

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาขนาดของการไม่เท่ากันของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน การเท่ากันและการไม่เท่ากันของขนาดตัวอย่าง และความสัมพันธ์ระหว่างขนาดตัวอย่างกับค่าความแปรปรวน ที่ส่งผลกระทบต่ออำนาจการทดสอบ เมื่อฝ่าฝืนข้อกำหนดเบื้องต้นเกี่ยวกับการเท่ากันของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ โดยการนำเสนอผลในบทนี้สามารถแยกเป็นหัวข้อ ได้ดังนี้

4.1 ผลกระทบของขนาดการไม่เท่ากันของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน ต่ออำนาจการทดสอบ สามารถแยกการวิเคราะห์และนำเสนอผลเป็น 4 กรณี คือ

4.1.1 กรณีขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มเท่ากัน

4.1.2 กรณีขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน โดยกลุ่มที่มีความแปรปรวน สูงสุด มีขนาดตัวอย่างต่ำสุด

4.1.3 กรณีขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน โดยกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างขนาดกลาง

4.1.4 กรณีขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน โดยกลุ่มที่มีความแปรปรวน สูงสุด มีขนาดตัวอย่างสูงสุด

4.2 ผลกระทบของการเท่ากันและ ไม่เท่ากันของขนาดตัวอย่าง ต่ออำนาจการทดสอบ

4.3 ผลกระทบของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดตัวอย่างกับความแปรปรวน ต่ออำนาจการทดสอบ

การนำเสนอและอธิบายผลที่ได้จากการศึกษา ในหัวข้อ 4.1 จะนำเสนอเป็น 4 กรณี โดยในแต่ละกรณีที่ศึกษาจะนำเสนอเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 จะเป็นการนำเสนอค่าอำนาจการทดสอบ และ ส่วนที่ 2 จะเป็นการนำเสนอ ตารางสรุปการทดสอบทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบ เมื่ออัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกัน เพื่อหาข้อสรุปในการตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 1

สำหรับในหัวข้อ 4.2 และ 4.3 จะเป็นการหาข้อสรุปเกี่ยวกับผลกระทบของการไม่เท่ากันของขนาดตัวอย่าง และความสัมพันธ์ระหว่างขนาดตัวอย่างกับความแปรปรวนต่ออำนาจการทดสอบ ซึ่งจะสามารถตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 2

ในการนำเสนอผลของการวิจัย ในแต่ละกรณีจะนำเสนอในรูปแบบของตาราง และ รูปภาพ ตามหัวข้อ ดังต่อไปนี้

4.1 ผลกระทบของขนาดการไม่เท่ากันของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน ต่ออำนาจการทดสอบ

ในการหาผลสรุปเกี่ยวกับขนาดของการไม่เท่ากันของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน ที่ส่งผลกระทบต่ออำนาจการทดสอบ โดยจะนำเสนอผลเป็น 4 กรณี ดังนี้

4.1.1 ผลการวิจัยกรณีความแปรปรวนของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากันและขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มเท่ากัน

ในการศึกษากรณีนี้จะเป็นการจำลองข้อมูลให้ความแปรปรวนของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากันแต่ขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มเท่ากัน โดยจำนวนแผนแบบที่ทำการศึกษาในกรณีนี้มีทั้งหมด 32 แผนแบบ โดยแต่ละแผนแบบจะแตกต่างกันไปตามจำนวนกลุ่มที่ใช้ทดสอบและขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่ม ในแต่ละแผนแบบนี้จะทำการทดลองซ้ำ 1,000 ครั้ง ที่ระดับนัยสำคัญ (α) 0.01 และ 0.05 และหาค่าอำนาจการทดสอบ ซึ่งจากการทำการทดลองได้ผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าอำนาจการทดสอบ จากการทดลองของแต่ละแผนจำแนกตามจำนวนกลุ่มที่ใช้ทดสอบ และอัตราส่วนความแปรปรวนสูงสุดกับต่ำสุด กรณีขนาดตัวอย่างแต่ละกลุ่มเท่ากัน

จำนวน กลุ่ม	ขนาดตัวอย่าง แต่ละกลุ่ม	ระดับ นัยสำคัญ (α)	อัตราส่วนความแปรปรวนสูงสุดกับต่ำสุด (เท่า)			
			3	5	10	15
3	3	0.01	0.991	0.988	0.979	0.973
		0.05	0.947	0.944	0.926	0.917
	20	0.01	0.991	0.985	0.984	0.976
		0.05	0.949	0.940	0.939	0.922
5	3	0.01	0.988	0.978	0.974	0.965
		0.05	0.946	0.932	0.903	0.908
	20	0.01	0.978	0.987	0.979	0.972
		0.05	0.933	0.937	0.930	0.919
10	3	0.01	0.988	0.974	0.976	0.965
		0.05	0.931	0.929	0.921	0.899
	20	0.01	0.979	0.987	0.975	0.967
		0.05	0.941	0.930	0.923	0.900

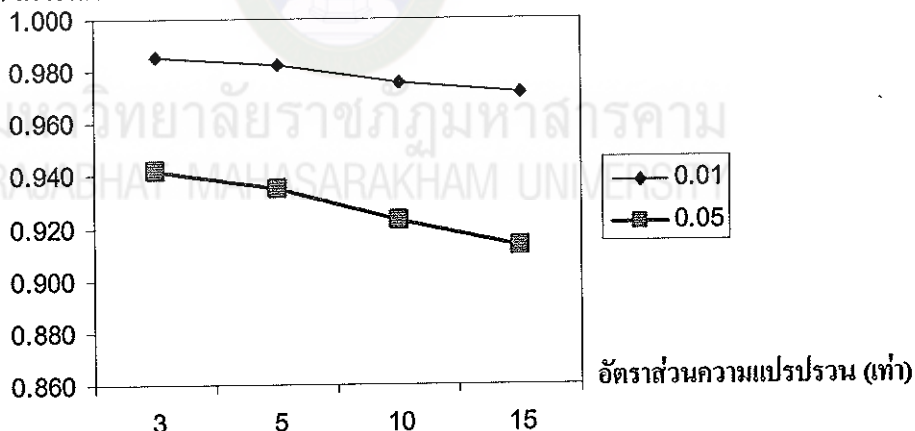
ตารางที่ 4.1 ค่าอำนาจการทดสอบ จากการทดลองของแต่ละแผนจำแนกตามจำนวนกลุ่มที่ใช้ทดสอบ และอัตราส่วนความแปรปรวนสูงสุดกับต่ำสุด กรณีขนาดตัวอย่างแต่ละกลุ่มเท่ากัน (ต่อ)

จำนวน กลุ่ม	ขนาดตัวอย่าง แต่ละกลุ่ม	ระดับ นัยสำคัญ (α)	อัตราส่วนความแปรปรวนสูงสุดกับต่ำสุด (เท่า)			
			3	5	10	15
15	3	0.01	0.985	0.982	0.968	0.973
		0.05	0.950	0.932	0.908	0.915
	20	0.01	0.986	0.979	0.971	0.983
		0.05	0.940	0.933	0.929	0.924
เฉลี่ยรวม		0.01	0.986	0.983	0.976	0.972
		0.05	0.942	0.935	0.922	0.913

4.1.1.1 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และระดับนัยสำคัญ 0.05

ในการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบ ของแต่ละระดับอัตราส่วนความแปรปรวน เมื่อขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มเท่ากันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ได้แสดงดังภาพที่ 4.1

อำนาจการทดสอบ



ภาพที่ 4.1 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของแต่ละระดับอัตราส่วนความแปรปรวน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มเท่ากัน

