360	0.8160
		6	0.6740	0.8091	0.8291	0.8351	0.8071
		5	0.6626	0.7971	0.8231	0.8303	0.7965
		4	0.6490	0.7810	0.8166	0.8255	0.7822
		3	0.6323	0.7588	0.8086	0.8187	0.7616
		2	0.6105	0.7271	0.7939	0.8043	0.7293
		1	0.5806	0.6706	0.7523	0.7622	0.6711

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

#### จากตารางที่ 4.18 ผู้วิจัยสรุปผลได้ดังนี้

สำหรับกรณี  $K = 3$  ผลที่ได้จากการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบเฉลี่ยในแต่ละชั้น พบว่า ส่วนใหญ่มีลักษณะเดียวกับชั้นแรกของการทดสอบ (หรือการทดสอบสมมุติฐานที่มีมิติสูงสุด, Global Hypothesis ซึ่งได้เสนอไว้ในหัวข้อที่ผ่านมา) รวมทั้ง กรณีที่  $n = 30$   $\rho = 0.0$  และ  $n = 50$   $\rho = 0.5$  ซึ่งถึงแม้ว่าจะเปลี่ยนแปลงผลของการเปรียบเทียบจากการที่ วิธี OLS มีอำนาจการทดสอบมากกว่า วิธี GLS เล็กน้อยในชั้นแรกของการทดสอบเป็น วิธี GLS มีอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธี OLS เล็กน้อยในชั้นที่ 2 และ 3 (ซึ่งมีมิติเท่ากับ 2 และ 1 ตามลำดับ) แต่ผลสรุปโดยรวมจากทุกชั้นของการทดสอบเหมือนกันคือ วิธี OLS และ GLS มีอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน ส่วนกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อมิติของสมมุติฐานลดลง ได้แก่ กรณีที่  $n = 10, 30$  และ  $\rho = 0.9$  ซึ่งในการทดสอบชั้นแรก วิธี WFY มีอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธี OLS และ GLS เล็กน้อย แต่ในการทดสอบชั้นที่ 2 และ 3 วิธี OLS และ GLS มีอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธี WFY เนื่องจากอัตราการลดลงของอำนาจการทดสอบเฉลี่ยเมื่อสมมุติฐานทดสอบมีมิติลดลงของวิธี OLS และ GLS น้อยกว่าวิธี WFY

#### จากตารางที่ 4.19 ผู้วิจัยสรุปผลได้ดังนี้

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอำนาจการทดสอบในแต่ละชั้นของการทดสอบ สำหรับกรณีที่  $K = 5$  ผู้วิจัยพบว่า ส่วนใหญ่ผลที่ได้มีลักษณะเดียวกับการทดสอบสมมุติฐานชั้นแรกที่มีมิติสูงสุด ยกเว้นกรณีที่  $n = 30$  และ  $\rho = 0.9$  ซึ่ง วิธี WFY มีอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธี OLS และ GLS เล็กน้อยในการทดสอบสมมุติฐานที่มีมิติสูงสุด แต่ในการทดสอบสมมุติฐานที่มีมิติน้อยกว่า 4 (ชั้นที่ 2 ขึ้นไป) วิธี OLS และ GLS มีอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธี WFY เนื่องจากอัตราการลดลงเมื่อมิติลดลงของ วิธี OLS และ GLS น้อยกว่า วิธี WFY เช่นเดียวกับกรณี  $K = 3$

#### จากตารางที่ 4.20 ผู้วิจัยสรุปผลได้ดังนี้

ผลที่ได้มีลักษณะเดียวกับกรณี  $K = 5$  (ตารางที่ 4.19) กล่าวคือ ส่วนใหญ่ผลของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอำนาจการทดสอบในแต่ละชั้นของการทดสอบระหว่างวิธีการต่าง ๆ เหมือนกับการทดสอบสมมุติฐานชั้นแรกที่มีมิติสูงสุด ยกเว้นกรณีที่  $n = 30$   $\rho = 0.9$  ซึ่ง วิธี WFY มีอำนาจการทดสอบมากกว่า วิธี OLS และ GLS เล็กน้อยในการทดสอบสมมุติฐานชั้นแรก แต่ วิธี OLS และ GLS มีอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธี WFY ในการทดสอบสมมุติฐานชั้นที่ 3 ขึ้นไป (หรือ มิติน้อยกว่า 5) นอกจากนี้ กรณีที่  $n = 50$   $\rho = 0.5, 0.9$  ซึ่ง วิธี JAM มีอำนาจการทดสอบมากกว่า วิธี WFY เล็กน้อยในการทดสอบสมมุติฐานที่มีมิติสูงสุด แต่ในการทดสอบสมมุติฐานที่มีมิติต่ำกว่า 5 วิธี WFY มีอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธี JAM เล็กน้อย ดังนั้นกรณีนี้ วิธี JAM และ WFY มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน

ผลสรุปสำหรับกรณีสหสัมพันธ์เท่ากันและระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$  (ตารางที่ 4.18 - 4.20) คือ กรณีส่วนใหญ่ผลของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอำนาจการทดสอบในแต่ละขั้นซึ่งมีมิติต่าง ๆ มีลักษณะเดียวกับการทดสอบสมมติฐานขั้นแรกที่มีมิติสูงสุด ยกเว้นกรณีที่วิธี WFY มีอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธี OLS และ GLS เล็กน้อยในการทดสอบสมมติฐานขั้นแรก แต่วิธี WFY มีอำนาจการทดสอบน้อยกว่าวิธี OLS และ GLS ในการทดสอบสมมติฐานขั้นต่อ ๆ ไปที่มีมิติต่ำกว่า (ซึ่งได้แก่ กรณี  $n = 10, 30$   $\rho = 0.9$  เมื่อ  $K = 3$  และ  $n = 30$   $\rho = 0.9$  เมื่อ  $K = 5, 7$ ) ดังนั้นในกรณีนี้วิธี OLS และ GLS มีประสิทธิภาพในการทดสอบแบบขั้นลดลงมากกว่าวิธี WFY



