เทคนิคการกำหนดขนาดตัวอย่างสำหรับการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์
Sample Size Determination Techniques for Behavioral Sciences Research

รังสรรค์ โฉมยา[1*], สมบัติ ท้ายเรือคำ[2]
Rungson Chomeya[1*], Sombat Tayraukham[2]

Received: 16 November 2022 **Revised**: 2 February 2023 **Accepted**: 8 February 2023

บทคัดย่อ

บทความนี้มีจุดประสงค์ที่สำคัญคือ (1) เพื่อให้ผู้อ่านได้รู้จักและทำความเข้าใจเกี่ยวกับเทคนิคการกำหนดขนาดตัวอย่างของการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ (2) เพื่อให้ผู้อ่านได้เห็นแนวทางวิธีการกำหนดขนาดตัวอย่างของการวิจัยแบบคลาสสิก และ (3) เพื่อให้ผู้อ่านได้เห็นแนวทางวิธีการกำหนดขนาดตัวอย่างของการวิจัยด้วยโปรแกรมการคำนวณขนาดตัวอย่างออนไลน์ บทความนี้ผู้เขียนใช้วิธีการสังเคราะห์ (synthesis) เอกสารทางวิชาการ หนังสือ ตำราและบทความที่ว่าด้วยการกำหนดขนาดตัวอย่างของการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ โดยได้นำเสนอแนวคิดว่าด้วยการกำหนดขนาดตัวอย่างของการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ วิธีการกำหนดขนาดตัวอย่างจากสูตร จากตารางที่ และจากโปรแกรมการคำนวณขนาดตัวอย่างออนไลน์ ของสถาบันต่าง ๆ และการกำหนดขนาดตัวอย่างสำหรับการวิจัยที่ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติที่อาศัยจำนวนตัวอย่างขนาดใหญ่ ได้แก่ การวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) และการวิเคราะห์แบบจำลองสมการความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น (structural equation modeling: SEM) ในตอนท้ายเป็นการสรุปและการให้ข้อเสนอในการประยุกต์ใช้เพื่อให้ผู้อ่านได้พิจารณานำไปใช้ในการดำเนินการวิจัย และให้การวิจัยมีคุณภาพมีความน่าเชื่อถือ ตลอดจนพัฒนาองค์ความรู้ทางด้านวิจัยให้เพิ่มพูนมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: วิธีวิทยาการวิจัย, สถิติสำหรับการวิจัย, การวิจัยทางสังคมศาสตร์, การทดสอบสมมุติฐาน

[1] รองศาสตราจารย์ ภาควิชาจิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
[2] รองศาสตราจารย์ ภาควิชาหลักสูตรการสอนและการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
[1] Associate Professor, Education Psychology & Guidance Department, Faculty of Education, Mahasarakham University
[2] Associate Professor, Department of Curriculum Instruction and Learning, Faculty of Education, Chiang Mai University

Abstract

The purposes of this article are to inform readers about. - 1) how to gain better understanding regarding the sample size techniques for behavioral science research, 2) know how to determine the sample size for classical behavioral sciences research, and 3) know how to make a decision on the research sample size program for behavioral sciences research through an online program. The author has constructed a body of knowledge from synthesizing a wide range of resources such as academic documents, books, textbooks and articles on a sample size for behavioral science research. At the beginning of this article, the author provides information on approaches to sample size determination in behavioral research. Next, the article will present the research sample size determination using formulas, tables, and online programs from a variety of institutes. Finally, the research sample size determination using statistical analysis techniques for a large samples size such as factor analysis and structural equation modeling (SEM) is presented. It is the author's intention that the readers are able to apply all knowledge most importantly to conduct research with high quality and reliability as well as to improve their body of knowledge on research methodology.

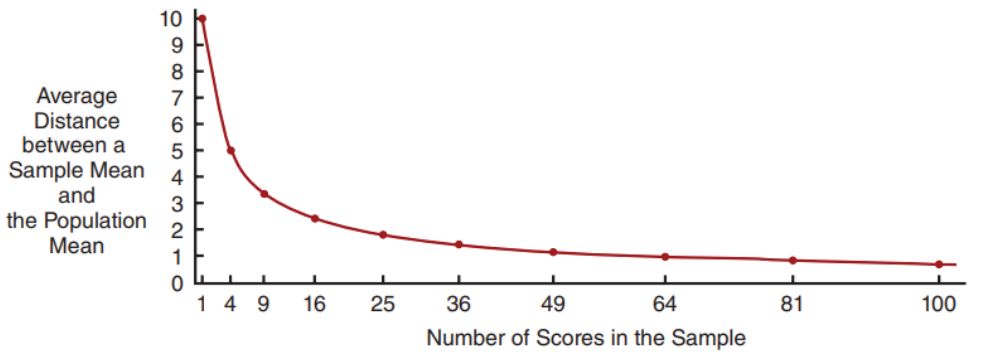
Keywords: Research methodology, statistics for research, social sciences research, hypothesis testing

บทนำ

การกำหนดขนาดตัวอย่างเป็นปัญหาอย่างหนึ่งที่นักวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ ต่างก็เคยประสบปัญหาต้องนำมาคิดว่า เราควรจะกำหนดขนาดตัวอย่างเท่าไรดีสำหรับการวิจัย ก่อนที่จะไปนำเสนอวิธีการได้มาซึ่งตัวอย่างที่มีรายละเอียดให้พิจารณาอีกมากมาย (Pitard, 2019) ซึ่งในตำราการวิจัยต่างๆ มักจะไปเน้นความสำคัญในเรื่องวิธีการสุ่มตัวอย่างมากกว่าการกำหนดขนาดตัวอย่าง แม้ว่า เครซี่และมอร์แกน จะนำเสนอตารางสำเร็จรูปสำหรับการกำหนดขนาดตัวอย่างไว้เมื่อปี 1970 (Krejcie & Morgan, 1970) และมีการนำมาอ้างอิงในงานวิจัยต่างๆ มากมาย ซึ่งปัจจุบันในแนวทางและเทคนิคการวิจัยสมัยใหม่ได้มีการนำเสนอวิธีการกำหนดขนาดตัวอย่างของการวิจัยด้วยสูตรการคำนวณทางสถิติสูตรต่างๆ ออกมามากมายหลายแนวทางและมีการปรับให้เหมาะสมกับธรรมชาติของการวิจัยในแต่ละสาขา การกำหนดขนาดตัวอย่างในการวิจัยหลายคนอาจจะมองว่าเป็นเรื่องง่าย ซึ่งในความเป็นจริงการกำหนดขนาดตัวอย่างของการวิจัยที่ดีนั้นต้องคำนึงถึงรูปแบบของการศึกษาด้วย เช่น การศึกษาสำหรับผลลัพธ์ที่เป็นอิสระ (independent outcomes) นั้น จะพิจารณาในเรื่องของการให้ผลการวิเคราะห์ที่แม่นยำ (precision analysis) อำนาจของการทดสอบ (power analysis) ตลอดจนเงื่อนไขอื่นๆ ที่ผู้วิจัยจะต้องให้ความสำคัญ ในขณะที่การศึกษาในลักษณะอื่นๆ เช่น Clustered Outcomes, Repeated Measurement Outcomes, Correlated Outcome, Correlated Outcomes from Two-Level Randomized Clinical Trials หรือ Three-Level Randomized Clinical Trials ซึ่งจะมีเงื่อนไขทางแบบแผนการวิเคราะห์ทางสถิติ (statistical model) และ