จากภาพที่ 4.1 จะเห็นว่าทั้งที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อระดับอัตราส่วนความแปรปรวนเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้อำนาจการทดสอบมีค่าลดลงตามลำดับ และที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ค่าอำนาจของการทดสอบจะสูงกว่าที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ในทุกๆกรณี

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบรายคู่ (Multiple Comparisons) และ ค่า P-value แต่ละอัตราส่วน
ความแปรปรวน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (ต่อ)

(I) อัตราส่วนความแปรปรวน	(J) อัตราส่วนความแปรปรวน	Mean Difference (I-J)	P-value
10	3	-0.010	0.009**
	5	-0.007	0.116
	15	0.004	0.528
15	3	-0.014	0.000**
	5	-0.011	0.004**
	10	-0.004	0.528

หมายเหตุ : * คือ ค่าเฉลี่ยของแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
** คือ ค่าเฉลี่ยของแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากตารางที่ 4.3 พบว่าเมื่อทำการทดสอบทางสถิติเพื่อตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของอำนาจการทดสอบในแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนเป็นรายคู่ ได้ผลว่าที่พบความแตกต่างของอำนาจการทดสอบ จำนวน 3 คู่ คือ

- ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ค่าอำนาจการทดสอบ ของกรณีที่มีอัตราส่วนความแปรปรวน 3 เท่าแตกต่าง กับ อัตราส่วนความแปรปรวน 10 เท่า

- ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ค่าอำนาจการทดสอบ ของกรณีที่มีอัตราส่วนความแปรปรวน 3 เท่าแตกต่าง กับ อัตราส่วนความแปรปรวน 15 เท่า

- ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ค่าอำนาจการทดสอบ ของกรณีที่มีอัตราส่วนความแปรปรวน 5 เท่าแตกต่าง กับ อัตราส่วนความแปรปรวน 15 เท่า

4.1.1.3 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากตารางที่ 4.1 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของอำนาจการทดสอบในแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ได้ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว(ANOVA) และ ค่า P-value การเปรียบเทียบแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวน กรณีขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

SOV	Sum of Squares	df	Mean Square	F	P-value
Between Groups	0.004	3	0.001	17.153	0.000**
Within Groups	0.002	28	0.000		
Total	0.006	31			

หมายเหตุ : * คือ ค่าเฉลี่ยของแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** คือ ค่าเฉลี่ยของแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากตารางที่ 4.4 พบว่าอำนาจการทดสอบในแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวน เมื่อทำการทดสอบทางสถิติเพื่อตรวจสอบความแตกต่างของอำนาจการทดสอบได้ผลว่าที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ในแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนส่งผลให้อำนาจการทดสอบมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F= 11.422$, $p\text{-value} = 0.000$)

เมื่อทำการเปรียบเทียบรายคู่ ทีละสองอัตราส่วนความแปรปรวน ด้วยวิธีการของเชฟเฟ (Scheffe) เพื่อหาความแตกต่างของอำนาจการทดสอบ ได้ผลดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบรายคู่ (Multiple Comparisons) และ ค่า P-value แต่ละอัตราส่วนความแปรปรวน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

(I) อัตราส่วนความแปรปรวน	(J) อัตราส่วนความแปรปรวน	Mean Difference (I-J)	P-value
3	5	0.007	0.423
	10	0.020	0.002**
	15	0.029	0.000**
5	3	-0.007	0.423
	10	0.012	0.074
	15	0.022	0.001**

ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบรายคู่ (Multiple Comparisons) และ ค่า P-value แต่ละอัตราส่วน
ความแปรปรวน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (ต่อ)

(I) อัตราส่วนความแปรปรวน	(J) อัตราส่วนความแปรปรวน	Mean Difference (I-J)	P-value
10	3	-0.020	0.002**
	5	-0.012	0.074
	15	0.009	0.234
15	3	-0.029	0.000**
	5	-0.022	0.001**
	10	-0.009	0.234

หมายเหตุ : * คือ ค่าเฉลี่ยของแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
** คือ ค่าเฉลี่ยของแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากตารางที่ 4.5 พบว่าเมื่อทำการทดสอบทางสถิติเพื่อตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของอำนาจการทดสอบในแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนเป็นรายคู่ ได้ผลว่าที่พบความแตกต่างของอำนาจการทดสอบ จำนวน 3 คู่ คือ

- ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ค่าอำนาจการทดสอบ ของกรณีใช้อัตราส่วนความแปรปรวน 3 เท่าแตกต่าง กับ อัตราส่วนความแปรปรวน 10 เท่า

- ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ค่าอำนาจการทดสอบ ของกรณีใช้อัตราส่วนความแปรปรวน 3 เท่าแตกต่าง กับ อัตราส่วนความแปรปรวน 15 เท่า

- ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ค่าอำนาจการทดสอบ ของกรณีใช้อัตราส่วนความแปรปรวน 5 เท่าแตกต่าง กับ อัตราส่วนความแปรปรวน 15 เท่า

4.1.2 ผลการวิจัยกรณีความแปรปรวนของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน และขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน โดยกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุดมีขนาดตัวอย่างต่ำสุด

ในการศึกษากรณีนี้จะเป็นการจำลองข้อมูลให้ความแปรปรวนของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากันและขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน โดยกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุดมีขนาดตัวอย่างต่ำสุด โดยจำนวนแผนแบบที่ทำการศึกษาในกรณีนี้มีทั้งหมด 96 แผนแบบ โดยแต่ละแผนแบบจะแตกต่างกันไปตามจำนวนกลุ่มที่ใช้ทดสอบ ขนาดตัวอย่างกลุ่มต่ำสุด และผลต่างของขนาดตัวอย่างกลุ่มสูงสุดกับต่ำสุด ในแต่ละแผนแบบนั้นจะทำการทดลองซ้ำ 1,000 ครั้ง ที่ระดับนัยสำคัญ (α) 0.01 และ 0.05 และหาค่าอำนาจการทดสอบ จากการทดลอง ซึ่งผลที่ได้จากการทดลองจะนำเสนอในภาพตาราง โดยจะแยกการนำเสนอเป็นตารางตามจำนวนกลุ่มที่ใช้ทดสอบ ดังตารางที่ 4.6 – ตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.6 ค่าอำนาจการทดสอบ จากการทดลองของแต่ละแผน จำแนกตามขนาดตัวอย่างกลุ่มต่ำสุด และอัตราส่วนความแปรปรวนสูงสุดกับต่ำสุด กรณีกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุดมีขนาดตัวอย่างต่ำสุด เมื่อจำนวนกลุ่มที่ใช้ทดสอบเท่ากับ 3 กลุ่ม

ขนาด ตัวอย่าง กลุ่มต่ำสุด	ผลต่างขนาด ตัวอย่างกลุ่ม สูงที่สุดกับต่ำสุด	ระดับ นัยสำคัญ (α)	อัตราส่วนความแปรปรวนสูงสุดกับต่ำสุด (เท่า)			
			3	5	10	15
3	4	0.01	0.979	0.956	0.952	0.94
		0.05	0.919	0.884	0.848	0.853
	12	0.01	0.961	0.944	0.905	0.876
		0.05	0.879	0.837	0.793	0.765
	20	0.01	0.945	0.93	0.879	0.838
		0.05	0.849	0.822	0.759	0.711
20	4	0.01	0.984	0.984	0.972	0.981
		0.05	0.936	0.927	0.911	0.927
	12	0.01	0.983	0.977	0.97	0.955
		0.05	0.928	0.919	0.915	0.886
	20	0.01	0.968	0.975	0.941	0.956
		0.05	0.901	0.914	0.87	0.881
เฉลี่ยรวม		0.01	0.970	0.961	0.937	0.924
		0.05	0.902	0.884	0.849	0.837

