

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจของการทดสอบของสัดส่วนประชากร
ในกรณีมีข้อมูลที่เกิดขึ้นภายหลังจากระยะเวลาที่สนใจศึกษา
A Study of Reversing Decision in Population Proportion Test in the
Case of Delayed Observations

รุ่งรวี อำนาจตระกูล^{1*}

Rungrawee Amnarttrakul¹

¹สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์

¹Department of Mathematics and Applied Statistics, Faculty of Science and Technology, Rajabhat
Rajanagarindra University

วันที่ส่งบทความ : 16 เมษายน 2563 วันที่แก้ไขบทความ : 18 พฤษภาคม 2563 วันที่ตอบรับบทความ : 20 พฤษภาคม 2563

Received: 16 April 2020, Revised: 18 May 2020, Accepted: 20 May 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจของการทดสอบของสัดส่วนประชากร เมื่อมีข้อมูลที่เกิดขึ้นภายหลังจากระยะเวลาที่สนใจศึกษา โดยจำลองสถานการณ์ภายใต้เงื่อนไขค่าสัดส่วนของประชากร 3 ระดับ ได้แก่ $p=0.3, 0.5, 0.7$ ในแต่ละระดับจะกำหนดจำนวนสิ่งที่สนใจหรือจำนวนครั้งความสำเร็จภายในระยะเวลาที่สนใจศึกษามีความสัมพันธ์ในรูปแบบ $[(p-0.2)(0.02)(p+0.2)]*100$ ขนาดตัวอย่างภายในระยะเวลาที่สนใจศึกษา $n=100$ สำหรับขนาดตัวอย่างภายหลังจากระยะเวลาที่สนใจศึกษา คือ $m=20, 40, 60$ จะสุ่มจำนวนสิ่งที่สนใจหรือจำนวนครั้งความสำเร็จภายหลังระยะเวลาที่สนใจศึกษา ทำการจำลองภายใต้เงื่อนไขข้างต้น จำนวน 189 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์ทำซ้ำ 10,000 ครั้ง โดยพิจารณาการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจจากผลสรุปของค่าสถิติทดสอบ z ที่ใช้ข้อมูลภายในระยะเวลาที่สนใจศึกษาที่แตกต่างจากผลสรุปของค่าสถิติทดสอบ z^* ที่นำข้อมูลที่เกิดขึ้นภายหลังจากระยะเวลาที่สนใจศึกษามาวิเคราะห์เพิ่มเติม แล้วคำนวณค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจของการทดสอบของสัดส่วนประชากร ซึ่งเป็นที่น่าสนใจว่าในบางสถานการณ์อาจมีการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจค่อนข้างสูง

คำสำคัญ : การเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจ การทดสอบของสัดส่วนประชากร

*ที่อยู่ติดต่อ E-mail address: rungrawee_ua@hotmail.com

Abstract

This research was to study the percentage of reversing decision of population proportion test in the case of delayed observations by means of simulating 3 levels of population proportion conditions which were $p = 0.3, 0.5$ and 0.7 The number of successes within the study period was determined in each level under the relationship $[(p - 0.2)(0.02)(p + 0.2)] * 100$, when the sample size was $n = 100$ and the delayed observations were $m = 20, 40$ and 60 . The number of successes after the study period was randomly generated. There were 189 situations and each situation was simulated 10,000 times. The reversing decision was considered between the conclusion of the z statistic test, when the data were within the study period, and the conclusion of the z^* statistic test, when the delayed observations were gathered. The percentage of reversing decision of population proportion test was then calculated. Interestingly, it was found that there was a high percentage of the reversed decision in some situations.

Keywords: Reversing Decision, Population Proportion Test

1. บทนำ

ในปัจจุบันสถิติได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้น ถือได้ว่าเป็นเครื่องมือที่สำคัญเพื่อนำไปใช้ในทุกระบวนการทางด้านวิจัย เริ่มตั้งแต่การวางแผนจัดเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอข้อมูล และแปลผลข้อมูล ล้วนมีความจำเป็นที่ต้องนำวิธีการทางสถิติเข้าไปเกี่ยวข้องในทุกขั้นตอน สถิติจึงถือเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการวิจัยทุกสาขาวิชา ไม่ว่าจะเป็นทางด้านการเกษตร ด้านการแพทย์ ด้านการเมือง การปกครอง ด้านการศึกษา ด้านเศรษฐกิจ และด้านสังคม นอกจากนี้ยังสามารถนำสถิติไปประยุกต์เพื่อแก้ปัญหาด้านอื่น ๆ ได้อีกมากมายทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ทำให้เกิดศาสตร์หรือวิชาใหม่ ๆ ขึ้น เช่น เศรษฐมิติ (Econometrics) ชีวสถิติศาสตร์ (Biostatistics) สถิติพันธุศาสตร์ (Genetic Statistics) และจิตมิติ (Psychometrics) [1] แต่การนำหลักการทางสถิติไปใช้นั้นนักวิจัยจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจทางด้านสถิติ เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปตามระเบียบวิธีการที่ถูกต้อง และเหมาะสม ซึ่งถ้าเป็นในส่วนของการใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) ผู้วิจัยอาจไม่จำเป็นต้องใช้สถิติที่มีความสลับซับซ้อนเท่าใดนัก โดยมากจะเป็นการวิเคราะห์ด้วยสถิติเบื้องต้นเท่านั้น ได้แก่ การแจกแจงความถี่ การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง และการวัดการกระจาย สำหรับงานวิจัยที่มีการนำสถิติขั้นสูงมาใช้ หรือที่เรียกว่าสถิติเชิงอนุมาน (Inferential statistics) ผู้วิจัยจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในหลักการทางสถิติที่ถูกต้อง เพื่อให้สามารถเลือกใช้และนำวิธีการเหล่านั้นมาใช้ได้อย่างเหมาะสม

