การเปรียบเทียบกำลังการทดสอบของการทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวน

A Comparison of Power of the Test of Homogeneity of Variances

ธิดารัตน์ พนมโสภณ, อภิญญา หิรัญวงษ์* และ บุญอ้อม โฉมที

Tidarat Phanomsophon, Apinya Hirunwong* and Boonorm Chomtee

ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Department Statistics, Faculty of Science, Kasetsart University

Received : 6 February 2018

Accepted : 25 April 2018

Published online : 16 May 2018

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือ เปรียบเทียบกำลังการทดสอบของการทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวน สำหรับประชากร 3, 4 และ 5 กลุ่ม จำนวน 3 การทดสอบ คือ การทดสอบของเลวีน (W) การทดสอบของบราว-ฟอร์สิตี้ (BF) และการทดสอบของบันดารีและได (BD) โดยพิจารณาความสามารถในการควบคุมความผิดพลาดแบบที่ 1 และเปรียบเทียบกำลังการทดสอบของแต่ละการทดสอบ ศึกษาด้วยการจำลองข้อมูลที่มีการแจกแจงปรกติ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ผลการวิจัยพบว่าการทดสอบของบันดารีและไดสามารถควบคุมค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี และมีกำลังการทดสอบสูงกว่าวิธีอื่น

คำสำคัญ : ความเท่ากันของความแปรปรวน, การทดสอบของเลวีน, การทดสอบของบราว-ฟอร์สิตี้, การทดสอบของบันดารีและได

Abstract

The objective of this research is to compare power of the test of homogeneity of variances of 3, 4 and 5 populations by Levene's test (W) Brown-Forsythe's test (BF) and Bhandary and Dai's test (BD). The methods are compared by considering the ability to control the probability of type I error and power of the test. The studied use simulated normal distribution data in small, medium and large size . The results show that Bhandary and Dai's test can control probability of type I error for all cases and It has highest power of the test.

Keywords : homogeneity of variances, Levene's test, Brown-Forsythe's test, Bhandary and Dai's test

***Corresponding author. E-mail** : fsciaph@ku.ac.th

บทนำ

การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากรตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไปนั้น มีข้อสมมติที่สำคัญคือ ข้อมูลสุ่มมาจากแต่ละประชากรที่มีการแจกแจงปรกติและมีความแปรปรวนเท่ากัน (Smalheiser, 2017) ซึ่งในกรณีที่ข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อสมมติดังกล่าว อาจส่งผลให้งานวิจัยมีการสรุปผลที่ไม่ถูกต้อง ทำให้ความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดแบบที่ 1 มีค่าสูงขึ้น

นักวิจัยหลายท่านได้พัฒนาและนำเสนอการทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนหลายกลุ่ม ในแบบที่อิงพารามิเตอร์ เช่น การทดสอบของฮาร์ตเลย์ (Hartley's Test) การทดสอบของบาร์ตเลตต์ (Bartlett's Test) การทดสอบของเลวีน (Levene's Test) การทดสอบของค็อกแครน (Cochran's Test) การทดสอบของบราว-ฟอร์สิตี้ (Brown-Forsythe's Test) และการทดสอบของโอไบรอัน (O'brien's Test) เป็นต้น ส่วนการทดสอบที่ไม่อิงพารามิเตอร์ ได้แก่ วิธีการทดสอบของมู้ด (Mood's Test) การทดสอบของจีนี่ (Gini's Test) และการทดสอบของบันดารีและได (Bhandary and Dai's Test) เป็นต้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาเพื่อเปรียบเทียบกำลังการทดสอบของการทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนของประชากร 3, 4 และ 5 กลุ่ม โดยข้อมูลที่สุ่มมานั้นเป็นไปตามข้อสมมติของการวิเคราะห์ความแปรปรวน คือ ข้อมูลสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงปรกติ โดยเปรียบเทียบการทดสอบ 3 การทดสอบ ได้แก่ การทดสอบของเลวีน การทดสอบของบราว-ฟอร์สิตี้ และการทดสอบของบันดารีและได เนื่องจากงานวิจัยที่นำเสนอการทดสอบบันดารี่และได (Bhandaray and Dai, 2009) ได้เปรียบเทียบการทดสอบ 4 การทดสอบ ได้แก่ การทดสอบของฮาร์ตเลย์ การทดสอบของบาร์ตเลตต์ การทดสอบของเลวีน และการทดสอบที่นำเสนอขึ้นใหม่ คือ การทดสอบของบันดารี่และได จึงเลือกการทดสอบของเลวีนมาเปรียบเทียบเพื่อพิจารณาความสอดคล้องกับงานวิจัยเดิม และเลือกการทดสอบของบรานว์-ฟอร์สิตี้ เนื่องจากเป็นการทดสอบที่ยังไม่เคยเปรียบเทียบกับการทดสอบของบันดารี่และไดมาก่อน ทั้งยังเป็นการทดสอบที่ถูกนำมาใช้ในการเปรียบเทียบอยู่บ่อยครั้ง ซึ่งเกณฑ์การเปรียบเทียบจะพิจารณาความสามารถในการควบคุมค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 และเปรียบเทียบกำลังการทดสอบของการทดสอบที่สามารถควบคุมความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. จำลองข้อมูลประชากรเป็นการแจกแจงปรกติ ที่ค่าเฉลี่ยเป็น 0 และกำหนดความแปรปรวนดังต่อไปนี้ คือ

