

การสุ่มและการกำหนดขนาดตัวอย่างงานวิจัยด้วยการใช้

G*POWER

การสุ่มและการกำหนดขนาดตัวอย่างงานวิจัย ด้วยการใช้ G*Power

ยุทธ ไกยวรรณ

2569

คำนำ

หนังสือการสุ่มและการกำหนดขนาดตัวอย่างงานวิจัยด้วยการใช้ G*Power เป็นหนังสือที่ช่วยให้ผู้อ่านมีความเข้าใจในการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป G*Power ได้อย่างถูกต้อง ในการกำหนดขนาดตัวอย่างในการวิจัยที่เพียงพอ เหมาะสม สะดวก รวดเร็ว ในรูปแบบหนังสือ E-book ที่จำหน่ายโดยศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้อ่านสามารถโหลดโปรแกรมนี้ได้ ซึ่งเป็นโปรแกรม Open Source หรือ Program Free โดยในหนังสือนี้ประกอบด้วย 9 บท ได้แก่ บทที่ 1 สมมติฐานการวิจัย บทที่ 2 การสุ่มตัวอย่างงานวิจัย บทที่ 3 การคำนวณขนาดตัวอย่าง บทที่ 4 ส่วนประกอบและขั้นตอนการวิจัยด้วย G*Power บทที่ 5 เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ย บทที่ 6 การหาขนาดตัวอย่างการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว บทที่ 7 การหาขนาดตัวอย่างการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง บทที่ 8 การคำนวณหาขนาดตัวอย่างการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และบทที่ 9 การคำนวณขนาดตัวอย่างการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (MRA) และการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (SEM)

ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเล่มนี้คงเอื้ออำนวยความสะดวกและเป็นประโยชน์ต่อผู้อ่านตามสมควร ขอขอบคุณอย่างที่สุดหากท่านจะให้คำแนะนำ เพื่อนำไปปรับปรุงการจัดพิมพ์ครั้งต่อไป

ยุทธ ไกยวรรณ

มกราคม 2569

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	
สารบัญ	
บทที่ 1 สมมติฐานการวิจัย	1
1.1 ความนำ	1
1.2 ความหมายและประเภทของสมมติฐาน	1
1.3 หลักการกำหนดสมมติฐานแบบมีทิศทางและแบบไม่มีทิศทาง	5
1.4 ความผิดพลาดในการตัดสินใจตามการทดสอบสมมติฐาน	7
1.5 ปัจจัยที่มีผลต่อความผิดพลาดในการทดสอบสมมติฐาน	11
1.6 เหตุที่ทำให้การทดสอบสมมติฐานไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ	17
1.7 เหตุที่ทำให้สมมติฐานที่ทดสอบมีนัยสำคัญทางสถิติ	19
1.8 ขนาดอิทธิพล	21
1.9 อำนาจการทดสอบ	22
1.10 คำศัพท์ในการทดสอบสมมติฐาน	22
1.11 ขั้นตอนการทดสอบสมมติฐาน	24
1.12 ลักษณะของสมมติฐานที่ดี	26
บทที่ 2 การสุ่มตัวอย่างงานวิจัย	27
2.1 ความนำ	27
2.2 นิยามคำศัพท์ของการสุ่มตัวอย่าง	27
2.3 ข้อดี ข้อเสีย และข้อจำกัดของการศึกษาจากตัวอย่างขนาดใหญ่	30
2.3.1 ข้อดีของการศึกษาจากตัวอย่างขนาดใหญ่	30
2.3.2 ข้อเสียของการศึกษาจากตัวอย่างขนาดใหญ่	30
2.3.3 ข้อจำกัดของการศึกษาจากตัวอย่างขนาดใหญ่	31
2.4 ข้อเสียของการศึกษาจากตัวอย่างขนาดเล็ก	31
2.5 ปัจจัยการกำหนดขนาดตัวอย่างงานวิจัยที่เหมาะสม	32

	หน้า
2.6 เทคนิคการสุ่มตัวอย่าง	37
2.6.1 การสุ่มตัวอย่างตามความน่าจะเป็น (Probability Sampling)	37
2.6.2 การสุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามความน่าจะเป็น (Non-Probability Sampling)	49
บทที่ 3 การคำนวณขนาดตัวอย่าง	53
3.1 ความน่า	53
3.2 การคำนวณหาขนาดตัวอย่างของ Cochran	53
3.3 การคำนวณหาขนาดตัวอย่างโดยประมาณของยามานะ	59
3.4 การคำนวณหาขนาดตัวอย่างโดยใช้สูตรของธอร์นไคล์	60
3.5 การคำนวณหาขนาดตัวอย่างโดยใช้สูตรของเกรซซีและมอแกน	62
3.6 การคำนวณหาขนาดตัวอย่างด้วยเทคนิคตารางยามานะ	65
3.7 การกำหนดขนาดตัวอย่างด้วยเทคนิคการเปิดตารางโคเซน	68
บทที่ 4 G*Power คำนวณขนาดตัวอย่างงานวิจัยเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ย	75
4.1 ความน่า	75
4.2 การติดตั้งโปรแกรมและส่วนประกอบ คำสั่งใน G*Power	75
4.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ด้วย G*Power	80
บทที่ 5 การกำหนดตัวอย่างเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ย	83
5.1 ความน่า	83
5.2 การหาขนาดตัวอย่างเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยหนึ่งกลุ่ม	83
5.3 การหาขนาดตัวอย่างเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ย 2 กลุ่ม	87
5.4 การหาขนาดตัวอย่างเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ย 2 กลุ่มสัมพันธ์กัน	94
5.5 ตัวอย่างงานวิจัยเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ย	99
บทที่ 6 การหาขนาดตัวอย่างการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว	101
6.1 ความน่า	101
6.2 การหาขนาดตัวอย่างการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA)	101