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.21 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละขั้นของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำนวนตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากัน และจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

n	$\rho$	dim	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
10	0.0	3	0.1300	0.1360	-	-	0.1540
		2	0.0927	0.0967	-	-	0.1113
		1	0.0500	0.0520	-	-	0.0613
	0.5	3	0.1080	0.1160	0.1420	-	0.1300
		2	0.0760	0.0880	0.1107	-	0.0940
		1	0.0407	0.0513	0.0793	-	0.0513
	0.9	3	-	-	0.1100	0.1160	0.1120
		2	-	-	0.0873	0.0973	0.0900
		1	-	-	0.0733	0.0847	0.0580
30	0.0	3	0.2860	0.2920	0.3920	0.3900	0.3060
		2	0.2127	0.2173	0.2540	0.2580	0.2313
		1	0.1240	0.1267	0.1633	0.1653	0.1380
	0.5	3	0.2380	0.2600	0.2820	0.2940	0.2840
		2	0.1833	0.2087	0.2133	0.2313	0.2120
		1	0.1127	0.1210	0.1573	0.1753	0.1260
	0.9	3	-	0.2220	0.2220	0.2220	0.2540
		2	-	0.1627	0.1913	0.1962	0.1867
		1	-	0.0913	0.1713	0.1892	0.1060
50	0.0	3	0.4080	0.4140	0.5580	0.5560	0.4360
		2	0.3040	0.3080	0.3747	0.3793	0.3213
		1	0.1713	0.1733	0.2447	0.2473	0.1807
	0.5	3	0.3400	0.3580	0.3740	0.3820	0.3800
		2	0.2687	0.2853	0.2973	0.3091	0.2893
		1	0.1647	0.1673	0.2207	0.2349	0.1787
	0.9	3	0.2380	0.3140	0.2600	0.2700	0.3500
		2	0.2093	0.2560	0.2267	0.2371	0.2967
		1	0.1613	0.1950	0.1987	0.2089	0.2167



ตารางที่ 4.22 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละขั้นของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากัน และจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

n	$\rho$	dim	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
10	0.0	5	0.2480	0.2500	-	-	0.2900
		4	0.2032	0.2048	-	-	0.2384
		3	0.1562	0.1574	-	-	0.1838
		2	0.1068	0.1076	-	-	0.1260
		1	0.0548	0.0552	-	-	0.0648
	0.5	5	0.2000	0.2180	0.2600	-	0.2460
		4	0.1748	0.1844	0.2276	-	0.2080
		3	0.1452	0.1470	0.2152	-	0.1658
		2	0.1050	0.1090	0.1866	-	0.1184
		1	0.0572	0.0628	0.1468	-	0.0644
	0.9	5	-	-	0.2140	0.2320	0.2220
		4	-	-	0.1980	0.2220	0.1928
		3	-	-	0.1870	0.2163	0.1580
		2	-	-	0.1730	0.2035	0.1172
		1	-	-	0.1484	0.1734	0.0676
30	0.0	5	0.5780	0.5860	0.8460	0.8500	0.6200
		4	0.5060	0.5128	0.7380	0.7412	0.5460
		3	0.4156	0.4212	0.6158	0.6208	0.4576
		2	0.3038	0.3080	0.4794	0.4874	0.3472
		1	0.1668	0.1692	0.3128	0.3228	0.2024
	0.5	5	0.4660	0.5060	0.5520	0.5720	0.5340
		4	0.4204	0.4452	0.4820	0.5070	0.4712
		3	0.3618	0.3710	0.4420	0.4695	0.3946
		2	0.2790	0.2842	0.3834	0.4068	0.2988
		1	0.1604	0.1744	0.2780	0.2992	0.1748

ตารางที่ 4.22 (ต่อ)

n	$\rho$	dim	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
30	0.9	5	-	-	0.3700	0.3820	0.4620
		4	-	-	0.3436	0.3586	0.4260
		3	-	-	0.3268	0.3448	0.3758
		2	-	-	0.3062	0.3197	0.3042
		1	-	-	0.2692	0.2821	0.2202
50	0.0	5	0.7900	0.7940	0.9520	0.9400	0.8000
		4	0.7092	0.7128	0.8764	0.8724	0.7244
		3	0.6024	0.6056	0.7810	0.7816	0.6226
		2	0.4594	0.4620	0.6372	0.6396	0.4820
		1	0.2656	0.2672	0.4384	0.4452	0.2844
	0.5	5	0.6940	0.7280	0.6960	0.7140	0.7280
		4	0.6384	0.6724	0.6390	0.6644	0.6764
		3	0.5610	0.5938	0.5812	0.6052	0.6024
		2	0.4498	0.4786	0.5102	0.5372	0.4908
		1	0.2816	0.3008	0.3840	0.4073	0.3124
	0.9	5	0.5680	0.6600	0.4820	0.4920	0.7000
		4	0.5364	0.6288	0.4540	0.4658	0.6640
		3	0.4902	0.5830	0.4324	0.4434	0.6160
		2	0.4192	0.5076	0.4072	0.4181	0.5340
		1	0.3028	0.3716	0.3596	0.3697	0.3920

