บทความวิชาการ

การพิจารณากำหนดขนาดตัวอย่างสำหรับงานวิจัย

สุรเมศวร์ ฮาชิม*

บทคัดย่อ

จำนวนขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับงานวิจัยเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อความสำเร็จของงานวิจัย จำนวนขนาดตัวอย่างที่น้อยเกินไปจะทำให้ไม่สามารถแสดงความแตกต่างของปัจจัยที่สนใจได้ในระดับที่เป็นที่พอใจ ขณะที่จำนวนขนาดตัวอย่างที่มากเกินไปจะเป็นการสิ้นเปลืองเวลา และงบประมาณ

การกำหนดขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญสำหรับงานวิจัยเชิงทดลองและงานวิจัยเชิงสำรวจ ปัจจัยที่สำคัญในการกำหนดขนาดตัวอย่าง ได้แก่ ระดับความคลาดเคลื่อนที่ต้องการทดสอบ ความแปรปรวนของข้อมูลประชากร อำนาจของการทดสอบ ระดับนัยสำคัญในการทดสอบ และสมมติฐานของการทดสอบ

คำสำคัญ: ขนาดตัวอย่าง การกำหนดขนาดตัวอย่าง

ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

*ผู้นิพนธ์ประสานงาน, e-mail: suramase@mathstat.sci.tu.ac.th

Sample Size Determination in Research

Suramase Hashim*

ABSTRACT

Sample size is a key success in research. Inadequate sample size cannot indicate differences between treatments at satisfactory level while redundant sample size is a waste of time and budget.

Sample size determination is an important issue in both experimental research and survey research. Important for factors sample size determination are expected difference, population variance, statistical power, significant level, and hypothesis test.

Keywords: sample size, sample size determination

Department of Mathematics and Statistics, Faculty of Science and Technology, Thammasat University

*Corresponding author, e-mail: suramase@mathstat.sci.tu.ac.th

บทนำ

ในการทดสอบเชิงอนุมานทางสถิติและการประมาณค่าเชิงสถิติ ผู้วิจัยต้องการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับประชากร แต่ด้วยข้อจำกัดต่างๆ เช่น เวลา และงบประมาณ ทำให้ไม่สามารถศึกษาประชากรทั้งหมดได้ ผู้วิจัยจึงศึกษาข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเพื่อที่จะสรุปถึงข้อมูลประชากรที่ต้องการ กลุ่มตัวอย่างที่เลือกมาทำการศึกษาจะมีผลต่อความสำเร็จของงานวิจัยที่ต้องการศึกษา ลักษณะของกลุ่มตัวอย่างควรจะสามารถเป็นตัวแทนของประชากรที่ต้องการศึกษาได้อย่างดี การเลือกกลุ่มตัวอย่างจึงควรใช้วิธีที่เหมาะสม และขนาดตัวอย่างต้องเพียงพอสำหรับการศึกษาในแต่ละครั้ง ขนาดตัวอย่างจะมีความสัมพันธ์กับอำนาจของการทดสอบในงานวิจัย การกำหนดขนาดตัวอย่างที่น้อยเกินไปอาจจะทำให้งานวิจัยนั้นไม่สามารถแสดงความแตกต่างของปัจจัยที่ต้องการได้ในระดับที่เป็นที่พอใจ ในขณะที่ถ้ากำหนดขนาดตัวอย่างมากเกินไปจะสิ้นเปลืองงบประมาณและเวลาในการศึกษาวิจัย

การกำหนดขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมผู้วิจัยบางท่านอาจจะคิดว่าเป็นบทบาทของนักสถิติ แต่ในความเป็นจริงแล้วควรจะเป็นบทบาทที่สำคัญร่วมกันระหว่างผู้วิจัยและนักสถิติ เนื่องจากผู้วิจัยจะเป็นผู้ที่มีความรู้และความชำนาญในเรื่องที่ต้องการศึกษาอย่างดี ขณะที่นักสถิติจะมีความรู้ในกระบวนการทางสถิติ ดังนั้นการที่นักวิจัยกับนักสถิติร่วมมือกันทำงานจะทำให้ได้ผลงานที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสม

สำหรับเนื้อหาของบทความนี้จะแบ่งเป็น 5 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 บทนำ ส่วนที่ 2 จะเป็นการอธิบายลักษณะของการวิจัยแบบการทดลองและการสำรวจ ส่วนที่ 3 จะกล่าวถึงหลักสำคัญในการพิจารณากำหนดขนาดตัวอย่าง ส่วนที่ 4 เป็นตัวอย่างการคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการทดลองและการสำรวจ และส่วนที่ 5 จะเป็นบทสรุป

