

บทที่ 5

บทสรุป

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวประมาณค่าเฉลี่ย ซึ่งประกอบด้วย ตัวประมาณอย่างง่าย ตัวประมาณอัตราส่วน และตัวประมาณการถดถอย เมื่อเกิดปัญหากรอบตัวอย่างไม่ครอบคลุม ปัญหาการไม่ได้รับความร่วมมือ และปัญหากรอบตัวอย่างไม่ครอบคลุมและการไม่ได้รับความร่วมมือ โดยใช้แผนการสุ่มตัวอย่างแบบง่ายไม่แทนที่ และใช้เกณฑ์ของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุดในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ โดยแบ่งบทสรุปออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะ
ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณค่าเฉลี่ย 3 ตัว คือ ตัวประมาณอย่างง่าย ตัวประมาณอัตราส่วน และตัวประมาณการถดถอย โดยจะสรุปผลการวิจัย 3 กรณี ดังนี้

กรณี 1 การประมาณค่าเฉลี่ยประชากร เมื่อเกิดปัญหากรอบตัวอย่างไม่ครอบคลุม

กรณี 2 การประมาณค่าเฉลี่ยประชากร เมื่อเกิดปัญหาการไม่ได้รับความร่วมมือ

กรณี 3 การประมาณค่าเฉลี่ยประชากร เมื่อเกิดปัญหากรอบตัวอย่างไม่ครอบคลุมและการไม่ได้รับความร่วมมือ

ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

กรณี 1 การประมาณค่าเฉลี่ยประชากร เมื่อเกิดปัญหากรอบตัวอย่างไม่ครอบคลุม

กรณี 1.1 การประมาณค่าเฉลี่ยประชากร เมื่อเกิดปัญหากรอบตัวอย่างไม่ครอบคลุม กรณีประชากรที่อยู่ในกรอบตัวอย่าง และประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่างมีคุณลักษณะของค่าเฉลี่ยสอดคล้องกัน ($\mu_1 = \mu_2$) จะสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. เมื่อตัวแปรช่วยของประชากรที่อยู่ในกรอบตัวอย่างและประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่างมีคุณลักษณะของค่าเฉลี่ยสอดคล้องกัน ($\mu_{x_1} = \mu_{x_2}$) พบว่า เมื่อตัวแปรช่วยและตัวแปรที่ศึกษาสัมพันธ์กันต่ำ ปานกลาง และสูง ให้ผลสอดคล้องกันคือ ตัวประมาณการถดถอยมีประสิทธิภาพสูงสุดทุกสถานการณ์ รองลงมาคือ ตัวประมาณอย่างง่าย และตัวประมาณอัตราส่วน ตามลำดับ ยกเว้นกรณีตัวแปรช่วยและตัวแปรที่ศึกษาสัมพันธ์กันสูง ตัวประมาณอัตราส่วนจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าตัวประมาณอย่างง่าย

2. เมื่อตัวแปรช่วยของประชากรที่อยู่ในกรอบตัวอย่างและประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่างมีคุณลักษณะของค่าเฉลี่ยต่างกัน ($\mu_{x_1} \neq \mu_{x_2}$) พบว่า เมื่อตัวแปรช่วยและตัวแปรที่ศึกษาสัมพันธ์กันต่ำ ปานกลาง และสูง ให้ผลสอดคล้องกันคือ ตัวประมาณอย่างง่าย จะมีประสิทธิภาพสูงสุดทุกสถานการณ์ รองลงมาคือ ตัวประมาณการถดถอย และตัวประมาณอัตราส่วน ตามลำดับ

กรณี 1.2 การประมาณค่าเฉลี่ยประชากร เมื่อเกิดปัญหากรอบตัวอย่างไม่ครอบคลุม กรณีประชากรที่อยู่ในกรอบตัวอย่างและประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่างมีคุณลักษณะของค่าเฉลี่ยต่างกัน ($\mu_1 \neq \mu_2$) จะสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. เมื่อตัวแปรช่วยของประชากรที่อยู่ในกรอบตัวอย่างและประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่างมีคุณลักษณะของค่าเฉลี่ยสอดคล้องกัน ($\mu_{x_1} = \mu_{x_2}$) พบว่า เมื่อตัวแปรช่วยและตัวแปรที่ศึกษาสัมพันธ์กันต่ำ ตัวประมาณการถดถอยมีประสิทธิภาพสูงสุด รองลงมาคือ ตัวประมาณอย่างง่าย และตัวประมาณอัตราส่วน ตามลำดับ แต่เมื่อตัวแปรช่วยและตัวแปรที่ศึกษาสัมพันธ์กันปานกลางและสูง ตัวประมาณการถดถอยจะมีประสิทธิภาพสูงสุด ยกเว้นกรณีตัวแปรช่วย และตัวแปรที่ศึกษาสัมพันธ์กันสูง และเมื่อสัดส่วนประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่าง ($N_2\%$) เท่ากับ 30% ตัวประมาณการถดถอย และตัวประมาณอัตราส่วนจะมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน โดยที่ตัวประมาณอย่างง่ายจะมีประสิทธิภาพต่ำที่สุด