ตารางที่ 4.28 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละชั้นของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างและระดับประสิทธิสัมพัทธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากัน และจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

n	$\rho$	dim	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
10	0.0	7	0.3820	0.3880	-	-	0.4260
		6	0.3391	0.3443	-	-	0.3826
		5	0.2930	0.2973	-	-	0.3346
		4	0.2434	0.2468	-	-	0.2814
		3	0.1897	0.1923	-	-	0.2222
		2	0.1316	0.1333	-	-	0.1563
		1	0.0686	0.0694	-	-	0.0826
	0.5	7	0.3120	0.3220	0.4720	-	0.3560
		6	0.2877	0.2971	0.4306	-	0.3194
		5	0.2588	0.2677	0.4011	-	0.2794
		4	0.2250	0.2331	0.3727	-	0.2355
		3	0.1848	0.1868	0.3343	-	0.1922
		2	0.1325	0.1365	0.2832	-	0.1425
		1	0.0708	0.0766	0.1943	-	0.0803
	0.9	7	-	-	0.2260	-	0.2900
		6	-	-	0.2123	-	0.2786
		5	-	-	0.2048	-	0.2639
		4	-	-	0.1987	-	0.2443
		3	-	-	0.1883	-	0.2172
		2	-	-	0.1764	-	0.1787
		1	-	-	0.1508	-	0.1375
30	0.0	7	0.8880	0.8880	-	-	0.8940
		6	0.8391	0.8400	-	-	0.8500
		5	0.7760	0.7776	-	-	0.7980
		4	0.6939	0.6961	-	-	0.7143
		3	0.5862	0.5888	-	-	0.6082

ตารางที่ 4.23 (ต่อ)

n	p	dim	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
30	0.0	2	0.4440	0.4465	-	-	0.4642
		1	0.2546	0.2563	-	-	0.2683
	0.5	7	0.7740	0.7980	0.8320	0.8380	0.8080
		6	0.7408	0.7628	0.7834	0.7958	0.7714
		5	0.6954	0.7155	0.7521	0.7691	0.7239
		4	0.6332	0.6515	0.7158	0.7323	0.6599
		3	0.5478	0.5639	0.6600	0.6758	0.5718
		2	0.4288	0.4422	0.5799	0.5945	0.4480
		1	0.2594	0.2683	0.4340	0.4482	0.2700
	0.9	7	-	-	0.5200	0.5680	0.7300
		6	-	-	0.5011	0.5461	0.7108
		5	-	-	0.4849	0.5219	0.6847
		4	-	-	0.4692	0.5072	0.6482
		3	-	-	0.4499	0.4889	0.5956
		2	-	-	0.4235	0.4653	0.5140
		1	-	-	0.3651	0.4031	0.4090
	50	0.0	7	0.9960	0.9960	1.0000	1.0000
6			0.9846	0.9851	0.9994	0.9988	0.9831
5			0.9602	0.9614	0.9939	0.9938	0.9605
4			0.9126	0.9146	0.9752	0.9747	0.9164
3			0.8257	0.8283	0.9188	0.9227	0.8347
2			0.6741	0.6771	0.8071	0.8158	0.6887
1			0.4188	0.4214	0.5920	0.6060	0.4340
0.5		7	0.9340	0.9440	0.9560	0.9560	0.9480
		6	0.9143	0.9251	0.9377	0.9454	0.9306
		5	0.8844	0.8958	0.9180	0.9307	0.9034
		4	0.8378	0.8497	0.8847	0.8994	0.8601
		3	0.7626	0.7751	0.8346	0.8506	0.7890



ตารางที่ 4.23 (ต่อ)

n	$\rho$	dim	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
50	0.5	2	0.6366	0.6493	0.7502	0.7657	0.6666
		1	0.4160	0.4266	0.5806	0.5955	0.4448
	0.9	7	0.8660	0.9000	0.7160	0.7420	0.9200
		6	0.8471	0.8863	0.6820	0.7120	0.9063
		5	0.8213	0.8668	0.6646	0.6976	0.8865
		4	0.7829	0.8356	0.6448	0.6788	0.8552
		3	0.7223	0.7824	0.6194	0.6440	0.8025
		2	0.6210	0.6868	0.5872	0.6159	0.7074
		1	0.4377	0.4977	0.4993	0.5254	0.5272

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

#### จากตารางที่ 4.21 ผู้วิจัยสรุปผลได้ดังนี้

กรณีที่ผลของการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบเฉลี่ยของวิธีต่าง ๆ มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อมิติของสมมุติฐานลดลง ได้แก่ กรณี  $n = 10$   $\rho = 0.9$  และ  $n = 30, 50$   $\rho = 0.5$  ซึ่ง วิธี WFY มีอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธี OLS เล็กน้อยเมื่อทดสอบสมมุติฐานที่มีมิติสูงสุด แต่มีอำนาจการทดสอบน้อยกว่าเมื่อทดสอบสมมุติฐานที่มีมิติต่ำลง และกรณี  $n = 30$   $\rho = 0.9$  ซึ่ง วิธี WFY มีอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธี OLS และ GLS เมื่อทดสอบสมมุติฐานขั้นแรก แต่มีอำนาจการทดสอบน้อยกว่าเมื่อทดสอบสมมุติฐานที่มีมิติต่ำลง ส่วนกรณี  $n = 30, 50$   $\rho = 0.0$  นั้น ถึงแม้ว่าผลการเปรียบเทียบระหว่าง วิธี OLS และ GLS จะมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อสมมุติฐานที่ทดสอบมีมิติลดลง แต่ผลสรุปโดยรวมจากทุกขั้นเหมือนกัน คือ วิธี OLS และ GLS มีอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน

#### จากตารางที่ 4.22 ผู้วิจัยสรุปผลได้ดังนี้

กรณีที่ผลของการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบเฉลี่ยของวิธีต่าง ๆ มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อมิติของสมมุติฐานลดลง ได้แก่ กรณี  $n = 10$  และ  $\rho = 0.9$  ซึ่งวิธี WFY มีอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธี OLS เล็กน้อยเมื่อทดสอบสมมุติฐานที่มีมิติสูงสุด แต่มีอำนาจการทดสอบน้อยกว่าเมื่อทดสอบสมมุติฐานที่มีมิติต่ำกว่า 5 กรณี  $n = 30$  และ  $\rho = 0.9$  ซึ่งวิธี WFY มีอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธี OLS และ GLS เมื่อทดสอบสมมุติฐานที่มีมิติสูงสุด แต่มีอำนาจการทดสอบน้อยกว่าเมื่อทดสอบสมมุติฐานที่มีมิติต่ำกว่า 3 กรณี  $n = 50$  และ  $\rho = 0.5$  ซึ่ง วิธี JAM และ WFY มีอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธี OLS และ GLS เล็กน้อยเมื่อทดสอบสมมุติฐานที่มีมิติสูงสุด แต่มีอำนาจการทดสอบน้อยกว่าเมื่อทดสอบสมมุติฐานที่มีมิติต่ำกว่า รวมทั้งกรณี  $n = 50$  และ  $\rho = 0.9$  ซึ่ง วิธี BON มีอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธี OLS และ GLS เกือบทุกระดับของมิติสมมุติฐานที่ทดสอบ แต่มีอำนาจการทดสอบน้อยกว่าเมื่อมิติของสมมุติฐานที่ทดสอบเท่ากับ 1