	หน้า
6.3 การหาขนาดตัวอย่างการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวด้วยการวัดซ้ำ (Repeated Measure One way ANOVA หรือ Within Subjects One way ANOVA)	103
6.4 การหาขนาดตัวอย่างการวิเคราะห์แบบโคเวเรียนซ์หรือความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance, ANCOVA)	111
6.5 ตัวอย่างงานวิจัยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One way ANOVA)	114
บทที่ 7 การหาขนาดตัวอย่างการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two way ANOVA) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (Multivariate Analysis of Variance: MANOVA)	117
7.1 ความนำ	117
7.2 การหาขนาดตัวอย่างวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two way ANOVA)	117
7.3 การหาขนาดตัวอย่างการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียว (One way Analysis MANOVA)	122
7.4 การหาขนาดตัวอย่างการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณสองทาง (Two way MANOVA)	126
7.5 ตัวอย่างงานวิจัยวิเคราะห์สถิติความแปรปรวน	130
บทที่ 8 การคำนวณหาขนาดตัวอย่างการวิเคราะห์ความสัมพันธ์	135
8.1 ความนำ	135
8.2 การคำนวณหาขนาดตัวอย่างการวิเคราะห์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson Product-Moment Correlation)	135
8.3 การหาขนาดตัวอย่างการวิเคราะห์สหสัมพันธ์พอยท์ไบซีเรียล (Point Biserial Correlation)	141
8.4 การหาขนาดตัวอย่างการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยสถิติไคสแควร์	146
8.4.1 กรณีกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม	146
8.4.2 กรณีกลุ่มตัวอย่างเดียว	152
8.5 ตัวอย่างงานวิจัยวิเคราะห์ความสัมพันธ์	161

	หน้า
บทที่ 9 การคำนวณหาขนาดตัวอย่างการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (MRA) และการวิเคราะห์ โมเดลสมการ โครงสร้าง (SEM)	163
9.1 ความนำ	163
9.2 การคำนวณหาขนาดตัวอย่างการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ	163
9.3 การคำนวณหาขนาดตัวอย่างการวิเคราะห์โมเดลสมการ โครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM)	174
9.4 ตัวอย่างงานวิจัยวิเคราะห์การถดถอย (MRA) และการวิเคราะห์โมเดล สมการ โครงสร้าง (SEM)	177
บรรณานุกรม	179
ภาคผนวก	187
ประวัติย่อผู้เขียน	201

บทที่ 1

สมมติฐานการวิจัย

1.1 ความนำ

งานวิจัยเป็นงานที่ค้นหาคำตอบหรือความจริง โดยวิธีการที่น่าเชื่อถือ นอกจากจะเก็บข้อมูลด้วยเครื่องมือที่ดีแล้ว วิธีการทางสถิติที่นำมาวิเคราะห์เพื่อแปลผลนั้นก็ต้องถูกต้อง แม่นยำ น่าเชื่อถือเช่นเดียวกัน จึงจะทำให้ผลของงานวิจัยน่าเชื่อถือ งานวิจัยบางอย่างผู้วิจัยใช้วิธีการบรรยายปรากฏการณ์นั้นไม่ได้ ผู้วิจัยจะต้องทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing) สมมติฐานเป็นการกำหนดคำตอบไว้ล่วงหน้า ซึ่งคำตอบนั้นอาจจะถูกหรือผิดก็ได้ จึงจำเป็นต้องมีการทดสอบสมมติฐานเพื่อให้เกิดความมั่นใจในผลของการวิจัยว่าเป็นอย่างไร ในการทดสอบสมมติฐานนั้นจำเป็นต้องรู้ความหมายคำบางคำ เช่น ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ขนาดอิทธิพล (Effect Size) อำนาจการทดสอบ ขั้นตอนการทดสอบ (Power of Test) เพื่อช่วยให้ผู้ทดสอบสามารถทดสอบสมมติฐานได้อย่างถูกต้อง

1.2 ความหมายและประเภทของสมมติฐาน

สมมติฐานแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. สมมติฐานทางการวิจัย (Research Hypothesis)

สมมติฐานทางการวิจัย หมายถึง สมมติฐานที่เขียนในรูปของข้อความภาษาที่ใช้สื่อในการอธิบายความแตกต่างหรือความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษา เพื่อให้ผู้อ่านได้เข้าใจตรงกัน ในสิ่งที่ศึกษาหรือสิ่งที่วิเคราะห์ ซึ่งสมมติฐานทางการวิจัยจะแบ่งย่อยเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.1 สมมติฐานแบบมีทิศทาง (Directional Hypothesis) หมายถึง สมมติฐานที่เขียนข้อความอธิบายความแตกต่างของตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ น้อยกว่า มากกว่า ยาวกว่า หรือข้อความที่อธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ระบุทิศทางความสัมพันธ์ ได้แก่ มีความสัมพันธ์ทางลบ ความสัมพันธ์ทางบวก ซึ่งการทดสอบสมมติฐานทางการวิจัยแบบมีทิศทางจะเป็นการทดสอบแบบทางเดียว (One-tailed Test)

ตัวอย่าง สมมติฐานทางการวิจัยแบบมีทิศทาง

- นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูป มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการฟังบรรยาย

- พนักงานเพศชายมีรายได้สูงกว่าพนักงานเพศหญิง
- การสูบบุหรี่ส่งผลต่อการเป็นโรคหัวใจ
- อายุงานมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับประสิทธิภาพการทำงาน
- ผู้ใช้บริการโรงพยาบาลเอกชนมีความพึงพอใจในการให้บริการพยาบาล

มากกว่าผู้ให้บริการโรงพยาบาลของรัฐบาล

- ค่าเฉลี่ยความเครียดของประชาชนที่อยู่ในเขตชนบทต่ำกว่าค่าเฉลี่ยความเครียดของประชาชนที่อยู่ในเขตเมือง

- ความพึงพอใจมีอิทธิพลทางบวกต่อความสำเร็จของการทำงาน
- คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลองสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ของ

กลุ่มควบคุม

1.2 สมมติฐานแบบไม่มีทิศทาง (Non-directional Hypothesis) หมายถึง สมมติฐานที่ผู้วิจัยมีข้อมูลไม่เพียงพอในการกำหนดทิศทางความแตกต่างหรือความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรไม่สามารถระบุทิศทางความแตกต่างแบบมากกว่าหรือน้อยกว่าหรือไม่สามารถบอกทิศทางความสัมพันธ์เชิงบวกหรือเชิงลบ (ปาริชาติ โรจน์พลากร และยุวดี ฤาชา, 2556) การกำหนดสมมติฐานแบบไม่มีทิศทางจึงเป็นการเขียนเพื่ออธิบายถึงความแตกต่างหรือความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเท่านั้น การทดสอบสมมติฐานแบบไม่มีทิศทางเป็นการทดสอบสมมติฐานแบบสองทาง (Two-tailed Test)