การใช้สถิติเชิงอนุมานซึ่งถือว่าเป็นการวิเคราะห์ขั้นสูงนั้น โดยหลักจะประกอบด้วย การประมาณค่า (Estimation) และการทดสอบสมมติฐาน (Test of hypothesis) ในส่วนของการประมาณค่า นั้น มีหลักการนำค่าสถิติที่เป็นค่าที่มาจากข้อมูลตัวอย่างมาใช้ในการประมาณลักษณะของประชากร หรือที่เรียกว่า

ค่าพารามิเตอร์ เนื่องจากมีข้อจำกัดที่ไม่ทราบข้อมูลประชากรมาก่อน แต่ถ้าผู้วิจัยต้องการทดสอบสิ่งที่สงสัยหรือสิ่งที่คาดเดาเกี่ยวกับลักษณะของประชากร โดยไม่ทราบว่าจะเป็นไปตามที่คาดการณ์ไว้หรือไม่ วิธีการทางสถิติดังกล่าว จะเรียกว่า การทดสอบสมมติฐาน ซึ่งการทดสอบสมมติฐานมีหลายรูปแบบ เช่น การทดสอบของค่าเฉลี่ยประชากร การทดสอบของความแปรปรวนประชากร และการทดสอบของสัดส่วนประชากร เป็นต้น โดยการทดสอบแต่ละรูปแบบจะมีจุดประสงค์ และข้อสมมติ (Assumption) ที่แตกต่างกัน

สำหรับการทดสอบสมมติฐานของสัดส่วนประชากร มีจุดประสงค์เพื่อใช้ทดสอบสัดส่วนสิ่งที่สนใจจากข้อมูลตัวอย่างว่าเป็นไปตามที่คาดหวังไว้หรือไม่ โดยทำการตัดสินใจบนพื้นฐานของจำนวนครั้งของความสำเร็จจากการทดลองซ้ำ ๆ n ครั้ง หรือสัดส่วนของความสำเร็จ ภายใต้ข้อสมมติว่าในแต่ละการทดลองมีความเป็นอิสระต่อกัน และสัดส่วนของความสำเร็จในแต่ละครั้งของการทดลองมีค่าคงที่ [2] ทำการสุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทำการทดสอบสมมติฐานตามขั้นตอนจนได้ผลสรุปว่าเป็นไปตามสิ่งที่คาดหวัง หรือขัดแย้งกับสิ่งที่คาดหวัง ซึ่งเป็นขั้นตอนโดยปกติของการทดสอบของสัดส่วนประชากร

แต่ในทางปฏิบัติแล้วการนำข้อมูลตัวอย่างมาวิเคราะห์เพิ่มเติมในภายหลังจากระยะเวลาที่สนใจศึกษา อาจจะทำให้ผลการทดสอบสมมติฐานเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ยกตัวอย่างในกรณีของการพิจารณาอัตราการงอกของเมล็ดพืช หากมีการนำข้อมูลที่เก็บเพิ่มเติมมาวิเคราะห์ในภายหลัง ณ วันที่เก็บรวบรวมข้อมูลไปแล้ว เช่น ถ้าผู้วิจัยรอคอยการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยสังเกตเมล็ดพืชที่งอกต่อออกไปอีก 2-3 วัน ก็อาจจะมีเมล็ดพืชที่งอกเพิ่มขึ้นได้อีกมากเป็นเท่าตัว ลักษณะเช่นนี้ถ้านำข้อมูลที่เก็บเพิ่มเติมมาวิเคราะห์รวมเข้ากับข้อมูลที่มีการเก็บรวบรวมไปแล้ว อาจทำให้ผลการทดสอบสมมติฐานเปลี่ยนแปลงไปได้ ซึ่งจะส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจนั่นเอง โดยข้อมูลที่เกิดขึ้นภายหลังจากระยะเวลาที่สนใจศึกษา จะเรียกว่า Delayed observation ในสถานการณ์เช่นนี้สามารถพบได้ในงานวิจัยหลายสาขา เช่น ทางการแพทย์ต้องการทดสอบประสิทธิภาพของยาในการรักษาคนไข้ให้หายจากอาการเจ็บป่วย ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งแรกอาจทำให้ได้ผลการทดสอบประสิทธิภาพของยาไม่เป็นไปตามที่คาดหวังของแพทย์ แต่เมื่อรอคอยผลการรักษาต่อไปอีกสักระยะหนึ่ง อาจมีจำนวนคนไข้ที่หายจากอาการเจ็บป่วยเพิ่มขึ้นจากเดิม เมื่อนำข้อมูลมาพิจารณารวมเข้าด้วยกันกับข้อมูลเดิมที่เก็บรวบรวมไว้แล้ว อาจมีผลทำให้การทดสอบประสิทธิภาพของยาดังกล่าวเปลี่ยนไปตามที่คาดหวังก็ได้ ดังในบทความของ Starr, Wardrop และ Woodrooffe ที่ได้พิจารณาปัญหาของการประมาณค่าเมื่อการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ไม่สามารถควบคุมได้ แต่ขึ้นกับโอกาสที่มันจะเกิดขึ้นเอง [3] นอกจากนี้มีการศึกษาปัญหาของการประมาณค่าสัดส่วนประชากรในรูปแบบการสุ่มแบบ judgment post-stratification (JPS) โดยพิจารณาความแตกต่างของตัวประมาณสัดส่วนด้วยการจำลองแบบมอนติคาโล และยกตัวอย่างการใช้ข้อมูลทางการแพทย์มาพิจารณาคุณลักษณะของตัวประมาณที่ได้ [4]