#### จากตารางที่ 4.23 ผู้วิจัยสรุปผลได้ดังนี้

กรณีที่ผลของการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบเฉลี่ยของวิธีต่าง ๆ มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อมิติของสมมุติฐานลดลง ได้แก่ กรณี  $n = 10$  และ  $\rho = 0.9$  ซึ่งวิธี WFY มีอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธี OLS เกือบทุกระดับของมิติของสมมุติฐานที่ทดสอบ แต่มีอำนาจการทดสอบน้อยกว่าเมื่อมิติของสมมุติฐานที่ทดสอบเท่ากับ 1 กรณี  $n = 30$  และ  $\rho = 0.9$  ซึ่งวิธี WFY มีอำนาจการทดสอบมากกว่า วิธี GLS เกือบทุกระดับของมิติของสมมุติฐานทดสอบ แต่มีอำนาจการทดสอบน้อยกว่าเมื่อมิติของสมมุติฐานที่ทดสอบเท่ากับ 1 รวมทั้ง กรณี  $n = 50$  และ  $\rho = 0.9$  ซึ่ง วิธี JAM และ BON มีอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธี OLS และ GLS เกือบทุกระดับของมิติของสมมุติฐานทดสอบ แต่มีอำนาจการทดสอบน้อยกว่าเล็กน้อยเมื่อมิติของสมมุติฐานที่ทดสอบเท่ากับ 1 ส่วนกรณี  $n = 50$  และ



$\rho = 0.9$  นั้น ถึงแม้ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงผลการเปรียบเทียบระหว่าง วิธี BON JAM และ WFY เมื่อมีติของสมมุติฐานที่ทดสอบลดลง แต่ผลสรุปที่ได้ ก็คือ ทั้ง 3 วิธีมีอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน ทุกชั้นของการทดสอบ

สำหรับกรณีที่สองสัมพันธ์ไม่เท่ากัน และระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$  ( ตารางที่ 4.21 - 4.23 ) เมื่อพิจารณาการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบเฉลี่ยแต่ละชั้น พบว่า ส่วนใหญ่ผลสรุปที่ได้มีลักษณะเกี่ยวกับการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบในชั้นแรก ซึ่งรวมถึงกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงผลการเปรียบเทียบเมื่อมีติของสมมุติฐานที่ทดสอบลดลง แต่เมื่อพิจารณาโดยรวมทุกชั้นแล้วสามารถสรุปได้ว่ากรณีนี้มีลักษณะเดียวกับผลของการเปรียบเทียบในชั้นแรก ได้แก่ กรณี  $n = 30$   $\rho = 0.0$  และ  $n = 50$   $\rho = 0.9$  เมื่อ  $K = 3$   $n = 30, 50$   $\rho = 0.9$  เมื่อ  $K = 5$  และ  $n = 50$   $\rho = 0.0, 0.9$  เมื่อ  $K = 7$  ส่วนกรณีที่ผลของการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบเฉลี่ยของวิธีต่าง ๆ มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อมีติของสมมุติฐานลดลง ได้แก่ กรณี  $n = 10$   $\rho = 0.9$  ,  $n = 30$   $\rho = 0.5$  ,  $n = 50$   $\rho = 0.5$  เมื่อ  $K = 3$  และ  $n = 10$   $\rho = 0.9$  เมื่อ  $K = 5$  ซึ่งวิธี WFY มีอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธี OLS เล็กน้อยเมื่อทดสอบสมมุติฐานที่มีมีติสูงสุด แต่มีอำนาจการทดสอบน้อยกว่าเมื่อทดสอบสมมุติฐานที่มีมีติต่ำลง ดังนั้นกรณีนี้วิธี OLS มีประสิทธิภาพในการทดสอบแบบขั้นลดลงมากกว่าวิธี WFY กรณี  $n = 30$   $\rho = 0.9$  เมื่อ  $K = 3$  ซึ่งวิธี WFY มีอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธี OLS และ GLS เมื่อทดสอบสมมุติฐานที่มีมีติสูงสุด แต่มีอำนาจการทดสอบน้อยกว่าเมื่อทดสอบสมมุติฐานที่มีมีติต่ำลง รวมทั้ง กรณี  $n = 50$   $\rho = 0.5$  เมื่อ  $K = 5$  ซึ่ง วิธี JAM และ WFY มีอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธี OLS และ GLS เล็กน้อยเมื่อทดสอบสมมุติฐานที่มีมีติสูงสุด แต่มีอำนาจการทดสอบน้อยกว่าเมื่อทดสอบสมมุติฐานที่มีมีติต่ำกว่า

