

บทที่ 1

บทนำ



1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การวางแผนการทดลอง (experimental design) เป็นระเบียบวิธีการทางสถิติที่ถูกนำมาใช้เกี่ยวกับการวิจัยเชิงทดลองหลายสาขา เช่น ทางด้านการแพทย์ ด้านการเกษตร ด้านการศึกษา ด้านวิศวกรรม ฯลฯ เนื่องจากการทดลอง(experiment) เป็นกระบวนการศึกษาค้นคว้าหาข้อเท็จจริงอย่างมีระบบ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ความรู้ ความเข้าใจใหม่ๆ หรือเพื่อเพิ่มเติมหรือยืนยันความรู้ ความเข้าใจจากเดิมที่มีอยู่ก่อนแล้ว ผลของการทดลองจะทำให้ทราบข้อเท็จจริงซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจ การออกแบบการทดลองที่ดีและถูกต้องจะทำให้ข้อสรุปที่ได้มีความน่าเชื่อถือและใกล้เคียงกับความเป็นจริง

ดังนั้นการวางแผนการทดลองถือว่าเป็นสิ่งสำคัญเบื้องต้นที่จะต้องพิจารณา โดยจะต้องเลือกใช้แผนการทดลองที่เหมาะสม ในการทดลองทั่วไปนั้นมักจะมีปัจจัยแวดล้อมเข้ามารบกวน โดยปัจจัยแวดล้อมแบ่งได้เป็นปัจจัยแวดล้อมที่ควบคุมได้ เช่น ปริมาณวิธีการทดลอง และปัจจัยแวดล้อมที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ความอุดมสมบูรณ์ของดิน อุณหภูมิ น้ำหนัก ส่วนสูง ฯลฯ ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง ดังนั้นจึงควรเลือกแผนการทดลองที่สามารถควบคุมสิ่งรบกวนได้ ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้พิจารณาแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์และแผนการทดลองจัดสุ่มละดินซึ่งเป็นแผนการทดลองที่สามารถควบคุมความแปรปรวนในการทดลองที่เกิดจากปัจจัยรบกวนต่างๆ ได้ทั้งทางเดียวและสองทาง ตามลำดับ

แผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์นี้ ใช้ในกรณีที่ผู้ทดลองสามารถแบ่งหน่วยทดลองออกเป็นกลุ่มหรือเป็นประเภทได้โดยอาศัยลักษณะใดลักษณะหนึ่ง กลุ่มดังกล่าวเรียกว่า บล็อก(block) อาจจะเป็นบล็อกที่เนื่องมาจากปัจจัยภายในหน่วยทดลอง หรือเป็นบล็อกที่เนื่องมาจากปัจจัยภายนอกที่เกิดกับหน่วยทดลอง จะทำให้สามารถควบคุมความแปรปรวนของการทดลองได้ทางหนึ่ง(one direction variability control) โดยให้หน่วยทดลองที่อยู่ภายในบล็อกเดียวกัน มีลักษณะเหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันมากที่สุด(homogeneous) และหน่วยทดลองที่อยู่ต่างบล็อกกันมีความแตกต่างกันมากที่สุด ทั้งนี้เพื่อขจัดความผันแปรที่ไม่ใช่อิทธิพลของวิธีการทดลองออกจากความคลาดเคลื่อนของการทดลอง

แผนการทดลองจัดสุ่มละดินนี้ สามารถควบคุมความแปรปรวนของการทดลองที่เกิดจากปัจจัยรบกวนได้ 2 ทาง(two direction variability control) โดยการจัดกลุ่มของหน่วยทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม ตามแหล่งของความแปรปรวน เรียกว่า ปัจจัยแถว(row factor) และปัจจัยคอลัมน์

(column factor) แผนการทดลองจัดสุ่มละตินจะสามารถควบคุมหรือขจัดความผันแปรที่ไม่ใช้อิทธิพลของวิธีทดลองออกจากความคลาดเคลื่อนของการทดลอง ทำให้ผู้ทดลองสามารถวัดอิทธิพลของแต่ละวิธีทดลองมีประสิทธิภาพมากขึ้น

