

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาเปรียบเทียบสถิติทดสอบที่ใช้ในการตรวจสอบปัญหา
 อคติสหสัมพันธ์ในความคลาดเคลื่อนในสมการถดถอย คือ การทดสอบเคอร์บิน-วัตสัน (Durbin -
 Watson test) การทดสอบวอลลิส (Wallis test) การทดสอบโทมัส - วอลลิส
 (Thomas - Wallis test) และการทดสอบบ็อกซ์-เพียช (Box - Pierce test)
 โดยศึกษาค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อคำนึง
 ถึงรูปแบบของพหุนามเทออร์ที่กำหนดลักษณะของตัวแปรอิสระ X_{1t} , X_{2t} ความรุนแรงของปัญหา
 อคติสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 4 และขนาดตัวอย่างหลายขนาด เพื่อหาข้อสรุปว่าตัวสถิติทดสอบใด
 เหมาะสมในการตรวจสอบดูว่า ความคลาดเคลื่อนเกิดปัญหาอคติสหสัมพันธ์หรือไม่ในแต่ละสถานการณ์
 ที่กำหนดขึ้นในการทดลอง โดยจะทำการพิจารณาว่าตัวสถิติทดสอบใดสามารถที่จะควบคุมความ
 ผิดพลาดประเภทที่ 1 และมีความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 2 น้อยที่สุดหรือ
 มีอำนาจการทดสอบมากที่สุด

การวิจัยครั้งนี้จึงนำเสนอผลการวิจัย จำแนกเป็น 2 ลักษณะคือ ความน่าจะเป็นของ
 ความผิดพลาดประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบ ซึ่งจะนำเสนอเป็นตารางและกราฟ และเพื่อ
 สะดวกในการอธิบาย ขอใช้สัญลักษณ์ต่อไปนี้เพื่อแทนความหมายต่าง ๆ ดังนี้

- D - W หมายถึง สถิติทดสอบเคอร์บิน - วัตสัน
- W - L หมายถึง สถิติทดสอบวอลลิส
- T - W หมายถึง สถิติทดสอบโทมัส - วอลลิส
- B - P หมายถึง สถิติทดสอบบ็อกซ์ - เพียช
- n หมายถึง ขนาดตัวอย่าง แบ่งเป็น 3 ขนาด คือ

ตัวอย่างขนาดเล็ก = 20

ตัวอย่างขนาดกลาง = 40, 60

ตัวอย่างขนาดใหญ่ = 100

3 ระดับ ดังนี้
 ρ หมายถึง สัมประสิทธิ์อัตโนมัติ (เชิงบวก) ตำแหน่งที่ 4 แบ่งเป็น

อัตโนมัติระดับต่ำ คือ $\rho = 0.1, 0.3$

อัตโนมัติระดับปานกลาง คือ $\rho = 0.5$

อัตโนมัติระดับสูง คือ $\rho = 0.7, 0.9$

$\theta_{11}, \theta_{14}, \theta_{21}, \theta_{24}$ หมายถึง $(\theta_{11}, \theta_{14}), (\theta_{21}, \theta_{24})$ ซึ่งเป็นพารามิเตอร์ของตัวแปรอิสระ X_{1t} และ X_{2t} ตามลำดับ ซึ่ง X_{it} เป็นรูปแบบการถดถอยของตนเองแบบผสมเล็กที่ 1 และเล็กที่ 4

* หมายถึง การทดสอบที่มีค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 อยู่นอกช่วงที่กำหนดตามเกณฑ์ของ แบริดลีย์ (Bradley) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

4.1 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1

ในการพิจารณาค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 จากผลการทดลองจะนำเสนอในลักษณะตาราง โดยอาศัยเกณฑ์พิจารณาความสามารถในการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของ แบริดลีย์ (Bradley 1978 : 144-152) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งถ้าค่าความผิดพลาดจากการทดลองอยู่ในช่วง $[0.025, 0.075]$ จะถือว่าตัวสถิตินั้นสามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

จากผลการทดลองพบว่า ค่าพารามิเตอร์ $(\theta_{11}, \theta_{14}, \theta_{21}, \theta_{24})$ ของตัวแปรอิสระ X_{1t}, X_{2t} ซึ่งเปลี่ยนไป 16 รูปแบบ มิได้ทำให้ผลสรุปของการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 แตกต่างกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำเสนอผลการวิจัยเป็นตัวอย่าง 1 ตัวอย่าง ดังตารางที่ 4-1 ส่วนผลการวิจัยอีก 15 รูปแบบที่เหลือจะนำเสนอไว้ในภาคผนวก ข.