1.1 คำนวณค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 กำหนดความแปรปรวนของประชากรแต่ละกลุ่มเท่ากับ 1

1.2 คำนวณกำลังการทดสอบ กำหนดความแปรปรวนของประชากรแต่ละกลุ่มดังตารางที่ 1 โดยกำหนดระดับความแตกต่างของความแปรปรวนด้วยวิธีของ Games *et al.* (1972) ที่แนะนำค่านอนเซนทรัลลิตี้พารามิเตอร์ (Noncentrality parameter : ϕ) ซึ่งเป็นเกณฑ์การวัดความแตกต่างของความแปรปรวน ดังนี้

$$\phi = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{k}\left(\sigma_i^2 - \overline{\sigma^2}\right)\Big/ k}{\sigma_1^2}}$$

โดยที่ σ_1^2 คือ ค่าความแปรปรวนของประชากรที่มีค่าต่ำที่สุด

σ_i^2 คือ ค่าความแปรปรวนของประชากรกลุ่มที่ i โดยที่ $i = 1, 2, \ldots, k$

$\overline{\sigma^2}$ คือ ค่าเฉลี่ยความแปรปรวนของประชากรทั้ง k กลุ่ม

k คือ จำนวนกลุ่มประชากร

เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดความแตกต่างของความแปรปรวนของประชากร คือ

ถ้าค่า ϕ อยู่ในช่วง $0 < \phi < 1.5$ แสดงว่า ความแปรปรวนของประชากรมีความแตกต่างกันน้อย

ถ้าค่า ϕ อยู่ในช่วง $1.5 \le \phi < 3.0$ แสดงว่า ความแปรปรวนของประชากรมีความแตกต่างกันปานกลาง

ถ้าค่า ϕ อยู่ในช่วง $\phi \ge 3.0$ แสดงว่า ความแปรปรวนของประชากรมีความแตกต่างกันมาก

ตารางที่ 1 **ระดับความแตกต่างของความแปรปรวนที่ศึกษา**

ระดับความแตกต่างของความแปรปรวน	k		
	3	4	5
น้อย $(0 < \phi < 1.5)$	1 : 1 : 2	1 : 1 : 1 : 2	1 : 1 : 1 : 1 : 2
ปานกลาง $(1.5 \le \phi < 3.0)$	1 : 3 : 5	1 : 3 : 5 : 7	1 : 3 : 5 : 7 : 7
มาก $(\phi \ge 3.0)$	1 : 4 : 9	1 : 4 : 8 : 10	1 : 2 : 5 : 7 : 10

2. สุ่มตัวอย่างตามสถานการณ์ที่กำหนดไว้ คือ ประชากรจำนวน 3, 4 และ 5 กลุ่ม ขนาดตัวอย่างกำหนดเป็น 3 ขนาด คือ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ และกำหนดจำนวนข้อมูลแต่ละกลุ่มเท่ากันและไม่เท่ากัน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การกำหนดขนาดตัวอย่างที่ศึกษา

จำนวนกลุ่มประชากร	ขนาดตัวอย่าง	ขนาดตัวอย่างแต่ละกลุ่ม	
		จำนวนเท่ากัน	จำนวนไม่เท่ากัน
3	เล็ก	5,5,5	5,10,15
	กลาง	30,30,30	30,35,40
	ใหญ่	55,55,55	55,60,65
4	เล็ก	5,5,5,5	5,10,15,20
	กลาง	30,30,30,30	30,35,40,45
	ใหญ่	55,55,55,55	55,60,65,70
5	เล็ก	5,5,5,5,5	5,10,15,20,25
	กลาง	30,30,30,30,30	30,35,40,45,50
	ใหญ่	55,55,55,55,55	55,60,65,70,75

3. นำข้อมูลที่สุ่มได้ตามข้อ 2 นำมาทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวน โดยมีสมมติฐานของการทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวน คือ

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \cdots = \sigma_k^2$$

$$H_1 : \sigma_i^2 \neq \sigma_j^2 \ ; \ i \neq j \ ; \ i, j = 1, 2, \cdots, k$$

และทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวน 3 การทดสอบ คือ

3.1 การทดสอบของเลวีน (Levene's Test : W) (Levene, 1960)

ขั้นที่ 1 แปลงค่า x_{ij} เป็น Z_{ij} โดยที่ $Z_{ij} = \left| x_{ij} - \bar{x}_{i.} \right|$ โดย $\bar{x}_{i.}$ คือ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ i

ขั้นที่ 2 คำนวณ $W = \dfrac{(N-k)\sum_{i=1}^{k} n_i \left(\bar{Z}_{i.} - \bar{Z}_{..}\right)^2}{(k-1)\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n_i}\left(Z_{ij} - Z_{i.}\right)}$ (1)

$$\bar{Z}_{i.} = \frac{\sum_{i=1}^{n_i} Z_{i.}}{n_i} \quad , \quad \bar{Z}_{..} = \frac{\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n_i} Z_{ij}}{N}$$

k คือ จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง , n_i คือ จำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างที่ i