ดังนั้นการศึกษากการเปลี่ยนแปลงผลการทดสอบของสัดส่วนประชากร เมื่อมีข้อมูลที่เกิดขึ้นภายหลังจากระยะเวลาที่สนใจศึกษาจึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งหากข้อมูลที่เกิดขึ้นภายหลังทำให้การตัดสินใจเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ก็เป็นเรื่องที่ควรคำนึงถึงข้อมูลดังกล่าว เพื่อนำมาพิจารณาต่อไปว่าผู้วิจัยควรจะมีการตัดสินใจอย่างไร จึงจะเกิดประโยชน์สูงสุด

2. วิธีการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจของการทดสอบของสัดส่วนประชากร ในกรณีที่มีข้อมูลที่เกิดขึ้นภายหลังจากระยะเวลาที่สนใจศึกษา โดยจะใช้การทดสอบสมมติฐานของค่าสัดส่วนประชากร แนวคิดของงานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานวิจัยในสาขาต่าง ๆ ที่สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมได้อีกในภายหลังจากการเก็บรวบรวมข้อมูลไว้แล้ว เพื่อความสะดวกในการอธิบาย จะกำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ดังนี้

p แทนสัดส่วนประชากรของสิ่งที่สนใจหรือความสำเร็จ

$\hat{p}$ แทนสัดส่วนตัวอย่างของสิ่งที่สนใจหรือความสำเร็จ

$\hat{p}^*$ แทนสัดส่วนตัวอย่างของสิ่งที่สนใจหรือความสำเร็จ เมื่อมีข้อมูลที่เกิดขึ้นภายหลังจากระยะเวลาที่สนใจศึกษา

$\hat{q}$ แทนสัดส่วนตัวอย่างของสิ่งที่ไม่สนใจหรือความล้มเหลว

$\hat{q}^*$ แทนสัดส่วนตัวอย่างของสิ่งที่ไม่สนใจหรือความล้มเหลว เมื่อมีข้อมูลที่เกิดขึ้นภายหลังจากระยะเวลาที่สนใจศึกษา

n แทนขนาดตัวอย่างภายในระยะเวลาที่สนใจศึกษา

m แทนขนาดตัวอย่างภายหลังจากระยะเวลาที่สนใจศึกษา

x แทนจำนวนสิ่งที่สนใจหรือจำนวนครั้งความสำเร็จในระยะเวลาที่สนใจศึกษา

y แทนจำนวนสิ่งที่สนใจหรือจำนวนครั้งความสำเร็จภายหลังระยะเวลาที่สนใจศึกษา

2.1 ขั้นตอนการจำลอง

การวิจัยทำโดยการจำลองสถานการณ์ด้วยการเขียนโปรแกรม R ซึ่ง เป็นทั้งโปรแกรมภาษา และโปรแกรมสำเร็จรูปที่นิยมใช้ในการคำนวณทางสถิติ [5] โดยมีขั้นตอนการวิจัยดังนี้

1. สร้างข้อมูลโดยการจำลองภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดตามขอบเขตการวิจัย

1.1 ค่าสัดส่วนของประชากร 3 ระดับ ได้แก่ $p = 0.3, 0.5, 0.7$

1.2 ขนาดตัวอย่างภายในระยะเวลาที่สนใจศึกษา $n = 100$

1.3 ขนาดตัวอย่างภายหลังจากระยะเวลาที่สนใจศึกษา $m = 20, 40, 60$

1.4 จำนวนสิ่งที่สนใจหรือจำนวนครั้งความสำเร็จภายในระยะเวลาที่สนใจศึกษา กำหนดเฉพาะกรณีที่อยู่ภายใต้ความสัมพันธ์ $x = [(p - 0.2)(0.02)(p + 0.2)] * 100$ ซึ่งเป็นรูปแบบความสัมพันธ์ที่ผู้วิจัยได้ พิจารณาให้ครอบคลุมและสอดคล้องในสถานการณ์ที่จะเป็นไปได้

โดยที่ $(a)(0.02)(b)$ หมายถึง $a, a + 0.02, a + 0.04, a + 0.06, \dots, b$

กรณีที่ $p = 0.3$ จะได้จำนวนสิ่งที่สนใจหรือจำนวนครั้งความสำเร็จภายในระยะเวลาที่สนใจศึกษา จำนวน 21 กรณี คือ $x = 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50$

กรณีที่ $p=0.5$ จะได้จำนวนสิ่งที่สนใจหรือจำนวนครั้งความสำเร็จภายในระยะเวลาที่สนใจศึกษา จำนวน 21 กรณี คือ $x=30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 68, 70$

กรณีที่ $p=0.7$ จะได้จำนวนสิ่งที่สนใจหรือจำนวนครั้งความสำเร็จภายในระยะเวลาที่สนใจศึกษา จำนวน 21 กรณี คือ $x=50, 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 68, 70, 72, 74, 76, 78, 80, 82, 84, 86, 88, 90$

1.5 จำนวนสิ่งที่สนใจหรือจำนวนครั้งความสำเร็จภายในระยะเวลาที่สนใจศึกษา สร้างขึ้นจากการสุ่ม (random) ด้วยโปรแกรม R โดยสุ่มเป็นตัวเลขจำนวนนับที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง m

กรณีที่ $m=20$ จำนวนสิ่งที่สนใจหรือจำนวนครั้งความสำเร็จภายในระยะเวลาที่สนใจศึกษาจะเป็นตัวเลขที่เกิดขึ้นอย่างสุ่มที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 20

กรณีที่ $m=40$ จำนวนสิ่งที่สนใจหรือจำนวนครั้งความสำเร็จภายในระยะเวลาที่สนใจศึกษาจะเป็นตัวเลขที่เกิดขึ้นอย่างสุ่มที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 40

กรณีที่ $m=60$ จำนวนสิ่งที่สนใจหรือจำนวนครั้งความสำเร็จภายในระยะเวลาที่สนใจศึกษาจะเป็นตัวเลขที่เกิดขึ้นอย่างสุ่มที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 60

จากการจำลองภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดในข้างต้น มีจำนวนทั้งหมด 189 สถานการณ์ ประกอบด้วย ค่า p จำนวน 3 กรณี * ค่า x จำนวน 21 กรณี * ค่า m จำนวน 3 กรณี

2. ทำการทดสอบสมมติฐานของสัดส่วนประชากร ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

3. ในแต่ละสถานการณ์ทำการจำลองสถานการณ์โดยทำซ้ำจำนวน 10,000 ครั้ง

4. นับจำนวนครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจในการทดสอบสมมติฐานของสัดส่วนประชากร มีข้อมูลที่เกิดขึ้นภายหลังจากระยะเวลาที่สนใจศึกษา

5. คำนวณร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจของการทดสอบของสัดส่วนประชากร ในกรณีมีข้อมูลที่เกิดขึ้นภายหลังจากระยะเวลาที่สนใจศึกษา

2.2 ขั้นตอนของการทดสอบสมมติฐานของสัดส่วนประชากร

สมมติฐานที่ใช้การทดสอบในงานวิจัยนี้ ได้แก่

$H_0 : p = p_0$ (ค่าสัดส่วนประชากรมีค่าไม่เกินกว่าค่าที่คาดไว้)

$H_1 : p > p_0$ (ค่าสัดส่วนประชากรมีค่าเกินกว่าค่าที่คาดไว้)

โดยที่ $p_0 = 0.3, 0.5, 0.7$ ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ที่ต้องการทดสอบ

ระดับนัยสำคัญที่ใช้ในการทดสอบ 0.05

กำหนดให้ $n = 100$

เมื่อ x แทนจำนวนสิ่งที่สนใจหรือจำนวนครั้งความสำเร็จในระยะเวลาที่สนใจศึกษา จะได้ว่า

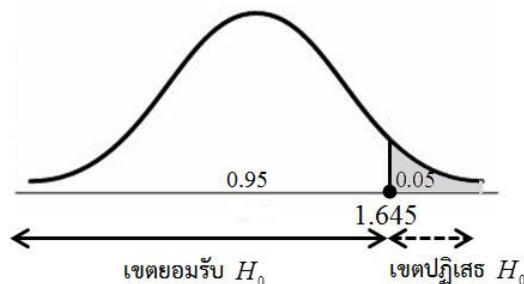
$$\hat{p} = \frac{x}{100}$$

$$\hat{q} = 1 - \frac{x}{100}$$

นำไปคำนวณค่าสถิติทดสอบ โดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Z

$$z = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\frac{\hat{p}\hat{q}}{n}}}$$

คำนวณค่าสถิติทดสอบ z เพื่อนำมาใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตที่ได้จากการเปิดตารางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จะได้ค่าวิกฤต $z_{0.05} = 1.645$



รูปที่ 1. เขตยอมรับและปฏิเสธ H_0 เมื่อค่าวิกฤตคือ $z_{0.05} = 1.645$

จากนั้นนำค่าสถิติทดสอบ z มาเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตว่าตกอยู่ในบริเวณใด ดังในรูปที่ 1

ถ้า $z < 1.645$ หรือพิจารณาจาก $p\text{-value} \geq 0.05$ จะสรุปว่า ยอมรับ H_0

ถ้า $z \geq 1.645$ หรือพิจารณาจาก $p\text{-value} < 0.05$ จะสรุปว่า ปฏิเสธ H_0

เมื่อมีข้อมูลที่เกิดขึ้นภายหลังจากระยะเวลาที่สนใจศึกษา สมมติในกรณีที่ $m = 20$

y แทนจำนวนสิ่งที่สนใจหรือจำนวนครั้งความสำเร็จภายหลังจากระยะเวลาที่สนใจศึกษา ซึ่งถูกสร้างขึ้นจากการสุ่ม โดยจะเป็นจำนวนนับมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 20

จากนั้นจึงทำการทดสอบสมมติฐาน โดยการนำข้อมูลที่เกิดขึ้นภายหลังจากระยะเวลาที่สนใจศึกษา มาคำนวณหาค่าสถิติทดสอบใหม่ จะได้ว่า

$$\hat{p}^* = \frac{x + y}{n + m}$$

$$\hat{q}^* = 1 - \hat{p}^*$$

ขนาดตัวอย่างจะต้องรวมทั้งสองส่วนคือ $n = 100$ และ $m = 20$

นำไปคำนวณค่าสถิติทดสอบ โดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Z^*

$$z^* = \frac{\hat{p}^* - p_0}{\sqrt{\frac{\hat{p}^*\hat{q}^*}{(n+m)}}}$$

คำนวณค่าสถิติทดสอบ z^* เพื่อนำมาใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตที่ได้จากการเปิดตารางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จะได้ค่าวิกฤต $z_{0.05} = 1.645$ เช่นเดียวกัน

จากนั้นนำค่าสถิติทดสอบ z^* มาเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตว่าตกอยู่ในบริเวณใด ดังในรูปที่ 1 เช่นเดียวกัน

ถ้า $z^* < 1.645$ หรือพิจารณาจาก $p\text{-value} \geq 0.05$ จะสรุปว่า ยอมรับ H_0

ถ้า $z^* \geq 1.645$ หรือพิจารณาจาก $p\text{-value} < 0.05$ จะสรุปว่า ปฏิเสธ H_0

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ผลการวิจัยด้วยค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจของการทดสอบของสัดส่วนประชากร โดยนับจำนวนครั้งของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจ เมื่อการสรุปผลของตัวสถิติทดสอบ z และ z^* แตกต่างกัน ในแต่ละสถานการณ์เมื่อทำซ้ำครบจำนวน 10,000 ครั้ง แล้วจึงคำนวณค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจของการทดสอบของสัดส่วนประชากร ซึ่งการสรุปผลของค่าสถิติทดสอบ z และ z^* สามารถเป็นไปได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1. การสรุปผลการทดสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้ทั้งหมด