แบบแผนการวิจัย (research designs) เข้ามาเกี่ยวข้องอีกหลายปัจจัย (Ahn *et al*., 2015) เช่น การศึกษาในแบบ Cluster-Randomized Trials, Multi-Regional Trials และอื่นๆ อีกเป็นต้น (Kieser, 2020) นอกจากนี้นักวิจัยมักจะเกิดปัญหาในการรวบรวมข้อมูลว่าต้องใช้ตัวอย่างจำนวนเท่าไรจึงจะเพียงพอสำหรับการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย บางครั้งข้อจำกัดของการวิจัยอันเนื่องมาจากเป้าหมายหรือตัวอย่างสำหรับการวิจัยมีขนาดเล็กหรือเข้าถึงได้ยากหรือเนื่องจากอุปสรรคของการเก็บรวบรวมข้อมูลที่อาจนำไปสู่ค่าใช้จ่ายที่ไม่พึงประสงค์สำหรับการวิจัย อุปสรรคต่างๆ นี้อาจส่งผลให้ชุดข้อมูลสำหรับการวิจัยมีขนาดเล็กเกินไปสำหรับการประมาณค่าที่ดี นอกเหนือจากความซับซ้อนของแบบจำลองทางสถิติที่จำเป็นในการตอบคำถามการวิจัย นักวิจัยอาจจะต้องแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการวิจัยที่ใช้ตัวอย่างเล็กๆ แต่ใช้วิธีการทางสถิติที่อนุญาตให้นักวิจัยใช้เพื่อการตอบคำถามการวิจัย ดังนั้นจึงมีทางเลือกหลายอย่างแต่อย่างไรก็ตามขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมก็จะยังคงเป็นคำถามแรกที่ผู้วิจัยต้องหาข้อสรุปให้ได้ก่อนดำเนินการวิจัยในขั้นต่อไป (Schoot & Miočević, 2020)

ธรรมชาติของการศึกษาวิจัยทั้งหมดมักจะใช้ผลลัพธ์จากตัวอย่างขนาดเล็กในการศึกษาเป็นพื้นฐานสำหรับการตอบคำถามอ้างอิงไปยังประชากรที่ค่อนข้างใหญ่ เป้าหมายคือการกำหนดขนาดตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของประชากรที่ดี ซึ่งเป็นคำถามพื้นฐานข้อหนึ่งของการดำเนินการวิจัยน่าเสียดายที่ไม่มีคำตอบง่ายๆ สำหรับคำถามนี้ แต่มีหลักเกณฑ์ทั่วไปบางประการที่สามารถช่วยให้ผู้วิจัยกำหนดขนาดตัวอย่างสำหรับการวิจัยได้ (Gravetter, 2018) หลักการที่สำคัญที่สุด ตัวอย่างขนาดใหญ่มีความน่าจะเป็นตัวแทนได้ดีกว่าตัวอย่างขนาดเล็ก (Privitera, 2016 ; Gravetter, 2018) ในสาขาสถิติหลักการนี้ถือเป็นกฎ ยิ่งขนาดตัวอย่างขนาดใหญ่เท่าใดก็ยิ่งมีโอกาสมากขึ้นที่ค่าสถิติที่ได้จะเป็นค่าที่ใกล้เคียงกับค่าจริงของประชากร การเป็นตัวแทนที่ดีของตัวอย่างในการวิจัย หมายถึง ลักษณะเฉพาะของตัวอย่างที่ได้นั้นถูกต้องหรือสะท้อนคุณลักษณะของประชากร ตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของประชากรต้องเป็นตัวอย่างที่มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับคุณสมบัติของประชากร ส่วนตัวอย่างที่มีความลำเอียงเป็นตัวอย่างที่มีลักษณะแตกต่างไปจากคุณสมบัติของประชากร การเลือกตัวอย่างที่ลำเอียงเกิดขึ้นเมื่อการเลือกนั้นมีลักษณะเพิ่มโอกาสในการได้รับตัวอย่างที่ไม่เป็นตัวแทนของประชากรที่ดี (Gravetter & Forzano, 2011) อย่างไรก็ตามความแม่นยำของตัวอย่างที่เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับสแควร์รูทของขนาดตัวอย่าง (Gravetter *et al*., 2021) แสดงไว้ใน ภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่ได้จากตัวอย่างและค่าเฉลี่ยของประชากร

จากภาพที่ 1 จะสังเกตได้ว่าความแม่นยำจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นจาก 4 เป็น 16 เป็น 25 แต่ช้าลงอย่างมากเมื่อขนาดตัวอย่างประมาณ 30 เพราะมีเพียงผลที่จำกัดจากการเพิ่มขนาดตัวอย่างเกิน 25 หรือ 30 นักวิจัยจึงมักใช้ขนาดตัวอย่างนี้เป็นเป้าหมายเมื่อวางแผนดำเนินการวิจัย (Gravetter *et al*., 2021) แม้ว่าขนาดตัวอย่าง 25 หรือ 30 ราย สำหรับแต่ละกลุ่มเป็นเรื่องที่ดี แต่ก็มีข้อควรพิจารณาอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น อาจทำให้ขนาดตัวอย่างนี้มีขนาดใหญ่เกินไป ตัวอย่างเช่นหากการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบเงื่อนไขการจัดกระทำที่แตกต่างกัน 10 หรือ 15 เงื่อนไข หากแต่ละเงื่อนไขใช้ตัวอย่าง 25 ราย จะต้องใช้ตัวอย่างในการวิจัย 250 ถึง 375 ราย ซึ่งอาจจะเป็นเรื่องยากที่นักวิจัยจะหาตัวอย่างในการวิจัยแบบจัดกระทำในลักษณะนี้ นักวิจัยอาจใช้ตัวอย่างเพียง 10 หรือ 12 ตัวอย่างต่อ 1 เงื่อนไขการเปรียบเทียบ แต่ท้ายสุดนักวิจัยก็ต้องคำนึงถึงความแม่นยำของการทำนายผลการวิจัยเป็นสำคัญ แต่อย่างไรก็ตามสิ่งที่นักวิจัยต้องคำนึงถึงในการกำหนดขนาดตัวอย่างสำหรับการวิจัย คือ อำนาจของการทดสอบทางสถิติ (statistics power analysis) และ ความแม่นยำของการวัดในการวิจัย (measures of precision) โดยนักวิจัยจะทำการพิจารณาจากค่า Confidence Interval (Dattalo, 2008) เป็นหลัก การศึกษาจากตัวอย่างจะได้ค่าตัวเลขหรือข้อมูลที่ได้มาจะเรียกว่า ค่าสถิติ ดังนั้นการศึกษาจากตัวอย่างจึงทำให้การกำหนดขนาดของตัวอย่างมีความสำคัญ ไม่เหมือนกับการศึกษาจากประชากรซึ่งตัวเลขหรือข้อมูลที่ได้มาจะเรียกว่า ค่าพารามิเตอร์ (Gravetter, 2018) นอกจากนั้นก็อาจจะพิจารณาในเรื่องของ ค่าใช้จ่าย ขนาดของประชากร ความเป็นเอกพันธ์ของประชากร ความคลาดเคลื่อนและความถูกต้องของการวิจัย นอกจากนี้ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อขนาดตัวอย่างที่นักวิจัยต้องคำนึงถึงคือจริยธรรมของการวิจัย โดยเฉพาะถ้ากำหนดขนาดตัวอย่างขนาดใหญ่เกินไปอาจจะเกิดการใช้ตัวอย่างเข้าร่วมในการวิจัยเพิ่มเติมโดยไม่จำเป็นซึ่งอาจเป็นประเด็นทางจรรยาบรรณของการวิจัย ในทางกลับกันหากตัวอย่างมีขนาดเล็กเกินไปก็ไม่น่าเป็นไปได้ที่จะทำให้การวิจัยประสบความสำเร็จ นักวิจัยต้องคำนึงถึงนัยสำคัญและหลักการทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ประกอบกันด้วยเพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้อยู่ในขอบเขตของผลลัพธ์ที่คาดหวังในทางสถิติ (Gravetter, 2018)

ขนาดตัวอย่างในการวิจัยเชิงสำรวจ

การกำหนดตัวอย่างในการวิจัยเชิงสำรวจมีรายละเอียดที่นักวิจัยจะต้องคำนึงถึงหลายประการเพื่อให้ผลของการศึกษานั้นมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด มีความน่าเชื่อถือมากที่สุด ทั้งในแง่ของผลการศึกษาที่พบ และการนำเอาผลการศึกษาไปใช้ในการทำนายหรือพยากรณ์พฤติกรรมหรือสถานการณ์ใดๆ ในอนาคต ตลอดจนการประมาณค่าของผลการศึกษาก็ยังต้องอาศัยแบบจำลองในการอธิบายตัวอย่าง ไม่ว่าจะเป็น แบบจำลองเชิงเส้นและตัวทำนาย BLU (linear models and BLU predictors) การเลือกแบบเจาะจง แบบจำลองการเลือกแบบเจาะจง (purposive selection model) แบบจำลองสมดุลชนิดพหุนาม (balancing for polynomial models) แบบจำลองเชิงเส้นในฟังก์ชั่นทางเมทริกซ์ (linear models in matrix notation) ฯลฯ (Rosei & Johnston, 2005) ดังนั้นสิ่งเหล่านี้จึงสร้างความกังวลให้กับนักวิจัยพอสมควร