N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

เกณฑ์ในการตัดสินใจคือ จะปฏิเสธ H_0 เมื่อค่าของตัวสถิติทดสอบ W มีค่ามากกว่าค่าวิกฤตจากการแจกแจงเอฟ ที่มีองศาเสรี เท่ากับ $k-1$ และ $N-k$ หรือ $F > F_{\alpha(k-1,N-k)}$

3.2 วิธีการทดสอบของบราว-ฟอร์สิตี้ (Brown-Forsythe's Test : BF) (Brown and Forsythe, 1974)

ขั้นที่ 1 แปลงค่า x_{ij} เป็น Z_{ij} โดยที่ $Z_{ij} = \left| x_{ij} - \tilde{x}_{i.} \right|$ โดย $\tilde{x}_{i.}$ คือ ค่ามัธยฐานของกลุ่มตัวอย่างที่ i

ขั้นที่ 2 คำนวณ $BF = \dfrac{\sum_{i=1}^{k} n_i \left(\bar{Z}_{i.} - \bar{Z}_{..}\right)^2 \Big/ k-1}{\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n_i}\left(Z_{ij} - \bar{Z}_{i.}\right)^2 \Big/ \sum_{i=1}^{k}\left(n_i - 1\right)}$ (2)

$$\bar{Z}_{i.} = \frac{\sum_{i=1}^{n_i} Z_{i.}}{n_i} \quad , \quad \bar{Z}_{..} = \frac{\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n_i} Z_{ij}}{N}$$

เกณฑ์ในการตัดสินใจคือ จะปฏิเสธ H_0 เมื่อค่าของตัวสถิติทดสอบ BF มีค่ามากกว่าค่าวิกฤตจากการแจกแจงเอฟ ที่มีองศาเสรีเท่ากับ $k-1$ และ $N-k$ หรือ $F > F_{\alpha(k-1,N-k)}$

3.3 วิธีการทดสอบของบันดารีและได (Bhandary and Dai's Test : BD) (Bhandaray and Dai, 2009)

ขั้นที่ 1 คำนวณค่า $S_i^2 = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} \left(x_{ij} - \bar{x}_{ij} \right)^2}{n_i - 1}$ โดยที่ $i = 1, 2, \ldots, k$ และ

$$S_{p;i}^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + \cdots + (n_{i-1} - 1)S_{i-1}^2 + (n_{i+1} - 1)S_{i+1}^2 + \cdots + (n_k - 1)S_k^2}{r_i}$$

โดยที่ $r_i = (n_1 - 1) + \cdots + (n_{i-1} - 1) + (n_{i+1} - 1) + \cdots + (n_k - 1)$ เป็นองศาเสรี

และกำหนดตัวสถิติคำนวณ คือ $F_{i,calc} = \frac{S_i^2}{S_{p;i}^2}$ และ $\bar{F}_{i,calc} = \frac{S_{p;i}^2}{S_i^2}$ (3)

ขั้นที่ 2 ความน่าจะเป็นของตัวสถิติคำนวณ $(p\text{-value}: P_i)$ ในขั้นที่ 1 หาได้จาก $P_i = P\left(X > F_{i,calc}\right)$

โดยที่ $X \sim F_{n_i - 1, r_i}$ และ $\bar{P}_i = P\left(\bar{X} > \bar{F}_{i,calc}\right)$ โดยที่ $\bar{X} \sim F_{r_i, n_i - 1}$

ขั้นที่ 3 จัดเรียงค่า P_i และ $\bar{P}_i$ ที่คำนวณได้ในขั้นที่ 2 จากน้อยไปมากโดยกำหนดให้เป็น $P_{(1)}, P_{(2)}, \cdots, P_{(2k)}$

เกณฑ์การตัดสินใจคือ จะปฏิเสธ H_0 เมื่อ $P_{(i)}$ มีค่าน้อยกว่า $\frac{i\alpha}{2k}$; $i = 1, 2, \ldots, 2k$,

4. เกณฑ์การพิจารณาความสามารถในการควบคุมค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 โดยใช้เกณฑ์ของ Cochran (Thukaeow, 2009) เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 และทำการทดลองทั้งหมด 1,000 ครั้ง ซึ่งจะสามารถควบคุมค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ เมื่อค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ตกอยู่ในช่วง (0.036 , 0.064) โดยคำนวณมาจาก $\alpha_0 \leq \alpha - Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{\alpha(\alpha - 1)}{n}}$ และ $\alpha_0 \geq \alpha + Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{\alpha(\alpha - 1)}{n}}$ ตามลำดับ

5. เปรียบเทียบกำลังการทดสอบ ซึ่งจะเปรียบเทียบเฉพาะการทดสอบที่สามารถควบคุมค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้เท่านั้น โดยคำนวณกำลังการทดสอบของแต่ละการทดสอบจากการนับจำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมติฐานหลัก เมื่อสมมติฐานหลักเป็นเท็จ หารด้วยจำนวนครั้งทั้งหมดที่ทำการทดสอบ โดยการทดสอบที่มีกำลังการทดสอบสูงสุด จะเป็นการทดสอบที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