ตารางที่ 4.1 แสดงความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ภายใต้ H_0 เป็นจริง หรือ
 วัตถุประสงค์สัมพัทธ์เป็นศูนย์ของตัวสถิติทดสอบทั้ง 4 ตัว เมื่อพารามิเตอร์
 $\theta_{11}, \theta_{14}, \theta_{21}, \theta_{24} = 0.1, 0.1, 0.1, 0.1$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง

n	$\theta_{11}, \theta_{14}, \theta_{21}, \theta_{24} = 0.1, 0.1, 0.1, 0.1$			
	D-W	W-L	T-W	B-P
20	0.019*	0.069	0.067	0.047
40	0.019*	0.030	0.055	0.041
60	0.029	0.044	0.057	0.036
100	0.026	0.027	0.062	0.040

* หมายถึง การทดสอบที่มีค่าความน่าจะเป็นของความ
 ผิดพลาดประเภทที่ 1 อยู่ในช่วงที่กำหนด
 ตามเกณฑ์ของแบรดลีย์ (Bradley)
 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากตารางที่ 4.1 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ภายใต้อสมมติฐาน $H_0 : \rho_4 = 0$ คือ อัตราสหสัมพันธ์ในความคลาดเคลื่อนเป็น 0 ของตัวสถิติทดสอบทั้ง 4 ตัว เมื่อพารามิเตอร์ $(\theta_{11}, \theta_{14}), (\theta_{21}, \theta_{24})$ มีค่าเป็น $(0.1, 0.1)$ และ $(0.1, 0.1)$ ของตัวแปรอิสระ X_{1t}, X_{2t} ตามลำดับ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 สรุปได้ดังนี้

1. ตัวสถิติทดสอบเคอร์บิน - วัตสัน สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้เฉพาะ เมื่อตัวอย่างมีขนาดใหญ่และค่อนข้างใหญ่ ($n = 60, 100$)
2. ตัวสถิติทดสอบวอลลิส ตัวสถิติทดสอบโทมัส - วอลลิส และตัวสถิติทดสอบบ็อกซ์ - เพียงสามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ทุกขนาดตัวอย่างที่กำหนด

กล่าวโดยสรุป จากผลการทดลองเมื่อค่าพารามิเตอร์ $\theta_{11}, \theta_{14}, \theta_{21}, \theta_{24}$ เปลี่ยนแปลงค่าไป 16 รูปแบบที่ศึกษา ความสามารถในการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ยังคงเหมือนกันทั้งหมด ตามข้อ 1 และข้อ 2 ข้างต้น

