บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและการอภิปรายผล

จากการทดลองศึกษา เพื่อเปรียบเทียบตัวสถิติทดสอบค่าเฉลี่ยของประชากรที่มีความแปรปรวนไม่เท่ากัน โดยใช้ตัวสถิติทดสอบ 5 วิธี ภายใต้การแจกแจงแบบปกติ ขนาดตัวอย่าง อัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และอัตราส่วนของค่าเฉลี่ย ตามที่กำหนดไว้ในขอบเขตของการวิจัย เพื่อหาข้อสรุปว่าตัวสถิติทดสอบใดมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ทำการทดสอบค่าเฉลี่ยของข้อมูล สามารถสรุปผลได้ดังนี้

ผลสรุปของความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1

จากการทดลองหาค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบแบบ ANOVA F TEST การแปลงข้อมูลเป็นค่าลอคการิทึม ตัวสถิติทดสอบแบบ Trimmed F ตัวสถิติทดสอบแบบ Brown & Forsythe และตัวสถิติทดสอบแบบเอฟที่ใช้ค่าเฉลี่ยของ Graybill & Deal เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่า α ที่กำหนด โดยใช้เกณฑ์พิจารณาความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของ Cochran ผลสรุปคือ

1. ตัวสถิติทดสอบแบบ ANOVA F TEST สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ดีมาก เมื่อประชากรมีการแจกแจงเป็นแบบปกติ ที่มีอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากัน ทั้งกรณีที่ α = 0.05 , 0.01 และทุกระดับของขนาดตัวอย่าง เมื่ออัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแตกต่างกัน ตัวสถิติทดสอบแบบ ANOVA F TEST สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ทุกระดับขนาดตัวอย่าง ยกเว้นตัวอย่างขนาดเล็ก [(10,10,10) และ (5,10,15)] แต่ที่ α = 0.01 และขนาดตัวอย่างเท่ากับ (10,10,10) นั้นจะควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ จะมีบางกรณีที่ตัวสถิติทดสอบแบบ ANOVA F TEST ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ คือ กรณีที่ตัวอย่างมีขนาดเป็น (25,30,35) และ (30,40,50) ที่มีอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแตกต่างเป็น (1:2:3) และ (1:3:5) ที่ α = 0.05

2. การแปลงข้อมูลเป็นค่าลอคการิทึม สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ทุกระดับนัยสำคัญและขนาดตัวอย่าง เมื่อการแจกแจงเป็นแบบปกติที่มีอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากัน ส่วนกรณีที่มีอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแตกต่าง-

กันน้อยเป็น (1:1.3:1.4) การแปลงข้อมูลเป็นค่าลอคการิทึมไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ทุกระดับนัยสำคัญเมื่อขนาดตัวอย่างเล็ก [(5,10,15) และ (10,10,10)] ยกเว้นเมื่อ α = 0.01 ขนาดตัวอย่างเป็น (10,10,10) ที่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนได้ กรณีที่มีอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแตกต่างกันปานกลาง [(1:1.8:2) และ (1:2:3)] พบว่าการแปลงข้อมูลเป็นค่าลอคการิทึม สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อขนาดตัวอย่างใหญ่เป็น (30,30,30), (50,50,50) และ (45,50,55) ที่ α = 0.05 เท่านั้น แต่เมื่อ α = 0.01 การแปลงข้อมูลเป็นค่าลอคการิทึม สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ทุกขนาดตัวอย่างยกเว้นที่ขนาดตัวอย่าง (25,30,35) ที่มีอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแตกต่างกันปานกลางเป็น (1:2:3) และในกรณีที่สัดส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแตกต่างกันมากเป็น (1:3:5) การแปลงข้อมูลเป็นค่าลอคการิทึม ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ทุกระดับนัยสำคัญและขนาดตัวอย่าง มีบางกรณีที่การแปลงข้อมูลเป็นค่าลอคการิทึมสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ คือกรณีตัวอย่างมีขนาดเป็น (10,10,10) และ (25,30,35)