ตารางที่ 4.7 ค่าอำนาจการทดสอบ จากการทดลองของแต่ละแผน จำแนกตามขนาดตัวอย่างกลุ่มต่ำสุด และอัตราส่วนความแปรปรวนสูงสุดกับต่ำสุด กรณีกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุดมีขนาดตัวอย่างต่ำสุด เมื่อจำนวนกลุ่มที่ใช้ทดสอบเท่ากับ 5 กลุ่ม

ขนาด ตัวอย่าง กลุ่มต่ำสุด	ผลต่างขนาด ตัวอย่างกลุ่ม สูงสุดกับต่ำสุด	ระดับ นัยสำคัญ (α)	อัตราส่วนความแปรปรวนสูงสุดกับต่ำสุด (เท่า)			
			3	5	10	15
3	4	0.01	0.977	0.958	0.961	0.95
		0.05	0.916	0.89	0.871	0.859
	12	0.01	0.947	0.933	0.916	0.911
		0.05	0.875	0.819	0.795	0.801
	20	0.01	0.961	0.925	0.887	0.889
		0.05	0.864	0.798	0.756	0.76
20	4	0.01	0.987	0.984	0.98	0.981
		0.05	0.938	0.93	0.922	0.92
	12	0.01	0.981	0.985	0.973	0.96
		0.05	0.929	0.919	0.914	0.904
	20	0.01	0.977	0.97	0.971	0.968
		0.05	0.913	0.901	0.885	0.888
เฉลี่ยรวม		0.01	0.972	0.959	0.948	0.943
		0.05	0.906	0.876	0.857	0.855

ตารางที่ 4.9 ค่าอำนาจการทดสอบ จากการทดลองของแต่ละแผน จำแนกตามขนาดตัวอย่างกลุ่มต่ำสุด และอัตราส่วนความแปรปรวนสูงสุดกับต่ำสุด กรณีกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุดมีขนาดตัวอย่างต่ำสุด เมื่อจำนวนกลุ่มที่ใช้ทดสอบเท่ากับ 15 กลุ่ม

ขนาด ตัวอย่าง กลุ่มต่ำสุด	ผลต่างขนาด ตัวอย่างกลุ่ม สูงสุดกับต่ำสุด	ระดับ นัยสำคัญ (α)	อัตราส่วนความแปรปรวนสูงสุดกับต่ำสุด (เท่า)			
			3	5	10	15
3	4	0.01	0.956	0.923	0.871	0.872
		0.05	0.861	0.789	0.74	0.719
	12	0.01	0.921	0.844	0.76	0.717
		0.05	0.777	0.696	0.574	0.535
	20	0.01	0.879	0.777	0.655	0.649
		0.05	0.741	0.609	0.472	0.487
20	4	0.01	0.98	0.973	0.965	0.959
		0.05	0.918	0.91	0.896	0.897
	12	0.01	0.967	0.955	0.936	0.936
		0.05	0.906	0.879	0.86	0.847
	20	0.01	0.97	0.948	0.917	0.913
		0.05	0.896	0.852	0.812	0.804
เฉลี่ยรวม		0.01	0.946	0.903	0.851	0.841
		0.05	0.850	0.789	0.726	0.715

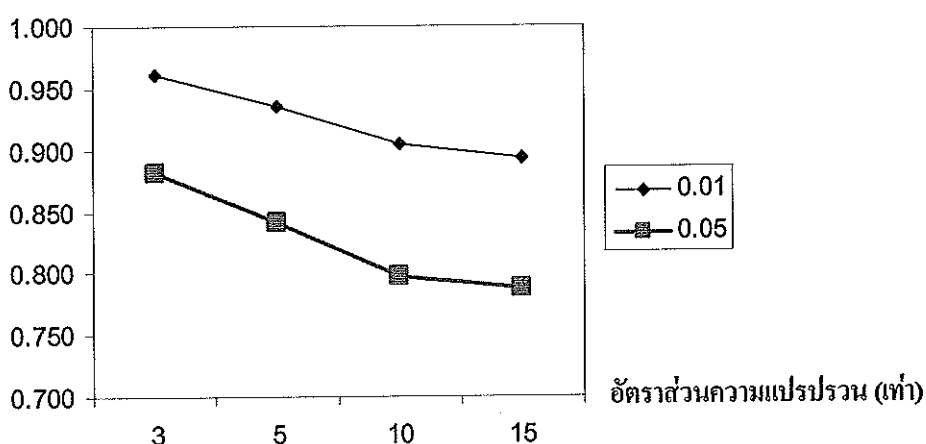
ตารางที่ 4.10 ค่าเฉลี่ยอำนาจการทดสอบ จากการทดลองของแต่ละแผน จำแนกตามจำนวนกลุ่มที่ใช้ทดสอบ และอัตราส่วนความแปรปรวนสูงสุดกับต่ำสุด กรณีกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุดมีขนาดตัวอย่างต่ำสุด

จำนวนกลุ่มที่ใช้ทดสอบ	ระดับนัยสำคัญ (α)	อัตราส่วนความแปรปรวนสูงสุดกับต่ำสุด (เท่า)			
		3	5	10	15
3	0.01	0.970	0.961	0.937	0.924
	0.05	0.902	0.884	0.849	0.837
5	0.01	0.972	0.959	0.948	0.943
	0.05	0.906	0.876	0.857	0.855
10	0.01	0.956	0.919	0.882	0.865
	0.05	0.867	0.814	0.758	0.745
15	0.01	0.946	0.903	0.851	0.841
	0.05	0.850	0.789	0.726	0.715
เฉลี่ยรวม	0.01	0.961	0.936	0.904	0.893
	0.05	0.881	0.841	0.798	0.788

4.1.2.1 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และระดับนัยสำคัญ 0.05

ในการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบ ของแต่ละระดับอัตราส่วนความแปรปรวน เมื่อขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ได้แสดงดังภาพที่ 4.2

อำนาจการทดสอบ



ภาพที่ 4.2 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของแต่ละระดับอัตราส่วนความแปรปรวน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างขนาดเล็ก

จากภาพที่ 4.2 จะเห็นว่าทั้งที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อระดับอัตราส่วนความแปรปรวนเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้อำนาจการทดสอบมีค่าลดลงตามลำดับ และที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ค่าอำนาจของการทดสอบจะสูงกว่าที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ในทุกๆกรณี

4.1.2.2 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากตารางที่ 4.6-4.10 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของอำนาจการทดสอบในแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวน กรณีความแปรปรวนของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากันและขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน โดยกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุดมีขนาดตัวอย่างต่ำสุด ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ได้ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว(ANOVA) และ ค่า P-value การเปรียบเทียบแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวน กรณีกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างขนาดต่ำ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

SOV	Sum of Squares	df	Mean Square	F	P-value
Between Groups	0.068	3	0.023	4.499	0.005**
Within Groups	0.462	92	0.005		
Total	0.529	95			

หมายเหตุ : * คือ ค่าเฉลี่ยของแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** คือ ค่าเฉลี่ยของแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากตารางที่ 4.11 พบว่า อำนาจการทดสอบในแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวน กรณีความแปรปรวนของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากันและขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน โดยกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุดมีขนาดตัวอย่างต่ำสุด เมื่อทำการทดสอบทางสถิติเพื่อตรวจสอบความแตกต่างของอำนาจการทดสอบได้ผลว่า ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ในแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนส่งผลให้อำนาจการทดสอบมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=4.499$, $p\text{-value}=0.005$)