4.2 อำนาจการทดสอบ

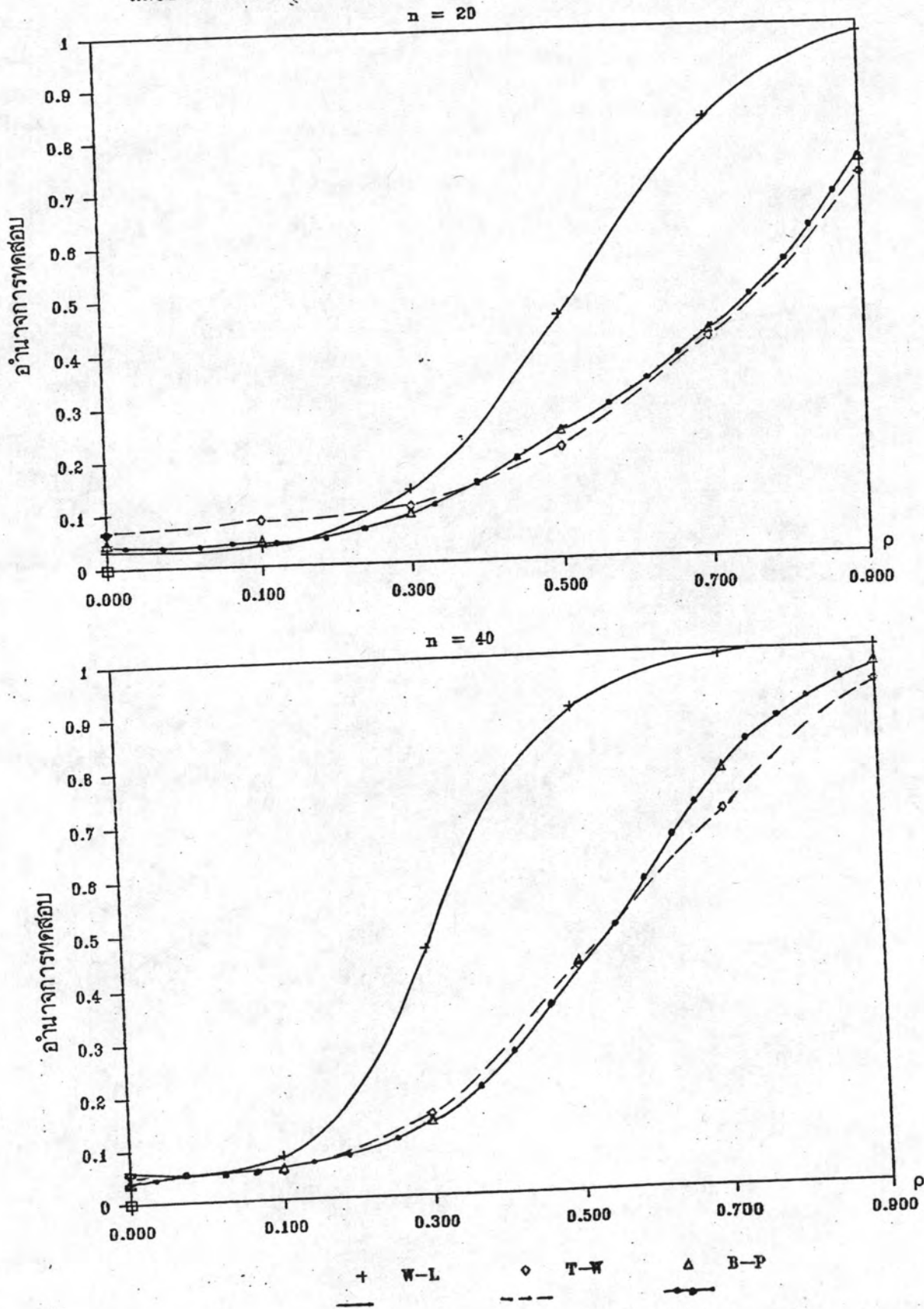
สำหรับอำนาจการทดสอบ จากการทดลองนั้นจะนำเสนอในลักษณะตารางและกราฟ ซึ่งจะแสดงค่าอำนาจการทดสอบภายใต้ $H_0 : \rho_4 \neq 0$ คือ อັตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 4 ใน ความคลาดเคลื่อนมีค่าไม่เป็น 0 ซึ่งในการศึกษาอำนาจการทดสอบที่ได้จากการทดลองนั้น จะศึกษาในกรณีที่ตัวสถิตินั้นสามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้เท่านั้น เมื่อใช้เกณฑ์ของ แบรดลีย์

จากการทดลองพบว่า ค่าพารามิเตอร์ $\theta_{11}, \theta_{14}, \theta_{21}, \theta_{24}$ ของตัวแปรอิสระ X_{1t}, X_{2t} ซึ่งเปลี่ยนค่าไป 16 รูปแบบ ต่างให้อำนาจการทดสอบและลำดับที่ของตัวสถิติแต่ละ ตัวใกล้เคียงกัน ผู้วิจัยจึงนำเสนอผลการวิจัยเป็นตัวอย่าง 1 ตัวอย่าง ดังตารางที่ 4.2 ส่วน ผลการวิจัยที่เหลือจะนำเสนอไว้ในภาคผนวก ข.