สรุปผลของค่าสถิติทดสอบ z	สรุปผลของค่าสถิติทดสอบ z^*	แสดงว่า
ยอมรับ H_0	ยอมรับ H_0	ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจ
	ปฏิเสธ H_0	มีการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจ*
ปฏิเสธ H_0	ยอมรับ H_0	มีการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจ*
	ปฏิเสธ H_0	ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจ

*เป็นกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจ

ค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจของการทดสอบของสัดส่วนประชากร

$$= \frac{\text{จำนวนครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจ}}{10,000} \times 100$$

3. ผลการทดลองและวิจารณ์

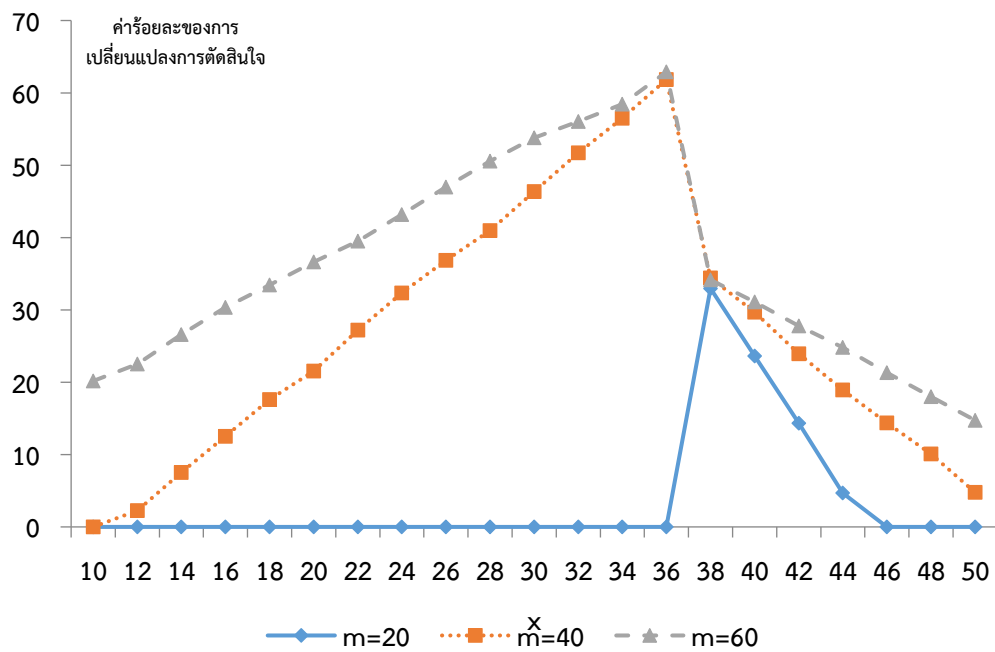
จากผลการทดสอบโดยใช้ค่าสถิติทดสอบ z และค่าสถิติทดสอบ z^* ที่ค่าสัดส่วนของประชากรทั้ง 3 ระดับ จะได้ค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจของการทดสอบของสัดส่วนประชากร เมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจของการทดสอบของสัดส่วนประชากรที่ขนาดของตัวอย่างภายหลังจากระยะเวลาที่สนใจศึกษาต่าง ๆ ซึ่งจะอธิบายเฉพาะกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจเกิดขึ้นเท่านั้น แสดงดังตารางที่ 2-4

ตารางที่ 2. ค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจของการทดสอบของสัดส่วนประชากรเมื่อ $p=0.3$ ที่ขนาดของตัวอย่างภายหลังจากระยะเวลาที่สนใจศึกษาต่าง ๆ

ลำดับที่	x	ค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจ		
		$m = 20$	$m = 40$	$m = 60$
1	10	0	0	20.19
2	12	0	2.25	22.51
3	14	0	7.51	26.58
4	16	0	12.54	30.33
5	18	0	17.59	33.42
6	20	0	21.56	36.61
7	22	0	27.20	39.50
8	24	0	32.35	43.17
9	26	0	36.86	46.99
10	28	0	40.94	50.58
11	30	0	46.35	53.79
12	32	0	51.73	56.03
13	34	0	56.48	58.44
14	36	0	61.83	62.89
15	38	32.97	34.41	34.13
16	40	23.60	29.70	31.08
17	42	14.34	23.92	27.77
18	44	4.68	18.92	24.81
19	46	0	14.39	21.33
20	48	0	10.08	18.01
21	50	0	4.79	14.74

จากตารางที่ 2 พบว่า การเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจของการทดสอบของสัดส่วนประชากร เมื่อ $p=0.3$ และ $m=20$ เกิดขึ้นเพียง 4 กรณี ได้แก่ $x = 38, 40, 42, 44$ โดยมีค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจน้อยที่สุด คือ 4.68 และมากที่สุด คือ 32.97 ส่วนการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจของการทดสอบของสัดส่วนประชากร เมื่อ $p=0.3$ และ $m=40$ จะมีลักษณะเช่นเดียวกันกับการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจของการทดสอบของสัดส่วนประชากร เมื่อ $p=0.3$ และ $m=60$ คือ เกิดขึ้นในเกือบทุกกรณี และมีค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจมากที่สุด ในกรณี $x = 36$ เช่นเดียวกัน

สำหรับเมื่อ $p=0.3$ และ $m=40$ ค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจน้อยที่สุด คือ 2.25 และมากที่สุด คือ 61.83 และเมื่อ $p=0.3$ และ $m=60$ ค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจน้อยที่สุด คือ 14.74 และมากที่สุด คือ 62.98 ซึ่งพบว่า การเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจจะเกิดขึ้นค่อนข้างสูง ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2. การเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจของการทดสอบของสัดส่วนประชากร เมื่อ $p=0.3$ ที่ขนาดของตัวอย่างภายหลังจากระยะเวลาที่สนใจศึกษาต่าง ๆ