การศึกษาข้อมูลด้วยการทดลองและการสำรวจ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาที่แตกต่างกันจะมีผลให้การกำหนดขนาดตัวอย่างในการศึกษาแตกต่างกันไป ลักษณะของการศึกษาสามารถแบ่งเป็นการวิจัยเชิงทดลอง และการวิจัยเชิงสำรวจ

การวิจัยเชิงทดลอง คือ การวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่จะเกิดขึ้นเมื่อผู้วิจัยทำการวิจัยหรือทำการทดลอง โดยควบคุมตัวแปรหรือสภาพการณ์ต่างๆ เป็นอย่างดี ส่วนมากจะดำเนินการในห้องปฏิบัติการ และมีการดำเนินการเป็นส่วนมากในสาขาวิชาทางวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ

การวิจัยเชิงสำรวจ คือ การวิจัยที่เน้นการศึกษารวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน การดำเนินการวิจัยไม่มีการสร้างสถานการณ์เพื่อศึกษาผลที่ตามมาแต่เป็นการค้นหาข้อเท็จจริงหรือเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นอยู่แล้ว ผู้วิจัยไม่สามารถกำหนดค่าของตัวแปรได้ตามชอบใจ

ดังนั้นในการพิจารณากำหนดขนาดตัวอย่าง สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในลำดับแรกๆ คือ ลักษณะของการศึกษาวิจัยว่ามีลักษณะแบบใด เพราะว่าการศึกษาด้วยการทดลอง หรือการศึกษาด้วยการสำรวจต่างก็มีแนวคิดในการกำหนดขนาดตัวอย่างหลากหลายวิธี แต่อย่างไรก็ตามทั้งสองแนวทางการศึกษาจะมีหลักในการกำหนดขนาดตัวอย่างที่สำคัญไม่แตกต่างกัน

หลักสำคัญในการกำหนดขนาดตัวอย่าง

การกำหนดขนาดตัวอย่างมีปัจจัยสำคัญที่นำมาพิจารณาทั้งสิ้น 5 ปัจจัย คือ ระดับความคลาดเคลื่อน ความแปรปรวนของข้อมูลประชากร อำนาจของการทดสอบ ระดับนัยสำคัญในการทดสอบและสมมติฐานของการทดสอบ อย่างไรก็ตาม ปัจจัยทั้ง 5 นี้ในการศึกษาบางลักษณะอาจจะไม่มีความสำคัญทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการศึกษาและลักษณะการศึกษาว่าเป็นแบบใด [1, 2]

ระดับความคลาดเคลื่อนที่ต้องการทดสอบ (Expected Difference: D)

การศึกษาวิจัยในแต่ละครั้งจะมีการกำหนดขอบเขตลักษณะที่ต้องการไว้ในเบื้องต้น เช่น ในการทดลองเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากรสองกลุ่ม ในการที่จะสรุปว่าประชากรทั้งสองกลุ่มนั้นมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันหรือไม่ จะต้องกำหนดระดับความคลาดเคลื่อนต่ำสุดที่จะสรุปว่าประชากรทั้งสองกลุ่มนั้นไม่แตกต่างกันไว้ก่อน เมื่อทำการศึกษาแล้วหากพบว่าความแตกต่างมีมากกว่าระดับที่กำหนดไว้จึงสามารถสรุปได้ว่าประชากรทั้งสองกลุ่มนั้นมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกัน

หากกำหนดระดับความคลาดเคลื่อนที่ต้องการทดสอบมีขนาดเล็ก ขนาดตัวอย่างที่ต้องใช้ในการศึกษาจะมีจำนวนมาก ประเด็นคำถามสำหรับผู้วิจัย คือ ควรกำหนดค่าระดับความคลาดเคลื่อนนี้อย่างไร การกำหนดค่าระดับความคลาดเคลื่อนนี้เป็นสิ่งที่ผู้วิจัยแต่ละคนเป็นผู้กำหนดขึ้นตามวัตถุประสงค์ของผู้วิจัยแต่ละคน ในการวิจัยเชิงทดลองบางครั้งแม้ว่าจะศึกษาทดลองในเรื่องเดียวกันผู้วิจัยอาจจะกำหนดค่าระดับความคลาดเคลื่อนนี้ต่างกันได้ตามแนวคิดของการทดลองของผู้วิจัย เช่น ในการทดลองศึกษาขนาดการเจริญเติบโตของพืชโดยใช้ปุ๋ยชนิดใหม่ว่าแตกต่างจากปุ๋ยชนิดเก่าหรือไม่ ผู้วิจัยท่านหนึ่งอาจจะกำหนดว่าหากระดับการเจริญเติบโตต่างกัน 2 เซนติเมตร จึงสามารถสรุปได้ว่าปุ๋ยทั้งสองให้การเจริญเติบโตต่างกัน ขณะที่ผู้วิจัยอีกท่านหนึ่งอาจจะกำหนดระดับความคลาดเคลื่อนไว้ที่ 5 เซนติเมตรถึงจะสามารถสรุปว่าปุ๋ยทั้งสองให้การเจริญเติบโตต่างกันก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นกับแนวคิดและประสบการณ์ของผู้วิจัยแต่ละคน การกำหนดระดับความคลาดเคลื่อนอาจจะสามารถกำหนดได้โดยศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องหรือจากการทำการศึกษาเบื้องต้นเพื่อช่วยเป็นเครื่องมือในการกำหนดค่าที่เหมาะสมได้

กรณีการวิจัยเชิงสำรวจ ระดับความคลาดเคลื่อนจะหมายถึง ระดับความแตกต่างที่ผู้วิจัยยอมรับได้ที่ค่าสถิติที่ได้จากการสำรวจจะแตกต่างจากค่าพารามิเตอร์ ตัวอย่างเช่น หากกำหนดระดับความคลาดเคลื่อนไว้ที่ 5% ในการทดสอบข้อมูลเกี่ยวกับสัดส่วนเพศชาย นั่นคือ สัดส่วนของเพศชายจากข้อมูลที่นำมาศึกษาจะแตกต่างจากสัดส่วนของเพศชายจริงในประชากรได้ในช่วง 5% เป็นต้น โดยทั่วไปแล้วสำหรับข้อมูลจำแนกประเภทระดับความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ คือ 5% และสำหรับข้อมูลที่ต่อเนื่องระดับความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ คือ 3% [3]

ความแปรปรวนของข้อมูลประชากร (Variance: σ^2)

ความแปรปรวนของข้อมูลเป็นอีกปัจจัยที่มีผลต่อการกำหนดขนาดตัวอย่าง ข้อมูลหรือกลุ่มประชากรที่มีความแปรปรวนสูง ขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาจะสูงขึ้นด้วย ผู้วิจัยจำเป็นต้องประมาณค่าขนาดของความแปรปรวนของข้อมูลในการศึกษา เพื่อคำนวณขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมได้

Cochran (1977) [4] ได้เสนอหลักในการประมาณค่าความแปรปรวนของข้อมูลประชากรเพื่อคำนวณขนาดตัวอย่างไว้ดังนี้

1. แบ่งจำนวนตัวอย่างเป็นสองกลุ่ม ในกลุ่มแรกเก็บจำนวนตัวอย่างจำนวนหนึ่งนำมาศึกษาหาความแปรปรวน เพื่อใช้ประมาณค่าความแปรปรวนของประชากร หลังจากนั้นจึงคำนวณขนาดตัวอย่างที่เหมาะสม แล้วเก็บข้อมูลตัวอย่างให้ครบตามที่ต้องการใช้ในการศึกษา

2. ใช้ผลจากการทำการศึกษาเบื้องต้น

3. ใช้ข้อมูลจากการศึกษาหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งมีผู้วิจัยท่านอื่นได้ทำไว้

4. ประมาณค่าความแปรปรวนของประชากรโดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์และสถิติ

ในการวิจัยเชิงทดลองสามารถประมาณค่าความแปรปรวนของประชากรได้จากการทำการศึกษาเบื้องต้นหรือจากการศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้มีผู้วิจัยท่านอื่นได้ทำไว้แล้ว สำหรับในการวิจัยเชิงสำรวจ การประมาณค่าความแปรปรวนสามารถคำนวณได้จากสัดส่วนระหว่างระดับของคำตอบในแบบสอบถามกับค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานครอบคลุมคำตอบในช่วงนั้นๆ เช่น ในการสำรวจด้วยแบบสอบถามที่มีระดับคำตอบ 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด และกำหนดให้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 4 ซึ่งจะครอบคลุมคำตอบ 95% ของคำตอบทั้งหมด ดังนั้นสามารถคำนวณความแปรปรวนของข้อมูล คือ $S^2 = \frac{5^2}{4^2} = 1.25^2$ เป็นต้น