ตัวอย่าง สมมติฐานทางการวิจัยแบบไม่มีทิศทาง

- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสารานุกรมสุขศาสตร์พื้นฐานของนักศึกษาชายและนักศึกษาหญิง แตกต่างกัน

- ครูมีประสบการณ์การสอนต่างกันมีความสามารถในการสอนต่างกัน
- ความรู้ในการดูแลตนเองของผู้ป่วยเบาหวานระยะที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้

โปรแกรมการดูแลตนเองกับการสอนฟังการอธิบายการดูแลตนเองของผู้ป่วยเบาหวานระยะที่ 2 แตกต่างกัน

สมมติฐานการวิจัยเป็นการเขียนเพื่ออธิบายความสัมพันธ์หรือความแตกต่างระหว่างตัวแปรที่ศึกษา จึงไม่สามารถทดสอบได้โดยตรงทางสถิติ ดังนั้นการทดสอบสมมติฐานจึงต้องเปลี่ยนสมมติฐานทางการวิจัยเป็นสมมติฐานทางสถิติเพื่อการทดสอบต่อไป

2. สมมติฐานทางสถิติ (Statistical Hypothesis)

สมมติฐานทางสถิติ หมายถึง สมมติฐานที่เขียนการคาดเดาคำตอบ ความสัมพันธ์หรือความแตกต่างของตัวแปรที่ศึกษาในรูปโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนคุณลักษณะของประชากรหรือค่าพารามิเตอร์ (Parameter) ซึ่งสมมติฐานทางสถิติจะใช้เพื่อทดสอบค่าทางสถิติในการค้นหาความจริงจากการวิจัยที่เป็นความจริงของโอกาสที่จะเกิดขึ้น

ค่าพารามิเตอร์ (Parameter) หมายถึง ค่าคุณลักษณะของประชากรหรือค่าคำนวณที่นำมาจากทุกหน่วยของประชากร โดยสัญลักษณ์ที่ใช้เขียนสมมติฐานทางสถิติที่พบบ่อย ๆ ได้แก่

μ (มิว)	หมายถึง ค่าเฉลี่ยของประชากร
σ (ซิกมา)	หมายถึง ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร
σ^2 (ซิกมากำลังสอง)	หมายถึง ค่าความแปรปรวนของประชากร
ρ (โร)	หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของประชากรระหว่างตัวแปร
π, P (ไพ, โร)	หมายถึง ค่าสัดส่วนของประชากร

สมมติฐานทางสถิติแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

2.1 สมมติฐานศูนย์ (Null Hypothesis) สมมติฐานนี้บางทีเรียกว่า สมมติฐานที่เป็นกลาง หรือสมมติฐานไร้นัยสำคัญ สัญลักษณ์ที่ใช้คือ H_0

สมมติฐาน H_0 หมายถึง สมมติฐานที่เขียนอธิบายความสัมพันธ์หรือความแตกต่างระหว่างตัวแปรในลักษณะที่ไม่มีความสัมพันธ์กัน หรือไม่มีความแตกต่างกัน หรือมีความเท่ากัน ในรูปโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนค่าพารามิเตอร์ เช่น

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของประชากรกลุ่มที่ 1 กับกลุ่มที่ 2 ไม่แตกต่างกัน หรือเท่ากัน

$H_0 : \rho = 0$ หมายถึง ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

$H_0 : \mu_1 = 50$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของประชากรเท่ากับ 50

2.2 สมมติฐานทางเลือก (Alternative Hypothesis) สัญลักษณ์ที่ใช้คือ H_1 หรือ H_A เป็นสมมติฐานที่เขียนอธิบายความสัมพันธ์หรือความแตกต่างระหว่างตัวแปรในลักษณะที่มีความสัมพันธ์กันหรือมีความแตกต่างกัน

สมมติฐานทางเลือกเป็นสมมติฐานที่ผู้วิจัยต้องการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นในการระบุสมมติฐานทางเลือก ผู้วิจัยจะต้องทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ เพื่อให้เกิดความชัดเจนและมั่นใจเพียงพอในสิ่งที่ต้องการพิสูจน์หรือค้นหาความจริงว่าโอกาสเกิดขึ้นได้ หรือมีโอกาสของความเป็นจริง ตัวอย่างการเขียนสมมติฐาน H_1 เช่น

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของประชากรกลุ่มที่ 1 กับกลุ่มที่ 2 ไม่เท่ากันหรือแตกต่างกัน

$H_1 : \rho_{xy} \neq 0$ หมายถึง มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปร

$H_1 : \mu_1 \neq 50$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของประชากรไม่เท่ากับ 50

$H_1 : \mu_1 > \mu_2$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยกลุ่มที่ 1 มากกว่าค่าเฉลี่ยกลุ่มที่ 2

$H_1 : \mu_1 < \mu_2$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยกลุ่มที่ 1 น้อยกว่าค่าเฉลี่ยกลุ่มที่ 2

$H_1 : P > .5$ หมายถึง สัดส่วนของกลุ่มที่ 1 กับกลุ่มที่ 2 เป็น .5

$H_1 : P_1 \neq P_2$ หมายถึง สัดส่วนกลุ่มที่ 1 กับกลุ่มที่ 2 ไม่เท่ากัน

ตัวอย่างสมมติฐานทางการวิจัยและสมมติฐานทางสถิติ

สมมติฐานทางการวิจัย	สมมติฐานทางสถิติ
สมมติฐานแบบมีทิศทาง	
1. ประสิทธิภาพมีความสัมพันธ์ทางบวกต่อประสิทธิภาพการทำงาน	1. $H_0 : \rho_{xy} \leq 0$ $H_1 : \rho_{xy} > 0$
2. สัดส่วนผู้ใช้อยี่ห้อ A น้อยกว่าสัดส่วนผู้ใช้อยี่ห้อ B	2. $H_0 : P_1 \geq P_2$ $H_1 : P_1 < P_2$
3. ค่าเฉลี่ยวิธีสอนแบบบรรยายให้ผลสัมฤทธิ์น้อยกว่าค่าเฉลี่ยวิธีสอนแบบให้ผู้เรียนค้นคว้าด้วยตนเอง	3. $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ $H_1 : \mu_1 < \mu_2$