นอกจากการวางแผนการทดลองที่เหมาะสมแล้ว ในการทดลองทุกครั้งยังมีค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลอง อาทิ ค่าใช้จ่ายในการหาหน่วยทดลอง เช่น แผนการทดลอง สุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์จะต้องการหาหน่วยทดลองให้ได้ตามบล็อกที่กำหนดในการทดลอง โดยหน่วยทดลองในบล็อกเดียวกันจะต้องมีลักษณะที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกัน แต่ต่างบล็อกกันต้องมีลักษณะต่างกัน และในแผนการทดลองจัดสุ่มละตินต้องเสียค่าใช้จ่ายในการหาหน่วยทดลองให้ได้ตามที่กำหนดทั้ง 2 ทาง เห็นได้ว่าทั้งสองแผนการทดลองจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการหาหน่วยทดลองให้ได้ตามที่กำหนด นอกจากนี้ในการทดลองแต่ละครั้งยังมีค่าใช้จ่ายในการให้วิธีทดลองแก่หน่วยทดลอง ซึ่งแตกต่างกันตามแต่ละประเภทของการทดลอง ดังนั้นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการทดลองจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ควรพิจารณาประกอบการวางแผนการทดลองเพื่อให้ได้แผนการทดลองที่เหมาะสมกับงบประมาณที่มีอยู่ เพื่อให้แผนการทดลองนั้นมีประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ด้วย ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจ มักจะเกิดความผิดพลาดอยู่เสมอ เช่น ความผิดพลาดอันเนื่องมาจากการใช้ข้อมูลตัวอย่างมาสรุปผลการทดสอบเพื่ออ้างอิงถึงประชากร ทำให้ผลสรุปของการทดสอบเป็นไม่ยอมรับสมมติฐานว่าง(H_0) ทั้งที่สมมติฐานว่างเป็นจริง หรือผลการทดสอบทำให้สรุปได้ว่ายอมรับว่าสมมติฐานว่างเป็นจริง แต่ในความเป็นจริงแล้วสมมติฐานว่างไม่จริง ซึ่งความผิดพลาดที่เกิดขึ้นทำให้ผู้ทดลองตัดสินใจผิดพลาดทำให้เกิดความเสียหายได้ เป็นการสูญเสียค่าใช้จ่ายโดยไม่จำเป็น หรือทำให้เกิดค่าเสียโอกาสจากการตัดสินใจผิดพลาด จะเห็นได้ว่าในการทดลองหนึ่งจะมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นในทุกส่วนของการทดลอง ทั้งส่วนที่เป็นค่าใช้จ่ายในการหาหน่วยทดลอง ค่าใช้จ่ายในการให้วิธีทดลองแก่หน่วยทดลอง และค่าเสียโอกาสที่เกิดจากการทดสอบสมมติฐานผิดพลาด ในการพิจารณาคัดเลือกแผนการทดลอง มักจะพิจารณาที่ความคลาดเคลื่อนของการทดลอง ในการวิจัยครั้งนี้จะพิจารณาถึงประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ของตัวแบบของแผนการทดลองมาใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกแผนการทดลองที่เหมาะสม

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ของแผนการทดลอง คือ

1.2.1 แผนการทดลองจัดสุ่มละติน(Latin Square Design : LSD)

1.2.2 แผนการทดลองแบบสุ่มตลอดในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design : RCBD)

1.3 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.3.1 ศึกษาประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ภายใต้ตัวแบบจัดสรรที่ดินสมมติว่าปัจจัยที่ศึกษา 3 ด้าน คือ ปัจจัยแถว(row factor) มี p ระดับ ปัจจัยคอลัมน์ (column factor) มี p ระดับ และวิธีทดลอง มี p ระดับ วิธีทดลองแต่ละวิธีจะปรากฏขึ้นเพียงครั้งเดียวในแต่ละแถวและคอลัมน์ ดังนั้น จะมีจำนวนหน่วยทดลองในการทดลองหนึ่งๆ เท่ากับ $p \times p$ หน่วย มีตัวแบบเป็นดังนี้

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + \alpha_k + \varepsilon_{ijk} \quad ; \quad i, j, k = 1, 2, \dots, p$$

เมื่อ Y_{ijk} คือ ค่าสังเกตของวิธีทดลองที่ i ปัจจัยแถวที่ j และปัจจัยคอลัมน์ที่ k
 μ คือ ค่าเฉลี่ยรวมของประชากร
 τ_i คือ อิทธิพลของวิธีทดลอง ที่ i
 β_j คือ อิทธิพลของปัจจัยแถว ที่ j
 α_k คือ อิทธิพลของปัจจัยคอลัมน์ ที่ k
 ε_{ijk} คือ ความคลาดเคลื่อนของวิธีทดลองที่ i ปัจจัยแถวที่ j และปัจจัยคอลัมน์ ที่ k
 และ P คือ จำนวนวิธีทดลอง, จำนวนปัจจัยแถว และจำนวนปัจจัยคอลัมน์

1.3.2 ความคลาดเคลื่อนเป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติ และเป็นอิสระซึ่งกันและกัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และความแปรปรวนเท่ากับ σ^2