3. ตัวสถิติทดสอบแบบ Trimmed F สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อประชากรมีการแจกแจงเป็นแบบปกติ ที่มีอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากรเท่ากันทั้งกรณีที่ α =0.05 , 0.01 และทุกระดับของขนาดตัวอย่างที่ทำการศึกษา

กรณีที่ประชากรมีค่าอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแตกต่างกันแบบ (1:1.3:1.4) และ (1:1.8:2) ในขนาดตัวอย่าง (10,10,10) และค่าอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบน-มาตรฐานแตกต่างกันแบบ (1:1.8:2) ในขนาดตัวอย่าง (5,10,15) ที่ระดับ α = 0.05 ตัวสถิติทดสอบแบบ Trimmed F ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ นอกนั้นสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนได้หมด และที่ระดับ α = 0.01 ตัวสถิติทดสอบแบบ Trimmed F ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในขนาดตัวอย่าง (10,10,10) ที่มีค่าอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแตกต่างกันแบบ (1:1.8:2)และ (1:1.3:1.4) ในขนาดตัวอย่าง (5,10,15)

4. ตัวสถิติทดสอบแบบ Brown & Forsythe สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อประชากรมีการแจกแจงเป็นแบบปกติ ที่มีอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตร-ฐานของประชากรเท่ากัน ในทุกระดับของค่า α ที่ศึกษาและขนาดตัวอย่าง

สำหรับกรณีที่ประชากรมีค่าอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแตกต่างกันแบบ (1:1.3:1.4) และ (1:1.8:2) ในขนาดตัวอย่าง (10,10,10) ที่ระดับ α = 0.05 และค่าอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตร-ฐานแตกต่างกันแบบ (1:1.8:2) ในขนาดตัวอย่าง (5,10,15) ที่ระดับ α = 0.05 ตัวสถิติทดสอบแบบ Brown & Forsythe ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้

นอกนั้นสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนได้ และที่ระดับ α = 0.01 ตัวสถิติทดสอบแบบ Brown & Forsythe ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในขนาดตัวอย่าง (10,10,10) ที่มีค่าอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแตกต่างกันแบบ (1:1.8:2) และ (1:2:3) ในขนาดตัวอย่าง (30,40,50)

5. ตัวสถิติทดสอบแบบเอฟที่ใช้ค่าเฉลี่ยของ Graybill & Deal สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ที่มีอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากรเท่ากัน ทั้งกรณีที่ α = 0.05 , 0.01 ทุกระดับของขนาดตัวอย่างที่ทำการศึกษา

สำหรับกรณีที่มีประชากรมีค่าอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแตกต่างกันน้อยและปานกลางเป็น [(1:1.1:1.2), (1:1.3:1.4) และ (1:1.8:2)] ตัวสถิติทดสอบแบบเอฟที่ใช้ค่าเฉลี่ยของ Graybill & Deal สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ทุกระดับของขนาดตัวอย่างและ α ที่ศึกษา

แต่กรณีที่ประชากรมีค่าอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแตกต่างกันเป็น [(1:2:3) และ (1:3:5)] ตัวสถิติทดสอบแบบเอฟที่ใช้ค่าเฉลี่ยของ Graybill & Deal ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เลยเมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ยกเว้นกรณีที่ประชากรมีขนาดตัวอย่างเล็ก (5,10,15) และขนาดตัวอย่างใหญ่ (30,40,50)

กรณีที่ขนาดตัวอย่าง (25,30,35) ที่มีค่าอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแตกต่างกันเป็น 1:3:5 สถิติทดสอบแบบเอฟที่ใช้ค่าเฉลี่ยของ Graybill & Deal ไม่สามารถควบคุมความความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เลย ทุกระดับ α ที่ศึกษา เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ

6. สำหรับการทดสอบทั้ง 5 วิธีนี้ ระดับนัยสำคัญก็มีส่วนในการพิจารณาความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบดังกล่าวอีกด้วย ซึ่งจากผลการทดลองพบว่า ภายใต้สถานการณ์อย่างเดียวกัน (ลักษณะการแจกแจงเป็นแบบปกติ, ขนาดตัวอย่างและอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) พบว่าที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ตัวสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เป็นส่วนใหญ่