ตัวอย่างควรมีขนาดใหญ่เท่าใด Cozby and Bates (2018) เสนอว่า ขนาดตัวอย่างสามารถพิจารณาได้โดยใช้สูตรทางคณิตศาสตร์ที่คำนึงถึงค่าความเชื่อมั่น (confidence interval) และขนาดของประชากรที่กำลังศึกษาอยู่เป็นสำคัญ และขนาดตัวอย่างที่จำเป็น ขึ้นอยู่กับความแม่นยำ

ของผลการศึกษาที่มีความผิดพลาดได้ไม่เกินบวกลบ 3%, 5% และ 10% ค่าความเชื่อมั่น 95 % ผู้วิจัยต้องทราบก่อนว่าขนาดตัวอย่างที่ใหญ่ขึ้นเพื่อเพิ่มความแม่นยำของการศึกษา สำหรับการวิจัยกับขนาดประชากร 10,000 ราย จำเป็นต้องใช้ตัวอย่าง 370 ราย สำหรับความผิดพลาดของการศึกษาไม่เกิน 5% แต่ขนาดตัวอย่างจะเพิ่มขึ้นถึง 964 รายทันที หากต้องการผิดพลาดของการศึกษาไม่เกิน 3% ซึ่งอาจจะทำให้สิ้นเปลืองทรัพยากรในการศึกษามากเกินไป ผู้วิจัยต้องตระหนักถึงข้อเท็จจริงประการหนึ่งคือขนาดตัวอย่างไม่ได้แปรผันเป็นเปอร์เซ็นต์คงที่ตามขนาดของประชากร ดังนั้นหากผู้วิจัยจะทำการอนุมานผลการวิจัยจากตัวอย่างไปยังค่าที่ควรจะเป็นในประชากร จำเป็นต้องพิจารณาความเชื่อมั่นที่ผู้วิจัยต้องการสำหรับผลของการวิจัยว่าต้องการให้ความแม่นยำของการศึกษาอยู่ในระดับใด ความผิดพลาดของการศึกษายอมรับได้ในระดับเท่าใดก่อนจะดำเนินการกำหนดขนาดตัวอย่างสำหรับการวิจัย

	Precision of estimate		
Size of population	±3%	±5%	±10%
2,000	696	322	92
5,000	879	357	94
10,000	964	370	95
50,000	1,045	381	96
100,000	1,055	383	96
Over 100,000	1,067	384	96

ภาพที่ 2 แสดงตารางขนาดตัวอย่างที่จำเป็นสำหรับการวิจัย (Cozby & Bates, 2018)

จากภาพที่ 2 จะพบว่าตารางขนาดตัวอย่างที่จำเป็นสำหรับการวิจัยของ Cozby and Bates (2018) จะพบว่าขนาดของตัวอย่างขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการที่ผู้วิจัยต้องคำนึงถึงตามที่เสนอไปแล้วในตอนต้น

สูตรดั้งเดิม (classic) ที่นักวิจัยส่วนใหญ่ใช้ในการคำนวณตัวอย่างของการวิจัยได้แก่สูตรของ Yamane (1967) ; Krejcie and Morgan (1970) ; Cochran (1977) ซึ่งในแต่ละสูตรก็จะเกี่ยวข้องกับ ขนาดของประชากร ค่าความคลาดเคลื่อน (error) และค่าความเชื่อมั่น (confidence interval) ของการวิจัยเป็นสำคัญ ซึ่งก็จะมีความยุ่งยากในการคำนวณบ้างพอสมควร เช่นตัวอย่างสูตรการคำนวณขนาดตัวอย่างของ Yamane ซึ่งหาขนาดตัวอย่างได้จาก ขนาดของประชากรหารด้วย 1 (ค่าคงที่) บวกด้วยขนาดของประชากรคูณด้วยค่าความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่างที่ยอมรับได้ยกกำลังสอง

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

หรือตัวอย่างสูตรการคำนวณขนาดตัวอย่างของเครซี่และมอร์แกน (Krejcie & Morgan, 1970) ที่มีการนำเอาค่าไคสแคว์ที่ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom) เท่ากับ 1 และค่าสัดส่วนของประชากรที่ผู้วิจัยสนใจศึกษาเข้ามาใช้ในการคำนวณร่วมด้วย ดังสูตร

$$n = \frac{\chi^2 Np(1-p)}{e^2(N-1) + \chi^2 p(1-p)}$$

การศึกษาวิจัยมักจะใช้ผลลัพธ์จากตัวอย่างที่ค่อนข้างเล็กเป็นพื้นฐานสำหรับตอบคำถามเกี่ยวกับประชากรที่ค่อนข้างมีขนาดใหญ่ เป้าหมายคือการใช้ตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของประชากร คำถามพื้นฐานอย่างหนึ่งในการบรรลุเป้าหมายนี้คือการพิจารณาว่าตัวอย่างขนาดเท่าใดควรจะเป็นตัวแทนของประชากรขนาดใหญ่ ซึ่งอาจจะไม่มีคำตอบง่ายๆ สำหรับคำถามนี้ แต่มีแนวทางทั่วไปบางประการที่สามารถช่วยให้นักวิจัยเลือกขนาดตัวอย่างสำหรับการวิจัย คือ หลักการแรกคือการสังเกตอย่างง่ายๆ ว่าตัวอย่างขนาดใหญ่อาจเป็นตัวแทนมากกว่าตัวอย่างขนาดเล็ก ในสาขาสถิติหลักการนี้เรียกว่ากฎของจำนวนมาก ซึ่งกฎนี้ระบุว่ายิ่งขนาดตัวอย่างมีจำนวนมากขึ้นเท่าใดก็มีโอกาสมากขึ้นที่ค่าที่ได้จากตัวอย่างจะมีความคล้ายคลึงกับค่าที่แท้จริงในประชากร หรืออธิบายง่ายๆ ว่ายิ่งตัวอย่างมีขนาดใหญ่ขึ้นเท่าไหร่ก็ยิ่งมีความแม่นยำในการวิจัยมากขึ้นเท่านั้น แต่ความแม่นยำจะเริ่มมีค่าที่เพิ่มขึ้นในอัตราที่ช้าลงอย่างมากเมื่อขนาดตัวอย่างอยู่ที่ประมาณ 30 ราย ด้วยเหตุผลนี้นักวิจัยจึงมักจะใช้ขนาดตัวอย่างของผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวน 25 ถึง 30 คนต่อกลุ่มการศึกษา (เงื่อนไขของการศึกษา) กำหนดเป็นเป้าหมายเมื่อต้องวางแผนการวิจัยล่วงหน้า อย่างไรก็ตามจำนวนของตัวอย่างขนาดนี้มักจะนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ไม่สามารถสรุปได้ดีมากนักเนื่องจากอาจจะมีผลในเรื่องของขนาดอิทธิพลที่ผู้วิจัยกำหนด ดังนั้นทางที่ดีจึงควรกำหนดขนาดตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่มากกว่านี้เป็นเบื้องต้นไว้ก่อน (Gravetter *et al.*, 2021)

อย่างไรก็ตามนักวิจัยอาจจะหันไปใช้วิธีการกำหนดขนาดตัวอย่างจากตารางสำเร็จรูปของ Yamane (1967) หรือตารางของ Krejcie and Morgan (1970) ที่นำเสนอตารางสำเร็จรูปไว้ให้เพื่อการกำหนดขนาดของตัวอย่างของงานวิจัยไว้ในยุคแรกๆ แต่ตารางเหล่านี้ก็จะให้ค่าหยาบๆ ไม่เหมือนการวิเคราะห์จากสูตรโดยตรง ดังภาพที่ 3 -4