1.3.3 เมื่อ τ_i เป็นอิทธิพลของวิธีทดลอง ที่ i , β_j เป็นอิทธิพลของปัจจัยแถว ที่ j , α_k เป็นอิทธิพลของปัจจัยคอลัมน์ ที่ k และเป็นค่าคงที่ที่ไม่ทราบค่า โดยที่ $\sum_i \tau_i = 0$, $\sum_j \beta_j = 0$ และ $\sum_k \alpha_k = 0$

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ในการทดสอบสมมติฐานความเท่ากันของค่าเฉลี่ยประชากรจะศึกษาในกรณีที่ข้อมูลเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น โดยใช้ตัวสถิติทดสอบแบบ ANOVA F-Test โดยการกำหนดปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อการศึกษาดังต่อไปนี้

- 1.4.1 กำหนดตัวแบบเป็นวิธีทดลองคงที่ (fixed-effect model) และไม่มีการทำซ้ำ
- 1.4.2 ความคลาดเคลื่อนเป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติและเป็นอิสระซึ่งกันและกัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และค่าความแปรปรวนเท่ากับ σ^2
- 1.4.3 กำหนดจำนวนของปัจจัยในแผนการทดลองจัตุรัสละติน ดังนี้
 - จำนวนวิธีทดลอง (i) เท่ากับ 3, 5 และ 7
 - จำนวนปัจจัยแถว (j) เท่ากับ 3, 5 และ 7
 - จำนวนปัจจัยคอลัมน์ (k) เท่ากับ 3, 5 และ 7
 ดังนั้นจะมีจำนวนหน่วยตัวอย่าง 9, 25 และ 49 หน่วย ตามลำดับ
- 1.4.4 สร้างอิทธิพลของวิธีทดลอง (τ_i) ให้แตกต่างกันโดยพิจารณา $\sum_{i=1}^p \tau_i = 0$ และใช้ Φ เป็นตัวกำหนด ดังนี้

$$\Phi = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^p \tau_i^2}}{\sigma}$$

(Φ แทน สัมประสิทธิ์ความเบี่ยงเบน)

ซึ่งจะกำหนดกลุ่มความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลองเป็น 3 ระดับ ดังนี้

- 1.4.4.1 ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง มีความแตกต่างกันน้อย
ค่า Φ อยู่ระหว่าง [0 , 1.5)
- 1.4.4.2 ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง มีความแตกต่างกันปานกลาง
ค่า Φ อยู่ระหว่าง [1.5 , 3.0)
- 1.4.4.3 ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของวิธีทดลอง มีความแตกต่างกันมาก
ค่า Φ มีค่า ตั้งแต่ 3 ขึ้นไป

¹ Winer, B. J., Statistical Principle in Experimental Design. 2nded.(New York: McGraw-Hill, 1974), p. 221.

1.4.5 สร้างอิทธิพลของปัจจัยแถว (β_j) และปัจจัยคอลัมน์ (α_k) ให้แตกต่างกันโดยพิจารณา $\sum_{j=1}^p \beta_j = 0$ และ $\sum_{k=1}^p \alpha_k = 0$ ตามลำดับ โดยกำหนดความแตกต่างที่ระดับ $\Phi = 1.5$ ได้ดังนี้

$$\Phi = \frac{\sqrt{\sum_{j=1}^p \beta_j^2}}{\sigma} \quad \text{และ} \quad \Phi = \frac{\sqrt{\sum_{k=1}^p \alpha_k^2}}{\sigma}$$

1.4.6 กำหนดให้ข้อมูลมีค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร(Coefficient of variation:C.V.(%)) ในระดับต่างๆ คือ 10%, 20% และ 30% และกำหนดให้ค่าเฉลี่ยของประชากร เท่ากันทุกกลุ่ม (μ) เท่ากับ 50 จะมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) เท่ากับ 5, 10 และ 15 ตามลำดับ

1.4.7 กำหนดระดับนัยสำคัญเป็น 0.01 และ 0.05

1.4.8 การจำลองในแต่ละสถานการณ์ของการทดลองกระทำซ้ำ 1000 รอบ

1.4.9 การกำหนดระดับค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองโดยศึกษาจากการวิจัยต่างๆ ดังนี้

- การใช้จุกสับปรดเป็นอาหารหยาบสำหรับโคขุน²
- การใช้สูตรอาหารอย่างง่ายเลี้ยงไก่พื้นเมืองลูกผสม³
- การศึกษาวิจัยการจัดการเพิ่มผลผลิตพืชอาหารสัตว์ในพื้นที่ดินเสื่อมโทรม ตำบลเขาชะงุ้ม(2)การตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัส และ โปแทสเซียมของพืชอาหารสัตว์ในพื้นที่ดินเสื่อมโทรม⁴

