



## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ต้องการศึกษาเปรียบเทียบอำนาจของสถิติทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนของประชากรสามกลุ่มและสี่กลุ่มโดยตัวสถิติทดสอบ 3 ตัว คือ สถิติทดสอบบาร์ตเลต (Bartlett's test) สถิติทดสอบโอ'Brien (O'Brien's test) และสถิติทดสอบสแควร์แรงค์ (Squared Rank test) โดยศึกษาความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้งสามตัวดังกล่าว เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ (Normal distribution) แบบเอกซ์โปเนนเชียล (Exponential distribution) แบบไวบูลล์ (Weibull distribution) แบบที (t distribution) ซึ่งพิจารณาทั้งกรณีในกลุ่มตัวอย่างสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงเหมือนกันทุกกลุ่ม และกรณีที่มีการแจกแจงของประชากรต่างกัน กลุ่มตัวอย่างมีขนาดเท่ากันและไม่เท่ากัน ผลการศึกษาในกรณี สามประชากร และสี่ประชากรมีผลสอดคล้องกัน ซึ่งผลสรุปจากการวิจัยจำแนกได้ดังนี้

#### 5.1 ความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1

ความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบบาร์ตเลต สถิติทดสอบโอ'Brien สถิติทดสอบสแควร์แรงค์ จากการทดลองโดยใช้เกณฑ์พิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของคอครัน (Cochran) และเกณฑ์ของบริดเลย์ (Bradley) สรุปผลได้ดังนี้

1. เมื่อกลุ่มตัวอย่างสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ สถิติทดสอบบาร์ตเลต สถิติทดสอบโอ'Brien และสถิติทดสอบสแควร์แรงค์ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ โดยที่สถิติทดสอบบาร์ตเลตควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ดีกว่าสถิติทดสอบอื่น
2. เมื่อกลุ่มตัวอย่างสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบเอกซ์โปเนนเชียล สถิติทดสอบทั้งสามไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เป็นส่วนมาก

แต่มีบางกรณีที่สถิติทดสอบไอบรินสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้

3. เมื่อกุ่มตัวอย่างสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบไวบูลล์ สถิติทดสอบบาร์ตเลตไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ แต่สถิติทดสอบไอบรินสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เป็นส่วนมาก และมีบางกรณีที่สถิติทดสอบสแควร์แรงค์สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้รองลงมาจากสถิติทดสอบไอบริน
4. เมื่อกุ่มตัวอย่างสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบทึ สถิติทดสอบไอบรินและสถิติทดสอบสแควร์แรงค์ สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เป็นส่วนมาก ในขณะที่สถิติทดสอบบาร์ตเลตไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เลย
5. เมื่อกุ่มตัวอย่างสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงปกติ และมีบางกลุ่มสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบเอกซ์โปเนนเชียล สถิติทดสอบไอบรินเท่านั้นที่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้
6. เมื่อกุ่มตัวอย่างสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงปกติ และมีบางกลุ่มสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบไวบูลล์ สถิติทดสอบบาร์ตเลต สถิติทดสอบไอบริน และสถิติทดสอบสแควร์แรงค์ สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เท่าเทียมกัน
7. เมื่อกุ่มตัวอย่างสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงปกติ และมีบางกลุ่มสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบทึ สถิติทดสอบไอบรินเท่านั้น ที่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้
8. เมื่อกุ่มตัวอย่างสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงต่างกันมากกว่าสองการแจกแจง สถิติทดสอบส่วนใหญ่ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้

ตารางที่ 5.1 แสดงจำนวนครั้งที่สถิติทดสอบ Bartlett (B) สถิติทดสอบ O'Brien (OB) และ สถิติทดสอบ Squared Rank (S) สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ จำแนกตามระดับนัยสำคัญและรูปแบบของการแจกแจงของประชากร