2. เมื่อตัวแปรช่วยของประชากรที่อยู่ในกรอบตัวอย่างและประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่างมีคุณลักษณะของค่าเฉลี่ยต่างกัน ($\mu_{x_1} \neq \mu_{x_2}$) พบว่า

2.1 กรณีอัตราส่วนความผันแปร (CVr) เท่ากับ 1 : 3 เมื่อตัวแปรช่วยและตัวแปรที่ศึกษาสัมพันธ์กันต่ำ และปานกลาง สรุปได้ว่าตัวประมาณอย่างง่ายจะมีประสิทธิภาพสูงสุดทุกสถานการณ์ รองลงมาคือ ตัวประมาณการถดถอย และตัวประมาณอัตราส่วน ตามลำดับ ยกเว้นเมื่อตัวแปรช่วยและตัวแปรที่ศึกษาสัมพันธ์กันปานกลาง และเมื่อสัดส่วนประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่าง ($N_2\%$) เท่ากับ 30% จะได้ว่าตัวประมาณอัตราส่วนจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าตัวประมาณการถดถอย แต่เมื่อตัวแปรช่วยและตัวแปรที่ศึกษาสัมพันธ์กันสูง ตัวประมาณอย่างง่ายจะมี

ประสิทธิภาพสูงสุด รองลงมาคือ ตัวประมาณการถดถอย และตัวประมาณอัตราส่วน ตามลำดับ ยกเว้นกรณีสัดส่วนประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่าง ($N_2\%$) เท่ากับ 5% ตัวประมาณการถดถอย จะมีประสิทธิภาพสูงสุด และกรณีสัดส่วนประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่าง ($N_2\%$) เท่ากับ 30% ตัวประมาณอัตราส่วนจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าตัวประมาณการถดถอย

2.2 กรณีอัตราส่วนความผันแปรเท่ากับ 1 : 1 เมื่อตัวแปรช่วยและตัวแปรที่ศึกษา สัมพันธ์กันต่ำและปานกลาง พบว่า เมื่อสัดส่วนประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่าง ($N_2\%$) เท่ากับ 5% และ 10% ตัวประมาณการถดถอยจะมีประสิทธิภาพสูงสุด แต่เมื่อสัดส่วนประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่าง ($N_2\%$) เท่ากับ 20% และ 30% ตัวประมาณอย่างง่ายจะมีประสิทธิภาพสูงสุด และเมื่อตัวแปรช่วย และตัวแปรที่ศึกษาสัมพันธ์กันสูง พบว่า ตัวประมาณการถดถอยจะมีประสิทธิภาพสูงสุด ยกเว้นกรณีสัดส่วนประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่าง ($N_2\%$) เท่ากับ 30% ตัวประมาณอย่างง่ายมีประสิทธิภาพสูงกว่าตัวประมาณการถดถอย นอกจากนี้พบว่าตัวประมาณอัตราส่วนจะมีประสิทธิภาพต่ำสุดทุกสถานการณ์

2.3 กรณีอัตราส่วนความผันแปรเท่ากับ 3 : 1 เมื่อตัวแปรช่วย และตัวแปรที่ศึกษา สัมพันธ์กันต่ำและปานกลาง พบว่า ตัวประมาณการถดถอยจะมีประสิทธิภาพสูงสุด ยกเว้นกรณี สัดส่วนประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่าง ($N_2\%$) เท่ากับ 30% ตัวประมาณอย่างง่ายจะมี ประสิทธิภาพสูงกว่าตัวประมาณการถดถอย นอกจากนี้พบว่าตัวประมาณอัตราส่วนจะมี ประสิทธิภาพต่ำสุดทุกสถานการณ์ และเมื่อตัวแปรช่วย และตัวแปรที่ศึกษาสัมพันธ์กันสูง ตัว ประมาณการถดถอยจะมีประสิทธิภาพสูงสุดทุกสถานการณ์ รองลงมาคือ ตัวประมาณอย่างง่าย และตัวประมาณอัตราส่วน ตามลำดับ