7. การเพิ่มขนาดของตัวอย่างของประชากร มีผลต่อการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการทดสอบทั้ง 5 วิธี โดยสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนได้ดีเมื่อเพิ่มขนาดของตัวอย่างของประชากร

8. กรณีขนาดตัวอย่าง(5,10,15) ตัวสถิติทดสอบแบบ Trimmed F ไม่สามารถ

ควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ($\mu_1:\mu_2:\mu_3$ = 1:1:1 และ$\sigma_1:\sigma_2:\sigma_3$ = 1:1.3:1.4) ที่ α = 0.01 แต่เมื่อเพิ่มค่าความคลาดเคลื่อนของ α ขึ้นเป็น 0.05 ตัวสถิติทดสอบแบบ Trimmed F สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ซึ่งสาเหตุที่ตัวสถิติทดสอบแบบ Trimmed F ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในกรณี α = 0.01 นั้นอาจจะเนื่องมาจากความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่างในการทดลอง

ผลสรุปของอำนาจของการทดสอบ

จากผลการทดลอง เพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับอำนาจของการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติได้ผลสรุป ดังนี้

1. เมื่อประชากรมีค่าอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากรเท่ากัน ตัวสถิติทดสอบแบบเอฟที่ใช้ค่าเฉลี่ยของ Graybill & Deal ให้ค่าอำนาจของการทดสอบสูงสุดในทุกขนาดตัวอย่างที่ทำการศึกษา ทั้ง α = 0.05 , 0.01 โดยที่อำนาจของการทดสอบนี้จะเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นหรือระดับนัยสำคัญเพิ่มขึ้น เนื่องจากการเพิ่มระดับนัยสำคัญ (α) จะทำให้ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 (β) มีค่าน้อยลงจึงทำให้ค่าอำนาจของการทดสอบซึ่งมีค่าเท่ากับ (1-β) สูงขึ้น

ตัวสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธีจะให้ค่าอำนาจของการทดสอบสูงสุดเท่ากัน เมื่อ $\mu_1:\mu_2:\mu_3$ มีค่า 1:2:3 ทุกขนาดตัวอย่างที่ทำการศึกษา ยกเว้นขนาดตัวอย่างเล็ก [(5,10,15) และ (10,10,10)]

2. เมื่อประชากรมีค่าอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแตกต่างกันน้อยเป็น [(1:1.1:1.2) และ (1:1.3:1.4)] และอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแตกต่างกันปานกลางเป็น (1:1.8:2) ตัวสถิติทดสอบแบบเอฟที่ใช้ค่าเฉลี่ยของ Graybill & Deal ให้ค่าอำนาจของการทดสอบสูงสุด

กรณีที่ประชากร มีค่าอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่างกันน้อยเป็น (1:1.1:1.2) ตัวสถิติทดสอบแบบ Brown & Forsythe จะให้ค่าอำนาจของการทดสอบสูงกว่าตัวสถิติทดสอบแบบเอฟที่ใช้ค่าเฉลี่ยของ Graybill & Deal เล็กน้อย เมื่อ $\mu_1:\mu_2:\mu_3$ มีค่า 1:1:2 ของขนาดตัวอย่าง (25,30,35) และเมื่อ $\mu_1:\mu_2:\mu_3$ มีค่า 1:1.1:1.5 ของขนาดตัวอย่าง (30,40,50) ที่ α = 0.05

กรณีที่ประชากร มีค่าอัตราส่วนของส่วนเบี่ยนเบนมาตรฐานต่างกันปานกลางเป็น (1:1.8:2) ตัวสถิติทดสอบแบบ Brown & Forsythe จะให้ค่าอำนาจของการทดสอบสูงกว่า

ตัวสถิติทดสอบแบบเอฟที่ใช้ค่าเฉลี่ยของ Graybill & Deal เมื่อ $\mu_1 : \mu_2 : \mu_3$ มีค่า 1:1.1:1.5 และ 1:1:2 ของขนาดตัวอย่าง (5,10,15) ที่ $\alpha = 0.01$