อำนาจของการทดสอบ (Statistical Power: pwt)

อำนาจของการทดสอบ คือ ความน่าจะเป็นที่การทดสอบทางสถิติสามารถตรวจพบความแตกต่างทางสถิติ เมื่อความแตกต่างนี้ได้เกิดขึ้นจริง ในการทดสอบทางสถิติผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบจะมีทั้งความถูกต้องและความคลาดเคลื่อนได้ ตัวอย่างเช่น ในการศึกษาความแตกต่างของข้อมูลประชากรสองกลุ่ม กระบวนการทางสถิติควรมีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะตรวจพบความแตกต่างที่เกิดขึ้นได้เมื่อพบว่าประชากรทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันจริง หากผลลัพธ์จากการศึกษาไม่สามารถสรุปได้ว่าประชากรทั้งสองกลุ่มนี้ต่างกัน ผลที่อาจจะเป็นไปได้คือ ประชากรทั้งสองกลุ่มนี้ไม่แตกต่างกันจริงๆ หรือประชากรมีความแตกต่างกันแต่ผลจากการศึกษาเกิดความคลาดเคลื่อนทำให้ไม่สามารถตรวจพบความแตกต่างที่เกิดขึ้นได้

ปัญหานี้สามารถแก้ไขได้หากในการศึกษามีขนาดตัวอย่างที่เพียงพอ ดังนั้นในการศึกษาทั่วไปผู้วิจัยต้องการการศึกษาที่มีอำนาจของการทดสอบสูง ซึ่งต้องใช้จำนวนตัวอย่างมากขึ้นเช่นกัน รวมทั้งการกำหนดระดับอำนาจของการทดสอบที่เหมาะสมและสอดคล้องกับเวลาและงบประมาณในการศึกษา ในงานวิจัยโดยทั่วไประดับอำนาจของการทดสอบที่นิยมใช้คือประมาณ 80% ถึง 90% เป็นต้นไป

อำนาจของการทดสอบเป็นปัจจัยที่สำคัญสำหรับการวิจัยเชิงการทดลอง เนื่องจากในการวิจัยเชิงทดลองผู้วิจัยจะต้องการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบวิธีการสองวิธีว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่จึงมีความจำเป็นที่การทดลองนั้นควรจะสามารถตรวจสอบความแตกต่างที่เกิดขึ้นได้จริง แต่ในการวิจัยเชิงสำรวจนั้นผู้วิจัยจะศึกษาถึงลักษณะของประชากรที่ต้องการ อำนาจของการทดสอบจึงไม่เป็นปัจจัยสำคัญในการคำนวณหาขนาดตัวอย่างของการศึกษา

ระดับนัยสำคัญ (Significance Level: α)

ระดับนัยสำคัญ คือ ความน่าจะเป็นที่ผลการศึกษาทางสถิติจะปฏิเสธสมมติฐานหลัก เมื่อสมมติฐานหลักนั้นเป็นจริง เป็นระดับของความผิดพลาดที่ผู้วิจัยจะยอมรับได้ในการทดสอบทางสถิติ โดยทั่วไปในการศึกษาวิจัยเชิงทดลองและวิจัยเชิงสำรวจจะนิยมใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

สมมติฐานของการทดสอบ (Hypothesis)