นอกจากนี้ยังสรุปได้ว่า เมื่อสัดส่วนประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่าง ($N_2\%$) เพิ่มขึ้น ตัวประมาณค่าเฉลี่ยแต่ละตัวจะมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้น และถ้าขนาด ตัวอย่างที่อยู่ภายในกรอบตัวอย่าง (n_1) เพิ่มขึ้น ตัวประมาณค่าเฉลี่ยแต่ละตัวจะมีค่าความ คลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยลดลง และนอกจากนี้โดยภาพรวมค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสอง เฉลี่ยของตัวประมาณที่ใช้ตัวแปรช่วย คือ ตัวประมาณอัตราส่วน และตัวประมาณการถดถอย ใน กรณีคุณลักษณะของค่าเฉลี่ยตัวแปรช่วยต่างกัน ($\mu_{x_1} \neq \mu_{x_2}$) จะมีค่าสูงกว่ากรณีคุณลักษณะของ ค่าเฉลี่ยตัวแปรช่วยสอดคล้องกัน ($\mu_{x_1} = \mu_{x_2}$) ส่วนตัวประมาณอย่างง่าย ซึ่งเป็นตัวประมาณที่ไม่ ใช้ตัวแปรช่วยในการประมาณค่า จะไม่ได้รับผลกระทบเนื่องจากคุณลักษณะของค่าเฉลี่ยตัวแปร ช่วยต่างกันหรือสอดคล้องกัน และเมื่อตัวแปรช่วย และตัวแปรที่ศึกษาสัมพันธ์กันสูงขึ้นตัวประมาณ ค่าเฉลี่ยแต่ละตัวจะมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยลดลง นอกจากนี้โดยภาพรวมพบว่าใน

กรณีอัตราส่วนความผันแปร (CVr) เท่ากับ 3 : 1 จะมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมาคือ กรณีอัตราส่วนความผันแปรเท่ากับ 1 : 3 และกรณีอัตราส่วนความผันแปรเท่ากับ 1 : 1 ตามลำดับ

กรณี 2 การประมาณค่าเฉลี่ย เมื่อเกิดปัญหาการไม่ได้รับความร่วมมือ

การประมาณค่าเฉลี่ย เมื่อเกิดปัญหาการไม่ได้รับความร่วมมือ กรณีตัวแปรช่วยและตัวแปรที่ศึกษาสัมพันธ์กันต่ำและปานกลาง เมื่อสัดส่วนการไม่ได้รับความร่วมมือเท่ากับ 5% และ 10% ตัวประมาณการถดถอยจะมีประสิทธิภาพสูงสุด แต่เมื่อสัดส่วนการไม่ได้รับความร่วมมือเท่ากับ 20% และ 30% ตัวประมาณอัตราส่วนจะมีประสิทธิภาพสูงสุด และกรณีตัวแปรช่วยและตัวแปรที่ศึกษาสัมพันธ์กันสูง ตัวประมาณอัตราส่วนมีประสิทธิภาพสูงสุด ยกเว้นกรณีสัดส่วนการไม่ได้รับความร่วมมือเท่ากับ 5% ตัวประมาณการถดถอยจะมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยที่ตัวประมาณอย่างง่ายจะมีประสิทธิภาพต่ำสุดทุกสถานการณ์ นอกจากนี้พบว่าเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น ตัวประมาณค่าเฉลี่ยแต่ละตัวจะมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยลดลง แต่เมื่อสัดส่วนการไม่ได้รับความร่วมมือเพิ่มขึ้น ตัวประมาณค่าเฉลี่ยแต่ละตัวจะมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยเพิ่มขึ้น

กรณี 3 การประมาณค่าเฉลี่ยประชากร เมื่อเกิดปัญหาการรอบตัวอย่างไม่ครอบคลุม และการไม่ได้รับความร่วมมือ