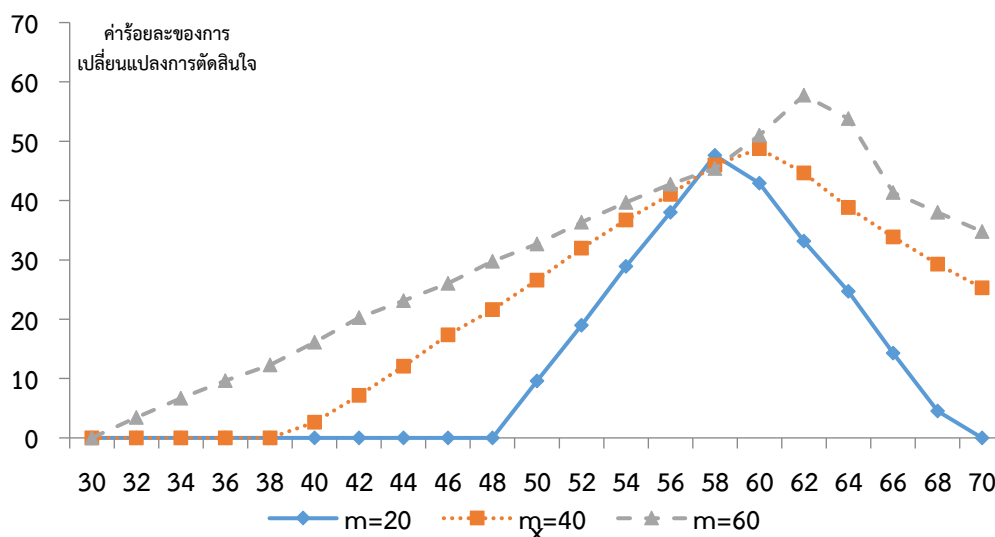
ตารางที่ 3. ค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจของการทดสอบของสัดส่วนประชากรเมื่อ $p=0.5$ ที่ขนาดของตัวอย่างภายหลังจากระยะเวลาที่สนใจศึกษาต่าง ๆ

ลำดับที่	X	ค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจ		
		$m=20$	$m=40$	$m=60$
1	30	0	0	0
2	32	0	0	3.42
3	34	0	0	6.66
4	36	0	0	9.67
5	38	0	0	12.30
6	40	0	2.66	16.12
7	42	0	7.14	20.28
8	44	0	12.08	23.15
9	46	0	17.35	26.02
10	48	0	21.62	29.74
11	50	9.57	26.60	32.65
12	52	18.95	32.00	36.34
13	54	28.89	36.74	39.68
14	56	38.02	41.05	42.76
15	58	47.61	45.98	45.40

ลำดับที่	x	ค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจ		
		$m = 20$	$m = 40$	$m = 60$
16	60	42.90	48.74	51.02
17	62	33.17	44.64	57.73
18	64	24.67	38.80	53.83
19	66	14.28	33.85	41.36
20	68	4.52	29.28	38.04
21	70	0	25.26	34.79

จากตารางที่ 3 พบว่า การเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจของการทดสอบของสัดส่วนประชากร เมื่อ $p=0.5$ และ $m=20$ จะเกิดขึ้นตั้งแต่ $x=50$ จนถึง $x=68$ โดยมีค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจน้อยที่สุด คือ 4.52 และมากที่สุด คือ 47.61 ส่วนการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจของการทดสอบของสัดส่วนประชากร เมื่อ $p=0.5$ และ $m=40$ มีค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจจะเกิดขึ้นในเกือบทุกกรณี และมีค่ามากที่สุดในการนี้ที่ $x=60$ โดยมีแนวโน้มลักษณะเช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจของการทดสอบของสัดส่วนประชากร เมื่อ $p=0.5$ และ $m=60$ ซึ่งมีค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจมากที่สุด ในการนี้ $x=62$

สำหรับเมื่อ $p=0.5$ และ $m=40$ ค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจน้อยที่สุด คือ 2.66 และมากที่สุด คือ 48.74 และเมื่อ $p=0.5$ และ $x=60$ ค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจน้อยที่สุด คือ 3.42 และมากที่สุด คือ 57.73 ซึ่งพบว่า การเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจในแต่ละกรณีจะเกิดขึ้นค่อนข้างแตกต่างกัน ดังรูปที่ 3



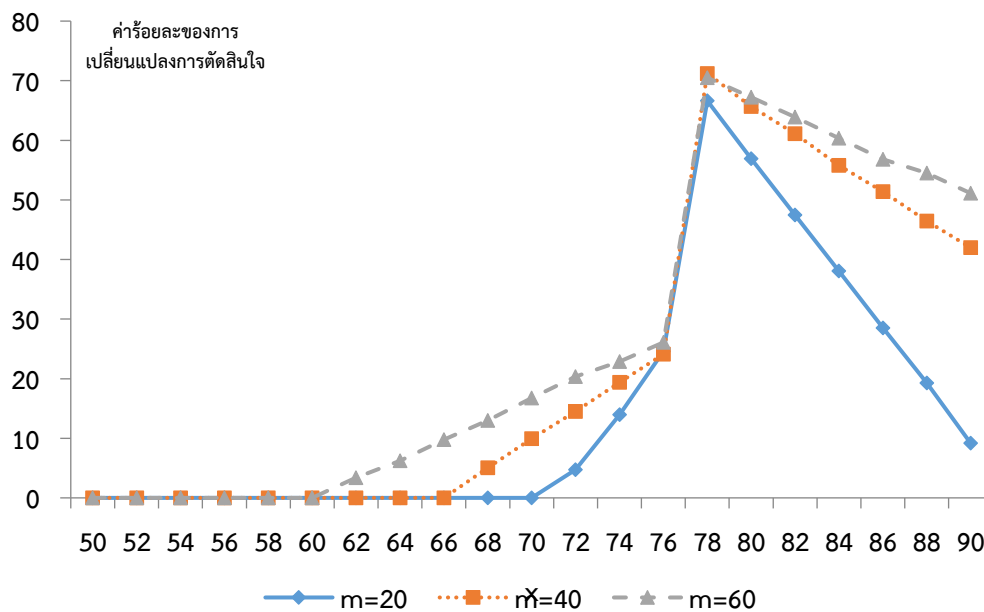
รูปที่ 3. การเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจของการทดสอบของสัดส่วนประชากร เมื่อ $p=0.5$ ที่ขนาดของตัวอย่างภายหลังจากระยะเวลาที่สนใจศึกษาต่าง ๆ