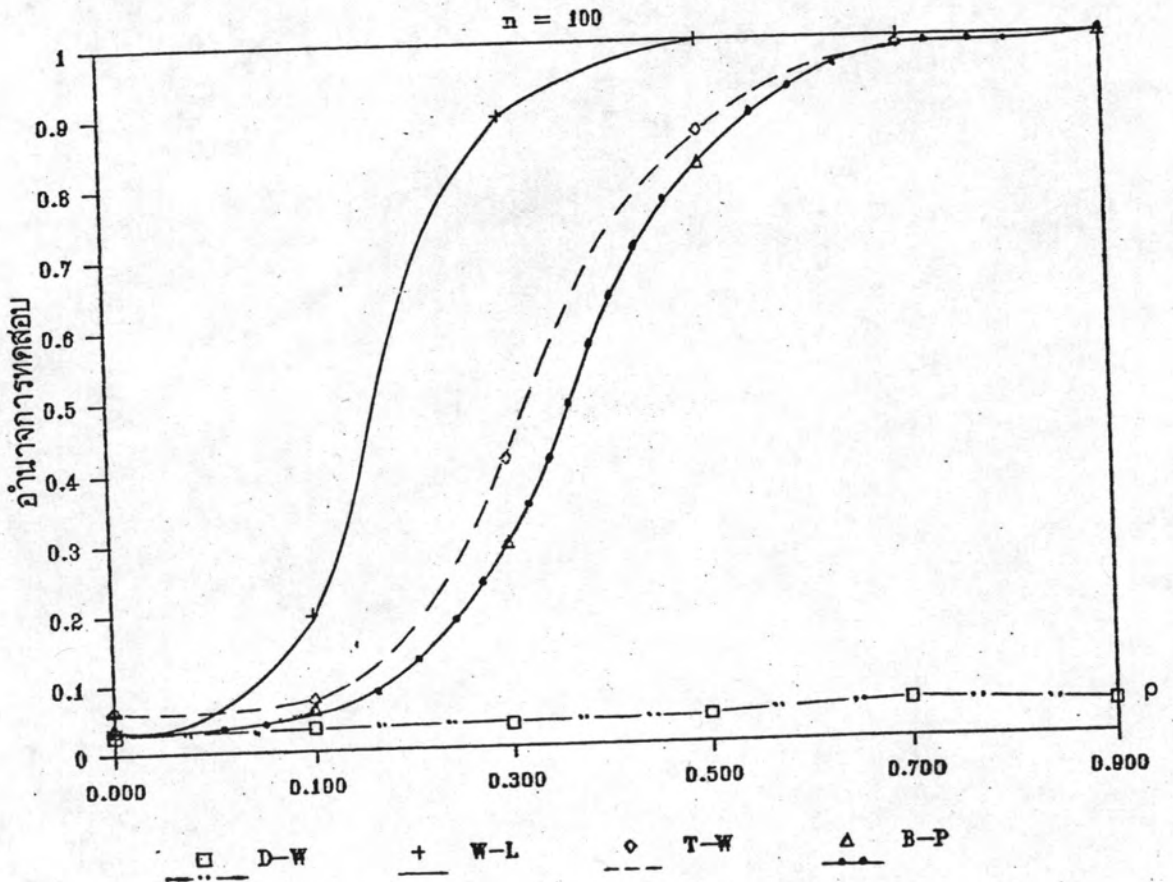
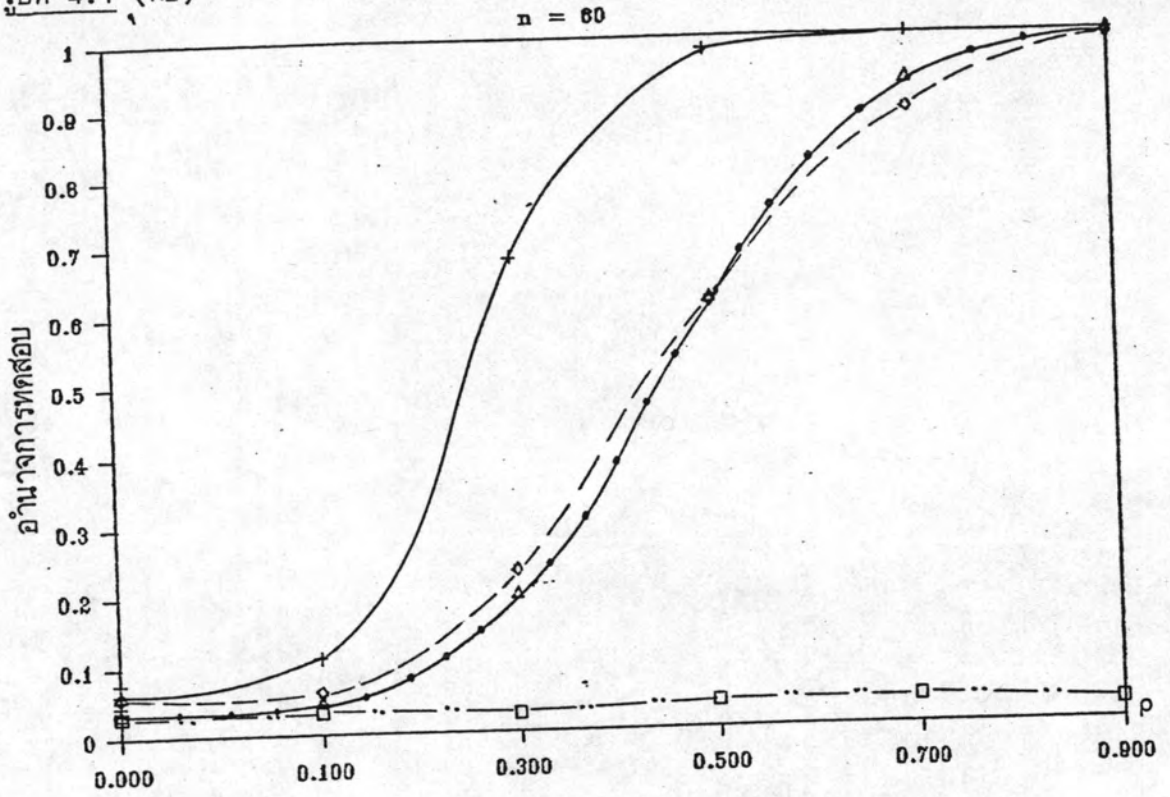
ตารางที่ 4.2 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta_{11}, \theta_{14}, \theta_{21}, \theta_{24} = 0.1, 0.1, 0.1, 0.1$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตราสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 4 และขนาดตัวอย่าง