สมมติฐานของการทดสอบคือ ข้อสงสัยที่ผู้วิจัยต้องการทำการวิจัยเพื่อตรวจสอบว่าเป็นจริงหรือไม่โดยใช้วิธีการทางสถิติ การกำหนดขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมในการทำการวิจัยจะเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะของสมมติฐานในการทดสอบว่าเป็นสมมติฐานแบบหางเดียว หรือแบบสองหาง หากสมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบเป็นสมมติฐานแบบสองหางขนาดตัวอย่างจะมากกว่าสมมติฐานแบบหางเดียว เมื่อกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ ไม่แตกต่างกัน เช่น ในการศึกษาเพื่อตรวจสอบว่าการเจริญเติบโตของพืชโดยใช้ปุ๋ยชนิดใหม่จะแตกต่างจากปุ๋ยชนิดเก่าหรือไม่ ซึ่งเป็นสมมติฐานแบบสองหางจะใช้ขนาดตัวอย่างมากกว่าการศึกษาเพื่อตรวจสอบว่าการเจริญเติบโตของพืชโดยใช้ปุ๋ยชนิดใหม่จะสูงกว่าการใช้ปุ๋ยชนิดเก่าหรือไม่ เนื่องจากเป็นสมมติฐานแบบหางเดียว เมื่อกำหนดให้ขนาดต่ำสุดที่สามารถสรุปได้ว่าปุ๋ยชนิดใหม่แตกต่างจากปุ๋ยชนิดเก่าหรือปุ๋ยชนิดใหม่ให้ผลดีกว่าปุ๋ยชนิดเก่า (D) ความแปรปรวนของประชากร (σ^2) อำนาจของการทดสอบ (pwt) และระดับนัยสำคัญ (α) ในการทดสอบไม่แตกต่างกันในการทดสอบสมมติฐานทั้งสอง

จากปัจจัยสำคัญในการพิจารณาขนาดตัวอย่างข้างต้นที่ได้กล่าวมา สามารถสรุปเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการวิจัยเชิงทดลองและการวิจัยเชิงสำรวจได้ ดังนี้

ตารางที่ 1 ปัจจัยสำคัญในการกำหนดขนาดตัวอย่าง

ชนิดของปัจจัย	การวิจัยเชิงทดลอง	การวิจัยเชิงสำรวจ
ระดับความคลาดเคลื่อน	✓	✓
ความแปรปรวน	✓	✓
อำนาจของการทดสอบ	✓	✗
ระดับนัยสำคัญ	✓	✓
สมมติฐานการทดสอบ	✓	✓

ตัวอย่างการคำนวณขนาดตัวอย่าง

กรณีการศึกษาด้วยการทดลอง

ขนาดตัวอย่างสำหรับการทดลองเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากรสองกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกันสำหรับข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติ [5] คือ

$$n = \frac{4\sigma^2 (Z_\alpha + Z_{pwt})^2}{D^2} \quad (1)$$

เมื่อ n แทนขนาดตัวอย่างทั้งหมดที่ใช้ศึกษาจากประชากรทั้งสองกลุ่ม

σ แทนค่าประมาณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลประชากร (กำหนดให้ประชากรทั้งสองกลุ่มมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่แตกต่างกัน)

Z_{α} แทนค่าสถิติ Z เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญต่างๆ

Z_{pwt} แทนค่าสถิติ Z เมื่อกำหนดอำนาจของการทดสอบที่ระดับต่างๆ

D แทนระดับความคลาดเคลื่อนที่ต่ำสุดของประชากรสองกลุ่มที่ต้องการตรวจพบ

เมื่อคำนวณค่าขนาดตัวอย่างได้แล้วจะกำหนดให้ขนาดตัวอย่างของประชากรทั้งสองกลุ่มมีจำนวนเท่าๆ กัน คือ $\frac{n}{2}$

ตัวอย่างขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากรสองกลุ่ม เมื่อกำหนดค่าประมาณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 15 และระดับความคลาดเคลื่อนที่ต่ำสุดที่ต้องการตรวจพบเป็น 10 ที่ระดับนัยสำคัญและอำนาจของการทดสอบต่างๆ สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวอย่างขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากรสองกลุ่ม

n	σ	ระดับนัยสำคัญ		อำนาจของการทดสอบ		D
		α	Z_{α}	Power	Z_{pwt}	
105	15	0.01	2.576	80%	0.842	10
134	15	0.01	2.576	90%	1.282	10
71	15	0.05	1.960	80%	0.842	10
95	15	0.05	1.960	90%	1.282	10
56	15	0.10	1.645	80%	0.842	10
77	15	0.10	1.645	90%	1.282	10

ขนาดตัวอย่างสำหรับการทดลองเพื่อเปรียบเทียบค่าสัดส่วนของประชากรสองกลุ่ม สำหรับข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบทวินาม [6] คือ

$$n = \frac{2[Z_{\alpha}\sqrt{2\bar{P}(1-\bar{P}) + Z_{pwt}\sqrt{P_1(1-P_1) + P_2(1-P_2)}}]^2}{D^2}$$