เมื่อทำการเปรียบเทียบรายคู่ ทีละสองอัตราส่วนความแปรปรวน ด้วยวิธีการของเชฟเฟ (Scheffe) เพื่อหาความแตกต่างของอำนาจการทดสอบ ได้ผลดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 การเปรียบเทียบรายคู่ (Multiple Comparisons) และ ค่า P-value แต่ละอัตราส่วน
ความแปรปรวน กรณีกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างขนาดต่ำ ที่ระดับ
นัยสำคัญ 0.01

(I) อัตราส่วนความแปรปรวน	(J) อัตราส่วนความแปรปรวน	Mean Difference (I-J)	P-value
3	5	0.025	0.679
	10	0.057	0.060
	15	0.067	0.016*
5	3	-0.025	0.679
	10	0.031	0.503
	15	0.042	0.241
10	3	-0.057	0.060
	5	-0.031	0.503
	15	0.011	0.964
15	3	-0.067	0.016*
	5	-0.042	0.241
	10	-0.011	0.964

หมายเหตุ : * คือ ค่าเฉลี่ยของแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** คือ ค่าเฉลี่ยของแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากตารางที่ 4.3 พบว่าเมื่อทำการทดสอบทางสถิติเพื่อตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของอำนาจการทดสอบในแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนเป็นรายคู่ ได้ผลว่าที่พบความแตกต่างของอำนาจการทดสอบ เพียง 1 คู่ คือ

- ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ค่าอำนาจการทดสอบ ของกรณีที่อัตราส่วนความแปรปรวน 3 เท่าแตกต่าง กับ อัตราส่วนความแปรปรวน 15 เท่า

4.1.2.3 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากตารางที่ 4.6-4.10 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของอำนาจการทดสอบในแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวน กรณีความแปรปรวนของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากันและขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน โดยกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุดมีขนาดตัวอย่างต่ำสุด ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ได้ดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว(ANOVA) และ ค่า P-value การเปรียบเทียบแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวน กรณีกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างขนาดต่ำ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

SOV	Sum of Squares	df	Mean Square	F	P-value
Between Groups	0.132	3	0.044	3.894	0.011*
Within Groups	1.041	92	0.011		
Total	1.174	95			

หมายเหตุ : * คือ ค่าเฉลี่ยของแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** คือ ค่าเฉลี่ยของแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากตารางที่ 4.13 พบว่าอำนาจการทดสอบในแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวน เมื่อทำการทดสอบทางสถิติเพื่อตรวจสอบความแตกต่างของอำนาจการทดสอบ ได้ผลว่าที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ในแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนส่งผลให้อำนาจการทดสอบมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 3.894$, $p\text{-value} = 0.011$)

เมื่อทำการเปรียบเทียบรายคู่ ทีละสองอัตราส่วนความแปรปรวน ด้วยวิธีการของเชฟเฟ (Scheffe) เพื่อหาความแตกต่างของอำนาจการทดสอบ ได้ผลดังตารางที่ 4.14

4.1.3 ผลการวิจัยกรณีความแปรปรวนของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน และขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน โดยกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุดมีขนาดตัวอย่างขนาดกลาง

ในการศึกษากรณีนี้จะเป็นการจำลองข้อมูลให้ความแปรปรวนของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากันและขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน โดยกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างขนาดกลาง โดยจำนวนแผนแบบที่ทำการศึกษาในกรณีนี้มีทั้งหมด 96 แผนแบบ โดยแต่ละแผนแบบจะแตกต่างกันไปตามจำนวนกลุ่มที่ใช้ทดสอบ ขนาดตัวอย่างกลุ่มต่ำสุดและผลต่างของขนาดตัวอย่างกลุ่มสูงสุดกับต่ำสุด ในแต่ละแผนแบบนี้จะทำการศึกษาเพื่อหาค่าอำนาจการทดสอบ จากการทดลอง ซึ่งผลที่ได้จากการทดลองจะนำเสนอในภาพตาราง โดยจะแยกการนำเสนอเป็นตารางตามจำนวนกลุ่มที่ใช้ทดสอบ ดังตารางที่ 4.15 – ตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.15 ค่าอำนาจการทดสอบ จากการทดลอง ของแต่ละแผนจำแนกตามขนาดตัวอย่างกลุ่มต่ำสุด และอัตราส่วนความแปรปรวนสูงสุดกับต่ำสุด กรณีกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างขนาดกลาง เมื่อจำนวนกลุ่มที่ใช้ทดสอบเท่ากับ 3 กลุ่ม

ขนาดตัวอย่างกลุ่มต่ำสุด	ผลต่างขนาดตัวอย่างกลุ่มสูงสุดกับต่ำสุด	ระดับนัยสำคัญ (α)	อัตราส่วนความแปรปรวนสูงสุดกับต่ำสุด (เท่า)			
			3	5	10	15
3	4	0.01	0.994	0.994	0.987	0.993
		0.05	0.97	0.951	0.959	0.957
	12	0.01	0.999	0.989	0.995	0.989
		0.05	0.974	0.964	0.967	0.965
	20	0.01	0.994	0.99	0.993	0.996
		0.05	0.973	0.968	0.97	0.961
20	4	0.01	0.985	0.985	0.979	0.983
		0.05	0.942	0.948	0.941	0.942
	12	0.01	0.989	0.984	0.989	0.987
		0.05	0.963	0.949	0.962	0.945
	20	0.01	0.997	0.996	0.987	0.988
		0.05	0.97	0.954	0.954	0.959
เฉลี่ยรวม		0.01	0.993	0.990	0.988	0.989
		0.05	0.965	0.956	0.959	0.955

ตารางที่ 4.16 ค่าอำนาจการทดสอบ จากการทดลอง ของแต่ละแผนจำแนกตามขนาดตัวอย่างกลุ่มต่ำสุด และอัตราส่วนความแปรปรวนสูงสุดกับต่ำสุด กรณีกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างขนาดกลาง เมื่อจำนวนกลุ่มที่ใช้ทดสอบเท่ากับ 5 กลุ่ม

ขนาด ตัวอย่าง กลุ่มต่ำสุด	ผลต่างขนาด ตัวอย่างกลุ่ม สูงสุดกับต่ำสุด	ระดับ นัยสำคัญ (α)	อัตราส่วนความแปรปรวนสูงสุดกับต่ำสุด (เท่า)			
			3	5	10	15
3	4	0.01	0.989	0.995	0.991	0.987
		0.05	0.952	0.949	0.962	0.947
	12	0.01	0.991	0.994	0.997	0.992
		0.05	0.968	0.975	0.971	0.968
	20	0.01	0.994	0.996	0.989	0.995
		0.05	0.963	0.972	0.968	0.976
20	4	0.01	0.983	0.985	0.979	0.978
		0.05	0.946	0.942	0.948	0.93
	12	0.01	0.987	0.984	0.984	0.984
		0.05	0.95	0.942	0.941	0.948
	20	0.01	0.996	0.987	0.981	0.984
		0.05	0.958	0.945	0.942	0.948
เฉลี่ยรวม		0.01	0.990	0.990	0.987	0.987
		0.05	0.956	0.954	0.955	0.953

ตารางที่ 4.17 ค่าอำนาจการทดสอบ จากการทดลอง ของแต่ละแผนจำแนกตามขนาดตัวอย่างกลุ่มต่ำสุด และอัตราส่วนความแปรปรวนสูงสุดกับต่ำสุด กรณีกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างขนาดกลาง เมื่อจำนวนกลุ่มที่ใช้ทดสอบเท่ากับ 10 กลุ่ม