จากตารางที่ 3 จะพบว่าเมื่อตัวอย่างขนาดกลางและตัวอย่างขนาดใหญ่ การทดสอบทั้ง 3 วิธี สามารถควบคุมค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกลักษณะของข้อมูล แต่ในตัวอย่างขนาดเล็ก การทดสอบของบันดารี่และได สามารถควบคุมค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ทุกกรณี ส่วนการทดสอบของบราว-ฟอร์สิตี้ไม่สามารถควบคุมได้ และการทดสอบของเลวีนควบคุมได้เฉพาะข้อมูลในลักษณะที่แต่ละกลุ่มมีขนาดตัวอย่างไม่เท่ากันเท่านั้น

ตารางที่ 3 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ของการทดสอบทั้ง 3 วิธี ภายใต้การแจกแจงปรกติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

k	ขนาดตัวอย่างแต่ละกลุ่ม	ตัวอย่างขนาดเล็ก			ตัวอย่างขนาดกลาง			ตัวอย่างขนาดใหญ่		
		W	BF	BD	W	BF	BD	W	BF	BD
3	เท่า	0.074	0.003	0.042	0.050	0.038	0.047	0.056	0.050	0.058
	ไม่เท่า	0.063	0.024	0.041	0.051	0.038	0.039	0.048	0.041	0.049
4	เท่า	0.080	0.003	0.041	0.058	0.048	0.056	0.054	0.046	0.051
	ไม่เท่า	0.057	0.024	0.046	0.055	0.045	0.047	0.054	0.047	0.055
5	เท่า	0.096	0.001	0.054	0.063	0.054	0.045	0.049	0.041	0.042
	ไม่เท่า	0.057	0.022	0.056	0.053	0.038	0.041	0.060	0.049	0.045

หมายเหตุ ตัวเลขที่ขีดเส้นใต้ เป็นการทดสอบที่ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้

พิจารณากำลังการทดสอบจากตารางที่ 4 เมื่อขนาดตัวอย่างแต่ละกลุ่มมีขนาดเท่ากัน จะเห็นได้ว่า ตัวอย่างขนาดเล็กการทดสอบของบันดารีและได มีกำลังการทดสอบสูงกว่าวิธีอื่น ทั้งกรณีที่ประชากรเป็น 3, 4 และ 5 กลุ่ม

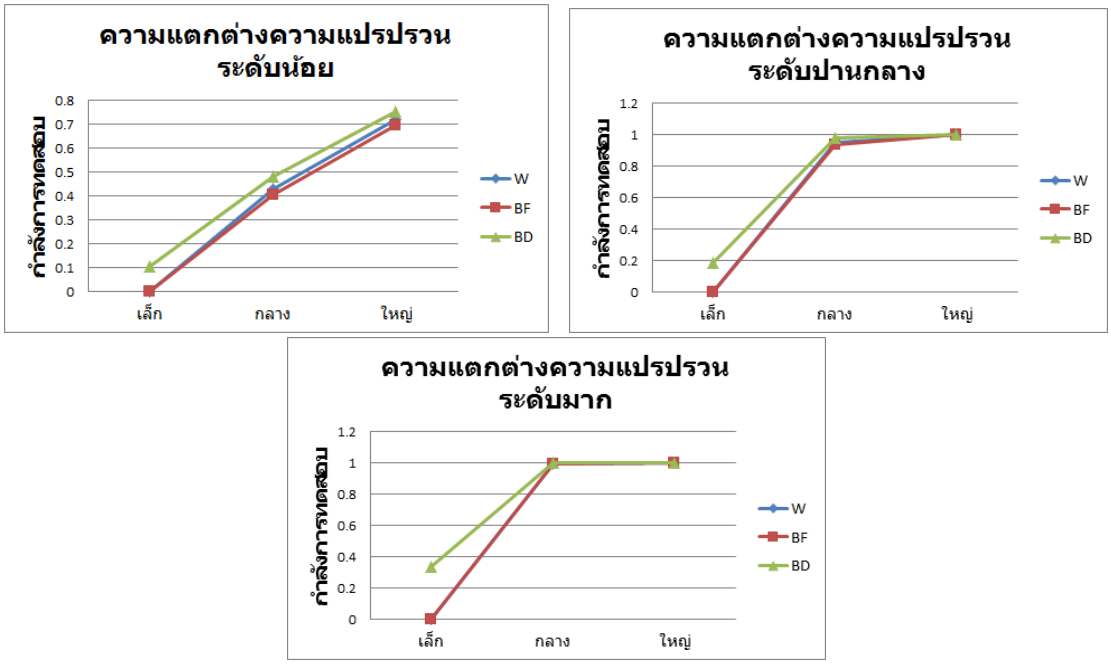
เมื่อพิจารณากรณีขนาดตัวอย่างแต่ละกลุ่มไม่เท่ากันที่ตัวอย่างขนาดเล็กประชากรเป็น 3 กลุ่ม และระดับความแตกต่างของความแปรปรวนระดับน้อย การทดสอบของเลวีน มีกำลังการทดสอบมากกว่าการทดสอบของบันดารีและได เมื่อระดับความแตกต่างของความแปรปรวนเป็นระดับปานกลางและระดับมาก การทดสอบของบันดารีและไดมีกำลังการทดสอบมากกว่าการทดสอบของเลวีน แต่กรณีประชากรเป็น 4 และ 5 กลุ่ม การทดสอบของบันดารีและไดมีกำลังการทดสอบสูงกว่าการทดสอบของเลวีนทุกกรณี และที่ตัวอย่างขนาดกลางและขนาดใหญ่ การทดสอบของบันดารีและไดมีกำลังการทดสอบสูงสุด ทั้งประชากร 3, 4 และ 5 กลุ่ม