n	P	$\theta_{11}, \theta_{14}, \theta_{21}, \theta_{24} = 0.1, 0.1, 0.1, 0.1$			
		D-W	W-L	T-W	B-P
20	0.000	-	0.069	0.067	0.047
	0.100		0.036	0.086	0.047
	0.300		0.137	0.105	0.092
	0.500		0.457	0.209	0.240
	0.700		0.823	0.409	0.423
	0.900		0.979	0.710	0.739
40	0.000	-	0.030	0.055	0.041
	0.100		0.083	0.056	0.061
	0.300		0.464	0.155	0.143
	0.500		0.899	0.420	0.431
	0.700		0.990	0.703	0.779
	0.900		1.000	0.933	0.970
60	0.000	0.029	0.044	0.057	0.036
	0.100	0.031	0.109	0.061	0.048
	0.300	0.026	0.680	0.231	0.198
	0.500	0.037	0.979	0.610	0.617
	0.700	0.040	1.000	0.889	0.933
	0.900	0.028	1.000	0.991	1.000
100	0.000	0.026	0.027	0.062	0.040
	0.100	0.033	0.196	0.076	0.062
	0.300	0.033	0.896	0.413	0.294
	0.500	0.042	0.999	0.869	0.824
	0.700	0.056	1.000	0.989	0.993
	0.900	0.048	1.000	1.000	1.000