ขนาด ตัวอย่าง กลุ่มต่ำสุด	ผลต่างขนาด ตัวอย่างกลุ่ม สูงที่สุดกับต่ำสุด	ระดับ นัยสำคัญ (α)	อัตราส่วนความแปรปรวนสูงสุดกับต่ำสุด (เท่า)			
			3	5	10	15
3	4	0.01	0.992	0.99	0.992	0.991
		0.05	0.962	0.958	0.961	0.963
	12	0.01	0.996	0.995	0.993	0.991
		0.05	0.978	0.97	0.974	0.97
	20	0.01	0.996	0.996	0.998	0.994
		0.05	0.975	0.983	0.978	0.985
20	4	0.01	0.984	0.982	0.98	0.972
		0.05	0.939	0.94	0.944	0.926
	12	0.01	0.987	0.992	0.979	0.984
		0.05	0.949	0.948	0.941	0.948
	20	0.01	0.997	0.99	0.983	0.984
		0.05	0.963	0.96	0.947	0.948
เฉลี่ยรวม		0.01	0.992	0.991	0.988	0.986
		0.05	0.961	0.960	0.958	0.957

ตารางที่ 4.18 ค่าอำนาจการทดสอบ จากการทดลอง ของแต่ละแผนจำแนกตามขนาดตัวอย่างกลุ่มต่ำสุด และอัตราส่วนความแปรปรวนสูงสุดกับต่ำสุด กรณีกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างขนาดกลาง เมื่อจำนวนกลุ่มที่ใช้ทดสอบเท่ากับ 15 กลุ่ม

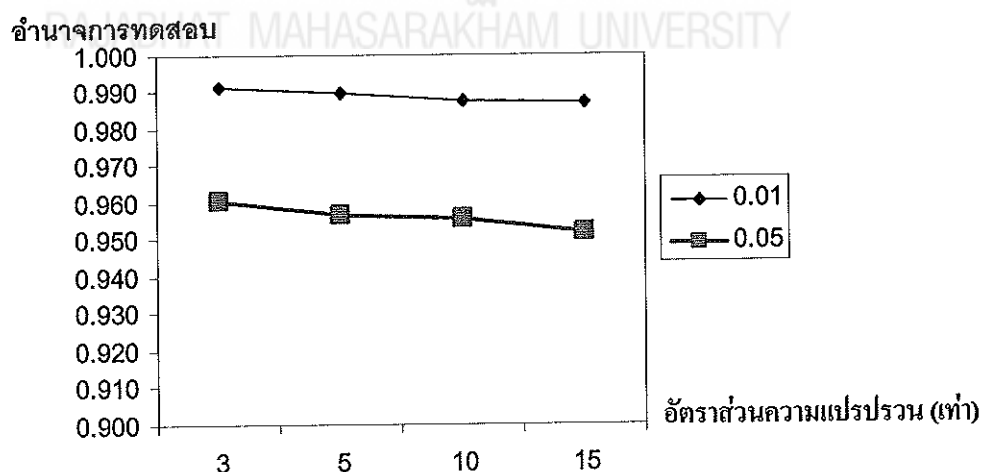
ขนาด ตัวอย่าง กลุ่มต่ำสุด	ผลต่างขนาด ตัวอย่างกลุ่ม สูงที่สุดกับต่ำสุด	ระดับ นัยสำคัญ (α)	อัตราส่วนความแปรปรวนสูงสุดกับต่ำสุด (เท่า)			
			3	5	10	15
3	4	0.01	0.998	0.988	0.989	0.982
		0.05	0.968	0.955	0.951	0.942
	12	0.01	0.99	0.994	0.993	0.983
		0.05	0.973	0.972	0.969	0.923
	20	0.01	0.994	0.995	0.992	0.997
		0.05	0.978	0.969	0.97	0.973
20	4	0.01	0.98	0.987	0.976	0.975
		0.05	0.931	0.935	0.929	0.933
	12	0.01	0.989	0.983	0.982	0.985
		0.05	0.95	0.953	0.939	0.948
	20	0.01	0.991	0.987	0.988	0.99
		0.05	0.957	0.958	0.947	0.943
เฉลี่ยรวม		0.01	0.990	0.989	0.987	0.985
		0.05	0.960	0.957	0.951	0.944

ตารางที่ 4.19 ค่าเฉลี่ยอำนาจการทดสอบ จากการทดลองของแต่ละแผน จำแนกตามจำนวนกลุ่มที่ใช้ทดสอบ และอัตราส่วนความแปรปรวนสูงสุดกับต่ำสุด กรณีกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างขนาดกลาง

จำนวนกลุ่มที่ใช้ทดสอบ	ระดับนัยสำคัญ (α)	อัตราส่วนความแปรปรวนสูงสุดกับต่ำสุด (เท่า)			
		3	5	10	15
3	0.01	0.993	0.990	0.988	0.989
	0.05	0.965	0.956	0.959	0.955
5	0.01	0.990	0.990	0.987	0.987
	0.05	0.956	0.954	0.955	0.953
10	0.01	0.992	0.991	0.988	0.986
	0.05	0.961	0.960	0.958	0.957
15	0.01	0.990	0.989	0.987	0.985
	0.05	0.960	0.957	0.951	0.944
เฉลี่ยรวม	0.01	0.991	0.990	0.987	0.987
	0.05	0.961	0.957	0.956	0.952

4.1.3.1 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และระดับนัยสำคัญ 0.05

ในการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบ ของแต่ละระดับอัตราส่วนความแปรปรวน เมื่อขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน กรณีกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างขนาดกลาง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ได้แสดงดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของแต่ละระดับอัตราส่วนความแปรปรวน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05 เมื่อขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน กรณีกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างขนาดกลาง

จากภาพที่ 4.3 จะเห็นว่าทั้งที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อระดับอัตราส่วนความแปรปรวนเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้อำนาจการทดสอบมีค่าลดลงตามลำดับ และที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ค่าอำนาจของการทดสอบจะสูงกว่าที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ในทุกๆกรณี

4.1.3.2 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากตารางที่ 4.15-4.19 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของอำนาจการทดสอบในแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวน กรณีความแปรปรวนของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากันและขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน โดยกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างขนาดกลาง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ได้ดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว(ANOVA) และ ค่า P-value การเปรียบเทียบแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวน กรณีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างขนาดกลาง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

SOV	Sum of Squares	df	Mean Square	F	P-value
Between Groups	0.000	3	0.00011	3.381	0.022*
Within Groups	0.003	92	0.00003		
Total	0.003	95			

หมายเหตุ : * คือ ค่าเฉลี่ยของแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** คือ ค่าเฉลี่ยของแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากตารางที่ 4.20 พบว่า อำนาจการทดสอบในแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวน กรณีความแปรปรวนของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากันและขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน โดยกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุดมีขนาดตัวอย่างขนาดกลาง เมื่อทำการทดสอบทางสถิติเพื่อตรวจสอบความแตกต่างของอำนาจการทดสอบได้ผลว่า ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ในแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนส่งผลให้อำนาจการทดสอบมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 3.381$, $p\text{-value} = 0.022$)

เมื่อทำการเปรียบเทียบรายคู่ ที่สองอัตราส่วนความแปรปรวน ด้วยวิธีการของเชฟเฟ (Scheffe) เพื่อหาความแตกต่างของอำนาจการทดสอบ ได้ผลดังตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 การเปรียบเทียบรายคู่ (Multiple Comparisons) และ ค่า P-value แต่ละอัตราส่วนความแปรปรวน กรณีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างขนาดกลาง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