เมื่อขนาดตัวอย่างมากขึ้น และระดับความแตกต่างของความแปรปรวนมากขึ้นส่งผลให้กำลังการทดสอบเข้าใกล้ 1 ทุกการทดสอบ

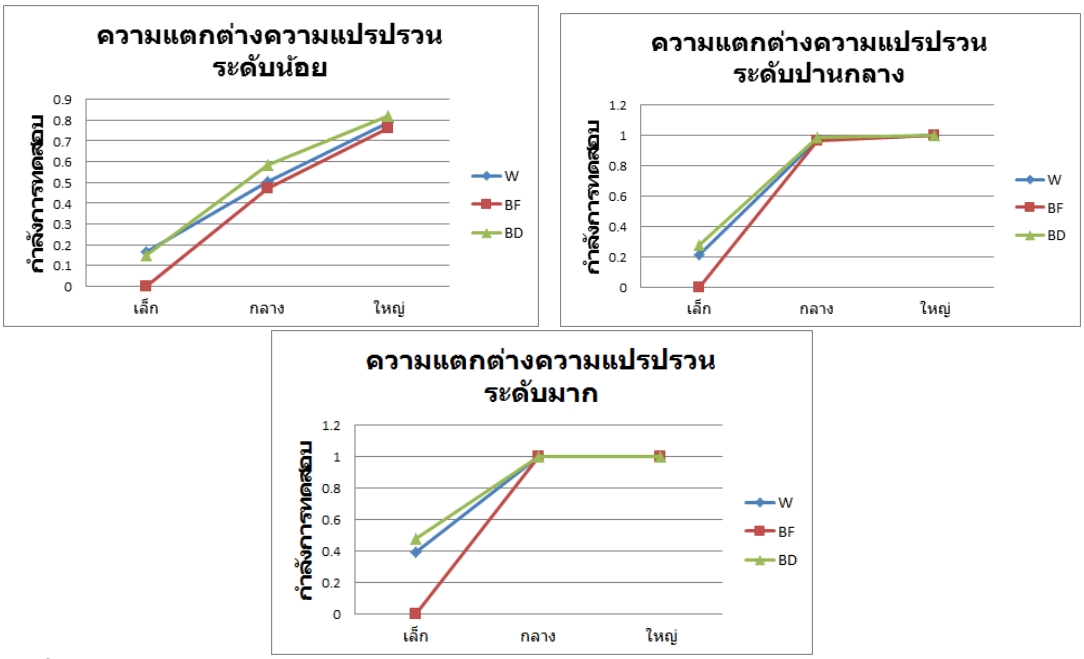
ตารางที่ 4 ค่าประมาณกำลังการทดสอบ ของการทดสอบทั้ง 3 ภายใต้การแจกแจงปรกติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

K	ระดับความแตกต่างของความแปรปรวน	ϕ	ตัวอย่างขนาดเล็ก			ตัวอย่างขนาดกลาง			ตัวอย่างขนาดใหญ่		
			W	BF	BD	W	BF	BD	W	BF	BD
ขนาดตัวอย่างเท่ากัน											
3	น้อย	0.4714	-	-	0.104	0.431	0.403	0.479	0.719	0.694	0.754
	ปานกลาง	1.6330	-	-	0.188	0.951	0.934	0.979	0.999	0.999	0.999
	มาก	3.2298	-	-	0.336	0.996	0.996	1	1	1	1
4	น้อย	0.4330	-	-	0.117	0.452	0.394	0.491	0.723	0.685	0.770
	ปานกลาง	2.2361	-	-	0.283	0.992	0.987	0.997	1	1	1
	มาก	3.4911	-	-	0.376	0.999	0.998	1	1	1	1
5	น้อย	0.4000	-	-	0.131	0.421	0.355	0.506	0.706	0.667	0.791
	ปานกลาง	2.3324	-	-	0.333	0.995	0.989	1	1	1	1
	มาก	3.2863	-	-	0.448	1	1	1	1	1	1
ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน											
3	น้อย	0.4714	0.165	-	0.151	0.504	0.469	0.587	0.788	0.763	0.823
	ปานกลาง	1.6330	0.214	-	0.281	0.971	0.962	0.987	1	1	1
	มาก	3.2298	0.396	-	0.479	1	1	1	1	1	1
4	น้อย	0.4330	0.224	-	0.280	0.597	0.563	0.657	0.807	0.784	0.858
	ปานกลาง	2.2361	0.340	-	0.383	0.994	0.992	0.999	1	1	1
	มาก	3.4911	0.425	-	0.470	1	1	1	1	1	1
5	น้อย	0.4000	0.269	-	0.398	0.628	0.592	0.708	0.812	0.794	0.892
	ปานกลาง	2.3324	0.335	-	0.389	0.997	0.995	1	1	1	1
	มาก	3.2863	0.667	-	0.714	1	1	1	1	1	1