โดยกำหนดระดับค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่ใช้ในการทดลอง สนใจศึกษา 2 ระดับ คือ ระดับต่ำ และระดับสูง ซึ่งมีเกณฑ์การกำหนดระดับค่าใช้จ่ายต่างๆ ดังนี้

ระดับต่ำ คือ ค่าในตำแหน่ง คิวไทล์ที่ 1 ของช่วงค่าใช้จ่ายต่างๆ

ระดับสูง คือ ค่าในตำแหน่ง คิวไทล์ที่ 3 ของช่วงค่าใช้จ่ายต่างๆ

² ปรัชญา ปรัชญลักษณ์, สมศักดิ์ เกาทอง และ วิโรจน์ วนาสัทธชัยวัฒน์, การใช้จุกสับปรดเป็นอาหารหยาบสำหรับโคขุน (กรุงเทพมหานคร: กรมปศุสัตว์, 2543), หน้า 9

³ นพวรรณ ชมชัย, ทิพา บุญยะวิโรจ และ อนุกิจ เครือมังกร, การใช้สูตรอาหารอย่างง่ายเลี้ยงไก่พื้นเมืองลูกผสม (กรุงเทพมหานคร: กรมปศุสัตว์, 2545), หน้า 4

⁴ จริญญา โรจน์ จันทศิริ, วิรัช สุขสรอายุ และ สมศักดิ์ เกาทอง, การศึกษาวิจัยการจัดการเพิ่มผลผลิตพืชอาหารสัตว์ในพื้นที่ดินเสื่อมโทรม ตำบลเขาชะงุ้ม(2)การตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัส และ โปแทสเซียมของพืชอาหารสัตว์ในพื้นที่ดินเสื่อมโทรม (กรุงเทพมหานคร: กรมปศุสัตว์, 2547) หน้า 14.

- 1.4.9.1 กำหนดระดับค่าใช้จ่ายคงที่ในการทดลอง ต่อ 1 การทดลอง
มีค่าอยู่ระหว่าง 294 – 2582 บาท ดังนี้
ระดับต่ำ 866 บาท
ระดับสูง 2010 บาท
- 1.4.9.2 กำหนดระดับค่าใช้จ่ายในการหาหน่วยทดลองต่อ 1 หน่วยทดลอง โดยมี
ค่าใช้จ่ายอยู่ระหว่าง 10 – 6275 บาท ดังนี้
ระดับต่ำ 1576 บาท
ระดับสูง 4709 บาท
- 1.4.9.3 กำหนดระดับของค่าใช้จ่ายในการให้วิธีทดลอง ต่อ 1 หน่วยทดลอง โดยมี
ค่าใช้จ่ายอยู่ระหว่าง 69 – 4455 บาท ดังนี้
ระดับต่ำ 1165 บาท
ระดับสูง 3359 บาท

โดยกำหนดสัดส่วนราคาของแต่ละวิธีทดลองในทุกุกระดับราคาดังนี้

กรณี 3 วิธีทดลอง คือ วิธีทดลองที่ 1 : วิธีทดลองที่ 2 : วิธีทดลองที่ 3
เท่ากับ 1 : 1.25 : 1.5

กรณี 5 วิธีทดลอง คือ วิธีทดลองที่ 1 : วิธีทดลองที่ 2 : วิธีทดลองที่ 3 :
วิธีทดลองที่ 4 : วิธีทดลองที่ 5
เท่ากับ 1 : 1.25 : 1.5 : 1.75 : 2

กรณี 7 วิธีทดลอง คือ วิธีทดลองที่ 1 : วิธีทดลองที่ 2 : วิธีทดลองที่ 3 :
วิธีทดลองที่ 4 : วิธีทดลองที่ 5 : วิธีทดลองที่ 6 : วิธีทดลองที่ 7
เท่ากับ 1 : 1.25 : 1.5 : 1.75 : 2 : 2.25 : 2.5

- 1.4.9.4 กำหนดระดับค่าเสียโอกาสการยอมรับสิ่งที่ไม่ถูกต้อง ต่อ 1 หน่วยทดลอง
มีค่าอยู่ระหว่าง 124 – 2525 บาท ดังนี้
ระดับต่ำ 724 บาท
ระดับสูง 1925 บาท

ระดับราคาที่กำหนดเป็นเพียงค่าเริ่มต้นและจะถ่วงน้ำหนักด้วยค่าอำนาจการทดสอบ
ในการคำนวณค่าคาดหวังของค่าใช้จ่าย ในกรณีสมมติฐานว่างไม่เป็นจริง