ตารางที่ 4. ค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจของการทดสอบของสัดส่วนประชากรเมื่อ $p=0.7$ ที่ขนาดของตัวอย่างภายหลังจากระยะเวลาที่สนใจศึกษาต่าง ๆ

ลำดับที่	x	ค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจ		
		m = 20	m = 40	m = 60
1	50	0	0	0
2	52	0	0	0
3	54	0	0	0
4	56	0	0	0
5	58	0	0	0
6	60	0	0	0
7	62	0	0	3.38
8	64	0	0	6.25
9	66	0	0	9.79
10	68	0	5.05	12.99
11	70	0	9.92	16.75
12	72	4.72	14.52	20.33
13	74	13.96	19.40	22.89
14	76	24.57	24.12	26.09
15	78	66.63	71.21	70.49
16	80	56.94	65.66	67.25
17	82	47.46	61.08	63.92
18	84	38.06	55.76	60.34
19	86	28.49	51.41	56.79
20	88	19.27	46.42	54.51
21	90	9.18	41.97	51.10

จากตารางที่ 4 พบว่า การเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจของการทดสอบของสัดส่วนประชากร เมื่อ $p=0.7$ และ $m=20$ จะเกิดขึ้นตั้งแต่ $x=72$ โดยมีค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจน้อยที่สุด คือ 4.72 และมากที่สุด คือ 66.63 ส่วนการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจของการทดสอบของสัดส่วนประชากร เมื่อ $p=0.7$ และ $m=40$ มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจลักษณะเช่นเดียวกันกับการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจของการทดสอบของสัดส่วนประชากร เมื่อ $p=0.7$ และ $m=60$ ซึ่งมีค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจมากที่สุด ในกรณีที่ $x=78$ เช่นเดียวกัน

สำหรับเมื่อ $p=0.7$ และ $m=40$ ค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจน้อยที่สุด คือ 5.05 และมากที่สุด คือ 71.21 และเมื่อ $p=0.7$ และ $m=60$ ค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจน้อยที่สุด คือ 3.38 และมากที่สุด คือ 70.49 ซึ่งพบว่า การเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจในแต่ละกรณีจะเกิดขึ้นค่อนข้างแตกต่างกัน ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4. การเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจของการทดสอบของสัดส่วนประชากร เมื่อ $p=0.7$ ที่ขนาดของตัวอย่างภายหลังจากระยะเวลาที่สนใจศึกษาต่าง ๆ

4. สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจของการทดสอบของสัดส่วนประชากร ในกรณีที่มีข้อมูลที่เกิดขึ้นภายหลังจากระยะเวลาที่สนใจศึกษา กรณี $p=0.3$ เมื่อ $m=20$ จะมีค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจอยู่ในช่วง 4.68-32.97 ซึ่งเกิดขึ้นเพียง 4 สถานการณ์เท่านั้น ส่วนกรณี $p=0.3$ เมื่อ $m=40$ จะมีค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจอยู่ในช่วง 2.25-61.83 ซึ่งเกิดขึ้นเกือบทุกสถานการณ์ ยกเว้นเพียงสถานการณ์เดียวที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจเกิดขึ้น สำหรับกรณี $p=0.3$ เมื่อ $m=60$ จะมีการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจในทุกสถานการณ์ โดยมีค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจอยู่ในช่วง 14.74-62.89

กรณี $p=0.5$ เมื่อ $m=20$ จะมีการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจถึง 10 สถานการณ์ ค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจอยู่ในช่วง 4.52-47.61 ส่วนกรณี $p=0.5$ เมื่อ $m=40$ จะมีค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจอยู่ในช่วง 2.66-48.74 ซึ่งเกิดขึ้นเกือบทุกสถานการณ์ ยกเว้นเพียง 5 สถานการณ์ ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจเกิดขึ้น สำหรับ กรณี $p=0.5$ เมื่อ $m=60$ จะมีการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจเกือบทุกสถานการณ์ ยกเว้นสถานการณ์เดียวที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจเกิดขึ้น โดยมีค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจอยู่ในช่วง 3.42-57.73

กรณี $p=0.7$ เมื่อ $m=20$ จะมีการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจ 10 สถานการณ์ ค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจอยู่ในช่วง 4.72-66.63 ส่วนกรณี $p=0.7$ เมื่อ $m=40$ จะมีการเปลี่ยนแปลง

การตัดสินใจถึง 12 สถานการณ์ โดยมีค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจอยู่ในช่วง 5.05-71.21 สำหรับ กรณี $p=0.7$ เมื่อ $m=60$ จะมีค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจอยู่ในช่วง 3.38-70.49 ซึ่งเกิดขึ้นเกือบทุกสถานการณ์ ยกเว้นเพียง 6 สถานการณ์ ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจเกิดขึ้น