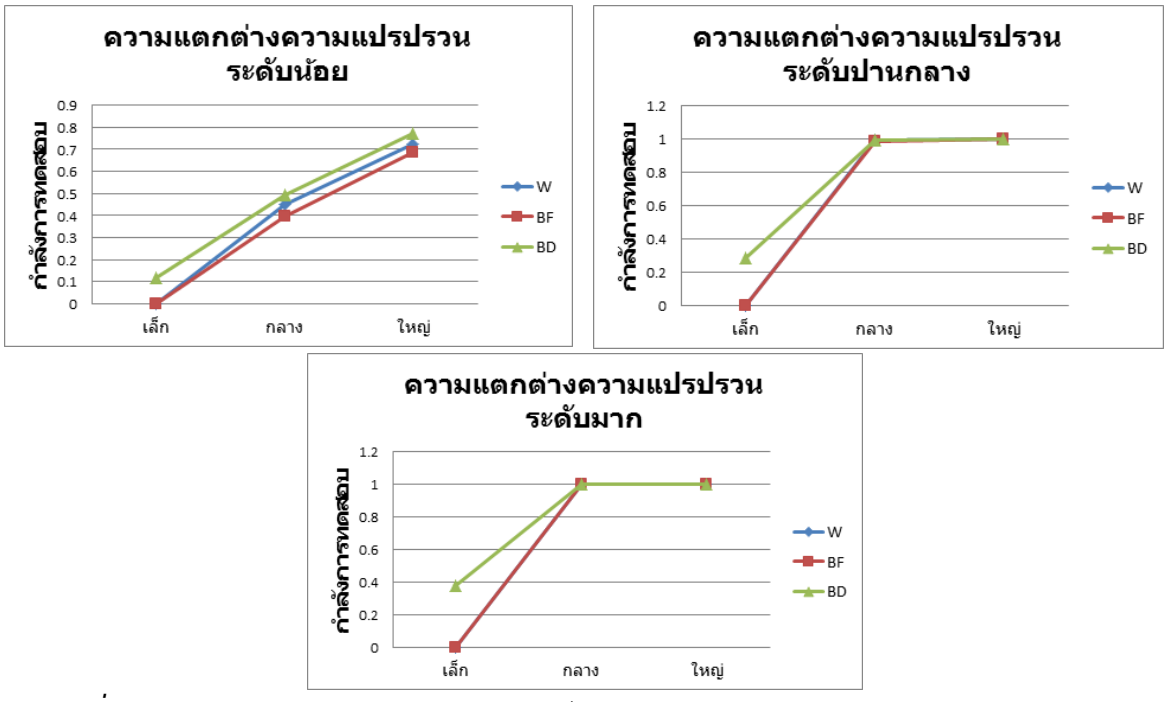
หมายเหตุ – ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้ จึงไม่ต้องหาค่าประมาณกำลังการทดสอบ



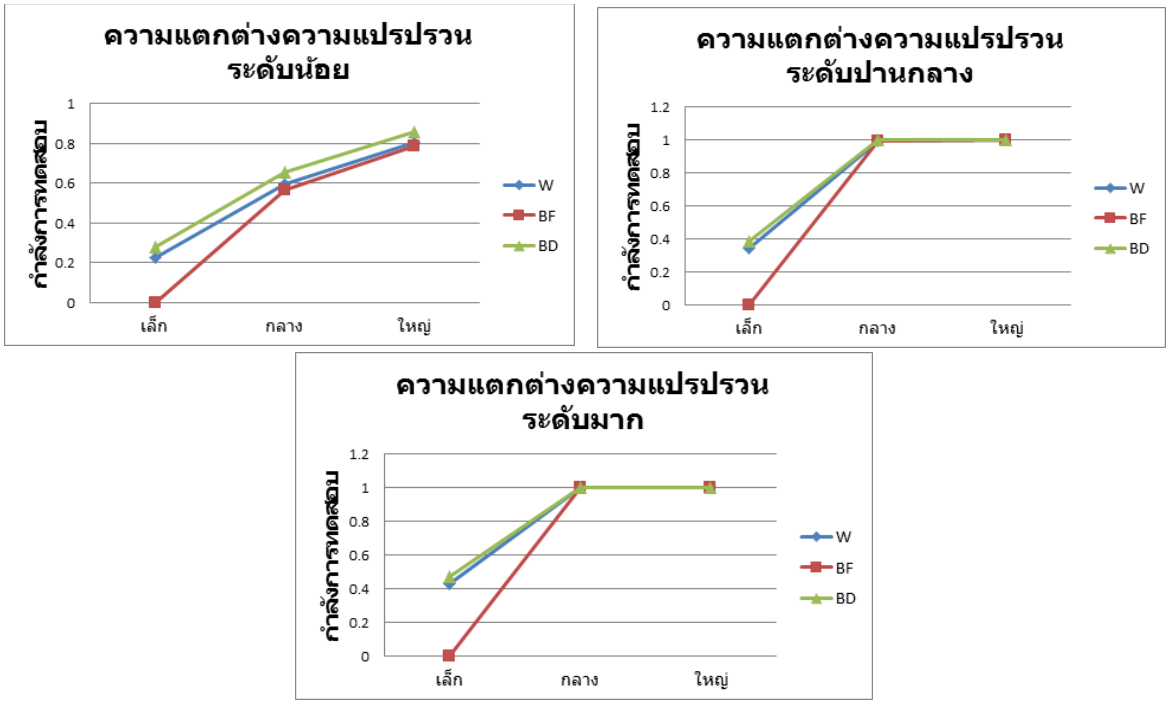
ภาพที่ 1 กำลังการทดสอบของแต่ละการทดสอบ กรณีขนาดตัวอย่างเท่ากันของประชากร 3 กลุ่ม