- 1.4.9.5 กำหนดระดับค่าเสียโอกาสจากการปฏิเสธสิ่งที่ถูกต้องต่อ 1 หน่วยทดลอง
เท่ากับ ราคาของวิธีทดลองที่มีอิทธิพลมากที่สุด - ราคาของวิธีทดลองที่ 1
(กำหนดให้ราคาของวิธีทดลองที่ 1 ถูกที่สุด)

1.4.10 ในการวิจัยครั้งนี้สร้างแบบจำลองข้อมูลโดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation) เขียนด้วยโปรแกรม S-PLUS 2000

1.5 เกณฑ์ในการตัดสินใจ

การวิจัยครั้งนี้ถือว่า ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายในการทดลองเป็นดัชนีสำคัญที่จะใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกแผนการทดลอง โดยถือว่าแผนการทดลองที่มีค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายในการทดลองต่ำกว่าเป็นแผนการทดลองที่มีประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ สำหรับแต่ละสถานการณ์ที่กำหนดในขอบเขตของการวิจัย

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 ความผิดพลาดประเภทที่ 1 (Type I error) หมายถึง ความผิดพลาดที่เกิดจากการปฏิเสธสมมติฐานว่างเมื่อสมมติฐานว่างนั้นเป็นจริง

1.6.2 ความผิดพลาดประเภทที่ 2 (Type II error) หมายถึง ความผิดพลาดที่เกิดจากการยอมรับสมมติฐานว่างเมื่อสมมติฐานว่างนั้นไม่เป็นจริง

1.6.3 ค่า p-value หมายถึง ความน่าจะเป็นที่ตัวสถิติทดสอบจะมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่าสถิติทดสอบที่ได้จากตัวอย่าง หรือมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าสถิติทดสอบที่ได้จากตัวอย่าง เป็นค่าที่จะนำไปเปรียบเทียบกับค่า α เพื่อตัดสินใจปฏิเสธหรือยอมรับสมมติฐานว่างต่อไป

1.6.4 ค่าใช้จ่ายคงที่ที่ใช้ในการทดลอง (Fixed cost) หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองที่มีค่าใช้จ่ายในการหาหน่วยทดลอง และค่าใช้จ่ายในการให้วิธีทดลองแก่หน่วยทดลอง เช่น ค่าการจัดทำเอกสาร ค่าจ้างพนักงาน ค่ายานพาหนะ ค่าสถานที่ ค่าการติดต่อสื่อสาร ฯลฯ

1.6.5 ประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ หมายถึง ประสิทธิภาพที่พิจารณาด้านค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลอง โดยแผนการทดลองที่มีค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองต่ำกว่า แสดงว่าแผนการทดลองนั้นมีประสิทธิภาพมากกว่า

1.6.6 ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลอง (Expectation of Cost) หมายถึง ค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่จะใช้ในการทดลองทั้งหมด เช่น ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการหาหน่วยทดลอง ค่าใช้จ่ายในการให้วิธีทดลองกับหน่วยทดลอง ค่าใช้จ่ายคงที่ที่ใช้ในการทดลอง และค่าเสียโอกาสจากความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการทดสอบสมมติฐาน

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.7.1 สามารถนำประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ มาใช้ในการพิจารณาคัดเลือกแผนการทดลองที่เหมาะสม
- 1.7.2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ระหว่างแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด ในบล็อกสมบูรณ์และแผนการทดลองจัดสุ่มละดิน
- 1.7.3 เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองในแผนการทดลองอื่น ๆ

1.8 วิธีดำเนินการวิจัย

- 1.8.1 สร้างข้อมูลตัวแปรตาม ที่มีการแจกแจงปกติ ดังนี้
กรณีที่ 1 สมมติฐานว่างเป็นจริง
กรณีที่ 2 สมมติฐานว่างไม่เป็นจริง
ตามข้อกำหนดในขอบเขตการวิจัย โดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โล
- 1.8.2 ทดสอบสมมติฐานโดยวิธีทดสอบเอฟ
- 1.8.3 คำนวณค่าสัดส่วนการปฏิเสธสมมติฐานว่าง เมื่อสมมติฐานว่างเป็นจริง และ คำนวณค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อสมมติฐานว่างไม่เป็นจริง
- 1.8.4 คำนวณค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลองของแผนการทดลองที่กำหนด
- 1.8.5 เปรียบเทียบค่าคาดหวังของค่าใช้จ่ายของแผนการทดลองทั้ง 2 แผนการทดลอง ในแต่ละสถานการณ์
- 1.8.6 สรุปผลการวิจัยในแต่ละสถานการณ์