กรณีที่ประชากรมีค่าอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่างกันน้อยเป็น (1:1.1:1.2) ตัวสถิติทดสอบแบบ Brown & Forsythe จะให้ค่าอำนาจของการทดสอบสูงกว่าตัวสถิติทดสอบแบบเอฟที่ใช้ค่าเฉลี่ยของ Graybill & Deal เล็กน้อย เมื่อ $\mu_1 : \mu_2 : \mu_3$ มีค่า (1:1.1:1.5) และ (1:1:2) ของขนาดตัวอย่าง (30,40,50) ทั้งกรณีที่อัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่างกันน้อยเป็น (1:1.3:1.4) เมื่อ $\mu_1 : \mu_2 : \mu_3$ มีค่า (1:1.1:1.5) และอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่างกันปานกลางเป็น (1:1.8:2) เมื่อ $\mu_1 : \mu_2 : \mu_3$ มีค่า (1:1:2) ที่ $\alpha = 0.01$

3. เมื่อประชากรมีค่าอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแตกต่างกันปานกลาง (1:2:3) และแตกต่างกันมากเป็น (1:3:5) ทั้ง $\alpha = 0.05$, 0.01 สรุปได้ดังนี้

3.1 ที่ขนาดตัวอย่าง (10,10,10) ตัวสถิติทดสอบแบบ ANOVA F TEST มีค่าอำนาจของการทดสอบสูงสุด

3.2 ที่ขนาดตัวอย่าง (30,30,30) ตัวสถิติทดสอบแบบ ANOVA F TEST และตัวสถิติทดสอบแบบ Brown & Forsythe มีค่าอำนาจของการทดสอบสงสุดเท่ากัน ในกรณีที่ประชากรมีค่าอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแตกต่างเป็น 1:3:5 ส่วนในกรณีที่ประชากรมีค่าอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแตกต่างเป็น 1:2:3 ตัวสถิติทดสอบแบบ Brown & Forsythe ให้ค่าอำนาจของการทดสอบสูงสุดเท่านั้น

3.3 ที่ขนาดตัวอย่าง (50,50,50) ตัวสถิติทดสอบแบบ ANOVA F TEST และตัวสถิติทดสอบแบบ Brown & Forsythe มีค่าอำนาจของการทดสอบสูงสุดเท่ากัน

3.4 ที่ขนาดตัวอย่าง (5,10,15) และ (45,50,55) ตัวสถิติทดสอบแบบ Brown & Forsythe มีค่าอำนาจของการทดสอบสูงสุด

3.5 ที่ขนาดตัวอย่าง (25,30,35) ตัวสถิติทดสอบแบบ Brown & Forsythe ให้ค่าอำนาจของการทดสอบสูงสุด ในกรณีที่ประชากรมีค่าอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแตกต่างเป็น (1:3:5) ส่วนในกรณีที่ประชากรมีค่าอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแตกต่างเป็น (1:2:3) ตัวสถิติทดสอบแบบเอฟที่ใช้ค่าเฉลี่ยของ Graybill & Deal ให้ค่าอำนาจของการทดสอบสูงสุด

3.6 ที่ขนาดตัวอย่าง (30,40,50) ตัวสถิติทดสอบแบบเอฟที่ใช้ค่าเฉลี่ยของ Graybill & Deal มีค่าอำนาจของการทดสอบสูงสุด

4. การเพิ่มขนาดตัวอย่าง และเพิ่มความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละประชากรมากขึ้น จะมีผลทำให้ค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบมีค่ามากขึ้น แต่การเพิ่มความแตกต่าง

ตารางที่ 5.1 แสดงสถิติทดสอบที่มีค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง อัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน อัตราส่วนของค่าเฉลี่ย และระดับนัยสำคัญ