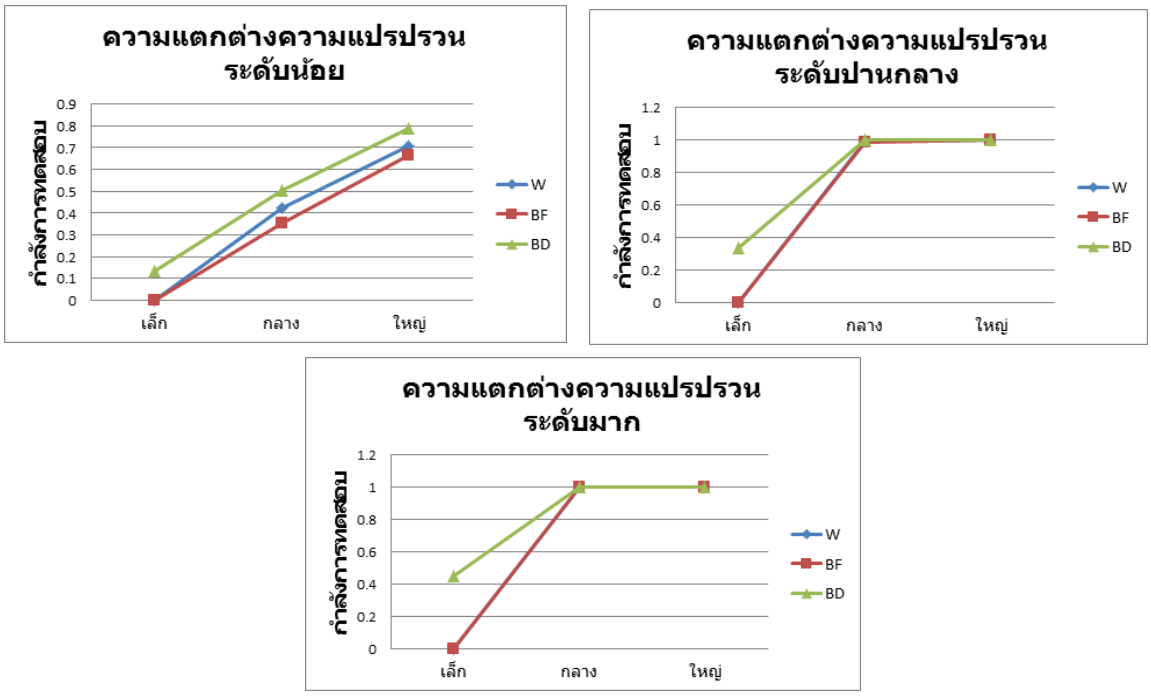
ภาพที่ 2 กำลังการทดสอบของแต่ละการทดสอบ กรณีขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน ของประชากร 3 กลุ่ม



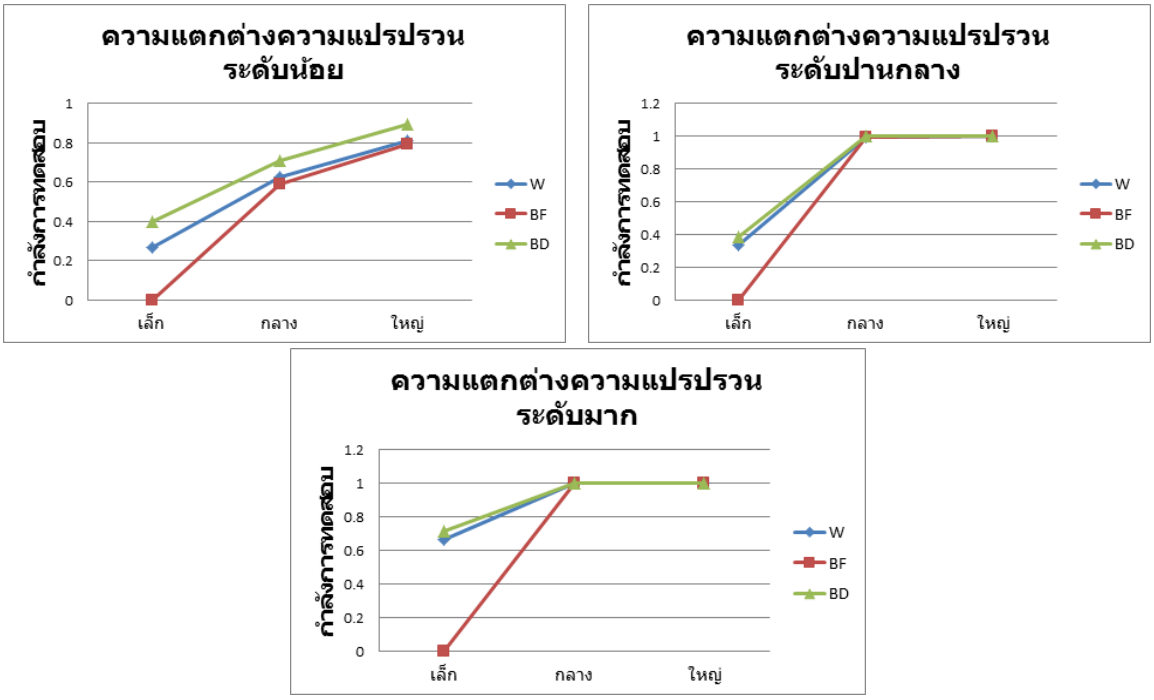
ภาพที่ 3 กำลังการทดสอบของแต่ละการทดสอบ กรณีขนาดตัวอย่างเท่ากันของประชากร 4 กลุ่ม