สมมติฐานทางการวิจัย	สมมติฐานทางสถิติ
4. สมรรถนะการบริหารของผู้บริหารโรงเรียนขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่มีสมรรถนะการบริหาร ที่แตกต่างกัน	4. $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ $H_1 : \text{มี } \mu \text{ อย่างน้อย 1 คู่แตกต่างกัน}$
สมมติฐานแบบไม่มีทิศทาง	
1. สรรพคุณของยาอีหื้อ A แตกต่างจากสรรพคุณยา อีหื้อ B	1. $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$
2. สาขาวิชาที่เรียนมีความสัมพันธ์กับอาชีพ	2. $H_0 : \rho = 0$ $H_1 : \rho \neq 0$
3. ความแปรปรวนของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากเครื่องจักร A แตกต่างจากความแปรปรวนของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจาก เครื่องจักร B	3. $H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ $H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$
4. วิธีการสอนแบบบรรยายกับวิธีการสอนแบบ ให้ผู้เรียนค้นคว้าด้วยตนเองให้ผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกัน	4. $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$

1.3 หลักการกำหนดสมมติฐานแบบมีทิศทางและแบบไม่มีทิศทาง

ในระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) ที่เท่ากัน การระบุสมมติฐานแบบมีทิศทาง (Directional Hypothesis) จะทำให้เกิดโอกาสปฏิเสธสมมติฐานศูนย์ (H_0) มากกว่าการระบุสมมติฐานแบบไม่มีทิศทาง (Non-directional Hypothesis) ทั้งนี้เพราะการระบุสมมติฐานแบบมีทิศทางขอบเขตวิกฤตจะมากกว่าการระบุสมมติฐานแบบไม่มีทิศทาง เช่น กรณีผลลัพธ์ค่า P-value หรือค่า Sig = 0.056 จากโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.05$ ในกรณีนี้จะยอมรับสมมติฐานที่ไม่มีนัยสำคัญ (H_0) ในการทดสอบสมมติฐานแบบไม่มีทิศทางหรือทดสอบแบบสองหาง (Two-tail Test) แต่กรณีเดียวกันนี้ หากทดสอบสมมติฐานแบบมีทิศทางหรือแบบหางเดียว (One-tailed Test) ค่า P-value หรือ Sig จะเท่ากับ $0.056/2 = 0.028$ ซึ่งน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ ในกรณีนี้การทดสอบสมมติฐานจะปฏิเสธสมมติฐานไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งก็เท่ากับการยอมรับสมมติฐานมีนัยสำคัญทางสถิติ

ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α)	ขอบเขตวิกฤตการทดสอบสมมติฐาน	
	สองหาง	หางเดียว
0.05	1.96	1.64
0.01	2.58	2.33

ในการกำหนดสมมติฐานไม่ได้หมายความว่าต้องกำหนดสมมติฐานแบบมีทิศทางในทุกกรณี เนื่องจากการทดสอบสมมติฐานบางกรณีไม่เหมาะสมกับการกำหนดสมมติฐานแบบมีทิศทาง บุญใจ ศรีสถิตย์นรากร (2563) ได้แนะนำหลักการกำหนดสมมติฐานเอาไว้ ดังนี้

1. แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หากมีข้อมูลสนับสนุนการกำหนดสมมติฐานที่มีทิศทางก็ควรกำหนดสมมติฐานแบบทิศทาง แต่หากไม่มีแนวคิดทฤษฎีเพียงพอหรือไม่มีผลการวิจัยที่หนักแน่น ควรกำหนดสมมติฐานแบบไม่มีทิศทาง

2. มาตรวัดตัวแปรและสถิติที่ใช้วิเคราะห์ เมื่อตัวแปรอิสระและตัวแปรตามมีมาตรวัดแบบช่วง (Interval Scale) ขึ้นไป เมื่อมีการวิเคราะห์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation) และหากมีข้อมูลทางทฤษฎีหรืองานวิจัยสนับสนุนการกำหนดสมมติฐานแบบมีทิศทาง ในการกำหนดสมมติฐานก็ควรกำหนดสมมติฐานแบบมีทิศทาง แต่หากวิเคราะห์ด้วยสถิติไคสแควร์ (Chi-square) ซึ่งตัวแปรที่วิเคราะห์อยู่ในระดับนามบัญญัติ (Nominal Scale) ตัวแปรเชิงกลุ่ม การแจกแจงแบบไคสแควร์ มีลักษณะเป็นแบบเบ้ขวา (Positively Skewed) ค่าไคสแควร์จึงมีค่าเป็น $+ \chi^2$ เป็นบวกเสมอ (χ^2 ไม่มีค่าลบ) การวิเคราะห์ด้วยสถิติไคสแควร์จึงเป็นการวิเคราะห์เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัวแปรว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่เท่านั้น การกำหนดสมมติฐานจึงควรกำหนดสมมติฐานแบบไม่มีทิศทาง

3. งานวิจัยเชิงทดลอง เป็นการวิจัยมุ่งศึกษาสิ่งทดลอง (Treatment) เปรียบเทียบผลลัพธ์จากกลุ่มทดลอง (Experimental Group) กับกลุ่มควบคุม (Control Group) หรือเปรียบเทียบก่อนและหลังการทดลอง โดยปกติการทดลองก็คาดหวังผลการจัดกระทำต่อสิ่งทดลองก่อนหน้าการทดลองแล้วว่า เมื่อผู้วิจัยใส่สิ่งทดลองลงไปในหน่วยทดลอง ก็คาดหวังว่าหน่วยทดลองได้ผลลัพธ์ที่เปลี่ยนแปลงไปในทางสูงขึ้นหรือลดลง ผู้วิจัยจึงกำหนดเป็นสมมติฐานมีทิศทางได้ แต่ถ้ามีข้อมูลสนับสนุนเพียงว่าสิ่งทดลองที่ใส่ลงไปในหน่วยทดลองคาดว่าจะมีผลลัพธ์เปลี่ยนแปลงไปและยังไม่มี

ข้อสันนิษฐานเพียงพอฟะจะมากขึ้นหรือลดลง มีข้อมูลเพียงว่าผลลัพธ์ของตัวแปรจะเปลี่ยนแปลง
การกำหนดสมมติฐานก็อาจกำหนดเป็นสมมติฐานแบบไม่มีทิศทาง