การแจกแจง	เกณฑ์ของ Cochran			เกณฑ์ของ Bradley								
	0.01			0.05								
	B	OB	S	B	OB	S						
ปกติ	7	8	8	8	8	7	8	8	8	8	7	7
เอกซ์โปเนนเชียล	0	5	0	0	6	1	0	5	0	0	8	1
ไวบูลล์	2	8	3	1	8	0	2	8	3	7	8	3
ที่	0	6	5	0	4	2	0	7	5	0	6	5
ปกติ และ เอกซ์โปเนนเชียล	0	5	0	0	2	0	0	5	0	0	7	0
ปกติ และ ไวบูลล์	5	6	5	5	7	3	5	7	5	6	8	4
ปกติ และ ที่	0	7	0	0	4	0	0	7	0	0	8	0

จากตารางที่ 5.1 สรุปเกี่ยวกับความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบบาร์ตเลต สถิติทดสอบโอไบรน์ และสถิติทดสอบสแควร์แรงค์ จำแนกตามระดับนัยสำคัญ และรูปแบบการแจกแจงของประชากรได้ดังนี้

1. เมื่อกุ่มตัวอย่างสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ สถิติทดสอบบาร์ตเลต สถิติทดสอบโอไบรน์ และสถิติทดสอบสแควร์แรงค์ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เท่าเทียมกัน
2. เมื่อกุ่มตัวอย่างสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบเอกซ์โปเนนเชียล สถิติทดสอบโอไบรน์ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้มากกว่าสถิติทดสอบบาร์ตเลต และสถิติทดสอบสแควร์แรงค์
3. เมื่อกุ่มตัวอย่างสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบไวบูลล์ สถิติทดสอบโอไบรน์ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้มากกว่าสถิติทดสอบบาร์ตเลตและสถิติทดสอบสแควร์แรงค์

4. เมื่อกลุ่มตัวอย่างสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบที่ สถิติทดสอบไอบริน และสถิติทดสอบสแควร์แรงค์ สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในขณะที่สถิติทดสอบบาร์ตเล็ตไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เลย

5. เมื่อกลุ่มตัวอย่างสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ และมีบางกลุ่มมีการแจกแจงแบบเอกซ์โปเนนเชียล สถิติทดสอบไอบรินเท่านั้นสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในขณะที่สถิติทดสอบบาร์ตเล็ตและสถิติทดสอบสแควร์แรงค์ไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เลย

6. เมื่อกลุ่มตัวอย่างสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ และมีตัวอย่างบางกลุ่มสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบไวบูลล์ สถิติทดสอบบาร์ตเล็ต สถิติทดสอบไอบริน และสถิติทดสอบสแควร์แรงค์สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เท่าเทียมกัน

7. เมื่อกลุ่มตัวอย่างสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ และมีตัวอย่างบางกลุ่มสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบที่ สถิติทดสอบไอบรินเท่านั้นที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้

ตารางที่ 5.2 แสดงจำนวนครั้งที่สถิติทดสอบ Bartlett (B) สถิติทดสอบ O'Brien (OB) และสถิติทดสอบ Squared Rank (S) สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ จำแนกตามระดับนัยสำคัญและขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

ขนาดกลุ่มตัวอย่าง	เกณฑ์ของ Cochran						เกณฑ์ของ Bradley					
	0.01			0.05			0.01			0.05		
	B	OB	S	B	OB	S	B	OB	S	B	OB	S
15, 15, 15	2	6	2	3	4	2	2	6	4	3	8	4
60, 60, 60	3	6	4	2	6	2	3	6	4	3	8	4
15, 15, 15, 15	1	8	2	1	7	2	1	8	2	1	8	1
60, 60, 60, 60	1	7	3	1	5	0	1	7	3	2	8	1
10, 15, 20	2	4	3	2	3	3	3	5	3	3	4	3
55, 60, 65	2	5	3	2	4	2	2	6	3	3	6	4
10, 15, 20, 25	2	5	2	2	5	1	2	5	2	3	8	1
50, 55, 60, 65	1	6	2	1	5	1	1	6	2	3	8	1

จากตารางที่ 5.2 สรุปเกี่ยวกับความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบบาร์ตเลต สถิติทดสอบโอบริน และสถิติทดสอบสแควร์แรงค์ เมื่อขนาดกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกัน ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05 ได้ดังนี้

สถิติทดสอบโอบรินสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ดีกว่าสถิติทดสอบบาร์ตเลต และสถิติทดสอบสแควร์แรงค์ ทุกกรณีของขนาดตัวอย่าง