กรณี 3.1 การประมาณค่าเฉลี่ยประชากร เมื่อเกิดปัญหาการรอบตัวอย่างไม่ครอบคลุม และการไม่ได้รับความร่วมมือ กรณีประชากรที่อยู่ในกรอบตัวอย่างและประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่างมีคุณลักษณะของค่าเฉลี่ยสอดคล้องกัน ($\mu_1 = \mu_2$) จะสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. เมื่อตัวแปรช่วยของประชากรที่อยู่ในกรอบตัวอย่าง และประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่างมีคุณลักษณะของค่าเฉลี่ยสอดคล้องกัน ($\mu_{x1} = \mu_{x2}$) พบว่า กรณีตัวแปรช่วยและตัวแปรที่ศึกษาสัมพันธ์กันต่ำ ปานกลาง และสูง ให้ผลที่สอดคล้องกันคือ เมื่อสัดส่วนประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่าง ($N_2\%$) เท่ากับ 5% และ 10% พบว่า เมื่อสัดส่วนการไม่ได้รับความร่วมมือ ($NR_1\%$) เท่ากับ 5% และ 10% ตัวประมาณการถดถอยจะมีประสิทธิภาพสูงสุด แต่เมื่อสัดส่วนการไม่ได้รับความร่วมมือ ($NR_1\%$) เท่ากับ 20% และ 30% ตัวประมาณอัตราส่วนจะมีประสิทธิภาพสูงสุด และเมื่อสัดส่วนประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่าง ($N_2\%$) เท่ากับ 20% และ 30% พบว่า ตัวประมาณอัตราส่วนจะมีประสิทธิภาพสูงสุด ยกเว้นกรณีสัดส่วนการไม่ได้รับความร่วมมือ ($NR_1\%$) เท่ากับ 5% ตัวประมาณการถดถอยจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าตัวประมาณอัตราส่วน โดยที่ทุกสถานการณ์พบว่าตัวประมาณอย่างง่ายมีประสิทธิภาพต่ำสุด

2. เมื่อตัวแปรช่วยของประชากรที่อยู่ในกรอบตัวอย่างและประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่างมีคุณลักษณะของค่าเฉลี่ยต่างกัน ($\mu_{x_1} \neq \mu_{x_2}$) พบว่า กรณีตัวแปรช่วยและตัวแปรที่ศึกษาสัมพันธ์กันต่ำ ปานกลาง และสูง และเมื่อสัดส่วนประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่าง ($N_2\%$) เท่ากับ 5%, 10%, 20% และ 30% ให้ผลที่สอดคล้องกันคือ ตัวประมาณอัตราส่วนมีประสิทธิภาพสูงสุด ยกเว้นกรณีสัดส่วนการไม่ได้รับความร่วมมือ ($NR_1\%$) เท่ากับ 5% ตัวประมาณการถดถอยจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าตัวประมาณอัตราส่วน โดยที่ทุกสถานการณ์พบว่าตัวประมาณอย่างง่ายมีประสิทธิภาพต่ำสุด

นอกจากนี้ยังสรุปได้ว่าเมื่อสัดส่วนการไม่ได้รับความร่วมมือ ($NR_1\%$) เพิ่มขึ้น พบว่า ตัวประมาณค่าเฉลี่ยแต่ละตัวจะมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้น และเมื่อสัดส่วนประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่าง ($N_2\%$) เพิ่มขึ้น โดยภาพรวมค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณค่าเฉลี่ยแต่ละตัวจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่เมื่อขนาดตัวอย่างที่อยู่ในกรอบตัวอย่าง (n_1) เพิ่มขึ้น ตัวประมาณค่าเฉลี่ยแต่ละตัวจะมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยลดลง และนอกจากนี้โดยภาพรวมค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณที่ใช้ตัวแปรช่วยคือ ตัวประมาณอัตราส่วน และตัวประมาณการถดถอย ในกรณีตัวแปรช่วยของประชากรที่อยู่ในกรอบตัวอย่างและประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่างมีคุณลักษณะของค่าเฉลี่ยสอดคล้องกัน ($\mu_{x_1} = \mu_{x_2}$) จะมีค่าสูงกว่ากรณีตัวแปรช่วยของประชากรที่อยู่ในกรอบตัวอย่างและประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่างมีคุณลักษณะของค่าเฉลี่ยต่างกัน ($\mu_{x_1} \neq \mu_{x_2}$)