(I) อัตราส่วนความแปรปรวน	(J) อัตราส่วนความแปรปรวน	Mean Difference (I-J)	P-value
3	5	0.001	0.824
	10	0.004	0.077
	15	0.005	0.036*
5	3	-0.001	0.824
	10	0.003	0.399
	15	0.003	0.245
10	3	-0.004	0.077
	5	-0.003	0.399
	15	0.001	0.990
15	3	-0.005	0.036*
	5	-0.003	0.245
	10	-0.001	0.990

หมายเหตุ : * คือ ค่าเฉลี่ยของแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** คือ ค่าเฉลี่ยของแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากตารางที่ 4.21 พบว่าเมื่อทำการทดสอบทางสถิติเพื่อตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของอำนาจการทดสอบในแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนเป็นรายคู่ ได้ผลว่าที่พบความแตกต่างของอำนาจการทดสอบ เพียง 1 คู่ คือ

- ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ค่าอำนาจการทดสอบ ของกรณีที่อัตราส่วนความแปรปรวน 3 เท่าแตกต่าง กับ อัตราส่วนความแปรปรวน 15 เท่า

4.1.3.3 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากตารางที่ 4.15-4.19 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของอำนาจการทดสอบในแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวน กรณีความแปรปรวนของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากันและขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน โดยกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุดมีขนาดตัวอย่างขนาดกลาง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ได้ดังตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว(ANOVA) และ ค่า P-value การเปรียบเทียบแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวน กรณีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างขนาดกลาง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

SOV	Sum of Squares	df	Mean Square	F	P-value
Between Groups	0.001	3	0.00029	1.517	0.215
Within Groups	0.018	92	0.00019		
Total	0.019	95			

หมายเหตุ : * คือ ค่าเฉลี่ยของแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
 ** คือ ค่าเฉลี่ยของแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากตารางที่ 4.22 พบว่าอำนาจการทดสอบในแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวน เมื่อทำการทดสอบทางสถิติเพื่อตรวจสอบความแตกต่างของอำนาจการทดสอบได้ผลว่าที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ในแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนส่งผลให้อำนาจการทดสอบมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 31.517$, $p\text{-value} = 0.215$)

4.1.4 ผลการวิจัยกรณีความแปรปรวนของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน และขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน โดยกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างสูงสุด

ในการศึกษากรณีนี้จะเป็นการจำลองข้อมูลให้ความแปรปรวนของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากันและขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน โดยกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างสูงสุด โดยจำนวนแผนแบบที่ทำการศึกษาในกรณีนี้มีทั้งหมด 96 แผน โดยแต่ละแผนแบบจะแตกต่างกันไปตามจำนวนกลุ่มที่ใช้ทดสอบ ขนาดตัวอย่างกลุ่มต่ำสุด และผลต่างของขนาดตัวอย่างกลุ่มสูงสุด-ต่ำสุด ในแต่ละแผนแบบนี้จะทำการศึกษาเพื่อหาค่าอำนาจการทดสอบ ซึ่งผลที่ได้จากการทดลองจะนำเสนอในภาพตาราง โดยจะแยกการนำเสนอเป็นตารางตามจำนวนกลุ่มที่ใช้ทดสอบ ดังตารางที่ 4.23 – ตารางที่ 4.27

ตารางที่ 4.23 ค่าอำนาจการทดสอบ จากการทดลอง ของแต่ละแผนจำแนกตามขนาดตัวอย่างกลุ่มต่ำสุด และอัตราส่วนความแปรปรวนสูงสุดกับต่ำสุด กรณีกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างสูงสุด เมื่อจำนวนกลุ่มที่ใช้ทดสอบเท่ากับ 3 กลุ่ม

ขนาด ตัวอย่าง กลุ่มต่ำสุด	ผลต่างขนาด ตัวอย่างกลุ่ม สูงสุดกับต่ำสุด	ระดับ นัยสำคัญ (α)	อัตราส่วนความแปรปรวนสูงสุดกับต่ำสุด (เท่า)			
			3	5	10	15
3	4	0.01	0.991	0.997	0.995	0.994
		0.05	0.963	0.968	0.973	0.964
	12	0.01	0.997	0.997	0.996	0.998
		0.05	0.977	0.988	0.99	0.979
	20	0.01	0.997	0.996	0.997	0.995
		0.05	0.984	0.982	0.982	0.986
20	4	0.01	0.984	0.988	0.983	0.99
		0.05	0.953	0.949	0.944	0.947
	12	0.01	0.991	0.991	0.988	0.989
		0.05	0.957	0.961	0.956	0.956
	20	0.01	0.995	0.992	0.991	0.993
		0.05	0.971	0.965	0.967	0.963
เฉลี่ยรวม		0.01	0.993	0.994	0.992	0.993
		0.05	0.968	0.969	0.969	0.966

ตารางที่ 4.24 ค่าอำนาจการทดสอบ จากการทดลอง ของแต่ละแผนจำแนกตามขนาดตัวอย่างกลุ่มต่ำสุด และอัตราส่วนความแปรปรวนสูงสุดกับต่ำสุด กรณีกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุดมีขนาดตัวอย่างสูงสุด เมื่อจำนวนกลุ่มที่ใช้ทดสอบเท่ากับ 5 กลุ่ม

ขนาด ตัวอย่าง กลุ่มต่ำสุด	ผลต่างขนาด ตัวอย่างกลุ่ม สูงสุดกับต่ำสุด	ระดับ นัยสำคัญ (α)	อัตราส่วนความแปรปรวนสูงสุดกับต่ำสุด (เท่า)			
			3	5	10	15
3	4	0.01	0.993	0.995	0.992	0.996
		0.05	0.974	0.972	0.978	0.97
	12	0.01	0.997	0.997	0.998	0.996
		0.05	0.987	0.977	0.981	0.987
	20	0.01	0.999	0.997	1	0.996
		0.05	0.987	0.988	0.993	0.989
20	4	0.01	0.988	0.989	0.976	0.976
		0.05	0.957	0.95	0.93	0.929
	12	0.01	0.993	0.989	0.988	0.992
		0.05	0.962	0.963	0.943	0.957
	20	0.01	0.989	0.993	0.995	0.993
		0.05	0.958	0.958	0.966	0.971
เฉลี่ยรวม		0.01	0.993	0.993	0.992	0.992
		0.05	0.971	0.968	0.965	0.967

ตารางที่ 4.25 ค่าอำนาจการทดสอบ จากการทดลอง ของแต่ละแผนจำแนกตามขนาดตัวอย่างกลุ่มต่ำสุด และอัตราส่วนความแปรปรวนสูงสุดกับต่ำสุด กรณีกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุดมีขนาดตัวอย่างสูงสุด เมื่อจำนวนกลุ่มที่ใช้ทดสอบเท่ากับ 10 กลุ่ม

ขนาด ตัวอย่าง กลุ่มต่ำสุด	ผลต่างขนาด ตัวอย่างกลุ่ม สูงสุดกับต่ำสุด	ระดับ นัยสำคัญ (α)	อัตราส่วนความแปรปรวนสูงสุดกับต่ำสุด (เท่า)			
			3	5	10	15
3	4	0.01	0.995	0.992	0.997	0.993
		0.05	0.971	0.970	0.981	0.976
	12	0.01	0.998	0.995	0.997	0.998
		0.05	0.992	0.981	0.984	0.988
	20	0.01	0.998	1.000	1.000	0.997
		0.05	0.984	0.991	0.995	0.995
20	4	0.01	0.987	0.989	0.983	0.973
		0.05	0.957	0.949	0.947	0.929
	12	0.01	0.991	0.990	0.981	0.984
		0.05	0.948	0.963	0.952	0.953
	20	0.01	0.986	0.989	0.998	0.991
		0.05	0.960	0.960	0.980	0.959
เฉลี่ยรวม		0.01	0.993	0.993	0.993	0.989
		0.05	0.969	0.969	0.973	0.967