## 5.2 อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนของประชากร

การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบาร์ตเล็ต สถิติทดสอบไอบริน และสถิติทดสอบสแควร์แรงค์ จากการทดลองในสถานการณ์ต่าง ๆ จะพิจารณาเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบเฉพาะกรณีที่มีสถิติทดสอบสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เท่านั้น ซึ่งผลการศึกษาเปรียบเทียบสรุปได้ดังนี้

1. อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบจะขึ้นอยู่กับ อัตราส่วนของความแปรปรวนของประชากร การแจกแจงของประชากร และ ขนาดตัวอย่าง
2. เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ สถิติทดสอบทั้งสามตัวสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ และสถิติทดสอบบาร์ตเล็ตจะมีอำนาจทดสอบสูงสุด
3. เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบเอกซ์โปเนนเชียล สถิติทดสอบไอบรินสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เป็นส่วนมาก และมีอำนาจการทดสอบสูงกว่าสถิติทดสอบบาร์ตเล็ต และสถิติทดสอบสแควร์แรงค์
4. เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ สถิติทดสอบไอบรินจะมีอำนาจการทดสอบสูงกว่าสถิติทดสอบบาร์ตเล็ต และสถิติทดสอบสแควร์แรงค์
5. เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบที สถิติทดสอบไอบริน และสถิติทดสอบสแควร์แรงค์ จะมีอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน
6. เมื่อกลุ่มตัวอย่างบางกลุ่มสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ และบางกลุ่มตัวอย่างสุ่มมาจากการแจกแจงไวบูลล์ สถิติทดสอบบาร์ตเล็ตจะมีอำนาจการทดสอบสูงกว่าสถิติไอบริน และสถิติทดสอบสแควร์แรงค์
7. เมื่อกลุ่มตัวอย่างบางกลุ่มสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติและบางกลุ่มตัวอย่างสุ่มมาจากการแจกแจงอื่นที่ไม่ใช่การแจกแจงแบบไวบูลล์ สถิติทดสอบไอบริน และสถิติทดสอบสแควร์แรงค์จะมีอำนาจการทดสอบสูงกว่าสถิติบาร์ตเล็ต
8. เมื่อกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่จะมีอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้งสามประเภทสูงกว่าเมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

การเลือกใช้สถิติทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนของประชากรมากกว่าสองกลุ่ม  
พอสรุปได้ดังนี้

1. เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ควรเลือกใช้สถิติทดสอบบาร์ตเลต
2. เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบเอกซ์โปเนนเชียล ควรเลือกใช้สถิติทดสอบโอไบร์น
3. เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบไวบูลล์ ควรเลือกใช้สถิติทดสอบโอไบร์น
4. เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบที ควรเลือกใช้สถิติทดสอบโอไบร์น และถ้ากลุ่ม  
ตัวอย่างมีขนาดเล็กควรใช้สถิติทดสอบสแควร์แรงค์
5. เมื่อกลุ่มตัวอย่างบางกลุ่มสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ และบางกลุ่ม  
ตัวอย่างสุ่มมาจากการแจกแจงแบบเอกซ์โปเนนเชียล ควรเลือกใช้สถิติทดสอบโอไบร์น
6. เมื่อกลุ่มตัวอย่างบางกลุ่มสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ และบางกลุ่ม  
ตัวอย่างสุ่มมาจากการแจกแจงแบบไวบูลล์ ควรเลือกใช้สถิติทดสอบโอไบร์นหรือสถิติบาร์ตเลต
7. เมื่อกลุ่มตัวอย่างบางกลุ่มสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ และบางกลุ่ม  
ตัวอย่างสุ่มมาจากการแจกแจงแบบที ควรเลือกใช้สถิติทดสอบโอไบร์น
8. ในกรณีที่ไม่มีทราบรายละเอียดของประชากรมากนัก หรือไม่แน่ใจลักษณะการแจกแจง  
ของประชากรของกลุ่มตัวอย่างที่นำมาศึกษาควรใช้สถิติทดสอบโอไบร์น