รูปที่ 4.1 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 4 วิธี เมื่อพารามิเตอร์ $\theta_{11}, \theta_{14}, \theta_{21}, \theta_{24} = 0.1, 0.1, 0.1, 0.1$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับอัตราคสสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 4 และขนาดตัวอย่าง



รูปที่ 4.1 (ต่อ)



จากตารางที่ 4.2 รูปที่ 4.1 แสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทั้ง 4 ตัว ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อพารามิเตอร์ $(\theta_{11}, \theta_{14}, \theta_{21}, \theta_{24}) = (0.1, 0.1), (0.1, 0.1)$ ของตัวแปรอิสระ X_{1t} และ X_{2t} ตามลำดับ ซึ่งสรุปผลได้ดังนี้

1. ตัวอย่างขนาดเล็ก ($n = 20$) และระดับความรุนแรงของอัตรสสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลางและสูง (0.5 - 0.9) ตัวสถิติทดสอบวอลลิสจะให้อำนาจการทดสอบสูงสุด ขณะที่ตัวสถิติทดสอบโทมัส - วอลลิส และตัวสถิติทดสอบบ็อกซ์-เฟิช ให้อำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน แต่เมื่ออัตรสสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ (0.1 - 0.3) ตัวสถิติทั้ง 3 ตัว คือ ตัวสถิติทดสอบวอลลิส ตัวสถิติทดสอบโทมัส - วอลลิส และตัวสถิติทดสอบบ็อกซ์-เฟิช จะให้อำนาจการทดสอบใกล้เคียงกันในระดับไม่สูง (ประมาณ 0.1)
2. ตัวอย่างขนาดกลาง ($n = 40 ; 60$) และอัตรสสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำถึงค่อนข้างสูง (0.1 - 0.7) ตัวสถิติทดสอบวอลลิสจะให้อำนาจการทดสอบสูงสุด ขณะที่ตัวสถิติทดสอบโทมัส - วอลลิส และตัวสถิติทดสอบบ็อกซ์-เฟิช ให้อำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน แต่เมื่อระดับอัตรสสัมพันธ์สูง (0.9) ตัวสถิติทั้ง 3 ตัวคือ ตัวสถิติทดสอบวอลลิส ตัวสถิติทดสอบโทมัส - วอลลิส และตัวสถิติทดสอบบ็อกซ์-เฟิช จะให้อำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน (เข้าใกล้ 1) ส่วนตัวสถิติทดสอบเคอร์บิน - วัตสัน จะให้อำนาจการทดสอบต่ำสุด
3. เมื่อขนาดตัวอย่างใหญ่ ($n = 100$) ที่ระดับอัตรสสัมพันธ์ต่ำและปานกลาง (0.1 - 0.5) ตัวสถิติทดสอบวอลลิสจะให้อำนาจการทดสอบสูงที่สุด รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบโทมัส - วอลลิส และตัวสถิติทดสอบบ็อกซ์-เฟิช ตามลำดับ แต่เมื่อระดับอัตรสสัมพันธ์มีค่าสูง (0.7, 0.9) ตัวสถิติทดสอบวอลลิส ตัวสถิติทดสอบโทมัส - วอลลิส และตัวสถิติบ็อกซ์-เฟิช จะให้อำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน (เข้าใกล้ 1) ส่วนตัวสถิติทดสอบเคอร์บิน - วัตสัน จะให้อำนาจการทดสอบต่ำสุดในทุกกรณีการศึกษา

จากการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ $\theta_{11}, \theta_{14}, \theta_{21}, \theta_{24}$ ใน 16 รูปแบบ พบว่า ผลสรุปอำนาจการทดสอบของแต่ละตัวสถิติไม่แตกต่างกัน ยังคงมีลำดับที่ของอำนาจการทดสอบคงเดิม ตามผลสรุปข้อ 1 - 3 ข้างต้น