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 4.24 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละชั้นของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากัน และ จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 8 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$

n	$\rho$	dim	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
10	0.0	3	0.1460	0.1460	-	-	0.1360
		2	0.1020	0.1020	-	-	0.0973
		1	0.0533	0.0533	-	-	0.0520
	0.5	3	0.1200	0.1240	0.2060	-	0.1060
		2	0.0840	0.0887	0.1600	-	0.0780
		1	0.0447	0.0500	0.1273	-	0.0453
	0.9	3	-	-	0.1540	0.1520	-
		2	-	-	0.1373	0.1389	-
		1	-	-	0.1260	0.1273	-
30	0.0	3	0.5240	0.5240	-	-	0.4460
		2	0.4080	0.4087	-	-	0.3420
		1	0.2487	0.2493	-	-	0.2013
	0.5	3	0.3760	0.4000	0.5560	0.5500	0.3540
		2	0.3273	0.3493	0.4667	0.4714	0.3020
		1	0.2467	0.2613	0.3593	0.3755	0.2227
	0.9	3	-	-	0.3620	0.3600	-
		2	-	-	0.3360	0.3444	-
		1	-	-	0.3127	0.3390	-
50	0.0	3	0.7740	0.7740	-	-	0.6600
		2	0.6513	0.6513	-	-	0.5440
		1	0.4467	0.4467	-	-	0.3653
	0.5	3	0.6360	0.6600	0.7420	0.7420	0.5580
		2	0.5647	0.5907	0.6727	0.6760	0.5100
		1	0.4447	0.4660	0.5447	0.5487	0.4200
	0.9	3	-	0.5720	0.6180	0.6260	0.4960
		2	-	0.5530	0.5960	0.6040	0.4400
		1	-	0.5067	0.5593	0.5700	0.3480

ตารางที่ 4.25 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละขั้นของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากัน และ จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$

n	$\rho$	dim	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
10	0.0	5	0.1700	0.1700	-	-	0.1360
		4	0.1384	0.1384	-	-	0.1112
		3	0.1056	0.1056	-	-	0.0852
		2	0.0716	0.0716	-	-	0.0580
		1	0.0364	0.0364	-	-	0.0296
	0.5	5	0.1120	0.1280	0.2060	-	-
		4	0.0920	0.1116	0.1772	-	-
		3	0.0712	0.0934	0.1526	-	-
		2	0.0492	0.0716	0.1202	-	-
		1	0.0256	0.0436	0.0744	-	-
	0.9	5	-	-	0.1260	-	-
		4	-	-	0.1224	-	-
		3	-	-	0.1174	-	-
		2	-	-	0.1122	-	-
		1	-	-	0.1016	-	-
30	0.0	5	0.5520	0.5520	-	-	0.4940
		4	0.4808	0.4808	-	-	0.4388
		3	0.3948	0.3948	-	-	0.3706
		2	0.2900	0.2900	-	-	0.2844
		1	0.1608	0.1608	-	-	0.1720
	0.5	5	0.4140	0.4380	0.5840	0.5860	0.3860
		4	0.3796	0.4116	0.5304	0.5374	0.3528
		3	0.3426	0.3772	0.4998	0.5155	0.3120
		2	0.2940	0.3294	0.4414	0.4561	0.2570
		1	0.2220	0.2512	0.3304	0.3401	0.1756

ตารางที่ 4.25 (ต่อ)

n	$\rho$	dim	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
30	0.9	5	-	-	0.3980	0.4040	0.2800
		4	-	-	0.3796	0.3911	0.2676
		3	-	-	0.3720	0.3830	0.2512
		2	-	-	0.3578	0.3684	0.2284
		1	-	-	0.3332	0.3457	0.1912
50	0.0	5	0.8560	0.8580	-	-	0.7960
		4	0.8060	0.8076	-	-	0.7384
		3	0.7274	0.7288	-	-	0.6540
		2	0.6004	0.6018	-	-	0.5274
		1	0.3896	0.3908	-	-	0.3340
	0.5	5	0.6920	0.7180	0.8320	0.8360	0.6460
		4	0.6572	0.6836	0.8052	0.8106	0.6040
		3	0.6088	0.6356	0.7724	0.7779	0.5506
		2	0.5362	0.5628	0.7110	0.7165	0.4752
		1	0.4112	0.4332	0.5688	0.5704	0.3520
	0.9	5	-	0.5760	0.6140	0.6180	0.5060
		4	-	0.5652	0.6036	0.6084	0.4940
		3	-	0.5492	0.5936	0.5977	0.4782
		2	-	0.5246	0.5784	0.5836	0.4548
		1	-	0.4780	0.5428	0.5469	0.4100

ตารางที่ 4.26 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละขั้นของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างและตัวประจักษ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบเท่ากัน และ จำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 7 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$

n	$\rho$	dim	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
10	0.0	7	0.1580	0.1620	-	-	0.1320
		6	0.1371	0.1406	-	-	0.1151
		5	0.1157	0.1186	-	-	0.0977
		4	0.0937	0.0960	-	-	0.0796
		3	0.0711	0.0728	-	-	0.0609
		2	0.0480	0.0491	-	-	0.0413
		1	0.0243	0.0248	-	-	0.0211
	0.5	7	0.1120	0.1300	0.2400	-	0.1100
		6	0.1014	0.1251	0.2177	-	0.1060
		5	0.0899	0.1200	0.2036	-	0.1016
		4	0.0772	0.1143	0.1885	-	0.0965
		3	0.0633	0.1077	0.1701	-	0.0900
		2	0.0478	0.0989	0.1448	-	0.0810
		1	0.0294	0.0831	0.1028	-	0.0646
	0.9	7	-	-	0.1720	-	0.0960
		6	-	-	0.1674	-	0.0854
		5	-	-	0.1635	-	0.0742
		4	-	-	0.1599	-	0.0620
		3	-	-	0.1552	-	0.0488
		2	-	-	0.1490	-	0.0342
		1	-	-	0.1363	-	0.0182
30	0.0	7	0.6040	0.6040	-	-	0.5140
		6	0.5551	0.5551	-	-	0.4697
		5	0.4973	0.4973	-	-	0.4185
		4	0.4290	0.4290	-	-	0.3592
		3	0.3480	0.3480	-	-	0.2905