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน $\sigma_1 : \sigma_2 : \sigma_3$	ค่าเฉลี่ย $\mu_1 : \mu_2 : \mu_3$	ขนาดตัวอย่าง													
		(10, 10, 10)		(30, 30, 30)		(50, 50, 50)		(5, 10, 15)		(25, 30, 35)		(30, 40, 50)		(45, 50, 55)	
		α = 0.05	α = 0.01	α = 0.05	α = 0.01	α = 0.05	α = 0.01	α = 0.05	α = 0.01	α = 0.05	α = 0.01	α = 0.05	α = 0.01	α = 0.05	α = 0.01
1.0 : 1.0 : 1.0	1.0 : 1.1 : 1.5	GD	GD	GD	GD	GD	GD	GD	GD	GD	GD	GD	GD	GD	GD
	1.0 : 1.0 : 2.0	GD	GD	GD	GD	T	T	GD	GD	AF,TRANS,GD	GD	T	AF,TRANS,GD	T	T
	1.0 : 2.0 : 3.0	GD	GD	T	T	T	T	GD	GD	T	T	T	T	T	T
1.0 : 1.1 : 1.2	1.0 : 1.1 : 1.5	GD	GD	GD	GD	GD	GD	GD	GD	GD	GD	BF	BF	GD	GD
	1.0 : 1.0 : 2.0	GD	GD	GD	GD	T	AF,BF,GD	GD	GD	BF	GD	AF,TF,BF,GD	BF	GD	GD
	1.0 : 2.0 : 3.0	GD	GD	T	T	T	T	GD	GD	T	T	T	T	T	T
1.0 : 1.3 : 1.4	1.0 : 1.1 : 1.5	GD	GD	GD	GD	GD	GD	GD	GD	GD	GD	BF	GD	GD	GD
	1.0 : 1.0 : 2.0	GD	GD	GD	GD	AF,TF,BF,GD	GD	BF	GD	GD	GD	GD	BF	AF,TF,BF,GD	GD
	1.0 : 2.0 : 3.0	GD	GD	T	T	T	T	GD	GD	T	T	T	T	T	T
1.0 : 1.8 : 2.0	1.0 : 1.1 : 1.5	GD	GD	GD	GD	GD	GD	GD	BF	GD	GD	GD	GD	GD	GD
	1.0 : 1.0 : 2.0	GD	GD	GD	GD	GD	GD	GD	BF	GD	GD	GD	BF	GD	GD
	1.0 : 2.0 : 3.0	GD	GD	GD	GD	T	GD	GD	GD	GD	GD	GD	GD	T	GD
1.0 : 2.0 : 3.0	1.0 : 1.1 : 1.5	AF, TRANS, BF	AF	BF	BF	AF, BF	AF, BF	BF	BF	GD	GD	GD	GD	BF	BF
	1.0 : 1.0 : 2.0	AF	AF, BF	BF	BF	AF, BF	AF, BF	GD	BF	GD	GD	GD	GD	BF	TF,BF
	1.0 : 2.0 : 3.0	AF	AF	BF	BF	AF,TF,BF	AF, BF	GD	GD	GD	GD	GD	GD	BF	BF
1.0 : 3.0 : 5.0	1.0 : 1.1 : 1.5	AF, BF	AF	AF,TF,BF	AF, BF	AF, BF	AF, BF	BF	BF	BF	BF	GD	GD	TF,BF	BF
	1.0 : 1.0 : 2.0	AF	AF	AF,TF,BF	BF	AF, BF	AF,TF,BF	BF	BF	BF	BF	GD	GD	BF	BF
	1.0 : 2.0 : 3.0	AF	AF	AF, BF	AF, BF	AF,BF	AF, BF	GD	GD	BF	BF	GD	GD	TF,BF	BF

หมายเหตุ T หมายถึง สถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี ได้แก่ สถิติทดสอบแบบ ANOVA F TEST การแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึม สถิติทดสอบแบบ Trimmed F สถิติทดสอบแบบ

ของอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมากขึ้น มีผลทำให้ค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบมีค่าน้อยลง ดังนั้นโดยอาศัยผลจากการวิจัยครั้งนี้ จะสรุปในรูปของตาราง เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการเลือกตัวสถิติทดสอบในการนำไปใช้งานดังตาราง ที่ 5.1