1.4 ความผิดพลาดในการตัดสินใจตามการทดสอบสมมติฐาน

การตัดสินใจตามสมมติฐานจะประกอบด้วย 4 กรณี ได้แก่

1.4.1 การตัดสินใจถูกต้อง (Correct Decision) จะประกอบด้วย 2 กรณี ได้แก่

- 1) การยอมรับสมมติฐาน H_0 ที่สมมติฐาน H_0 เป็นจริง ($1-\alpha$)
- 2) การปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ที่สมมติฐาน H_0 ไม่เป็นจริง ($1-\beta$)

1.4.2 การตัดสินใจไม่ถูกต้อง (Incorrect Decision) การทดสอบสมมติฐานที่นำข้อมูลจาก
กลุ่มตัวอย่างไม่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลจากประชากร ซึ่งในความเป็นจริงก็เป็นได้ยากที่เป็นอยู่จริง
หรือจากที่เป็นอยู่ตามธรรมชาติหรืออาจเป็นเพราะประชากรมีขนาดใหญ่และไม่ทราบขนาดประชากร
ที่แท้จริง ดังนั้นการทดสอบจึงนำข้อมูลมาจากตัวอย่างและจะหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะเกิดข้อผิดพลาด
ขึ้นได้ ซึ่งความผิดพลาดในการตัดสินใจตามการทดสอบสมมติฐานจะแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

1) ความผิดพลาดชนิดที่ 1 (Type I error) หรือ α -error หรือ α ความผิดพลาดของ
การตัดสินใจชนิดนี้เป็นความผิดพลาดที่เกิดจากการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ที่สมมติฐาน H_0 เป็นจริง

2) ความผิดพลาดชนิดที่ 2 (Type II error) หรือ β -error หรือ β ความผิดพลาด
การตัดสินใจชนิดนี้เกิดจากการยอมรับสมมติฐาน H_0 ที่สมมติฐาน H_0 ไม่เป็นจริง

ผลการตัดสินใจจากการทดสอบสมมติฐาน ประกอบด้วย 4 กรณี

การตัดสินใจ	H_0 เป็นจริง	H_0 ไม่เป็นจริง
ยอมรับ H_0	($1-\alpha$) 95 % 99 % (การตัดสินใจถูกต้อง)	(Type II error) β -error 10 %, 20 %
ปฏิเสธ H_0	(Type I error) α 5 %, 1 %	($1-\beta$) 80 %, 90 % (การตัดสินใจถูกต้อง)

1) ความผิดพลาดชนิดที่ 1 (Type I error) ใช้สัญลักษณ์ α (Alpha) เป็นความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในกรณีผลการทดสอบสมมติฐานและพบว่าปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ที่สมมติฐาน H_0 เป็นจริง ซึ่งความผิดพลาดนี้เป็นความผิดพลาดชนิดที่ 1 (Type I error หรือ α -error) หรือผลการทดสอบสมมติฐานมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งที่สมมติฐานศูนย์ (H_0) นั้นเป็นจริง โอกาสในการเกิดความผิดพลาดชนิดที่ 1 ขึ้นอยู่กับ α ที่กำหนด ซึ่ง α เป็นค่าความผิดพลาดที่ยอมให้เกิดขึ้นได้ เช่น เมื่อกำหนด $\alpha = 0.05$ หากผลการวิจัยพบว่า ปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อสมมติฐานศูนย์ (H_0) เป็นจริง ความมั่นใจในการตัดสินใจยอมรับสมมติฐาน H_0 เมื่อสมมติฐานศูนย์ (H_0) เป็นจริงจะเท่ากับ $1 - 0.05 = 0.95$ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์จะเท่ากับ 95 % หรือโอกาสความถูกต้อง 95 % โอกาสผิดพลาดเท่ากับ 5 % ในการกำหนดค่า $\alpha = 0.01$ หรือ $\alpha = 0.001$ ก็พิจารณาในทำนองเดียวกัน เช่น $\alpha = 0.01$ จะเท่ากับ $1 - 0.01 = 0.99$ หรือ 99 % ดังนั้นจะเห็นว่าค่า α น้อย โอกาสความผิดพลาดในการปฏิเสธสมมติฐานศูนย์ (H_0) ที่สมมติฐานศูนย์ (H_0) เป็นจริงจะน้อยลงตามไปด้วย

การวิเคราะห์จากตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่จะทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (Standard Error of the Mean: SEM) ลดลง

$$SE_m = \frac{SD}{\sqrt{n}}$$

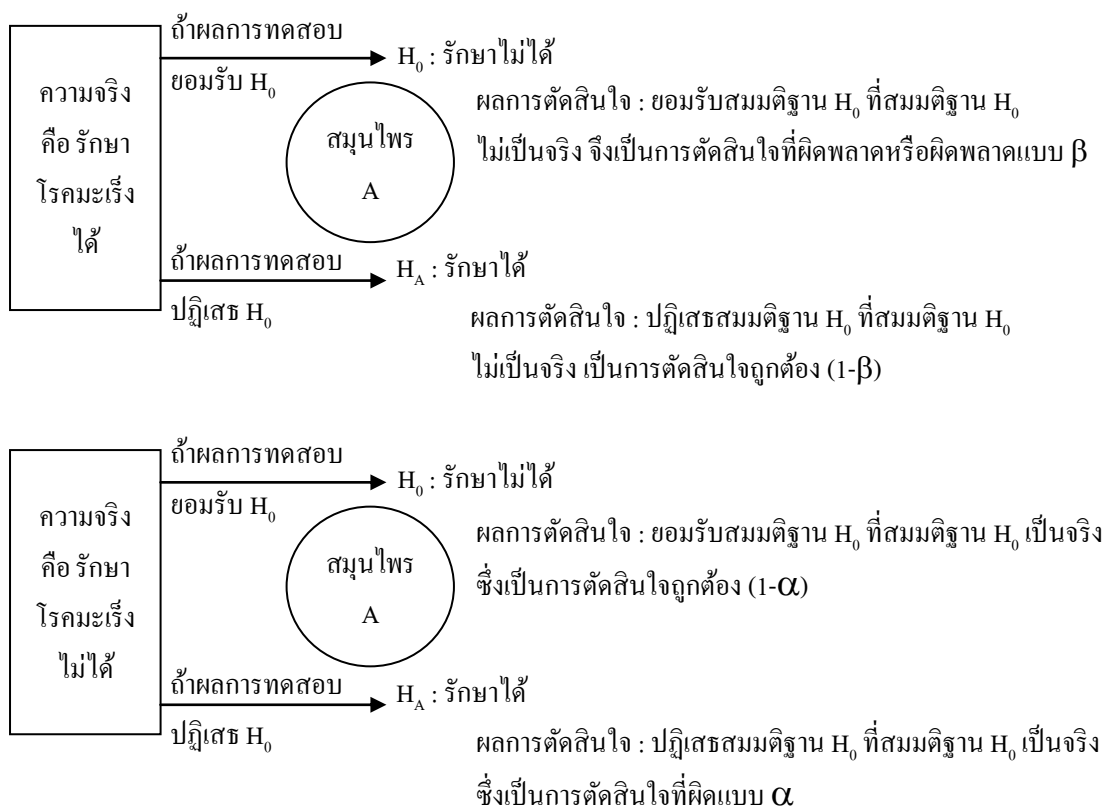
และในขณะเดียวกันตัวอย่างขนาดใหญ่ยังส่งผลให้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ลดลงตามไปด้วย