ขนาดประชากร	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ระดับความคลาดเคลื่อน (e)					
	± 1%	± 2%	± 3%	± 4%	± 5%	± 10%
500	*	*	*	*	222	83
1,000	*	*	*	385	286	91
1,500	*	*	638	441	316	94
2,000	*	*	714	476	333	95
2,500	*	1,250	769	500	345	96
3,000	*	1,364	811	517	353	97
3,500	*	1,458	843	530	359	97
4,000	*	1,538	870	541	364	98
4,500	*	1,607	891	549	367	98
5,000	*	1,667	909	556	370	98
6,000	*	1,765	938	566	375	98
7,000	*	1,842	959	574	378	99
8,000	*	1,905	976	580	381	99
9,000	*	1,957	989	584	383	99
10,000	5,000	2,000	1,000	588	385	99
15,000	6,000	2,143	1,034	600	390	99
20,000	6,667	2,222	1,053	606	392	100
25,000	7,143	2,273	1,064	610	394	100
50,000	8,333	2,381	1,087	617	397	100
100,000	9,091	2,439	1,099	621	398	100
∞	10,000	2,500	1,111	625	400	100

ภาพที่ 3 แสดงตัวอย่างตารางการกำหนดขนาดตัวอย่างของการวิจัยสำเร็จรูปของ Yamane (1967)

ในตารางสำเร็จรูปของ Yamane จะกำหนดระดับความคลาดเคลื่อนไว้ .01 - .10 แสดงการกำหนดขนาดตัวอย่างของงานวิจัยที่มีจำนวนประชากรตั้งแต่ 500 รายขึ้นไป และให้แสดงจำนวนตัวอย่างของการวิจัยขั้นต่ำสุดที่ยอมรับได้ในแต่ละขอบเขตประชากรนั้นๆ ไว้ ต่อมา Krejcie and Morgan (1970) ได้นำเสนอขนาดประชากรที่ต่ำกว่า 500 รายขึ้นใหม่ ดังภาพที่ 4

N	*S*	*N*	*S*	*N*	*S*
10	10	220	140	1200	291
15	14	230	144	1300	297
20	19	240	148	1400	302
25	24	250	152	1500	306
30	28	260	155	1600	310
35	32	270	159	1700	313
40	36	280	162	1800	317
45	40	290	165	1900	320
50	44	300	169	2000	322
55	48	320	175	2200	327
60	52	340	181	2400	331
65	56	360	186	2600	335
70	59	380	191	2800	338
75	63	400	196	3000	341
80	66	420	201	3500	346
85	70	440	205	4000	351
90	73	460	210	4500	354
95	76	480	214	5000	357
100	80	500	217	6000	361
110	86	550	226	7000	364
120	92	600	234	8000	367
130	97	650	242	9000	368
140	103	700	248	10000	370
150	108	750	254	15000	375
160	113	800	260	20000	377
170	118	850	265	30000	379
180	123	900	269	40000	380
190	127	950	274	50000	381
200	132	1000	278	75000	382
210	136	1100	285	1000000	384

Note.—*N* is population size. *S* is sample size.

Source: Krejcie & Morgan, 1970

ภาพที่ 4 แสดงตัวอย่างตารางการกำหนดขนาดตัวอย่างของการวิจัยสำเร็จรูป ของ Krejcie and Morgan (1970)

Israel (1992) แห่งมหาวิทยาลัยแห่งรัฐฟลอริดา (University of Florida) ประเทศสหรัฐอเมริกา เสนอว่า การกำหนดขนาดตัวอย่างสำหรับงานวิจัยที่มีจำนวนประชากรของการวิจัยมีขนาดเล็ก ไม่เกิน 300 ราย การวิจัยที่มีจำนวนประชากรปานกลาง (ไม่เกิน 1 พันคน) และสำหรับงานวิจัยที่มีจำนวนประชากรขนาดใหญ่ 1,000 รายขึ้นไป และขนาดใหญ่พิเศษ 15,000 รายขึ้นไป (Israel, 1992) ได้นำเสนอตารางสำหรับการกำหนดขนาดตัวอย่างของการวิจัยโดยพัฒนามาจากงานของ Yamane ที่นำเสนอไว้ในปี 1967 แบ่งงานวิจัยออกเป็นโครงการเล็ก กลาง ใหญ่ และได้ตัดช่วงความคลาดเคลื่อนที่ระดับ 1 - 2 ออกไป ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนในระดับนี้ในงานวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และงานวิจัยทางสังคมศาสตร์อาจจะไม่จำเป็นต้องใช้มากนัก โดยนำเสนอตารางไว้ ดังนี้

Sample size for ±3%, ±5%, ±7% and ±10% Precision Levels Where Confidence Level is 95% and P=.5.

Size of Population	Sample Size (n) for Precision (e) of:			
	±3%	±5%	±7%	±10%
500	a	222	145	83
600	a	240	152	86
700	a	255	158	88
800	a	267	163	89
900	a	277	166	90
1,000	a	286	169	91
2,000	714	333	185	95
3,000	811	353	191	97
4,000	870	364	194	98
5,000	909	370	196	98
6,000	938	375	197	98
7,000	959	378	198	99
8,000	976	381	199	99
9,000	989	383	200	99
10,000	1,000	385	200	99
15,000	1,034	390	201	99
20,000	1,053	392	204	100
25,000	1,064	394	204	100
50,000	1,087	397	204	100
100,000	1,099	398	204	100
>100,000	1,111	400	204	100

a = Assumption of normal population is poor (Yamane, 1967). The entire population should be sampled.

ภาพที่ 5 แสดงตารางการกำหนดขนาดตัวอย่างสำหรับงานวิจัยของ Israel (1992)

อย่างไรก็ตามนักสถิติในสมัยใหม่ก็ได้มีการนำเสนอตารางสำเร็จรูปสำหรับการกำหนดขนาดตัวอย่างสำหรับงานวิจัย ออกมาเช่นเดียวกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากข้อจำกัดในการคำนวณทางสถิติในปัจจุบันได้ลดลงไปจากเดิมค่อนข้างมาก จากความก้าวหน้าในวิทยาการทางด้านคอมพิวเตอร์และการศึกษาการประมาณค่าจากงานวิจัยต่างๆ เป็นจำนวนมากขึ้นกว่าในยุคสมัยก่อน Christensen *et al.*, (2014) ได้นำเสนอตารางสำเร็จรูปสำหรับการกำหนดขนาดตัวอย่างสำหรับงานวิจัย ดังภาพที่ 6

Sample Sizes for Various Populations of Size 10–50 Million

***N* stands for the size of the population. *n* stands for the size of the recommended sample. The sample sizes are based on the 95% confidence level.**

N	*N*	*N*	*n*	*N*	*n*	*N*	*N*	*N*	*n*
10	10	130	97	250	152	950	274	10,000	370
20	19	140	103	260	155	1,000	278	20,000	377
30	28	150	108	270	159	1,100	285	30,000	379
40	36	160	113	280	162	1,200	291	40,000	380
50	44	170	118	290	165	1,300	297	50,000	381
60	52	180	123	300	169	1,400	302	75,000	382
70	59	190	127	400	196	1,500	306	100,000	384
80	66	200	132	500	217	2,000	322	250,000	384
90	73	210	136	600	234	3,000	341	500,000	384
100	80	220	140	700	248	3,500	346	1,000,000	384
110	86	230	144	800	260	4,000	351	10,000,000	384
120	92	240	148	900	269	5,000	357	50,000,000	384

Numbers in table were calculated by author.

ภาพที่ 6 แสดงตารางการกำหนดขนาดตัวอย่างสำหรับงานวิจัยของ (Christensen *et al.*, 2014)

Patten and Newhart (2018) อาจารย์และนักวิจัยทางด้านสังคมศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยโคโลราโด ประเทศสหรัฐ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวิจัยทั้งในแบบการวิจัยเชิงปริมาณ (quantitative methods) การวิจัยเชิงคุณภาพ (qualitative methods) และการวิจัยแบบผสานวิธี (mixed methods) ได้นำเสนอตารางสำเร็จรูปสำหรับการกำหนดขนาดตัวอย่างสำหรับงานวิจัยที่มีจำนวนประชากรระหว่าง 10 - 100,000 ราย ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ไปจนถึงงานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์ ในตารางกำหนดว่าหากประชากรของการศึกษาต่ำกว่า 25 รายต้องทำการศึกษาจากประชากรทั้งหมด ในขณะที่ตารางสำเร็จรูปสำหรับ

การกำหนดขนาดตัวอย่างสำหรับงานวิจัยของ Christensen *et al.*, (2014) กำหนดไว้ที่ต่ำกว่า 20 ราย Patten and Newhart เสนอว่า ขนาดของประชากรจะส่งผลกระทบต่อการกำหนดขนาดตัวอย่างของการวิจัยที่เหมาะสมได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าหากประชากรของการวิจัยมีจำนวนต่ำกว่า 20,000 แต่ถ้าหากประชากรมีจำนวนมากกว่า 20,000 รายขึ้นไป ขนาดตัวอย่างที่กำหนดไว้จะไม่เปลี่ยนแปลงไปมากนักตามขนาดของประชากร จากหลักการในเรื่องนี้ ดังนั้นแม้ว่าจะเป็นการวิจัยหรือการสำรวจในระดับชาติที่สำคัญที่สุดและมีชื่อเสียงก็มักจะดำเนินการด้วยการเก็บตัวอย่างจากผู้ตอบแบบสอบถามเพียง 1,500 คนเท่านั้น ไม่มากไปกว่านี้ ดังภาพที่ 7

Recommended Sample Sizes (n) for Populations (N) with Finite Sizes[3]

N	*n*	*N*	*n*	*N*	*n*	*N*	*n*
10	10	150	108	750	254	10,000	370
25	24	200	130	1000	278	20,000	377
50	44	300	169	1500	306	50,000	381
75	63	400	196	2000	322	75,000	382
100	80	500	217	5000	357	100,000	384

ภาพที่ 7 แสดงตารางการกำหนดขนาดตัวอย่างสำหรับงานวิจัยของ Patten and Newhart (2018)

จากภาพที่ 7 Patten and Newhart (2018) อธิบายว่า ข้อมูลจากตารางให้การประมาณค่าที่เป็นประโยชน์สำหรับการกำหนดขนาดตัวอย่างสำหรับการวิจัยแบบสำรวจที่มีเป้าหมายสำหรับการอธิบายปรากฏการณ์ ขนาดตัวอย่างที่แนะนำ (n) สอดคล้องกับขนาดประชากร (N) ที่ระดับความคลาดเคลื่อน 5 เปอร์เซ็นต์ ปรากฏการณ์ในประชากรจะสามารถอธิบายจากจำนวนตัวอย่างเพียง 5 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ส่วนการวิจัยเชิงทดลองซึ่งจะต้องมีการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ นักวิจัยจะต้องพิจารณาทั้งระดับนัยสำคัญทางสถิติ (ความคลาดเคลื่อนแบบแอลฟา) และอำนาจของการทดสอบ (power of test) โดยทั่วไปนักวิจัยสามารถที่จะควบคุมปริมาณทั้งสองสิ่งนี้ได้โดยการเลือกขนาดตัวอย่างที่มีความเหมาะสมกับการศึกษา แม้ว่าอำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นตามจำนวนของตัวอย่างในการวิจัยแต่ก็อาจจะทำให้เกิดการสิ้นเปลืองงบประมาณโดยไม่จำเป็นก็ได้เช่นเดียวกัน (Odeh & Fox, 2020) ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่นักวิจัยจะต้องนำมาพิจารณา

เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการกำหนดขนาดตัวอย่าง

ในปัจจุบัน ด้วยวิวัฒนาการของเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ และระบบการประมวลผลออนไลน์ ทำให้มีการแก้ปัญหาของการคำนวณขนาดตัวอย่างของการวิจัย ด้วยการสร้างโปรแกรมการคำนวณขนาดตัวอย่างออนไลน์ขึ้นมาให้กับนักวิจัยต่างๆ ได้เข้าไปใช้ในงาน เพื่อให้ง่ายสะดวกและมีความถูกต้องแม่นยำในการกำหนดขนาดตัวอย่างมากขึ้น ทำให้การประมาณค่าตัวอย่างสำหรับการวิจัยมีความละเอียดมากยิ่งขึ้น

สามารถให้จำนวนตัวอย่างในทุกช่วงค่าของประชากร และสามารถทำได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งในปัจจุบันมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการกำหนดขนาดตัวอย่างสำหรับการวิจัยโดยเฉพาะออกมามากมายเพื่อติดตั้งลงในระบบคอมพิวเตอร์ของนักวิจัย เช่น โปรแกรม Sample size calculator (SSS) ที่ใช้การคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับงานวิจัยทางคลินิก การวิจัยในห้องปฏิบัติการและงานทางด้านระบาดวิทยาในตำราทางวิชาการของ Campbell *et al.* (2018) โปรแกรม PSS (The SAS Technical Team Writers, 2004) นอกจากนี้ยังมีโปรแกรมการคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการวิจัยในลักษณะต่าง ๆ ที่มีการเผยแพร่ผ่านช่องทางออนไลน์เพื่อให้นักวิจัยนำไปประยุกต์ใช้งานอยู่เป็นจำนวนมาก ตัวอย่างโปรแกรมการคำนวณขนาดตัวอย่างออนไลน์ ที่นักวิจัยนิยมใช้ในการอ้างอิง อาทิ เช่น โปรแกรมการคำนวณขนาดตัวอย่างการวิจัยออนไลน์ ของ Maple Tech International LLC (2023)

URL: https://www.calculator.net/sample-size-calculator.html

โปรแกรมการคำนวณขนาดตัวอย่างการวิจัยออนไลน์ ของ Qualtrics (2023)

URL:https://www.qualtrics.com/blog/calculating-sample-size/

โปรแกรมการคำนวณขนาดตัวอย่างการวิจัยออนไลน์ ของ Raosoft (2023)

URL:http://www.raosoft.com/samplesize.html

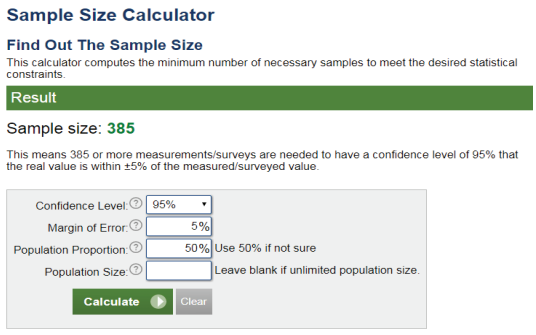
โปรแกรมการคำนวณขนาดตัวอย่างการวิจัยออนไลน์ ของสถาบัน Clinical & Translational Science Institute (2023)

URL:https://www.sample-size.net/

โปรแกรมการคำนวณขนาดตัวอย่างการวิจัยออนไลน์ ของสถาบันด้านการวิจัยอย่าง Creative Research Systems (2023)

URL:https://www.surveysystem.com/sscalc.htm

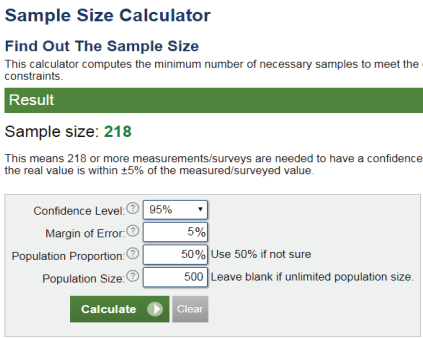
ตัวอย่างการใช้งานจากโปรแกรมการคำนวณขนาดตัวอย่างออนไลน์ของ calculator.net ของสถาบัน Maple Tech International LLC. เมื่อเข้าไปในหน้าเว็บไซต์ของโปรแกรมการคำนวณขนาดตัวอย่างออนไลน์ แสดงหน้าเว็บตามภาพที่ 8



ภาพที่ 8 แสดงหน้าเว็บเพจของโปรแกรมการคำนวณขนาดตัวอย่างออนไลน์ของ calculator.net

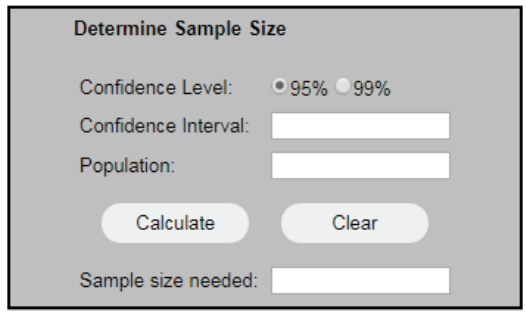
จากภาพที่ 8 หน้าโปรแกรมการคำนวณขนาดตัวอย่างออนไลน์ของ calculator.net จะมีช่องให้นักวิจัยกำหนดระดับค่าความเชื่อมั่น Confidence Interval Level (ปกติในงานวิจัยทางด้านพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ จะกำหนดไว้ที่ 95% งานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์จะกำหนดไว้ที่ 99% งานวิจัยทางการแพทย์จะกำหนดไว้ที่ 99.99%) และค่าความคลาดเคลื่อนแบบแอลฟา (งานวิจัยทางด้านพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ จะกำหนดไว้ที่.05 งานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ จะกำหนดไว้ที่.01 งานวิจัยทางการแพทย์จะกำหนดไว้ที่.001) และสัดส่วนประชากร (population proportion) ที่นักวิจัยต้อง

กำหนดหากทราบสัดส่วนประชากร หากไม่ทราบหรือไม่มั่นใจให้ใช้ 50% และสุดท้ายนักวิจัยจะต้องกำหนดขนาดของประชากรที่ผู้วิจัยทำการศึกษาหรือที่ผู้วิจัยต้องการจะสรุปอ้างอิง ยกตัวอย่าง หากผู้วิจัยต้องการศึกษาจากขนาดของประชากรจำนวน 500 คน เมื่อใส่ค่าต่างๆ ลงไปในโปรแกรมการคำนวณขนาดตัวอย่างออนไลน์ของ calculator.net ตามภาพแล้วกดคำนวณ (calculate) โปรแกรมการคำนวณขนาดตัวอย่างและให้คำตอบที่นักวิจัยต้องการออกมา จากตัวอย่างจะได้ขนาดตัวอย่างสำหรับการวิจัยเท่ากับ 218 คน (Maple Tech International LLC., 2023) ดังภาพที่ 9



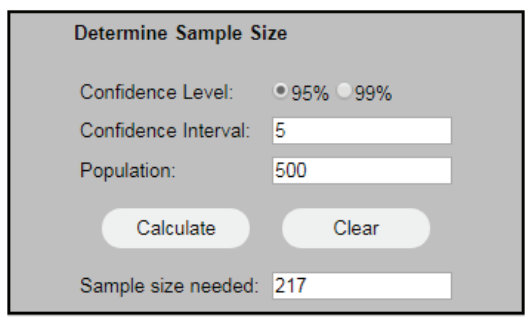
ภาพที่ 9 แสดงผลการคำนวณขนาดตัวอย่างจากหน้าเว็บเพจของโปรแกรมการคำนวณขนาดตัวอย่างออนไลน์ของ calculator.net

อีกตัวอย่างการใช้งานจากโปรแกรมการคำนวณขนาดตัวอย่างออนไลน์ของ surveysystem.com ของสถาบัน Creative Research Systems (2023) เมื่อเข้าไปในหน้าเว็บเพจของโปรแกรมการคำนวณขนาดตัวอย่างออนไลน์ จะแสดงหน้าเว็บตามภาพที่ 10



ภาพที่ 10 แสดงหน้าเว็บเพจของโปรแกรมการคำนวณขนาดตัวอย่างออนไลน์ของ surveysystem.com

เมื่อใส่ค่าต่างๆ ลงไปในโปรแกรมการคำนวณขนาดตัวอย่างออนไลน์ของ survey system.com ตามภาพแล้วกดคำนวณ (calculate) โปรแกรมการคำนวณขนาดตัวอย่างและให้คำตอบที่นักวิจัยต้องการออกมา จากตัวอย่างจะได้ขนาดตัวอย่างสำหรับการวิจัยเท่ากับ 217 คน (Creative Research Systems, 2023) ดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 แสดงผลการคำนวณขนาดตัวอย่างจาก surveysystem.com

หากย้อนไปพิจารณาขนาดตัวอย่างของการวิจัยจาก ตารางของ Krejcie and Morgan (1970) ที่ประชากร 500 คน จะพบว่า จะให้ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 217 คน ส่วนตารางการกำหนดขนาดตัวอย่างสำหรับงานวิจัยของ Israel (1992) ให้ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 222 คน ซึ่งถือว่า

ใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตามตารางของ Krejcie and Morgan และ Israel ตามภาพนั้นเป็นตารางที่กำหนดระดับค่าความเชื่อมั่น ไว้ที่ 95% และค่าความคลาดเคลื่อนแบบแอลฟา ไว้ที่.05 หากต้องการค่าความเชื่อมั่น และค่าความคลาดเคลื่อนแบบแอลฟาในระดับอื่นๆ การใช้โปรแกรมการคำนวณขนาดตัวอย่างออนไลน์ก็จะช่วยให้นักวิจัยมีความสะดวกในการกำหนดขนาดตัวอย่างการวิจัยได้ง่ายและถูกต้องแม่นยำมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามโปรแกรมการคำนวณขนาดตัวอย่างออนไลน์ของเว็บเพจต่างๆ สร้างขึ้นด้วยสูตรของการคำนวณที่แตกต่างกัน ดังนั้นอาจจะให้ผลของการคำนวณที่แตกต่างกันไป ซึ่งนักวิจัยก็ต้องอ้างอิงว่าได้ใช้โปรแกรมการคำนวณขนาดตัวอย่างออนไลน์จากเว็บไซต์ใดเป็นสำคัญ

ในการดำเนินการวิจัย นักวิจัยจะกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนแบบที่หนึ่ง (ความคลาดเคลื่อนแบบแอลฟา: ความน่าจะเป็นที่เราปฏิเสธสมมุติฐานที่เป็นกลางทั้งๆ ที่มันเป็นจริง) และดำเนินการทดสอบสมมติฐานที่เป็นกลาง ในสถานการณ์เช่นนี้หากสมมุติฐานที่เป็นกลางถูกปฏิเสธก็ไม่มีใครสามารถให้ความมั่นใจเกี่ยวกับความถูกต้องของสมมติฐานการวิจัยว่าเป็นสมมุติฐานจริงหรือลวงได้ เนื่องจากปัญหาสองประการคือ ปัญหาเกี่ยวกับขนาดของประสิทธิผล (effect size) และปัญหาเกี่ยวกับความน่าจะเป็นที่เราจะปฏิเสธสมมติฐานที่เป็นกลางเมื่อมันเป็นสมมุติฐานลวงได้อย่างถูกต้อง หรืออำนาจของการทดสอบ (power of analysis) นั่นเอง (Verma & Verma, 2020) อย่างไรก็ตามนอกจาก อำนาจของการทดสอบทางสถิติ (statistics power analysis) และ ความแม่นยำของของวัดในการวิจัย (measures of precision ซึ่งพิจารณาจากค่า confidence Interval) ผู้วิจัยต้องคำนึงในการพิจารณากำหนดขนาดตัวอย่างของการวิจัย ก็ยังมีประเด็นอื่นๆ มาให้ต้องพิจารณาทบทวนร่วมด้วยอีก เช่น แง่มุมของการศึกษา ความต้องการและข้อตกลงเบื้องต้นของเทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติ ซึ่งกำหนดความต้องการขนาดตัวอย่างของการวิจัยไว้แตกต่างกัน เทคนิคการวิเคราะห์บางอย่างจัดเป็นเทคนิคการวิเคราะห์ที่อาศัยขนาดตัวอย่างขนาดใหญ่ เช่น การวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) การวิเคราะห์แบบจำลองสมการความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น (Structural Equation Modeling: SEM) (Hair *et al.*, 2019 ; Härdle & Simar, 2019) ผู้วิจัยต้องพิจารณาเงื่อนไขดังต่อไปนี้ประกอบในการกำหนดขนาดตัวอย่างของการวิจัยด้วย

เทคนิคการวิเคราะห์ที่ต้องใช้ตัวอย่างขนาดใหญ่

การวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) ถือว่าเป็นเทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติสำหรับการวิจัยที่มีการเก็บข้อมูลจากตัวแปรเป็นจำนวนมาก มีความซับซ้อน จำนวนตัวอย่างสำหรับการวิจัยจึงไม่อาจใช้วิธีการกำหนดขนาดตัวอย่างเหมือนงานวิจัยเชิงสำรวจโดยทั่วๆ ไป การวิเคราะห์องค์ประกอบ Tabachnick and Fidell (2012) อธิบายว่าหากจำนวนตัวอย่างในการวิจัยมีเพียง 100-200 ราย ก็สามารถยอมรับได้ หากองค์ประกอบนั้นมีความชัดเจนมากพอ เช่น องค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบวัดด้วยตัวชี้วัดหลายตัว loadings มากกว่า.80 และค่า communalities (กำลังสองสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร) อยู่ระหว่าง.5 แต่การวิเคราะห์องค์ประกอบจำเป็นจะต้องใช้ตัวอย่างอย่างน้อย 300 ราย กรณีที่มีค่า communalities ต่ำ มีองค์ประกอบไม่มากและแต่ละองค์ประกอบมีตัวชี้วัดเพียงสามหรือสี่ตัวชี้วัด ขนาดของตัวอย่างมากกว่า 500 นั้นเป็นสิ่งที่จำเป็นที่สุดสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบ เพราะถึงแม้ว่าจะมีค่า communalities ต่ำและ

แต่ละองค์ประกอบมีตัวชี้วัดที่ไม่มากนัก ขนาดตัวอย่างจะมีความสำคัญน้อยลงถ้าข้อมูลที่เก็บมานั้นมีค่า communalities สูง (ค่าต้องมากกว่า. 6 ทั้งหมด) และองค์ประกอบมีความชัดเจนดีสมบูรณ์ อย่างไรก็ตามข้อเสนอของ Comrey & Lee ที่เสนอไว้ในปี 1992 (Tabachnick & Fidell, 2007) ระบุว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบ ขนาดตัวอย่าง 50 รายถือว่าใช้ไม่ได้ 100 รายขึ้นไปก็ยังไม่น่าเชื่อถือ แต่ถ้า 200 รายขึ้นไปก็พอเชื่อถือได้ แต่ถ้าได้ตัวอย่าง 300 รายขึ้นไปถือว่าดี หรือถ้าตัวอย่าง 500 รายขึ้นไปถือว่าดีมาก แต่ถ้าต้องการผลการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ยอดเยี่ยมที่สุดจะต้องใช้ตัวอย่าง 1000 รายขึ้นไป อย่างไรก็ตามข้อเสนอของ MacCallum (Tabachnick & Fidell, 2014) ระบุว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ให้ผลการวิเคราะห์ที่น่าเชื่อถือต้องใช้ตัวอย่างมากกว่า 500 รายขึ้นไป นอกจากนี้ขนาดตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ดี โดยใช้ตัวอย่างมากกว่า 500 มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบภายใต้เงื่อนไขที่ยำแย่ที่สุด เช่น มีค่า communalities ต่ำและ determined factors ให้ค่าที่ต่ำเป็นจำนวนมาก ผลกระทบของขนาดตัวอย่างจะลดลงด้วยค่า communalities ที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง (มากกว่า.6) และจะให้ค่า determined factors ที่ดีได้ (Tabachnick *et al*., 2018)

สำหรับการวิเคราะห์แบบจำลองสมการความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น (Structural Equation Modeling: SEM) ในทางสถิติ ความแปรปรวนร่วมนั้นมีความเสถียรน้อยกว่าเมื่อประมาณค่าจากตัวอย่างขนาดเล็ก ดังนั้นการวิเคราะห์แบบจำลองสมการความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น ขนาดของตัวอย่างขึ้นอยู่กับความแปรปรวนร่วม การประมาณพารามิเตอร์และการทดสอบไคสแควร์ (ความกลมกลืน) ก็มีความอ่อนไหวต่อขนาดตัวอย่างมากเช่นกัน ดังนั้นนักสถิติเสนอว่า การวิเคราะห์ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น จะใช้ตัวอย่างเช่นเดียวกับการการวิเคราะห์องค์ประกอบ ซึ่งเป็นเทคนิคการวิเคราะห์ที่ใช้ตัวอย่างขนาดใหญ่ (Velicer & Fava, 1998 cited in Tabachnick & Fidell, 2007) อย่างไรก็ตามพบว่า ในการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบเชิงสำรวจ (exploratory factor analysis) ขนาดขององค์ประกอบ (factor loading) จำนวนตัวแปรและขนาดของตัวอย่างเป็นองค์ประกอบสำคัญในการได้แบบจำลององค์ประกอบที่ดี หลักการนี้ใช้กับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น (SEM) สามารถทำได้เช่นเดียวกัน

แบบจำลองที่ดีนั้นคาดการณ์ค่าพารามิเตอร์ได้ยากและตัวแปรที่เชื่อถือได้อาจมีค่าน้อยลง แม้ว่า การวิเคราะห์ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นจะเป็นเทคนิคในการวิเคราะห์ทางสถิติที่ใช้ตัวอย่างขนาดใหญ่ แต่เนื่องจากเทคนิคการทดสอบทางสถิติแบบใหม่ๆ ใหม่ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นในยุคหลังๆ ยอมรับให้มีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นได้เมื่อมีตัวอย่างน้อยที่สุด ไม่ต่ำกว่า 60 ตัวอย่างขึ้นไป (Bentler & Yuan, 1999)

นอกจากนี้การวิจัยแบบเก็บข้อมูลด้วยวิธีการแบบออนไลน์ (online research) นักวิจัยอาจจะไม่สามารถควบคุมจำนวนตัวอย่างที่จะเข้ามาให้ข้อมูลสำหรับการวิจัยได้ เช่น การให้ตัวอย่างตอบข้อมูลผ่านการคลิกในแบบฟอร์มออนไลน์ที่เผยแพร่ไปในวงกว้างในอินเทอร์เน็ต การสำรวจข้อมูลผ่านการทวีต (tweets) การรับข้อมูลจากผู้ตอบทางอีเมล์ (email messages) ขนาดตัวอย่างที่ต้องการในขั้นต่ำนั้นอาจจะมีจำนวนตัวอย่างเป็นจำนวนมากเกินความคาดหมายของนักวิจัยก็มีความเป็นไปได้ (Fielding, 2017)

สรุปและข้อเสนอเพื่อการประยุกต์ใช้

โดยสรุป ในปัจจุบันการกำหนดขนาดตัวอย่างของการวิจัยสามารถทำได้ในหลายแนวทาง ซึ่งผู้วิจัยจะต้องทำการพิจารณาว่าธรรมชาติของการวิจัยที่ดำเนินการอยู่นั้นมีลักษณะเป็นงานวิจัยแบบใด งบประมาณมีมากน้อยขนาดไหน ต้องการผลวิจัยเพื่อการสรุปอ้างอิงไปยังประชากรในขอบเขตเท่าใด ตัวแปรที่ศึกษาจำจำนวนมากน้อยขนาดไหน มีระดับแบบใด เทคนิคในการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยนั้นใช้เทคนิคการวิเคราะห์ที่ต้องอาศัยตัวอย่างขนาดใหญ่หรือไม่ และอื่นๆ อีกหลายประการ ทั้งนี้เพื่อให้ผลการวิจัยมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ถูกต้องแม่นยำมากที่สุด ซึ่งในบทความนี้ผู้เขียนจะขอสรุปและขอนำเสนอตารางการกำหนดขนาดตัวอย่างของการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ โดยรวบรวม ประยุกต์มาจากวิธีการต่างๆ ที่มีความโดดเด่นตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน (Christensen *et al.*, 2014 ; Patten & Newhart, 2018 ; Creative Research Systems, 2021 ; Tabachnick & Fidell, 2007 ; Tabachnick, *et al.*, 2018 ; Ledford, 2018) โดยเป็นการกำหนดขนาดตัวอย่างการศึกษาสำหรับประชากรที่มีจำนวนต่ำสุดตั้งแต่ 1 ราย (single case research) ไปจนถึงมากกว่าสองแสนรายขึ้นไปและได้รวมการกำหนดขนาดตัวอย่างสำหรับเทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติที่จำเป็นต้องใช้ตัวอย่างขนาดใหญ่ เช่น การวิเคราะห์องค์ประกอบ การวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้างเชิงเส้น ฯลฯ ไว้ในตารางเดียวกัน โดยใช้ชื่อว่าตารางที่ RS sample size for social and behavioral sciences research table หรือ RS sample size table เพื่อให้เกิดความคล่องตัวในการใช้งาน การอ้างอิงและความสะดวกในการนำไปใช้ ดังสรุปในตารางที่ ดังนี้

ตารางการกำหนดขนาดตัวอย่างของการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์
(RS sample size for social and behavioral sciences research table)

N	N	N	n	N	n	N	n	N	n
1	1	25	24	700	248	6,000	361	80,000	382
2-9	2-9	50	44	800	260	7,000	364	90,000	383
10	10	60	52	900	269	8,000	367	100,000	383
11	11	70	59	1,000	278	9,000	368	200,000	383
12	12	80	66	1,100	285	10,000	370	**For large sample size**	
13	13	90	73	1,200	291	15,000	375	**analysis technique**	
14	14	100	80	1,400	302	20,000	377	Very poor	50
15	15	200	132	1,500	306	30,000	379	Poor	100
18	18	300	169	2,000	322	40,000	381	Fair	200
20	20	400	196	3,000	341	50,000	381	Good	300
22	22	500	217	4,000	351	60,000	382	Very good	500
24	24	600	234	5,000	357	75,000	382	Excellent	1,000

Large sample size analysis technique: Factor analysis, Structural Equation Modeling and other

ภาพที่ 10 แสดงตารางการกำหนดขนาดตัวอย่างของการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์สำหรับประชากรที่มีจำนวนตั้งแต่ 1 ราย (one case study research) ขึ้นไป (RS sample size for social and behavioral sciences research table หรือ RS sample size table)

จากภาพที่ 10 สามารถสรุปได้ว่า หากประชากรของการวิจัยมีจำนวนไม่เกิน 24 รายจำเป็นที่จะต้องทำการวิจัยจากจำนวนประชากรทั้งหมด แต่เมื่อประชากรมีจำนวนเท่ากับหรือมากกว่า 25 รายขึ้นไป ผู้วิจัยจึงจะสามารถศึกษาจากตัวอย่างที่กำหนดได้ โดยไม่จำเป็นต้องศึกษาจากประชากรทั้งหมด และเมื่อประชากรมีขนาดเท่ากับหรือมากกว่า 40,000 รายขึ้นไป ขนาดของตัวอย่างที่กำหนดค่อนข้างจะคงที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของจำนวนมากนักแม้ว่าประชากรจะมีจำนวนขยับขึ้นไปมากกว่า 2 หรือ 3 เท่า เมื่อพิจารณาร่วมกับเทคนิคการวิเคราะห์ที่จำเป็นต้องอาศัยตัวอย่างขนาดใหญ่ พบว่า ผลการวิจัยจะให้ผลที่ดีมาก (very good) เมื่อมีขนาดตัวอย่างจำนวน 500 ราย จากหลักการนี้ ถ้าผู้วิจัยต้องการผลวิจัยที่มีความน่าเชื่อถือมาก ๆ ตอบสนองต่อเทคนิคการวิเคราะห์ชนิดต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยควรกำหนดขนาดตัวอย่างให้ถึงเกณฑ์ 500 รายขึ้นไปก็จะมีความครอบคลุมในเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ระบุไว้ได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์

ท้ายที่สุด สำหรับผู้วิจัย เมื่อเริ่มต้นทำการวิจัย จะมีคำถามต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับตัวอย่างของการวิจัย เช่น ใครคือตัวอย่างของการวิจัยของเรา? เราจะหาตัวอย่างเหล่านี้ได้อย่างไร? เราจะมีสัมพันธภาพกับตัวอย่างประเภทใดได้บ้าง? การวิจัยจะเกิดขึ้นกับตัวอย่างที่ไหน? ตัวอย่างควรได้รับการระบุและคัดเลือกตามวัตถุประสงค์การวิจัยและคำถามการวิจัยอย่างไร? เป็นคำถามมากมายที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดตัวอย่างของการวิจัย (Leavy, 2023) โดยเฉพาะตัวอย่างของการวิจัยควรจะมีขนาดเท่าไรก็เป็นคำถามที่สำคัญสำหรับนักวิจัยที่ต้องให้ความสำคัญและมีคำตอบที่ชัดเจนเพื่อความน่าเชื่อถือของการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

Ahn, C., Heo, M., & Zhang, S. (2015). *Sample size calculations for clustered and longitudinal outcomes in clinical research*. CRC Press.

Bentler, P. M., & Yuan, K.-H. (1999). Structural equation modeling with small samples: Test statistics. *Multivariate Behavioral Research, 34* (2), 181- 197.

Campbell, M. J., Machin, D., Tan, S. B., & Tan, S. H. (2018). *Sample size tables for clinical, laboratory and epidemiology studies* (4th ed). John Wiley & Sons Ltd.

Clinical & Translational Science Institute. (2023). *Sample size calculators*. Clinical Research Program at UCSF.

Cochran, W. G. (1977). *Sampling techniques*. John Wiley and Sons, Inc.

Cozby, P. C., & Bates, S. C. (2018). *Methods in behavioral research*. McGraw-Hill Education.

Creative Research Systems. (2023). *Sample size calculator*. Creative Research Systems. website.

Christensen, L. B., Johnson, R. B., & Turner, L. A. (2014). *Research methods, design, and analysis*. Pearson International Publishing.

Dattalo, P. (2008). *Determining sample size balancing power, precision, and practicality*. Oxford University Press.

Fielding, N. (2017). *The sage handbook of online research methods* (2nd ed). SAGE Publications Ltd.

Gravetter, F. J. (2018). *Research methods for the behavioral sciences*. Cengage Learning.

Gravetter, F., Forzano, L-A., & Rakow, T. (2021). *Research methods for the behavioural sciences*. Cengage Learning EMEA.

Gravetter, F. J., & Forzano, L. B. (2011). *Research methods for the behavioral sciences* (4th ed). Cengage Learning.

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate data analysis* (8th ed). Cengage Learning.

Härdle, W. K., & Simar, L. (2019). *Applied multivariate statistical analysis* (5th ed). Springer International Publishing.

Israel, G. D. (1992). *Determining sample size.* University of Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agriculture Sciences.

Kieser, M. (2020). *Methods and applications of sample size calculation and recalculation in clinical trials*. Springer.

Krejcie, R.V., & Morgan, D. W. (1970). *Determining sample size for research activities*. Educational and Psychological Measurement.

Ledford, J. R. (2018). *Single case research methodology applications in special education and behavioral sciences*. Routledge.

Leavy, P. (2023). *Research design: Quantitative, qualitative, mixed methods, arts-based, and community-based participatory research approaches* (2th ed). The Guilford Press.

Maple Tech International LLC. (2023). *Sample size calculator*. Maple Tech International LLC operates the calculator.net. https://www.calculator.net/sample-size-calculator.html

Patten, M. L, & Newhart, M. (2018). *Understanding research methods*. Taylor and Francis.

Pitard, F. R. (2019). *Theory of sampling and sampling practice* (3rd ed). CRC Press.

Privitera, G. J. (2016). *Research methods for the behavioral sciences* (2nd ed). Sage Publications, Inc.

Odeh, R. E., & Fox, M. (2020). *Sample size choice charts for experiments with linear models*. CRC Press.

Qualtrics. (2023). *Sample size calculator. customer experience management (CXM)*. https://www.qualtrics.com/blog/calculating-sample-size/

Raosoft. (2023). *Sample size calculator.* Raosoft, International Corporation.

Rosei, F., & Johnston, T. (2005). *Survey sampling: Theory and methods*. CRC Press.

Schoot, R., & Miočević, M. (2020). *Small sample size solutions a guide for applied researchers and practitioners*. Routledge.

Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics* (5th ed). Pearson International Publishing.

Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2012). *Using multivariate statistics* (6th ed). Pearson International Publishing.

Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2014). *Using multivariate statistics*. Pearson International Publishing.

Tabachnick, B. G., Fidell, L. S., & Ullman, J. B. (2018). *Using multivariate statistics* (7th ed). Pearson International Publishing.

The SAS Technical Team Writers. (2004). *Getting started with the SAS power and sample size application*. SAS Institute Inc.

Verma, J. P., & Verma, P. (2020). *Determining sample size and power in research studies a manual for researchers*. Springer Singapore.

Yamane, T. (1967). *Elementary sampling theory*. Prentice-Hall.