ตารางที่ 4.26 ค่าอำนาจการทดสอบ จากการทดลอง ของแต่ละแผนจำแนกตามขนาดตัวอย่างกลุ่มต่ำสุด และอัตราส่วนความแปรปรวนสูงสุดกับต่ำสุด กรณีกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างสูงสุด เมื่อจำนวนกลุ่มที่ใช้ทดสอบเท่ากับ 15 กลุ่ม

ขนาด ตัวอย่าง กลุ่มต่ำสุด	ผลต่างขนาด ตัวอย่างกลุ่ม สูงที่สุดกับต่ำสุด	ระดับ นัยสำคัญ (α)	อัตราส่วนความแปรปรวนสูงสุดกับต่ำสุด (เท่า)			
			3	5	10	15
3	4	0.01	0.994	0.998	0.994	0.999
		0.05	0.972	0.977	0.979	0.983
	12	0.01	0.998	0.998	0.998	1.000
		0.05	0.986	0.988	0.989	0.991
	20	0.01	0.999	1.000	0.999	0.997
		0.05	0.982	0.992	0.993	0.985
20	4	0.01	0.987	0.979	0.994	0.984
		0.05	0.954	0.919	0.948	0.939
	12	0.01	0.992	0.989	0.987	0.993
		0.05	0.966	0.962	0.956	0.961
	20	0.01	0.995	0.992	0.991	0.994
		0.05	0.971	0.974	0.973	0.968
เฉลี่ยรวม		0.01	0.994	0.993	0.994	0.995
		0.05	0.972	0.969	0.973	0.971

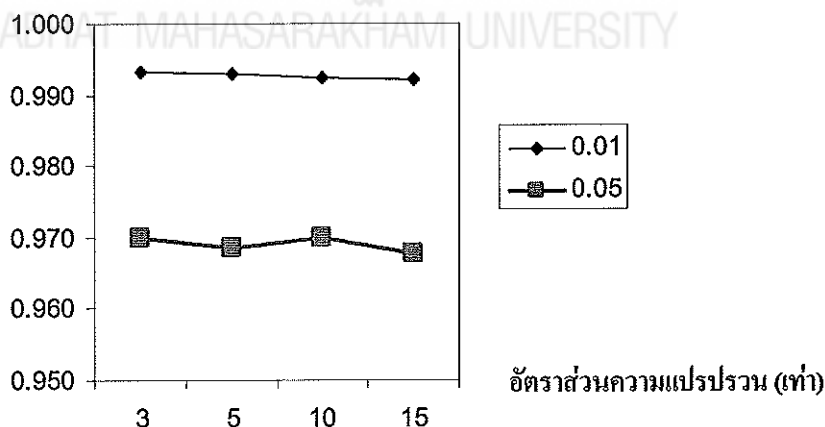
ตารางที่ 4.27 ค่าเฉลี่ยอำนาจการทดสอบ จากการทดลองของแต่ละแผน จำแนกตามจำนวนกลุ่มที่ใช้ทดสอบ และอัตราส่วนความแปรปรวนสูงสุดกับต่ำสุด กรณีกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างสูงสุด

จำนวนกลุ่มที่ใช้ทดสอบ	ระดับนัยสำคัญ (α)	อัตราส่วนความแปรปรวนสูงสุดกับต่ำสุด (เท่า)			
		3	5	10	15
3	0.01	0.993	0.994	0.992	0.993
	0.05	0.968	0.969	0.969	0.966
5	0.01	0.993	0.993	0.992	0.992
	0.05	0.971	0.968	0.965	0.967
10	0.01	0.993	0.993	0.993	0.989
	0.05	0.969	0.969	0.973	0.967
15	0.01	0.994	0.993	0.994	0.995
	0.05	0.972	0.969	0.973	0.971
เฉลี่ยรวม	0.01	0.993	0.993	0.992	0.992
	0.05	0.970	0.969	0.970	0.968

4.1.4.1 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และระดับนัยสำคัญ 0.05

ในการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบ ของแต่ละระดับอัตราส่วนความแปรปรวน เมื่อขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน กรณีกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างสูงสุด ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ได้แสดงดังภาพที่ 4.4

อำนาจการทดสอบ



ภาพที่ 4.4 เปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของแต่ละระดับอัตราส่วนความแปรปรวน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05 เมื่อขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน กรณีกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างสูงสุด

จากภาพที่ 4.4 จะเห็นว่าทั้งที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อระดับอัตราส่วนความแปรปรวนเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้อำนาจการทดสอบมีค่าลดลงตามลำดับ และที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ค่าอำนาจของการทดสอบจะสูงกว่าที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ในทุกๆกรณี

4.1.4.2 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากตารางที่ 4.23-4.27 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของอำนาจการทดสอบในแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวน กรณีความแปรปรวนของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากันและขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน โดยกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างสูงสุด ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ได้ดังตารางที่ 4.28

ตารางที่ 4.28 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว(ANOVA) และ ค่า P-value การเปรียบเทียบแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวน กรณีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างสูงสุด ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

SOV	Sum of Squares	df	Mean Square	F	P-value
Between Groups	0.00002	3	0.00001	0.154	0.927
Within Groups	0.00307	92	0.00003		
Total	0.00308	95			

หมายเหตุ : * คือ ค่าเฉลี่ยของแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** คือ ค่าเฉลี่ยของแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากตารางที่ 4.28 พบว่า อำนาจการทดสอบในแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวน กรณีความแปรปรวนของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากันและขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน โดยกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างสูงสุด เมื่อทำการทดสอบทางสถิติเพื่อตรวจสอบความแตกต่างของอำนาจการทดสอบได้ผลว่า ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ในแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนส่งผลให้อำนาจการทดสอบมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 0.154$, $p\text{-value} = 0.927$)

4.1.4.3 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากตารางที่ 4.23-4.27 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของอำนาจการทดสอบในแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวน กรณีความแปรปรวนของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากันและขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน โดยกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุดมีขนาดตัวอย่างสูงสุด ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ได้ตั้งตารางที่ 4.29

ตารางที่ 4.29 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว(ANOVA) และ ค่า P-value การเปรียบเทียบแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวน กรณีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างสูงสุด ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

SOV	Sum of Squares	df	Mean Square	F	P-value
Between Groups	0.0001	3	0.0000	0.090	0.965
Within Groups	0.0270	92	0.0003		
Total	0.0271	95			

หมายเหตุ : * คือ ค่าเฉลี่ยของแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
 ** คือ ค่าเฉลี่ยของแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากตารางที่ 4.29 พบว่าอำนาจการทดสอบในแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวน เมื่อทำการทดสอบทางสถิติเพื่อตรวจสอบความแตกต่างของอำนาจการทดสอบได้ผลว่า ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ในแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนส่งผลให้อำนาจการทดสอบมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 0.090$, $p\text{-value} = 0.965$)