กรณี 3.2 การประมาณค่าเฉลี่ยประชากรเมื่อเกิดปัญหากรอบตัวอย่างไม่ครอบคลุม กรณีประชากรที่อยู่ในกรอบตัวอย่างและประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่างมีคุณลักษณะของค่าเฉลี่ยต่างกัน ($\mu_1 \neq \mu_2$) จะสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. เมื่อตัวแปรช่วยของประชากรที่อยู่ในกรอบตัวอย่างและประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่างมีคุณลักษณะของค่าเฉลี่ยสอดคล้องกัน ($\mu_{x_1} = \mu_{x_2}$) พบว่า กรณีตัวแปรช่วยและตัวแปรที่ศึกษาสัมพันธ์กันต่ำ ปานกลาง และสูง ให้ผลที่สอดคล้องกันคือ กรณีอัตราส่วนความผันแปรเท่ากับ 1 : 3 จะสรุปได้ว่า กรณีสัดส่วนประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่าง ($N_2\%$) เท่ากับ 5% พบว่า ตัวประมาณอัตราส่วนมีประสิทธิภาพสูงสุด ยกเว้นกรณีสัดส่วนการไม่ได้รับความร่วมมือ ($NR_1\%$) เท่ากับ 5% และ 10% ตัวประมาณการถดถอยจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าตัวประมาณอัตราส่วน และกรณีสัดส่วนประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่าง ($N_2\%$) เท่ากับ 10%, 20% และ 30% พบว่า ตัวประมาณอัตราส่วนมีประสิทธิภาพสูงสุด ยกเว้นกรณีสัดส่วนการไม่ได้รับความร่วมมือ ($NR_1\%$) เท่ากับ 5% ตัวประมาณการถดถอยจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าตัวประมาณ

อัตราส่วน กรณีอัตราส่วนความผันแปรเท่ากับ 1 : 1 จะสรุปได้ว่า กรณีสัดส่วนประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่าง ($N_2\%$) เท่ากับ 5% พบว่า ตัวประมาณอัตราส่วนมีประสิทธิภาพสูงสุด ยกเว้นกรณีสัดส่วนการไม่ได้รับความร่วมมือ ($NR_1\%$) เท่ากับ 5% ตัวประมาณการถดถอยจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าตัวประมาณอัตราส่วน และกรณีสัดส่วนประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่าง ($N_2\%$) เท่ากับ 10%, 20% และ 30% พบว่า ตัวประมาณอัตราส่วนมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยที่ทุกสถานการณ์ตัวประมาณอย่างง่ายจะมีประสิทธิภาพต่ำสุด และกรณีอัตราส่วนความผันแปรเท่ากับ 3 : 1 จะสรุปได้ว่า ตัวประมาณอัตราส่วนมีประสิทธิภาพสูงสุดทุกสถานการณ์ รองลงมาคือ ตัวประมาณการถดถอย และตัวประมาณอย่างง่าย ตามลำดับ

2. เมื่อตัวแปรช่วยของประชากรที่อยู่ในกรอบตัวอย่างและประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่างมีคุณลักษณะของค่าเฉลี่ยต่างกัน ($\mu_{x_1} \neq \mu_{x_2}$) พบว่า กรณีตัวแปรช่วยและตัวแปรที่ศึกษาสัมพันธ์กันต่ำ ปานกลาง และสูง เมื่อสัดส่วนประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่าง ($N_2\%$) เท่ากับ 5%, 10%, 20% และ 30% และเมื่อสัดส่วนการไม่ได้รับความร่วมมือ ($NR_1\%$) เท่ากับ 5%, 10%, 20% และ 30% ให้ผลที่สอดคล้องกันคือ ตัวประมาณอัตราส่วนมีประสิทธิภาพสูงสุด ทุกสถานการณ์ รองลงมาคือ ตัวประมาณการถดถอย และตัวประมาณอย่างง่าย ตามลำดับ

นอกจากนี้พบว่า ส่วนใหญ่ตัวประมาณค่าเฉลี่ยแต่ละตัวมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยในกรณีอัตราส่วนความผันแปรเท่ากับ 3 : 1 จะมีแนวโน้มสูงที่สุด รองลงมาคือ กรณีอัตราส่วนความผันแปรเท่ากับ 1 : 3 และอัตราส่วนความผันแปรเท่ากับ 1 : 1 ตามลำดับ และเมื่อระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรช่วยและตัวแปรที่ศึกษาสูงขึ้น ตัวประมาณค่าเฉลี่ยที่ใช้ตัวแปรช่วยคือ ตัวประมาณอัตราส่วน และตัวประมาณการถดถอย จะมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยลดลง

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวประมาณค่าเฉลี่ยในแผนการสุ่มตัวอย่างแบบง่ายไม่แทนที่ เมื่อเกิดปัญหากรอบตัวอย่างไม่ครอบคลุม และการไม่ได้รับความร่วมมือ พบว่า

เมื่อสัดส่วนประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่าง ($N_2\%$) เพิ่มขึ้น ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) ของตัวประมาณค่าเฉลี่ยแต่ละตัวจะสูงขึ้น อันเนื่องมาจากการที่สัดส่วนประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่างเพิ่มขึ้นนั้น บ่งบอกว่ามีหน่วยตัวอย่างที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่างจำนวนมาก ดังนั้นตัวอย่างที่ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างจึงมักมีขนาดเล็กกว่าที่กำหนดไว้ ทำให้การประมาณค่าเฉลี่ยประชากรมีความแม่นยำลดลง (ค่าความเอนเอียงสูงขึ้น) หรือมีค่าความ

แปรปรวนสูงกว่าที่คาดไว้ เนื่องจากขนาดตัวอย่างที่ได้จริงมักจะมีขนาดเล็กกว่าที่ควรจะเป็นเพราะปัญหาการขาด การซ้ำ หรือการเกินของหน่วยในกรอบตัวอย่างนั่นเอง (Särndal and Lundström, 2005)

เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณค่าเฉลี่ยแต่ละตัวจะลดลง เนื่องจากการเพิ่มขนาดตัวอย่างทำให้ขนาดตัวอย่างมีค่าใกล้เคียงกับขนาดประชากรจะทำให้ค่าเอนเอียง และค่าความแปรปรวนลดน้อยลง นอกจากนี้การที่ขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นยังทำให้ได้ตัวอย่างที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่างโดยอัตโนมัติ ด้วยวิธี Half-open Interval ที่เสนอโดย Hansen, Hurwitz and Madow ทำให้ตัวประมาณมีความแม่นยำสูงขึ้น (ค่าความเอนเอียงลดลง) ดังนั้นการเพิ่มขนาดตัวอย่างจึงทำให้ตัวประมาณค่าเฉลี่ยแต่ละตัวมีประสิทธิภาพดีขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษาและตัวแปรช่วยสูงขึ้น ตัวประมาณที่ใช้ตัวแปรช่วย คือ ตัวประมาณอัตราส่วน และตัวประมาณการถดถอยจะมีประสิทธิภาพสูงขึ้น และสำหรับการประมาณค่าเฉลี่ยตัวแปรช่วยของประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่าง (μ_{x_2}) ด้วยค่าเฉลี่ยตัวแปรช่วยของประชากรที่อยู่ในกรอบตัวอย่าง (μ_{x_1}) พบว่า กรณีตัวแปรช่วยของประชากรที่อยู่ในกรอบตัวอย่าง และประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่างมีคุณลักษณะของค่าเฉลี่ยสอดคล้องกัน ($\mu_{x_1} = \mu_{x_2}$) จะมีประสิทธิภาพสูงกว่ากรณีตัวแปรช่วยของประชากรที่อยู่ในกรอบตัวอย่าง และประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่างมีคุณลักษณะของค่าเฉลี่ยต่างกัน ($\mu_{x_1} \neq \mu_{x_2}$) เนื่องจากตัวประมาณค่าที่ใช้ตัวแปรช่วยนั้นจำเป็นต้องอาศัยตัวแปรช่วยที่อธิบายตัวแปรที่ศึกษาได้ดี (สุชาติ กิรันถพันธ์, 2542) ดังนั้นการประมาณค่าเฉลี่ยตัวแปรช่วยของประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่าง (μ_{x_2}) ด้วยค่าเฉลี่ยตัวแปรช่วยของประชากรที่อยู่ในกรอบตัวอย่าง (μ_{x_1}) จะส่งผลให้ตัวประมาณค่าที่ใช้ตัวแปรช่วยมีประสิทธิภาพสูงก็ต่อเมื่อตัวแปรช่วยของประชากรที่อยู่ในกรอบตัวอย่าง และประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่างมีคุณลักษณะของค่าเฉลี่ยสอดคล้องกัน ($\mu_{x_1} = \mu_{x_2}$)