จากตารางที่ 5.1 ซึ่งเป็นตารางสรุปผลอำนาจการทดสอบที่มีค่าสูงที่สุดของตัวสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี ภายใต้การแจกแจงของประชากรแบบปกติ โดยจำแนกตามขนาดตัวอย่าง อัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับนัยสำคัญที่ต้องการทดสอบได้ จากตารางดังกล่าว นักวิจัยสามารถเลือกการทดสอบไปใช้งานได้ตามสถานการณ์ที่มีอยู่

สำหรับการนำตัวสถิติทดสอบดังกล่าวไปใช้ในทางปฏิบัติจริงนั้น ขั้นตอนง่ายๆ ในการจัดการกับข้อมูลที่มีอยู่ และการเลือกตัวสถิติทดสอบที่จะไปใช้ในการวิเคราะห์เพื่อให้มีความเหมาะสมมากที่สุด อธิบายได้เป็นขั้นตอนดังนี้

1. ทำการตรวจสอบข้อมูลที่มีอยู่ซึ่งอาจจะใช้วิธีการทางสถิติในการทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับลักษณะการแจกแจงของประชากรว่ามีการแจกแจงเป็นแบบปกติหรือไม่ หรืออาจจะใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ^{x} ช่วยในการ Plot ข้อมูลเพื่อดูการกระจายของข้อมูลชุดนั้นๆ

2. เลือกตัวสถิติทดสอบที่เหมาะสมกับข้อมูล เมื่อต้องการทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับความเท่ากันของค่าเฉลี่ยของประชากรโดยที่

2.1 ถ้าข้อมูลมีลักษณะการกระจายเป็นแบบปกติที่มีค่าอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากันทุกประชากรแล้ว ควรเลือกใช้ตัวสถิติทดสอบแบบ ANOVA F TEST หรือตัวสถิติทดสอบแบบเอฟที่ใช้ค่าฉลี่ยของ Graybill & Deal ทุกระดับของขนาดตัวอย่าง ทั้ง α = 0.05 และ 0.01

2.2 ถ้าข้อมูลมีลักษณะการกระจายเป็นแบบปกติ ที่มีค่าอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแตกต่างกันควรเลือกใช้ตัวสถิติทดสอบแบบ Brown & Forsythe และตัวสถิติทดสอบแบบเอฟ ที่ใช้ค่าเฉลี่ยของ Graybill & Deal ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งรายละเอียดได้เสนอไว้แล้ว

3. เมื่อเลือกตัวสถิติทดสอบที่เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูลได้แล้ว ทำการคำนวณค่าตัวสถิติทดสอบที่เลือกได้ในข้อ 2

4. เปรียบเทียบค่าที่คำนวณได้ในข้อ 3 กับค่าวิกฤตที่เปิดได้จากตารางเอฟและทำการตัดสินใจตามเกณฑ์ที่ได้เสนอไว้แล้วในบทที่ 2

การอภิปรายผล

จากผลการวิจัย เมื่อพิจารณาความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี ภายใต้ลักษณะการแจกแจงแบบปกติพบว่า เมื่ออัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากัน ตัวสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในทุกขนาดตัวอย่างที่ทำการศึกษา และในกรณีที่อัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแตกต่างกันน้อย ปานกลาง และมาก ตัวสถิติทดสอบทั้ง 5 วิธี สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนได้ต่างกัน ดังรายละเอียดที่ได้เสนอไว้ในการสรุปผลของการวิจัยข้างต้น สำหรับการพิจารณาค่าอำนาจของการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ ภายใต้ลักษณะการแจกแจงแบบปกติพบว่า ขนาดตัวอย่าง และ อัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จะมีผลต่อค่าอำนาจของการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ

ข้อเสนอแนะ

ในการเลือกใช้ตัวสถิติทดสอบความเท่ากันของค่าเฉลี่ยของประชากร 3 กลุ่มนั้น ตัวสถิติทดสอบแบบ ANOVA F TEST และ ตัวสถิติทดสอบแบบเอฟที่ใช้ค่าเฉลี่ยของ Graybill & Deal เป็นตัวสถิติทดสอบที่ควรนำมาใช้ เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติที่มีอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(หรือค่าความแปรปรวน) เท่ากันทุกขนาดประชากร ทั้งกรณีขนาดตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเท่ากันและไม่เท่ากัน แต่ถ้าอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแตกต่างกันแล้ว หากยังคงใช้ตัวสถิติทดสอบแบบ ANOVA F TEST ในการทดสอบข้อมูล ผลการวิเคราะห์จะไม่เป็นที่น่าเชื่อถือ เนื่องจากในกรณีนี้ถือได้ว่าไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น ซึ่งจะเป็นสาเหตุทำให้ความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 มีค่าสูงขึ้น หมายความว่า ผู้วิจัยต้องเสี่ยงต่อการปฏิเสธ Ho เมื่อ Ho เป็นจริง ซึ่งควรเลือกใช้ตัวสถิติทดสอบแบบอื่น เช่น ตัวสถิติทดสอบแบบเอฟที่ใช้ค่าเฉลี่ยของ Graybill & Deal ซึ่งสามารถใช้ทดสอบค่าเฉลี่ยของประชากรที่มีความแปรปรวนไม่เท่ากันได้ แต่มีข้อจำกัดว่าอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่ควรแตกต่างกันมาก เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากัน แต่ถ้าอัตราส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแตกต่างกันมากแล้ว เราสามารถใช้ตัวสถิติทดสอบแบบ Brown & Forsythe ทุกขนาดประชากร หรือใช้ตัวสถิติทดสอบแบบเอฟที่ใช้ค่าเฉลี่ยของ Graybill & Deal แต่มีข้อจำกัดว่าขนาดตัวอย่างแต่ละกลุ่มต้องแตกต่างกันมากพอ เช่น (5,10,15) และ (30,40,50)

การเพิ่มขนาดตัวอย่าง จะมีผลทำให้ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 มีค่ามากขึ้น ซึ่งจะทำให้ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 (β) มีค่าน้อยลงจึงทำให้ค่าอำนาจของการทดสอบซึ่งมีค่าเท่ากับ (1-β) สูงขึ้น แต่มีบางกรณีที่เมื่อ

เพิ่มขนาดตัวอย่างแล้วค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 มีค่าลดลง สาเหตุอาจจะเนื่องมาจากการกระจายของข้อมูลบางกลุ่มมีมาก บางกลุ่มมีน้อย (ทดสอบค่าเฉลี่ยของประชากรที่มีความแปรปรวนไม่เท่ากัน โดยแบ่งเป็นความแปรปรวนแตกต่างกันน้อย ปานกลาง และมาก) ดังนั้นตัวอย่างที่เลือกเพื่อเป็นตัวแทนที่ดีนั้น ปรากฏว่าไม่เป็นตัวแทนที่ดีของบางกลุ่ม ซึ่งมีผลก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่างในการทดลองได้

เนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้ศึกษาประชากรเพียง 3 กลุ่ม แต่เมื่อขยายประชากรเป็น 4 หรือ 6 กลุ่ม คาดว่าผลการทดสอบของตัวสถิติทดสอบแบบเอฟ ที่ใช้ค่าเฉลี่ยของ Graybill & Deal ไม่เปลี่ยนแปลง และในการวิจัยนี้ไม่ได้ศึกษาในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงแบบอื่น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะว่า เมื่อประชากรทั้ง 3 กลุ่มมีการแจกแจงแบบทีหรือประชากรทั้ง 3 กลุ่มมีการแจกแจงคล้ายกันคือ ประชากรหนึ่งเป็นแบบปกติกับอีกประชากรหนึ่งเป็นแบบที หรือการแจกแจงแบบอื่นๆ เช่นการแจกแจงแบบปกติปลอมปน ตัวสถิติทดสอบแบบเอฟที่ใช้ค่าเฉลี่ยของ Graybill & Deal จะเหมาะสมที่จะนำมาใช้งานได้อีกหรือไม่