ภาพที่ 4 กำลังการทดสอบของแต่ละการทดสอบ กรณีขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน ของประชากร 4 กลุ่ม



ภาพที่ 5 กำลังการทดสอบของแต่ละการทดสอบ กรณีขนาดตัวอย่างเท่ากันของประชากร 5 กลุ่ม



ภาพที่ 6 กำลังการทดสอบของแต่ละการทดสอบ กรณีขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน ของประชากร 5 กลุ่ม

สรุปผลการวิจัย

ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการทดสอบทั้ง 3 วิธี เมื่อพิจารณาความสามารถในการควบคุมค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 และกำลังการทดสอบ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ภายใต้การแจกแจงปรกติ โดยกำหนดระดับความแตกต่างของความแปรปรวน 3 ระดับ ขนาดตัวอย่าง 3 ขนาด และกำหนดขนาดของตัวอย่างแต่ละกลุ่มเท่าและไม่เท่ากัน ผลสรุปดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบกำลังการทดสอบของการทดสอบทั้ง 3 วิธี

k	ระดับความแตกต่างของความแปรปรวน	ขนาดตัวอย่างแต่ละกลุ่มเท่ากัน			ขนาดตัวอย่างแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน		
		เล็ก	กลาง	ใหญ่	เล็ก	กลาง	ใหญ่
3	น้อย	BD	BD	BD	W	BD	BD
	ปานกลาง	BD	BD	ALL	BD	BD	ALL
	มาก	BD	BD	ALL	BD	ALL	ALL
4	น้อย	BD	BD	BD	BD	BD	BD
	ปานกลาง	BD	BD	ALL	BD	BD	ALL
	มาก	BD	BD	ALL	BD	ALL	ALL
5	น้อย	BD	BD	BD	BD	BD	BD
	ปานกลาง	BD	BD	ALL	BD	BD	ALL
	มาก	BD	ALL	ALL	BD	ALL	ALL

หมายเหตุ ALL คือ กำลังการทดสอบทั้ง 3 วิธีมีค่าเท่ากัน

จากตารางที่ 4 และ 5 พบว่าการทดสอบของเลวีน และการทดสอบของบันดารีและไดมีค่ากำลังการทดสอบที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของบันดารีและได (Bhandary & Dai, 2009) และจากการเปรียบเทียบกำลังการทดสอบของทั้ง 3 วิธี จะเห็นได้ว่าเมื่อขนาดตัวอย่างใหญ่ค่ากำลังการทดสอบทั้ง 3 วิธี ไม่แตกต่างกันมากโดยมีค่าเข้าใกล้ 1 และภายใต้การจำลองข้อมูลแบบต่างๆ วิธีการทดสอบของบันดารีและไดให้กำลังการทดสอบสูงที่สุดเกือบทุกสถานการณ์ และเมื่อระดับความแตกต่างของความแปรปรวนมีค่ามากขึ้นส่งผลให้กำลังการทดสอบสูงขึ้นตามไปด้วย

เอกสารอ้างอิง

Bhandary, M., & Dai, H. (2009). An alternative test for the equality of variances for several populations when the underlying distributions are normal. *Communications in Statistics – Simulation and Computation, 38*(1), 109-117.

Brown, M.B., & Forsythe, A.B. (1974). Rubust tests for the equality of variances. *Journal of the American Statistical Association, 69*, 364-367.

Cochran, W.G., (1954). Some methods for strengthening the common χ^2 tests. *Biometrics*, *10*, 417-451.

Games, P.A., Winkler, H.B., & Probert, D. A. (1972). Robust tests for homogeneity of variance. *Educational and Psychological Measurement, 32*, 887-909.

Levene, H. (1960). Robust tests for equality of variances. *Contributions to probability and statistics: essay in honor of Harold Hotellings,* 278-292.

Thukaeow, P. (2009). *Comparison on Homogeneity Test of Variances*. Retrieved February 2, 2017, from http://tdc.thailis.or.th/tdc/basic.php

Smalheiser, N.R. (2017). Chapter 11: ANOVA. *Data Literacy*, 149-155.