เมื่อสัดส่วนการไม่ได้รับความร่วมมือเพิ่มขึ้น ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยจะสูงขึ้น เพราะตัวอย่างมีขนาดเล็กกว่าที่กำหนดไว้ ซึ่งจะมีผลกระทบต่อคุณภาพของตัวประมาณ โดยทำให้ค่าความแปรปรวนของตัวประมาณสูงขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้เกิดความเอนเอียงของตัวประมาณ อันเนื่องจากการที่ตัวอย่างไม่สามารถเป็นตัวแทนที่ดีตามทฤษฎีได้ (สุชาติ กิรันถพันธ์, 2542) ถึงแม้จะมีการสุ่มตัวอย่างย่อยในกลุ่มที่ไม่ได้รับความร่วมมือ เพื่อให้ได้ตัวแทนกลุ่มที่ไม่ได้รับความร่วมมือ เพื่อลดความเอนเอียงในการประมาณค่า แต่ในขณะเดียวกัน การที่สัดส่วนการไม่ได้รับความร่วมมือเพิ่มขึ้นก็จะทำให้ความเอนเอียงเพิ่มขึ้น และขณะเดียวกันขนาดตัวอย่างที่ได้รับ

ความร่วมมือก็ยิ่งน้อยกว่าที่กำหนดจึงทำให้ค่าความแปรปรวนสูงขึ้นตามสัดส่วนการไม่ได้รับความร่วมมือที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยเพิ่มขึ้นด้วย

โดยภาพรวมพบว่าในกรณีอัตราส่วนความผันแปรของประชากรที่อยู่ในกรอบตัวอย่าง และประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่างเท่ากับ 3 : 1 จะมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ กรณีอัตราส่วนความผันแปรเท่ากับ 1 : 3 และกรณีอัตราส่วนความผันแปรเท่ากับ 1 : 1 ตามลำดับ เนื่องจากขนาดประชากรที่อยู่ในกรอบตัวอย่างมีมากกว่าขนาดประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่าง จึงทำให้มีความผันแปรมากกว่ากรณีอัตราส่วนความผันแปรเท่ากับ 1 : 3 และกรณีอัตราส่วนความผันแปรเท่ากับ 1 : 1 จึงส่งผลให้กรณีอัตราส่วนความผันแปรเท่ากับ 3 : 1 มีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยสูงขึ้นตามความผันแปรที่มากขึ้น

ตัวประมาณที่ใช้ตัวแปรช่วย คือ ตัวประมาณอัตราส่วน และตัวประมาณการถดถอย มีประสิทธิภาพสูงกว่าตัวประมาณอย่างง่าย เนื่องจากตัวประมาณที่ใช้ตัวแปรช่วยจะทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยน้อยกว่าตัวประมาณที่ไม่ใช้ตัวแปรช่วย เพราะการใช้ตัวแปรช่วยในการประมาณค่าจะทำให้มีสาระเพิ่มมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะตัวแปรช่วยที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรที่ศึกษาและการประมาณค่าจะมีประสิทธิภาพสูงขึ้นเมื่อระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษาและตัวแปรช่วยสูง (สุรินทร์ นิยมมางกูร, 2541)

ข้อเสนอแนะ

1. ด้านการนำไปใช้ประโยชน์

กรณีเกิดปัญหากรอบตัวอย่างไม่ครอบคลุม ก่อนการสำรวจด้วยตัวอย่าง ต้องมีการระบุประชากรเป้าหมายที่ชัดเจน และกำหนดกรอบตัวอย่างที่ใช้ จากนั้นพิจารณาว่ากรอบตัวอย่างนั้นสมบูรณ์หรือไม่ หากพบว่ามีหน่วยประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่าง หรือขาดหายไปจากกรอบตัวอย่าง ให้ทำการสุ่มตัวอย่างแบบง่ายไม่แทนที่เมื่อเกิดปัญหากรอบตัวอย่างไม่ครอบคลุม ด้วยวิธี Half-open Interval แล้วทำการประมาณค่าเฉลี่ยประชากรด้วยตัวประมาณอย่างง่าย สำหรับกรณีที่ในกรอบตัวอย่างไม่มีตัวแปรช่วย แต่หากกรอบตัวอย่างมีตัวแปรช่วย ควรประมาณค่าเฉลี่ยประชากรด้วยตัวประมาณการถดถอย เพื่อให้การประมาณค่ามีประสิทธิภาพสูงสุด