ตารางที่ 4.26 ( ต่อ )

n	$\rho$	dim	BON	JAM	OLS	GLS	WFY	
30	0.0	2	0.2519	0.2519	-	-	0.2101	
		1	0.1374	0.1374	-	-	0.1148	
	0.5	7	0.4500	0.4800	0.6400	0.6340	0.4000	
		6	0.4263	0.4514	0.6131	0.6191	0.3766	
		5	0.3993	0.4173	0.5927	0.6007	0.3495	
		4	0.3642	0.3762	0.5686	0.5789	0.3173	
		3	0.3208	0.3255	0.5323	0.6373	0.2772	
		2	0.2627	0.2649	0.4723	0.5783	0.2245	
		1	0.1788	0.1801	0.3563	0.4599	0.1474	
		0.9	7	-	-	0.3820	0.3840	0.3060
	6		-	-	0.3734	0.3762	0.2977	
	5		-	-	0.3680	0.3687	0.2876	
	4		-	-	0.3637	0.3666	0.2750	
	3		-	-	0.3574	0.3600	0.2588	
	2		-	-	0.3468	0.3512	0.2376	
	1		-	-	0.3243	0.3297	0.2057	
	50	0.0	7	0.9100	0.9100	-	-	0.8300
			6	0.8817	0.8820	-	-	0.7917
5			0.8414	0.8419	-	-	0.7429	
4			0.7823	0.7829	-	-	0.6784	
3			0.6938	0.6944	-	-	0.5900	
2			0.5588	0.5592	-	-	0.4654	
1			0.3480	0.3483	-	-	0.2837	
0.5		7	0.6580	0.6900	0.8160	0.8160	0.6340	
		6	0.6320	0.6657	0.8031	0.8111	0.6091	
		5	0.6020	0.6370	0.7824	0.7927	0.5787	
		4	0.5660	0.6019	0.7625	0.7748	0.5409	
		3	0.5204	0.5561	0.7310	0.7416	0.4924	

ตารางที่ 4.20 (ต่อ)

n	$\rho$	dim	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
50	0.5	2	0.4560	0.4903	0.6753	0.6857	0.4244
		1	0.3477	0.3751	0.5354	0.6398	0.3111
	0.9	7	0.4700	0.5880	0.6260	0.6300	0.5060
		6	0.4590	0.5820	0.6186	0.6229	0.4974
		5	0.4475	0.5742	0.6120	0.6175	0.4868
		4	0.4346	0.5637	0.6066	0.6102	0.4734
		3	0.4195	0.5490	0.6006	0.6051	0.4559
		2	0.4009	0.5260	0.5880	0.5937	0.4306
		1	0.3754	0.4828	0.5603	0.5645	0.3860

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 4.24 - 4.26 ผู้วิจัยสรุปผลได้ดังนี้

สำหรับกรณีสหสัมพันธ์เท่ากัน และระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$  เมื่อพิจารณาอำนาจการทดสอบเฉลี่ยของแต่ละชั้น พบว่า ผลสรุปที่ได้มีลักษณะเดียวกับผลการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบชั้นแรก ซึ่งรวมทั้ง กรณีที่ถึงแม้ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงผลการเปรียบเทียบเมื่อมีคิของสมมุติฐานที่ทดสอบลดลง แต่เมื่อพิจารณาโดยรวมทุกชั้นแล้วสามารถสรุปได้ว่า ผลสรุปมีลักษณะเดียวกับผลของการเปรียบเทียบในชั้นแรก ได้แก่ กรณี  $n = 10$   $\rho = 0.5$   $K = 3$  ซึ่งวิธี BON มีอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธี WFY ในการทดสอบชั้นแรกและชั้นที่ 2 แต่มีอำนาจการทดสอบน้อยกว่าเล็กน้อยในการทดสอบชั้นที่ 3 ( มีคิเท่ากับ 1 ) ดังนั้นในกรณีนี้ วิธี BON มีประสิทธิภาพในการทดสอบแบบขั้นลดลงมากกว่าวิธี WFY และ กรณี  $n = 30$   $\rho = 0.0$   $K = 5$  ซึ่งวิธี BON และ JAM มีอำนาจการทดสอบมากกว่า วิธี WFY เกือบทุกชั้นของการทดสอบ ยกเว้นชั้นที่ 5 ( มีคิเท่ากับ 1 ) ซึ่งวิธี BON และ JAM มีอำนาจการทดสอบน้อยกว่าวิธี WFY เล็กน้อย ดังนั้นในกรณีนี้สามารถสรุปได้ว่า วิธี BON และ JAM มีประสิทธิภาพในการทดสอบแบบขั้นลดลงมากกว่าวิธี WFY มีเพียงกรณีเดียวที่ผลสรุปที่ได้แตกต่างจากผลการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของชั้นแรก คือ กรณี  $n = 10$   $\rho = 0.5$   $K = 7$  ซึ่ง วิธี BON มีอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธี WFY เล็กน้อยในการทดสอบชั้นแรกและชั้นที่ 2 แต่การทดสอบชั้นที่ 3 ขึ้นไป ( มีคิต่ำกว่า 6 ) วิธี WFY มีอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธี BON นั่นคือ เราสามารถสรุปได้ว่า วิธี WFY มีประสิทธิภาพในการทดสอบแบบขั้นลดลงมากกว่าวิธี BON

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 4.27 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละขั้นของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำแนกตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากัน และจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 3 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$

n	$\rho$	dim	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
10	0.0	3	0.0560	0.0580	-	-	0.0420
		2	0.0380	0.0393	-	-	0.0287
		1	0.0193	0.0200	-	-	0.0147
	0.5	3	0.0240	0.0260	0.0620	-	0.0280
		2	0.0160	0.0180	0.0433	-	0.0207
		1	0.0080	0.0093	0.0240	-	0.0113
	0.9	3	-	-	0.0420	0.0460	-
		2	-	-	0.0247	0.0299	-
		1	-	-	0.0160	0.0203	-
30	0.0	3	0.1020	0.1080	-	-	0.0980
		2	0.0847	0.0900	-	-	0.0767
		1	0.0583	0.0640	-	-	0.0500
	0.5	3	0.0760	0.0860	0.1120	0.1200	0.0860
		2	0.0620	0.0627	0.0787	0.0820	0.0580
		1	0.0347	0.0460	0.0513	0.0533	0.0293
	0.9	3	-	-	0.0580	0.0580	0.0580
		2	-	-	0.0447	0.0453	0.0433
		1	-	-	0.0300	0.0368	0.0260
50	0.0	3	0.1700	0.1740	-	-	0.1620
		2	0.1200	0.1247	-	-	0.1133
		1	0.0633	0.0680	-	-	0.0593
	0.5	3	0.1440	0.1540	0.1560	0.1600	0.1300
		2	0.1107	0.1220	0.1240	0.1317	0.0987
		1	0.0653	0.0773	0.0800	0.0918	0.0587
	0.9	3	-	0.1360	0.0960	0.1060	0.1160
		2	-	0.1140	0.0820	0.0910	0.0920
		1	-	0.0767	0.0780	0.0830	0.0587