เมื่อ n แทนขนาดตัวอย่างทั้งหมดที่ใช้ศึกษาจากประชากรทั้งสองกลุ่ม

Z_{α} แทนค่าสถิติ Z เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญต่างๆ

Z_{pwt} แทนค่าสถิติ Z เมื่อกำหนดอำนาจของการทดสอบที่ระดับต่างๆ

P_1 แทนค่าประมาณสัดส่วนของประชากรกลุ่มที่ 1

P_2 แทนค่าประมาณสัดส่วนของประชากรกลุ่มที่ 2

$\bar{P}$ แทนค่าประมาณค่าเฉลี่ยของค่าประมาณสัดส่วนของประชากรกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

$$\bar{P} = \frac{P_1 + P_2}{2}$$

D แทนระดับความคลาดเคลื่อนของค่าประมาณสัดส่วนประชากรสองกลุ่ม

$$D = \left|P_1 - P_2\right|$$

ในการเปรียบเทียบค่าสัดส่วนของประชากรจะสังเกตได้ว่าไม่ต้องประมาณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหรือความแปรปรวนของข้อมูลประชากร แต่ต้องประมาณค่าสัดส่วนของประชากรทั้งสองกลุ่ม

ตัวอย่างขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าสัดส่วนของประชากรสองกลุ่ม เมื่อกำหนดค่าประมาณสัดส่วนของประชากรกลุ่มที่ 1 เป็น 0.6 และ ค่าประมาณสัดส่วนของประชากรกลุ่มที่ 2 เป็น 0.4 ระดับนัยสำคัญและอำนาจของการทดสอบต่างๆ สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตัวอย่างขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าสัดส่วนของประชากรสองกลุ่ม

n	P_1	P_2	ระดับนัยสำคัญ		อำนาจของการทดสอบ	
			α	Z_α	Power	Z_{pwt}
289	0.6	0.4	0.01	2.576	80%	0.842
367	0.6	0.4	0.01	2.576	90%	1.282
194	0.6	0.4	0.05	1.960	80%	0.842
259	0.6	0.4	0.05	1.960	90%	1.282
152	0.6	0.4	0.10	1.645	80%	0.842
210	0.6	0.4	0.10	1.645	90%	1.282

กรณีศึกษาด้วยการสำรวจและเก็บข้อมูล

ขนาดตัวอย่างสำหรับการศึกษาเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยของประชากร [4] คือ

$$n_0 = \frac{Z_\alpha{}^2 \text{ x } \sigma^2}{D^2} \qquad (3)$$

เมื่อ n_0 แทนขนาดตัวอย่างทั้งหมดที่ใช้ศึกษา

Z_α แทนค่าสถิติ Z เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญต่างๆ

σ แทนค่าประมาณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลประชากร

D แทนระดับความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้ $(\bar{X})$ กับค่าเฉลี่ยประชากร (μ) ที่ผู้วิจัยยอมรับได้

ตัวอย่างขนาดตัวอย่างสำหรับการศึกษาค่าเฉลี่ยของประชากร เมื่อกำหนดค่าประมาณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 15 และระดับความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าเฉลี่ยตัวอย่างและค่าเฉลี่ยประชากรเป็น 4 ที่ระดับนัยสำคัญต่างๆ สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ตัวอย่างขนาดตัวอย่างสำหรับการศึกษาค่าเฉลี่ยของประชากร

n	σ	ระดับนัยสำคัญ		*D*
		α	Z_α	
93	15	0.01	2.576	4
54	15	0.05	1.960	4
38	15	0.10	1.645	4

ขนาดตัวอย่างสำหรับการศึกษาเกี่ยวกับค่าสัดส่วนของประชากร [4] คือ

$$n_0 = \frac{Z_\alpha^2 \text{ x } P \text{ x } (1 - \text{P})}{D^2} \quad (4)$$

เมื่อ n_0 แทนขนาดตัวอย่างทั้งหมดที่ใช้ศึกษา

Z_α แทนค่าสถิติ Z เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญต่างๆ

P แทนค่าประมาณสัดส่วนของประชากร

D แทนระดับความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าสัดส่วนที่ประมาณ (P) กับค่าสัดส่วนประชากร (π) ที่ผู้วิจัยยอมรับได้

ตัวอย่างขนาดตัวอย่างสำหรับการศึกษาค่าสัดส่วนของประชากร เมื่อกำหนดค่าประมาณสัดส่วนของประชากรเป็น 0.8 และระดับความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าสัดส่วนตัวอย่างและค่าสัดส่วนประชากรเป็น 0.1 ที่ระดับนัยสำคัญต่างๆ สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ตัวอย่างขนาดตัวอย่างสำหรับการศึกษาค่าสัดส่วนของประชากร

n	*P*	ระดับนัยสำคัญ		*D*
		α	Z_α	
106	0.8	0.01	2.576	0.1
62	0.8	0.05	1.960	0.1
43	0.8	0.10	1.645	0.1

สำหรับการหาขนาดตัวอย่างสำหรับการสำรวจและเก็บข้อมูลในสมการที่ (3) และ (4) นั้น หากขนาดตัวอย่างที่คำนวณได้ (n_0) มีขนาดมากกว่า 5% ของจำนวนประชากรทั้งหมด (N) จะปรับขนาดตัวอย่างใหม่ได้ด้วยวิธีการปรับค่าของ Cochran's คือ

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

สำหรับวิธีการคำนวณขนาดตัวอย่างของการวิจัยเชิงสำรวจที่ได้กล่าวถึงนี้จะใช้สำหรับการสุ่มตัวอย่างแบบอย่างง่ายหรือสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบเท่านั้น สำหรับการสุ่มตัวอย่างแบบอื่นๆ จะมีปัจจัยสำคัญในการพิจารณาที่ไม่แตกต่างกันเพียงแต่จะมีความยุ่งยากมากขึ้นเท่านั้น

จากตัวอย่างการคำนวณขนาดตัวอย่างข้างต้นจะสังเกตได้ว่าปัจจัยสำคัญในการคำนวณขนาดตัวอย่างจะไม่แตกต่างกันสำหรับการวิจัยเชิงทดลองและวิจัยเชิงสำรวจ คือ ระดับความคลาดเคลื่อน ความแปรปรวนของข้อมูลประชากร ระดับนัยสำคัญ และการกำหนดสมมติฐาน จะมีความแตกต่างกันเฉพาะในส่วนของอำนาจของการทดสอบที่จะเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการวิจัยเชิงทดลองเพียงอย่างเดียวเท่านั้น

สรุป

ขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมและเพียงพอในการวิจัยเชิงทดลองและวิจัยเชิงสำรวจเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่ทำให้งานวิจัยนั้นเป็นงานวิจัยที่มีประสิทธิภาพ หลักสำคัญในการกำหนดขนาดตัวอย่าง ได้แก่ ระดับความคลาดเคลื่อนที่ต้องการทดสอบ ความแปรปรวนของข้อมูลประชากร อำนาจของการทดสอบ ระดับนัยสำคัญในการทดสอบ และสมมติฐานของการทดสอบ ซึ่งจะมีสูตรที่ใช้ในการกำหนดขนาดตัวอย่างแตกต่างกันไปตามลักษณะและวัตถุประสงค์ของการวิจัย แต่อย่างไรก็ตามในการทำการวิจัยใดๆ เมื่อสามารถกำหนดขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมได้แล้ว การเก็บข้อมูลตัวอย่างก็เป็นสิ่งสำคัญในงานวิจัยอีกด้วย ตัวอย่างที่สุ่มมาศึกษาควรจะสามารถเป็นตัวแทนของประชากรที่สนใจได้ดี เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีคุณภาพดีเพียงพอ ไม่มีความเอนเอียงสำหรับใช้ในการศึกษาวิจัยต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. Bartlett, E. J., Kotrlik W. J., and Higgins C. C. 2001. Organizational Research: Determining Appropriate Sample Size in Survey Research. *Information Technology, Learning, and Performance Journal* 19(1): 43-50.
2. Eng, J. 2003. Sample Size Estimation: How Many Individuals Should Be Studied?. *Radiology* 227(2): 309-313.
3. Krejcie, R. V., and Morgan, D. W. 1970. Determining Sample Size for Research Activities. *Education and Psychological Measurement* 30(3): 607-610.
4. Cochran, W. G. 1977. Sampling Techniques. 3rd Edition. New York. John Wiley & Sons. 428 p.
5. Rosner, B. 2000. Fundamentals of Biostatistics. 5th Edition. Pacific Grove, California. Duxbury. 816 p.
6. Feinstein, A. R. 2002. Principle of Medical Statistics. Boca Raton, Fla. CRC. 712 p.

ได้รับบทความวันที่ 16 มิถุนายน 2551
ยอมรับตีพิมพ์วันที่ 18 สิงหาคม 2551