กรณีเกิดปัญหาการไม่ได้รับความร่วมมือ ให้พิจารณาว่าภายหลังการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งที่ 1 พบว่า มีตัวอย่างบางหน่วยไม่ให้ความร่วมมือ จึงมีการสุ่มตัวอย่างซ้ำในกลุ่มที่ไม่ให้ความร่วมมือ เมื่อได้ตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือจากทั้งสองครั้งแล้ว ให้พิจารณาว่าสัดส่วนตัวอย่างที่ไม่ให้ความร่วมมือมากน้อยเพียงใด โดยภาพรวมหากมีสัดส่วนตัวอย่างที่ไม่ให้

ความร่วมมือ 5% และ 10% ของตัวอย่าง ควรใช้ตัวประมาณการถดถอย แต่หากมีสัดส่วนตัวอย่างที่ไม่ให้ความร่วมมือ 20% และ 30% ของตัวอย่าง ควรใช้ตัวประมาณอัตราส่วน เพื่อให้การประมาณค่ามีประสิทธิภาพสูงสุด

กรณีเกิดปัญหากรอบตัวอย่างไม่ครอบคลุมและการไม่ได้รับความร่วมมือ ให้พิจารณาว่าภายหลังการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งที่ 1 สำหรับประชากรที่อยู่ในกรอบตัวอย่าง พบว่า มีตัวอย่างบางหน่วยไม่ให้ความร่วมมือ จึงมีการสุ่มตัวอย่างซ้ำในกลุ่มที่ไม่ให้ความร่วมมือ เมื่อได้ตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือจากทั้งสองครั้งแล้ว ให้พิจารณาว่าสัดส่วนตัวอย่างที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่าง และสัดส่วนตัวอย่างที่ไม่ให้ความร่วมมือมากน้อยเพียงใด โดยภาพรวมหากมีสัดส่วนตัวอย่างที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่าง และสัดส่วนตัวอย่างที่ไม่ให้ความร่วมมือ 5% ของตัวอย่าง ควรใช้ตัวประมาณการถดถอย แต่หากมีสัดส่วนตัวอย่างที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่าง และสัดส่วนตัวอย่างที่ไม่ให้ความร่วมมือ 10%, 20% และ 30% ของตัวอย่าง ควรใช้ตัวประมาณอัตราส่วน เพื่อให้การประมาณค่ามีประสิทธิภาพสูงสุด

2. ด้านการศึกษาวิจัย

2.1 เป็นแนวทางในการศึกษากรอบตัวอย่างไม่ครอบคลุมในสถานการณ์อื่น ๆ และอาจนำกรอบตัวอย่างไม่ครอบคลุม ไปพิจารณาร่วมกับปัญหากรอบตัวอย่างครอบคลุมมากเกินไป และการนับซ้ำ โดยศึกษากรณีที่เกิดปัญหาร่วมกัน

2.2 เป็นแนวทางในการศึกษา หรือเปรียบเทียบกับวิธีการแก้ไขกรอบตัวอย่างไม่ครอบคลุม ระหว่างการสุ่มตัวอย่างแบบง่ายไม่แทนที่เมื่อเกิดปัญหากรอบตัวอย่างมีครอบคลุมด้วยวิธี Half-open Interval และการหากรอบตัวอย่างเสริมเพื่อให้ได้กรอบตัวอย่างที่ครอบคลุมทุกหน่วยประชากร พร้อมทั้งศึกษาแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการใช้กรอบตัวอย่างเสริม

2.3 เป็นแนวทางในการศึกษาหรือเปรียบเทียบกับวิธีการแก้ไขปัญหาการไม่ได้รับความร่วมมือวิธีอื่น ๆ เช่น เปรียบเทียบการสุ่มซ้ำในกลุ่มที่ไม่ให้ความร่วมมือกับการแทนที่ข้อมูลสูญหาย หรือการถ่วงน้ำหนัก

2.4 เป็นแนวทางในการศึกษาหรือเปรียบเทียบกับวิธีการแก้ไขปัญหากรอบตัวอย่างไม่ครอบคลุม และการไม่ได้รับความร่วมมือในกรณีอื่น ๆ เช่น เกิดปัญหาการไม่ได้รับความร่วมมือทั้งประชากรที่อยู่ในกรอบตัวอย่าง และประชากรที่ไม่อยู่ในกรอบตัวอย่าง