ตารางที่ 4.28 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละชั้นของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำนวนตามขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากัน และจำนวนตัวแปรตามเท่ากับ 5 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$

n	$\rho$	dim	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
10	0.0	5	0.0800	0.0800	-	-	0.0700
		4	0.0652	0.0652	-	-	0.0568
		3	0.0498	0.0498	-	-	0.0436
		2	0.0338	0.0338	-	-	0.0300
		1	0.0172	0.0172	-	-	0.0156
	0.5	5	0.0580	0.0600	0.1260	-	0.0600
		4	0.0464	0.0496	0.0944	-	0.0480
		3	0.0348	0.0388	0.0802	-	0.0360
		2	0.0232	0.0272	0.0618	-	0.0240
		1	0.0116	0.0144	0.0364	-	0.0120
	0.9	5	-	-	0.0840	-	-
		4	-	-	0.0740	-	-
		3	-	-	0.0698	-	-
		2	-	-	0.0632	-	-
		1	-	-	0.0504	-	-
30	0.0	5	0.2820	0.2840	-	-	0.2480
		4	0.2332	0.2352	-	-	0.2216
		3	0.1810	0.1828	-	-	0.1794
		2	0.1250	0.1264	-	-	0.1362
		1	0.0648	0.0656	-	-	0.0892
	0.5	5	0.2400	0.2500	0.2900	0.3180	0.2020
		4	0.2092	0.2104	0.2324	0.2564	0.1716
		3	0.1670	0.1720	0.1974	0.2184	0.1368
		2	0.1188	0.1272	0.1556	0.1722	0.0972
		1	0.0640	0.0716	0.1012	0.1284	0.0520

ตารางที่ 4.28 (ต่อ)

n	p	dim	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
30	0.9	5	-	-	0.1300	0.1400	0.1620
		4	-	-	0.1148	0.1292	0.1420
		3	-	-	0.1052	0.1190	0.1178
		2	-	-	0.0968	0.1089	0.0884
		1	-	-	0.0836	0.0963	0.0516
50	0.0	5	0.5420	0.5420	-	-	0.5060
		4	0.4608	0.4608	-	-	0.4520
		3	0.3674	0.3674	-	-	0.3611
		2	0.2606	0.2606	-	-	0.2543
		1	0.1388	0.1388	-	-	0.1486
	0.5	5	0.4380	0.4560	0.5100	0.5200	0.3980
		4	0.3860	0.4032	0.4276	0.4329	0.3512
		3	0.3232	0.3386	0.3698	0.3866	0.2944
		2	0.2442	0.2566	0.3022	0.3132	0.2230
		1	0.1404	0.1480	0.2112	0.2284	0.1296
	0.9	5	-	0.3820	0.2440	0.2640	0.3480
		4	-	0.3400	0.2184	0.2432	0.3196
		3	-	0.2880	0.2028	0.2246	0.2798
		2	-	0.2224	0.1862	0.2082	0.2236
		1	-	0.1340	0.1552	0.1754	0.1416

ตารางที่ 4.29 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละขั้นของวิธีการทดสอบทั้ง 5 วิธี จำนวนความขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดโครงสร้างของสหสัมพันธ์เป็นแบบไม่เท่ากัน และจำนวนตัวแปรความเท่ากับ 7 ณ ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$

n	P	dim	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
10	0.0	7	0.1440	0.1440	-	-	0.1320
		6	0.1254	0.1257	-	-	0.1160
		5	0.1062	0.1068	-	-	0.0991
		4	0.0863	0.0873	-	-	0.0814
		3	0.0657	0.0670	-	-	0.0626
		2	0.0445	0.0457	-	-	0.0428
		1	0.0226	0.0234	-	-	0.0220
	0.5	7	0.1140	0.1220	0.2540	-	0.1180
		6	0.0986	0.1066	0.2157	-	0.1028
		5	0.0829	0.0907	0.1954	-	0.0871
		4	0.0668	0.0742	0.1735	-	0.0708
		3	0.0506	0.0570	0.1500	-	0.0540
		2	0.0340	0.0390	0.1175	-	0.0366
		1	0.0171	0.0200	0.0703	-	0.0186
	0.9	7	-	-	0.1440	-	-
		6	-	-	0.1343	-	-
		5	-	-	0.1293	-	-
		4	-	-	0.1236	-	-
		3	-	-	0.1170	-	-
		2	-	-	0.1080	-	-
		1	-	-	0.0886	-	-
30	0.0	7	0.6260	0.6300	-	-	0.5260
		6	0.5660	0.5697	-	-	0.4771
		5	0.4979	0.5012	-	-	0.4210
		4	0.4207	0.4235	-	-	0.3568
		3	0.3333	0.3356	-	-	0.2836