จากผลการทดลองสรุปได้ว่า พารามิเตอร์ θ_{11} , θ_{14} , θ_{21} , θ_{24} ที่เปลี่ยนค่าไปทั้ง 16 ค่า มิได้ทำให้ผลสรุปในเรื่องการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 และเรื่องอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบแต่ละค่าแตกต่างกันมากนัก และยังคงมีลำดับที่ของค่าอำนาจการทดสอบคงเดิม เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าอัตราสหสัมพันธ์และขนาดตัวอย่าง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้สรุปผลเป็นลำดับที่ค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทั้ง 4 ตัว จำแนกตามระดับความรุนแรงของปัญหาอัตราสหสัมพันธ์และขนาดตัวอย่าง ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงลำดับที่ค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทั้ง 4 ตัว ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำแนกตามระดับความรุนแรงของปัญหาอัตราสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 4 และขนาดตัวอย่าง

p	ตัวสถิติ	ขนาดตัวอย่าง			
		เล็ก	กลาง		ใหญ่
		20	40	60	100
ต่ำ (0.1, 0.3)	D - W	-	-	3	3
	W - L	1	1	1	1
	T - W	1	2	2	2
	B - P	1	2	2	2
ปานกลาง (0.5)	D - W	-	-	3	4
	W - L	1	1	1	1
	T - W	2	2	2	2
	B - P	2	2	2	3
สูง (0.7, 0.9)	D - W	-	-	3	2
	W - L	1	1	1	1
	T - W	2	2	2	1
	B - P	2	2	2	1

- หมายเหตุ (1) ตัวเลข 1, 2, 3, 4 แสดงระดับค่าอำนาจการทดสอบจากมากที่สุด (1) ไปต่ำสุด (4) และกรณีที่ตัวสถิติมีระดับค่าอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน จะให้หมายเลขเดียวกัน
- (2) " - " หมายถึง ไม่ได้หาค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติ เนื่องจากตัวสถิติตัวนั้นไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

จากตารางที่ 4.3 แสดงลำดับที่ค่าอำนาจทดสอบของตัวสถิติทั้ง 4 ตัว ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 สรุปได้ดังนี้

1. ตัวสถิติทดสอบวอลลิสจะให้อำนาจการทดสอบสูงสุดในเกือบทุกระดับความรุนแรงของอัตราสหสัมพันธ์ และทุกขนาดตัวอย่าง รองลงมาคือ ตัวสถิติทดสอบโทมัส - วอลลิส และตัวสถิติทดสอบบ็อกซ์-เพียซ ซึ่งให้อำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน

2. เมื่อระดับความรุนแรงของอัตราสหสัมพันธ์มีค่าสูง และตัวอย่างขนาดใหญ่ ตัวสถิติทดสอบวอลลิส ตัวสถิติทดสอบโทมัส - วอลลิส และตัวสถิติทดสอบบ็อกซ์-เพียซ จะให้อำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน คือ เข้าใกล้ 1

3. ตัวสถิติทดสอบเคอร์บิน - วัตสัน จะให้อำนาจการทดสอบต่ำสุดทุกกรณีการศึกษา

จากการทดลองในทุกกรณีการศึกษา สามารถตรวจสอบสมมติฐานของการวิจัยที่ตั้งไว้ 2 ข้อ ได้ดังนี้

1. ตัวสถิติทดสอบวอลลิสไม่สามารถให้อำนาจการทดสอบสูงสุดเมื่อตัวอย่างขนาดเล็ก และความรุนแรงอัตราสหสัมพันธ์ระดับต่ำ ไม่สอดคล้องตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. ตัวสถิติทดสอบเคอร์บิน - วัตสัน ให้อำนาจการทดสอบต่ำสุดในทุกกรณีการศึกษา ไม่สอดคล้องตามสมมติฐานที่ตั้งไว้