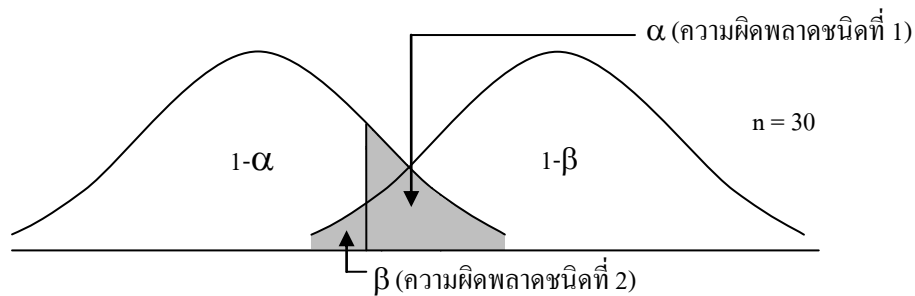
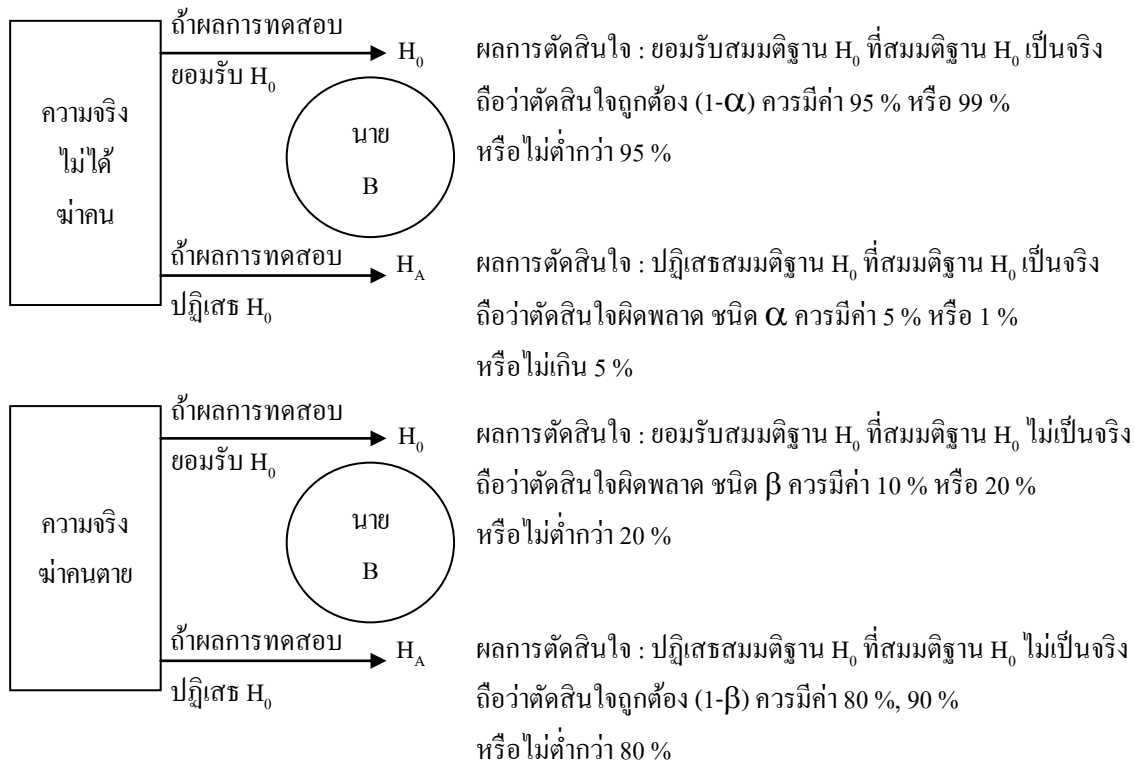
$$SD = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

จากสูตรการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อน (SE) จะพบว่าเมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่ค่าความคลาดเคลื่อนจะลดลง เมื่อความคลาดเคลื่อนลดลงโอกาสเกิดความผิดพลาดชนิดที่ 1 ก็จะลดลงและเมื่อถ้าพิจารณาค่า SD ก็จะพบว่าเมื่อตัวอย่างมีขนาดใหญ่ค่า SD ก็จะลดลงด้วยเช่นกัน ซึ่งค่า SD ลดลงโอกาสเกิดความผิดพลาดชนิดที่ 1 ก็จะลดลงด้วยเช่นกัน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ การลดความผิดพลาดชนิดที่ 1 ก็คือ การเพิ่มขนาดตัวอย่างงานวิจัยให้มีขนาดใหญ่ขึ้น เมื่อเพิ่มขนาดตัวอย่างให้ใหญ่ขึ้นก็จะทำให้โอกาสการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ที่สมมติฐาน H_0 ที่เป็นจริงลดลง ซึ่งก็เท่ากับโอกาสการเกิดความผิดพลาดในการตัดสินใจชนิด 1 (α error) น้อยลง แต่ความผิดพลาดชนิดที่ 2 (β -error) จะเพิ่มขึ้น ซึ่งก็เท่ากับอำนาจการทดสอบ ($1 - \beta$) ลดลงด้วยเช่นกัน

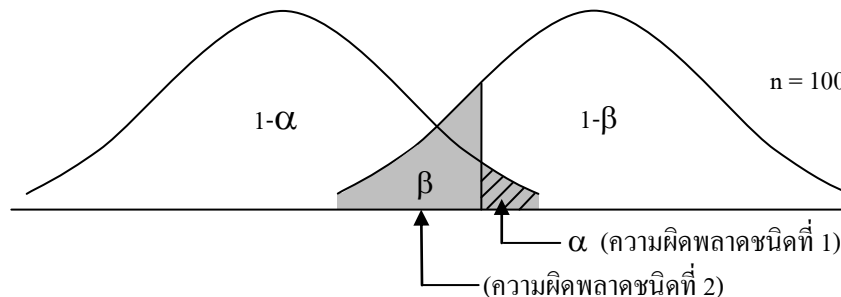
2) ความผิดพลาดชนิดที่ 2 (Type II error) สัญลักษณ์ β (Beta) เป็นความผิดพลาดที่เกิดจากการทดสอบสมมติฐานพบว่า ยอมรับสมมติฐาน H_0 ที่สมมติฐาน H_0 ไม่เป็นจริง เรียกโอกาสความผิดพลาดนี้ว่าความผิดพลาดแบบ β หรือ β -error และโอกาสความน่าจะเป็นของความมั่นใจในการตัดสินใจตามสมมติฐานที่ทดสอบว่าถูกต้อง ซึ่งกำหนดให้เป็น $1-\beta$ หมายถึง อำนาจการทดสอบ (Power of test หรือเรียกสั้น ๆ ว่า Power ในการกำหนดค่าอำนาจการทดสอบ ปกติจะกำหนด 0.80 หรือ 0.90 หรือไม่น้อยกว่า 0.80 นั้นเอง และค่า β ไม่ควรกำหนดมากกว่า 0.20 (Kirk, 1995) ในการทดสอบหากผู้วิจัยต้องให้ผลการทดสอบมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับที่สูงขึ้นให้เพิ่มขนาดตัวอย่าง แต่การเพิ่มขนาดตัวอย่างใหญ่ขึ้นทำให้กำลังการทดสอบ (Power of test) หรือ $1-\beta$ ลดลง ในการเพิ่มขนาดตัวอย่างจะต้องเพิ่มตามความเหมาะสม

ตัวอย่างการพิจารณาตัดสินใจตามสมมติฐาน





ภาพที่ 1.1 ความผิดพลาดชนิดที่ 1 เพิ่มขึ้น ความผิดพลาดชนิดที่ 2 จะลดลง เมื่อขนาดตัวอย่างลดลง



ภาพที่ 1.2 เมื่อลดความผิดพลาดชนิดที่ 1 ความผิดพลาดชนิดที่ 2 จะเพิ่มขึ้น เมื่อเพิ่มขนาดตัวอย่าง

1.5 ปัจจัยที่มีผลต่อความผิดพลาดในการทดสอบสมมติฐาน

ความผิดพลาดในการทดสอบสมมติฐานมีเหตุมาจากปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้ (Kirk, 1995; บุญใจ ศรีสถิตยัณรากร, 2550)

1) เครื่องมือวิจัยนำมาใช้เก็บรวบรวมข้อมูล เป็นเครื่องมือที่ต้องมีคุณภาพหรือเครื่องมือที่มีคุณภาพสูงจะทำให้ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนลดลง เมื่อความแปรปรวนลดลงจะทำให้โอกาสการตัดสินใจปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ที่สมมติฐาน H_0 เป็นจริงลดลง หรือความผิดพลาดชนิดที่ 1 (α -error) ลดลง ในทางตรงข้าม หาก α ลดลงก็เท่ากับทำให้ $1-\beta$ สูงขึ้น

2) การควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนในการทดลอง

ในการทดลองต้องมีการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนที่ไม่เกี่ยวกับการทดลอง แต่จะมีอิทธิพลต่อตัวแปรตามในการทดลองได้ การควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนก็คือการนำผลของตัวแปรแทรกซ้อนเข้ามาคำนวณด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) หรือการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANCOVA) ซึ่งจะทำให้ความผิดพลาดในการทดสอบสมมติฐานชนิดที่ 1 (α error) ลดลงหรือทำให้อำนาจการทดสอบ (Power of test) สูงขึ้น

3) การสุ่มตัวอย่าง

การสุ่มตัวอย่าง เป็นไปด้วยความถูกต้อง ปราศจากความลำเอียง และมีความเป็นตัวแทนของประชากรที่แท้จริง จะทำให้โอกาสความผิดพลาดในการทดสอบสมมติฐานชนิดที่ 1 (α error) ลดลง

4) ขนาดตัวอย่าง

ตัวอย่างขนาดใหญ่ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error: SE) หรือ

$$SE = \frac{SD}{\sqrt{n}}$$

จะทำให้เกิดโอกาสความผิดพลาดของการทดสอบสมมติฐานชนิดที่ 1 (α error) ลดลง แต่จะทำให้ความผิดพลาดของสมมติฐานชนิดที่ 2 เพิ่มขึ้น และหากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กจะทำให้เกิดความผิดพลาดของการทดสอบสมมติฐานชนิดที่ 2 ลดลง

โดยปกติแล้วการทดสอบสมมติฐานจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ย่อมเกิดโอกาสปฏิเสธสมมติฐาน H_0 มากกว่าการทดสอบสมมติฐานจากตัวอย่างขนาดเล็ก ทั้งนี้ก็เพราะเมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่ มีผลให้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: SD) ลดลง เมื่อค่าส่วนเบี่ยงเบน

มาตรฐานลด จะทำให้เกิดโอกาสความผิดพลาดในการทดสอบสมมติฐานชนิดที่ 1 (α error) ลดลงด้วย SD หาได้จาก

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

5) ลักษณะของข้อมูล

ลักษณะข้อมูลตัวแปรมีค่าต่อเนื่อง มีขนาดใหญ่และมีลักษณะการแจกแจงปกติ วิเคราะห์ด้วยสถิติพารามิเตอร์ (Parameter Statistics) จะได้อำนาจการทดสอบ ($1-\beta$) สูงกว่า การวิเคราะห์ด้วยสถิตินั้นพารามิเตอร์ (Nonparametric Statistics)

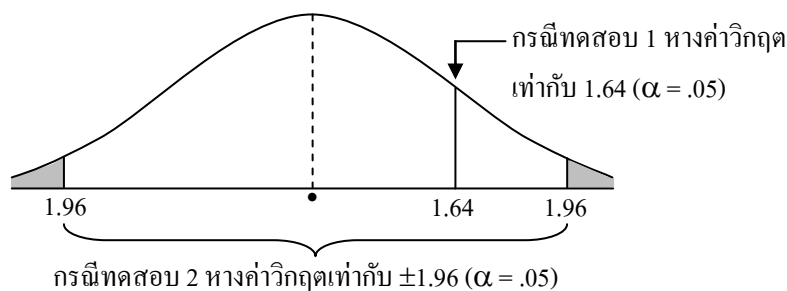
6) ขนาดของความแตกต่าง

ในการทดลองหรือการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง (Experimental Group, E) กับกลุ่มควบคุม (Control Group, C) หากผลการทดลองพบว่า ค่าเฉลี่ยของทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกัน น้อยมาก ผลการทดสอบโดยทั่วไปจะพบว่า สมมติฐานที่ทดสอบไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยจะยอมรับสมมติฐานศูนย์ (H_0) และปฏิเสธสมมติฐานทางเลือก (H_A) ซึ่งหากสมมติฐาน H_0 ไม่เป็นจริง ผลการทดลองจะทำให้โอกาสเกิดความผิดพลาดชนิดที่ 2 (β -error) มากขึ้น

ในทำนองเดียวกันหากค่าเฉลี่ยของทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกันมาก แสดงให้เห็นสิ่งทดลอง (Treatment) มีผลต่อตัวแปรตาม ซึ่งส่งผลให้ขนาดอิทธิพล (Effect Size) เพิ่มขึ้นและส่งผลให้อำนาจการทดสอบ ($1-\beta$) เพิ่มขึ้นตามไปด้วย ขนาดอิทธิพล (Effect Size) เป็นค่าที่บอกให้ทราบถึงขนาดของสิ่งทดลองต่อตัวแปรตาม เมื่อใช้แผนแบบการทดลอง แต่หากการวิจัยเชิงสหสัมพันธ์ เป็นค่าบ่งบอกถึงขนาดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร และถ้าเป็นวิจัยเชิงเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยก็คือค่าที่บ่งบอกถึงขนาดของความแตกต่างค่าเฉลี่ย (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542)

7) ทิศทางการทดสอบสมมติฐาน

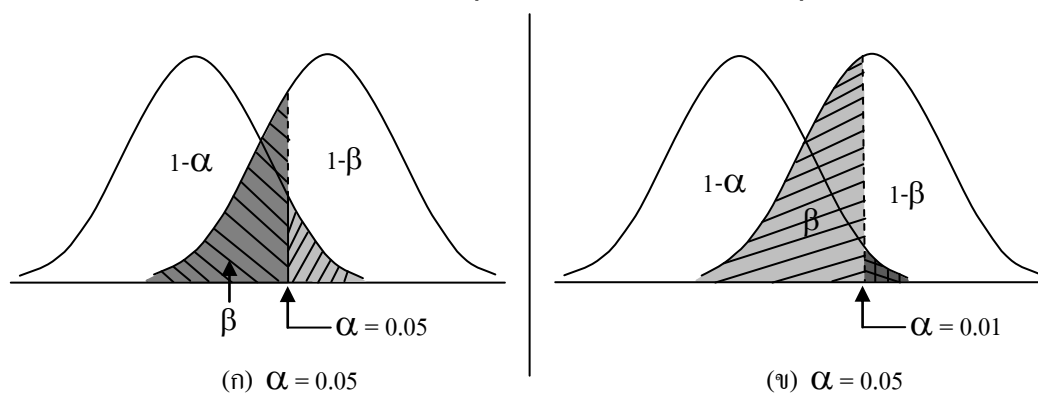
การกำหนดสมมติฐานแบบหางเดียว (One-tailed Test) หรือกำหนดสมมติฐานแบบมีทิศทาง โอกาสที่สมมติฐานมีนัยสำคัญทางสถิติจะมากกว่าการกำหนดสมมติฐานแบบ 2 หาง หรือแบบไม่มีทิศทาง เช่น กรณีกำหนดค่า $\alpha = 0.05$



จะสังเกตเห็นการกำหนดสมมติฐานแบบมีทิศทางทดสอบที่ $\alpha = 0.05$ ค่าวิกฤตเท่ากับ 1.64 ซึ่งมีพื้นที่ปฏิเสธสมมติฐาน H_0 มากกว่าการกำหนดสมมติฐานแบบไม่มีทิศทาง ซึ่งมีค่าวิกฤตเท่ากับ 1.96 ดังนั้นการกำหนดสมมติฐานแบบมีทิศทางจึงทำให้โอกาสการเกิดความผิดพลาดการตัดสินใจชนิดที่ 1 ลดลง (Machin et al., 2009)

8) ระดับนัยสำคัญ (Level of Significance หรือ α)

การกำหนด α ระดับสูงขึ้น เช่น จาก $\alpha = 0.01$ เป็น $\alpha = 0.05$ จะทำให้เกิดโอกาสปฏิเสธสมมติฐาน H_0 สมมติฐาน H_0 เป็นจริงมากขึ้นหรือเกิดความผิดพลาดชนิดที่ 1 (α) มากขึ้น ความผิดพลาดชนิดที่ 2 (β) ลดลง ส่งผลให้ $1-\beta$ เพิ่มขึ้น ในทางตรงข้ามหากกำหนด α ที่ระดับต่ำลง เช่น จาก $\alpha = 0.05$ เป็น $\alpha = 0.01$ ความผิดพลาดชนิดที่ 1 (α) ก็จะต่ำลงเช่นกัน แต่เมื่อความผิดพลาดชนิดที่ 1 (α) ต่ำลง ความผิดพลาดชนิดที่ 2 (β) ก็จะเพิ่มขึ้น ซึ่งก็เท่ากับ $1-\beta$ จะลดลง



ภาพ (ก) เมื่อ α ระดับสูงขึ้นจาก $\alpha = 0.01$ เป็น 0.05 จะทำให้ $1-\beta$ สูงขึ้นด้วย และภาพ (ข) เมื่อ α ระดับต่ำลงจาก $\alpha = 0.05$ เป็น $\alpha = 0.01$ จะทำให้ $1-\beta$ ลดลงด้วย ซึ่งจะทำให้ความผิดพลาดชนิดที่ 1 ลดลงด้วย