สำหรับทิศทางหรือแนวโน้มที่ได้จากผลการวิจัยนี้ จะแยกพิจารณาตามกรณีของค่าสัดส่วนประชากร เพื่อให้ผู้ศึกษาหรือนักวิจัยสามารถนำไปปรับใช้ในกรณีที่ใกล้เคียงกัน และเป็นข้อมูลว่าควรรอคอยข้อมูลที่เกิดขึ้นภายหลังจากระยะเวลาที่สนใจศึกษาอีกหรือไม่ กรณีที่ $p=0.3$ การเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจเกิดขึ้นได้มากหลายสถานการณ์ และมีโอกาสเกิดขึ้นค่อนข้างมาก เมื่อ $m=40$ และ $m=60$ แต่เมื่อ $m=20$ อาจมีผลกระทบไม่มากนักต่อการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจ ในกรณีที่ $p=0.5$ เมื่อ $m=60$ จะมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจค่อนข้างชัดเจนในเกือบทุกสถานการณ์ ส่วนเมื่อ $m=20$ และ $m=40$ จะพบว่ามีเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจเกิดขึ้นได้ในหลายสถานการณ์ และมีโอกาสเกิดขึ้นพอสมควร ส่วนกรณีที่ $p=0.7$ ไม่ว่าจะเป็นเมื่อ $m=20, 40$ และ 60 ก็เกิดขึ้นได้ในหลายสถานการณ์เช่นเดียวกัน ในสถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจจะมีโอกาสเกิดขึ้นค่อนข้างสูง

ในหลายสถานการณ์เมื่อนำข้อมูลที่เกิดขึ้นภายหลังจากระยะเวลาที่สนใจศึกษามาพิจารณาเพิ่มเติม จะมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจที่เกิดขึ้น ดังงานวิจัยของ Patricia และ Sung (1998) ได้ทำการศึกษาว่าเมื่อใดควรจะรอข้อมูลที่将在เกิดขึ้นในภายหลัง ก่อนที่จะทำการตัดสินใจ [6] และงานวิจัยของ รุ่งรวี อำนางตระกูล และ สุวิมล มั่นมงคล (2553) ที่ได้ศึกษาผลกระทบของข้อมูลที่เกิดขึ้นภายหลังจากระยะเวลาที่สนใจศึกษา โดยเปรียบเทียบจากเปอร์เซ็นต์ของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจที่เกิดขึ้น [7] จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจว่าหากนักวิจัยสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกิดขึ้นภายหลังจากระยะเวลาที่สนใจได้อีก ควรจะรอคอยเพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพิ่มเติมอีกหรือไม่ เนื่องจากอาจส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจได้

5. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยต่อไป

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้สนใจศึกษาสามารถศึกษาสถานการณ์อื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น ศึกษาค่าสัดส่วนประชากรอื่น ๆ หรือศึกษาการทดสอบของสัดส่วนประชากรตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป นอกจากนี้อาจนำแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจที่ได้จากผลการวิจัยนี้ ไปประยุกต์ใช้กับงานวิจัยในสาขาอื่น ๆ ที่สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกิดขึ้นภายหลังจากระยะเวลาที่สนใจศึกษา เพื่อเป็นข้อมูลที่ช่วยในการตัดสินใจได้ดีขึ้น แต่ทั้งนี้ควรต้องคำนึงถึงข้อจำกัดเรื่องของช่วงห่างของเวลาภายหลังจากระยะเวลาที่สนใจศึกษาด้วย เนื่องจากการทิ้งห่างของระยะเวลาที่สนใจศึกษามากเกินไป อาจส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจได้ในทุกกรณี

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา และคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏ-ราชนครินทร์ ที่ให้การสนับสนุนการทำวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง (References)

- [1] สรชัย พิศาลบุตร. 2556. หลักสถิติ. พิมพ์ครั้งที่ 3, บริษัทพิมพ์ดีการพิมพ์ จำกัด, กรุงเทพฯ. [Sorachai Bisalputra. 2013. Principles of Statistics. 3rd ed, Pimdeekarnpim Publisher, Bangkok. (in Thai)]
- [2] Freund, J.E. and Perles, B.M. 2004. Statistics A First Course. 8th ed. Pearson Prentice Hall, New Jersey.
- [3] Starr, N., Wardrop, R. and Woodroffe, M. 1976. Estimating a Mean from Delayed Observations. *Z. Wahrscheinlichkeitstheorie verw. Gebiete*, 35, 103-113.
- [4] Zamanzade, E. and Wang, X. 2017. Estimation of Population Proportion for Judgment Post-Stratification. *Computational Statistics and Data Analysis*, 112, 257-269.
- [5] ศิริชัย พงษ์วิชัย. 2553. สถิติเพื่อการวิจัยด้วยโปรแกรม R เล่ม 1 การทดสอบความแตกต่าง. พิมพ์ครั้งที่ 2, สุพีเรีย พรินติ้งเฮาส์, กรุงเทพฯ. [Sirichai Phongwichai. 2010. Statistics for Research Using R Vol.1 Test of Significance. 2nd ed. Supeerere Printing House Company Limited, Bangkok. (in Thai)]
- [6] Patricia, P.W. and Sung, C.C. 1998. Effect of Delayed Observations on Bayesian Decisions for Binary Data. *Journal of Biopharmaceutical Statistics*, 8(4), 599-617.
- [7] รุ่งรวี อำนางตระกูล และ สุวิมล มั่นมงคล. 2553. การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจของการทดสอบความแตกต่างของสัดส่วนประชากรสองกลุ่มระหว่างวิธีการทดสอบแบบ Bayesian และวิธีการทดสอบแบบ Z. งานวิจัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์. [Rungrawee Amnartrakul and Suvimol Monmongkol. 2010. A Comparative study of reverse decision percentage of inference for two population proportions between Bayesian test and Z test. Research, Rajabhat Rajanagarindra University. (in Thai)]