ตารางที่ 4.29 (ต่อ)

n	$\rho$	dim	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
30	0.0	2	0.2348	0.2364	-	-	0.2005
		1	0.1240	0.1248	-	-	0.1063
	0.5	7	0.4960	0.5000	0.6480	0.6740	0.4520
		6	0.4563	0.4606	0.5866	0.6136	0.4171
		5	0.4097	0.4142	0.5396	0.5687	0.3765
		4	0.3546	0.3591	0.4884	0.5153	0.3286
		3	0.2891	0.2934	0.4259	0.4527	0.2715
		2	0.2108	0.2145	0.3492	0.3763	0.2023
		1	0.1163	0.1186	0.2237	0.2512	0.1154
	0.9	7	-	-	0.2980	0.3120	0.3980
		6	-	-	0.2803	0.2951	0.3800
		5	-	-	0.2678	0.2827	0.3568
		4	-	-	0.2576	0.2723	0.3268
		3	-	-	0.2407	0.2557	0.2867
2		-	-	0.2212	0.2364	0.2305	
1		-	-	0.1837	0.1983	0.1463	
50	0.0	7	0.9100	0.9100	-	-	0.8440
		6	0.8674	0.8674	-	-	0.7954
		5	0.8069	0.8069	-	-	0.7327
		4	0.7231	0.7231	-	-	0.6512
		3	0.6095	0.6095	-	-	0.5454
		2	0.4580	0.4580	-	-	0.4080
		1	0.2591	0.2591	-	-	0.2300
	0.5	7	0.8060	0.8060	0.8480	0.8700	0.7420
		6	0.7674	0.7691	0.8037	0.8257	0.7034
		5	0.7175	0.7208	0.7610	0.7834	0.6550
		4	0.6511	0.6557	0.7131	0.7359	0.5927
		3	0.5607	0.5663	0.6486	0.6704	0.5097

ตารางที่ 4.29 (ต่อ)

$n$	$p$	dim	BON	JAM	OLS	GLS	WFY
50	0.5	2	0.4347	0.4406	0.5521	0.5742	0.3955
		1	0.2560	0.2606	0.3860	0.4088	0.2337
	0.9	7	0.6860	0.7520	0.4820	0.4900	0.6780
		6	0.6588	0.7240	0.4431	0.4543	0.6534
		5	0.6236	0.6882	0.4256	0.4394	0.6210
		4	0.5761	0.6398	0.4050	0.4138	0.5764
		3	0.5094	0.5708	0.3852	0.3995	0.5127
		2	0.4119	0.4675	0.3573	0.3653	0.4179
		1	0.2626	0.3031	0.2928	0.3013	0.2686

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### จากตารางที่ 4.25 - 4.29 ผู้วิจัยสรุปผลได้ดังนี้

สำหรับกรณีสหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน และระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$  เมื่อพิจารณาอำนาจการทดสอบเฉลี่ยของแต่ละชั้น พบว่า ผลสรุปที่ได้มีลักษณะเดียวกับผลการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบชั้นแรก ซึ่งรวมทั้ง กรณีที่ถึงแม้ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงผลการเปรียบเทียบเมื่อมิติของสมมุติฐานที่ทดสอบลดลง แต่เมื่อพิจารณาโดยรวมทุกชั้นแล้วสามารถสรุปได้ว่า ผลสรุปมีลักษณะเดียวกับผลของการเปรียบเทียบในชั้นแรก ได้แก่ กรณี  $n = 50$   $\rho = 0.9$  เมื่อ  $K = 3, 5$  ซึ่ง วิธี JAM และ WFY มีอำนาจการทดสอบมากกว่า วิธี OLS และ GLS เกือบทุกระดับของมิติของสมมุติฐานที่ทดสอบ แต่มีอำนาจการทดสอบน้อยกว่าเล็กน้อยในการทดสอบสมมุติฐานที่มีมิติเท่ากับ 1 กรณี  $n = 30, 50$   $\rho = 0.0$  เมื่อ  $K = 5$  ซึ่งวิธี BON และ JAM มีอำนาจการทดสอบมากกว่า วิธี WFY ในการทดสอบชั้นแรก แต่มีอำนาจการทดสอบน้อยกว่าเล็กน้อยในการทดสอบชั้นที่ 4 และ 5 กรณี  $n = 30$   $\rho = 0.9$  เมื่อ  $K = 7$  ซึ่งวิธี WFY มีอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธี OLS และ GLS เกือบทุกระดับของมิติของสมมุติฐานที่ทดสอบ แต่มีอำนาจการทดสอบน้อยกว่าเล็กน้อยในการทดสอบสมมุติฐานที่มีมิติเท่ากับ 1 และกรณี  $n = 50$   $\rho = 0.9$  เมื่อ  $K = 7$  ซึ่ง วิธี WFY และ JAM มีอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธี OLS และ GLS เกือบทุกระดับของมิติของสมมุติฐานที่ทดสอบ แต่มีอำนาจการทดสอบน้อยกว่าเล็กน้อยในการทดสอบสมมุติฐานที่มีมิติเท่ากับ 1 ส่วนกรณีที่ผลสรุปโดยรวมแตกต่างจากผลการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของชั้นแรก ได้แก่ กรณี  $n = 30$   $\rho = 0.5$  เมื่อ  $K = 3$  ซึ่งวิธี WFY มีอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธี BON เล็กน้อยในการทดสอบชั้นแรก แต่มีอำนาจการทดสอบน้อยกว่าในการทดสอบชั้นที่ 2 และ 3 (ซึ่งมีมิติเท่ากับ 2 และ 1 ตามลำดับ) ดังนั้นกรณีนี้เราสามารถสรุปได้ว่า วิธี BON มีประสิทธิภาพในการทดสอบแบบชั้นลดลงมากกว่า วิธี WFY กรณี  $n = 30$   $\rho = 0.9$  เมื่อ  $K = 3$  ซึ่งวิธี WFY มีอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกับวิธี OLS และ GLS ในการทดสอบสมมุติฐานชั้นแรก แต่มีอำนาจการทดสอบน้อยกว่าในการทดสอบชั้นที่ 2 ขึ้นไป นั่นคือ เราสามารถสรุปได้ว่า วิธี OLS และ GLS มีประสิทธิภาพในการทดสอบแบบชั้นลดลงมากกว่าวิธี WFY

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย