การสุ่มตัวอย่างเพื่อการวิจัย

ประชุม สุวัตถี

1. คำนำ

คนทั่วไปเข้าใจแนวความคิดของการสุ่มตัวอย่างโดยผิวเผินกันอยู่แล้ว และมักนำมาใช้ในชีวิตประจำวันโดยไม่รู้ตัวด้วยซ้ำ เช่น การชิมรสอาหาร การทดลองใช้บริการ การสุ่มตรวจคุณภาพของสินค้า เป็นต้น ในปัจจุบันมีการทำการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) กันอย่างกว้างขวาง ทั้งในวงการวิชาการ และนอกวงการวิชาการ มากกว่าวิธีการวิจัยแบบอื่น ๆ วิทยานิพนธ์ หรือ ภาคนิพนธ์ รวมทั้งงานวิจัยของอาจารย์ส่วนใหญ่ใช้วิธีการสำรวจด้วยตัวอย่าง การสำรวจความเห็นของประชาชน การสำรวจประชามติ การหยั่งเสียงทางการเมือง การทำนายผลการเลือกตั้ง การสำรวจตลาด ฯลฯ ล้วนใช้วิธีการสำรวจด้วยตัวอย่างทั้งสิ้น การที่มีการศึกษาวิจัยด้วยวิธีการสำรวจกันอย่างกว้างขวางเช่นนี้ แสดงว่าวิธีการเป็นที่ยอมรับ สามารถใช้ได้สะดวก เรียนรู้ได้ง่าย และให้ผลเป็นที่น่าพอใจด้วย

โดยทั่วไปการวิจัยเชิงสำรวจ เป็นวิธีการวิจัยที่มีการสำรวจ (เก็บรวบรวม) ค่าของตัวแปรที่สนใจมาจากบางหน่วย ซึ่งเป็นแหล่งที่เกิดของข้อมูล อันเกิดมีอยู่แล้วตามธรรมชาติ แล้วนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาทำการประมวลผลและวิเคราะห์ แล้วสรุปผลการศึกษาวิจัย การวิจัยเชิงสำรวจอาจมีวัตถุประสงค์ได้ต่าง ๆ กัน แต่มีเป้าหมายร่วมกัน กล่าวคือ ทำการสำรวจเพื่อหาคำอธิบาย หรือเพื่อหาเหตุผลบางประการ

สำหรับเป้าหมายเพื่อหาคำอธิบาย ปรากฏการณ์ หรือ คุณลักษณะของส่วนรวม ผู้วิจัยพยายามใช้ผลการวิจัยอธิบายให้ทราบลักษณะการแจกแจงของตัวแปรที่สนใจ เช่น การกระจายของประชากรตามเพศ อายุ ระดับการศึกษา รายได้ ร้อยละของผู้ว่างงาน จำนวนผู้มีสิทธิออกเสียงเลือกตั้งที่จะออกมาใช้สิทธิของตนในการเลือกตั้งครั้งหนึ่ง ร้อยละของผู้บริโภคที่ตั้งใจใช้ผลิตภัณฑ์ใหม่ ฯลฯ ผู้วิจัยอาศัยข้อมูลที่ได้จากตัวอย่าง เพื่อศึกษาลักษณะดังกล่าว แล้วสรุปผลขยายไปถึงส่วนรวม

---

* ศาสตราจารย์ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

สำหรับเป้าหมายเพื่อค้นหาเหตุผล ผู้วิจัยต้องนำข้อมูลที่รวบรวมได้ มาทำการวิเคราะห์เชิงเหตุผล ศึกษาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวหรือมากกว่า ศึกษาว่าค่าของตัวแปรที่สนใจขึ้นอยู่กับตัวแปรอื่นหรือไม่ มากน้อยเพียงไร ตัวแปรตัวหนึ่งหรือมากกว่ามีอิทธิพลต่อตัวแปรที่ สนใจหรือไม่ มาก น้อยเพียงไร ตัวแปรใดบ้างมีอิทธิพลต่อตัวแปรที่สนใจ ฯลฯ เช่น ความนิยมพรรค การเมือง ขึ้นอยู่กับ ระดับการศึกษา อายุ เพศ อาชีพ ของผู้มีสิทธิออกเสียงเลือกตั้ง ความนิยมสินค้าชนิดหนึ่งเป็นผลจาก ราคา คุณภาพ และการโฆษณาสินค้านั้น เป็นต้น

การสำรวจ (Survey) หมายถึง การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งที่เกิดของข้อมูลโดยตรง เป็นข้อมูลที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หรือมีการเก็บรวบรวมไว้แล้ว เช่น ในรูปของทะเบียน หรือเอกสารอื่น ๆ ก็ได้ การสำรวจดังกล่าวแยกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1) การสำมะโน (Census) หมายถึงการสำรวจข้อมูลมาจากทุกหน่วย

2) การสำรวจด้วยตัวอย่าง (Sample Survey) หมายถึงการสำรวจข้อมูลมาจากบางหน่วย หรือส่วนหนึ่งของทั้งหมด

ในการศึกษาธรรมชาติของประชากร (หมายถึงกลุ่มของหน่วยต่าง ๆ ทั้งหมดในขอบข่ายของการศึกษา) เรามักใช้การสำรวจด้วยตัวอย่างแทนที่จะใช้การสำมะโน ด้วยเหตุผลหลายประการ ที่สำคัญคือ เมื่อใช้การสำรวจด้วยตัวอย่างจะประหยัดเวลา และค่าใช้จ่ายได้มาก สามารถศึกษาได้ ถูกต้องแม่นยำกว่าการสำมะโน ซ้ำยังศึกษาเรื่องต่าง ๆ ได้มากกว่าการสำมะโนอีกด้วย ยิ่งไปกว่านั้นในบางสภาพการศึกษาด้วยตัวอย่างเป็นสิ่งจำเป็น เช่น เมื่อต้องการทดสอบการแตกหักของวัสดุ ความคงทนของสี ที่ต้องนำวัสดุนั้นมาทำลาย เป็นต้น การศึกษาจากตัวอย่างแทนการสำมะโนลดความสำคัญลงเมื่อประชากรมีขนาดเล็ก และหน่วยงานต่าง ๆ มีความแตกต่างกันมาก

การสุ่มตัวอย่าง (Sampling) มีความสำคัญยิ่งเนื่องจากเป็นกลไกในการให้ผู้ทำการวิจัยได้ตัวอย่างมาใช้ และเนื่องจากตัวอย่างมีบทบาทสำคัญในการวิจัย เพราะว่าทำให้ได้ข้อมูลที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ และสรุปผลการวิจัย การสุ่มตัวอย่างจึงมีบทบาทที่สำคัญยิ่งในการวิจัย ตัวอย่างที่ดี ควรเป็นตัวอย่างที่ปราศจากความเอนเอียง (Bias) และให้ค่าประมาณที่มีความแม่นยำ (Precision) สูง กล่าวคือ เป็นตัวอย่างที่ประกอบไปด้วยหน่วยที่มีค่าของตัวแปรสูงและต่ำสมดุลย์กัน และมีขนาด (จำนวนหน่วย) พอเหมาะ ทำให้ความคลาดเคลื่อนจากการสุ่ม (Sampling Error) ต่ำ ตัวอย่างที่เอนเอียงที่มีผู้กล่าวถึงมาก ได้แก่ ตัวอย่างการหยั่งเสียงเลือกประธานาธิบดีของสหรัฐอเมริกาในปี ค.ศ. 1936 โดยนิตยสาร Literary Digest สุ่มชาวอเมริกันมากกว่า 2 ล้านคน ผลการสำรวจกล่าวว่า Alfred Landon จะชนะ Franklin

Roosvelt ซึ่งผิดจากความเป็นจริง แม้ตัวอย่างจะใหญ่ก็ตาม แต่ไม่อาจขจัดความเอนเอียงได้ เพราะได้ตัวอย่างจากคนชั้นกลางและชั้นสูง ในขณะที่ Roosvelt เป็นที่นิยมของคนชั้นกรรมาชีพ

แนวความคิดการใช้ตัวอย่าง เพื่อศึกษาลักษณะของประชากรมีมานานแล้ว ตามประวัติ (Stephan, 1948) มีการใช้การสำรวจด้วยตัวอย่างก่อนการสำมะโนด้วยซ้ำ ในปี ค.ศ. 1754 มีการประมาณจำนวนประชากรของอังกฤษโดยใช้จำนวนเคหะสถานคูณด้วย 6 และในปี ค.ศ. 1800 มีการประมาณจำนวนประชากรของอังกฤษจากขนาดเฉลี่ยของครัวเรือน และจำนวนคนเกิด ในประเทศฝรั่งเศสมีการประมาณจำนวนประชากรของประเทศระหว่างปี ค.ศ. 1765-1778 โดยการนับจำนวนประชากรบางเขต รวมกับจำนวนคนเกิด ตาย และที่สมรสระหว่างนั้นด้วย

Laplace ใช้สถิติชีพใน 30 เขต ของประเทศฝรั่งเศสในการประมาณจำนวนประชากรทั่วประเทศระหว่างปี 1799-1802 พร้อมทั้งประมาณความคลาดเคลื่อนของค่าประมาณด้วย

ประเทศอื่น ๆ ในยุโรปได้ใช้แนวความคิดเรื่องการสำรวจด้วยตัวอย่างในการศึกษาทางเศรษฐกิจและสังคมหลายแห่ง เช่น ในปี ค.ศ. 1891 มีการสำรวจรายได้และความมั่งคั่งในนอร์เวย์ โดยใช้ตัวอย่างเลือกเมือง และชนบทต่างๆรวบรวมรายได้ และความมั่งคั่งของคนที่มีอายุ 17, 22, 29, 32, ... ปี และชื่อขึ้นต้นด้วยตัวอักษรบางตัว การสำรวจแรงงานโดย A.N. Kiaer and E. Hansen มีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอายุ อาชีพ และรายได้ของชาวนอร์เวย์ ใช้การสำรวจด้วยตัวอย่าง เลือกถนน และครัวเรือน ภายในชุมชน ใช้การสุ่มครัวเรือนแบบเป็นระบบ สุ่มครัวเรือนทุก ๆ 10 ครัวเรือนในเมืองหลวง และทุก 3-4 ครัวเรือนในที่อื่น ๆ

A.N. Bowley มีบทบาทสำคัญในการสร้างทฤษฎีการสุ่มตัวอย่าง (Snedecor, 1939) ในปี 1912 เขาใช้วิธีการสุ่มแบบเป็นระบบสุ่มครัวเรือนตามถนนต่าง ๆ ในเมือง Reading และในปี 1915 เขาสุ่มตัวอย่างหาข้อมูลทุติยภูมิ เลือกตัวอย่าง 1 ใน 50 จากแบบฟอร์มสำมะโน เพื่อใช้จำแนกประเภทของครัวเรือน

ในปี ค.ศ. 1925 ได้มีการจัดประชุมทางวิชาการเรื่อง การสุ่มตัวอย่างโดย International Institute of Statistics ขึ้นที่กรุงโรม เป็นการประชุมทางวิชาการครั้งแรกเกี่ยวกับการสุ่มตัวอย่าง

ในปี ค.ศ. 1923 เกิดแผ่นดินไหวขนาดหนักที่กรุงโตเกียว ทำลายหลักฐานทางสถิติไปด้วย โดยเฉพาะผลงานสำมะโน ในปี ค.ศ. 1924 ได้มีการจัดสร้างตารางสถิติขึ้นใหม่เกี่ยวกับ อายุ เพศ ขนาดของครัวเรือน โดยใช้ตัวอย่างจากแบบฟอร์มสำมะโน สุ่มครัวเรือน 1 ใน 1000 จากที่มีอยู่ 11 ล้าน

ในสหรัฐอเมริกามีการใช้การสุ่มตัวอย่างในวงการต่าง ๆ มาก เริ่มจากทางด้านเศรษฐศาสตร์การเกษตร การสำรวจต่าง ๆ การหยั่งเสียงทางการเมือง หลังปี ค.ศ. 1930 มีการพัฒนาวิธีการใหม่ทั้งทางทฤษฎีและปฏิบัติ โดยเฉพาะหลังปี ค.ศ. 1950

2. ขั้นตอนการสำรวจด้วยตัวอย่าง

การสำรวจด้วยตัวอย่างมีขั้นตอนการดำเนินการ ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ขั้นวางแผนและเตรียมงาน

2) ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล

3) ขั้นประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล

4) ขั้นรายงานผล

ขั้นวางแผนและเตรียมงาน ประกอบไปด้วยกิจกรรมต่าง ๆ คือ การกำหนด**วัตถุประสงค์**ของการศึกษา การ**กำหนดประชากร** (Population or Universe) หรือ **ประชากรเป้าหมาย** (Target Population) มีการกำหนด**หน่วยตัวอย่าง** (Sampling Unit) กำหนด**ตัวแปร**ที่สนใจพร้อมวิธีการวัดค่าของตัวแปร มีการ**เตรียมกรอบตัวอย่าง** (Sampling Frame) **เตรียมเครื่องมือ**ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เลือก**วิธีการสุ่มตัวอย่าง** พร้อมกำหนด**ขนาดของตัวอย่าง** วางแผนเกี่ยวกับการเก็บรวบรวมข้อมูล การประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล เตรียมบุคลากร อบรมพนักงานสนาม ทดสอบเครื่องมือและกระบวนการสำรวจ รวมทั้งเตรียมงานด้านบริหารโครงการ เครื่องมือ และงบประมาณที่จะใช้

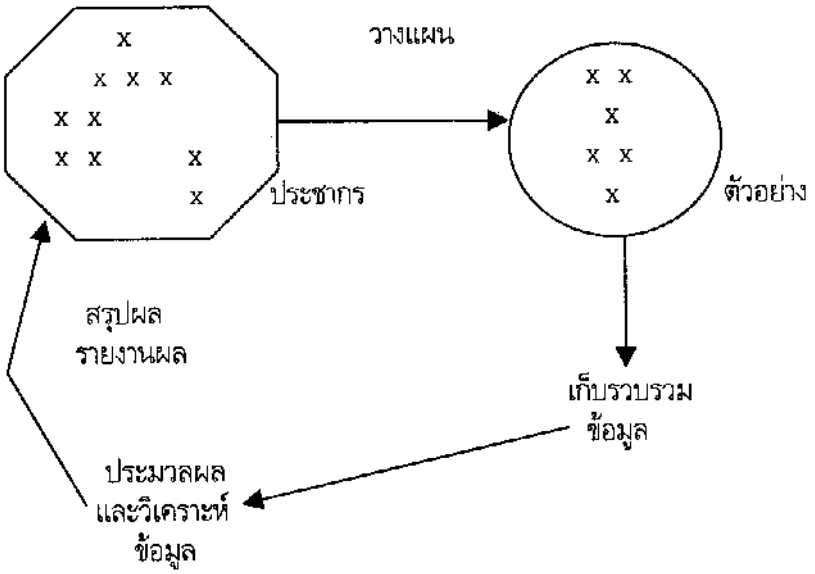
ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบไปด้วย การดำเนินการตามแผนที่วางไว้ วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลในการสำรวจด้วยตัวอย่าง อาจทำได้หลายวิธี ส่วนใหญ่เป็นการทำงานสนาม (Field Work) ซึ่งได้แก่ การส่งพนักงานสนามออกไปทำการวัดหรือสังเกตค่าของตัวแปรโดยตรง การสัมภาษณ์ การกรอกแบบสอบถาม หรือการเข้าไปมีส่วนร่วม (Participant Observation) นอกจากการทำงานสนามแล้ว อาจเก็บรวบรวมข้อมูลทางโทรศัพท์ หรือทางไปรษณีย์ก็ได้ และยังอาจใช้ข้อมูลทุติยภูมิจาก รายงานหรือทะเบียน การทำงานสนามควรมีการฝึกอบรมพนักงานสนามก่อนทำงาน มีการควบคุม ดูแลและแก้ปัญหาในขณะทำงานสนาม มีการตรวจสอบข้อมูลที่รวบรวมได้ เพื่อลดความคลาดเคลื่อนจากการทำงานสนาม

ขั้นประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบไปด้วยการดำเนินการตามที่วางแผนไว้แล้วเช่นเดียวกัน ทั้งด้านขั้นตอนการดำเนินการและวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่จะใช้ ไม่ว่าจะเป็นการประมาณค่าของพารามิเตอร์หรือการทดสอบสมมติฐานที่เกี่ยวข้องก็ตาม ควรเริ่มด้วยการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล การ

ลงรหัส สร้างตารางดัมมี (Dummy Table) เตรียมโปรแกรม หรือโปรแกรมสำเร็จรูปที่จะใช้ เตรียมข้อมูลให้พร้อมที่จะดำเนินการตามวิธีการวิเคราะห์ที่กำหนดไว้

การวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ต้องอาศัยวิธีการทางสถิติที่เหมาะสม ตามสภาพการวิจัย ข้อสมมติที่มีและเป็นจริง ตัวอย่างที่ใช้มาตรวัดข้อมูล ขนาดของตัวอย่าง และวัตถุประสงค์ของการศึกษา เช่น อาจใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์เชิงพรรณนา เพื่ออธิบายให้เห็นธรรมชาติของประชากร การประมาณพารามิเตอร์และการทดสอบสมมติฐาน รวมทั้งการสร้างตัวแบบสำหรับการวิเคราห์เชิงอนุมาน เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติที่อาจใช้ในการทดสอบสมมติฐาน อาจจะเป็น การทดสอบค่าเฉลี่ย และสัดส่วนด้วยแบบทดสอบปกติ แบบที แบบเอฟ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้วยการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ การวิเคราะห์การถดถอย การทดสอบด้วยไคกำลังสอง การวิเคราะห์เส้นทาง การวิเคราะห์ปัจจัย ฯลฯ ซึ่งต้องเลือกใช้ให้เหมาะกับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง

ขั้นรายงานผล ประกอบไปด้วยรายงานทั่วไปและรายงานทางเทคนิค (United Nations Sub-Committee on Statistical Sampling, 1964) โดยทั่วไปรายงานการสำรวจด้วยตัวอย่าง ควรประกอบไปด้วย บทนำและวัตถุประสงค์ ขอบเขตของการสำรวจ ผลงานที่เกี่ยวข้อง วิธีการที่ใช้ ผลการสำรวจอันเป็นผลจากการประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมทั้งสรุปผลและข้อยุติของการศึกษานั้น



รูปที่ 1 ขั้นตอนการสำรวจด้วยตัวอย่าง

ข้อสังเกต เมื่อพิจารณาขั้นตอนการสำรวจด้วยตัวอย่าง ตามที่กล่าวมาแล้ว จะพบว่าคล้ายกับขั้นตอนของการวิจัยโดยทั่วไปมาก โดยเฉพาะการวิจัยเชิงสำรวจ

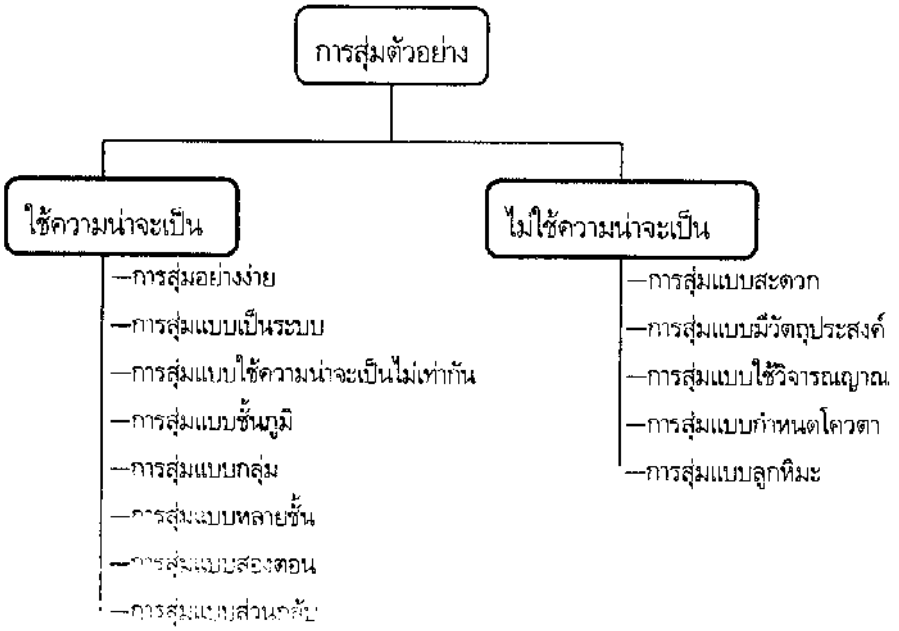
3. ประเภทของการสุ่มตัวอย่าง

มีเทคนิคการสุ่มตัวอย่างอยู่มากมาย การที่จะเลือกใช้วิธีใดขึ้นอยู่กับ โครงการวัตถุประสงค์ของโครงการ งบประมาณที่มี และข้อเท็จจริงที่ทราบมาแล้ว โดยทั่วไปเราต้องการใช้ **ตัวอย่างสุ่ม** (Random Sample) ซึ่งได้แก่ ตัวอย่างที่ได้มาโดยทำการสุ่ม (Randomization) เช่น ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วย หรือใช้ตารางเลขสุ่ม หรือใช้เครื่องคำนวณที่มีการสร้างเลขสุ่มได้ หรือจับสลาก เป็นต้น เหตุผลที่ใช้ตัวอย่างสุ่มมี 2 ประการ คือ

1) การใช้ตัวอย่างสุ่มสามารถขจัดความเอนเอียงจากการเลือกตัวอย่าง อันเป็นที่เกิดของความคลาดเคลื่อนในการสำรวจประการหนึ่ง

2) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติทุกวิธี ต้องอาศัยตัวอย่างสุ่มเสมอ ดังนั้นหากจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้ด้วยวิธีการทางสถิติแล้ว จำเป็นต้องใช้ตัวอย่างสุ่ม

เราอาจจำแนกวิธีการสุ่มตัวอย่างได้เป็น 2 ประเภท คือ การสุ่มแบบใช้ความน่าจะเป็น (Probability Sampling) และการสุ่มแบบไม่ใช้ความน่าจะเป็น (Non-probability Sampling)



รูปที่ 2 ประเภทการสุ่มตัวอย่าง

การสุ่มแบบใช้ความน่าจะเป็น หมายความถึง การสุ่มตัวอย่างที่หน่วยตัวอย่างแต่ละหน่วยในประชากร มีโอกาสที่จะถูกเลือกเข้าไปรวมอยู่ในตัวอย่าง ตัวอย่างที่ได้ถือว่าเป็นตัวอย่างสุ่ม สามารถกำหนดความน่าจะเป็นที่หน่วยตัวอย่างหนึ่งๆ หรือตัวอย่างหนึ่งจะถูกเลือกได้ล่วงหน้า ยิ่งไปกว่านั้นในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยเฉพาะอย่างยิ่งการประมาณพารามิเตอร์จากข้อมูล ในตัวอย่างมีการนำเอาความน่าจะเป็นนั้นมาใช้ด้วย

การสุ่มแบบไม่ใช้ความน่าจะเป็น หมายความถึง การสุ่มตัวอย่างที่ไม่มีการสุ่มจริง แต่อาจใช้ความรู้สึก ความชำนาญ ประสบการณ์ หรือวิจารณญาณของผู้สุ่มเอง หน่วยตัวอย่างใน ประชากรบางหน่วย อาจไม่มีโอกาสถูกเลือกให้รวมอยู่ในตัวอย่างเลย หรือบางหน่วยก็ถูกเลือกโดยจงใจ ตามที่ผู้เลือกต้องการ ตัวอย่างที่ได้จึงไม่เป็นตัวอย่างสุ่ม

เฉพาะตัวอย่างที่สุ่มมาโดยใช้ความน่าจะเป็นเท่านั้น ที่ให้ค่าประมาณของความแม่นยำ (Precision) ดังนั้นหากต้องการใช้ประโยชน์จากตัวอย่างโดยครบถ้วน ก็ควรใช้วิธีการสุ่มประเภทนี้

รูปที่ 2 แสดงให้เห็นวิธีการสุ่มแบบต่าง ๆ ที่อยู่ในทั้ง 2 ประเภท

4. ขั้นตอนในการออกแบบการสุ่มตัวอย่าง

การเลือกวิธีการสุ่มตัวอย่างที่จะใช้ในงานวิจัย มีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้

1) กำหนดประชากร
2) กำหนดพารามิเตอร์ที่สนใจ
3) หากรอบตัวอย่าง
4) กำหนดประเภทของตัวอย่าง
5) หาขนาดของตัวอย่าง
6) พิจารณาค่าใช้จ่าย

การกำหนดประชากร ประชากร หมายถึง กลุ่มของ**หน่วยตัวอย่าง**ทั้งหมดที่สนใจ จะทำการศึกษา การกำหนดประชากรที่จะศึกษาจึงขึ้นอยู่กับโครงการวิจัย วัตถุประสงค์ และขอบเขตของการศึกษา การกำหนดประชากรจะต้องพิจารณาว่าตัวแปรหลักที่เราสนใจจะทำการศึกษาคืออะไร และค่าตัวแปรนั้นจะได้มาจากที่ใด ทำให้เราสามารถกำหนดหน่วยตัวอย่างได้ แล้วจึงพิจารณาหน่วยตัวอย่างที่เป็นไปได้ทั้งหมดจะประกอบกันเป็นประชากร การกำหนดหน่วยตัวอย่างจึงขึ้นอยู่กับวิธีการสุ่มตัวอย่างที่เกี่ยวข้องด้วย บาง

ครั้งนิยามปฏิบัติการของคำศัพท์จะมีความสำคัญต่อการกำหนดประชากรด้วย เช่น ในการศึกษารายได้ เราจะต้องแน่ใจว่า จะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับรายได้มาจากไหน บุคคลแต่ละบุคคล หรือครัวเรือน หรือครอบครัว กันแน่ เราจะสุ่มหน่วยใดระหว่าง บุคคล ครัวเรือน และครอบครัว เมื่อแน่ชัดแล้วว่าจะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับรายได้จากไหน เราจะสามารถกำหนดหน่วย ตัวอย่าง และกำหนดประชากรได้ในที่สุด

การกำหนดพารามิเตอร์ที่สนใจ คำว่าพารามิเตอร์ หมายความถึง ค่าคงที่ซึ่งแสดง คุณลักษณะหรือคุณสมบัติบางประการของประชากร หากจะคิดต้องมาจากทุกหน่วยในประชากร พารามิเตอร์จึงมักเป็นตัวไม่ทราบค่า เช่น ค่าเฉลี่ย ยอดรวม สัดส่วน อัตราส่วน และความแปรปรวนของประชากร เป็นต้น เรามักใช้**สถิติ** ซึ่งเป็นสิ่งที่คำนวณมาจากข้อมูลในตัวอย่าง มาประมาณค่าของพารามิเตอร์ หรือทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับพารามิเตอร์

เมื่อตัวแปรที่เราสนใจจะศึกษา วัดค่าได้ในสเกลแบบช่วง (Interval Scale) หรือสเกลแบบอัตราส่วน (Ratio Scale) เรามักใช้ค่าเฉลี่ยของตัวอย่างประมาณค่าเฉลี่ยของประชากร และมักใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานประมาณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร ในกรณีที่ค่าของตัวแปรอยู่ในสเกลจัดประเภท (Nominal Scale) เรามักสนใจสัดส่วนของประชากร (Population Proportion) และมักใช้สัดส่วนของตัวอย่างมาประมาณพารามิเตอร์นี้

การกำหนดพารามิเตอร์ที่สนใจจะศึกษาจึงขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการวิจัย จากวัตถุประสงค์ของการศึกษา เราจะสามารถระบุตัวแปรที่สนใจได้ จากนั้นจึงกำหนดพารามิเตอร์อีกทอดหนึ่ง

การหากรอบตัวอย่าง กรอบตัวอย่าง (Sampling Frame) เกี่ยวข้องกับประชากรอย่างใกล้ชิด กรอบตัวอย่าง คือ **รายชื่อ**ของหน่วยตัวอย่าง พร้อมทั้งตำบลที่อยู่ หรือ**แผนที่** ที่มีการแบ่งพื้นที่ออกเป็นหน่วยพื้นที่ กรอบตัวอย่างที่ดีจึงเป็นกรอบที่ถูกต้อง ครบถ้วน ไม่ซ้ำซ้อน และมีความทันสมัยเป็นปัจจุบัน

กรอบตัวอย่างอาจได้มาจากงานสำรวจที่เคยทำมาแล้วในอดีต เพียงแต่ก่อนนำมาใช้ต้องทำให้เป็นปัจจุบันก่อน โดยการตรวจสอบและแก้ไขเพิ่มเติม บางครั้งเราได้กรอบตัวอย่างมาโดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิที่มีอยู่หรือค้นคว้าได้ อาจใช้ผลของการทำสำมะโนที่ผ่านมา หรือใช้ทะเบียนราษฎร์ หรือเอกสารของทางราชการ นอกจากนั้นอาจได้กรอบตัวอย่างโดยการใช้ภาพถ่ายทางอากาศ หรือภาพถ่ายทางดาวเทียม ฯลฯ ในบางกรณีอาจต้องสร้างรายชื่อของหน่วยตัวอย่างที่เกี่ยวข้องขึ้นมาใช้เอง เรียกว่า**การทำรายชื่อ** (Listing) บางทีรายนามผู้ใช้โทรศัพท์ หรือรายชื่อจากการลงทะเบียนอาจใช้เป็นกรอบตัวอย่างได้

การหาหรือสร้างกรอบตัวอย่างเพื่อใช้ในการสุ่มตัวอย่าง เป็นกิจกรรมที่ต้องใช้เวลา และงบประมาณพอสมควร การกำหนดกรอบตัวอย่างที่จะใช้ ขึ้นอยู่กับโครงการวิจัยเอง โดยเฉพาะวัตถุประสงค์

ของการวิจัย เช่นเดียวกับการกำหนดประชากรที่ศึกษา เมื่อไม่มีกรอบตัวอย่างที่เหมาะสม อาจต้องเลือกใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างให้เหมาะสมด้วย

การกำหนดวิธีการสุ่มตัวอย่าง เมื่อมีกรอบตัวอย่างที่เหมาะสม การเลือกใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างมีเป้าหมายสำคัญอยู่ที่ความแม่นยำของการประมาณพารามิเตอร์ที่สนใจ ซึ่งบางครั้งก็ขึ้นอยู่กับวิธีการสุ่มตัวอย่างที่ใช้ด้วย

โดยทั่วไปเราต้องการตัวอย่างสุ่ม ซึ่งได้มาโดยใช้การสุ่มแบบใช้ความน่าจะเป็น เพื่อขจัดความเอนเอียงของการเลือกหน่วยตัวอย่าง และสามารถใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างเหมาะสม มีทฤษฎีทางสถิติสนับสนุนวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปผลถึงค่าของพารามิเตอร์หรือธรรมชาติของประชากรได้อย่างมีหลักวิชา สามารถประมาณความคลาดเคลื่อนจากการสุ่ม (Sampling Error) ได้อย่างเหมาะสม ในกรณีที่เรามีกรอบตัวอย่าง หรือสามารถสร้างขึ้นมาใช้ได้โดยไม่เสียเวลา และงบประมาณมากเกินไป เราก็ควรใช้การสุ่มแบบใช้ความน่าจะเป็น ส่วนจะใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบใด ก็ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ธรรมชาติของประชากรเอง มีความแตกต่างระหว่างค่าของตัวแปรจากหน่วยต่าง ๆ ในประชากรมากน้อยเพียงไร หาตำแหน่งที่อยู่ของหน่วยตัวอย่างได้ยากง่ายเพียงไร ทราบค่าของตัวแปรอื่นที่สัมพันธ์กับตัวแปรที่สนใจจะศึกษาบ้างหรือไม่ จะสามารถสร้างกรอบตัวอย่างที่ประกอบไปด้วย หน่วยใหญ่ขึ้นได้โดยง่ายหรือไม่ ฯลฯ สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จะช่วยให้เราเลือกวิธีการสุ่มตัวอย่างได้อย่างเหมาะสม

ในกรณีที่ไม่มีกรอบตัวอย่าง และจะสร้างขึ้นก็ต้องใช้เวลาและงบประมาณเกินกว่ากำลัง ที่มีอยู่ หรือในกรณีที่มีเวลา และงบประมาณในการศึกษาค่อนข้างจำกัด เราอาจจำเป็นต้องใช้การสุ่มแบบไม่ใช้ความน่าจะเป็น ซึ่งจะทำให้เกิดข้อจำกัดในการวิจัยได้หลายประการ ที่สำคัญที่สุดก็คือ การใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล จะไม่มีทฤษฎีทางสถิติสนับสนุนวิธีการที่ใช้

การหาขนาดของตัวอย่าง ขนาด (Size) **ของตัวอย่าง** หมายความถึง **จำนวนหน่วยตัวอย่าง**ในตัวอย่าง มีความเข้าใจผิดเกี่ยวกับเรื่องขนาดของตัวอย่างอยู่มาก ที่เข้าใจผิดประการหนึ่งก็คือ ตัวอย่างจะต้องใหญ่ มิฉะนั้นจะไม่เป็นตัวแทนของประชากรได้ ในตัวอย่างที่เคยกล่าวมาแล้ว การหยั่งเสียงเลือกตั้งประธานาธิบดีของสหรัฐอเมริกาโดย Literary Digest ตัวอย่างขนาด 2 ล้านคน ก็ยังทำนายผลการเลือกตั้งผิดได้ บางครั้งตัวอย่างขนาด 1,000 หรือมากกว่า ยังถือว่าไม่เหมาะสมในทัศนะของของนักวิจารณ์บางคน แต่นักสถิติมักไม่วิจารณ์เช่นนั้น ขนาดของตัวอย่างเป็นลักษณะหนึ่งของการเป็นตัวแทน

ในทัศนะของคนทั่วไป ตัวอย่าง ควรสะท้อนประชากรได้บางประการ บางคนให้ทัศนะว่า ตัวอย่างควรเป็นอย่างน้อยร้อยละ 10 ของประชากร ซึ่งไม่เป็นความจริง จำนวนหน่วย ตัวอย่างในตัวอย่างมีความสำคัญมากกว่าร้อยละของหน่วยตัวอย่างที่ควรใช้ในตัวอย่าง

โดยทั่วไปขนาดของตัวอย่าง ขึ้นอยู่กับ ธรรมชาติของประชากรในเทอมของความแปรปรวนของประชากร และระดับความแม่นยำที่ผู้วิจัยต้องการในการประมาณค่าของพารามิเตอร์ รวมทั้งระดับความเชื่อมั่น (Confidence Level) หรือระดับการเสี่ยง (Risk Level) ที่เกี่ยวข้อง ที่จะกล่าวต่อไป

บางครั้งขนาดของตัวอย่างที่ควรใช้ ขึ้นอยู่กับขนาดของประชากรด้วย โดยเฉพาะเมื่อขนาดของตัวอย่างใหญ่ เมื่อเปรียบเทียบกับขนาดของประชากร การคำนวณหาขนาดของตัวอย่าง มีการปรับแก้ หากตัวอย่างมีขนาด ร้อยละ 5 หรือสูงกว่า ของขนาดของประชากร

การพิจารณาค่าใช้จ่าย ค่าใช้จ่ายมีผลต่อขนาดและประเภทของตัวอย่างที่จะใช้ในการวิจัย รวมถึงวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วย การศึกษาวิจัยแทบทุกโครงการมักมีงบประมาณจำกัด ทำให้ต้องใช้ตัวอย่างแบบไม่ใช้ความน่าจะเป็น ในการใช้วิธีการสุ่มแบบใช้ความน่าจะเป็น อาจต้องใช้งบประมาณในการติดตามผลการเก็บรวบรวมข้อมูล การทำรายชื่อหน่วยตัวอย่างในการสร้างกรอบตัวอย่าง รวมทั้งค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ด้วย นักวิจัยเป็นจำนวนมากจึงหันไปใช้วิธีการสุ่มแบบไม่ใช้ความน่าจะเป็น ซึ่งก็มีจุดอ่อน ตามที่ได้กล่าวมาแล้ว

เมื่อพิจารณาค่าใช้จ่าย บางครั้งทำให้ผู้วิจัยต้องเลิกใช้การสัมภาษณ์โดยตรง หันไปใช้การสัมภาษณ์ทางโทรศัพท์ หรือใช้สอบถามทางไปรษณีย์แทน บางทีก็ใช้วิธีทอดแบบให้ผู้ตอบเขียน คำตอบลงในแบบสอบถามเอง เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการสัมภาษณ์โดยตรง

5. วิธีการสุ่มตัวอย่าง

5.1 การสุ่มแบบใช้ความน่าจะเป็น เป็นวิธีการสุ่มที่อาจกำหนดความน่าจะเป็นที่หน่วยตัวอย่างแต่ละหน่วยจะถูกเลือกให้รวมอยู่ในตัวอย่างได้ และมีการใช้ความน่าจะเป็นดังกล่าวในรูปใดรูปหนึ่ง ในการวิเคราะห์ข้อมูล (การประมาณพารามิเตอร์ที่สนใจ) การสุ่มตัวอย่างประเภทนี้มีหลายวิธี ที่สำคัญได้แก่วิธีต่อไปนี้

5.1.1 การสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) หมายความถึง วิธีการสุ่มตัวอย่างที่แต่ละตัวอย่างที่เป็นไปได้ มีความน่าจะเป็นที่จะถูกเลือกมาใช้เท่า ๆ กันหมด ในทางปฏิบัติการสุ่มตัวอย่างจะสุ่มหน่วยตัวอย่างทีละหน่วยมาจากกรอบตัวอย่างที่เตรียมไว้แล้ว โดยใช้กระบวนการสุ่มอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น ใช้ชุดคำสั่งงานคอมพิวเตอร์ หรือตารางเลขสุ่ม หรือเครื่องคิดคำนวณที่สามารถสร้างเลขสุ่มได้ หรือจับสลากหากประชากรไม่ใหญ่นัก การสุ่มโดยวิธีนี้จึงอาจเป็นการสุ่มแบบแทนที่ (คืนหน่วยที่สุ่มได้ในแต่ละครั้ง ก่อนที่จะสุ่มครั้งต่อไป) หรือแบบไม่แทนที่ก็ได้ แต่มักใช้การสุ่มแบบไม่แทนที่

มากกว่า เช่น อาจสุ่มหมู่บ้านมา 3 หมู่บ้าน ในตำบลหนึ่งที่มี 15 หมู่บ้าน หรือสุ่มอำเภอมา 2 อำเภอ จากจังหวัดหนึ่งที่มี 8 อำเภอ โดยการจับสลาก เป็นต้น

5.1.2 การสุ่มแบบเป็นระบบ (Systematic Sampling) เป็นวิธีการสุ่มที่ได้หน่วยตัวอย่าง 1 หน่วยจากทุก ๆ k หน่วย ตัวอย่างที่อาจได้จากการสุ่มด้วยวิธีนี้มีความน่าจะเป็นที่จะ เกิดขึ้นเท่า ๆ กัน ทำการสุ่มได้โดยเรียงลำดับหน่วยตัวอย่างในประชากรหรือเตรียมกรอบตัวอย่างเป็นหน่วยที่ 1, 2, ..., N เมื่อ N เป็นขนาดของประชากร เมื่อต้องการสุ่มมา n หน่วยให้หาช่วงสุ่ม (Sampling Interval) $k = \frac{N}{n}$ หรือใช้จำนวนเต็มที่ใกล้เคียงกับผลหาร แล้วหาจุดสุ่มเริ่มต้น (Random Start) r ที่มีค่าจาก 1 ถึง k โดยทำการสุ่ม เช่น ใช้ตารางเลขสุ่มหรือจับสลาก แล้วหาตัวอย่างได้โดยประกอบไปด้วยหน่วยที่ r, r+k, r+2k, ..., r+(n-1)k ในกรอบตัวอย่าง เช่น ถ้าต้องการสุ่มนักเรียน 5 คนมาจากนักเรียนห้องหนึ่งที่มี 60 คน เราให้หมายเลขนักเรียนในห้องเป็นคนที่ 1, 2, ..., 60 แล้วหา $k = \frac{60}{5} = 12$ สุ่มจำนวนจาก 1 ถึง 12 มา 1 จำนวน (เช่น จับสลาก) ได้จุดสุ่มเริ่มต้น r ถ้า r = 9 จะสุ่มได้นักเรียนคนที่ 9, 21, 33, 45 และ 57 ในกรอบรายชื่อ

5.1.3 การสุ่มแบบใช้ความน่าจะเป็นได้สัดส่วนกับขนาด (Sampling with Probability Proportional to Size-pps) เป็นวิธีการสุ่มที่ใช้ตัวแปรช่วย (Auxiliary Variable) ให้เกิดประโยชน์ กำหนดความน่าจะเป็นที่หน่วยตัวอย่างหนึ่ง ๆ จะถูกสุ่มแต่ละครั้ง โดยมีวัตถุประสงค์จะใช้ตัวแปรช่วยให้ได้ตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของประชากรได้ดีขึ้น และประมาณพารามิเตอร์ที่สนใจได้ แม่นยำขึ้น ผิดพลาดน้อยลง ดำเนินการสุ่มตัวอย่างได้โดยหาขนาดสะสมของหน่วยตัวอย่างที่ 1, 2, ..., N เช่นเป็น $T_1, T_2, , ..., T_N$ เมื่อ N เป็นขนาดของประชากร แล้วสุ่มเลขสุ่มระหว่าง 0 กับ T_N เช่นได้ r ถือว่าสุ่มได้หน่วนที่ i ถ้า r อยู่ระหว่าง T_{i-1} กับ T_i $(T_{i-1} < r \leq T_i)$ ดำเนินการเช่นนี้ซ้ำ ๆ n ครั้ง จะได้ตัวอย่างขนาด n ตามต้องการ เช่น ถ้าต้องการสุ่มโรงงาน 2 แห่งจากที่มีอยู่ 5 แห่ง โดยใช้ความน่าจะเป็นได้สัดส่วนกับจำนวนคนงานที่มี 200, 450, 320, 830, 600 คน เราหาขนาดสะสมได้ $T_1 = 200, T_2 = 650, T_3 = 970, T_4 = 1,800, T_5 = 2,400$ แล้วหาเลขสุ่มมา 2 จำนวน เช่น เมื่อได้เลขสุ่ม r = 573 และ 1,479 จะสุ่มได้โรงงานที่ 2 และ 4 เป็นต้น

5.1.4 การสุ่มแบบชั้นภูมิ (Stratified Sampling) เป็นวิธีการสุ่มตัวอย่างที่แบ่งประชากรออกเป็นส่วน ๆ ไม่ทับกันเลย เรียกว่า **ชั้นภูมิ** (Strata) แล้วสุ่มหน่วยตัวอย่างจำนวนหนึ่ง มาจาก**แต่ละชั้นภูมิ** ด้วยวิธีการใดวิธีหนึ่ง เมื่อสุ่มตัวอย่างจากแต่ละชั้นภูมิด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่ายเราเรียกวิธีการสุ่มเช่นนั้นว่า **การสุ่มแบบชั้นภูมิอย่างสุ่ม** (Stratified Random Sampling) หากสุ่มตัวอย่างจากแต่ละชั้นภูมิด้วยวิธีการสุ่มแบบเป็นระบบก็เรียกวิธีการสุ่มนั้นว่า **การสุ่มแบบชั้นภูมิเป็นระบบ** (Stratified

สำนักหอสมุดกลาง
Library

Systematic Sampling) การสุ่มแบบนี้มีเป้าหมายจะให้ได้ตัวอย่างที่เกิดประสิทธิภาพทางสถิติ (ประมาณพารามิเตอร์ได้แม่นยำขึ้น) หรือให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลในบางส่วนของประชากร (Sub-populations) หรือให้สามารถใช้วิธีการสุ่มตัวอย่าง รวมทั้งวิธีการวิจัยในชั้นภูมิต่าง ๆ ได้แตกต่างกันด้วย

โดยทั่วไปวิธีการสุ่มแบบชั้นภูมิมีประสิทธิภาพสูงกว่าการสุ่มอย่างง่าย มักแบ่งประชากรออกเป็นชั้นภูมิให้หน่วยในชั้นภูมิเดียวกันมีค่าของตัวแปรที่สนใจใกล้เคียงกัน และต่างให้มาก เมื่ออยู่ต่างชั้นภูมิกัน โดยอาศัยค่าของตัวแปรที่สัมพันธ์กับตัวแปรที่สนใจเป็นหลัก จำนวนหน่วยที่สุ่มจากชั้นภูมิคิดมาจากขนาดของตัวอย่างทั้งหมด การกระจายขนาดของตัวอย่างไปตามชั้นภูมิอาจกระจายไปแบบได้สัดส่วนกับจำนวนที่มีในชั้นภูมิ หรือไม่เป็นสัดส่วนกันก็ได้ แต่มีหลักเกณฑ์กว้าง ๆ ว่าให้สุ่มตัวอย่างมาจากชั้นภูมิหนึ่งมากหากชั้นภูมินั้นใหญ่ หรือมีความแตกต่างระหว่างหน่วยสูง หรือเมื่อเสียค่าใช้จ่ายในการสำรวจจากชั้นภูมินั้นต่ำ

ตัวอย่างของการสุ่มแบบชั้นภูมิ เช่น ถ้าต้องการสุ่มครัวเรือนมา 50 ครัวเรือน จาก 3 หมู่บ้าน ที่มี 120, 215 และ 185 ครัวเรือน อาจใช้หมู่บ้านเป็นชั้นภูมิ แล้วสุ่มครัวเรือนมา 11, 21 และ 18 ครัวเรือนจากหมู่บ้านดังกล่าวตามลำดับ โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายในแต่ละหมู่บ้าน เป็นต้น

5.1.5 การสุ่มกลุ่ม (Cluster Sampling) เป็นวิธีการสุ่มตัวอย่าง ที่ถือว่าหน่วยตัวอย่าง คือ กลุ่ม (Cluster) ของหน่วยเล็กหลาย ๆ หน่วย เช่น ครัวเรือนเป็นกลุ่มของบุคคล ห้องเรียนเป็นกลุ่มของนักเรียน แผนกเป็นกลุ่มของพนักงานที่ทำหน้าที่เดียวกัน ฯลฯ เมื่อทำการสุ่ม จะสุ่มกลุ่มของหน่วยเล็กดังกล่าวมาจำนวนหนึ่ง แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลที่สนใจมาจากสมาชิกของกลุ่มที่สุ่มได้ การสุ่มกลุ่มอาจใช้วิธีการใดที่เหมาะสมก็ได้ กลุ่มของหน่วยเล็กนี้มักรวมหน่วยที่อยู่ใกล้กันไว้ในกลุ่มเดียวกัน ทำให้การสุ่มโดยวิธีนี้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการเก็บรวบรวมข้อมูล แต่มักให้ตัวอย่างที่นำไปสู่ค่าประมาณของพารามิเตอร์ที่มีความคลาดเคลื่อนสูงกว่าวิธีอื่น แต่ใช้ได้ดีในกรณีที่ไม่มีกรอบตัวอย่างของหน่วยเล็ก แต่อาจสร้างรายชื่อกลุ่มขึ้นมาได้ง่าย เช่นในการศึกษาโครงสร้างทางอายุและเพศของคนในตำบล ๆ หนึ่ง อาจสุ่มครัวเรือนจากตำบลนี้มา 175 ครัวเรือนจากที่มีอยู่ 4,375 ครัวเรือน โดยใช้การสุ่มแบบเป็นระบบ ตามวิธีที่กล่าวมาแล้ว เมื่อสุ่มได้ครัวเรือนใดจะเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับอายุและเพศของสมาชิกทุกคนในครัวเรือนตัวอย่าง เป็นต้น

กรณีพิเศษของการสุ่มกลุ่ม ได้แก่ **การสุ่มพื้นที่** (Area Sampling) ซึ่งถือว่าหน่วยตัวอย่างที่เกี่ยวข้องคือ พื้นที่ในบริเวณที่สนใจจะทำการศึกษา มีการแบ่งเป็นพื้นที่เล็ก ๆ เช่นแบ่งแผนที่คลุมบริเวณที่ศึกษาออกเป็นตาราง ให้หมายเลขพื้นที่จาก 1, 2, ..., N แล้ว ทำการสุ่มพื้นที่มา n หน่วยด้วยวิธีการที่เลือกขึ้น แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลจากพื้นที่ที่ตกอยู่ในตัวอย่าง วิธีการเช่นนี้ใช้ได้ดีในกรณีที่ไม่มีกรอบ

รายชื่อของหน่วยตัวอย่าง และถ้าจะสร้างขึ้นก็จะเกิดความยุ่งยาก หรือเสียค่าใช้จ่ายสูง การสุ่มจากแผนที่ หรือภาพถ่ายทางอากาศ หรือภาพถ่ายจากดาวเทียม เป็นการสุ่มพื้นที่ตามที่กล่าวนี้ อาจใช้ได้ในการศึกษาการปลูกพืชผลบางชนิด ศึกษาชนิดของดิน แร่ธาตุ จำนวนครัวเรือนเกษตรกร จำนวนผู้ทำการประมง จำนวนผู้สูงอายุ ฯลฯ โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายมาก

วิธีการสุ่มกลุ่ม กับ การสุ่มแบบชั้นภูมิ มีความแตกต่างกัน ที่เห็นได้ชัดคือ ในแต่ละกลุ่มประกอบไปด้วยหน่วย (ตัวอย่าง) เล็กไม่มากนัก แต่ในชั้นภูมิประกอบไปด้วย หน่วยตัวอย่างเป็นจำนวนมาก (มากกว่าในแต่ละกลุ่ม) การสร้างกลุ่มมักรวมหน่วยที่ใกล้กันไว้ในกลุ่มเดียวกัน แต่มักสร้างชั้นภูมิโดยอาศัยค่าของตัวแปรช่วยให้หน่วยที่อยู่ในชั้นภูมิเดียวกันมีค่าของตัวแปรใกล้เคียงกัน และชั้นภูมิต่าง ๆ กัน มีความแตกต่างกันมาก ในกลุ่มของหน่วยเล็ก กลุ่มหนึ่ง ๆ ประกอบไปด้วยหน่วยเล็กที่มีค่าของตัวแปรต่างกัน และกลุ่มต่าง ๆ ให้มีความแตกต่างกันน้อย การสุ่มกลุ่มจึงจะให้ผลดี สิ่งสำคัญที่ทำให้เห็นความแตกต่างระหว่างวิธีการทั้ง 2 นี้อย่างเด่นชัดก็คือ ในการสุ่มกลุ่ม เราถือว่าหน่วยตัวอย่างคือกลุ่ม เราสุ่มกลุ่มมาใช้เพียงบางกลุ่ม แต่ในการสุ่มแบบชั้นภูมิ เราสุ่มหน่วยตัวอย่างจากแต่ละชั้นภูมิ มีการใช้ชั้นภูมิทุกชั้นภูมิ

5.1.6 การสุ่มแบบหลายขั้น (Multistage Sampling) เป็นวิธีการสุ่มที่ดำเนินการเป็นขั้น ๆ ตั้งแต่ 2 ขั้นขึ้นไป โดยทำการสุ่มย่อย (Subsampling) มาจากหน่วยที่เลือกได้แล้วในขั้นก่อน คือสุ่มหน่วยที่เล็กลงไปตามลำดับด้วยวิธีการที่คัดเลือกไว้แล้ว เช่นในการสุ่มแบบ 2 ขั้น (Two-stage Sampling) มีการสุ่มแยกเป็น 2 ขั้น ในขั้นที่ 1 ถือว่าประชากรประกอบไปด้วยหน่วยขั้นต้นหรือหน่วยใหญ่ หรือกลุ่ม N กลุ่ม ในขั้นนี้สุ่มมาเพียง n กลุ่ม ($n < N$) ด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง ในขั้นที่ 2 พิจารณาเฉพาะหน่วยขั้นต้นหรือหน่วยใหญ่หรือกลุ่มแต่ละกลุ่มที่ตกอยู่ในตัวอย่างขั้นที่ 1 แล้วเท่านั้น แต่ละหน่วยใหญ่หรือกลุ่ม ประกอบไปด้วยหน่วยขั้นที่ 2 ซึ่งเป็นหน่วยเล็กจำนวนหนึ่ง ทำการสุ่มหน่วยขั้นที่ 2 จากหน่วยขั้นต้นหรือหน่วยใหญ่หรือกลุ่ม มาเพียงบางหน่วย เช่น ถ้าในขั้นที่ 1 หน่วยที่สุ่มได้ครั้งที่ i มี M_i หน่วยเล็กหรือหน่วยขั้นที่ 2 เมื่อมาถึงขั้นที่ 2 จะสุ่มหน่วยเล็กดังกล่าวมา m_i หน่วย จากที่มี M_i หน่วย ด้วยวิธีการที่เหมาะสม $i = 1, 2, ..., n$ จำนวนหน่วยขั้นที่ 2 ที่อยู่ในตัวอย่างจะเท่ากับ $\sum_{i=1}^{n} m_i$ วิธีการเช่นนี้อาจดำเนินการต่อไปได้อีกในขั้นที่ 3 และขั้นต่อ ๆ ไปได้อีก

ตัวอย่างของการสุ่มแบบหลายขั้น เช่น ในการสุ่มครัวเรือนจากทั่วประเทศ อาจดำเนินการเป็นขั้น ๆ ดังนี้

ขั้นที่ 1 สุ่ม**จังหวัด** มาจำนวนหนึ่งจากรายชื่อจังหวัดทั่วประเทศ เช่นสุ่ม 10 จังหวัด จาก 76 จังหวัด โดยวิธีการสุ่มแบบชั้นภูมิอย่างสุ่มถือว่าแบ่งจังหวัดออกเป็น 4 ภาค สุ่มจังหวัด ภาย ในภาคด้วยวิธีสุ่มตอย่างง่าย เช่น สุ่ม 2 จังหวัดจากภาคเหนือ 3 จังหวัดจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 จังหวัดจากภาคกลาง และ 2 จังหวัดจากภาคใต้ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 สุ่ม**อำเภอ** มาจากจังหวัดที่ตกอยู่ในตัวอย่างขั้นที่ 1 แล้ว เช่นสุ่มมาจังหวัดละ 2 อำเภอ โดยใช้การสุ่มแบบเป็นระบบ เป็นต้น

ขั้นที่ 3 สุ่ม**ตำบล** มาจากแต่ละอำเภอที่ตกอยู่ในตัวอย่างขั้นที่ 2 แล้ว เช่นสุ่มตำบลมา อำเภอละ 3 ตำบล โดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายอีก เป็นต้น

ขั้นที่ 4 สุ่ม**หมู่บ้าน** มาจากแต่ละตำบลที่ตกอยู่ในตัวอย่างขั้นที่ 3 แล้ว เช่นสุ่มมาตำบล ละ 2 หมู่บ้าน ด้วยวิธีการสุ่มแบบเป็นระบบ เป็นต้น

ขั้นที่ 5 สุ่ม**ครัวเรือน** มาจากแต่ละหมู่บ้านที่ตกอยู่ในตัวอย่างขั้นที่ 4 แล้ว เช่นสุ่มมาหมู่ บ้านละ 15 ครัวเรือน โดยใช้การสุ่มแบบเป็นระบบภายในแต่ละหมู่บ้าน เป็นต้น

ตามวิธีการที่กล่าวนี้ ในตัวอย่างขั้นสุดท้ายจะประกอบไปด้วยครัวเรือนทั้งสิ้น 1,800 ครัวเรือน มาจากหมู่บ้านทั้งสิ้น 120 หมู่บ้าน ในตำบล 60 ตำบล ซึ่งมาจาก 20 อำเภอ ใน 10 จังหวัดที่ตกอยู่ในตัวอย่าง

5.1.7 การสุ่มแบบควบคู่ (Double Sampling) บางทีเรียกว่า**การสุ่มแบบสองตอน** (Two-phase Sampling) เป็นวิธีการสุ่มที่ดำเนินการเป็น 2 ตอน กล่าวคือ **ตอนที่ 1** สุ่มตัวอย่างขนาด ใหญ่ (มีจำนวนหน่วยตัวอย่างมาก) มาโดยวิธีใดวิธีหนึ่ง แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น เพื่อใช้ประโยชน์ ในการสุ่มใน**ตอนที่ 2** เช่นใช้ข้อมูลที่ได้จากหน่วยที่สุ่มได้ในตอนที่ 1 มาแบ่งหน่วยตัวอย่างที่มีอยู่นั้นออก เป็นชั้นภูมิ แล้วสุ่มหน่วยตัวอย่างจากแต่ละชั้นภูมิโดยใช้การสุ่มอย่างง่าย วิธีการเช่นนี้อาจขยายต่อไปได้ มากกว่า 2 ตอน ซึ่งจะเรียกวิธีการสุ่มว่า **การสุ่มแบบหลายตอน** (Multiphase Sampling)

5.1.8 การสุ่มแบบส่วนกลับ (Inverse Sampling) เป็นวิธีการสุ่มแบบแทนที่ ซึ่งมี การกำหนดจำนวนหน่วยที่สุ่มได้แตกต่างกันไว้ล่วงหน้า หรือเป็นการสุ่มที่มีจำนวนหน่วยที่มีคุณสมบัติที่ ต้องการเท่ากับที่กำหนดไว้ เช่น ใช้การสุ่มอย่างง่ายแบบแทนที่ สุ่มสมาชิกของสมาคมหนึ่งจนกระทั่งได้ จำนวนผู้เห็นด้วยกับข้อเสนอประการหนึ่งเป็นจำนวน 25 คน หรือสุ่มผู้มาใช้บริการเป็นคนไข้นอกของโรง พยาบาลแห่งหนึ่งแบบเป็นระบบจนกระทั่งได้จำนวนคนไข้ที่เป็นโรคชนิดหนึ่ง 150 คน เป็นต้น

เนื่องจากมีวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบใช้ความน่าจะเป็นอยู่หลายวิธี การเลือกใช้วิธีใดในการวิจัยเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ เสียค่าใช้จ่ายน้อย และให้มีความแม่นยำสูง ซึ่งเป็นเรื่องค่อนข้างยาก เพื่อช่วยให้ผู้ออกแบบการวิจัย เลือกวิธีการสุ่มตัวอย่างได้เหมาะสม ตารางต่อไปนี้ ช่วยเปรียบเทียบให้เห็นข้อดีข้อเสียของวิธีการสุ่มแบบใช้ความน่าจะเป็นวิธีต่าง ๆ

ตารางที่ 1 ผลเปรียบเทียบวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบใช้ความน่าจะเป็น

วิธีการสุ่ม	คำอธิบาย	ข้อดี	ข้อเสีย
อย่างง่าย	ตัวอย่างแต่ละตัวอย่างมีความน่าจะเป็นที่จะถูกเลือกเท่ากัน	ทำการสุ่มได้ง่าย	ต้องมีกรอบตัวอย่าง ตัวอย่างกระจาย ใช้เวลาและงบประมาณมาก คลาดเคลื่อนสูง
เป็นระบบ	เลือกจุดสุ่มเบื้องต้น แล้วใช้ช่วงสุ่มบวก	สุ่มได้ง่าย ใช้ง่าย เสียเวลาและค่าใช้จ่ายน้อย	คลาดเคลื่อนสูง ในบางประชากรการเรียงลำดับหน่วยตัวอย่างมีผลต่อการสุ่ม ประมาณความคลาดเคลื่อนได้ยาก
ใช้ความน่าจะเป็นได้สัดส่วนกับขนาด	สะสมขนาด แล้วหาจุดสุ่มมาเปรียบเทียบ	ใช้ประโยชน์จากตัวแปรช่วย มีความคลาดเคลื่อนต่ำ	ดำเนินการสุ่มได้ยาก ประมาณค่าพารามิเตอร์ได้ยาก ประมาณความคลาดเคลื่อนได้ยาก
ชั้นภูมิ	แบ่งประชากรออกเป็นชั้นภูมิ สุ่มจากแต่ละชั้นภูมิ	ตัวอย่างกระจายไปตามส่วนต่าง ๆ เพิ่มประสิทธิภาพ ช่วยให้วิเคราะห์เป็นส่วน ๆ ได้	การประมาณพารามิเตอร์ยุ่งยาก เสียค่าใช้จ่ายสูง การสร้างชั้นภูมิและกระจายตัวอย่างยุ่งยาก
กลุ่ม	แบ่งประชากรออกเป็นกลุ่ม ๆ สุ่มกลุ่ม	สะดวกเสียค่าใช้จ่ายน้อย ประหยัดเวลา สร้างกรอบได้ง่าย	มีความคลาดเคลื่อนสูง
หลายขั้น	สุ่มเป็นขั้น ๆ หน่วย ในชั้นต่าง ๆ เล็กลง	ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย หากรอบตัวอย่างได้ง่าย	มีความคลาดเคลื่อนสูง
ควบคู่	สุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ หาข้อมูลเพื่อใช้ในการสุ่มตอนต่อไป	เป็นการหาค่าของตัวแปรช่วยได้ง่าย เพิ่มประสิทธิภาพ ลดค่าใช้จ่าย	อาจคลาดเคลื่อนสูง
ส่วนกลับ	สุ่มจนกระทั่งได้จำนวนหน่วยที่สนใจตามที่กำหนด	ได้ตัวอย่างที่สนใจทำการศึกษา ใช้ได้ดีกับการศึกษาของหายาก	ใช้เวลานาน การประมาณพารามิเตอร์ยุ่งยาก ประมาณความคลาดเคลื่อนได้ยาก

5.2 การสุ่มแบบไม่ใช้ความน่าจะเป็น เป็นวิธีการสุ่มที่นักวิจัยโดยทั่วไปนิยมใช้ เนื่องจากเสียค่าใช้จ่ายน้อย และได้รับความสะดวกมาก แต่เป็นวิธีการสุ่มที่ไม่มีรากฐานทางทฤษฎี ไม่ใช้ทฤษฎีทาง

สถิติ ทำให้เกิดความลำเอียง มีความเอนเอียงในการเลือกตัวอย่าง ทำให้ได้ตัวอย่างชนิดไม่สุ่ม (Nonrandom Sample) เป็นตัวอย่างที่ให้ข้อมูลที่นำไปใช้ประโยชน์ในเชิงสถิติ ในการวิเคราะห์และสรุปผลถึงธรรมชาติของประชากรอย่างไร้เหตุผล ผลการวิจัยดังกล่าว จึงใช้อ้างอิงได้ยาก ผู้วิจัยเองอาจมีอิทธิพลต่อผลการวิจัย ดังนั้น หากหลีกเลี่ยงได้ จึงไม่ควรใช้วิธีการเช่นนี้ อย่างไรก็ตาม แม้จะมีจุดด้อยมากมาย แต่ก็ยังใช้กันอย่างกว้างขวาง ด้วยเหตุผลตามที่กล่าว ในการ**เลือก**ตัวอย่างแบบไม่ใช้ความน่าจะเป็น ผู้เลือกมีอิทธิพลต่อผลที่ได้มาก ไม่ทราบความน่าจะเป็นที่หน่วยตัวอย่างหนึ่ง ๆ จะถูกเลือก ทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลขาดเหตุผลทางทฤษฎีสนับสนุน และไม่อาจประมาณความคลาดเคลื่อนได้

ในทางปฏิบัติมีการใช้การเลือกแบบไม่ใช้ความน่าจะเป็นกันมาก เนื่องจากประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย ได้รับความสะดวกไม่ต้องใช้ความพยายามมากในการหาผู้ตอบ อาจทดแทนผู้ให้ คำตอบได้ง่าย ๆ เมื่อควบคุมอย่างดีดูเหมือนจะให้ผลเป็นที่ยอมรับได้ บางครั้งผู้วิจัยไม่เคยคิดใช้การสุ่มแบบใช้ความน่าจะเป็นเลยด้วยซ้ำ และบางครั้งถึงแม้ว่าจะใช้การสุ่มแบบใช้ความน่าจะเป็น ก็ใช้อย่างหละหลวมไม่ถูกต้อง มีความเอนเอียงจากผู้ปฏิบัติได้เหมือนกัน ยิ่งกว่านั้นการสุ่มแบบไม่ใช้ความน่าจะเป็นเท่านั้นที่จะนำมาใช้ได้ในบางสถานะการณ์

วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบไม่ใช้ความน่าจะเป็นมีหลายวิธีที่สำคัญได้แก่ วิธีการต่อไปนี้

5.2.1 การสุ่มแบบสะดวก (Convenience Sampling) เป็นวิธีการเลือกหน่วยตัวอย่างจากประชากรหนึ่งโดยไม่มีข้อจำกัดใด ๆ เลือกหน่วยที่สามารถเก็บข้อมูลได้สะดวกเป็นสำคัญ ได้ตัวอย่างที่เชื่อถือได้น้อยที่สุด แต่โดยทั่วไปเสียค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด และเลือกได้สะดวกที่สุด เช่น การเลือกเพื่อน หรือผู้ใกล้ชิด ญาติ เพื่อนบ้าน หรือผู้อ่านหนังสือพิมพ์ โดยการเชิญให้ตอบแบบสอบถามทางไปรษณีย์ เป็นต้น

แม้ว่าตัวอย่างแบบสะดวกเป็นตัวอย่างที่หาได้ง่าย ไม่อาจประกันความถูกต้องได้ แต่อาจใช้ได้ดีในบางกรณี เช่นใช้ทดสอบแนวความคิด ค้นหาสิ่งที่สาธารณชนสนใจ ฯลฯ เป็นวิธีการที่ใช้ได้ในการทำการวิจัยเบื้องต้น (Exploratory Research)

5.2.2 การสุ่มแบบมีวัตถุประสงค์ (Purposive Sampling) เป็นการสุ่มที่ไม่ใช้ความน่าจะเป็นที่มีการใช้เกณฑ์บางประการ ที่สำคัญมี 2 วิธี คือ การสุ่มแบบใช้วิจารณญาณ (Judgment Sampling) และการสุ่มแบบกำหนดโควตา (Quota Sampling)

การสุ่มแบบใช้วิจารณญาณ เป็นวิธีการเลือกตัวอย่างที่ผู้เลือกใช้วิจารณญาณ หรือประสบการณ์ของตน ใช้ความรู้เดิม มาช่วยในการกำหนดหน่วยตัวอย่างที่จะใช้ เช่นในการทำนายผลการ

เลือกตั้ง ผู้ทำการศึกษาทราบจากอดีตว่า ผลการออกเสียง ณ หน่วยเลือกตั้งบาง แห่งสำคัญ มีผลต่อการแพ้ชนะกันอยู่เสมอ จึงเลือกศึกษาจากหน่วยเลือกตั้งนั้นเป็นพิเศษ ในการศึกษาส่วนแบ่งตลาดของผลิตภัณฑ์บางชนิด ผู้ศึกษาทราบดีว่า แหล่งค้าขายใดมีผู้บริโภคมาใช้บริการมาก สามารถใช้เป็นที่ทำการศึกษาได้ ในการศึกษาความเห็นของผู้ใช้บริการการขนส่งมวลชน ผู้ศึกษาทราบบริการรถประจำทางสายใดบ้าง มีผู้ใช้บริการมาก ก็อาจศึกษาจากผู้ใช้บริการรถประจำทางสายนั้น ๆ เป็นต้น

เมื่อใช้ในการวิจัยเบื้องต้น เพื่อศึกษาแนวทางการดำเนินการวิจัย การเลือกหัวข้อ เลือกเรื่องที่จะศึกษา การสุ่มแบบใช้วิจารณญาณเป็นวิธีการที่ใช้ได้อย่างเหมาะสม

การสุ่มแบบกำหนดโควตา เป็นวิธีการเลือกตัวอย่างที่ผู้เลือกกำหนดจำนวนหน่วยตัวอย่างที่มีคุณสมบัติบางประการไว้ก่อน เมื่อพบหน่วยตัวอย่างใดที่มีคุณสมบัติตรงกับที่ต้องการก็ถือว่าตกอยู่ในตัวอย่าง แต่หากพบหน่วยที่มีคุณสมบัติไม่ตรงหรือมีคุณสมบัติตรง แต่ได้หน่วยตัวอย่างครบตามจำนวนที่กำหนดไว้แล้ว ก็ไม่เลือกหน่วยนั้นอีก การที่ใช้วิธีการเช่นนี้เนื่องจากเชื่อว่า หาก ตัวอย่างมีการกระจายของคุณลักษณะบางประการเหมือนหรือใกล้เคียงกับประชากร น่าจะเป็น ตัวแทนของประชากรได้ดีกว่า ไม่มีการพิจารณาเลย เช่นถ้าทราบว่าพนักงานของบริษัทเป็นหญิง ร้อยละ 65 เป็นชาย ร้อยละ 35 ในตัวอย่างเลือกจากบริษัทนี้ควรประกอบด้วยพนักงานหญิงต่อชายในอัตราส่วน 65:35 จะทำให้ขจัดความเอนเอียงของเพศได้ หากเรื่องที่ทำการศึกษามีความสัมพันธ์กับเพศ

ในการสุ่มตัวอย่างแบบกำหนดโควตา นักวิจัยมักกำหนดจำนวนผู้ตอบโดยควบคุมจำนวนโดยอาศัยตัวแปรมากกว่า 1 ตัว โดยใช้หลักเกณฑ์สำคัญ 2 ประการคือ ตัวอย่างควรมีการกระจายเช่นเดียวกับประชากร และสิ่งที่นำมาใช้กำหนดโควตา ควรมีความสัมพันธ์กับเรื่องที่ทำการศึกษา เช่นในการสำรวจความเห็น อาจกำหนดจำนวนผู้ให้ความเห็นโดยใช้ เพศ และอายุ หรือเพศและอาชีพ หรือ อายุและระดับการศึกษา ในการศึกษารายได้ อาจกำหนดตัวอย่างโดยใช้ อายุและอาชีพ หรืออายุ อาชีพ และระดับการศึกษา ฯลฯ จำนวนหน่วยตัวอย่างในตัวอย่างควรกระจายไปตามกลุ่มต่าง ๆ ให้ใกล้เคียงกับสัดส่วนที่มีในประชากร แต่ไม่จำเป็นต้องตรงกันหมด เช่นในการศึกษาความเห็นของผู้ใช้บริการสถานพยาบาลของรัฐและเอกชน อาจใช้ระดับรายได้ และระดับการศึกษาเป็นสิ่งกำหนดโควตา ถ้าจะสุ่มผู้ใช้บริการมา 300 คน อาจกำหนดจำนวนตามตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 จำนวนผู้ใช้บริการในตัวอย่างเปรียบเทียบกับสัดส่วนในประชากร

ระดับรายได้	ระดับการศึกษา							
	ต่ำ		ปานกลาง		สูง		รวม	
	ประชากร	ตัวอย่าง	ประชากร	ตัวอย่าง	ประชากร	ตัวอย่าง	ประชากร	ตัวอย่าง
สูง	5.0	15	6.0	18	10.0	30	21.0	63
ปานกลาง	30.0	90	19.0	57	8.0	24	57.0	171
ต่ำ	10.0	30	10.0	30	2.0	6	22.0	66
รวม	45.0	135	35.0	105	20.0	60	100.0	300

ตัวอย่างที่ได้จากการกำหนดโควตา มีจุดอ่อนอยู่หลายประการ ที่สำคัญคือ ทำให้ได้ตัวอย่างที่ไม่เป็น**ตัวอย่างสุ่ม** ทำให้ขาดหลักประกันในเรื่องการขาดความเอนเอียงของการเลือกหน่วยตัวอย่าง และขาดทฤษฎีทางสถิติที่สนับสนุนวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลคือ การประมาณค่าของพารามิเตอร์ และการทดสอบสมมติฐานที่เหมาะสม อีกประการหนึ่งก็คือ การใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบนี้เนื่องจากเชื่อว่าสิ่งที่ทำการศึกษา มีความสัมพันธ์กับตัวแปรที่ใช้กำหนดโควตา ความเชื่อนี้เป็นความจริงหรือไม่ แต่ก็ประกันไม่ได้ว่าตัวอย่างนั้นจะเหมาะกับการศึกษาตัวแปรที่สนใจจริงหรือไม่ บางครั้งข้อมูลที่หาได้และนำมาใช้ก็อาจล้าสมัย และผิดพลาด และการเลือกหน่วยตัวอย่างก็ยังขึ้นอยู่กับพนักงานสนามที่ออกไปเก็บรวบรวมข้อมูลอีกด้วย อาจมีความเอนเอียงในการเลือกผู้ตอบตามที่ตนสะดวกเป็นสำคัญ

แม้ว่าตัวอย่างที่ได้จากการใช้โควตาจะมีปัญหา แต่ก็ใช้กันอย่างกว้างขวางในการสำรวจความเห็น การวิจัยตลาด และนักวิจัยเรื่องอื่น ๆ ผลของการศึกษาโดยทั่วไปก็เป็นที่ยอมรับกันได้

5.2.3 การสุ่มแบบลูกหิมะ (Snowball Sampling) เป็นวิธีการสุ่มที่มีผู้ใช้กันมากขึ้น ใช้ในกรณีที่หาหน่วยตัวอย่างที่ต้องการได้ยาก แต่อาจใช้เครือข่ายข่าวสารจากหน่วยอื่นในขอบข่ายที่ทำการศึกษาได้ ในขั้นแรกของการสุ่มแบบลูกหิมะ สุ่มหน่วยตัวอย่างมาบางหน่วย โดยใช้ความน่าจะเป็นหรือไม่ก็ได้ แล้วใช้หน่วยที่สุ่มได้ในการหาหน่วยอื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้ายกับหน่วยที่สุ่มได้แล้ว ขยาย ต่อไปหลาย ๆ ทอด ตัวอย่างเช่น ในการศึกษาหาผู้นำในชุมชนที่มีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของสมาชิกในชุมชน ผู้ทำการศึกษาสุ่มสมาชิกของชุมชนมาจำนวนหนึ่ง เช่น 10 คน โดยใช้การสุ่มแบบเป็นระบบ แล้วถามแต่ละบทถึงผู้มีบทบาทต่อการดำรงชีพของสมาชิกในชุมชนนั้น 3 คน จะสามารถหาสมาชิกมาเพิ่มได้จำนวนหนึ่ง แล้วสอบถามคน ๆ นั้นต่อไปเช่นเดิม จะทำให้สามารถหาบุคคลที่มีอิทธิพล และเป็นผู้นำในชุมชนได้ตามต้องการ

มีการใช้การสุ่มตัวอย่างแบบลูกหิมะ รูปแบบต่าง ๆ ในการศึกษาการใช้ยา ศึกษากิจกรรมของกลุ่มวัยรุ่น การมีอำนาจในสังคม การศึกษาความสัมพันธ์ในชุมชน การค้า และอื่น ๆ ที่หาผู้ให้ ข้อมูลได้ยาก

6. ขนาดของตัวอย่าง

ขนาดของตัวอย่าง (Sample Size) หมายถึง **จำนวนหน่วยตัวอย่าง**ในตัวอย่าง (มิใช่จำนวนตัวอย่างที่มีผู้นิยมกล่าวกัน) มีผู้เข้าใจผิดกันมากว่าในการวิจัยเชิงสำรวจต้องใช้ตัวอย่างขนาดใหญ่จึงจะเป็นตัวแทนที่ดีของประชากร เช่นตัวอย่างที่เคยกล่าวมาแล้ว ตัวอย่างผู้มีสิทธิออกเสียงเลือกประธานาธิบดีสหรัฐมากกว่า 2 ล้านคน ยังให้ผลการทำนายที่ผิดพลาดได้ ขนาดของตัวอย่างเป็นประเด็นหนึ่งของการตัวแทนของประชากร ตัวอย่างขนาด 1000 ที่สุ่มมา โดยวิธีที่เหมาะสม และเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างระมัดระวัง อาจให้ผลแม่นยำกว่าตัวอย่างขนาดใหญ่มาก ๆ ก็ได้

6.1 ขนาดของตัวอย่างที่ใช้กันทั่วไป ในการทำการวิจัยเชิงสำรวจ ผู้วิจัยต้องใช้ตัวอย่างที่มีขนาดเหมาะสมกับเวลา ค่าใช้จ่าย และวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ผู้ขาดประสบการณ์อาจศึกษางานของนักวิจัยอื่นที่ทำการศึกษาเรื่องคล้าย ๆ กับที่ตนกำลังดำเนินการอยู่ เพื่อใช้เป็นแนวทางกำหนดจำนวนหน่วยตัวอย่างที่ควรใช้ ตารางที่ 3 แสดงให้เห็นขนาดของตัวอย่างที่มีผู้นิยมใช้กัน แต่ไม่ควรใช้เช่นนั้นตลอดไปทุกเรื่อง ขนาดของตัวอย่างที่ให้ไว้ขึ้นอยู่กับเรื่องที่ศึกษาและขอบเขตของการวิจัยด้วยว่าเป็นระดับประเทศ หรือระดับภูมิภาค Q_3 หมายถึง ควอไทล์ที่ 3 และ Q_1 คือ ควอไทล์ที่ 1 นอกเหนือจากฐานนิยม ซึ่งเป็นจำนวนที่มีผู้ใช้กันมากที่สุด

ตารางที่ 3 ขนาดของตัวอย่างที่นิยมใช้จำแนกตามเรื่องที่ทำวิจัยและขอบเขตของการศึกษา

เรื่องที่ทำวิจัย	ขอบเขตของการศึกษา					
	ระดับประเทศ			ระดับภูมิภาค		
	ฐานนิยม	Q3	Q1	ฐานนิยม	Q3	Q1
การเงิน	1,000+	-	-	100	400	50
การสาธารณสุข	1,000+	1,000+	500	1,000+	1,000+	250
พฤติกรรม	1,000+	-	-	700	1,000	300
ทัศนคติ	1,000+	1,000+	500	700	1,000	400
การทดลอง	-	-	-	100	200	50

ที่มา : Sudman, S. Applied Sampling. New York, Academic Press, 1976, p.86

จะเห็นได้ว่าในการศึกษาระดับประเทศ มักใช้ตัวอย่างขนาดเกินกว่า 1,000 ในทุกด้านที่ศึกษา แต่ในการศึกษาระดับภูมิภาคมีการใช้ตัวอย่างขนาดต่าง ๆ กันตามเรื่องที่ศึกษาและมักใช้ตัวอย่างที่มีขนาดเล็กกว่าการศึกษาในระดับประเทศ ข้อเท็จจริงที่ปรากฏในตารางที่ 3 นี้เห็นได้ว่าขนาดของตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยขึ้นอยู่กับขอบเขตของการศึกษา นอกจากนั้นยังขึ้นอยู่กับจำนวนกลุ่มย่อยที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล และขึ้นอยู่กับหน่วยตัวอย่างที่ใช้อีกด้วย ตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าในการสุ่มแบบชั้นภูมิมีการใช้ตัวอย่างขนาดต่าง ๆ กัน ในการศึกษาคนและสถานประกอบการ

ตารางที่ 4 ขนาดของตัวอย่างที่นิยมใช้ในการศึกษาคนและสถานประกอบการ

จำนวนกลุ่มย่อย	หน่วยตัวอย่าง			
	คนหรือครัวเรือน		สถานประกอบการ	
	ระดับประเทศ	ระดับภาคหรือเล็กกว่า	ระดับประเทศ	ระดับภาคหรือเล็กกว่า
มีน้อยหรือไม่มีเลย	1,000-1,500	200-500	200-500	50-200
มีปานกลาง	1,500-2,500	500-1,000	500-1,000	200-500
มีมาก	2,500+	1,000+	1,000+	500+

ที่มา : Sudman, S. Applied Sampling. New York, Academic Press, 1976, p.87.

6.2 แนวทางการกำหนดขนาดของตัวอย่าง

6.2.1 แนวทางทั่วไป กล่าวโดยทั่วไป ๆ ขนาดของตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยไม่ควรเล็กเกินไป จนเกิดความเสียหายในเวลาวิเคราะห์ข้อมูล แต่ก็ไม่ควรใหญ่เกินไป เพราะจะทำให้เสียเวลา ค่าใช้จ่าย และแรงงานมาก และยังก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนสะสมมากขึ้น ขึ้นอยู่กับความ สนใจ วัตถุประสงค์ของการใช้ เรื่องและประชากรที่ศึกษา แนวทางทั่วไปในการเลือกใช้ขนาดของ ตัวอย่างให้เหมาะสม ควรพิจารณาสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

1) ความต้องการของผู้ให้การสนับสนุน
2) ค่าใช้จ่ายหรืองบประมาณที่มี
3) ธรรมชาติของประชากรที่ศึกษา
4) ผู้ดำเนินการวิจัย
5) ข้อจำกัดอื่น ๆ

งานวิจัยที่ได้รับการสนับสนุนทางการเงินของบุคคล หน่วยงานหรือองค์การต่าง ๆ มักมีความต้องการให้ผู้ทำการวิจัยใช้ตัวอย่างที่มีขนาดเหมาะสม บางครั้งก็อาจเกินความจำเป็นในการวิเคราะห์ข้อมูล แต่มักจะไม่น้อยเกินไป ผู้ทำการวิจัยควรรับไว้พิจารณาร่วมกับสิ่งอื่น ๆ

ค่าใช้จ่ายหรืองบประมาณ เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อขนาดของตัวอย่าง ผู้ดำเนินการวิจัยควรแบ่งงบประมาณที่มีเป็นส่วน ๆ เช่น ค่าใช้จ่ายในการเตรียมการ ค่าใช้จ่ายในการเก็บ รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล และค่าใช้จ่ายในการจัดทำรายงานผลการวิจัย เป็นต้น ประมาณครึ่งหนึ่งของงบประมาณควรใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เมื่อทราบว่าจะใช้จ่ายเท่าใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่นให้เป็น C แล้ว ควรแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ค่าใช้จ่ายคงที่ C_0 และค่าใช้จ่ายที่แปรผันตามจำนวนหน่วยที่สำรวจ ประเมินหาค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อหน่วย เช่นให้เป็น C_1 จะได้ $C = C_0 + nC_1$ ก็พอจะประเมินหาขนาดของตัวอย่าง n ได้

การคำนึงถึงแต่เพียงค่าใช้จ่ายเพียงอย่างเดียว อาจก่อให้เกิดปัญหาในการกำหนดขนาดของตัวอย่างได้ มักขัดกับขนาดของความถูกต้อง (Accuracy) และความแม่นยำ (Precision) ของค่าประมาณของพารามิเตอร์ที่สนใจได้ ในเรื่องนี้ธรรมชาติของประชากรและวิธีการสุ่มตัวอย่างที่ใช้มีความสำคัญมาก เรากล่าวได้อย่างกว้าง ๆ ว่า ถ้าประชากรประกอบไปด้วยหน่วยที่มีค่าของ ตัวแปรที่สนใจต่างกันไม่มาก ตัวอย่างที่ใช้ควรมีขนาดเล็ก แต่ถ้าประชากรมีค่าของตัวแปรต่างกันมาก ตัวอย่างที่ใช้ศึกษาควรมีขนาดใหญ่

สำหรับผู้ดำเนินการวิจัยก็มีความสำคัญในการกำหนดขนาดของตัวอย่างเช่นเดียวกัน กล่าวคือ ควรพิจารณาข้อจำกัดของตนเองในการเก็บรวบรวมข้อมูล มีความสามารถในการหาพนักงานสนามมาร่วมมือ ตนเองมีความสามารถเพียงใดในการเก็บรวบรวมและควบคุมการทำงานสนาม ควรนำปัจจัยนี้มาประกอบการตัดสินใจเลือกใช้ตัวอย่างที่มีขนาดเหมาะสม

นอกจากสิ่งต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วนี้ ผู้วิจัยยังควรพิจารณาข้อจำกัดอื่น ๆ ที่อาจมี เช่น เวลาที่มีและความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล การใช้เวลาในการทำการวิจัยนั้น ควรกำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และที่ใช้ในการประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลไว้พอ ๆ กัน การกำหนดขนาดของตัวอย่างต้องพิจารณาวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย ต้องแน่ใจว่ามีตัวอย่างใหญ่พอในการจำแนกประเภทข้อมูลให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อย

6.2.2 แนวทางด้านสถิติ การกำหนดขนาดของตัวอย่างเชิงสถิติ มีการสร้างสูตรการคำนวณขึ้น โดยมีขั้นตอนที่สำคัญดังต่อไปนี้

สำนักบรรณสารการพัฒนา
Library and Information Center NIDA

1) กำหนดระดับความคลาดเคลื่อนของตัวประมาณที่ยอมรับได้ในการประมาณพารามิเตอร์ที่สนใจ เช่นในการประมาณพารามิเตอร์ θ ด้วย $\hat{\theta}$ เราต้องการให้มีความคลาดเคลื่อนไม่เกินกว่า d (นั่นคือให้ $|\hat{\theta}-\theta| \leq d$) พร้อมทั้งกำหนดระดับความเชื่อมั่น $(1-\alpha)$ ที่ความคลาดเคลื่อนไม่เกินกว่าที่กำหนด

2) หาสมการเชื่อมโยงขนาดของตัวอย่าง (n) กับระดับความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ จากการใช้สถิติในการศึกษาค่าของพารามิเตอร์ ซึ่งสมการดังกล่าวขึ้นอยู่กับข้อสมมติเกี่ยวกับการแจกแจงความน่าจะเป็นของสถิติที่เกี่ยวข้อง ระดับความเชื่อมั่น $(1-\alpha)$ หรือระดับการเสี่ยง (α) ที่ผลการศึกษาจะคลาดเคลื่อนเกินกว่าที่ยอมรับได้ และวิธีการสุ่มตัวอย่างด้วย

3) แก้สมการที่หาได้เพื่อหาค่าของขนาดของตัวอย่าง ซึ่งโดยทั่วไปอาจมีค่าของพารามิเตอร์ปรากฏอยู่ด้วย อาจต้องประมาณค่าของพารามิเตอร์ดังกล่าวก่อนด้วย

ในกรณีที่มีการแบ่งประชากรออกเป็นส่วน ๆ เพื่อสุ่มจากแต่ละส่วน (สุ่มแบบชั้นภูมิ) ให้หาขนาดในแต่ละส่วนแยกจากกัน หาขนาดโดยนำขนาดที่ควรใช้ในแต่ละส่วนมารวมกัน และถ้ามีตัวแปรหลักหลายตัวในการวิจัยก็ควรหาขนาดโดยพิจารณาตัวแปรแต่ละตัว แล้วเลือกใช้ขนาดที่เหมาะสม นอกจากนั้นเมื่อหาค่า n ได้ตามแนวทางด้านสถิติแล้วก็ควรพิจารณาข้อจำกัดอื่น ๆ เช่นทรัพยากรที่มีเพื่อเลือกใช้ขนาดที่เหมาะสม

6.2.3 สูตรที่ใช้หาขนาดของตัวอย่างในการศึกษาค่าเฉลี่ย

เมื่อให้ d เป็นขนาดของความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้

α เป็นระดับการเสี่ยง

σ^2 เป็นความแปรปรวนของตัวแปรในประชากร

ในการศึกษาค่าเฉลี่ยของประชากร เราใช้ค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง ประมาณค่าเฉลี่ยของประชากร เมื่อถือว่า มีการแจกแจงแบบปกติเราจะได้ขนาดของตัวอย่างเป็น

$$n_0 = Z^2_{\frac{\alpha}{2}} \sigma^2 / d^2$$

โดยที่ $Z_{\frac{\alpha}{2}}$ เป็นค่าที่ได้จากตารางแสดงพื้นที่ใต้เส้นโค้งปกติที่ $P(Z \geq Z_{\frac{\alpha}{2}}) = \frac{\alpha}{2}$

เมื่อปรับแก้ด้วยขนาดของประชากร (N) ขนาดของตัวอย่างที่ควรใช้ในการศึกษาค่าเฉลี่ย ได้แก่

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

ถ้าไม่ทราบค่า σ^2 อาจต้องประมาณก่อน เช่นในการศึกษารายได้เฉลี่ยของครัวเรือนโดยการสุ่มตัวอย่าง ครัวเรือนมาจากประชากรที่มี 2545 ครัวเรือน ให้เชื่อมั่นได้ 95 เปอร์เซ็นต์ว่า ผลการศึกษาจะคลาดเคลื่อนไม่เกิน 400 บาท เมื่อถือว่ารายได้ของครัวเรือนมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3,000 บาท จะได้

$$n_0 = \frac{Z^2_{\frac{\alpha}{2}}\ \sigma^2}{d^2} = \frac{Z^2_{0.025}\ .\ \sigma^2}{d^2}$$

$$= \frac{(1.96)^2\ .\ (3{,}000)^2}{(400)^2} = 216.09$$

$$n = \frac{n_0}{1+\frac{n_0}{N}} = \frac{216.09}{1+\frac{216.09}{2545}} \approx \frac{216.09}{1.0849}$$

$$n \approx 199.18 \approx 200$$

ดังนั้นจึงควรสุ่มครัวเรือนมา 200 ครัวเรือน

6.2.4 ขนาดของตัวอย่างที่ใช้ศึกษาสัดส่วน คำว่าสัดส่วน (Proportion) หมายถึงผลหารของจำนวนหน่วยตัวอย่างที่มีลักษณะที่สนใจ ด้วยจำนวนหน่วยที่มีทั้งหมด มักแทนด้วย p นั่นคือ ในประชากรที่มี N หน่วย ถ้ามี A หน่วยที่มีลักษณะที่สนใจ (เช่นครัวเรือนที่มีรายได้สูง) จะได้ $p = A/N$

ในการศึกษา p (ที่มักคิดเป็นร้อยละ – โดยการคูณด้วย 100) เราจะใช้สัดส่วนของ ตัวอย่าง ($\hat{p} = a/n$ เมื่อ a แทนจำนวนหน่วยตัวอย่างในตัวอย่างที่มีลักษณะที่สนใจ) หากในการศึกษา p ยอมให้ผิดพลาดได้ e ด้วยระบบการเสี่ยง α จะได้ขนาดของตัวอย่าง (เมื่อถือว่า $\hat{p}$ มีการแจกแจงแบบปกติ) เป็น

$$n_0 = \frac{Z^2_{\frac{\alpha}{2}}}{e^2}\ .\ p(1-p)$$

และปรับแก้ด้วยขนาดของประชากร จะได้ขนาดของตัวอย่างที่ควรใช้เป็น

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

เช่นในการศึกษาร้อยละของครัวเรือนในตำบลหนึ่งที่มี 4275 ครัวเรือน ที่มีสมาชิกเดินทางเข้ามาทำงานในกรุงเทพมหานคร (ซึ่งคาดว่ามีประมาณร้อยละ 40) ให้ผิดพลาดได้ไม่เกินร้อยละ 7 ด้วยความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ เราจะได้

$$n_0 = \frac{Z_{\alpha}^2}{e^2}p(1-p) = \frac{Z_{0.005}^2}{e^2}p(1-p)$$

$$= \frac{(2.57)^2}{(0.07)^2}(0.40)(0.60) = 323.505$$

$$n = \frac{n_0}{1+\frac{n_0}{N}} = \frac{323.505}{1+\frac{323.505}{4275}} = \frac{323.507}{1.07567}$$

$$= 300.75 \approx 301$$

จึงควรสุ่มครัวเรือนมา 301 ครัวเรือน

ในกรณีพิเศษ ค่าสูงสุดของ $p(1-p)$ คือ $\frac{1}{4}$ เกิดขึ้นเมื่อ $p = \frac{1}{2}$ จะได้

$$n_0 = \frac{1}{4}\cdot\frac{Z_{\frac{\alpha}{2}}^2}{e^2}$$

และถ้า $\alpha = 0.05$ จะได้ $Z_{\frac{\alpha}{2}}^2 = (1.96)^2 = 3.8416 \approx 4$

ดังนั้น $n_0 \approx \frac{1}{e^2}$ ในกรณีนี้

$$n = \frac{n_0}{1+\frac{n_0}{N}} = \frac{1/e^2}{1+\frac{1}{e^2N}}$$

หรือ $$n = \frac{N}{1+e^2N}$$

เช่นในตัวอย่างข้างบน $(N = 4275, \alpha = 0.05, p = 0.5, e = 0.07)$

$$n = \frac{4275}{1+(0.07)^2\ (4275)} = \frac{4275}{21.9475} \approx 194.8$$

คือใช้ตัวอย่าง 195 ครัวเรือน

เราอาจใช้สูตรที่กล่าวข้างบนนี้สร้างตารางเพื่อใช้หาขนาดของตัวอย่างได้ในกรณี ต่าง ๆ เมื่อกำหนดค่าของ N, α, e และ p ให้ ผลปรากฏในบางกรณีตามตารางที่ 5-9

ตารางที่ 5 ขนาดของตัวอย่างที่ใหญ่ที่สุดที่ใช้ศึกษาประชากรด้วยความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ขนาดของประชากร	ความผิดพลาด			
	±1%	±2%	±3%	±5%
1,000	906*	706*	517*	278
2,000	1,656*	1,092*	696	323
3,000	2,286*	1,334	788	341
4,000	2,824*	1,501	843	351
5,000	3,288*	1,623	880	357
10,000	4,900	1,937	965	370
20,000	6,489	2,144	1,014	377
50,000	8,057	2,291	1,045	382
100,000	8,763	2,345	1,056	383
500,000 หรือมากกว่า	9,424	2,390	1,065	384

* เกิน 50 เปอร์เซ็นต์ของประชากร

ตารางที่ 6 ขนาดของตัวอย่างที่ควรใช้ศึกษาประชากรที่มีสัดส่วนที่จะศึกษามากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ หรือน้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ ด้วยความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ขนาดของประชากร	ความผิดพลาด			
	±1%	±2%	±3%	±5%
1,000	902*	698*	506*	270
2,000	1,644*	1,071*	678	314
3,000	2,264*	1,304	764	329
4,000	2,790*	1,463	816	338
5,000	3,242*	1,578	850	344
10,000	4,797	1,873	930	356
20,000	6,311	2,067	975	362
50,000	7,785	2,204	1,004	366
100,000	8,442	2,253	1,014	368
500,000 หรือมากกว่า	9,053	2,295	1,023	369

* เกิน 50 เปอร์เซ็นต์ของประชากร

ตารางที่ 7 ขนาดของตัวอย่างที่ควรใช้ศึกษาประชากรที่มีสัดส่วนที่สนใจศึกษามากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ หรือน้อยกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ ด้วยความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ขนาดของประชากร	ความผิดพลาด			
	±1%	±2%	±3%	±5%
1,000	890*	669*	473	244
2,000	1,603*	1,005*	619	278
3,000	2,187*	1,207	691	292
4,000	2,675*	1}341	733	299

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ขนาดของประชากร	ความผิดพลาด			
	±1%	±2%	±3%	±5%
5,000	3,087*	1,438	761	304
10,000	4,466	1,679	823	313
20,000	5,749	1,833	858	318
50,000	6,947	1,939	881	321
100,000	7,466	1,977	889	322
500,000 หรือมากกว่า	7,940	2,009	895	323

* เกิน 50 เปอร์เซ็นต์ของประชากร

ตารางที่ 8 ขนาดของตัวอย่างที่ควรใช้ศึกษาประชากรที่มีสัดส่วนที่สนใจศึกษามากกว่า 85 เปอร์เซ็นต์ หรือน้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ ด้วยความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ขนาดของประชากร	ความผิดพลาด			
	±1%	±2%	±3%	±5%
1,000	831*	551*	353	164
2,000	1,421*	760	428	179
3,000	1,861*	870	461	184
4,000	2,202*	938	480	187
5,000	2,475	984	491	189
10,000	3,288	1,091	517	193
20,000	3,935	1,154	530	195
50,000	4,462	1,196	539	196
100,000	4,670	1,210	542	196
500,000 หรือมากกว่า	4,851	1,222	544	196

* เกิน 50 เปอร์เซ็นต์ของประชากร

ตารางที่ 9 ขนาดของตัวอย่างที่ควรใช้ศึกษาประชากรเมื่อสัดส่วนของประชากรที่ศึกษามีมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ หรือต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ด้วยความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ขนาดของประชากร	ความผิดพลาด			
	±1%	±2%	±3%	±5%
1,000	776*	464	278	122
2,000	1,268*	604	323	130
3,000	1,607*	672	341	133
4,000	1,855	711	351	134
5,000	2,045	737	357	135
10,000	2,570	796	370	137
20,000	2,948	829	377	138
50,000	3,234	850	382	138
100,000	3,342	857	383	139
500,000 หรือมากกว่า	3,434	863	384	139

* เกิน 50 เปอร์เซ็นต์ของประชากร

บรรณานุกรม

Cochran, W.G. 1977. **Sampling Techniques, Third Edition**. New York, John Wiley and sons.

O' Muircheartaigh, C.A and Payne. 1977. **The Analysis of Survey Data, Vol. I, Exploring Data Structures**. New York, John Wiley and Sons.

Snedecor, G.W. 1939. "Design of Sampling Experiments in the Social Sciences," **Jour. Farm Economics** 21: 846-855.

Stephen, F.F. 1948. "History of the Uses of Modern Sampling Procedures," **JASA** 43: 12-40.

Sudman, S. 1976. **Applied Sampling**. New York, Academic Press, Inc.

Thompson, S.K. 1992. **Sampling**. New York, John Wiley & Sons, Inc.

Tryfos, P. 1996. Sampling Methods for Applied Research, Text and Cases. New York, John Wiley and Sons.

United Nations Sub-Committee on Statistical Sampling. Recommendations for the Preparation of Sampling Survey Reports. Sale No.64, XVII, 1964