4.2 ผลกระทบของการเท่ากันและไม่เท่ากันของขนาดตัวอย่าง ต่ออำนาจการทดสอบ

เมื่อแจกแจงความถี่จำนวนแผนแบบที่สามารถและอำนาจการทดสอบ ตามรูปแบบของขนาดตัวอย่างแต่ละกลุ่ม คือ กรณีที่ขนาดตัวอย่างแต่ละกลุ่มเท่ากันและไม่เท่ากัน เป็นการนำจำนวนแบบแผน ของทั้ง 4 กรณี จากข้อ 4.1 มาสรุปรวม โดยจะแจกแจงความถี่และทดสอบทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบค่าอำนาจการทดสอบ จากแผนแบบที่ศึกษาทั้งหมด 320 แผน เมื่อทำการจำแนกจะได้ว่าจำนวนแผนแบบในการศึกษากรณีขนาดตัวอย่างแต่ละกลุ่มเท่ากันมีจำนวน 32 แผน และกรณีขนาดตัวอย่างแต่ละกลุ่มไม่เท่ากันมีกรณีศึกษาจำนวน 288 แผน ซึ่งเมื่อทำการแจกแจงจำนวนแผนแบบที่สามารถและอำนาจการทดสอบ ตามระดับนัยสำคัญ ที่ทำการศึกษา ได้ผลดังนี้

4.2.1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากอำนาจการทดสอบ จากการทดลอง นำมาสรุปตามรูปแบบของขนาดตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ได้ผล ดังตารางที่ 4.30

ตารางที่ 30 ค่าเฉลี่ย ค่าสถิติ t และ ค่า P-value การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของขนาดตัวอย่าง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ขนาดตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย อำนาจการทดสอบ (\bar{X})	ค่าสถิติ t	P-value
ขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มเท่ากัน	0.979	3.091	0.001
ขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน	0.968		

จากตารางที่ 4.30 จะได้ว่ากรณีขนาดตัวอย่างแต่ละกลุ่มเท่ากัน มีค่าเฉลี่ยอำนาจการทดสอบเท่ากับ 0.979 ส่วนกรณีขนาดตัวอย่างแต่ละกลุ่มไม่เท่ากันมีค่าเฉลี่ยอำนาจการทดสอบ เท่ากับ 0.968 ซึ่งจะเห็นได้ว่ากรณีที่ขนาดตัวอย่างแต่ละกลุ่มไม่เท่ากันจะมีอำนาจการทดสอบต่ำกว่ากรณีขนาดตัวอย่างแต่ละกลุ่มเท่ากัน

เมื่อทำการทดสอบทางสถิติเพื่อตรวจสอบความแตกต่างของอำนาจการทดสอบ ของกรณีขนาดตัวอย่างเท่ากันและไม่เท่ากัน ได้ผลว่าที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 อำนาจการทดสอบของกรณีขนาดตัวอย่างเท่ากันจะสูงกว่ากรณีที่ไม่เท่ากันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 3.091$, $p\text{-value} = 0.001$)

- ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ค่าอำนาจการทดสอบ ของกรณีในกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างต่ำสุด แตกต่างกับ กรณีกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างสูงสุด

4.3.2 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เมื่อแจกแจงค่าเฉลี่ยของอำนาจการทดสอบ ในแต่ละกรณี ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ได้ผลดังตารางที่ 4.35

ตารางที่ 35 ค่าเฉลี่ยอำนาจการทดสอบ จำแนกตามรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างขนาดตัวอย่างกับความแปรปรวน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รูปแบบความสัมพันธ์ ระหว่างขนาดตัวอย่างกับความแปรปรวน	ค่าเฉลี่ย อำนาจการทดสอบ (\bar{X})
กลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างต่ำสุด	0.827
กลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างขนาดกลาง	0.956
กลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างสูงสุด	0.969
เฉลี่ยรวม	0.917

ตารางที่ 4.36 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว(ANOVA) และ ค่า P-value การเปรียบเทียบ แต่ละรูปแบบความสัมพันธ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

SOV	Sum of Squares	df	Mean Square	F	P-value
Between Groups	1.186	2	0.593	138.605	0.000
Within Groups	1.219	285	0.004		
Total	2.405	287			

หมายเหตุ : * คือ ค่าเฉลี่ยของแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
** คือ ค่าเฉลี่ยของแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากตารางที่ 4.35 จะได้ว่ากรณีกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุดมีขนาดตัวอย่างต่ำสุด มีอำนาจการทดสอบเฉลี่ย 0.827 ส่วนกรณีกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุดมีขนาดตัวอย่างขนาดกลาง มีอำนาจการทดสอบเฉลี่ย 0.956 และกรณีกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุดมีขนาดตัวอย่างสูงสุด มีอำนาจการทดสอบเฉลี่ย 0.969 จะเห็นได้ว่ากรณีกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุดมีขนาดตัวอย่างต่ำสุดมีอำนาจการทดสอบได้ต่ำสุด ตามด้วยกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุดมีขนาดตัวอย่างขนาดกลาง และกรณีกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุดมีขนาดตัวอย่างสูงสุด มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

จากตารางที่ 4.36 พบว่าอำนาจการทดสอบในแต่ละรูปแบบความสัมพันธ์ เมื่อทำการทดสอบทางสถิติเพื่อตรวจสอบความแตกต่างของอำนาจการทดสอบ ได้ผลว่า ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างขนาดตัวอย่างกับความแปรปรวนส่งผลให้อำนาจการทดสอบมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F= 138.605, p\text{-value} = 0.000$)

เมื่อทำการเปรียบเทียบรายคู่ ทีละสองอัตราส่วนความแปรปรวน ด้วยวิธีการของเชฟเฟ (Scheffe) เพื่อหาความแตกต่างของอำนาจการทดสอบ ได้ผลดังตารางที่ 4.37

ตารางที่ 4.37 การเปรียบเทียบรายคู่ (Multiple Comparisons) และ ค่า P-value แต่ละตามรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างขนาดตัวอย่างกับความแปรปรวน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

(I) รูปแบบความสัมพันธ์	(J) รูปแบบความสัมพันธ์	Mean Difference (I-J)	P-value
ความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างต่ำสุด	ความแปรปรวนสูงสุด มี ขนาดตัวอย่างขนาดกลาง	-0.129	0.000**
	ความแปรปรวนสูงสุดมี ขนาดตัวอย่างสูงสุด	-0.142	0.000**
ความแปรปรวนสูงสุด มี ขนาดตัวอย่างขนาดกลาง	ความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างต่ำสุด	0.129	0.000**
	ความแปรปรวนสูงสุดมี ขนาดตัวอย่างสูงสุด	-0.013	0.399
ความแปรปรวนสูงสุดมี ขนาดตัวอย่างสูงสุด	ความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างต่ำสุด	0.142	0.000**
	ความแปรปรวนสูงสุด มี ขนาดตัวอย่างขนาดกลาง	0.013	0.399

หมายเหตุ : * คือ ค่าเฉลี่ยของแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** คือ ค่าเฉลี่ยของแต่ละอัตราส่วนความแปรปรวนแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากตารางที่ 4.37 พบว่าเมื่อทำการทดสอบทางสถิติเพื่อตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของอำนาจการทดสอบในแต่ละรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างขนาดตัวอย่างกับความแปรปรวนเป็นรายคู่ ได้ผลว่าที่พบความแตกต่างของอำนาจการทดสอบ จำนวน 2 คู่ คือ

- ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ค่าอำนาจการทดสอบ ของกรณีในกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างต่ำสุด แตกต่างกับ กรณีกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างขนาดกลาง
- ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ค่าอำนาจการทดสอบ ของกรณีในกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างต่ำสุด แตกต่างกับ กรณีกลุ่มที่มีความแปรปรวนสูงสุด มีขนาดตัวอย่างสูงสุด



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY