

การศึกษาความสัมพันธ์ของผลการวิเคราะห์ข้อสอบแบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT)
และทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT)

ปริญญาานิพนธ์
ของ
สยามภู รัชสังข์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา
พฤษภาคม 2547
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาความสัมพันธ์ของผลการวิเคราะห์ข้อสอบแบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT)
และทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT)

บทคัดย่อ

ของ

สยามภู รัชส์สังข์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาและสถิติทางการศึกษา

พฤษภาคม 2547

65555

สยามภู รัชส์สังข์. (2547). การศึกษาความสัมพันธ์ของผลการวิเคราะห์ข้อสอบแบบทฤษฎี

มาตรฐานเดิม (CTT) และทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT). ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. (การวิจัย และสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด ภิญโญนันตพงษ์ ,

รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์.

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ ของค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของการวิเคราะห์ข้อสอบแบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) และทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่และขนาดเล็กลง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2546 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 2,000 คน และกำหนดให้เป็นประชากรเทียม (Pseudopopulation) จากนั้นทำการสุ่มแบบไล่คืบ ขนาด 1,600 800 400 200 100 และ 50 คน ขนาดละ 10 รอบ เครื่องมือที่ใช้คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ่าน วิชาภาษาไทย ชนิดเลือกตอบ จำนวน 40 ข้อ

ผลการวิจัยเป็นดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ (ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก) เมื่อวิเคราะห์แบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) พบว่า ค่าความยากคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างเล็กลง มีค่าไม่แตกต่างกับกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ทั้งหมด ส่วนค่าอำนาจจำแนก ส่วนใหญ่มีค่าไม่แตกต่างกับที่คำนวณจากขนาดใหญ่ ยกเว้น ที่ขนาด 100 และ 50 คน มีบางข้อที่แตกต่างกัน

2 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ (ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก) เมื่อวิเคราะห์แบบทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) พบว่า ค่าความยาก (b) เฉพาะที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 1600 800 400 และ 200 คน ส่วนใหญ่มีค่าไม่แตกต่างกับที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ส่วนค่าอำนาจจำแนก (a) เมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลง ส่วนใหญ่มีค่าไม่แตกต่างกัน

3. ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ (ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก) ระหว่างทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) กับทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) พบว่า ค่าความยาก (P กับ b) ส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กันทางลบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยกเว้นกลุ่มตัวอย่างขนาด 2,000 และ 100 คน ที่ไม่พบความสัมพันธ์กัน ส่วนค่าอำนาจจำแนก (D กับ a) และ (r กับ a) ทุกขนาดกลุ่มตัวอย่าง มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ (ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก) ระหว่างทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) กับทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) พบว่า จำนวนข้อสอบที่มีค่าความยากตามเกณฑ์ สัมพันธ์สอดคล้องตรงกันเกินร้อยละ 50 ทุกขนาดกลุ่มตัวอย่าง ส่วนข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ สัมพันธ์สอดคล้องกันน้อยกว่าร้อยละ 50 เล็กน้อย เกือบทุกขนาดกลุ่มตัวอย่าง

ปริญญานิพนธ์

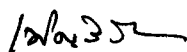
เรื่อง

การศึกษาความสัมพันธ์ของผลการวิเคราะห์ข้อสอบแบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT)
และทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT)

ของ

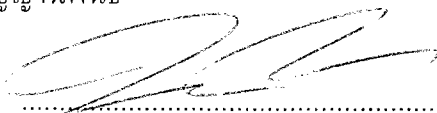
นายสมญ รักษ์สังข์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญศิริ จีระเดชากุล)
วันที่ 15 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2547

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์



..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์)



..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์)



..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อาจารย์ ดร.ละเอียด รักษ์เฝ้า)



..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อาจารย์ชวลิต รวยอาจิน)

A STUDY OF RELATIONSHIP OF THE ITEM ANALYSIS USING CLASSICAL TEST
THEORY(CTT) AND ITEM RESPONSE THEORY(IRT).

AN ABSTRACT
BY
SAYHOMPOO RAKSANG

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Educational Research and Statistics
at Srinakharinwirot University
June 2004

Sayhompoo Raksang. (2004). *A Study of Relationship of the Item Analysis using Classical Test Theory (CTT) and Item Response Theory (IRT)*. Master thesis. M.Ed. (Educational Research and Statistics). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Assoc. Prof. Dr.Boonchird Pinyoanuntapong, Assoc. Prof. Nipa Sripairot.

This study aimed to examine the relationship between difficulty and discrimination using classical test theory and item response theory as calculated by smaller and large sample size(2,000). The subjects comprised 2,000 Mathayom Suksa III students of school under the Basic Education Commission in Bangkok Metropolitan as a pseudopopulation and then randomly with replacement 1,600, 800, 400, 200, 100 and 50 students within 10 rounds. Instrument for the study was reading ability test in Thai with 40 items of multiple choices.

The results revealed that :

1. The item analysis of the difficulty and discrimination analyzed by classical test theory showed no difference of difficulty calculated by smaller and large sample, whereas that of discrimination gained no different score as calculated by large sample, except that of discrimination by sample of 100 and 50 gained students different on some items.
2. The item analysis of the difficulty and discrimination analyzed by item response theory showed no difference of difficulty calculated by sample of 1,600, 800, 400, and 200 students. Most number of item gained no different score as calculated by large sample while discrimination as calculated by smaller sample gained no different score.
3. There was a negative correlation at .05 level between that of difficulty analyzed by classical test theory and item response theory, except there was negative correlation among that of difficulty as calculated by sample of 2,000 and 100 students. There was a positive correlation at .05 level between that of discrimination as calculated by all samples.
4. There was 50% of accordance between that of criterion difficulty as calculated by all samples while there was less than 50% of criterion discrimination as calculated by almost samples.

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ เพราะได้รับความกรุณาช่วยเหลือ และเอาใจใส่เป็นอย่างดีจากรองศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ ในฐานะประธานกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ ในฐานะกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ อาจารย์ ดร.ละเอียต รัชส์เผ่า และ อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ ในฐานะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้ความรู้ ให้คำปรึกษาและข้อแนะนำอันมีคุณค่า รวมทั้งตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของปริญญานิพนธ์ และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยด้วยความเอาใจใส่ยิ่งยวดมาตลอด สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้รับความกรุณาจาก อาจารย์กนกวรรณ สุวรรณวิทย์ อาจารย์พันผกา เกี้ยวสกุล อาจารย์ณัฐสิทธิ์ เอี้ยวเจริญ อาจารย์ศศิภา เอี้ยวเจริญ และ อาจารย์อริสรา พฤกษามหาศาล เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ และให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณมาเป็นอย่างสูง

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้บริหารโรงเรียน คณะครู อาจารย์ทุกท่านของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และโรงเรียนที่นำเครื่องมือไปทดลองใช้ ขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ได้ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษาทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนให้ความรู้แก่ผู้วิจัย และขอขอบคุณเพื่อนๆ วิจัยและสถิติทางการศึกษา รวมทั้งอาจารย์อำไพ สวัสดิ์พงษ์ อาจารย์อรอนงค์ พัฒนพงษ์ไพบุลย์ อาจารย์อารยา ถาวรสวัสดิ์ และเพื่อนร่วมงานทุกคนที่ได้ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจมาโดยตลอด

ท้ายสุดนี้ คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาแก่พระคุณบิดา มารดา และครู อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณที่ได้ให้การอบรมสั่งสอน และให้การช่วยเหลือด้วยดีตลอดมา

สยมภู รัชส์สังข์

สารบัญ

บทที่

หน้า

1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
ความสำคัญของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	4
ตัวแปรที่ศึกษา	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
สมมติฐานในการวิจัย	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
1.เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการทดสอบ	7
1.1 ความหมายของทฤษฎีการทดสอบ	7
1.2 ความสำคัญของทฤษฎีการทดสอบ	8
1.3 ประเภทของทฤษฎีการทดสอบ	9
2.ทฤษฎีมาตรฐานเดิม (Classical Test Theory : CTT)	10
2.1 ความหมายของทฤษฎีมาตรฐานเดิม	10
2.2 หลักการของทฤษฎีมาตรฐานเดิม	10
2.3 ข้อตกลงเบื้องต้น (Assumptions) ของทฤษฎีมาตรฐานเดิม	11
2.4 การวิเคราะห์ข้อสอบ(Item Analysis) ตามแนวทฤษฎีมาตรฐานเดิม	14
2.5 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความความยากและค่าอำนาจจำแนก ของข้อสอบ	22
3.ทฤษฎีการตอบข้อสอบ (Item Response Theory : IRT)	23
3.1 ความเป็นมาของทฤษฎีการตอบข้อสอบ	23
3.2 หลักการของทฤษฎีการตอบข้อสอบ	24
3.3 ข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบข้อสอบ	24
3.4 พารามิเตอร์ของทฤษฎีการตอบข้อสอบ	25
3.5 รูปแบบ (Model) ที่ใช้ของทฤษฎีการตอบข้อสอบ	26
3.6 การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบข้อสอบ	31

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	32
4.1 งานวิจัยในต่างประเทศ	32
4.2 งานวิจัยในประเทศ	34
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	38
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	38
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	39
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	42
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	42
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	47
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	47
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	48
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	48
5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	74
สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐานและวิธีการวิจัย	74
ความมุ่งหมายของการวิจัย	74
สมมติฐานในการวิจัย	74
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	75
กลุ่มตัวอย่าง	75
การเก็บรวบรวมข้อมูล	75
สรุปผลการวิจัย	75
อภิปรายผล	77
ข้อเสนอแนะ	80
บรรณานุกรม	81
ภาคผนวก	86

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ช่วงของค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่เป็นไปได้ เมื่อข้อสอบมีค่าความยากง่ายระดับต่างๆ	20
2 โค้งลักษณะข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์	27
3 โค้งลักษณะข้อสอบแบบ 2 พารามิเตอร์	28
4 โค้งลักษณะข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์	29
5 แสดง ICC ของโมเดลโลจิสติก 1,2,3 พารามิเตอร์	30
6 ลำดับขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ	40

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำแนกตามโรงเรียน	39
2 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนข้อสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 2,000 คน	45
3 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก จากการวิเคราะห์แบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) และแบบทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) จากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ จำนวน 2,000 คน	46
4 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ของข้อสอบรายข้อ จากการวิเคราะห์แบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) และทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง ขนาด 1,600 คน	49
5 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ของข้อสอบรายข้อ จากการวิเคราะห์แบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) และทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง ขนาด 800 คน	51
6 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ของข้อสอบรายข้อ จากการวิเคราะห์แบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) และทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง ขนาด 400 คน	53
7 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ของข้อสอบรายข้อ จากการวิเคราะห์แบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) และทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง ขนาด 200 คน	55
8 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ของข้อสอบรายข้อ จากการวิเคราะห์แบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) และทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง ขนาด 100 คน	57
9 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ของข้อสอบรายข้อ จากการวิเคราะห์แบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) และทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง ขนาด 50 คน	59
10 จำนวนข้อสอบที่มีค่าความยากเฉลี่ย ($\bar{P}$) แบบ CTT ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลง เปรียบเทียบกับค่าความยาก (P) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่	61
11 จำนวนข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย ($\bar{D}$) แบบ CTT ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลงเปรียบเทียบกับค่าอำนาจจำแนก (D) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่	62

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
12 จำนวนข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย ($\bar{r}$) แบบ CTT ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลงเปรียบเทียบกับค่าอำนาจจำแนก (r) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่	63
13 จำนวนข้อสอบที่มีค่าความยาก (b) แบบ IRT ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลงเปรียบเทียบกับค่าความยาก (b) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่	64
14 จำนวนข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (a) แบบ IRT ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลงเปรียบเทียบกับค่าอำนาจจำแนก (a) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่	65
15 ความสัมพันธ์ของผลการวิเคราะห์ข้อสอบแบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) และทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT).....	66
16 ค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องของจำนวนข้อสอบที่มีค่าความยากผ่านเกณฑ์ (P กับ b)	68
17 ค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องของจำนวนข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ (D กับ a)	69
18 ค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องของจำนวนข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ (r กับ a)	70
19 ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D, r) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 2,000 คน ด้วยเทคนิคการแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำต่างกัน	88
20 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 1,600 คน ด้วยเทคนิค 50%.....	89
21 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 1,600 คน ด้วยเทคนิค 50%	90
22 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 1,600 คน ด้วยเทคนิค 50%	91
23 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 1,600 คน ด้วยเทคนิค 33%	92
24 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 1,600 คน ด้วยเทคนิค 33%	93

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
25 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 1,600 คน ด้วยเทคนิค 33%	94
26 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 1,600 คน ด้วยเทคนิค 27%	95
27 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 1,600 คน ด้วยเทคนิค 27%	96
28 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 1,600 คน ด้วยเทคนิค 27%	97
29 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 800 คน ด้วยเทคนิค 50%	98
30 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 800 คน ด้วยเทคนิค 50%	99
31 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 800 คน ด้วยเทคนิค 50%	100
32 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 800 คน ด้วยเทคนิค 33%	101
33 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 800 คน ด้วยเทคนิค 33%	102
34 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 800 คน ด้วยเทคนิค 33%	103
35 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 800 คน ด้วยเทคนิค 27%	104
36 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 800 คน ด้วยเทคนิค 27%	105
37 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 800 คน ด้วยเทคนิค 27%	106
38 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 400 คน ด้วยเทคนิค 50%	107
39 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 400 คน ด้วยเทคนิค 50%	108

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
40 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 400 คน ด้วยเทคนิค 50%	109
41 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 400 คน ด้วยเทคนิค 33%	110
42 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 400 คน ด้วยเทคนิค 33%	111
43 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 400 คน ด้วยเทคนิค 33%	112
44 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 400 คน ด้วยเทคนิค 27%	113
45 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 400 คน ด้วยเทคนิค 27%	114
46 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 400 คน ด้วยเทคนิค 27%	115
47 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 200 คน ด้วยเทคนิค 50%	116
48 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 200 คน ด้วยเทคนิค 50%	117
49 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 200 คน ด้วยเทคนิค 50%	118
50 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 200 คน ด้วยเทคนิค 33%	119
51 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 200 คน ด้วยเทคนิค 33%	120
52 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 200 คน ด้วยเทคนิค 33%	121
53 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 200 คน ด้วยเทคนิค 27%	122
54 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 200 คน ด้วยเทคนิค 27%	123

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
55 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 200 คน ด้วยเทคนิค 27%	124
56 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ด้วยเทคนิค 50%	125
57 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ด้วยเทคนิค 50%	126
58 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ด้วยเทคนิค 50%	127
59 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ด้วยเทคนิค 33%	128
60 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ด้วยเทคนิค 33%	129
61 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ด้วยเทคนิค 33%	130
62 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ด้วยเทคนิค 27%	131
63 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ด้วยเทคนิค 27%	132
64 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ด้วยเทคนิค 27%	133
65 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 50 คน ด้วยเทคนิค 50%	134
66 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 50 คน ด้วยเทคนิค 50%	135
67 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 50 คน ด้วยเทคนิค 50%	136
68 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 50 คน ด้วยเทคนิค 33%	137
69 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 50 คน ด้วยเทคนิค 33%	138

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
70 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{F}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 50 คน ด้วยเทคนิค 33%	139
71 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 50 คน ด้วยเทคนิค 27%	140
72 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 50 คน ด้วยเทคนิค 27%	141
73 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 50 คน ด้วยเทคนิค 27%	142
74 ค่าความยาก (b) ค่าอำนาจจำแนก (a) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 2,000 คน	144
75 ค่าความยาก (b) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กถึง	145
76 ค่าอำนาจจำแนก (a) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กถึง	146

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาเป็นกระบวนการที่ช่วยในการพัฒนาคน ดังที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2546 : 5) ได้กำหนดความมุ่งหมายไว้ว่าการจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา มีวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข กระบวนการจัดการศึกษาต้องมุ่งเน้นการพัฒนาคนให้มีความเจริญงอกงามตามทิศทางที่สังคมปรารถนา โดยพยายามเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียน ให้มีคุณสมบัติตรงตามความต้องการของสังคม ดังนั้น การศึกษาจึงพยายามสร้างหรือปลูกฝังคุณลักษณะต่างๆ ที่จำเป็น ซึ่งผู้เรียนยังไม่มีหรือมีอยู่น้อยให้เกิดขึ้น ในขณะเดียวกันก็มุ่งขจัดหรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ให้หมดไป ในการที่จะบรรลุเป้าหมายดังกล่าวได้นั้นต้องอาศัยองค์ประกอบหลายประการ องค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญก็คือ การวัดและการประเมินผล (ไพศาล หวังพานิช. 2523 : 1-3) การวัดและประเมินผลโดยทั่วไปประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการคือ จุดมุ่งหมายทางการศึกษา การจัดกระบวนการเรียนการสอน และการวัดประเมินผล ซึ่งองค์ประกอบดังกล่าวมีความสัมพันธ์กันจะขาดสิ่งใดสิ่งหนึ่งมิได้ การวัดผลการศึกษาเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาคุณภาพของการศึกษาในระดับต่างๆ (ณัฐพงษ์ งามแสง. 2539 : 1 ; อ้างอิงจาก Thorndike.1971) การวัดผลจึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญในกระบวนการเรียนการสอนเพื่อตรวจสอบว่า ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะตามหลักสูตรมากน้อยเพียงใดและเป็นแนวทางของผู้สอนในการพัฒนาผู้เรียน

ในการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้นั้น นักวัดผลได้ให้ความสำคัญอย่างมากต่อการวัดความสามารถ (Ability) ที่แท้จริงของผู้เรียนซึ่งเป็นคุณลักษณะภายในที่ไม่สามารถสังเกตหรือวัดได้โดยตรง จึงต้องวัดคุณลักษณะทางอ้อม โดยวิธีตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่จัดขึ้น แล้วนำผลที่ได้สรุปอ้างอิงไปยังคุณลักษณะภายในที่ต้องการวัด แต่เนื่องจากการวัดคุณลักษณะภายในโดยทางอ้อมนี้มีความคลาดเคลื่อนในการวัดเกิดขึ้นเสมอ (ทัศนีย์ ชาติไทย. 2539 : 10) นักจิตวิทยาและนักวัดผลได้พยายามสร้างทฤษฎีต่างๆ ขึ้น เพื่อให้ผลการวัดเป็นตัวแทนของคุณลักษณะหรือความสามารถของบุคคลอย่างแท้จริง ทฤษฎีที่ใช้ในปัจจุบันและเป็นที่ยอมรับคือ ทฤษฎีมาตรฐานเดิม (Classical Test Theory : CTT) และทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่ (Modern Test Theory) จำแนกเป็นทฤษฎีการสรุปอ้างอิงทางการทดสอบ (Generalizability Theory: G) และทฤษฎีการตอบข้อสอบ (Item Response Theory: IRT) (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2544 : 10-13)

การวัดผลการศึกษาต้องอาศัยเครื่องมือและเทคนิคต่างๆ โดยเฉพาะในส่วนหนึ่งของเครื่องมือนั้นต้องมีคุณภาพ ทั้งนี้เพราะการใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพ ผลที่ได้จากการวัดย่อมมีความเที่ยงตรงให้ผลที่เชื่อถือได้ แม้ว่าเครื่องมือจะมีอยู่หลายชนิดก็ตาม แต่ผู้สอนส่วนใหญ่นิยมใช้แบบทดสอบ

เป็นเครื่องมือหลักในการวัดผลมากที่สุด (ชวาล แพรัตกุล. 2516 : 88) โดยเฉพาะแบบทดสอบปรนัย เป็นแบบทดสอบที่มีผู้นิยมใช้อย่างแพร่หลาย การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบจึงเป็นสิ่งสำคัญ ตามทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบจะตรวจสอบเป็นรายข้อ และตรวจสอบทั้งฉบับ (ชวาล แพรัตกุล. 2516 : 10-11) การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบหรือ การพิจารณาว่าข้อสอบมีคุณภาพใช้ได้หรือไม่นั้น จำแนกเป็น 2 ลักษณะคือ การวิเคราะห์ข้อสอบ รายข้อและการวิเคราะห์ทั้งฉบับ การวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อจะพิจารณาว่า ข้อสอบมีความยากง่าย และอำนาจจำแนกตามเกณฑ์หรือไม่ ส่วนการวิเคราะห์ทั้งฉบับเพื่อดูว่าข้อสอบมีความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นมากน้อยเพียงใด ข้อสอบใดมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อสูงเป็นส่วนมากแล้วคุณภาพทั้งฉบับก็จะมีแนวโน้มสูงตามด้วย (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2524 : 140, 164) ซึ่งสอดคล้องกับอนันต์ ศรีโสภา 2524 : 148) และบุญชม ศรีสะอาด มนตรี อนันตรักษ์ และนิภา ศรีไพโรจน์ (2524 : 115) กล่าวว่า การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นกรรมวิธีของการตรวจสอบคำตอบของนักเรียน ในแต่ละข้อ เพื่อพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อมีระดับความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก ความสามารถของนักเรียนได้มากน้อยเพียงใด หรือเป็นกระบวนการในการปรับปรุงคุณภาพของ ข้อสอบให้มีคุณภาพดีและเชื่อถือได้ ส่วนการวิเคราะห์ข้อสอบหรือการหาคุณภาพของข้อสอบตาม ทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) นั้น สามารถพิจารณาจากค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและของผู้สอบ ซึ่งได้แก่ ค่าความยาก (b) ค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าการเดา (c) และค่าความสามารถของผู้สอบ (θ) ที่อธิบายถึงลักษณะหรือคุณภาพของแบบทดสอบ และความสามารถของผู้สอบ

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของผลการวิเคราะห์ข้อสอบระหว่างทฤษฎีมาตรฐานเดิม (Classical Test Theory : CTT) และทฤษฎีการตอบข้อสอบ (Item Response Theory : IRT) ที่น่าสนใจ อาทิ จากการศึกษารวบรวมของ ชัดสี (2533 : 51-52) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบและคะแนนความสามารถในการสอบโดยทฤษฎี มาตรฐานเดิมกับทฤษฎีตอบข้อสอบของแบบทดสอบเลือกตอบ ศึกษาเกี่ยวกับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 ใช้แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า ค่าความยากของข้อสอบมีความสัมพันธ์กันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ไม่พบความสัมพันธ์ในค่าอำนาจจำแนก และวิเคราะห์ พรหมบุตร (2536 : บทคัดย่อ) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และคะแนน ความสามารถที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีมาตรฐานเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อสอบกับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ใช้แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า ค่าความยากมีความสัมพันธ์อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าอำนาจจำแนกที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีมาตรฐานเดิม เมื่อใช้เทคนิค 27%, 50% และหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พอยท์ไบซีเรียล กับทฤษฎีการตอบ ข้อสอบมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังพบความสัมพันธ์ระหว่าง คะแนนความสามารถอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นกัน เทียมจิตร พ่วงสมจิตร (2538 : 56-57) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยวิธีคลาสสิกอลโมเดลกับราล์ช โมเดลในแบบทดสอบเลือกตอบวัดความเข้าใจในการอ่านวิชาภาษาไทย โดยศึกษากับนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ค่าความยากมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเป็นความสัมพันธ์กันทางบวกในระดับสูงมาก และพบความสัมพันธ์ของคะแนนความสามารถที่แท้จริง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสัมพันธ์กันทางบวกในระดับสูงเช่นกัน และจากการศึกษาของเบญจพร ยนต์จักรวิธิ (2540 : บทคัดย่อ) การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างทฤษฎีมาตรฐานเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อสอบ พบความสัมพันธ์ของค่าความยากระหว่างการวิเคราะห์สองทฤษฎีดังกล่าว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และพบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถของผู้สอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เช่นกัน สำหรับการศึกษาในต่างประเทศ ฮัมเบอร์ท (Hambert. 1986: 3013-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและผู้สอบที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีมาตรฐานเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อสอบ พบว่า ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและผู้สอบที่ได้ระหว่างสองทฤษฎีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ของการวิเคราะห์ข้อสอบแบบทฤษฎีมาตรฐานเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อสอบ อาทิ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และคะแนนความสามารถ เป็นต้น แต่ไม่สามารถสรุปได้แน่นอนเนื่องจากมีผลการศึกษาต่างกัน ผู้วิจัยสนใจถึงปัญหาดังกล่าว จึงกำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยคือ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของผลการวิเคราะห์ข้อสอบระหว่างสองทฤษฎีนี้ เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็กลงจะมีผลต่อค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก ซึ่งคำนวณด้วยสูตรอย่างง่าย (D) และการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พอยต์ไบซีเรียล (r) นอกจากนี้ยังพิจารณาถึงการแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 50% 33% และ 27% แบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) กับค่าความยาก (b) ค่าอำนาจจำแนก (a) แบบทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) หรือไม่และมากน้อยเพียงใด การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มตัวอย่างขนาด 2,000 คน และลดลงเป็นขนาด 1,600 800 400 200 100 และ 50 คน

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ข้อสอบ (ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก) เมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ และขนาดเล็กลง ภายในแต่ละทฤษฎี โดยแยกเป็น
 - 1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ข้อสอบ (ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก) เมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ และขนาดเล็กลง แบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT)
 - 1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ข้อสอบ (ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก) เมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ และขนาดเล็กลง แบบทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT)
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของผลการวิเคราะห์ข้อสอบระหว่างทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) กับทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) โดยแยกเป็น

2.1 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของผลการวิเคราะห์ข้อสอบแบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) กับทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) เมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ และขนาดเล็กลง

2.2 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์จำนวนข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ ระหว่างทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) และทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) เมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ และขนาดเล็กลง

ความสำคัญของการวิจัย

ผลจากการวิจัยทำให้ทราบว่า ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกที่คำนวณแบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) กับทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) ให้ผลสอดคล้องกันหรือไม่ เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็กลงมีความสัมพันธ์กันลักษณะใด โดยการวิเคราะห์แบบทฤษฎีมาตรฐานเดิมใช้การแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 50% 33% และ 27% ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการนำทฤษฎีไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสม และเป็นแนวทางในการศึกษาทางทฤษฎีต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2546 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งมีจำนวน 3 เขตพื้นที่การศึกษา จำนวน 119 โรงเรียน ห้องเรียน 1,147 ห้อง มีนักเรียนจำนวนทั้งสิ้น 57,207 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2546 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 50 ห้องเรียน และมีนักเรียนจำนวน 2,000 คน โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ

1.1 วิธีการวิเคราะห์ข้อสอบ ได้แก่

1.1.1 การวิเคราะห์แบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (Classical Test Theory : CTT)

การวิจัยครั้งนี้แบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 50% 33% และ 27%

1.1.2 การวิเคราะห์แบบทฤษฎีการตอบข้อสอบ (Item Response Theory: IRT)

1.2 ขนาดกลุ่มตัวอย่าง คือ 2,000 1,600 800 400 200 100 และ 50 คน

2. ตัวแปรตาม คือ สถิติข้อสอบ ได้แก่

2.1 ค่าความยาก (Difficulty)

2.2 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การวิเคราะห์แบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (Classical Test Theory: CTT)

หมายถึง ทฤษฎีที่กล่าวถึงคะแนนที่ได้จากการสอบ (Observed Score) ของผู้สอบแต่ละคน คะแนนประกอบด้วยสองส่วนคือ ส่วนที่เป็นคะแนนจริง (True Score) กับคะแนนของความคลาดเคลื่อน (Error Score) การวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบจะพิจารณาโดยส่วนรวมในการตอบข้อสอบของกลุ่มบุคคล การวิจัยครั้งนี้ใช้คะแนนที่วัดจากข้อสอบวัดความสามารถในการอ่านวิชาภาษาไทย

2. การวิเคราะห์แบบทฤษฎีการตอบข้อสอบ (Item Response Theory: IRT)

หมายถึง ทฤษฎีที่อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะภายใน (trait) หรือความสามารถ (ability) ที่มีอยู่ภายในตัวบุคคลกับพฤติกรรมการตอบข้อสอบว่ามีโอกาสหรือความน่าจะเป็นที่จะตอบข้อสอบถูกมากน้อยเพียงไร การวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบสนใจศึกษาพฤติกรรมการตอบข้อสอบของบุคคลเป็นรายข้อ การวิจัยครั้งนี้ใช้คะแนนที่วัดจากข้อสอบวัดความสามารถในการอ่านวิชาภาษาไทย

3. สถิติข้อสอบ (Item Statistics) หมายถึง ค่าที่แสดงถึงคุณลักษณะของข้อสอบเป็นรายข้อที่ได้จากการวิเคราะห์แบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) กับทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) ดังนี้

3.1 ทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) จำแนกเป็นดังนี้

3.1.1 ค่าความยาก (P) หมายถึง ค่าคุณลักษณะของข้อสอบที่บ่งบอกถึงระดับของความยากว่าข้อนั้นๆ มีคนตอบถูกมากน้อยเพียงใด โดยคิดคำนวณจากสัดส่วนของจำนวนนักเรียนที่ตอบข้อนั้นถูกกับจำนวนที่ตอบข้อนั้นทั้งหมด ค่าความยากจะมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 ถ้าค่าใกล้เคียง 0 แสดงว่า ข้อนั้นยาก ถ้าใกล้เคียง 1 แสดงว่าข้อนั้นง่าย ในทางปฏิบัตินิยมค่าที่อยู่ระหว่าง 0.2 - 0.8

3.1.2 ค่าอำนาจจำแนก (D,r)

1) ค่าอำนาจจำแนกแบบสูตรอย่างง่าย (D) หมายถึง ค่าคุณลักษณะของข้อสอบที่บ่งบอกถึงความสามารถในการจำแนกคนมีความสามารถสูงกับความสามารถต่ำได้ หรือคนที่มีความสามารถในการอ่านสูงและต่ำได้ โดยข้อสอบที่มีคุณภาพควรมีค่าอำนาจจำแนก 0.2 ขึ้นไป

2) การหาค่าอำนาจจำแนกแบบพอยต์ไบซีเรียล (r) หมายถึง ค่าคุณลักษณะของข้อสอบที่บ่งบอกถึงความสามารถในการจำแนกคนมีความสามารถสูงกับต่ำได้ ค่าที่คำนวณได้นี้เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ซึ่งเกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างของสองสิ่งว่าสัมพันธ์สอดคล้องกันเพียงใด โดยข้อสอบใดคนเก่งตอบถูกมากกว่าคนอ่อน ค่า r จะเป็นบวก

ถ้าคนเก่งกับคนอ่อนตอบถูกเท่ากัน ค่า r จะเป็นศูนย์ แต่ถ้าคนเก่งตอบถูกน้อยกว่าคนอ่อน ค่า r จะเป็นลบ

3.2 ทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) จำแนกเป็นดังนี้

3.2.1 ค่าความยาก (b) หมายถึง คุณลักษณะของข้อสอบที่แสดงถึงระดับความยาก มีค่าระหว่าง $-\infty$ ถึง $+\infty$ แต่ในทางปฏิบัตินิยมใช้ค่าที่อยู่ระหว่าง -2.5 ถึง +2.5 โดยค่าที่อยู่ใกล้ -2.5 แสดงว่า ข้อนี้้ง่ายมาก และค่าที่อยู่ใกล้ +2.5 แสดงว่า ข้อนี้้งายมาก

3.2.2 ค่าอำนาจจำแนก (a) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกผู้สอบที่มีความสามารถในการอ่านที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถประมาณค่าได้จากความชันของโค้งคุณลักษณะข้อสอบ ณ จุดเปลี่ยนโค้ง ค่าอำนาจจำแนกมีค่าระหว่าง $-\infty$ ถึง $+\infty$ แต่ในทางปฏิบัตินิยมใช้ค่าที่อยู่ระหว่าง 0.5 ถึง 2.5 โดยค่า 0 แสดงว่า ข้อสอบข้อนี้ไม่สามารถจำแนกคนที่มีความสามารถกับคนอ่อนได้ และค่า +2 แสดงว่า ข้อสอบสามารถจำแนกคนที่มีความสามารถกับคนอ่อนได้อย่างชัดเจน หรือมีอำนาจจำแนกสูง

4. การแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค หมายถึง เทคนิคการวิเคราะห์ข้อสอบแบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม โดยการแบ่งกลุ่มนักเรียนทั้งหมดที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูกต้อง ออกเป็นกลุ่มคะแนนสูงกับกลุ่มคะแนนต่ำ ด้วยการเรียงคะแนนจากมากไปน้อย แล้วใช้เพียง 50% 33% และ 27% ในกลุ่มคะแนนสูงกับกลุ่มคะแนนต่ำ โดยตัดคนกลุ่มกลางออกแล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก

5. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่มีคุณวุฒิตั้งแต่ปริญญาโททางการวัดผลการศึกษา และครูผู้สอนวิชาภาษาไทยเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 5 ท่าน

สมมติฐานในการวิจัย

1.เมื่อวิเคราะห์แบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ (ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ กับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลง มีค่าที่แตกต่างกัน

2.เมื่อวิเคราะห์แบบทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ (ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ กับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลง มีค่าที่แตกต่างกัน

3.ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ (ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก) ระหว่างทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) กับทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) ในแต่ละขนาดกลุ่มตัวอย่าง มีความสัมพันธ์กัน

4.ผลการวิเคราะห์ข้อสอบที่มีจำนวนข้อผ่านเกณฑ์ ระหว่างทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) และทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) ในแต่ละขนาดกลุ่มตัวอย่าง มีความสอดคล้องตรงกัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำเสนอประเด็นสำคัญตามลำดับดังต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการทดสอบ
 - 1.1 ความหมายของทฤษฎีการทดสอบ
 - 1.2 ความสำคัญของทฤษฎีการทดสอบ
 - 1.3 ประเภทของทฤษฎีการทดสอบ
2. ทฤษฎีมาตรฐานเดิม (Classical Test Theory : CTT)
 - 2.1 ความหมายของทฤษฎีมาตรฐานเดิม
 - 2.2 หลักการของทฤษฎีมาตรฐานเดิม
 - 2.3 ข้อตกลงเบื้องต้น (Assumptions) ของทฤษฎีมาตรฐานเดิม
 - 2.4 การวิเคราะห์ข้อสอบ (Item Analysis) ตามแนวทฤษฎีมาตรฐานเดิม
 - 2.5 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
3. ทฤษฎีการตอบข้อสอบ (Item Response Theory : IRT)
 - 3.1 ความเป็นมาของทฤษฎีการตอบข้อสอบ
 - 3.2 หลักการของทฤษฎีการตอบข้อสอบ
 - 3.3 ข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบข้อสอบ
 - 3.4 พารามิเตอร์ของทฤษฎีการตอบข้อสอบ
 - 3.5 รูปแบบ (Model) ที่ใช้ของทฤษฎีการตอบข้อสอบ
 - 3.6 การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบข้อสอบ
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 4.1 งานวิจัยในต่างประเทศ
 - 4.2 งานวิจัยในประเทศ

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการทดสอบ

1.1 ความหมายของทฤษฎีการทดสอบ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2544 : 5-6) กล่าวถึงความหมายของทฤษฎี (Theory) ไว้ว่าเป็นข้อความนัยทั่วไป ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างหลักการหรือแนวคิดที่สามารถใช้บรรยายอธิบาย หรือทำนายปรากฏการณ์เฉพาะต่างๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล โดยสร้างบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ในระดับหนึ่งเชื่อถือได้ จึงมีความสลับซับซ้อนและน้ำหนักของการอธิบายปรากฏการณ์เฉพาะต่างๆ ได้ในระดับที่สูงกว่าสมมติฐาน อย่างไรก็ตามทฤษฎีเป็น

สิ่งที่สร้างขึ้นมาอย่างสมเหตุสมผลภายใต้ข้อตกลงเบื้องต้นบางประการ ทฤษฎีจึงเป็นภาพความคิดทั่วไปที่เสนอกระบวนการ แนวทางอธิบายความสัมพันธ์และการเกิดปรากฏการณ์ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์เฉพาะต่าง ๆ ได้ พัฒนาปรับปรุงให้มีความถูกต้อง หรือเหมาะสมยิ่ง ๆ ขึ้นไปได้ตลอดเวลา

ทฤษฎีการทดสอบเป็นองค์ความรู้ที่มีนัยทั่วไปเกี่ยวกับการทดสอบ วิธีการแก้ปัญหาการทดสอบและพัฒนาเครื่องมือการทดสอบ จุดมุ่งหมายของการศึกษาทฤษฎีการทดสอบก็เพื่อให้มีความเข้าใจในโมเดลการวัด ข้อตกลงเบื้องต้น การพัฒนาเครื่องมือ การวิเคราะห์ผลและการนำไปใช้ในทฤษฎีการทดสอบจะช่วยให้นักวัดผลสามารถทำการสร้างและพัฒนาแบบสอบให้มีคุณภาพ และทฤษฎีการทดสอบมิได้ยึดติดหรือตั้งอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่งทางการศึกษาหรือจิตวิทยาเป็นการเฉพาะ จึงสามารถประยุกต์ใช้สำหรับการวัดคุณลักษณะต่าง ๆ ทางการศึกษาและจิตวิทยาโดยทั่วไปได้

ดังนั้นการวัดผลทางการศึกษาและจิตวิทยา ผู้วัดต้องมีความรู้และเข้าใจในทฤษฎีของสิ่งที่ทำการวัดนั้น เพื่อการกำหนดขอบเขตหรือนิยามคุณลักษณะที่วัดหรือศึกษา นอกจากนั้นยังต้องมีความเข้าใจในทฤษฎีของการวัด ซึ่งกล่าวถึง ข้อตกลงเบื้องต้น การสร้างเครื่องมือ การวิเคราะห์เพื่อการสรุปอ้างอิงถึงคุณลักษณะที่วัดนั้นว่ามีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ

1.2 ความสำคัญของทฤษฎีการทดสอบ

ความสำคัญของทฤษฎีการทดสอบศิริชัย กาญจนวาสี (2544 : 1-3) กล่าวว่า การวัดผลทางการศึกษาและจิตวิทยาเป็นกระบวนการกำหนดค่าของคุณสมบัติ หรือคุณลักษณะเชิงนามธรรมของสิ่งที่ต้องการวัด ไปสู่ตัวบ่งชี้เชิงประจักษ์ที่ใช้บ่งบอกค่าของคุณลักษณะเชิงนามธรรมนั้นๆ ดังนั้น การวัดผล จึงเป็นกระบวนการที่จะต้องอาศัยทั้งแนวคิดเชิงทฤษฎีเกี่ยวกับสิ่งมุ่งวัดและข้อมูลเชิงประจักษ์ตามตัวบ่งชี้ที่เก็บรวบรวมมาได้ เพื่อสรุปอ้างอิงถึงคุณลักษณะเชิงนามธรรมที่มุ่งวัด หรือคุณลักษณะภายในที่มุ่งวัด เนื่องจากการวัดผลทางการศึกษาและจิตวิทยาเป็นการวัดคุณลักษณะภายในของมนุษย์ ซึ่งเป็นสิ่งที่สังเกตไม่ได้โดยตรง เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถพัฒนาการทางสมอง วุฒิภาวะทางสังคม เจตคติ บุคลิกภาพ เป็นต้น ถ้าเราสามารถวัดคุณลักษณะภายในและเชื่อมโยงความเกี่ยวพันกับพฤติกรรมภายนอกได้ จะทำให้เรามีความรู้ และสามารถทำความเข้าใจถึงสาเหตุแห่งการเกิดพฤติกรรมของบุคคล สามารถทำนายการเกิดพฤติกรรม และจะนำไปสู่การควบคุมการเกิดพฤติกรรม และการพัฒนาให้เป็นไปในทิศทางที่พึงปรารถนาของสังคม

นอกจากนี้ได้กล่าวถึงธรรมชาติของการวัดผลทางจิตวิทยาและการศึกษา ที่สำคัญดังนี้

1. เป็นการวัด ทางอ้อม (Indirect observation) ในการวัดต้องอาศัยสิ่งเร้าหรือตัวกระตุ้น ซึ่งอาจใช้ข้อความถามหรือข้อสอบ เพื่อให้บุคคลสนองตอบออกมาเป็นข้อเขียนหรือพฤติกรรมที่สังเกตได้ สำหรับนำไปแปลความหมายถึงสิ่งที่วัดนั้น

2. การวัดหรือสังเกตแต่ละครั้งเป็นการรวบรวมข้อมูลเพียงบางส่วนของพฤติกรรม

ไม่สามารถวัดพฤติกรรมได้ทั้งหมด

3. ผลที่ได้จากการวัดเป็นคุณลักษณะในเชิงสัมพันธ์ (Relative) จึงต้องนำไปเปรียบเทียบ ตีความหมายกับผลการวัดของบุคคลอื่น หรือเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

4. การวัด มีความคลาดเคลื่อน (Error) เกิดขึ้นเสมอ จึงต้องใช้ทฤษฎีการวัดที่ดี พัฒนาเครื่องมือที่มีคุณภาพ เพื่อลดความคลาดเคลื่อนให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด

จากธรรมชาติของการวัดดังกล่าว การวัดค่าของคุณลักษณะภายในบุคคล ผู้วัดต้องมีแนวคิดหรือทฤษฎีทางจิตวิทยาเกี่ยวกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด และมีกรอบแนวคิดหรือทฤษฎีการทดสอบเพื่อทำการวัดคุณลักษณะนั้นๆ จึงสามารถสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสรุปอ้างอิงถึงค่าของคุณลักษณะนั้น

1.3 ประเภทของทฤษฎีการทดสอบ

ทฤษฎีการทดสอบสามารถจำแนกตามพัฒนาการได้เป็น 2 แนวทางอย่างกว้าง ๆ ได้แก่ ทฤษฎีมาตรฐานเดิมและทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่ (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2544 : 10-13) แต่ละแนวทางมีความเป็นมาที่สำคัญ ดังนี้

1.3.1 ทฤษฎีมาตรฐานเดิม (Classical Test Theory)

ทฤษฎีนี้ได้รับการพัฒนาและนิยมใช้อย่างแพร่หลายจนกระทั่งปัจจุบัน ผู้ได้รับการยกย่องว่าเป็นผู้วางรากฐานของทฤษฎีนี้คือ สเปียร์แมน นักสถิติชาวอังกฤษ ผู้ซึ่งเสนอโมเดลคะแนนจริงของการทดสอบแบบมาตรฐานเดิม และเป็นฐานความคิดแก่นักทฤษฎีการทดสอบรุ่นต่อมา ในการพัฒนาทฤษฎีให้เป็นที่รู้จักและศึกษากันอย่างแพร่หลายในเวลาต่อมา (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2545 : 4)

แนวคิดสำคัญของทฤษฎีมาตรฐานเดิม คือการมุ่งตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่สังเกตได้กับคะแนนที่แท้จริง และวิเคราะห์คุณภาพโดยส่วนรวมของข้อสอบที่ใช้สำหรับแต่ละกลุ่มบุคคลในการทดสอบที่เฉพาะ โดยตั้งอยู่บนข้อตกลงเบื้องต้นที่สำคัญข้อหนึ่งว่า ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการวัดคงที่เหมือนกันสำหรับทุกกลุ่มที่ตอบข้อสอบ การวัดต้องการทราบถึงสภาพรวมๆ ในการตอบข้อสอบของกลุ่มบุคคลนั้นโดยเฉพาะ ไม่สนใจที่จะสรุปอ้างอิงไปยังความสามารถหรือคะแนนจริงทั่วไปของบุคคล ภายใต้เงื่อนไขต่างๆ ของการทดสอบ

1.3.2 ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่ (Modern Test Theory)

เทอร์สโตน ได้รับการยอมรับว่าเป็นผู้บุกเบิกและวางรากฐานความคิดเกี่ยวกับการวัดตามแนวทฤษฎีนี้ นักทฤษฎีการวัดได้พัฒนาทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่ ซึ่งสามารถจำแนกออกเป็น 2 แนวทางที่สำคัญๆ ได้แก่ ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงทางการทดสอบ (Generalizability Theory) หรือเขียนย่อว่า G-Theory และทฤษฎีการตอบข้อสอบ (Item Response Theory: IRT)

ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่มุ่งขยายแนวคิดของทฤษฎีการทดสอบมาตรฐานเดิมให้มีขอบเขตที่กว้างขวางชัดเจนและน่าเชื่อถือยิ่งขึ้น โดยพยายามแก้ไขข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการทดสอบมาตรฐานเดิมให้มีความสมจริง สมเหตุสมผล และเป็นที่ยอมรับได้มากขึ้น เช่น

การผ่อนคลายข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความเคลื่อนไหวของการวัด ยอมให้มีความแตกต่างกันไปตามสถานการณ์ของการวัดได้ หรือแตกต่างกันไปตามระดับความสามารถของแต่ละบุคคลและคุณลักษณะของข้อสอบแต่ละข้อ

2. ทฤษฎีมาตรฐานเดิม (Classical Test Theory : CTT)

ทฤษฎีมาตรฐานเดิมถูกใช้เป็นแนวคิดพื้นฐานสำหรับการพัฒนาแบบทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยาเป็นส่วนใหญ่ ตลอดช่วงศตวรรษที่ 20 ที่ผ่านมา ทฤษฎีนี้มีแนวคิดของการวิเคราะห์คุณภาพโดยส่วนรวมของข้อสอบสำหรับผู้สอบเฉพาะกลุ่ม

2.1 ความหมายของทฤษฎีมาตรฐานเดิม

ทฤษฎีมาตรฐานเดิม นิยามความหมายของ “คะแนน” ที่ได้จากการสอบหรือวัดว่าเกิดจากผลรวมของคะแนนจริงและคะแนนความคลาดเคลื่อน ดังนั้นคะแนนจากการสอบจึงมีใช้คะแนนที่แทนความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบ ทั้งนี้เพราะว่าการวัดทุกครั้งจะมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นเสมอ (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2526 : 31)

2.2 หลักการของทฤษฎีมาตรฐานเดิม

ทฤษฎีมาตรฐานเดิม (Classical Test Theory) เชื่อว่า คะแนนที่ได้จากการทดสอบแต่ละครั้งหรือที่สังเกตได้ (Observed score: x) เกิดจากการผลบวกขององค์ประกอบที่สังเกตไม่ได้ 2 ส่วน คือ คะแนนความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบ (True score: T) และคะแนนความคลาดเคลื่อนในการวัด (Error score: E) ดังนั้น คะแนนที่สังเกตได้หรือคะแนนจากแบบทดสอบจึงมีความสัมพันธ์กับคะแนนจริงตามสมการ (สุพัฒน์ สุกมลสันต์. 2542 : 14) ดังนี้

$$X = T + E$$

คะแนนที่สังเกตหรือวัดได้ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการสังเกตหรือวัดด้วยเครื่องมือ อาทิ ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความถนัด แบบวัดบุคลิกภาพ เป็นต้น

คะแนนความสามารถที่แท้จริง หมายถึง คะแนนที่แทนคุณลักษณะภายในของผู้สอบแสดงถึงความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบ ด้วยการวัดจากเครื่องมือที่มีคุณลักษณะสมบูรณ์ปราศจากความคลาดเคลื่อน หรือหมายถึงคะแนนเฉลี่ยของผู้สอบที่ได้จากการทำแบบทดสอบเดิมหรือแบบทดสอบคู่ขนานหลายๆ ครั้ง โดยมีข้อตกลงว่าไม่มีอิทธิพลจากการฝึกฝน ความเมื่อยล้า และการเรียนรู้ในการทดสอบซ้ำ

คะแนนความคลาดเคลื่อน หมายถึง คะแนนที่คลาดเคลื่อนไปจากคะแนนจริงของผู้สอบที่เกิดจากการวัด เช่น การตรวจให้คะแนน ตัวแบบทดสอบ การบริหารการสอบ เป็นต้น

2.3 ข้อตกลงเบื้องต้น (Assumptions) ของทฤษฎีมาตรฐานเดิม

ทฤษฎีมาตรฐานเดิม ตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเชื่อตามข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับโมเดลการวัด และข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับแบบทดสอบคู่ขนาน (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2544 : 15-17; อ้างอิงจาก Allen and Yen, 1979; 1968; Magnussen, 1967) ดังนี้

1) ข้อตกลงเบื้องต้นของโมเดล (Model Assumption)

ข้อตกลงเบื้องต้นข้อที่ 1 คะแนนที่ได้จากการวัด มีความสัมพันธ์แบบเส้นตรง และเชิงบวกกับคะแนนจริง และคะแนนความคลาดเคลื่อน

$$X = T + E$$

โมเดลนี้เป็นโมเดลเชิงเส้นตรง และเป็นโมเดลเชิงบวก การรวมกันของ T และ E จึงเป็นไปตามกฎการบวกทางคณิตศาสตร์ โดย T เป็นค่าคงที่ของแต่ละบุคคล แต่ x และ E สามารถผันแปรไปตามสถานการณ์ของการทดสอบ

ข้อตกลงเบื้องต้นข้อที่ 2 คะแนนจริงมีสภาวะคงที่ ซึ่งเท่ากับค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการวัดซ้ำๆ หลายครั้ง

$$\begin{aligned} T_p &= \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{\sum_{i=1}^k X_{pi}}{k} \\ &= E(X_p) \end{aligned}$$

เมื่อ p แทน บุคคล

k แทน จำนวนครั้งของการทดสอบ

คะแนนจริงของแต่ละบุคคลมีสภาวะที่คงที่ และมีค่าเท่ากับค่าเฉลี่ยของ X ที่ได้จากการสอบซ้ำด้วยแบบทดสอบคู่ขนานจำนวน ∞ ครั้ง โดยถือว่าการสอบแต่ละครั้งเป็นอิสระจากกัน

คะแนนจริง (T) มีใช้คุณลักษณะแท้จริงที่มุ่งวัดของบุคคล แต่เป็นค่าที่คาดหวัง (expected value) หรือค่าเฉลี่ยของ X ที่ได้จากการวัดซ้ำหลายๆ ครั้ง

ตามข้อตกลงเบื้องต้นนี้ อธิบายเกี่ยวกับการแจกแจงทางทฤษฎีของ X ที่สอบซ้ำในโอกาสต่างๆ กัน โดยผู้สอบคนเดียวกันและแบบทดสอบฉบับเดียวกัน ส่วนข้อตกลงเบื้องต้น 3 ถึง 5 ที่จะกล่าวต่อไปนี้จะเกี่ยวกับคะแนนจริงและคะแนนความคลาดเคลื่อนของแบบทดสอบฉบับเดียวกันหรือสองฉบับที่มีผู้สอบหลายคนสอบแบบทดสอบเดียวกันในโอกาสต่างๆ

ข้อตกลงเบื้องต้นข้อที่ 3 คะแนนความคลาดเคลื่อนไม่มีความสัมพันธ์กับคะแนนจริง

$$\rho_{Ei Ti} = 0$$

$$\rho_{Ei Tj} = 0$$

ทฤษฎีมาตรฐานเดิมถือว่า คะแนนความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระจากคะแนนจริง กล่าวคือ ผู้สอบที่มีคะแนนจริงสูงหรือต่ำ ย่อมไม่มีความสัมพันธ์กับคะแนนความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น และคะแนนความคลาดเคลื่อนจากแบบสอบฉบับหนึ่งจะไม่มีความสัมพันธ์กับคะแนนจริงจากการทำแบบสอบฉบับอื่น

ข้อตกลงเบื้องต้นข้อที่ 4 คะแนนความคลาดเคลื่อนของบุคคล ไม่มีความสัมพันธ์กัน

$$\rho_{Ei Ei} = 0$$

คะแนนความคลาดเคลื่อนของผู้สอบคนหนึ่งย่อมไม่มีความสัมพันธ์กับคะแนนความคลาดเคลื่อนของผู้สอบคนอื่นที่ทำแบบทดสอบเดียวกัน หรือถ้าผู้สอบคนหนึ่งทำแบบสอบฉบับที่ 1 ย่อมมีคะแนนความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระจากการทำแบบสอบฉบับที่ 2

การประยุกต์ใช้ทฤษฎีมาตรฐานเดิมในการทดสอบนั้น องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการสอบ คือผลของการฝึกฝน ความเหนื่อยล้า หรือเงื่อนไขทางภาวะแวดล้อมอื่นๆ การควบคุมอิทธิพลเหล่านี้จะช่วยลดขนาดของความคลาดเคลื่อนในการวัด

2) ข้อตกลงเบื้องต้นของแบบสอบคู่ขนาน (Assumption of Parallelism)

ข้อตกลงเบื้องต้นข้อที่ 5 แบบทดสอบ 2 ฉบับ จะถือว่าเป็นแบบสอบคู่ขนาน (Parallel Test) เมื่อคะแนนจริงกับผู้สอบแต่ละคนมีค่าเท่ากันทั้งสองฉบับ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของประชากรที่ทำแบบสอบทั้งสองฉบับที่มีค่าเท่ากัน

$$T_i = T'_i$$

$$\sigma^2_E = \sigma^2_{E'}$$

ถ้าแบบสอบ 2 ฉบับคู่ขนานกันจริงย่อมจะมีค่าเฉลี่ยของคะแนนที่สังเกต และความแปรปรวนของคะแนนจากแบบสอบทั้ง 2 ฉบับเท่ากัน ตลอดจนมีความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่สังเกตกับคะแนนเกณฑ์ภายนอกเท่ากัน

ข้อตกลงเบื้องต้นข้อที่ 6 แบบสอบ 2 ฉบับ จะถือว่าเป็นแบบทัดเทียมกัน
(T-Equivalent Tests)

$$T_i = T'_i + C$$

$$\sigma^2_E \neq \sigma^2_{E'}$$

แบบสอบ 2 ฉบับ มีความทัดเทียมกัน เมื่อคะแนนจริงของผู้สอบแต่ละคนที่ทำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ มีความแตกต่างเป็นค่าคงที่เชิงบวก (additive constant)

จากโมเดลการวัดและข้อตกลงเบื้องต้นดังกล่าว ศิริชัย กาญจนวาสี (2544 : 24-30) ได้กล่าวเพิ่มเติมถึงข้อสรุปจากทฤษฎีคะแนนจริงแบบมาตรฐานเดิมไว้ดังนี้

1. ค่าเฉลี่ยประชากรคะแนนความคลาดเคลื่อนของผู้สอบใดก็ตามมีค่าเท่ากับศูนย์
เมื่อผู้สอบถูกสอบซ้ำกันด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกัน ความคลาดเคลื่อนที่เป็นบวกและลบควรจะหมดไปจากการสอบซ้ำหลายๆ ครั้ง และจะไม่มีมีการประมาณค่าคะแนนจริงของผู้สอบสูงหรือต่ำเกินความเป็นจริง
2. ความแปรปรวนร่วมคะแนนระหว่างคะแนนความคลาดเคลื่อนกับคะแนนจริงมีค่าเท่ากับศูนย์
3. ความแปรปรวนของคะแนนที่สังเกตได้จะเท่ากับผลบวกของความแปรปรวนของคะแนนจริงกับคะแนนความคลาดเคลื่อน
4. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กำลังสองระหว่างคะแนนที่สังเกตได้กับคะแนนจริง มีค่าเท่ากับอัตราส่วนของความแปรปรวนของคะแนนจริงต่อความแปรปรวนของคะแนนที่สังเกตได้
5. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กำลังสองระหว่างคะแนนที่สังเกตได้กับคะแนนจริง มีค่าเท่ากับหนึ่งลบด้วยอัตราส่วนของความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนต่อความแปรปรวนของคะแนนที่สังเกตได้
6. เมื่อแบบสอบ 2 ฉบับคู่ขนานกัน ถ้า X และ X' เป็นคะแนนที่สังเกตได้จากแบบสอบทั้งสองฉบับ และให้ Y เป็นคะแนนจากแบบสอบฉบับอื่นๆ หรือตัวแปรเกณฑ์ภายนอกใดๆ แล้ว
7. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่สังเกตได้จากแบบสอบคู่ขนาน 2 ฉบับมีค่าเท่ากับอัตราส่วนของความแปรปรวนของคะแนนจริงต่อความแปรปรวนของคะแนนที่สังเกตได้
8. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่สังเกตได้จากแบบสอบคู่ขนาน 2 ฉบับ มีค่าเท่ากับหนึ่งลบด้วยอัตราส่วนของความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนต่อความแปรปรวนของคะแนนที่สังเกตได้
9. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่สังเกตได้จากแบบสอบคู่ขนาน 2 ฉบับ มีค่าเท่ากับหนึ่งลบด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กำลังสองระหว่างคะแนนที่สังเกตได้กับคะแนนความคลาดเคลื่อน

10. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่สังเกตได้จากแบบสอบคู่ขนาน 2 ฉบับ มีค่าเท่ากับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กำลังสองระหว่างคะแนนที่สังเกตได้กับคะแนนจริง นอกจากนี้ เยาวดี วิบูลย์ศรี (2528 : 43-45) ได้กล่าวถึงข้อตกลงเบื้องต้นเพิ่มเติมไว้ดังนี้

1. คะแนนจริง จะต้องเป็นคะแนนที่ผู้สอบกระทำได้จากแบบทดสอบโดยไม่มีส่วนของโอกาสที่บังเอิญ (Chance Factor) รวมอยู่ด้วย เป็นต้นว่าปราศจากโชคในการเดาถูกหรือโชคร้ายในการเดาผิด หรือโดยบังเอิญจากการจำได้ ดังนั้นคะแนนจริงจึงเป็นส่วนหนึ่งของคะแนนที่บังซึ่งถึงความสามารถที่คงที่ ซึ่งผู้สอบมีอยู่จริงหรือแสดงถึงคุณลักษณะที่คงที่ที่วัดได้จากตัวผู้สอบจริง

2. คะแนนความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการวัด คือค่าของคะแนนที่คลาดเคลื่อนไปจากคะแนนจริงของผู้สอบในลักษณะแบบสุ่ม (Random Error) ซึ่งอาจจะเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการ เช่น สภาพจิตใจและร่างกายของผู้สอบ สภาพแวดล้อมของห้องสอบ การดำเนินการสอบ การเดาคำตอบ การให้คะแนนตลอดจนอิทธิพลภายนอกอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการวัด คะแนนความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการวัดแต่ละครั้งจะมีค่าแตกต่างกันไป และอาจเป็นค่าบวกหรือลบได้ ซึ่งมีผลที่จะทำให้คะแนนจากผลการสอบของผู้สอบสูงกว่าหรือต่ำกว่าคะแนนจริงของเขา และถ้ามีการแจกแจงคะแนนความคลาดเคลื่อนแล้วจะได้ลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0

2.4 การวิเคราะห์ข้อสอบ (Item Analysis) ตามแนวทฤษฎีมาตรฐานเดิม

ชวาล แพรัตกุล (2516 : 10-11) กล่าวว่า การวิเคราะห์ข้อสอบนั้น มุ่งตรวจสอบคุณภาพเป็นรายข้อและตรวจสอบทั้งฉบับ การตรวจสอบคุณภาพเป็นรายข้อมีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบคุณภาพ 2 ประการ คือ ความยากและอำนาจจำแนก และการตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น ส่วนอนันต์ ศรีโสภณ (2524:148) กล่าวว่า การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นกรรมวิธีของการตรวจสอบคำตอบของนักเรียนในแต่ละข้อ เพื่อพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อมีระดับความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกความสามารถของนักเรียนได้มากน้อยเพียงใด และศิริชัย กาญจนวาสี (2544 : 179) กล่าวว่า การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นเทคนิคของการตรวจสอบคุณภาพข้อสอบเป็นรายข้อ ตัวบ่งชี้คุณภาพของข้อสอบที่สำคัญได้แก่ความยากและค่าอำนาจจำแนก ผลการวิเคราะห์ทำให้ทราบว่าข้อสอบแต่ละข้อได้ทำหน้าที่อย่างเหมาะสมหรือไม่ ซึ่งสอดคล้องกับบุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2524:140-142) กล่าวว่า การวิเคราะห์ข้อสอบหรือการตรวจหาคุณภาพข้อสอบหมายถึง การตรวจสอบว่าข้อสอบนั้นมีคุณภาพใช้ได้หรือไม่ การวิเคราะห์แยกออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. การวิเคราะห์รายข้อ (Item Analysis) คือ เทคนิคสำหรับตรวจหาคุณภาพข้อสอบเป็นรายข้อว่าแต่ละข้อจะมีระดับความยากเท่าใด ค่าอำนาจจำแนกเท่าใด ระดับความยากง่ายมาตรฐานเท่าใด

2. การวิเคราะห์ทั้งฉบับ เป็นการตรวจหาคุณภาพข้อสอบทั้งฉบับว่าจะมีความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงเท่าใด

การวิเคราะห์รายข้อ เพื่อต้องการทราบ

1. ระดับความยาก (Difficulty) หมายถึงจำนวนเปอร์เซ็นต์ (Percentage) หรือสัดส่วน (Proportion) ของนักเรียนที่ตอบข้อคำถามนั้นถูก ซึ่งเราใช้อักษรย่อว่า P หรือ p ตามลำดับ ถ้าข้อคำถามใดมีจำนวนคนเลือกตอบถูกมาก ก็หมายความว่าคนส่วนใหญ่ตอบข้อสอบนี้ได้ถูกต้อง แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ง่าย นั่นคือ ถ้าค่า P มาก ข้อสอบข้อนั้นก็ง่าย ถ้าข้อคำถามใดมีจำนวนคนเลือกตอบถูกน้อย ก็หมายความว่าคนส่วนใหญ่ตอบข้อสอบนี้ไม่ถูกหรือตอบผิด แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ยาก นั่นคือ ถ้าค่า P น้อย ข้อสอบข้อนั้นก็ยาก

ค่าความยาก (P) ของข้อสอบมีค่าระหว่าง 0-1.0 แต่ข้อสอบที่ดีควรมีค่า P ระหว่าง 0.20-0.80 (สุพัฒน์ สุกมลสันต์. 2542 : 20) ส่วนข้อสอบที่มีค่าความยากต่ำกว่า .20 หรือสูงกว่า .80 เป็นข้อสอบที่ยากหรือง่ายเกินไป ข้อสอบเหล่านี้จำแนกความสามารถของนักเรียนไม่ได้ หรือจำแนกได้น้อย (อนันต์ ศรีโสภณ. 2519 : 257)

2. ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึงความสามารถของข้อคำถามนั้นสามารถจำแนกเด็กออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ เก่ง กับ อ่อน ได้ ค่าอำนาจจำแนกรายข้อนี้คำนวณได้จากค่า Biserial Correlation (r_{bis}) จึงใช้ตัวย่อว่า r เนื่องจากค่า r มีค่าตั้งแต่ -1 ถึง 0 หรือ 0 ถึง 1 ซึ่งแยกเป็น 3 ลักษณะคือ r ที่เป็นลบ เป็นศูนย์ และเป็นบวก ค่า r ที่คำนวณได้นี้เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ Biserial ซึ่งเกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างของสองสิ่งว่าสัมพันธ์สอดคล้องกันเพียงใด

นอกจากนี้สุพัฒน์ สุกมลสันต์ (2542 : 21-23) กล่าวว่า ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบคือดัชนีที่ชี้ว่าข้อสอบนั้นมีความสามารถในการจำแนกผู้สอบที่เก่งออกจากผู้สอบที่ไม่เก่งได้มากน้อยเพียงใด หรือเป็นดัชนีที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับคะแนนรวมหรือสิ่งที่มุ่งทดสอบว่ามีมากน้อยเพียงใด และกล่าวถึงวิธีการหาค่าอำนาจจำแนก 3 วิธีดังนี้

1. ดัชนีการจำแนกหรือค่าอำนาจจำแนก ค่าที่คำนวณได้จะอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1
2. ค่าสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล วิธีนี้ตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่าคะแนนของผู้ที่ตอบถูกและผิดแต่ละข้อนั้นมีการกระจายเป็นโค้งปกติ ตามปกติค่านี้จะอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1
3. ค่าสหสัมพันธ์แบบพอยต์ไบซีเรียล การคำนวณโดยวิธีนี้ใช้เมื่อการกระจายของคะแนนรวมหรือคะแนนตัวเลือกที่ถูกหรือผิดไม่เป็นโค้งปกติ

2.4.1 จุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์ข้อสอบ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2544 : 179-180) กล่าวว่า การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นเทคนิคของการตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ (Item) โดยมีจุดมุ่งหมายสำคัญดังต่อไปนี้

1) ข้อสอบแต่ละข้อได้ทำหน้าที่ตามที่ผู้ออกข้อสอบตั้งใจไว้หรือไม่ สำหรับแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์สามารถแยกพิจารณาได้ ดังนี้

1.1) ข้อสอบแบบอิงกลุ่ม (norm-referenced test items) มีคุณสมบัติในการจำแนกผู้สอบที่มีผลสัมฤทธิ์สูงและต่ำออกจากกันได้ดีเพียงใด

1.2) ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ (Criterion-referenced test items) สามารถวัดผลที่เกิดจากการเรียนการสอนตามเกณฑ์หรือมาตรฐานที่ตั้งไว้เพียงใด

2) ข้อสอบแต่ละข้อมีความยากง่ายที่เหมาะสมกับผู้สอบหรือไม่

3) ข้อสอบแต่ละข้อมีข้อบกพร่องอะไร

4) ในกรณีที่ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (Multiple Choice) จะได้ทราบว่าตัวลวงที่สร้างไว้มีประสิทธิภาพเพียงใด

2.4.2 ประโยชน์จากการวิเคราะห์ข้อสอบ

ศิริชัย กาญจนวาสี กล่าวว่า (2544 : 180) ประโยชน์จากการวิเคราะห์ข้อสอบดังนี้

1) ได้รับทราบข้อมูลพื้นฐานของตัวข้อสอบและคำตอบ อภิปรายเกี่ยวกับผลการสอบของผู้เรียนว่า ข้อสอบแต่ละข้อได้ทำหน้าที่วัดผลสัมฤทธิ์อย่างมีคุณภาพเพียงใด

2) ชี้ให้เห็นจุดอ่อนของผู้สอน ซึ่งจะต้องปรับปรุงแก้ไขพัฒนาความสามารถและทักษะของผู้เรียนให้เป็นไปตามแนวทางที่ปรารถนา

3) เป็นพื้นฐานสำคัญในการปรับปรุงพัฒนาการเรียนการสอน

4) เป็นกระบวนการที่จะนำไปสู่การเพิ่มทักษะในการสร้างข้อสอบ เขียนข้อสอบในลักษณะใดจึงจะได้ข้อสอบที่ดี

5) ทำให้สามารถคัดเลือกข้อสอบ ที่มีคุณภาพมารวมเป็นฉบับของแบบสอบที่ดี

การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นการตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ ทั้งนี้เพื่อนำผลไปพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ในการวิเคราะห์ข้อสอบแบบเลือกตอบนั้นสามารถจำแนกได้เป็น 2 แบบ คือ แบบอิงกลุ่ม และแบบอิงเกณฑ์

การวิเคราะห์ข้อสอบแบบเลือกตอบสำหรับแบบทดสอบอิงกลุ่ม ดัชนีบ่งชี้คุณภาพของข้อสอบ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544 : 181-182) มีดังนี้

1) ระดับความยากง่ายของข้อสอบ (p)(Level of difficulty of the Items) หมายถึง สัดส่วนของจำนวนคนที่ตอบข้อสอบข้อนั้น ระดับความยากง่ายของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1.0 ถ้าข้อสอบข้อใดมีคนตอบถูกมาก p จะมีค่าสูง (เข้าใกล้ 1) แสดงว่าข้อนั้นง่าย ในทางตรงข้ามถ้าข้อสอบข้อใดมีคนตอบถูกน้อย p จะมีค่าต่ำ (เข้าใกล้ 0) แสดงว่าข้อสอบนั้นยาก โดยทั่วไปข้อสอบที่มีค่า p ระหว่าง 0.2-0.8 ถือว่าเป็นข้อสอบที่มีความยากง่ายพอเหมาะ และข้อสอบทั้งฉบับควรมีระดับความยากง่ายเฉลี่ยประมาณ 0.50

2) อำนาจจำแนกของข้อสอบ (r) (Discrimination power of the items) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนก หรือแยกให้เห็นความแตกต่างระหว่างผู้สอบที่มีผลสัมฤทธิ์ต่างกัน เช่น จำแนกคนเก่งกับคนอ่อนออกจากกัน หรือจำแนกคนที่มีความสามารถพิเศษกับคนที่มีความสามารถออกจากกัน

3) ประสิทธิภาพของตัวลวง สามารถพิจารณาได้ดังนี้

3.1) สัดส่วนของผู้เลือกตัวลง (p_w) หมายถึง สัดส่วนของจำนวนคนที่เลือกตัวลงนั้นๆ ค่าสัดส่วนของผู้เลือกตัวลง จึงมีค่าจาก 0 ถึง 1 สำหรับตัวลงที่ดี ควรมีค่า p_w ตั้งแต่ 0.05 ขึ้นไป

3.2) อำนาจจำแนกของตัวลง (r_w) หมายถึง ผลต่างระหว่างสัดส่วนของคนในกลุ่มอ่อนที่เลือกตัวลงกับสัดส่วนของคนในกลุ่มเก่งที่เลือกตัวลงนั้นๆ ค่าอำนาจจำแนกของตัวลง มีค่าตั้งแต่ -1 ถึง +1 สำหรับตัวลงที่ดี ควรมีค่า r_w ตั้งแต่ 0.05 ขึ้นไป

การตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบดังกล่าว สามารถกระทำได้โดยการวิเคราะห์ผลการตอบของผู้สอบทุกคน แต่กรณีที่ผู้สอบจำนวนมาก เพื่อความสะดวกต่อการวิเคราะห์ อาจทำการวิเคราะห์ผลการตอบของผู้สอบเพียงบางส่วน (สุพรรณ สุขมลสันต์. 2542 : 14) ดังนี้

1. เทคนิค 50%

วิธีนี้ใช้กับการวิเคราะห์กรณีผู้สอบมีจำนวนน้อย เช่น ประมาณ 30-100 คน ซึ่งปกติแล้วจะแนบจากการสอบกระจายไม่เป็นโค้งปกติ จึงต้องใช้ผลทั้งหมดมาวิเคราะห์

2. เทคนิค 33%

วิธีนี้นิยมใช้เมื่อผู้สอบมีจำนวนมากพอสมควร เช่น 100-300 คน และการกระจายของคะแนนมีแนวโน้มว่าเป็นปกติ วิธีนี้เชื่อว่ากลุ่มตัวอย่างขนาด 33% จากผู้สอบที่ได้คะแนนสูงหรือผู้ได้คะแนนต่ำสามารถเป็นตัวแทนประชากรของผู้สอบทั้งหมดได้

3. เทคนิค 27%

วิธีนี้นิยมใช้เมื่อผู้สอบมีจำนวนมาก เช่น มากกว่า 1,000 คน หรือการกระจายของคะแนนเป็นโค้งปกติ หรือมีแนวโน้มว่าเป็นโค้งปกติ วิธีนี้เชื่อว่ากลุ่มตัวอย่างขนาด 27% จากผู้สอบที่ได้คะแนนสูงหรือผู้ได้คะแนนต่ำสามารถเป็นตัวแทนประชากรของผู้สอบทั้งหมดได้

จำนวนกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำสำหรับการวิเคราะห์ข้อสอบควรเป็นเท่าไร ยังไม่มีกฎเกณฑ์ที่ตายตัว แต่สามารถกล่าวโดยทั่วๆ ไปได้ว่ากลุ่มตัวอย่างขนาด 2500 คน จะทำให้ค่าสถิติที่คำนวณได้มีความคงที่น่าเชื่อถือ หรืออย่างน้อยควรใช้กลุ่มตัวอย่าง 5 ถึง 10 เท่ากับจำนวนข้อสอบ (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2544 : 182 ; อ้างอิงจาก Nunnally. 1978)

นอกจากนี้ ศิริชัย กาญจนวาสี (2544 : 182) กล่าวถึงขั้นตอนของการวิเคราะห์ข้อสอบโดยใช้เทคนิค 27% ว่า มีขั้นตอนดังนี้

1) ตรวจให้คะแนนข้อสอบเป็นรายข้อ

2) เรียงลำดับกระดาษคำตอบของผู้ที่ได้คะแนนสูงสุดลงไปจนถึงผู้ได้คะแนนต่ำสุด

3) คำนวณว่า 27% ของแต่ละกลุ่ม คิดเป็นจำนวนคนกี่คน เช่น สมมติว่ามีผู้เข้าสอบ 74 คน 27% ของ 74 จะมีค่าเท่ากับ 19.98 หรือประมาณ 20 คน

4) แบ่งกระดาษคำตอบออกเป็นกลุ่มสูง (20 คน) นับจากคะแนนสูงสุดลงมา และกลุ่มต่ำ (20 คน) นับจากต่ำสุดขึ้นไป

5) นำกระดาษคำตอบของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำไปทำการบันทึกความถี่ของการ

เลือกคำตอบว่า มีจำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตัวเลือกแต่ละตัวเลือกกี่คน

6) ทำการคำนวณหาค่า p , r และประสิทธิภาพของตัวลง

การคำนวณหาค่าดัชนีบ่งชี้คุณภาพของข้อสอบได้โดยวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

1) วิธีคำนวณอย่างง่าย

1.1) คำตอบถูก (Answer)

ความยากง่ายของข้อสอบ	เกณฑ์
$P = \frac{R_H + R_L}{N_H + N_L}$ หรือ $P = \frac{P_H + P_L}{2}$	$0.20 \leq P \leq 0.80$

ในเมื่อ	R_H	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R_L	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N_H	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง
	N_L	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ
	P_H	แทน	$\frac{R_H}{N_H}$ และ P_L แทน $\frac{R_L}{N_L}$

เกณฑ์การแปลความหมายผลการวิเคราะห์คำตอบถูก

ความยากง่าย (P)	ความหมาย
0.80 - 1.00	ง่ายมาก
0.60 - 0.79	ค่อนข้างง่าย
0.40 - 0.59	ยากง่ายปานกลาง
0.20 - 0.39	ค่อนข้างยาก
0 - 0.19	ยากมาก

ค่าอำนาจจำแนก (r)	ความหมาย
0.60 - 1.00	ดีมาก
0.40 - 0.59	ดี
0.20 - 0.39	พอใช้ได้
0.10 - 0.19	ค่อนข้างต่ำ ควรปรับปรุง
0.00 - 0.09	ต่ำมาก ควรปรับปรุง

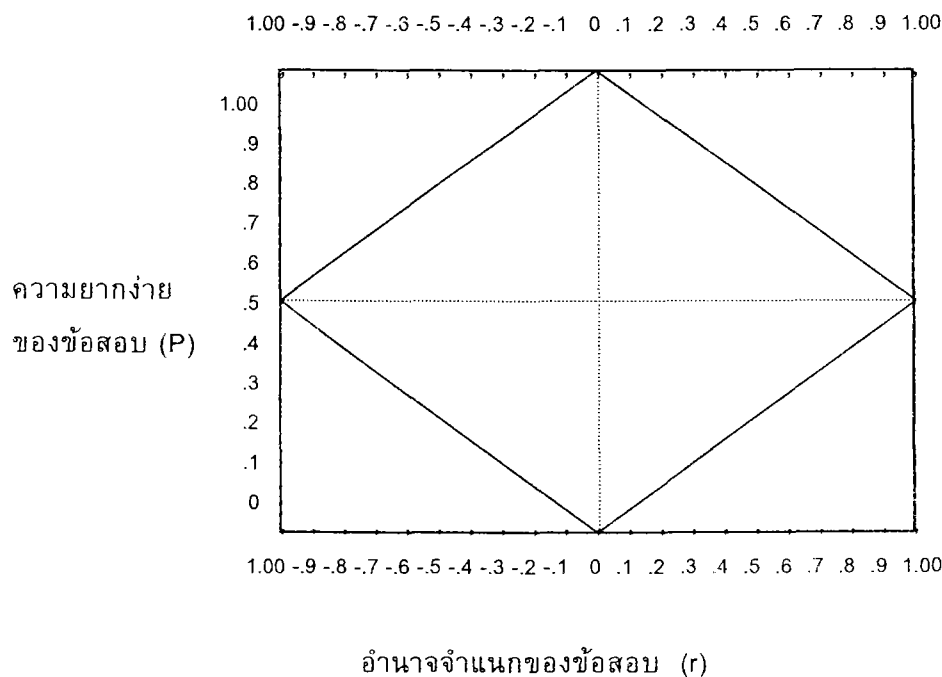
1.2) ตัวลวง (Distractor)

สัดส่วนของผู้เลือกตัวลวง	เกณฑ์
$P_W = \frac{W_H + W_L}{N_H + N_L}$ หรือ $P_W = \frac{P_{WH} + P_{WL}}{2}$	$P_W \geq 0.05$
อำนาจจำแนกของตัวลวง	เกณฑ์
$r_w = \frac{W_L - W_H}{N_L \text{ or } N_H}$ หรือ $r_w = P_{WL} - P_{WH}$	$r_w \geq 0.05$

ในเมื่อ	W_H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่เลือกตัวลวงนั้น
	W_L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวลวงนั้น
	N_H	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง
	N_L	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ
	P_{WL}	แทน	$\frac{W_L}{N_L}$ และ P_{WH} แทน $\frac{W_H}{N_H}$

ความสัมพันธ์ระหว่างความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบ

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความยากง่ายของข้อสอบและอำนาจจำแนกของข้อสอบ โดยพิจารณาจากค่าความยากง่ายของข้อสอบที่ระดับต่างๆ กันจาก 0 ถึง 1 สามารถสรุปเป็นช่วงของค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่เป็นไปได้ (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2544 : 187-188) ดังภาพ



ภาพประกอบ 1 ช่วงของค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่เป็นไปได้
เมื่อข้อสอบมีค่าความยากง่ายระดับต่างๆ

จากภาพประกอบ 1 สามารถสรุปความสัมพันธ์ระหว่างความยากง่ายของข้อสอบกับค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบได้ดังนี้

- 1) ช่วงของค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบขึ้นอยู่กับค่าความยากง่ายของข้อสอบ
- 2) ข้อสอบที่ง่ายมากหรือยากมากจะมีค่าอำนาจจำแนกในช่วงจำกัดและต่ำ
- 3) ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลาง อาจมีค่าอำนาจจำแนกเป็น บวก ลบ หรือ 0 ก็ได้ ขึ้นกับสัดส่วนของผู้สอบข้อสอบข้อนั้นถูกในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ
- 4) ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบสูงสุด 1.00 หรือต่ำสุด -1.00 เป็นไปได้สำหรับข้อสอบที่มีความยากง่าย 0.50 เท่านั้น

นอกจากนี้ ได้มีผู้คิดกราฟและตารางสำเร็จรูป เพื่ออำนวยความสะดวกและความรวดเร็วในการคำนวณ จากสัดส่วน R_L และ R_H สามารถนำมาใช้เทียบหาค่า P และ r ได้ทันที และค่าความยากมาตรฐานเดลต้าของข้อสอบ (Δ) อีกด้วย เช่น กราฟสำเร็จรูปของ Flanagan ตารางสำเร็จรูปของ Chung Teh Fan เป็นต้น (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2544 : 189)

ค่าความยากมาตรฐานเดลต้าของข้อสอบ (Δ) ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาสำหรับใช้แปลความหมายของความยากง่ายของข้อสอบให้มีความหมายตรงกับความเข้าใจโดยทั่วไป และให้มีหน่วยเป็นมาตรฐานเดียวกันสำหรับการเปรียบเทียบ

$$\Delta = 13 + 4Z$$

ค่าความยากมาตรฐาน(Δ) ของข้อสอบมีการแจกแจงแบบปกติ มีค่าเฉลี่ย (Δ) เท่ากับ 13 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) เท่ากับ 4 ถ้า Δ มีค่าน้อย แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นง่าย แต่ถ้าค่า Δ มาก แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นยาก

2) วิธีคำนวณอำนาจจำแนกจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อ (item score) กับคะแนนรวมทั้งฉบับ (total score) ของกลุ่มผู้ตอบทั้งหมด ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตร

2.1 Pearson Product Moment Correlation Coefficient

2.2 The Biserial Correlation Coefficient

2.3 The Point-Biserial Correlation Coefficient

ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดังกล่าวของข้อสอบข้อใดมีค่าเป็นบวกสูง (เข้าใกล้ +1) แสดงว่าผู้สอบที่เก่งหรือได้คะแนนสูงจากแบบสอบมีแนวโน้มที่จะตอบข้อสอบข้อนั้นถูก (ได้คะแนน 1) ในขณะที่ผู้สอบที่อ่อนหรือได้คะแนนต่ำจากแบบสอบมีแนวโน้มที่จะตอบข้อสอบข้อนั้นผิด (ได้คะแนน 0) ซึ่งแปลความหมายได้ว่าข้อสอบข้อนั้นมีอำนาจจำแนกสูง แต่ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดังกล่าวมีค่าเป็นลบ ก็แปลความหมายในทางตรงกันข้าม

r_{xy} , r_{bis} และ r_{pbis} มีความแตกต่างกันในแนวคิดทฤษฎีและการคำนวณ แต่สามารถนำมาแปลผลในทำนองเดียวกัน ค่า r_{xy} จะมีค่าใกล้เคียงกับ r_{pbis} โดยทั่วไป r_{bis} จะมีค่าสูงกว่า r_{pbis} อย่างน้อยหนึ่งในห้าส่วนสำหรับตัวแปรชุดเดียวกัน (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2544 : 191; อ้างอิงจาก Lord and Novick.1968)

วิเคราะห์ข้อสอบแบบเลือกตอบสำหรับแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ดัชนีบ่งชี้คุณภาพของข้อสอบอิงเกณฑ์ มีดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2544 : 193-195)

1) ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดมุ่งหมาย (Item-Objective Congruence; IOC)

IOC หมายถึง ลักษณะของข้อสอบที่มีความเป็นตัวแทนความรู้ ตามขอบเขตของมวลความรู้ (Domain) ที่กำหนดไว้เป็นเป้าหมายอย่างชัดเจน หรือความเป็นตัวแทนจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นั่นเอง

วิธีการวัด IOC ของข้อสอบอิงเกณฑ์สามารถทำได้โดยอาศัยการตัดสินใจของผู้ทรงคุณวุฒิ

2) ความยากของข้อสอบ (Item Difficulty ; P_i)

P_i หมายถึงสัดส่วนของผู้ตอบข้อสอบข้อที่ 1 ได้ถูกต้อง ความยากของข้อสอบอิงเกณฑ์สามารถพิจารณาได้จาก กลุ่มเป้าหมาย (Criterion Groups) ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มที่ได้เรียนเรื่องนั้นมาแล้ว (Instructed group) หรือกลุ่มที่รอบรู้เรื่องนั้นแล้ว กับ กลุ่มที่ยังไม่ได้เรียนเรื่องนั้น (Uninstructed group) หรือกลุ่มที่ยังไม่รอบรู้เรื่องนั้น

P_i มีค่าจาก 0 ถึง 1 ลักษณะของข้อสอบอิงเกณฑ์ที่ดี ควรมีค่า P_i สูงสำหรับกลุ่มที่ได้เรียนเรื่องนี้แล้ว (0.70-1.00) และควรมีค่าต่ำสำหรับกลุ่มที่ยังไม่ได้เรียน (0-.50)

3) อำนาจจำแนกดัชนีความไว (Sensitivity Index; S_i)

S_i หมายถึง ผลต่างระหว่างสัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกหลังเรียน (หรือกลุ่มที่รอบรู้) กับสัดส่วนผู้ที่ตอบถูกก่อนเรียน (หรือกลุ่มที่ยังไม่รอบรู้) (Cox and Vargas, 1966)

S_i มีค่าจาก (-1) ถึง (+1) ค่า S_i ควรมีค่าเป็น + ยิ่งมีค่าบวกเข้าใกล้ 1 เท่าไร ยิ่งมีความไวเท่านั้น แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นสามารถจำแนกผู้รอบรู้จากผู้ไม่รอบรู้ได้ดี

2.5 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อค่าความยากมี 2 ประเภท (วีระพันธ์ พรหมบุตร, 2536 : 10 ; อ้างอิงจาก Campbell, 1961 : 899-913) คือ

1) องค์ประกอบภายใน (Intrinsic Factor) ประกอบด้วย

1.1) เนื้อหาของข้อสอบแต่ละข้อ (Item Content) ในด้านความซับซ้อน ความเป็นธรรมชาติและความแปลกใหม่

1.2) โครงสร้างของข้อสอบ (Item Structure) หมายถึง วิธีในการแสดงออกซึ่งเนื้อหา

2) องค์ประกอบภายนอก (Extrinsic Factor) ประกอบด้วย

2.1) ความไม่คุ้นเคยต่อเนื้อหา (Unfamiliarity) คือ อยู่นอกเหนือประสบการณ์ของผู้สอบ

2.2) สิ่งที่สัมพันธ์กับข้อสอบ (Item Context) เช่น ข้อสอบที่อยู่ใกล้เคียงกัน

2.3) ตัวแปรด้านบุคลิกภาพ ได้แก่ สภาพร่างกาย ลักษณะนิสัยและความตั้งใจของผู้สอบ

นอกจากองค์ประกอบที่กล่าวมาแล้ว ธรรมชาติของเนื้อหา พฤติกรรมที่ต้องการวัดและความสลับซับซ้อนอื่น ๆ เช่น ภาษาที่ใช้ รูปแบบคำถาม คำชี้แจงต่าง ๆ ก็ยังเป็นองค์ประกอบที่อาจจะมีอิทธิพลต่อความยากของข้อสอบอีกด้วย

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ได้แก่ (อนันต์ ศรีโสภณ, 2525 : 205 – 222)

1) ค่าความยากของข้อสอบ ข้อสอบที่ยากมากหรือง่ายมากเกินไป จะทำให้ไม่สามารถจำแนกความสามารถของผู้สอบได้ว่าเก่งหรืออ่อน

- 2) ระดับความสามารถของกลุ่มผู้สอบ ถ้ากลุ่มตัวอย่างมีความสามารถใกล้เคียงกัน ก็จะไม่สามารถทำให้ข้อสอบแยกระดับความสามารถของผู้สอบได้
- 3) ข้อสอบที่ใช้ภาษากำกวมจะทำให้ผู้สอบในกลุ่มเก่ง เลือกตัวเลือกที่ผิดมีจำนวนพอ ๆ กับตัวเลือกถูก หรือเป็นข้อที่นักเรียนเก่งตอบผิดเป็นส่วนมาก
- 4) การเดา ข้อสอบที่ถามเนื้อหาซึ่งผู้สอบไม่เคยศึกษามาก่อน การตอบข้อสอบส่วนใหญ่ของผู้สอบจะใช้วิธีการเดาสุ่ม คือ ทุกตัวเลือกจะมีจำนวนผู้ตอบไล่เลี่ยกัน
- 5) การเฉลยคำผิด เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เด็กกลุ่มอ่อนอาจทำถูกได้มากกว่ากลุ่มเก่ง

การวิเคราะห์ข้อสอบแบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) มีข้อจำกัดสำคัญคือ ค่าคุณภาพของข้อสอบจะแปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มผู้สอบ ต่อมานักทฤษฎีการวัดผลจึงได้พัฒนาทฤษฎีแนวใหม่ขึ้นมาเพื่อแก้ไขข้อจำกัดนี้ และทฤษฎีที่เป็นที่ยอมรับในปัจจุบันคือ ทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) โดยมีความเชื่อว่า ค่าคุณภาพของข้อสอบจะไม่แปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มผู้สอบ และผู้สร้างข้อสอบสามารถเลือกข้อสอบให้สอดคล้องกับความสามารถของผู้สอบได้ การคำนวณตามแนวทฤษฎีนี้อาศัยการคำนวณด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน แต่ปัจจุบันมีโปรแกรมสำเร็จรูปที่อำนวยความสะดวกในการวิเคราะห์ทฤษฎีนี้จึงเป็นที่แพร่หลายมากขึ้น ผู้วิจัยได้ศึกษาและรวบรวมสาระสำคัญของทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) ตามลำดับดังต่อไปนี้

3. ทฤษฎีการตอบข้อสอบ (Item Response Theory: IRT)

3.1 ความเป็นมาของทฤษฎีการตอบข้อสอบ

อุทุมพร จามรมาน (2529 : 93) กล่าวถึงความเป็นมาของทฤษฎีนี้ว่า ผู้ริเริ่มนำทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) มาใช้ในวงการวัดผลและประเมินผลการศึกษาคือ Fergusson และ Lawley ในปี ค.ศ.1942 และ 1943 โดยอาศัยหลักการว่า ผลการสอบ แต่ละคนในการทำแบบทดสอบใดๆ ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะแฝง (Latent Trait) หรือความสามารถ (Ability) หรือทักษะ (Skill) ของผู้สอบ ต่อมาในปี ค.ศ.1952 Lord ได้เสนอทฤษฎีนี้ โดยเรียกทฤษฎีดังกล่าวว่า ทฤษฎีโค้งลักษณะของข้อสอบ (Item Characteristic Curve Theory) ซึ่งต่อมาเรียกว่า Normal Ogive Model แต่ Lord ไม่ได้พัฒนาต่อเนื่องจากโมเดลนี้มีการคำนวณยุ่งยากมาก แต่ยังไม่มีการคอมพิวเตอร์ที่จำเป็นต้องใช้วิเคราะห์ข้อมูลตามแนวคิดของโมเดลนี้

ต่อมาปี ค.ศ.1960 Rasch ได้เสนอแนวคิดหนึ่งของทฤษฎี IRT เรียกว่า Rasch Model ซึ่งเป็นโมเดลที่มีพารามิเตอร์ 1 ตัว คือ ค่าความยาก ต่อมาในปี ค.ศ.1965 Lord ก็ได้พัฒนาทฤษฎี IRT นี้อีกครั้งหนึ่ง เนื่องจาก Lord พบว่า ปัญหาที่พบจากการศึกษาครั้งก่อนไม่เป็นปัญหาจริงๆ และในปี ค.ศ.1968 Birnbaum ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับ Logistic Model และ Normal Ogive Model ที่มี 2 และ 3 พารามิเตอร์ ทำให้นักวัดผลเพิ่มความสนใจแนวคิดทฤษฎี IRT มากขึ้น ต่อมาในปี ค.ศ.1977 Lord ได้เปลี่ยนชื่อ Item Characteristic Curve มาเป็น Item Response Theory

และใช้ Logistic Function แทน Normal Ogive Function เนื่องจากวิธีการคำนวณทางคณิตศาสตร์ สะดวกกว่า (Warm. 1978 : 25)

ในช่วงปี ค.ศ.1970 ถึง ค.ศ.1980 ทฤษฎีการตอบข้อสอบ (Item Response Theory:IRT) ได้รับความสนใจจากนักวัดผลทางจิตวิทยาเป็นอย่างมาก ทฤษฎีนี้ได้รับการพัฒนาอย่างมาก จนสามารถนำมาพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์และแบบทดสอบวัดความถนัดได้ ปัจจุบัน ทฤษฎีการตอบข้อสอบได้รับการใช้อย่างแพร่หลายในหน่วยงานของประเทศสหรัฐอเมริกา แคนาดา ในการช่วยแก้ปัญหาด้านการวัดผล

3.2 หลักการของทฤษฎีการตอบข้อสอบ

ทฤษฎีการตอบข้อสอบมีความเชื่อพื้นฐานว่า พฤติกรรมการตอบข้อคำถามหรือข้อสอบของบุคคลจะถูกกำหนดจากคุณลักษณะภายในหรือความสามารถที่มีอยู่ภายในตัวบุคคล ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง แต่อธิบายความสัมพันธ์ดังกล่าวในรูปของฟังก์ชันคณิตศาสตร์ระหว่างความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบแต่ละข้อได้ถูกต้อง กับระดับความสามารถของผู้สอบที่วัดได้จากแบบทดสอบหรือข้อสอบ เมื่อนำมาเขียนเป็นกราฟจะได้โค้งลักษณะของข้อสอบ (Item Characteristic Curve: ICC) ซึ่งมีการกำหนดลักษณะของข้อสอบด้วยพารามิเตอร์ ความยาก (b) อำนาจจำแนก (a) และค่าการเดา (c) โค้งลักษณะข้อสอบมีหลายลักษณะ โมเดลที่นิยมใช้คือ โมเดลหนึ่งพารามิเตอร์ สองพารามิเตอร์ และสามพารามิเตอร์ (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2544 : 45-46)

ทฤษฎีการตอบข้อสอบมีหลักการที่สำคัญอยู่ที่การใช้ผลการตอบแบบทดสอบมาอธิบายถึงความสามารถของผู้สอบในเรื่องที่ทำการทดสอบนั้น ซึ่งเมื่อใช้ทฤษฎีนี้ในการวิเคราะห์แล้วจะมีผลดี คือ

1) ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบจะคงที่ คือ ค่าความยาก (b) ค่าอำนาจจำแนก (a) และค่าสัมประสิทธิ์การเดา (c) จะเป็นค่าที่ไม่แปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มผู้สอบ ไม่ว่าจะนำไปสอบกับ ผู้ใดก็ตาม

2) เมื่อทราบลักษณะการตอบข้อสอบในแต่ละข้อคำถามของผู้เข้าสอบคนใด เราจะสามารถคำนวณหาค่าความสามารถที่แท้จริงของบุคคลนั้นได้ โดยค่านี้จะสัมพันธ์โดยตรงกับคะแนนจริง ซึ่งลักษณะเช่นนี้ถือว่าเป็นลักษณะของความเป็นอิสระของข้อสอบ

3.3 ข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบข้อสอบ

ทฤษฎีการตอบข้อสอบ มีข้อตกลงเบื้องต้นที่สำคัญ (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2545:66-68) ดังนี้

3.3.1 แบบทดสอบวัดคุณลักษณะเด่นเพียงลักษณะเดียวหรือเพียงมิติเดียว (Unidimensionality) หมายความว่าข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบจะต้องวัดความสามารถหรือคุณลักษณะเดียวกัน หรือมีความเอกพันธ์กัน

ข้อตกลงเบื้องต้นนี้เป็นลักษณะโดยทั่วไปในการสร้างแบบทดสอบซึ่งมักจะสร้างให้มีเพียงมิติเดียว เพื่อให้ง่ายในการแปลความหมายของคะแนน แต่บางครั้งก็ไม่สามารถทำให้เกิดขึ้นได้เสมอไป เนื่องจากมักจะมีคุณลักษณะอื่นเกิดขึ้นเสมอ เช่น คุณลักษณะด้านบุคลิกภาพและองค์ประกอบอื่นๆ ที่มีอิทธิพลต่อการทำแบบทดสอบ ได้แก่ แรงจูงใจในการทำแบบทดสอบ ความวิตกกังวล ความเร็วในการทำแบบทดสอบ และทักษะในการคิด เป็นต้น ถ้าข้อตกลงเบื้องต้นให้ความเป็นมิติเดียว ข้อมูลที่นำมาใช้ต้องเป็นข้อมูลที่มีองค์ประกอบเด่นเพียงลักษณะเดียวเท่านั้น และลักษณะเด่นแสดงถึงผลการวัดที่ได้จากแบบทดสอบด้วย (ทศนิยม์ ชาติไทย. 2539 : 69 – 71)

ลุมสเดน (อุเทน นันสมบัติ. 2542 : 45 ; อ้างอิงจาก Lumsden. 1976 : 885-889) ได้เสนอแนะว่า การที่จะได้ข้อสอบที่วัดมิติเดียวนั้นต้องอาศัยวิธีการคัดเลือกข้อสอบและวิธีการตรวจสอบที่ดี ซึ่งวิธีการตรวจสอบความเป็นมิติเดียวนั้นมีหลายวิธีด้วยกัน แต่วิธีที่ได้รับความนิยมมาก ได้แก่ วิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) โดยใช้อัตราส่วนของความแปรปรวนขององค์ประกอบแรกกับความแปรปรวนขององค์ประกอบที่สอง เป็นดัชนีความเป็นมิติเดียว (Unidimensionality)

3.3.2 การตอบข้อสอบเป็นไปอย่างอิสระ (Independence: Local Independence) หมายความว่า การตอบข้อสอบข้อใดข้อหนึ่งจะไม่มีผลต่อการตอบข้อสอบข้ออื่น ๆ

เนื้อหาของข้อสอบใดๆ ต้องไม่แนะนำคำตอบข้อสอบข้ออื่นๆ สิ่งที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้นข้อนี้คือ ต้องเป็นความสามารถของผู้สอบและคุณลักษณะของข้อสอบเท่านั้นที่มีผลต่อการทำข้อสอบ เมื่อข้อสอบมีความเป็นอิสระในการตอบ ความน่าจะเป็นของรูปแบบในการตอบของผู้สอบเป็นผลจากความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบแต่ละข้อ (ทศนิยม์ ชาติไทย. 2539 : 69-71) ดังนั้น คำตอบในแต่ละข้อของแต่ละคนเป็นอิสระต่อกันและจะปรากฏอยู่ในตำแหน่งใดของข้อสอบก็ได้จะไม่มีผลต่อการตอบ แต่รวมกันแล้วจะวัดเพียงคุณลักษณะเดียวเท่านั้น

3.3.3 โอกาสที่ผู้เข้าสอบจะตอบข้อสอบนั้นถูกเป็นไปตามโค้งลักษณะข้อสอบ (Item Characteristic Curve ; ICC) ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถของผู้สอบ (θ_p) กับโอกาสที่จะตอบข้อสอบถูก $P_i(\theta_p)$ สามารถแสดงได้ด้วยโค้งคุณลักษณะข้อสอบ ซึ่งเป็นฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ที่แสดงด้วยโมเดลการตอบข้อคำถาม ที่นิยมใช้กันมี 3 รูปแบบคือ 1,2 และ 3 พารามิเตอร์

และข้อสอบที่ใช้ต้องไม่เป็นข้อสอบประเภทความเร็ว ผู้สอบทุกคนควรมีโอกาสทำข้อสอบทุกข้อเพื่อให้คะแนนรวมจากการสอบประกอบกับลักษณะของข้อสอบเป็นตัวประมาณค่าความสามารถที่แท้จริง ไม่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับปัจจัยด้านเวลาที่ใช้ในการสอบ

3.4 พารามิเตอร์ของทฤษฎีการตอบข้อสอบ

ตามทฤษฎีการตอบข้อสอบ (Item Response Theory) เรียกค่าที่แทนคุณลักษณะของข้อสอบจากการวิเคราะห์ว่า “พารามิเตอร์” และจำแนกออกเป็น 2 ชนิด (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2545 : 47-48) คือ

3.4.1 พารามิเตอร์ของข้อสอบ (Item Parameter) ได้แก่

1) ค่าความยาก (b) หมายถึงสัดส่วนของคนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูก หรือ หมายถึงค่าที่แสดงถึงระดับความสามารถของผู้สอบ (0) ที่จุดโค้งลักษณะมีความชันมากที่สุด มีค่าตั้งแต่ $-\infty$ ถึง $+\infty$ แต่ในทางปฏิบัติมักจะมีค่าอยู่ระหว่าง -3 ถึง +3 แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นง่ายมาก และค่า +3 แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นยากมาก

2) ค่าอำนาจจำแนก (a) หมายถึงความสามารถของข้อสอบที่แยกเด็กออกเป็น 2 พวก คือ พวกตอบถูกกับพวกตอบผิด ในการวิจัยนี้หมายถึงค่าที่เป็น สัดส่วนโดยตรงกับความชันของโค้งคุณลักษณะของข้อสอบ ณ จุดเปลี่ยนโค้ง มีค่าตั้งแต่ $-\infty$ ถึง $+\infty$ แต่ในทางปฏิบัติมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 2 เพราะค่า a ที่เป็นลบแสดงว่าข้อสอบไม่ดี ใช้ไม่ได้ต้องตัดทิ้ง ค่า 0 แสดงว่าข้อสอบไม่มีค่าอำนาจจำแนก ค่า +2 แสดงว่าข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกสูง ในการคัดเลือกข้อสอบ ข้อสอบที่ตัดไว้จะมีค่า a ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

3) ค่าสัมประสิทธิ์การเดา (c) หมายถึงความน่าจะเป็นของบุคคลหนึ่งที่มีความสามารถต่ำสุด ความสามารถจะตอบข้อสอบนั้นได้ถูกต้อง เป็นค่าที่แสดงถึงโอกาสการตอบข้อสอบถูก โดยไม่มีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ มีค่าจาก 0 ถึง 1 จะคัดเลือกเอาข้อสอบที่มีค่า c ต่ำกว่า 0.3 ลงมา

3.4.2 พารามิเตอร์ของผู้สอบ (Examinees Parameter)

ระดับความสามารถของผู้สอบ (θ) หมายถึงศักยภาพของผู้สอบที่ประมาณได้จากการกระทำข้อสอบตามทฤษฎีการตอบข้อสอบ ส่วนใหญ่จะมีค่าอยู่ระหว่าง -3 ถึง +3 ค่า -3 แสดงว่ามีความสามารถต่ำ และค่า +3 แสดงว่ามีความสามารถสูง

3.5 รูปแบบ(Model) ที่ใช้ของทฤษฎีการตอบข้อสอบ

โมเดลการตอบข้อสอบ (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2545 : 49-51) เป็นระบบความสัมพันธ์ระหว่างโอกาสตอบข้อสอบถูก กับความสามารถที่มีอยู่ภายในผู้สอบ ในรูปของโค้งลักษณะข้อสอบ ซึ่งมีลักษณะเป็นฟังก์ชันโลจิส (Logistic function) รูปแบบหรือ Model ของทฤษฎีการตอบข้อสอบสามารถแบ่งได้เป็น โมเดลการตอบข้อคำถามที่ใช้กับการตรวจให้คะแนนรายข้อแบบ 2 ค่า (Dichotomous) คือตอบผิดให้ 0 คะแนน ตอบถูกให้ 1 คะแนน , เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย เช่น ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ข้อสอบวัดความถนัด เป็นต้น และโมเดลการตอบข้อคำถามแบบที่ใช้กับการตรวจให้คะแนนรายข้อมากกว่า 2 ค่า (Multichotomous) เช่น แบบวัดเจตคติ แบบวัดบุคลิกภาพ แบบวัดความสนใจในอาชีพ เป็นต้น

ในงานวิจัยนี้ใช้รูปแบบการตรวจให้คะแนนรายข้อแบบ 2 ค่า คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน จากข้อสอบวัดความสามารถในการอ่านวิชาภาษาไทย

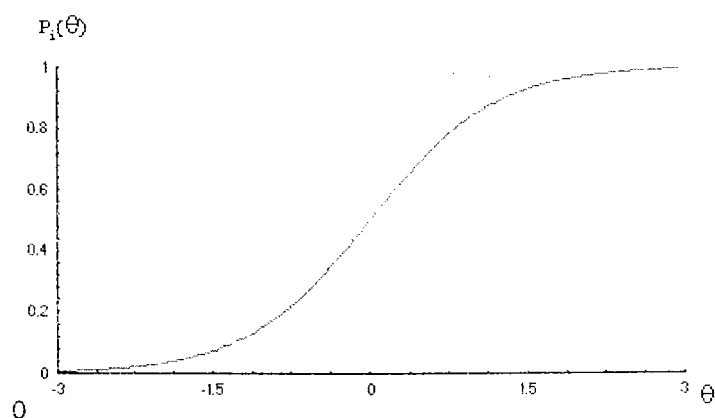
โมเดลโลจิสติกถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้สะดวกต่อการนำไปใช้ จึงพัฒนาขึ้นเป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

3.5.1 One – Parameter Model

โมเดลการตอบข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ มีโค้งลักษณะข้อสอบที่เขียนด้วยฟังก์ชันโลจิสติก ดังสมการต่อไปนี้

$$P_i(\theta) = \frac{1}{1 + e^{-(\theta - b_i)}}$$

- เมื่อ $P_i(\theta)$ แทน ความน่าจะเป็นที่ผู้ตอบซึ่งมีความสามารถ θ จะตอบข้อสอบข้อที่ i ได้ถูกต้อง
- b_i แทน ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบข้อที่ i ซึ่งเป็นค่าที่แสดงตำแหน่งของ ICC ณ จุด θ ที่มีโอกาสตอบข้อสอบถูก 0.50
- e แทน ค่าเท่ากับ 2.718



ภาพประกอบ 2 โค้งลักษณะข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์

โค้งลักษณะข้อสอบ (ICC) สำหรับโมเดลการตอบข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ มีลักษณะที่สำคัญดังนี้

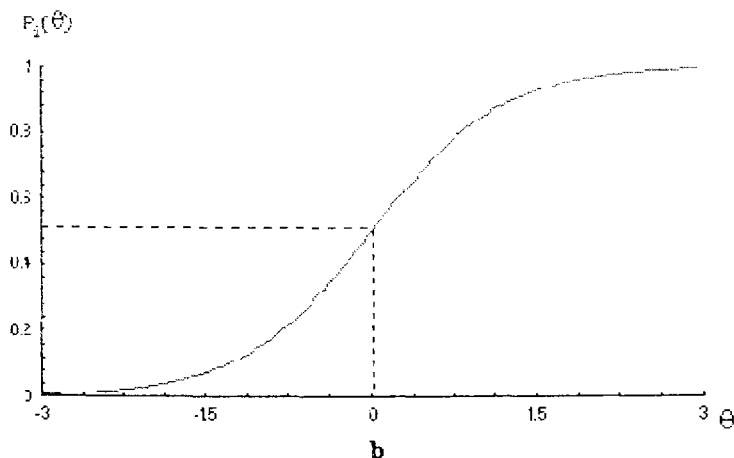
- b_i = มีค่าแปรเปลี่ยนตามลักษณะของข้อสอบแต่ละข้อ
- a_i = มีค่าคงที่
- c_i = 0

3.5.2 Two – Parameter Model

โมเดลการตอบข้อสอบแบบ 2 พารามิเตอร์ มีโค้งลักษณะข้อสอบที่เขียนด้วยฟังก์ชันโลจิสติก ดังสมการต่อไปนี้

$$P_i(\theta) = \frac{1}{1 + e^{-Da_i(\theta - b_i)}}$$

- เมื่อ $P_i(\theta)$ แทน ความน่าจะเป็นที่ผู้ตอบซึ่งมีความสามารถ θ จะตอบข้อสอบข้อที่ i ได้ถูกต้อง
- b_i แทน ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบข้อที่ i ซึ่งเป็นค่าที่แสดงตำแหน่งของ ICC ณ จุด θ ที่มีโอกาสตอบข้อสอบถูก 0.50
- a_i แทน ค่าพารามิเตอร์ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ i ซึ่งเป็นค่าความชันของ ICC ณ ตำแหน่ง b_i
- e แทน ค่าคงที่ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.718
- D แทน ค่าคงที่ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.70



ภาพประกอบ 3 โค้งลักษณะข้อสอบแบบ 2 พารามิเตอร์

โค้งลักษณะข้อสอบ (ICC) สำหรับโมเดลการตอบข้อสอบแบบ 2 พารามิเตอร์ มีลักษณะที่สำคัญดังนี้

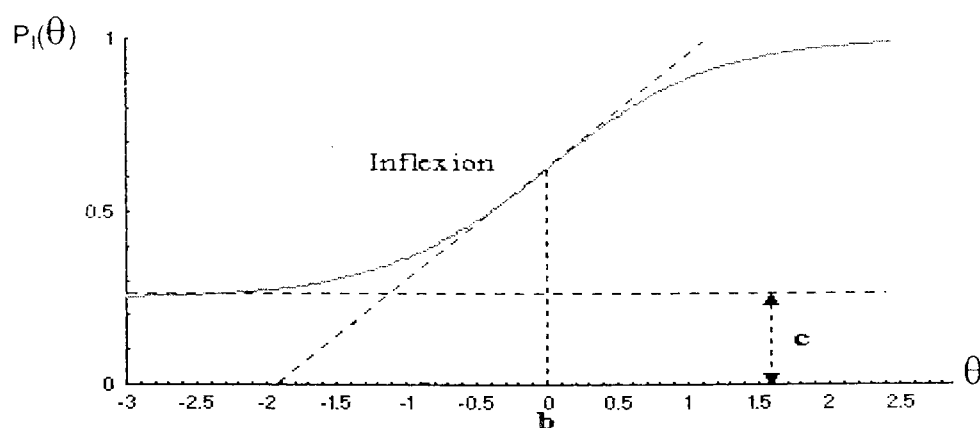
- b_i = มีค่าแปรเปลี่ยนตามลักษณะของข้อสอบแต่ละข้อ
- a_i = มีค่าแปรเปลี่ยนตามลักษณะของข้อสอบแต่ละข้อ
- c_i = 0

3.5.3 Three – parameter Model

โมเดลการตอบข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์ มีโค้งลักษณะข้อสอบที่เขียนด้วยฟังก์ชันโลจิสติก ดังสมการต่อไปนี้

$$P_i(\theta) = c_i + \frac{(1 - c_i)}{1 + e^{-Da_i(\theta - b_i)}}$$

- เมื่อ $P_i(\theta)$ แทน ความน่าจะเป็นที่ผู้ตอบซึ่งมีความสามารถ θ จะตอบข้อสอบข้อที่ i ได้ถูกต้อง
- b_i แทน ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบข้อที่ i ซึ่งเป็นค่าที่แสดงตำแหน่งของ ICC ณ จุด θ ที่มีโอกาสตอบข้อสอบถูก $\frac{1 + c_i}{2}$
- a_i แทน ค่าพารามิเตอร์ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ i ซึ่งเป็นค่าความชันของ ICC ณ ตำแหน่ง b_i
- c_i แทน ค่าพารามิเตอร์โอกาสเดาข้อสอบได้ถูก
- e แทน ค่าคงที่ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.718
- D แทน ค่าคงที่ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.70

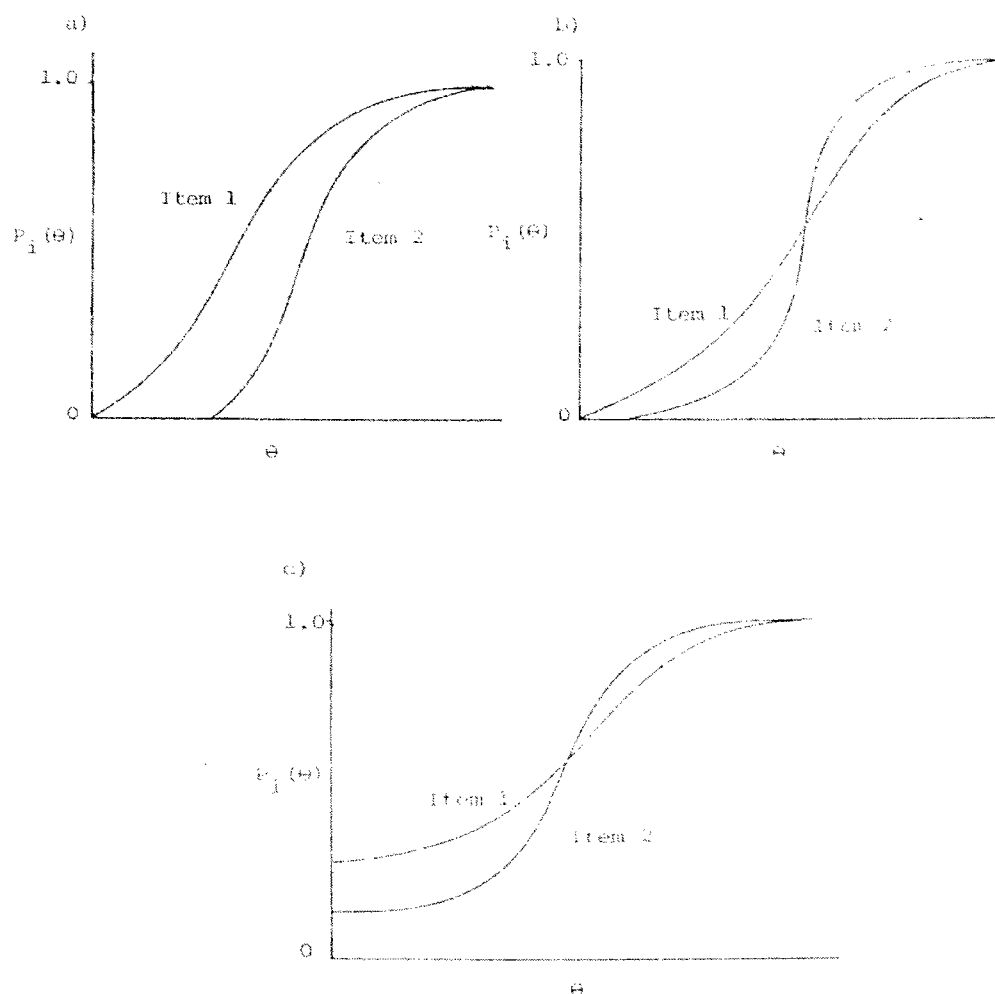


ภาพประกอบ 4 โค้งลักษณะข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์

โค้งลักษณะข้อสอบ (ICC) สำหรับโมเดลการตอบข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์ มีลักษณะที่สำคัญดังนี้

- b_i = มีค่าแปรเปลี่ยนตามลักษณะของข้อสอบแต่ละข้อ
- a_i = มีค่าแปรเปลี่ยนตามลักษณะของข้อสอบแต่ละข้อ
- c_i = มีค่าแปรเปลี่ยนตามลักษณะของข้อสอบแต่ละข้อ

จากโมเดลโลจิสติกทั้ง 3 โมเดล สามารถเขียนแสดงได้ดังรูปต่อไปนี้ (ประติษฐ์
เรื่องตระกูล . 2529 : 21 – 22 ; อ้างอิงจาก Hambleton and Cook, 1977 : 79)



ภาพประกอบ 5 แสดง ICC ของโมเดลโลจิสติก 1, 2, 3 พารามิเตอร์

จากภาพแสดงถึงโอกาสที่ผู้ทำข้อสอบได้ถูกต้อง ขึ้นอยู่กับพารามิเตอร์ ได้แก่

รูป 5a แสดงถึงโอกาสที่จะตอบข้อสอบได้ถูกต้องขึ้นอยู่กับความสามารถของข้อสอบเพียงอย่างเดียว โดยถือว่าข้อสอบทุกข้อมีค่าอำนาจจำแนกเท่ากันหมด คือ เท่ากับหนึ่ง และค่าการเดาเท่ากับศูนย์ ในรูปแสดงให้เห็นว่าข้อสอบข้อที่ 2 ยากกว่าข้อที่ 1

รูป 5b แสดงถึงโอกาสที่จะทำข้อสอบได้ถูกต้อง ขึ้นอยู่กับความความยากและค่าอำนาจจำแนก ในรูปแสดงให้เห็นว่าข้อสอบข้อที่ 2 ยากกว่าข้อที่ 1 และข้อสอบข้อที่ 2 จำแนกคนได้ดีกว่าคนที่หนึ่ง

รูป 5c แสดงถึงโอกาสที่จะทำข้อสอบได้ถูกต้อง ขึ้นอยู่กับค่าอำนาจจำแนก ค่าความความยากและค่าการเดา ในรูปแสดงให้เห็นว่าข้อสอบข้อที่ 1 ยากกว่าข้อที่ 2 และข้อสอบข้อที่ 2 จำแนก

3.6 การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบข้อสอบ

ปัจจุบันได้มีการนำเอาทฤษฎีการตอบข้อสอบ โดยเฉพาะโมเดลของราสค์ (Rasch Model) มาใช้อย่างกว้างขวางในการวัดผลและการทดสอบโดยทั่วไป ซึ่ง ไรต์ (ประดิษฐ์ เรื่องตระกูล. 2529 : 29 อ้างอิงจาก Wright, 1980 : 194-196) ได้รวบรวมประโยชน์ของการนำโมเดลของราสค์ (Rasch Model) มาใช้ไว้มากมาย แต่อย่างไรก็ตามในงานที่ Rasch Model สามารถทำได้นั้น โมเดลโลจิสติก 3 พารามิเตอร์ย่อมทำได้ และอาจทำได้ดีกว่าในบางกรณี ดังนั้นการนำโมเดลโลจิสติก 3 พารามิเตอร์ไปใช้ประโยชน์จึงพอสรุปได้ดังนี้

1. ใช้ในการสร้างคลังข้อสอบ (Item Bank) เนื่องจากข้อสอบที่วิเคราะห์แล้ว ค่าพารามิเตอร์มีลักษณะคงที่ ดังนั้น ข้อสอบเหล่านี้จึงนำมาใช้สร้างข้อสอบชุดใหม่ตามเกณฑ์ที่ต้องการวัด
2. ใช้วิเคราะห์ข้อสอบ (Item Analysis) การวิเคราะห์ข้อสอบด้วยโมเดลโลจิสติก 3 พารามิเตอร์ จะสามารถแก้ปัญหาที่โมเดลคลาสสิกอลแก้ไม่ได้ (Hambleton, 1979: 14-15) ซึ่งได้แก่
 - 2.1 ค่าสถิติและค่าพารามิเตอร์ต่างขึ้นอยู่กับสภาพกลุ่มตัวอย่างที่ทำการสอบ
 - 2.2 การเปรียบเทียบความสามารถหรือคุณลักษณะ (Trait) ใด ๆ ในแต่ละบุคคล จะเปรียบเทียบกันได้ก็ต่อเมื่อต้องสอบด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกัน
 - 2.3 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแต่ละคนเท่ากัน ซึ่ง Lord and Novick (1980) ได้แสดงให้เห็นว่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดสำหรับคะแนนปานกลางจะมีขนาดเล็กกว่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดที่ระดับคะแนนสูงหรือคะแนนต่ำ
3. ใช้ในการกำหนดเกณฑ์ของระดับความสามารถของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ผลของการวิเคราะห์ข้อสอบถูกดัดแปลงให้เป็นคะแนนความสามารถของแต่ละกลุ่มบุคคล จึงสามารถเปรียบเทียบกับคะแนนความสามารถซึ่งเป็นเกณฑ์คงที่ได้ ทำให้เราทราบได้ว่า ระดับความสามารถอิงเกณฑ์แต่ละชุด (Minimum Mastery Level) ของข้อสอบแต่ละข้อควรเป็นอย่างไร
4. ใช้วินิจฉัยความสามารถของผู้สอบ (Diagnostic) ในกรณีที่ ICC ของข้อสอบไม่เหมาะสมกับโค้งของโมเดล แสดงว่าบางสิ่งบางอย่างผิดปกติในตัวผู้สอบที่เราควรสนใจแก้ไข
5. ใช้ในการค้นหาความเป็นอคติของข้อสอบ (Item Bias) เมื่อเกิดเหตุดังกล่าวในข้อ 3 แสดงว่ามีความสามารถอื่นแฝงเข้ามาในความสามารถที่ต้องการวัด เราก็สามารถที่จะทำการตรวจสอบความลำเอียงของข้อสอบได้
6. ใช้ในการวัดระดับความสามารถของแต่ละบุคคล (Tailoring Test) เราอาจสุ่มข้อสอบที่วิเคราะห์แล้ว และมีความยากแยกตามลำดับมาสอบวัดระดับความสามารถของแต่ละบุคคลได้
7. ใช้ในการจัดชั้นเรียน (Grade – Placement Tailoring) ค่าความสามารถของผู้สอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบ อาจใช้ในการจัดชั้นเรียนที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนเป็นกลุ่ม ๆ ได้

8. ใช้ในการสร้างแบบทดสอบที่ดีที่สุด (Best Test Design) ผลจากการวิเคราะห์ข้อสอบโดย Latent Trait Models สามารถนำไปใช้ในการสร้างข้อสอบที่มีคุณลักษณะต่าง ๆ ตามที่ต้องการได้

9. ใช้ในการเปรียบเทียบคะแนนต่างชุด (Equating Score) ในแบบสอบที่วิเคราะห์แล้ว 2 ชุดที่ต่างกัน แต่วัดในสิ่งเดียวกัน จะสามารถนำคะแนนของผู้สอบในแบบสอบฉบับหนึ่งไปเปรียบเทียบกับคะแนนของผู้สอบในแบบสอบอีกฉบับหนึ่งได้ ทั้งนี้เพราะคะแนนแต่ละชุดทฤษฎี IRT นั้นถูกแปลงเป็นคะแนนมาตรฐานที่สามารถเปรียบเทียบกันได้

10. ใช้หาค่าการเดา (Guessing) ในทฤษฎีคลาสสิกคอลได้มีการใช้สูตรแก้การเดา แต่ในทางปฏิบัติจริงแล้ว ถ้าผู้สอบมีเวลาเพียงพอ มีตัวเลือกที่มีประสิทธิภาพ และผู้สอบได้แสดงความสามารถอย่างเต็มที่ สำหรับในทฤษฎี IRT จะไม่ใช้สูตรแก้การเดา แต่จะใช้การพิจารณาค่าการเดา ซึ่งหาได้จากการนำโมเดลทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยสนับสนุน ทำให้หลักการพิจารณาค่าการเดามีความสมเหตุสมผลยิ่งขึ้นคนได้ดีกว่าและมีค่าการเดาน้อยกว่าข้อที่ 1

ตามทฤษฎีการตอบข้อสอบเชื่อว่าสามารถวัดความสามารถของผู้สอบได้จากการตอบข้อสอบ โดยใช้โมเดลทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนในการคำนวณ ดังนั้นจึงต้องใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการวิเคราะห์ และแต่ละโมเดลมีความเหมาะสมในการใช้ต่างกันขึ้นอยู่กับข้อตกลงและจุดประสงค์ในการประยุกต์ใช้

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในต่างประเทศ

ฟรานซิส (อวยพร วิบูลย์กาญจน์, 2526 : 25 ; อ้างอิงจาก Francis) ได้ศึกษาความไม่แปรปรวนของค่าความยากของข้อสอบโดยใช้สถานการณ์จำลอง ซึ่งทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับความสามารถ 3 ระดับ ที่แต่ละกลุ่มมีจำนวนไม่เท่ากัน วิเคราะห์ในแต่ละสถานการณ์ด้วยวิธีโลจิสติกโมเดล 30 ครั้ง ผลการศึกษาพบว่าการประมาณค่าความยากมีความคงที่สำหรับทุกระดับความสามารถ แต่จะให้ผลด้านความเหมาะสมกับโมเดลดีที่สุดกับกลุ่มตัวอย่างที่มีการแจกแจงความสามารถในทางบวก (Positively Skewed Distribution of Ability) และพบว่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมกับโลจิสติกโมเดล คือกลุ่มที่มีจำนวน 1,200 คน

แฮมเบิลตัน และดีกริเจอร์ (Hambleton and Degruiter, 1985 : 355-366) ได้ศึกษาทฤษฎีการตอบข้อสอบทำการคัดเลือกข้อสอบแต่ละข้อแบบทดสอบอิงเกณฑ์ โดยพิจารณาจากค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากโดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกใกล้เคียงกัน ถ้าคะแนนของตัวเกณฑ์ซึ่งทำให้ได้ข้อสอบที่เลือกไว้เหล่านี้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาขึ้นและเสนอไว้ด้วยว่า ถ้ากลุ่มตัวอย่างที่ใช้วิเคราะห์ที่มีขนาดเล็กพอสมควรจะใช้โมเดลโลจิสติกที่ใช้พารามิเตอร์ 1 ตัว หรือราส์ชโมเดล แต่ถ้าเป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่จะเลือกใช้โมเดลไหนมาวิเคราะห์ให้ขึ้นอยู่กับความต้องการว่าจะพัฒนาแบบทดสอบถึงขั้นไหนและเป็นแบบทดสอบที่มีความสำคัญเพียงใด

ฮัมเบอร์ (Humbert, 1986 : 3013 – A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและผู้สอบที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีมาตรฐานเดิมและทฤษฎีการตอบข้อสอบโดยใช้แบบทดสอบการอนุญาตในการประกอบอาชีพ (Occupational Licensing test) ซึ่งข้อมูลได้จากการสอบเพื่อรับใบประกาศนียบัตรช่างไฟฟ้าประจำเมืองแห่งรัฐเวอร์จิเนียตะวันตก ซึ่งกลุ่ม ตัวอย่างมีมากกว่า 900 คน ให้แบบทดสอบ 30 ข้อ พบว่า พารามิเตอร์ของข้อสอบ และ ผู้ที่สอบได้ทฤษฎีมาตรฐานเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อสอบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คูก ไอเนอร์ และทาฟท์ (Cook, Eignor and Taft, 1988 : 31-4) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนเกี่ยวกับความคงที่ของการประมาณค่าพารามิเตอร์ตามทฤษฎีการตอบข้อสอบและทฤษฎีมาตรฐานเดิมโดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. ตรวจสอบและเปรียบเทียบความคงที่ของการประมาณค่าพารามิเตอร์ความยากด้วยทฤษฎีการตอบข้อสอบและทฤษฎีมาตรฐานเดิม โดยการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนที่เรียนจบใหม่ๆ กับนักเรียนที่เรียนจบไปแล้ว 6-18 เดือน

2. ประเมินผลกระทบที่ได้จากความไม่คงที่ของการประมาณค่าของความยากของข้อสอบที่วิเคราะห์ด้วยทฤษฎีการตอบข้อสอบและทฤษฎีมาตรฐานเดิม เครื่องมือเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบฉบับเก่าและฉบับใหม่ ซึ่งแบบทดสอบฉบับเก่าประกอบด้วยข้อสอบเลือกตอบจำนวน 99 ข้อ ส่วนแบบทดสอบฉบับใหม่จำนวน 95 ข้อ ซึ่งแบบทดสอบทั้งสองฉบับมีข้อสอบที่มีคำถามเหมือนกัน 58 ข้อ

ผลการศึกษาพบว่า ข้อสอบจำนวน 58 ข้อ แบ่งเป็น 4 ชุด สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ถ้าสอนนักเรียนระยะเวลาต่างกัน สอบในฤดูใบไม้ผลิกับใบไม้ร่วง ผลของการทดสอบทั้ง 4 ชุด จะต่างกัน แต่ถ้าสอนนักเรียนระยะเวลาเดียวกันในฤดูใบไม้ร่วง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั้ง 4 ชุด จะเหมือนกัน ดังนั้นสรุปได้ว่าผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่นักเรียนสอบ การวิเคราะห์ข้อสอบด้วยวิธีการแบบคลาสสิคโมเดล หรือวิธีตามทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) ได้ผลเหมือนกัน แต่ถ้าสอนระยะเวลาต่างกัน แบบทดสอบที่ประกอบด้วยจำนวนข้อต่างกัน ผลการทดสอบของแบบทดสอบแต่ละชุดจะต่างกัน

โกลด์แมนและราชู (Goldman and Raju, 1986 : 11 – 19) ได้ศึกษาผลของขนาดกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกัน 3 กลุ่ม คือ 250 คน, 500 คน และ 1,000 คน เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นมาตรฐาน 3,000 คน ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของผู้สอบ และพารามิเตอร์ของข้อสอบ ซึ่งวิเคราะห์ด้วยวิธีโมเดล และโมเดล 2 พารามิเตอร์ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่าง 250 คน มีความเหมาะสมสำหรับวิธีโมเดล แต่ถ้าสำหรับโมเดล 2 พารามิเตอร์ จะต้องใช้กลุ่มตัวอย่าง 1,000 คนขึ้นไป จึงจะสามารถกะประมาณค่าพารามิเตอร์ได้ถูกต้อง

4.2 งานวิจัยในประเทศ

บุญชิต รอดแก้ว (2533 : 71 – 73) ได้เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ได้แก่ ค่าอำนาจจำแนก ค่าความยาก และค่าการเดาของข้อสอบ ของกลุ่มที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน คือ กลุ่มสูง กลาง ต่ำ และกลุ่มผู้สอบที่มีจำนวนไม่เท่ากัน 3 กลุ่ม คือ 1,052 คน กลุ่ม 2,014 คน และกลุ่ม 3,155 คน ซึ่งวิเคราะห์โดยโมเดลโลจิสติก 3 พารามิเตอร์ โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่าง 3,155 คน ผลการศึกษาพบว่า ค่าอำนาจจำแนกและค่าการเดาของข้อสอบของกลุ่มผู้สอบที่มีจำนวนไม่เท่ากัน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ค่าความยากของข้อสอบกลุ่มผู้สอบที่มีจำนวนไม่เท่ากัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2537) ได้ศึกษาการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แบ่งส่วนย่อยตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์แบ่งขนาดกลุ่มตัวอย่าง 5 ขนาด คือ 30 คน 60 คน 75 คน และ 90 คน การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณได้จากแต่ละสูตร จากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่หรือขนาดเล็กก็ตาม แต่ละสูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นได้ใกล้เคียงกัน ยกเว้นสูตร r_R ประมาณค่าความเชื่อมั่นได้แตกต่างจากสูตรอื่น ๆ เป็นส่วนใหญ่ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 5 ขนาดได้ค่าใกล้เคียงกัน

กิงกาญจน์ เมฆา (2540 : 86) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ ได้แก่ ค่าความยากของข้อสอบ และค่าความสามารถของผู้สอบที่วิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่างในแต่ละขนาด คือ 250 คน 500 คน และ 1,000 คน กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นมาตรฐาน คือ 2,000 คน และเปรียบเทียบค่าความสัมพันธ์ของค่าพารามิเตอร์ที่คำนวณจากแต่ละขนาด กับขนาดมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่างระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดต่างกัน ซึ่งวิเคราะห์ด้วยวิธีราสค์โมเดล โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2,000 คน ผลการศึกษารูปได้ดังนี้

1. ค่าความยากของข้อสอบที่วิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่างในแต่ละขนาดกับกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเป็นมาตรฐานมีความสัมพันธ์กันทางบวกสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า
2. ค่าความสามารถของผู้สอบที่วิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่างในแต่ละขนาดกับกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเป็นมาตรฐานมีความสัมพันธ์กันทางบวกสูงมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า

3. ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าความยากของข้อสอบที่วิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาด 250 คน กับกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเป็นมาตรฐาน กับค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าความยากของข้อสอบที่วิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาด 1,000 คน กับกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเป็นมาตรฐาน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าความยากของข้อสอบที่วิเคราะห์ จากกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาด 250 คน กับกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเป็นมาตรฐานกับค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง ค่าความยากของข้อสอบที่วิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาด 500 คน กับกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเป็นมาตรฐานแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าความยากของข้อสอบที่วิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาด 500 คน กับ

กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเป็นมาตรฐาน กับค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าความยากของข้อสอบที่วิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาด 1,000 คน กับกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเป็นมาตรฐานแตกต่างกัน อย่างไม่น่าสำคัญทางสถิติ

4. ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถของผู้สอบที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างในแต่ละขนาด กับขนาดมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่างระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดแตกต่างกันอย่างไม่น่าสำคัญทางสถิติ

วัฒนา ชัดสี (2533: บทคัดย่อ) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบและคะแนนความสามารถในการสอบโดยทฤษฎีมาตรฐานเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อสอบของแบบทดสอบเลือกตอบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2532 จังหวัดสกลนคร จำนวน 1,008 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 36 ข้อ พบว่า

1. ค่าความยากของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีมาตรฐานเดิม และทฤษฎีการตอบข้อสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 10.6 ถึง 16.6 และ -1.146 ถึง 4.478 ตามลำดับ มีค่าความยากเฉลี่ยเท่ากับ 13.14 และ 0.647 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเป็นแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายเบี่ยงเบนไปทางยาก และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างค่าความยากของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีมาตรฐานเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อสอบมีค่าเท่ากับ 0.7969 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากทฤษฎีมาตรฐานเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.19 ถึง 0.65 และ 0.358 ถึง 2.00 ตามลำดับ มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.485 และ 0.840 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทฤษฎีทั้งสองมีค่าเท่ากับ 0.0702 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. คะแนนความสามารถในการสอบวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ โดยทฤษฎีมาตรฐานเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อคำถามมีค่าเท่ากับ 16.25 และ -0.165 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถที่ได้จากทฤษฎีทั้งสองมีค่าเท่ากับ 0.7722 ซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นภดล ยิ่งยงสกุล (2540 : บทคัดย่อ) ศึกษาความเชื่อมั่น ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบและความสัมพันธ์ของคะแนนสอบระหว่างการให้คะแนนตามทฤษฎีการทดสอบมาตรฐานเดิมกับการให้คะแนนตามทฤษฎีการตอบข้อสอบ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดยะลา จำนวน 231 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ฉบับ พบว่า

1. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากวิธีการให้น้ำหนักคะแนนรายข้อต่างกันตามความสามารถของผู้สอบ สูงกว่าวิธีการให้น้ำหนักคะแนนรายข้อต่างกันตามค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ และวิธีการให้น้ำหนักคะแนนรายข้อเท่ากันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนวิธีการ

ให้น้ำหนักคะแนนรายข้อต่างกันตามค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ มีค่าสูงกว่าวิธีการให้น้ำหนักคะแนนรายข้อเท่ากัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบจากวิธีการให้น้ำหนักคะแนนรายข้อเท่ากัน วิธีให้น้ำหนักคะแนนรายข้อต่างกันตามค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ และวิธีการให้น้ำหนักคะแนนรายข้อต่างกันตามความสามารถของผู้สอบ ไม่มีคู่ใดที่แตกต่างกัน

3. ค่าความสัมพันธ์ของคะแนนสอบระหว่างวิธีการให้น้ำหนักคะแนนรายข้อต่างกันตามค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ และวิธีการตรวจให้น้ำหนักคะแนนรายข้อต่างกันตามความสามารถของ ผู้สอบ มีค่าตั้งแต่ .975 ถึง .993 จากการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ พบว่า มีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ทุกคู่

เบญจพร ยนต์จักรวิธิ (2540 : บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างทฤษฎีมาตรฐานเดิมและทฤษฎีการตอบข้อสอบ กับนักเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดสงขลา จำนวน 12,545 คน พบว่า

1. การวิเคราะห์ข้อสอบด้วยทฤษฎีมาตรฐานเดิม ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพดีตามเกณฑ์ 32 ข้อ ส่วนโมเดลของราสค์ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพดีตามเกณฑ์จำนวน 18 ข้อ จำนวนข้อสอบที่ได้คัดเลือกไว้จาก 2 วิธี มีสัดส่วนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และไม่มีความสอดคล้องกัน

2. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าความยากของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยทฤษฎีการทดสอบดั้งเดิมและโมเดลของราสค์มีค่าเท่ากับ 0.99 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

3. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าคะแนนความสามารถของผู้สอบที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยทฤษฎีการทดสอบดั้งเดิมและโมเดลของราสค์มีค่าเท่ากับ 0.93 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุพจน์ สระทองหลาง (2546 : บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อด้วยเทคนิคการแบ่งกลุ่มตัวอย่างและขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน โดยคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 300 คน, 120 คน, 60 คน และ 30 คน ใช้เทคนิคการแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 50%, 45%, 40%, 35%, 33%, 30%, 27%, และ 25% กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ในส่วนกลาง สายบริหารธุรกิจ จำนวน 10 ห้อง จำนวน 300 คน จาก 5 วิทยาเขต โดยสุ่มวิทยาเขตละ 2 ห้อง ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาสถิติ 1 ผลการวิจัยพบว่า

1. การวิเคราะห์รายข้อจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 120 คน, 60 คน และ 30 คน เปรียบเทียบกับขนาด 300 คน พบว่ากลุ่มตัวอย่างขนาด 120 คน และ 60 คน ค่า P, D, r แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 เกือบทุกเทคนิควิธี ที่กลุ่มตัวอย่างขนาด 30 คน มีเฉพาะค่า r แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 ทุกเทคนิควิธี

2. การวิเคราะห์รายข้อจากกลุ่มตัวอย่างด้วยเทคนิค 50% เปรียบเทียบกับเทคนิคอื่น 7 เทคนิค เมื่อใช้กลุ่มตัวอย่างขนาด 300 คน, 120 คน และ 30 คน พบว่าค่า P แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 ทุกเทคนิควิธี เมื่อใช้กลุ่มตัวอย่างขนาด 60 คน และ 30 คน ค่า D แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 ทุกเทคนิควิธี เมื่อใช้กลุ่มตัวอย่างขนาด 60 คน ค่า r แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 ทุกเทคนิควิธี

3. จำนวนข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกตามเกณฑ์ P กับค่า D กับค่า r เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มตัวอย่าง พบว่าเฉพาะกลุ่มตัวอย่างขนาด 300 คน กับขนาด 60 คน มีจำนวนข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกตามเกณฑ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < .05$

4. จำนวนข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกตามเกณฑ์ P กับค่า D และค่า r จากการแบ่งกลุ่มตัวอย่างด้วยเทคนิค 50% เปรียบเทียบกับเทคนิคอื่น 7 เทคนิค พบว่าเฉพาะเมื่อใช้กลุ่มตัวอย่างขนาด 30 คน มีจำนวนข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกตามเกณฑ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 เกือบทุกเทคนิควิธี

ผลการศึกษาทั้งต่างประเทศและในประเทศดังกล่าวข้างต้นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของผลการวิเคราะห์ข้อสอบระหว่างทฤษฎีมาตรฐานเดิมและทฤษฎีการตอบข้อสอบ และงานวิจัยที่ศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก พบว่าม้งานวิจัยไม่มากนัก และยังไม่มีการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของผลการวิเคราะห์สองทฤษฎีดังกล่าวเมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็กลง ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาถึงปัญหาดังกล่าว โดยการวิเคราะห์แบบทฤษฎีมาตรฐานเดิมนั้นใช้การแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 50% 33% และ 27% ผลจากการศึกษาทำให้ทราบแนวทางในการเลือกใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์ข้อสอบที่เหมาะสมต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2546 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งมีจำนวน 3 เขตพื้นที่การศึกษา รวม 119 โรงเรียน และมี 1,147 ห้องเรียน นักเรียนจำนวนทั้งสิ้น 57,207 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2546 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ เขตพื้นที่การศึกษา 3 กรุงเทพมหานคร ซึ่งมีจำนวนห้องเรียน 50 ห้อง และมีนักเรียนจำนวน 2,000 คน โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) มีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างในการวิเคราะห์ข้อสอบแบบทฤษฎีการตอบข้อสอบ สำหรับโมเดลโลจิสติกแบบสองพารามิเตอร์นั้น ผลจากการศึกษา พบว่า ควรใช้กลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำจำนวน 1,000 คน (อุเทน นันทสมบัติ. 2542 : 4 ; อ้างอิงจาก Hulin; Lissak; & Drasgow. 1982 : 249-260) ผลจากการวิเคราะห์หรือการประมาณค่าพารามิเตอร์จึงจะมีความคงที่แน่นอน ส่วนการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างตามทฤษฎีมาตรฐานเดิมเมื่อประชากร 57,207 คน ควรใช้กลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำจำนวน 1,564 คน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ความคลาดเคลื่อน $\pm 5\%$ (ศิริชัย กาญจนวาสี; ทวีวัฒน์ ปิตยานนท์; และ ดิเรก ศรีสุข . 2537 : 106) การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 2,000 คน ซึ่งสอดคล้องกันทั้งสองทฤษฎี

ขั้นที่ 1 สุ่มเขตพื้นที่การศึกษามาจำนวน 1 เขต โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) คือ เขตพื้นที่การศึกษา 3

ขั้นที่ 2 สุ่มโรงเรียน จำนวน 10 โรงเรียน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากโรงเรียนทั้งหมด 42 โรงเรียน ในเขตพื้นที่การศึกษา 3

ขั้นที่ 3 สุ่มห้องเรียน ในโรงเรียนที่สุ่มได้ในขั้นที่ 2 โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 50 ห้องเรียน และเลือกนักเรียนทุกคนในห้องนั้นๆ เป็นกลุ่มตัวอย่าง มีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 2,247 คน แต่ผู้วิจัยคัดออกให้เหลือแค่ 2,000 คน

ตาราง 1 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำแนกตามโรงเรียน

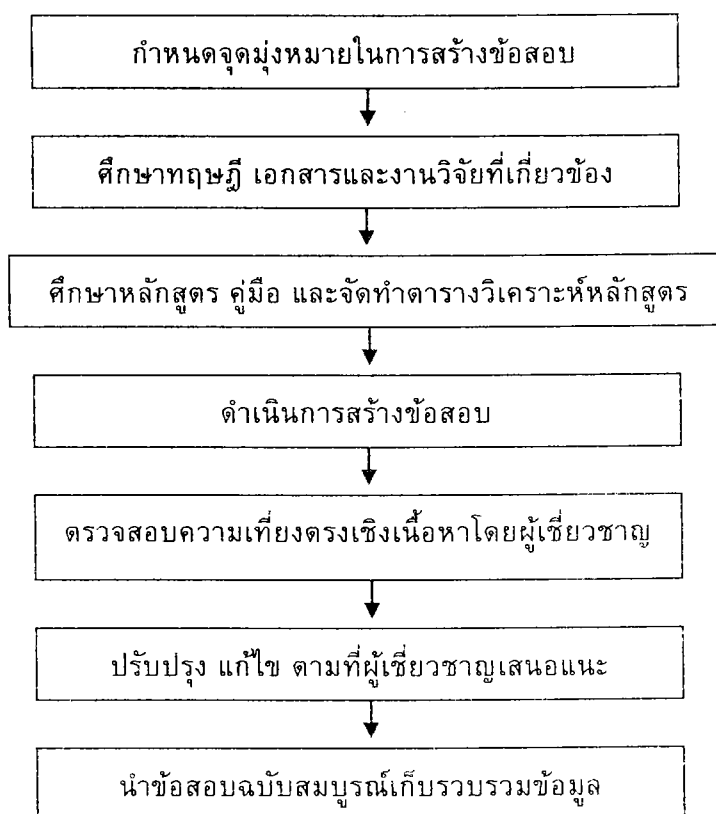
โรงเรียน	กลุ่มตัวอย่าง	
	ห้องเรียน	นักเรียน
1. มัธยมวัดดาวคะนอง	3	129
2. ฤทธิณรงค์รอน	6	210
3. โพธิ์สารพิทยากร	6	276
4. ชีโนรสวิทยาลัย	5	255
5. มัธยมวัดดุสิตาราม	6	228
6. สตรีวัดอัมรินทร์	5	265
7. บางปะกอกวิทยาคม	5	270
8. วัดบวรเม่งคล	4	152
9. วัดราชโอรส	4	204
10. วัดพุทธบูชา	6	258
รวม	50	2,247

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ ข้อสอบวัดความสามารถในการอ่าน วิชาภาษาไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยพัฒนาจากคู่มือครู ตำราเรียน และคู่มือการทดสอบสำหรับนักเรียน ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) มีลักษณะเป็น บทความและสถานการณ์ ให้นักเรียนเลือกตอบจาก 4 ตัวเลือก ซึ่งมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว จำนวนทั้งหมด 40 ข้อ

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยมีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ ดังนี้



ภาพประกอบ 6 ลำดับขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างข้อสอบ คือ ข้อสอบวัดความสามารถในการอ่าน วิชาภาษาไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ชนิดเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ
2. ศึกษาทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักในการสร้างข้อสอบ แบบเลือกตอบ
3. ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู ตำราเรียน และคู่มือการทดสอบต่าง ๆ สำหรับนักเรียน โดยศึกษาจุดประสงค์ของหลักสูตรวิชาภาษาไทย ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) คำอธิบายรายวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม วิชาภาษาไทย รหัส ท 305 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และจัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) เนื้อหาของวิชา ท 305 วัดทักษะทางภาษาไทย 4 ทักษะ คือ ฟัง พูด อ่าน เขียน และหลักภาษา ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาเพียงทักษะเดียว คือ การอ่าน และนิยามให้ชัดเจนยิ่งขึ้นเป็น ความสามารถในการอ่าน ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องตามทฤษฎีการตอบข้อสอบที่ว่าข้อสอบควรวัดเพียงมิติเดียว

4. ดำเนินการสร้างข้อสอบ ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร โดยขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาคู่มือครูและแบบทดสอบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของปรานี บุญชุ่ม และคณะ กับเสนีย์ วิลาวรรณ และคณะ เป็นแนวทางในการพัฒนาข้อสอบวัดความสามารถในการอ่าน จากนั้นปรับปรุงข้อคำถามและตัวเลือกให้เหมาะสมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการสร้างข้อสอบ

5. ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบเป็นรายข้อว่าวัดได้ตรงตามพฤติกรรมการเรียนรู้หรือไม่ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบ (IOC) ดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ถือว่า เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยข้อสอบฉบับนี้มีค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบ (IOC) อยู่ระหว่าง 0.6 –1.0

6.ปรับปรุง แก้ไข ตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ

7.นำข้อสอบฉบับสมบูรณ์เก็บรวบรวมข้อมูล

ตัวอย่างข้อสอบ

คำชี้แจง อ่านข้อความแล้วตอบคำถามดังต่อไปนี้

“ผู้ใดดีพ่อแม่	ปู่ย่าแลตายาย	ดีต่ำสงฆ์ทั้งหลาย
ดีภิกษุและเจ้าเณร	เลียดไหลลงยะหยด	กงจักรกรดพัฒมลาย
เร่ร่อนเร่คราวตาย	กงจักรเร่พัดผัน	ดินมือล้นอยู่ระเริ่ม
ตัวสั้นเทิ้มอยู่ก้น	ยืนตรงอยู่ทุวัน	เหน้อยลำบากยากหนักหนา”

0. ใจความสำคัญของเรื่องนี่คืออะไร?

- ก. ลักษณะของคนเลว
- ข. ผลกรรมของคนทรยศ
- ค. ความทุกข์ของคนยาก
- ง. โทษของความอกตัญญู

เฉลย ง

00. จากข้อความ “จักรกรด” หมายถึงสิ่งใด?

- ก. เครื่องพันทนาการ
- ข. เครื่องทำโทษสัตว์นรก
- ค. อาวุธของพระนารายณ์
- ง. เลื่อยมีลักษณะเป็นวงกลม

เฉลย ข

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการภายในเดือนมีนาคม 2547 โดยทำตามขั้นตอน ดังนี้

1. ติดต่อขอหนังสือจากมหาวิทยาลัย เพื่อไปติดต่อโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูล

2. ติดต่อผู้อำนวยการโรงเรียน ทั้ง 10 แห่ง ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูล และได้ขอพบอาจารย์ประจำชั้น เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของการสอบ วิธีดำเนินการสอบ การแจกข้อสอบ และนัดวันที่จะดำเนินการสอบ ระหว่างวันที่ 24 – 29 มีนาคม 2547

3. ดำเนินการสอบตามวัน เวลา ที่นัดหมาย ดังนี้

24 มีนาคม 2547: โรงเรียนมัธยมวัดดาวคะนอง, โรงเรียนบางปะกอกวิทยาคม, โรงเรียนวัดพุทธบูชา

25 มีนาคม 2547: โรงเรียนมัธยมวัดดุสิตาราม, โรงเรียนวัดบวรมงคล, โรงเรียนทิวนาครวิทยาลย์

26 มีนาคม 2547: โรงเรียนวัดราชโอรส, โรงเรียนสตรีวัดอัมพวันสวรรค์, โรงเรียนฤทธิณรงค์รอน

29 มีนาคม 2547: โรงเรียนโพธิสารพิทยากร

4. นำกระดาษคำตอบที่ได้รับจากโรงเรียนจำนวน 2,247 ฉบับ คัดฉบับที่ตอบไม่สมบูรณ์ออก และสุ่มคัดออกให้เหลือจำนวน 2,000 คน นำมาบันทึกเพื่อทำการวิเคราะห์ต่อไป

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลจากการตอบข้อสอบไปดำเนินการวิเคราะห์ ดังนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2. ผู้วิจัยนำคะแนนข้อสอบของนักเรียนทั้งหมด 2,000 คน มาสุ่มเป็นขนาดเล็กลง คือ 1,600 800 400 200 100 และ 50 คน แต่ละขนาดจะทำการสุ่มจำนวน 10 รอบ โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows ชนิดสุ่มแบบใส่คืน (With-replacement)

3. วิเคราะห์ข้อสอบแบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม เพื่อหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง 2,000 1,600 800 400 200 100 และ 50 คน และการแบ่งกลุ่มสูง กลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 50% 33% และ 27% ตามลำดับ ด้วยโปรแกรม JINDA ซึ่งพัฒนาโดยอาจารย์ สมกิจ กิจพลวงศ์ สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

4. ตรวจสอบความเป็นมิติเดียวของข้อสอบ (Unidimensionality) ตามทฤษฎีการตอบข้อสอบ โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) ด้วยโปรแกรม SPSS for Windows

โดยใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis) แล้วหมุนแกนด้วยวิธีแวนริแมกซ์ (Varimax) ถ้าค่าไอแกน (Eigen Value) ขององค์ประกอบที่ 1 สูงกว่าค่าไอแกนขององค์ประกอบที่ 2 อย่างมาก และค่าไอแกนขององค์ประกอบที่ 2 มีค่าสูงกว่าค่าไอแกนขององค์ประกอบถัดไปเพียงเล็กน้อย ถือได้ว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีลักษณะการวัดเพียงมิติเดียว (อุทุมพร จามรمان. 2529 : 105-116)

วิเคราะห์ข้อสอบแบบทฤษฎีการตอบข้อสอบแบบสองพารามิเตอร์ โดยใช้โปรแกรม IRT (BAY) ซึ่งพัฒนาโดยอาจารย์ศิริชัย กาญจนวาสี และอาจารย์คณิต ไข่มุก จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง คือ 2,000 1,600 800 400 200 100 และ 50 คน ตามลำดับ

5. นำผลการวิเคราะห์ข้อสอบทั้งสองทฤษฎีข้างต้นมาทำการทดสอบสมมติฐาน ดังนี้

5.1 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ข้อสอบ (ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก)

เมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ และขนาดเล็กลง ภายในแต่ละทฤษฎี โดย

การวิเคราะห์แบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) นั้น ผู้วิจัยนำผลการวิเคราะห์ข้อสอบจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลง ที่สุ่มมาขนาดละ 10 รอบ คือ $\bar{P}, \bar{D}, \bar{r}$ ไปเปรียบเทียบกับค่าที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ คือ P, D, r และกำหนดใช้เกณฑ์ความแตกต่างขนาด ± 0.10

ส่วนการวิเคราะห์แบบทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) ผู้วิจัยนำผลการวิเคราะห์ข้อสอบ คือ b, a จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลง เปรียบเทียบกับค่าที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ และกำหนดใช้เกณฑ์ความแตกต่างของค่าความยาก (b) ขนาด ± 1.00 และค่าอำนาจจำแนก (a) ขนาด ± 0.40

5.2 หาความสัมพันธ์ของผลการวิเคราะห์ข้อสอบ (ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก) ระหว่างทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) กับทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) ในกลุ่มตัวอย่างแต่ละขนาด เพื่อหาความสัมพันธ์กันดังนี้ r_{pb}, r_{Da}, r_{ra} (เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็กลง ใช้ค่า $\bar{P}, \bar{D}, \bar{r}$) โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) ด้วยโปรแกรม SPSS for windows

และหาความสัมพันธ์ของจำนวนข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ระหว่างผลการวิเคราะห์ข้อสอบแบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) และแบบทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) ในกลุ่มตัวอย่างแต่ละขนาด มาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1.สถิติพื้นฐาน (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2524) ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนแบบทดสอบ

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบ

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งฉบับ

N แทน จำนวนข้อสอบ

$$S.D. = \sqrt{\frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ S.D. แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนของข้อสอบรายข้อ

n แทน จำนวนข้อสอบทั้งฉบับ

2.สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อสอบ

2.1 การวิเคราะห์ข้อสอบแบบ CTT

2.1.1 ค่าความยาก (Difficulty) จากสูตรอย่างง่าย (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์.

2524)

$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยาก

R แทน จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูก

N แทน จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นทั้งหมด

2.1.2 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2524)

ได้แก่

1) ค่าอำนาจจำแนก ที่คำนวณจากสูตรอย่างง่าย

$$D = \frac{H - L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนก

H แทน จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูก

L แทน จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นทั้งหมด

N แทน จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นทั้งหมด

2) ค่าอำนาจจำแนก แบบพอยต์ไบซีเรียล (point biserial)

(บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2524)

$$r = \frac{\bar{X}_i - \bar{X}}{s_x} \sqrt{\frac{P_i}{Q_i}}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

$\bar{X}_i$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมของคนที่ตอบข้อที่ i ถูก

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนรวม

s_x แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนรวม

P_i แทน ค่าสัดส่วนของคนที่ตอบข้อสอบนั้นถูก

Q_i แทน ค่าสัดส่วนของคนที่ตอบข้อสอบนั้นผิด

2.2 การวิเคราะห์ข้อสอบแบบ IRT

วิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบตามแบบทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT)

ได้แก่ ค่าความยาก (b) และค่าอำนาจจำแนก (a) โดยใช้โปรแกรม IRT (BAY) ซึ่งพัฒนาโดย
อาจารย์ศิริชัย กาญจนวาสี และอาจารย์คณิต ไช้มุก จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.สถิติที่ใช้ทดสอบความสัมพันธ์ของผลการวิเคราะห์แบบ CTT กับ IRT

3.1 การหาความสัมพันธ์ของผลการวิเคราะห์ข้อสอบแบบ CTT กับ IRT

โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson product moment correlation coefficient) (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2541 : 314)

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{\{N\sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

เมื่อ r แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนรายข้อแบบ CTT
 $\sum Y$ แทน ผลรวมของคะแนนรายข้อแบบ IRT
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนรายข้อแบบ CTT แต่ละตัวยกกำลังสอง
 $\sum Y^2$ แทน ผลรวมของคะแนนรายข้อแบบ IRT แต่ละตัวยกกำลังสอง
 $\sum XY$ แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนรายข้อแบบ CTT กับ IRT
 N แทน จำนวนข้อสอบทั้งฉบับ

3.2 การหาความสัมพันธ์ของจำนวนข้อสอบที่มีค่าผ่านเกณฑ์ของผลการวิเคราะห์ข้อสอบแบบ CTT กับ IRT

โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (บุญเขต ภิญโญอนันตพงษ์, 2524 : 163)

$$Po = \sum_{i=1}^2 P_{ii} = P_{11} + P_{22}$$

P_o แทน สัดส่วนของความสอดคล้องในการตัดสินใจจำแนกผู้รอบรู้
 P_{11} แทน สัดส่วนของผู้ถูกตัดสินว่ารอบรู้ตรงกันทั้งสองฉบับหรือสองครั้ง
 P_{22} แทน สัดส่วนของผู้ถูกตัดสินว่าไม่รอบรู้ตรงกันทั้งสองฉบับหรือสองครั้ง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัย ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์และอักษรย่อในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

CTT	แทน	ผลการวิเคราะห์ข้อสอบแบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม
IRT	แทน	ผลการวิเคราะห์ข้อสอบแบบทฤษฎีการตอบข้อสอบ
P	แทน	ค่าความยากจากการวิเคราะห์แบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม
D	แทน	ค่าอำนาจจำแนกจากสูตรอย่างง่ายจากการวิเคราะห์แบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม
r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกแบบพอยต์ไบซีเรียลจากการวิเคราะห์ แบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม
$\bar{P}$	แทน	ค่าความยากเฉลี่ยจากการวิเคราะห์แบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม
$\bar{D}$	แทน	ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยจากสูตรอย่างง่ายจากการวิเคราะห์แบบทฤษฎี มาตรฐานเดิม
$\bar{r}$	แทน	ค่าอำนาจจำแนกแบบพอยต์ไบซีเรียลเฉลี่ยจากการวิเคราะห์ แบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม
b	แทน	ค่าความยากจากการวิเคราะห์แบบทฤษฎีการตอบข้อสอบ
a	แทน	ค่าอำนาจจำแนกจากการวิเคราะห์แบบทฤษฎีการตอบข้อสอบ
50%	แทน	การแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 50%
33%	แทน	การแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 33%
27%	แทน	การแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 27%

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 4 ตอนตามลำดับดังนี้

ตอนที่ 1 สถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบ

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่
กับขนาดเล็กลง

ตอนที่ 4 ความสัมพันธ์ของผลการวิเคราะห์ข้อสอบ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 สถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบ

ผู้วิจัยนำคะแนนของข้อสอบจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 2,000 คน มาคำนวณหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ได้ผลการวิเคราะห์แสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนข้อสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 2,000 คน

	ค่าสถิติ
จำนวนข้อ	40
จำนวนคน (N)	2,000
ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	21.91
ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	6.97

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 2 พบว่า แบบทดสอบทั้งฉบับมีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 21.91 และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 6.97 แสดงว่าข้อสอบฉบับนี้มีความยากเฉลี่ยในระดับปานกลาง

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ

2.1 กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ จำนวน 2,000 คน

ผู้วิจัยนำคะแนนของข้อสอบจากการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 2,000 คน มาวิเคราะห์ข้อสอบแบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) คือ ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก จากสูตรอย่างง่าย (D) และแบบพอยต์ไบซีเรียล (r) โดยแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 50% 33% และ 27% และวิเคราะห์แบบทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) คือ ค่าความยาก (b) และค่าอำนาจจำแนก (a) ได้ผลการวิเคราะห์แสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก จากการวิเคราะห์แบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) และแบบทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) จากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ จำนวน 2,000 คน

ข้อ	CTT									IRT	
	50%			33%			27%				
	P	D	r	P	D	r	P	D	r	b	a
1	0.58	0.31	0.39	0.57	0.43	0.48	0.56	0.48	0.53	-0.01	0.31
2	0.25	0.02	0.05	0.26	0.05	0.08	0.26	0.06	0.10	3.92	0.18
3	0.25	0.07	0.16	0.26	0.15	0.21	0.27	0.18	0.23	3.99	0.19
4	0.74	0.29	0.43	0.72	0.40	0.51	0.71	0.46	0.54	3.64	0.44
5	0.63	0.38	0.49	0.60	0.50	0.57	0.59	0.56	0.61	-3.01	0.44
6	0.70	0.30	0.44	0.66	0.41	0.53	0.63	0.48	0.58	-2.76	0.40
7	0.72	0.26	0.43	0.68	0.37	0.48	0.64	0.43	0.52	-1.13	0.32
8	0.57	0.27	0.33	0.56	0.36	0.40	0.55	0.41	0.42	0.15	0.25
9	0.16	0.00	-0.03	0.20	-0.02	-0.03	0.21	-0.02	-0.01	-2.49	0.00
10	0.70	0.36	0.52	0.65	0.49	0.60	0.61	0.58	0.65	3.58	0.49
11	0.62	0.18	0.30	0.58	0.30	0.36	0.56	0.37	0.39	-0.53	0.23
12	0.30	0.10	0.12	0.32	0.14	0.17	0.31	0.14	0.17	3.93	0.14
13	0.43	0.17	0.27	0.42	0.27	0.32	0.39	0.31	0.35	1.48	0.22
14	0.65	0.43	0.52	0.60	0.53	0.60	0.57	0.60	0.64	3.09	0.48
15	0.82	0.34	0.64	0.75	0.50	0.65	0.71	0.56	0.67	2.30	0.47
16	0.50	0.24	0.33	0.46	0.35	0.39	0.45	0.39	0.42	0.79	0.26
17	0.63	0.28	0.37	0.60	0.40	0.43	0.58	0.45	0.46	-0.41	0.31
18	0.66	0.34	0.43	0.62	0.44	0.48	0.59	0.50	0.51	-0.47	0.34
19	0.56	0.05	0.11	0.59	0.12	0.14	0.60	0.12	0.15	-1.16	0.07
20	0.55	0.24	0.26	0.55	0.30	0.31	0.56	0.31	0.32	0.17	0.18

ตาราง 3 (ต่อ)

ข้อ	CTT									IRT	
	50%			33%			27%				
	P	D	r	P	D	r	P	D	r	b	a
21	0.20	-0.03	-0.07	0.22	-0.07	-0.08	0.23	-0.08	-0.07	-2.49	0.00
22	0.55	0.26	0.35	0.50	0.38	0.42	0.50	0.43	0.46	0.44	0.29
23	0.33	0.04	0.10	0.34	0.10	0.12	0.35	0.13	0.15	3.98	0.10
24	0.43	0.18	0.25	0.43	0.27	0.32	0.43	0.31	0.35	1.82	0.19
25	0.80	0.39	0.70	0.71	0.58	0.72	0.67	0.66	0.74	0.37	0.79
26	0.81	0.36	0.66	0.73	0.53	0.68	0.69	0.62	0.70	0.13	0.74
27	0.40	0.25	0.29	0.40	0.37	0.37	0.42	0.38	0.39	2.07	0.23
28	0.71	0.41	0.60	0.64	0.61	0.65	0.60	0.66	0.67	-3.95	0.58
29	0.70	0.41	0.53	0.65	0.55	0.58	0.63	0.59	0.61	-3.61	0.50
30	0.48	0.31	0.36	0.48	0.45	0.45	0.49	0.47	0.49	0.88	0.29
31	0.66	0.48	0.62	0.58	0.67	0.67	0.56	0.71	0.71	-1.73	0.62
32	0.37	0.17	0.19	0.37	0.19	0.23	0.37	0.24	0.25	3.03	0.14
33	0.53	0.29	0.38	0.52	0.45	0.48	0.50	0.51	0.52	0.43	0.32
34	0.58	0.41	0.43	0.56	0.51	0.50	0.56	0.54	0.53	0.15	0.36
35	0.66	0.51	0.64	0.58	0.68	0.72	0.57	0.73	0.75	-1.73	0.66
36	0.48	0.45	0.51	0.47	0.64	0.65	0.48	0.69	0.69	-1.68	0.47
37	0.37	0.27	0.30	0.37	0.36	0.39	0.38	0.42	0.43	1.99	0.26
38	0.56	0.40	0.46	0.52	0.52	0.55	0.51	0.56	0.58	-3.25	0.41
39	0.70	0.42	0.51	0.65	0.56	0.59	0.64	0.60	0.63	-0.58	0.37
40	0.59	0.36	0.43	0.58	0.48	0.53	0.56	0.55	0.58	-0.42	0.38
Mean	0.55	0.27	0.37	0.52	0.38	0.43	0.51	0.43	0.46	0.27	0.34
S.D.	0.17	0.14	0.19	0.15	0.19	0.20	0.13	0.20	0.21	2.30	0.18

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 3 พบว่า เมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างใหญ่ 2,000 คน ค่าความยาก (P) มีค่าสูงสุดเมื่อใช้การแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 50% ค่าอำนาจจำแนกจากสูตรอย่างง่าย (D) และแบบพอยต์ไบซีเรียล (r) มีค่าสูงสุดเมื่อใช้การแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 27%

ส่วนผลการวิเคราะห์แบบทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) ค่าความยาก (b) มีค่า 0.27 และค่าอำนาจจำแนก (a) มีค่า 0.34

2.2 กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลง

ผู้วิจัยได้นำคะแนนของข้อสอบจากการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 2,000 คน มาสุ่มเป็นขนาด 1,600 800 400 200 100 และ 50 แต่ละขนาดทำการสุ่มจำนวน 10 รอบ โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows ชนิดสุ่มแบบใส่คืน (With-replacement) มาวิเคราะห์ข้อสอบแบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) คือ ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนกจากสูตรอย่างง่าย (D) และแบบพอยต์ไบซีเรียล (r) จากกลุ่มตัวอย่างแต่ละขนาดๆ ละ 10 ชุด โดยแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ ด้วยเทคนิค 50% 33% และ 27% และวิเคราะห์แบบทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) โดยทดสอบความเป็นมิติเดียวผลปรากฏว่า ค่าไอแกนขององค์ประกอบที่ 1 มีค่าสูงสุด เท่ากับ 7.37 และสูงกว่าค่าไอแกนขององค์ประกอบที่ 2 เป็นอย่างมาก ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.67 และค่าไอแกนขององค์ประกอบที่ 2 มีค่าสูงกว่าค่าไอแกนขององค์ประกอบถัดไปเพียงเล็กน้อย มีค่าเท่ากับ 1.39 ถือได้ว่าข้อสอบฉบับนี้มีลักษณะการวัดเพียงมิติเดียว จากนั้นจึงหาค่าความยาก (b) ค่าอำนาจจำแนก (a) แล้วนำผลการวิเคราะห์ข้อสอบ แต่ละข้อใน 10 รอบมาเฉลี่ย ได้ค่า $\bar{P}$, $\bar{D}$, $\bar{r}$ ได้ผลการวิเคราะห์แสดงในตาราง 4-9

ตาราง 4 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ของข้อสอบรายข้อ จากการวิเคราะห์แบบทฤษฎี
มาตรฐานเดิม (CTT) และทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 1,600 คน

ข้อ	CTT									IRT	
	50%			33%			27%			b	a
	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$		
1	0.58	0.31	0.39	0.58	0.42	0.48	0.56	0.48	0.52	-0.09	0.32
2	0.25	0.02	0.06	0.25	0.04	0.08	0.26	0.06	0.10	4.00	0.17
3	0.25	0.08	0.15	0.26	0.15	0.21	0.27	0.18	0.23	4.00	0.18
4	0.74	0.29	0.42	0.72	0.39	0.50	0.71	0.44	0.53	2.82	0.39
5	0.63	0.38	0.48	0.60	0.49	0.56	0.59	0.55	0.60	3.00	0.43
6	0.70	0.28	0.46	0.66	0.39	0.52	0.64	0.47	0.57	3.22	0.48
7	0.72	0.26	0.43	0.68	0.36	0.48	0.64	0.44	0.52	3.55	0.41
8	0.57	0.27	0.33	0.56	0.36	0.40	0.55	0.40	0.42	-0.16	0.24
9	0.16	-0.01	-0.05	0.19	-0.02	-0.02	0.21	-0.02	-0.01	-2.38	0.00
10	0.70	0.36	0.54	0.64	0.49	0.60	0.61	0.57	0.64	3.04	0.42
11	0.62	0.19	0.31	0.58	0.30	0.36	0.57	0.36	0.39	-0.69	0.25
12	0.30	0.09	0.12	0.32	0.12	0.16	0.31	0.14	0.16	3.99	0.14
13	0.42	0.16	0.26	0.41	0.26	0.31	0.40	0.30	0.35	1.47	0.21
14	0.66	0.41	0.53	0.60	0.53	0.59	0.58	0.59	0.63	-3.24	0.51
15	0.82	0.34	0.64	0.75	0.50	0.65	0.72	0.56	0.67	-0.12	0.73
16	0.50	0.24	0.33	0.46	0.35	0.39	0.45	0.39	0.42	0.70	0.27
17	0.63	0.29	0.38	0.60	0.39	0.44	0.57	0.45	0.46	-0.57	0.33
18	0.66	0.34	0.42	0.62	0.43	0.47	0.59	0.49	0.50	1.20	0.37
19	0.56	0.07	0.09	0.59	0.13	0.14	0.61	0.13	0.15	-2.11	0.06
20	0.55	0.24	0.25	0.55	0.31	0.31	0.56	0.31	0.33	-0.13	0.19
21	0.20	-0.03	-0.07	0.22	-0.07	-0.08	0.23	-0.09	-0.08	-2.38	0.00
22	0.55	0.26	0.36	0.51	0.38	0.42	0.50	0.41	0.46	0.27	0.31
23	0.33	0.04	0.08	0.34	0.10	0.12	0.35	0.12	0.14	3.98	0.11
24	0.43	0.17	0.25	0.43	0.27	0.32	0.43	0.31	0.35	1.49	0.20

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อ	CTT									IRT	
	50%			33%			27%				
	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$	b	a
25	0.80	0.39	0.70	0.71	0.57	0.71	0.67	0.65	0.74	1.49	0.20
26	0.81	0.36	0.67	0.73	0.53	0.68	0.69	0.62	0.70	0.43	0.70
27	0.40	0.24	0.29	0.40	0.37	0.36	0.41	0.38	0.38	0.20	0.70
28	0.71	0.41	0.59	0.63	0.61	0.65	0.61	0.66	0.68	1.69	0.24
29	0.71	0.41	0.53	0.65	0.55	0.58	0.63	0.59	0.61	3.84	0.45
30	0.48	0.30	0.36	0.48	0.45	0.45	0.50	0.47	0.49	-3.05	0.51
31	0.66	0.49	0.61	0.58	0.67	0.67	0.56	0.71	0.71	0.80	0.29
32	0.38	0.17	0.19	0.37	0.19	0.23	0.37	0.23	0.25	2.15	0.57
33	0.54	0.30	0.40	0.53	0.45	0.48	0.50	0.52	0.53	2.51	0.14
34	0.59	0.41	0.43	0.56	0.51	0.50	0.57	0.55	0.53	0.29	0.35
35	0.66	0.50	0.65	0.58	0.69	0.72	0.56	0.74	0.75	-3.61	0.39
36	0.48	0.45	0.52	0.48	0.65	0.65	0.48	0.68	0.69	-1.73	0.69
37	0.37	0.26	0.32	0.37	0.38	0.39	0.38	0.42	0.43	-1.28	0.49
38	0.56	0.39	0.47	0.52	0.53	0.55	0.51	0.56	0.58	1.82	0.28
39	0.70	0.42	0.53	0.65	0.56	0.59	0.64	0.61	0.63	-3.59	0.43
40	0.59	0.36	0.44	0.58	0.49	0.53	0.56	0.56	0.59	3.67	0.50
Mean	0.55	0.27	0.37	0.52	0.38	0.43	0.51	0.43	0.46	-3.50	0.41
S.D.	0.17	0.14	0.19	0.15	0.19	0.20	0.13	0.20	0.21	0.64	0.35

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 4 พบว่า เมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 1,600 คน ค่าความยาก ($\bar{P}$) มีค่าสูงสุดเมื่อใช้การแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 50% ค่าอำนาจจำแนกจากสูตรอย่างง่าย ($\bar{D}$) และแบบพอยต์ไบซีเรียล ($\bar{r}$) มีค่าสูงสุดเมื่อใช้การแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 27%

ส่วนผลการวิเคราะห์แบบทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) ค่าความยาก (b) มีค่า -3.50 และค่าอำนาจจำแนก (a) มีค่า 0.41

ตาราง 5 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ของข้อสอบรายข้อ จากการวิเคราะห์แบบทฤษฎี
มาตรฐานเต็ม (CTT) และทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 800 คน

ข้อ	CTT									IRT	
	50%			33%			27%				
	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$	b	a
1	0.58	0.31	0.40	0.56	0.42	0.49	0.55	0.49	0.53	0.21	0.26
2	0.25	0.02	0.06	0.26	0.04	0.09	0.26	0.07	0.10	3.79	0.21
3	0.24	0.07	0.15	0.26	0.14	0.21	0.27	0.18	0.24	3.95	0.19
4	0.74	0.30	0.43	0.72	0.40	0.51	0.71	0.45	0.54	-1.66	0.32
5	0.63	0.40	0.50	0.60	0.52	0.59	0.58	0.57	0.62	3.59	0.49
6	0.70	0.29	0.48	0.66	0.42	0.54	0.64	0.49	0.58	-3.84	0.44
7	0.72	0.27	0.44	0.67	0.38	0.49	0.64	0.46	0.53	-1.19	0.32
8	0.58	0.26	0.33	0.57	0.34	0.39	0.55	0.38	0.42	-0.14	0.24
9	0.16	0.00	-0.04	0.19	-0.02	-0.02	0.20	-0.01	-0.01	3.47	0.28
10	0.70	0.37	0.54	0.64	0.50	0.60	0.61	0.57	0.64	3.52	0.52
11	0.62	0.19	0.31	0.57	0.30	0.36	0.56	0.36	0.39	-0.56	0.23
12	0.30	0.11	0.14	0.32	0.14	0.18	0.31	0.16	0.19	3.98	0.16
13	0.43	0.19	0.27	0.41	0.28	0.34	0.40	0.32	0.36	1.85	0.20
14	0.66	0.43	0.56	0.60	0.55	0.62	0.57	0.62	0.66	3.79	0.53
15	0.83	0.33	0.64	0.75	0.49	0.64	0.72	0.56	0.67	2.78	0.54
16	0.50	0.25	0.34	0.46	0.36	0.40	0.44	0.40	0.42	1.03	0.24
17	0.62	0.29	0.37	0.60	0.38	0.43	0.57	0.44	0.45	-0.19	0.28
18	0.66	0.34	0.44	0.62	0.44	0.48	0.59	0.50	0.51	-0.55	0.32
19	0.56	0.05	0.08	0.59	0.12	0.13	0.60	0.12	0.14	-0.29	0.07
20	0.56	0.25	0.26	0.58	0.32	0.33	0.58	0.32	0.34	0.05	0.17
21	0.21	-0.02	-0.05	0.22	-0.06	-0.06	0.23	-0.07	-0.06	-2.19	0.00
22	0.55	0.25	0.37	0.51	0.37	0.42	0.50	0.42	0.46	0.51	0.30
23	0.33	0.05	0.08	0.35	0.09	0.12	0.35	0.12	0.14	3.97	0.12

ตาราง 5 (ต่อ)

ข้อ	CTT									IRT	
	50%			33%			27%				
	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$	b	a
24	0.43	0.17	0.24	0.43	0.25	0.31	0.43	0.29	0.34	1.91	0.17
25	0.80	0.39	0.71	0.71	0.57	0.71	0.67	0.65	0.74	3.91	0.42
26	0.81	0.37	0.68	0.73	0.54	0.69	0.69	0.63	0.71	3.57	0.72
27	0.39	0.24	0.28	0.40	0.36	0.36	0.41	0.37	0.38	2.19	0.20
28	0.71	0.41	0.59	0.63	0.61	0.65	0.60	0.66	0.68	3.45	0.56
29	0.70	0.41	0.54	0.64	0.56	0.59	0.62	0.60	0.62	3.12	0.51
30	0.48	0.31	0.35	0.49	0.46	0.46	0.51	0.48	0.49	1.10	0.24
31	0.66	0.48	0.61	0.58	0.66	0.68	0.56	0.72	0.71	-0.30	0.35
32	0.37	0.17	0.21	0.37	0.20	0.25	0.36	0.25	0.27	2.70	0.18
33	0.53	0.31	0.40	0.51	0.46	0.49	0.49	0.52	0.53	0.66	0.30
34	0.58	0.38	0.41	0.56	0.49	0.49	0.56	0.53	0.52	0.22	0.28
35	0.67	0.50	0.65	0.59	0.69	0.72	0.57	0.74	0.75	-2.22	0.70
36	0.49	0.45	0.51	0.48	0.64	0.64	0.48	0.69	0.69	-2.27	0.48
37	0.37	0.24	0.32	0.37	0.37	0.39	0.37	0.42	0.44	2.33	0.28
38	0.56	0.39	0.47	0.53	0.53	0.55	0.52	0.57	0.59	0.32	0.21
39	0.70	0.43	0.53	0.66	0.56	0.60	0.64	0.61	0.63	2.53	0.46
40	0.58	0.36	0.43	0.57	0.50	0.53	0.56	0.56	0.58	0.32	0.29
Mean	0.55	0.28	0.38	0.52	0.38	0.43	0.51	0.43	0.46	1.23	0.32
S.D.	0.17	0.14	0.19	0.15	0.19	0.20	0.13	0.20	0.21	2.14	0.16

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 5 พบว่า เมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 800 คน ค่าความยาก ($\bar{P}$) มีค่าสูงสุดเมื่อใช้การแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 50% ค่าอำนาจจำแนกจากสูตรอย่างง่าย ($\bar{D}$) และแบบพอยต์ไบซีเรียล ($\bar{r}$) มีค่าสูงสุดเมื่อใช้การแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 27%

ส่วนผลการวิเคราะห์แบบทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) ค่าความยาก (b) มีค่า 1.23 และค่าอำนาจจำแนก (a) มีค่า 0.32

ตาราง 6 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ของข้อสอบรายข้อ จากการวิเคราะห์แบบทฤษฎี
มาตรฐานเดิม (CTT) และทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 400 คน

ข้อ	CTT									IRT	
	50%			33%			27%				
	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$	b	a
1	0.57	0.30	0.38	0.56	0.42	0.48	0.55	0.47	0.51	0.15	0.39
2	0.24	0.03	0.06	0.25	0.04	0.09	0.25	0.08	0.11	3.95	0.17
3	0.24	0.07	0.15	0.25	0.13	0.20	0.26	0.16	0.22	3.98	0.22
4	0.75	0.29	0.41	0.72	0.38	0.48	0.71	0.42	0.50	-3.25	0.46
5	0.64	0.40	0.48	0.61	0.50	0.56	0.60	0.54	0.59	-3.84	0.49
6	0.72	0.29	0.47	0.68	0.41	0.54	0.66	0.47	0.58	-1.70	0.33
7	0.74	0.23	0.42	0.69	0.35	0.47	0.66	0.42	0.51	-1.95	0.27
8	0.57	0.28	0.32	0.56	0.36	0.41	0.55	0.40	0.42	-0.18	0.25
9	0.15	-0.01	-0.05	0.19	-0.01	-0.03	0.20	-0.01	-0.02	-2.33	0.00
10	0.71	0.37	0.55	0.64	0.51	0.61	0.61	0.59	0.64	-3.11	0.61
11	0.63	0.18	0.29	0.59	0.28	0.34	0.58	0.35	0.37	-0.53	0.26
12	0.29	0.10	0.14	0.31	0.15	0.19	0.30	0.16	0.20	3.99	0.18
13	0.42	0.17	0.26	0.41	0.25	0.32	0.39	0.30	0.34	1.52	0.22
14	0.66	0.43	0.55	0.62	0.54	0.61	0.60	0.62	0.64	-2.80	0.49
15	0.82	0.34	0.66	0.74	0.51	0.67	0.71	0.58	0.69	1.28	0.75
16	0.49	0.24	0.34	0.46	0.35	0.40	0.43	0.39	0.42	0.81	0.34
17	0.64	0.27	0.37	0.61	0.39	0.43	0.59	0.45	0.46	-0.76	0.34
18	0.67	0.35	0.44	0.63	0.45	0.50	0.61	0.52	0.52	-1.44	0.30
19	0.56	0.05	0.07	0.59	0.10	0.12	0.60	0.12	0.13	-2.21	0.09
20	0.55	0.23	0.25	0.55	0.30	0.31	0.55	0.30	0.31	-0.11	0.21
21	0.20	-0.01	-0.04	0.22	-0.04	-0.05	0.22	-0.06	-0.05	-2.33	0.00
22	0.56	0.27	0.38	0.53	0.39	0.45	0.52	0.45	0.49	-0.02	0.30
23	0.34	0.02	0.05	0.35	0.06	0.09	0.35	0.09	0.11	3.99	0.11

ตาราง 6 (ต่อ)

ข้อ	CTT									IRT	
	50%			33%			27%			b	a
	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$		
24	0.43	0.18	0.26	0.44	0.28	0.33	0.44	0.32	0.36	1.50	0.22
25	0.80	0.38	0.69	0.72	0.56	0.72	0.67	0.64	0.74	2.26	0.58
26	0.81	0.35	0.67	0.74	0.52	0.69	0.69	0.61	0.70	2.09	0.62
27	0.40	0.24	0.30	0.40	0.37	0.37	0.41	0.40	0.39	1.55	0.23
28	0.70	0.40	0.58	0.63	0.59	0.63	0.60	0.65	0.66	-0.92	0.48
29	0.71	0.40	0.52	0.66	0.54	0.57	0.64	0.57	0.58	-3.79	0.44
30	0.48	0.33	0.39	0.48	0.48	0.48	0.49	0.50	0.50	0.84	0.36
31	0.67	0.48	0.61	0.59	0.65	0.66	0.56	0.70	0.69	3.13	0.62
32	0.37	0.19	0.21	0.36	0.23	0.25	0.36	0.27	0.28	2.48	0.18
33	0.53	0.30	0.38	0.52	0.43	0.47	0.50	0.49	0.50	0.27	0.37
34	0.58	0.39	0.42	0.56	0.51	0.51	0.56	0.55	0.52	-0.12	0.35
35	0.67	0.50	0.65	0.59	0.68	0.72	0.56	0.74	0.74	-3.67	0.63
36	0.49	0.47	0.53	0.48	0.65	0.65	0.48	0.69	0.69	-1.70	0.54
37	0.38	0.26	0.32	0.38	0.38	0.39	0.39	0.41	0.43	1.99	0.33
38	0.58	0.41	0.49	0.54	0.55	0.57	0.53	0.58	0.60	-0.32	0.30
39	0.71	0.40	0.51	0.67	0.54	0.59	0.66	0.58	0.61	3.11	0.49
40	0.58	0.36	0.44	0.57	0.50	0.53	0.56	0.55	0.58	2.64	0.42
Mean	0.55	0.27	0.37	0.53	0.38	0.43	0.51	0.43	0.46	0.11	0.35
S.D.	0.18	0.14	0.19	0.15	0.19	0.20	0.14	0.20	0.21	2.37	0.18

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 6 พบว่า เมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 400 คน ค่าความยาก ($\bar{P}$) มีค่าสูงสุดเมื่อใช้การแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 50% ค่าอำนาจจำแนกจากสูตรอย่างง่าย ($\bar{D}$) และแบบพอยต์ไบซีเรียล ($\bar{r}$) มีค่าสูงสุดเมื่อใช้การแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 27%

ส่วนผลการวิเคราะห์แบบทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) ค่าความยาก (b) มีค่า 0.11 และค่าอำนาจจำแนก (a) มีค่า 0.35

ตาราง 7 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ของข้อสอบรายข้อ จากการวิเคราะห์แบบทฤษฎี
มาตรฐานเดิม (CTT) และทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 200 คน

ข้อ	CTT									IRT	
	50%			33%			27%				
	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$	b	a
1	0.56	0.29	0.38	0.55	0.40	0.47	0.55	0.48	0.52	0.04	0.33
2	0.22	0.04	0.07	0.22	0.07	0.08	0.23	0.07	0.10	3.99	0.22
3	0.25	0.08	0.16	0.25	0.15	0.21	0.26	0.16	0.23	3.62	0.22
4	0.73	0.29	0.43	0.71	0.40	0.51	0.69	0.45	0.54	-0.64	0.35
5	0.62	0.39	0.50	0.60	0.51	0.59	0.58	0.57	0.63	-2.55	0.42
6	0.70	0.29	0.46	0.67	0.41	0.54	0.63	0.49	0.58	-0.84	0.32
7	0.72	0.25	0.43	0.66	0.34	0.47	0.63	0.42	0.49	-3.85	0.42
8	0.55	0.29	0.34	0.55	0.40	0.42	0.54	0.42	0.44	0.02	0.28
9	0.16	0.00	-0.05	0.20	-0.01	-0.02	0.22	-0.02	-0.02	3.74	0.29
10	0.69	0.38	0.54	0.63	0.51	0.60	0.60	0.59	0.64	-3.61	0.42
11	0.62	0.19	0.32	0.60	0.29	0.38	0.59	0.39	0.44	-0.99	0.31
12	0.30	0.06	0.10	0.33	0.11	0.14	0.32	0.10	0.14	2.97	0.19
13	0.43	0.17	0.27	0.42	0.29	0.34	0.40	0.34	0.38	1.82	0.27
14	0.65	0.39	0.51	0.58	0.50	0.58	0.57	0.58	0.62	-2.40	0.50
15	0.82	0.34	0.63	0.75	0.50	0.64	0.71	0.56	0.67	0.55	0.57
16	0.51	0.28	0.35	0.47	0.38	0.42	0.45	0.42	0.45	-2.89	0.37
17	0.62	0.28	0.37	0.59	0.39	0.44	0.57	0.45	0.47	-0.77	0.32
18	0.65	0.35	0.42	0.60	0.43	0.47	0.58	0.48	0.50	3.76	0.38
19	0.55	0.05	0.07	0.57	0.09	0.11	0.59	0.09	0.12	-1.41	0.14
20	0.55	0.28	0.28	0.55	0.33	0.33	0.56	0.32	0.34	0.10	0.23
21	0.21	-0.01	-0.03	0.24	-0.02	-0.01	0.25	-0.03	-0.01	-2.22	0.00
22	0.53	0.24	0.31	0.49	0.32	0.36	0.50	0.36	0.40	0.63	0.24
23	0.30	0.04	0.08	0.32	0.11	0.12	0.33	0.12	0.14	3.94	0.19

ตาราง 7 (ต่อ)

ข้อ	CTT									IRT	
	50%			33%			27%				
	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$	b	a
24	0.44	0.17	0.26	0.42	0.27	0.32	0.42	0.32	0.36	1.58	0.27
25	0.80	0.40	0.69	0.71	0.57	0.71	0.68	0.65	0.73	0.93	0.49
26	0.80	0.39	0.66	0.72	0.56	0.68	0.67	0.65	0.71	1.39	0.63
27	0.40	0.24	0.28	0.41	0.36	0.35	0.43	0.38	0.38	1.54	0.29
28	0.71	0.43	0.60	0.63	0.62	0.66	0.61	0.68	0.69	-2.57	0.69
29	0.69	0.41	0.53	0.64	0.56	0.59	0.63	0.61	0.62	2.99	0.39
30	0.48	0.29	0.33	0.48	0.38	0.41	0.50	0.42	0.44	0.88	0.33
31	0.64	0.47	0.60	0.56	0.66	0.67	0.54	0.70	0.71	3.25	0.46
32	0.35	0.16	0.19	0.36	0.21	0.23	0.36	0.25	0.26	2.45	0.25
33	0.54	0.30	0.39	0.52	0.46	0.48	0.50	0.51	0.52	0.43	0.32
34	0.58	0.39	0.43	0.57	0.51	0.52	0.57	0.55	0.55	-3.01	0.36
35	0.66	0.50	0.62	0.59	0.66	0.69	0.57	0.71	0.72	-2.32	0.64
36	0.46	0.46	0.51	0.45	0.62	0.63	0.45	0.67	0.67	-1.32	0.64
37	0.36	0.25	0.30	0.36	0.36	0.37	0.37	0.40	0.42	-2.93	0.32
38	0.55	0.40	0.48	0.52	0.56	0.56	0.52	0.59	0.60	-2.51	0.48
39	0.69	0.43	0.53	0.66	0.59	0.61	0.64	0.63	0.64	-1.62	0.35
40	0.57	0.35	0.44	0.56	0.50	0.54	0.55	0.57	0.59	-2.11	0.49
Mean	0.54	0.27	0.37	0.52	0.38	0.43	0.51	0.43	0.46	0.00	0.36
S.D.	0.17	0.14	0.19	0.14	0.18	0.20	0.13	0.20	0.21	2.39	0.15

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 7 พบว่า เมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 200 คน ค่าความยาก ($\bar{P}$) มีค่าสูงสุดเมื่อใช้การแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 50% ค่าอำนาจจำแนกจากสูตรอย่างง่าย ($\bar{D}$) และแบบพอยต์ไบซีเรียล ($\bar{r}$) มีค่าสูงสุดเมื่อใช้การแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 27%

ส่วนผลการวิเคราะห์แบบทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) ค่าความยาก (b) มีค่า 0.00 และค่าอำนาจจำแนก (a) มีค่า 0.36

ตาราง 8 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ของข้อสอบรายข้อ จากการวิเคราะห์แบบทฤษฎี
มาตรฐานเดิม (CTT) และทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 100 คน

ข้อ	CTT									IRT	
	50%			33%			27%				
	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$	b	a
1	0.60	0.32	0.42	0.58	0.45	0.53	0.57	0.50	0.56	-0.53	0.32
2	0.26	-0.03	0.03	0.25	0.00	0.04	0.25	0.02	0.08	3.39	0.26
3	0.25	0.07	0.14	0.26	0.15	0.19	0.27	0.19	0.21	3.18	0.31
4	0.75	0.26	0.40	0.73	0.36	0.47	0.71	0.44	0.50	-3.73	0.48
5	0.63	0.34	0.45	0.58	0.46	0.49	0.57	0.50	0.54	-2.38	0.54
6	0.67	0.37	0.51	0.62	0.46	0.59	0.59	0.52	0.61	2.97	0.49
7	0.72	0.23	0.40	0.67	0.32	0.43	0.66	0.38	0.46	-0.81	0.36
8	0.57	0.21	0.30	0.56	0.32	0.38	0.55	0.35	0.39	0.09	0.37
9	0.17	-0.06	-0.13	0.20	-0.10	-0.14	0.22	-0.11	-0.13	-1.96	0.00
10	0.71	0.34	0.53	0.65	0.49	0.62	0.63	0.57	0.63	0.49	0.46
11	0.62	0.18	0.32	0.59	0.28	0.38	0.56	0.37	0.43	0.31	0.32
12	0.35	0.05	0.09	0.37	0.10	0.09	0.37	0.08	0.10	1.62	0.26
13	0.42	0.14	0.26	0.41	0.25	0.33	0.39	0.30	0.34	1.55	0.33
14	0.65	0.43	0.56	0.60	0.56	0.61	0.56	0.62	0.64	3.26	0.46
15	0.85	0.30	0.63	0.78	0.45	0.65	0.74	0.52	0.64	1.80	0.55
16	0.48	0.29	0.37	0.46	0.43	0.45	0.44	0.46	0.45	-3.67	0.44
17	0.60	0.31	0.38	0.59	0.41	0.48	0.56	0.44	0.48	3.57	0.42
18	0.68	0.33	0.42	0.64	0.39	0.45	0.62	0.45	0.47	3.04	0.55
19	0.57	0.07	0.09	0.60	0.10	0.19	0.59	0.11	0.20	-0.28	0.00
20	0.55	0.19	0.21	0.56	0.24	0.28	0.59	0.25	0.27	-0.55	0.27
21	0.18	-0.02	-0.04	0.20	-0.08	-0.05	0.18	-0.07	-0.05	-1.96	0.00
22	0.54	0.30	0.39	0.51	0.39	0.45	0.49	0.46	0.45	3.33	0.49
23	0.36	0.04	0.06	0.39	0.12	0.15	0.39	0.16	0.17	-1.96	0.00

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อ	CTT									IRT	
	50%			33%			27%				
	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$	b	a
24	0.44	0.17	0.25	0.44	0.25	0.37	0.44	0.33	0.35	0.96	0.28
25	0.77	0.43	0.71	0.69	0.61	0.76	0.65	0.70	0.78	2.47	0.82
26	0.82	0.36	0.66	0.74	0.52	0.68	0.70	0.60	0.67	0.25	0.70
27	0.41	0.28	0.29	0.42	0.41	0.37	0.45	0.42	0.35	1.71	0.40
28	0.72	0.41	0.58	0.65	0.59	0.64	0.62	0.62	0.66	3.19	0.40
29	0.69	0.44	0.59	0.62	0.59	0.63	0.59	0.65	0.64	-1.16	0.38
30	0.48	0.27	0.37	0.46	0.43	0.47	0.48	0.49	0.46	-3.57	0.43
31	0.66	0.52	0.64	0.58	0.70	0.69	0.56	0.74	0.72	2.76	0.75
32	0.38	0.15	0.19	0.38	0.16	0.22	0.38	0.21	0.24	0.80	0.24
33	0.54	0.35	0.45	0.53	0.54	0.54	0.51	0.58	0.55	-1.41	0.63
34	0.62	0.38	0.43	0.60	0.47	0.51	0.59	0.51	0.52	-0.42	0.39
35	0.67	0.50	0.65	0.59	0.68	0.73	0.56	0.73	0.77	2.51	0.71
36	0.46	0.46	0.54	0.45	0.67	0.67	0.45	0.70	0.69	-1.23	0.65
37	0.36	0.32	0.34	0.37	0.41	0.41	0.38	0.43	0.46	1.02	0.24
38	0.54	0.40	0.47	0.51	0.54	0.57	0.51	0.59	0.59	3.01	0.46
39	0.70	0.46	0.53	0.65	0.60	0.59	0.65	0.64	0.62	2.35	0.66
40	0.56	0.34	0.39	0.54	0.45	0.47	0.55	0.50	0.50	-1.54	0.55
Mean	0.55	0.27	0.37	0.53	0.38	0.43	0.51	0.42	0.45	0.56	0.41
S.D.	0.17	0.15	0.20	0.14	0.20	0.22	0.13	0.22	0.22	2.19	0.20

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 8 พบว่า เมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 100 คน ค่าความยาก ($\bar{P}$) มีค่าสูงสุดเมื่อใช้การแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 50% ค่าอำนาจจำแนกจากสูตรอย่างง่าย ($\bar{D}$) และแบบพอยต์ไบซีเรียล ($\bar{r}$) มีค่าสูงสุดเมื่อใช้การแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 27%

ส่วนผลการวิเคราะห์แบบทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) ค่าความยาก (b) มีค่า 0.56 และค่าอำนาจจำแนก (a) มีค่า 0.41

ตาราง 9 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ของข้อสอบรายข้อ จากการวิเคราะห์แบบทฤษฎี
มาตรฐานเดิม (CTT) และทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 50 คน

ข้อ	CTT									IRT	
	50%			33%			27%				
	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$	b	a
1	0.62	0.26	0.36	0.63	0.28	0.44	0.60	0.38	0.32	-0.53	0.35
2	0.23	-0.03	-0.01	0.21	-0.04	0.01	0.20	-0.01	0.04	3.84	0.40
3	0.24	0.06	0.11	0.24	0.09	0.14	0.25	0.13	0.22	2.06	0.47
4	0.75	0.32	0.46	0.73	0.39	0.49	0.71	0.44	0.49	-2.78	0.82
5	0.63	0.38	0.44	0.60	0.45	0.51	0.59	0.54	0.51	-2.68	0.58
6	0.71	0.34	0.46	0.65	0.42	0.49	0.64	0.45	0.58	0.07	0.47
7	0.75	0.21	0.39	0.72	0.23	0.42	0.68	0.31	0.39	0.07	0.47
8	0.62	0.32	0.37	0.58	0.41	0.43	0.57	0.44	0.34	-0.05	0.40
9	0.17	0.02	-0.03	0.19	0.02	-0.02	0.19	0.03	0.01	-2.24	0.00
10	0.75	0.33	0.54	0.68	0.41	0.56	0.64	0.45	0.50	1.69	0.53
11	0.62	0.15	0.26	0.58	0.19	0.27	0.58	0.22	0.21	-0.69	0.44
12	0.31	0.06	0.12	0.32	0.02	0.11	0.31	0.06	0.14	2.15	0.31
13	0.43	0.13	0.29	0.38	0.30	0.39	0.35	0.36	0.33	1.51	0.46
14	0.65	0.38	0.52	0.58	0.48	0.56	0.55	0.50	0.53	0.29	0.41
15	0.86	0.28	0.60	0.79	0.37	0.61	0.76	0.41	0.51	2.59	0.90
16	0.50	0.20	0.26	0.42	0.29	0.30	0.42	0.26	0.25	1.09	0.45
17	0.63	0.27	0.38	0.59	0.40	0.42	0.58	0.41	0.41	0.91	0.58
18	0.70	0.32	0.41	0.67	0.38	0.49	0.63	0.43	0.43	-0.88	0.37
19	0.58	0.07	0.10	0.59	0.17	0.16	0.59	0.24	0.11	-0.29	0.30
20	0.53	0.25	0.31	0.53	0.34	0.39	0.50	0.33	0.29	0.92	0.40
21	0.22	-0.01	-0.04	0.22	0.01	-0.07	0.21	0.02	0.06	-2.24	0.00
22	0.51	0.32	0.38	0.44	0.34	0.41	0.42	0.40	0.37	3.28	0.59
23	0.32	0.05	0.11	0.37	0.08	0.18	0.37	0.13	0.18	-2.24	0.00

ตาราง 9 (ต่อ)

ข้อ	CTT									IRT	
	50%			33%			27%				
	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$	$\bar{P}$	$\bar{D}$	$\bar{r}$	b	a
24	0.41	0.14	0.21	0.40	0.21	0.26	0.38	0.22	0.21	-3.61	0.50
25	0.81	0.36	0.67	0.70	0.53	0.66	0.66	0.58	0.59	3.12	0.71
26	0.81	0.38	0.66	0.70	0.55	0.64	0.66	0.60	0.60	-2.45	0.81
27	0.39	0.26	0.30	0.42	0.29	0.37	0.46	0.38	0.36	1.51	0.47
28	0.72	0.36	0.56	0.62	0.58	0.63	0.57	0.64	0.50	1.29	1.03
29	0.71	0.45	0.61	0.61	0.63	0.67	0.60	0.65	0.53	-0.58	0.41
30	0.49	0.27	0.34	0.48	0.44	0.45	0.47	0.47	0.35	0.29	0.41
31	0.66	0.50	0.59	0.55	0.68	0.66	0.52	0.73	0.58	-3.44	0.80
32	0.37	0.10	0.13	0.31	0.10	0.08	0.31	0.13	0.14	-2.24	0.00
33	0.50	0.35	0.43	0.49	0.54	0.57	0.48	0.58	0.45	3.64	0.65
34	0.59	0.37	0.39	0.61	0.42	0.48	0.61	0.43	0.43	0.62	0.42
35	0.66	0.49	0.66	0.57	0.68	0.71	0.53	0.76	0.65	-3.88	0.56
36	0.49	0.39	0.47	0.48	0.53	0.57	0.47	0.62	0.52	3.86	0.59
37	0.37	0.17	0.27	0.37	0.24	0.33	0.36	0.30	0.30	-1.24	0.64
38	0.55	0.44	0.52	0.47	0.63	0.59	0.45	0.64	0.52	0.52	0.46
39	0.69	0.43	0.51	0.62	0.56	0.53	0.61	0.58	0.55	-0.09	0.48
40	0.58	0.29	0.37	0.56	0.34	0.42	0.56	0.39	0.37	0.10	0.39
Mean	0.55	0.26	0.36	0.52	0.35	0.41	0.50	0.39	0.37	0.08	0.48
S.D.	0.18	0.14	0.19	0.15	0.19	0.20	0.15	0.20	0.17	2.12	0.23

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 9 พบว่า เมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 50 คน ค่าความยาก ($\bar{P}$) มีค่าสูงสุดเมื่อใช้การแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 50% ค่าอำนาจจำแนกจากสูตรอย่างง่าย ($\bar{D}$) และแบบพอยต์ไบซีเรียล ($\bar{r}$) มีค่าสูงสุดเมื่อใช้การแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 27%

ส่วนผลการวิเคราะห์แบบทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) ค่าความยาก (b) มีค่า 0.08 และค่าอำนาจจำแนก (a) มีค่า 0.48

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่
กับขนาดเล็กลง

3.1 การวิเคราะห์แบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) การวิเคราะห์ตอนนี้ ผู้วิจัยนำผล
การวิเคราะห์ข้อสอบจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลงที่สุ่มมา ขนาดละ 10 รอบ หาค่าเฉลี่ยของสถิติ
ข้อสอบ คือ $\bar{P}, \bar{D}, \bar{r}$ แล้วนำไปเปรียบเทียบกับค่าที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ คือ P, D, r
โดยผู้วิจัยกำหนดใช้เกณฑ์ความแตกต่างขนาด ± 0.10 ได้ผลการวิเคราะห์
แสดงในตาราง 10-14

ตาราง 10 จำนวนข้อสอบที่มีค่าความยากเฉลี่ย ($\bar{P}$) แบบ CTT ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง
ขนาดเล็กลงเปรียบเทียบกับค่าความยาก (P) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่

เทคนิค	ผลการ เปรียบเทียบ	ขนาดกลุ่มตัวอย่าง					
		1,600	800	400	200	100	50
50%	มากกว่า	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ
	ไม่แตกต่าง	40 ข้อ	40 ข้อ	40 ข้อ	40 ข้อ	40 ข้อ	40 ข้อ
	น้อยกว่า	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ
33%	มากกว่า	13 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ
	ไม่แตกต่าง	26 ข้อ	40 ข้อ	40 ข้อ	40 ข้อ	40 ข้อ	40 ข้อ
	น้อยกว่า	1 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ
27%	มากกว่า	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ
	ไม่แตกต่าง	40 ข้อ	40 ข้อ	40 ข้อ	40 ข้อ	40 ข้อ	40 ข้อ
	น้อยกว่า	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 10 พบว่า เมื่อวิเคราะห์ข้อสอบแบบ CTT ด้วยการแบ่ง
กลุ่มสูงกลุ่มต่ำ ด้วยเทคนิค 50% 33% และ 27% ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลงทุกขนาด
มีค่าความยากเฉลี่ย ($\bar{P}$) ไม่แตกต่างกับค่าความยาก (P) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่
ยกเว้น เมื่อวิเคราะห์ด้วยเทคนิค 33% กลุ่มตัวอย่างขนาด 1,600 คน มีค่าความยากเฉลี่ยแตกต่าง
โดยมีค่ามากกว่า จำนวน 13 ข้อ และน้อยกว่า จำนวน 1 ข้อ ตามลำดับ

แสดงว่า ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลง ส่วนใหญ่มีค่า
ไม่แตกต่างกับที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่

ตาราง 11 จำนวนข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย ($\bar{D}$) แบบ CTT ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลงเปรียบเทียบกับค่าอำนาจจำแนก (D) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่

เทคนิค	ผลการเปรียบเทียบ	ขนาดกลุ่มตัวอย่าง					
		1,600	800	400	200	100	50
50%	มากกว่า	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ
	ไม่แตกต่าง	40 ข้อ	40 ข้อ	40 ข้อ	40 ข้อ	40 ข้อ	40 ข้อ
	น้อยกว่า	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ
33%	มากกว่า	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	8 ข้อ
	ไม่แตกต่าง	40 ข้อ	40 ข้อ	40 ข้อ	40 ข้อ	40 ข้อ	31 ข้อ
	น้อยกว่า	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	1 ข้อ
27%	มากกว่า	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	9 ข้อ
	ไม่แตกต่าง	40 ข้อ	40 ข้อ	40 ข้อ	40 ข้อ	40 ข้อ	30 ข้อ
	น้อยกว่า	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	1 ข้อ

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 11 พบว่า เมื่อวิเคราะห์ข้อสอบแบบ CTT ด้วยการแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ ด้วยเทคนิค 50% 33% และ 27% ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลง ส่วนใหญ่มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย ($\bar{D}$) ไม่แตกต่างกับค่าอำนาจจำแนก (D) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ยกเว้น กลุ่มตัวอย่างขนาด 50 คน เมื่อวิเคราะห์ด้วยเทคนิค 33% ที่พบความแตกต่างโดยมีค่ามากกว่า จำนวน 8 ข้อ และน้อยกว่า จำนวน 1 ข้อ แต่เมื่อวิเคราะห์ด้วยเทคนิค 27% มีค่ามากกว่า จำนวน 9 ข้อ และน้อยกว่า จำนวน 1 ข้อ ตามลำดับ

แสดงว่า ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลง ส่วนใหญ่มีค่าไม่แตกต่างกับที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ แต่พบความแตกต่างในกลุ่มตัวอย่างขนาด 50 คน เมื่อวิเคราะห์ด้วยเทคนิค 33% และ 27% ตามลำดับ

ตาราง 12 จำนวนข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย ($\bar{r}$) แบบ CTT ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลงเปรียบเทียบกับค่าอำนาจจำแนก (r) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่

เทคนิค	ผลการเปรียบเทียบ	ขนาดกลุ่มตัวอย่าง					
		1,600	800	400	200	100	50
50%	มากกว่า	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ
	ไม่แตกต่าง	40 ข้อ	40 ข้อ	40 ข้อ	40 ข้อ	40 ข้อ	40 ข้อ
	น้อยกว่า	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ
33%	มากกว่า	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	1 ข้อ	2 ข้อ
	ไม่แตกต่าง	40 ข้อ	40 ข้อ	40 ข้อ	40 ข้อ	39 ข้อ	38 ข้อ
	น้อยกว่า	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ
27%	มากกว่า	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	1 ข้อ	16 ข้อ
	ไม่แตกต่าง	40 ข้อ	40 ข้อ	40 ข้อ	40 ข้อ	39 ข้อ	23 ข้อ
	น้อยกว่า	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	1 ข้อ

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 12 พบว่า เมื่อวิเคราะห์ข้อสอบแบบ CTT ด้วยการแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ ด้วยเทคนิค 50% 33% และ 27% ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลง ส่วนใหญ่มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย ($\bar{r}$) ไม่แตกต่างกับค่าอำนาจจำแนก (r) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ยกเว้น กลุ่มตัวอย่างขนาด 100 และ 50 คน เมื่อวิเคราะห์ด้วยเทคนิค 33% มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยแตกต่าง โดยมีความมากกว่า จำนวน 1 ข้อ และ 2 ข้อ ตามลำดับ และเทคนิค 27% มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยแตกต่าง โดยมีความมากกว่า จำนวน 1 ข้อ และ 16 ข้อ มีค่าน้อยกว่า จำนวน 1 ข้อ ตามลำดับ

แสดงว่า ค่าอำนาจจำแนกที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลง ส่วนใหญ่มีค่าไม่แตกต่างกับค่าที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ แต่พบความแตกต่างในกลุ่มตัวอย่างขนาด 100 และ 50 คน เมื่อวิเคราะห์ด้วยเทคนิค 33% และ 27% ตามลำดับ

4.2 การวิเคราะห์แบบทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) การวิเคราะห์ตอนนี้ ผู้วิจัยนำผล การวิเคราะห์ข้อสอบ (b,a) จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลง เปรียบเทียบกับค่าที่คำนวณจากกลุ่ม ตัวอย่างขนาดใหญ่

โดยผู้วิจัยกำหนดใช้เกณฑ์ความแตกต่างของค่าความยาก (b) ขนาด ± 1.00 และค่าอำนาจจำแนก (a) ขนาด ± 0.40 ได้ผลการวิเคราะห์แสดงในตาราง 13-14

ตาราง 13 จำนวนข้อสอบที่มีค่าความยาก (b) แบบ IRT ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลง เปรียบเทียบกับค่าความยาก (b) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่

ผลการเปรียบเทียบ	ขนาดกลุ่มตัวอย่าง					
	1,600	800	400	200	100	50
มากกว่า	4 ข้อ	2 ข้อ	6 ข้อ	10 ข้อ	9 ข้อ	17 ข้อ
ไม่แตกต่าง	29 ข้อ	29 ข้อ	26 ข้อ	23 ข้อ	11 ข้อ	10 ข้อ
น้อยกว่า	7 ข้อ	9 ข้อ	8 ข้อ	7 ข้อ	20 ข้อ	13 ข้อ

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 13 พบว่า ค่าความยาก (b) แบบ IRT ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง ขนาดเล็กลง มีค่าไม่แตกต่างกับค่าความยาก (b) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ จำนวน 29 29 26 23 11 และ 10 ข้อ ตามลำดับ ยกเว้น กลุ่มตัวอย่างขนาด 100 และ 50 คน ที่มีแนวโน้ม จะแตกต่าง โดยมีค่ามากกว่า จำนวน 9 และ 17 ข้อ มีค่าน้อยกว่า จำนวน 20 และ 13 ข้อ ตามลำดับ

แสดงว่า การวิเคราะห์ค่าความยาก (b) แบบ IRT ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 1,600 800 400 และ 200 คน ตามลำดับ มีค่าไม่แตกต่างกับค่าที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ส่วนกลุ่มตัวอย่างขนาด 100 และ 50 คน มีแนวโน้มที่จะแตกต่างจากที่คำนวณในกลุ่มขนาดใหญ่

ตาราง 14 จำนวนข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (a) แบบ IRT ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก
เปรียบเทียบกับค่าอำนาจจำแนก (a) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่

ผลการเปรียบเทียบ	ขนาดกลุ่มตัวอย่าง					
	1,600	800	400	200	100	50
มากกว่า	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ
ไม่แตกต่าง	40 ข้อ	40 ข้อ	40 ข้อ	40 ข้อ	40 ข้อ	38 ข้อ
น้อยกว่า	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	0 ข้อ	2 ข้อ

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 14 พบว่า ค่าอำนาจจำแนก (a) แบบ IRT ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างเมื่อมีขนาดเล็กทุกขนาด มีค่าไม่แตกต่างกับค่าอำนาจจำแนก (a) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ยกเว้น กลุ่มตัวอย่างขนาด 50 คน ที่มีค่าอำนาจจำแนกแตกต่างโดยมีค่าน้อยกว่าค่าที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ จำนวน 2 ข้อ

แสดงว่า การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (a) แบบ IRT เมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กทุกขนาด มีค่าไม่แตกต่างกับค่าที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่

ตอนที่ 3 ความสัมพันธ์ของผลการวิเคราะห์ข้อสอบ

การวิเคราะห์ตอนนี้ ผู้วิจัยนำผลการวิเคราะห์ข้อสอบแบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) กับทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) ในกลุ่มตัวอย่างแต่ละขนาด หาความสัมพันธ์กันดังนี้ r_{pb} , r_{Da} , r_{ra} โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) (เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็กลง ใช้ค่า $\bar{P}, \bar{D}, \bar{r}$) ได้ผลการวิเคราะห์แสดงในตาราง 15

ตาราง 15 ความสัมพันธ์ของผลการวิเคราะห์ข้อสอบแบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT)

และทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT)

เทคนิค	ความสัมพันธ์	ขนาดกลุ่มตัวอย่าง						
		2,000	1,600	800	400	200	100	50
50%	r_{pb}	-0.28	-0.39*	-0.35*	-0.51*	-0.51*	-0.16	-0.34*
	r_{Da}	0.85*	0.83*	0.82*	0.81*	0.86*	0.86*	0.76*
	r_{ra}	0.95*	0.95*	0.95*	0.95*	0.95*	0.95*	0.91*
33%	r_{pb}	-0.27	-0.40*	-0.35*	-0.52*	-0.51*	-0.19	-0.32*
	r_{Da}	0.88*	0.86*	0.85*	0.84*	0.88*	0.87*	0.77*
	r_{ra}	0.93*	0.92*	0.91*	0.91*	0.93*	0.92*	0.87*
27%	r_{pb}	-0.28	-0.41*	-0.37*	-0.53*	-0.52*	-0.19	-0.32*
	r_{Da}	0.90*	0.88*	0.87*	0.86*	0.90*	0.89*	0.78*
	r_{ra}	0.92*	0.91*	0.90*	0.91*	0.92*	0.92*	0.85*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 15 พบว่า เมื่อวิเคราะห์ข้อสอบด้วยการแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ ด้วยเทคนิค 50% 33% และ 27% ให้ผลสอดคล้องกันดังนี้

ค่าความยากของข้อสอบที่วิเคราะห์จากสองทฤษฎี ในแต่ละขนาดของกลุ่มตัวอย่าง มีความสัมพันธ์ในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นส่วนใหญ่ ยกเว้นขนาด 2,000 และ 100 คน ไม่มีความสัมพันธ์กัน ส่วนค่าอำนาจจำแนก (D กับ a) และ (r กับ a) ในแต่ละขนาดของกลุ่มตัวอย่างมีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกขนาดกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 4 ความสัมพันธ์ของผลการวิเคราะห์ข้อสอบ

ผู้วิจัยนำผลการวิเคราะห์ข้อสอบ (ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก) แบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) จากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ และขนาดเล็กลงมาตรวจสอบคุณภาพค่าความยากผ่านเกณฑ์ คือ ค่าระหว่าง .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนก คือ ค่า .20 ขึ้นไป

และนำผลการวิเคราะห์ข้อสอบ (ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก) แบบทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) จากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ และขนาดเล็กลง มาตรวจสอบคุณภาพค่าความยากผ่านเกณฑ์ คือ ค่าระหว่าง -2.50 ถึง 2.50 และค่าอำนาจจำแนก คือ ค่าระหว่าง .5 ถึง 2.5

โดยผู้วิจัยกำหนดเป็น 1 เมื่อข้อสอบนั้นมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ และกำหนดเป็น 0 ถ้ามีคุณภาพไม่ผ่านการคัดเลือกตามเกณฑ์ แล้วนำจำนวนข้อสอบดังกล่าว ในแต่ละขนาดกลุ่มตัวอย่าง มาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องตรงกัน ได้ผลการวิเคราะห์แสดงในตาราง 16-18

ตาราง 16 ค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องของจำนวนข้อสอบที่มีค่าความยากผ่านเกณฑ์ (P กับ b)

ขนาดกลุ่มตัวอย่าง	ทฤษฎี		IRT		ค่า ส.ป.ส. ความสอดคล้อง
			ไม่ผ่าน	ผ่าน	
2,000	CTT	ไม่ผ่าน	0	3	0.60
		ผ่าน	13	24	
1,600	CTT	ไม่ผ่าน	0	3	0.50
		ผ่าน	17	20	
800	CTT	ไม่ผ่าน	3	0	0.68
		ผ่าน	13	24	
400	CTT	ไม่ผ่าน	0	3	0.60
		ผ่าน	13	24	
200	CTT	ไม่ผ่าน	1	1	0.60
		ผ่าน	15	23	
100	CTT	ไม่ผ่าน	0	4	0.55
		ผ่าน	14	22	
50	CTT	ไม่ผ่าน	2	2	0.73
		ผ่าน	9	27	

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 16 พบว่า การวิเคราะห์ข้อสอบแบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม(CTT) กับทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) จำนวนข้อสอบที่มีค่าความยากผ่านเกณฑ์ สัมพันธ์สอดคล้องตรงกัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง เท่ากับ 0.60 0.50 0.68 0.60 0.60 0.55 และ 0.73 ตามลำดับ แสดงว่า การวิเคราะห์ข้อสอบสองทฤษฎีนี้ จำนวนข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์สัมพันธ์สอดคล้องตรงกันส่วนใหญ่เกินร้อยละ 50

ตาราง 17 ค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องของจำนวนข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์
(D กับ a)

ขนาดกลุ่มตัวอย่าง	ทฤษฎี		IRT		ค่า ส.ป.ส. ความสอดคล้อง
			ไม่ผ่าน	ผ่าน	
2,000	CTT	ไม่ผ่าน	11	0	0.35
		ผ่าน	23	6	
1,600	CTT	ไม่ผ่าน	11	0	0.40
		ผ่าน	21	8	
800	CTT	ไม่ผ่าน	11	0	0.35
		ผ่าน	22	7	
400	CTT	ไม่ผ่าน	11	0	0.35
		ผ่าน	22	7	
200	CTT	ไม่ผ่าน	11	0	0.35
		ผ่าน	23	6	
100	CTT	ไม่ผ่าน	12	0	0.48
		ผ่าน	17	11	
50	CTT	ไม่ผ่าน	10	2	0.57
		ผ่าน	15	13	

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 17 พบว่า การวิเคราะห์ข้อสอบแบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) กับทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) จำนวนข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ สัมพันธ์สอดคล้องตรงกัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง เท่ากับ 0.35 0.40 0.35 0.35 0.35 0.48 และ 0.57 ตามลำดับ แสดงว่า การวิเคราะห์ข้อสอบสองทฤษฎีนี้จำนวนข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์สัมพันธ์สอดคล้องตรงกัน ส่วนใหญ่มีค่าไม่เกินร้อยละ 50

ตาราง 18 ค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องของจำนวนข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์
(r กับ a)

ขนาดกลุ่มตัวอย่าง	ทฤษฎี		IRT		ค่า ส.ป.ส. ความสอดคล้อง
			ไม่ผ่าน	ผ่าน	
2,000	CTT	ไม่ผ่าน	8	0	0.43
		ผ่าน	26	6	
1,600	CTT	ไม่ผ่าน	8	0	0.48
		ผ่าน	24	8	
800	CTT	ไม่ผ่าน	7	0	0.45
		ผ่าน	26	7	
400	CTT	ไม่ผ่าน	7	0	0.45
		ผ่าน	26	7	
200	CTT	ไม่ผ่าน	8	0	0.43
		ผ่าน	26	6	
100	CTT	ไม่ผ่าน	8	0	0.57
		ผ่าน	21	11	
50	CTT	ไม่ผ่าน	8	0	0.33
		ผ่าน	17	15	

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 18 พบว่า การวิเคราะห์ข้อสอบแบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม(CTT) กับทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) มีจำนวนข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ สัมพันธ์สอดคล้องตรงกัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง เท่ากับ 0.43 0.48 0.45 0.45 0.43 0.57 และ 0.33 ตามลำดับ แสดงว่า การวิเคราะห์ข้อสอบสองทฤษฎีนี้ มีจำนวนข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ สัมพันธ์สอดคล้องตรงกัน ส่วนใหญ่มีค่าใกล้เคียงร้อยละ 50

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีการวิจัย

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ข้อสอบ (ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก) เมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ และขนาดเล็กลง ภายในแต่ละทฤษฎี โดยแยกเป็น

1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ข้อสอบ (ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก) เมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ และขนาดเล็กลง แบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT)

1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ข้อสอบ (ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก) เมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ และขนาดเล็กลง แบบทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT)

2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของผลการวิเคราะห์ข้อสอบระหว่างทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) กับทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) โดยแยกเป็น

2.1 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของผลการวิเคราะห์ข้อสอบแบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) กับทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) เมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ และขนาดเล็กลง

2.2 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์จำนวนข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ ระหว่างทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) และทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) เมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ และขนาดเล็กลง

สมมติฐานในการวิจัย

1. เมื่อวิเคราะห์แบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ (ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ กับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลง มีค่าที่แตกต่างกัน

2. เมื่อวิเคราะห์แบบทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ (ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ กับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลง มีค่าที่แตกต่างกัน

3. ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ (ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก) ระหว่างทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) กับทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) ในแต่ละขนาดกลุ่มตัวอย่าง มีความสัมพันธ์กัน

4. ผลการวิเคราะห์ข้อสอบที่มีจำนวนข้อผ่านเกณฑ์ ระหว่างทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) และทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) ในแต่ละขนาดกลุ่มตัวอย่าง มีความสัมพันธ์กัน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ ข้อสอบวัดความสามารถในการอ่าน วิชาภาษาไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยพัฒนาจากคู่มือครู ตำราเรียน และคู่มือการทดสอบต่างๆ สำหรับนักเรียน ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) มีลักษณะเป็นบทความและสถานการณ์ ให้นักเรียนเลือกตอบจาก 4 ตัวเลือก ซึ่งมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว จำนวนทั้งหมด 40 ข้อ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2546 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ เขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 50 ห้องเรียน และมีนักเรียนจำนวน 2,000 คน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำเครื่องมือไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างโดยขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยถึงผู้อำนวยการโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และขอเข้าพบอาจารย์ประจำชั้นเพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของการสอบ วิธีดำเนินการสอบ ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการระหว่างวันที่ 24-29 มีนาคม 2547 หลังการดำเนินการสอบแล้ว และได้รับกระดาษคำตอบจากอาจารย์ประจำชั้น ผู้วิจัยตรวจสอบความสมบูรณ์ในการตอบและนำมาบันทึกเพื่อทำการวิเคราะห์ต่อไป

สรุปผลการวิจัย

1. การศึกษาและเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ข้อสอบ (ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก) เมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ และขนาดเล็กลง ภายในแต่ละทฤษฎี โดยแยกเป็น

1.1 การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ข้อสอบ (ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก)

เมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ และขนาดเล็กลง แบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) พบว่า ค่าความยาก เมื่อวิเคราะห์ข้อสอบด้วยการแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ ด้วยเทคนิค 50% 33% และ 27% ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลงทุกขนาดกลุ่มตัวอย่าง มีค่าความยากเฉลี่ย ($\bar{P}$) ไม่แตกต่างกับค่าความยาก (P) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ยกเว้น เมื่อวิเคราะห์ด้วยเทคนิค 33% กลุ่มตัวอย่างขนาด 1,600 คน มีค่าความยากเฉลี่ยแตกต่าง โดยมีค่ามากกว่า จำนวน 13 ข้อ และน้อยกว่า จำนวน 1 ข้อ ตามลำดับ แสดงว่า ค่าความยากที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลง ส่วนใหญ่ไม่แตกต่างกับค่าที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่

ส่วนค่าอำนาจจำแนก เมื่อวิเคราะห์ข้อสอบด้วยการแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ ด้วยเทคนิค 50% 33% และ 27% ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลง ส่วนใหญ่มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย ($\bar{D}, \bar{r}$) ไม่แตกต่างกับค่าอำนาจจำแนก (D, r) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ยกเว้น ค่า $\bar{D}$

ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 50 คน ที่พบความแตกต่าง โดยเทคนิค 33% มีค่ามากกว่า จำนวน 8 ข้อ และน้อยกว่า จำนวน 1 ข้อ ตามลำดับ แสดงว่า ค่า $\bar{D}$ ส่วนใหญ่มีค่าไม่แตกต่างกับค่าที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ แต่พบความแตกต่างในกลุ่มตัวอย่างขนาด 50 คน เมื่อวิเคราะห์ด้วยเทคนิค 33% และ 27% ตามลำดับ ส่วนค่า $\bar{r}$ ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 100 และ 50 คน ที่พบความแตกต่าง โดยเทคนิค 33% มีค่ามากกว่า จำนวน 1 และ 2 ข้อ ตามลำดับ และเทคนิค 27% มีค่ามากกว่า จำนวน 1 และ 16 ข้อ และค่าน้อยกว่า จำนวน 1 ข้อ ตามลำดับ แสดงว่า ค่าที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลงส่วนใหญ่ ไม่แตกต่างกับค่าที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ แต่พบความแตกต่างในกลุ่มขนาด 100 และ 50 คน เมื่อวิเคราะห์ด้วยเทคนิค 33% และ 27% ตามลำดับ

1.2 การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ข้อสอบ (ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก)

เมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ และขนาดเล็กลง แบบทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) พบว่า ค่าความยาก เมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลง มีค่าไม่แตกต่างกับค่าความยาก (b) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ จำนวน 29 29 26 23 11 และ 10 ข้อ ตามลำดับ ยกเว้น กลุ่มตัวอย่างขนาด 100 และ 50 คน ที่มีแนวโน้มจะแตกต่าง โดยมีค่ามากกว่า จำนวน 9 และ 17 ข้อ มีค่าน้อยกว่า จำนวน 20 และ 13 ข้อ ตามลำดับ แสดงว่า การวิเคราะห์ค่าความยาก (b) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 1,600 800 400 และ 200 คน ส่วนใหญ่มีค่าไม่แตกต่างกับที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ส่วนกลุ่มตัวอย่างขนาด 100 และ 50 คน มีแนวโน้มที่จะแตกต่างจากกลุ่มขนาดใหญ่

ส่วนค่าอำนาจจำแนก เมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเล็กลงทุกขนาด มีค่าไม่แตกต่างกับค่าอำนาจจำแนก (a) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ยกเว้น กลุ่มตัวอย่างขนาด 50 คน ที่มีค่าแตกต่าง โดยมีค่าน้อยกว่าที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ จำนวน 2 ข้อ แสดงว่า การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (a) จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลง ส่วนใหญ่มีค่าไม่แตกต่างกับค่าที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ยกเว้น ขนาด 50 คน มีค่าน้อยกว่าที่คำนวณจากกลุ่มขนาดใหญ่ จำนวน 2 ข้อ

2.การหาความสัมพันธ์ของผลการวิเคราะห์ข้อสอบระหว่างทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) กับ ทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) พบว่า

2.1 ความสัมพันธ์ของผลการวิเคราะห์ข้อสอบแบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) กับ ทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) เมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ และขนาดเล็กลง พบว่า

ค่าความยากของข้อสอบ (P กับ b) ที่วิเคราะห์จากสองทฤษฎี ส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์ทางลบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยกเว้นกลุ่มตัวอย่างขนาด 2,000 และ 100 คน ไม่พบความสัมพันธ์กัน

ส่วนค่าอำนาจจำแนก (D กับ a) และ (r กับ a) ที่วิเคราะห์จากสองทฤษฎี ทุกขนาดกลุ่มตัวอย่าง และทุกเทคนิคของการแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ความสัมพันธ์จำนวนข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ ระหว่างทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) และทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) เมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ และขนาดเล็กลง พบว่า ค่าความยาก ที่วิเคราะห์จากสองทฤษฎี มีจำนวนข้อสอบที่มีค่าความยากผ่านเกณฑ์ สัมพันธ์สอดคล้องตรงกัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง เท่ากับ 0.60 0.50 0.68 0.60 0.60 0.55 และ 0.73 ตามลำดับ แสดงว่า การวิเคราะห์ข้อสอบสองทฤษฎีนี้ มีจำนวนข้อสอบที่มีค่าความยากผ่านเกณฑ์สัมพันธ์สอดคล้องตรงกันเกินร้อยละ 50

ส่วนค่าอำนาจจำแนก (D กับ a) ที่วิเคราะห์จากสองทฤษฎี มีจำนวนข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ สัมพันธ์สอดคล้องตรงกัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง เท่ากับ 0.35 0.40 0.35 0.35 0.35 0.48 และ 0.57 ตามลำดับ และค่าอำนาจจำแนก (r กับ a) มีจำนวนข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ สัมพันธ์สอดคล้องตรงกัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง เท่ากับ 0.43 0.48 0.45 0.45 0.43 0.57 และ 0.33 ตามลำดับ หรือแสดงว่า การวิเคราะห์ข้อสอบสองทฤษฎีนี้ มีจำนวนข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ สัมพันธ์สอดคล้องตรงกัน ส่วนใหญ่ และมีค่าน้อยกว่าร้อยละ 50 เล็กน้อย เกือบทุกขนาดกลุ่มตัวอย่าง

อภิปรายผล

1. การศึกษาและเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ข้อสอบ (ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก) เมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ และขนาดเล็กลง ภายในแต่ละทฤษฎี โดยแยกเป็น

1.1 การวิเคราะห์แบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) พบว่า

ค่าความยาก เมื่อวิเคราะห์ข้อสอบด้วยการแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ ด้วยเทคนิค 50% 33% และ 27% ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลงทุกขนาดกลุ่มตัวอย่าง มีค่าความยากเฉลี่ย ($\bar{P}$) ไม่แตกต่างกับค่าความยาก (P) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ยกเว้น เมื่อวิเคราะห์ด้วยเทคนิค 33% กลุ่มตัวอย่างขนาด 1,600 คน มีค่าความยากเฉลี่ยแตกต่าง โดยมีค่ามากกว่าจำนวน 13 ข้อ และน้อยกว่า จำนวน 1 ข้อ ตามลำดับ แสดงว่า ค่าความยากที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลง ส่วนใหญ่ไม่แตกต่างกับค่าที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ทั้งนี้สอดคล้องกับสุพจน์ สระทองหลวง (2546 : 83) พบว่า ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 120 60 และ 30 คน เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มตัวอย่างขนาด 300 คน และใช้เทคนิคการแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 50% ให้ผลไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อเปอร์เซ็นต์ของการแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำลดลง ทำให้ผลการเปรียบเทียบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากการเปรียบเทียบ ($\bar{P}$) รายข้อที่วิเคราะห์จากการใช้เทคนิคการแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ 50% กับเทคนิคอื่น 7 เทคนิค จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 300 120 60 และ 30 คน ค่า $\bar{P}$ รายข้อมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เพราะว่า การคำนวณค่าที่ได้จะขึ้นอยู่กับคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ เมื่อคนในกลุ่มดังกล่าวเปลี่ยนแปลงไป ทำให้ส่งผลกระทบต่อค่าที่คำนวณด้วย

ส่วนค่าอำนาจจำแนก เมื่อวิเคราะห์ข้อสอบด้วยการแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ ด้วยเทคนิค 50% 33% และ 27% ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลง ส่วนใหญ่มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย ($\bar{D}, \bar{r}$) ไม่แตกต่างกับค่าอำนาจจำแนก (D, r) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ยกเว้นค่า $\bar{D}$ ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 50 คน ที่พบความแตกต่าง โดยเทคนิค 33% มีค่ามากกว่าจำนวน 8 ข้อ และน้อยกว่า จำนวน 1 ข้อ ตามลำดับ แสดงว่า ค่า $\bar{D}$ ส่วนใหญ่มีค่าไม่แตกต่างกับค่าที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ แต่พบความแตกต่างในกลุ่มตัวอย่างขนาด 50 คน เมื่อวิเคราะห์ด้วยเทคนิค 33% และ 27% ตามลำดับ ส่วนค่า $\bar{r}$ ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 100 และ 50 คน ที่พบความแตกต่าง โดยเทคนิค 33% มีค่ามากกว่า จำนวน 1 และ 2 ข้อ ตามลำดับ และเทคนิค 27% มีค่ามากกว่า จำนวน 1 และ 16 ข้อ และค่าน้อยกว่า จำนวน 1 ข้อ ตามลำดับ แสดงว่า ค่าที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลงส่วนใหญ่ ไม่แตกต่างกับค่าที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ แต่พบความแตกต่างในกลุ่มขนาด 100 และ 50 คน เมื่อวิเคราะห์ด้วยเทคนิค 33% และ 27% ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับสัจพจน์ สระทองกลาง (2546 : 83) พบว่า ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}, \bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 120 60 และ 30 คน เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มตัวอย่างขนาด 300 คน และใช้เทคนิคการแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 50% ให้ผลไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อเปอร์เซ็นต์ของการแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำลดลง ทำให้ผลการเปรียบเทียบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากการเปรียบเทียบ $\bar{D}, \bar{r}$ รายข้อที่วิเคราะห์จากการใช้เทคนิคการแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ 50% กับเทคนิคอื่น 7 เทคนิค จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 300 120 60 และ 30 คน ค่า $\bar{D}$ รายข้อมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เพราะว่า สูตรที่ใช้ในการคำนวณค่าที่ได้จะขึ้นอยู่กับคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ เมื่อคนในกลุ่มดังกล่าวเปลี่ยนแปลงไป ทำให้ส่งผลกระทบต่อค่าที่คำนวณด้วย

1.2 การวิเคราะห์แบบทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) พบว่า

ค่าความยาก เมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลง มีค่าไม่แตกต่างกับค่าความยาก (b) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ จำนวน 29 29 26 23 11 และ 10 ข้อ ตามลำดับ ยกเว้น กลุ่มตัวอย่างขนาด 100 และ 50 คน ที่มีแนวโน้มจะแตกต่าง โดยมีค่ามากกว่าจำนวน 9 และ 17 ข้อ มีค่าน้อยกว่า จำนวน 20 และ 13 ข้อ ตามลำดับ แสดงว่า การวิเคราะห์ค่าความยาก (b) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 1,600 800 400 และ 200 คน ส่วนใหญ่มีค่าไม่แตกต่างกับที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ส่วนกลุ่มตัวอย่างขนาด 100 และ 50 คน มีแนวโน้มที่จะแตกต่างจากกลุ่มขนาดใหญ่ สอดคล้องกับ กิ่งกาญจน์ เมฆา (2540 : 49) พบว่า ค่าความยากของข้อสอบที่วิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่างในแต่ละขนาดกับกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเป็นมาตรฐานมีความสัมพันธ์ทางบวกสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า นั่นคือมีความคงที่ไม่แปรปรวนไปตามกลุ่มผู้สอบ และสอดคล้องกับผลการวิจัยของสมพร บุญอ้อม (2529 : 90-92) พบว่า กลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน คือ กลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลางและต่ำ ค่าความยากของข้อสอบจะมีค่าไม่คงที่ คือ มีความไม่คงที่ในข้อที่ง่ายมาก ๆ และยากมาก ๆ

ส่วนค่าอำนาจจำแนก เมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเล็กลงทุกขนาดมีค่าไม่แตกต่างกับค่าอำนาจจำแนก (a) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ยกเว้น กลุ่มตัวอย่างขนาด 50 คน ที่มีค่าแตกต่าง โดยมีค่าน้อยกว่าที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ จำนวน 2 ข้อ แสดงว่าการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (a) จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลง ส่วนใหญ่มีค่าไม่แตกต่างกับค่าที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ยกเว้น ขนาด 50 คน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของบุญชิต รอดแก้ว (2533 : 71-73) ได้เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ คือ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าการเดา ของผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลางและต่ำ และกลุ่มผู้สอบที่มีจำนวนไม่เท่ากันสามกลุ่ม พบว่า ค่าอำนาจจำแนกและค่าการเดาของกลุ่มผู้สอบที่มีจำนวนไม่เท่ากันไม่แตกต่างกัน

2. ผลการศึกษาความสัมพันธ์ของผลการวิเคราะห์ข้อสอบ โดยแยกเป็น

2.1 ความสัมพันธ์ของผลการวิเคราะห์ข้อสอบแบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) กับ ทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) เมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ และขนาดเล็กลง พบว่า

ค่าความยาก (P กับ b) ที่วิเคราะห์จากสองทฤษฎี ส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์ทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยกเว้นกลุ่มตัวอย่างขนาด 2,000 และ 100 คน ไม่พบความสัมพันธ์ ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้ไม่สอดคล้องกับผลจากการศึกษาของวีระพันธ์ พรหมบุตร (2536:54-55) พบว่า ค่าความยากของข้อสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์แบบทฤษฎีมาตรฐานเดิมกับทฤษฎีการตอบข้อสอบมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเทียมจิตร พ่วงสมจิตร (2538 : 57) พบว่า ค่าความยากที่วิเคราะห์แบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) กับราสส์โมเดล มีค่าความสัมพันธ์ทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และจากการศึกษาของนภดล ยิ่งยงสกุล (2540 : บทคัดย่อ) พบความสัมพันธ์ของคะแนนสอบระหว่างการให้คะแนนรายข้อเท่ากัน การให้คะแนนรายข้อต่างกันตามความสามารถของผู้สอบ และการให้คะแนนรายข้อต่างกันตามค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่ ส่วนเบญจพร ยนต์จักรวิธิ (2540 : บทคัดย่อ) พบความสัมพันธ์ของค่าความยากของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการวิเคราะห์แบบทฤษฎีมาตรฐานเดิมกับราสส์โมเดล มีความสัมพันธ์ทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ส่วนค่าอำนาจจำแนก (D กับ a) และ (r กับ a) ที่วิเคราะห์จากสองทฤษฎี ทุกขนาดกลุ่มตัวอย่าง และทุกเทคนิคของการแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับการศึกษาของวีระพันธ์ พรหมบุตร (2536:54-55) พบว่า ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์แบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT) กับทฤษฎีการตอบข้อสอบ(IRT) มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยค่าความสัมพันธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์แบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม(CTT) ระหว่างเทคนิค 27% 50% และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พอยต์ไบซีเรียล กับทฤษฎีการตอบข้อสอบ(IRT) มีความสัมพันธ์กันทางบวกในระดับสูง และจากการศึกษาของเทียมจิตร พ่วงสมจิตร (2538 : 56-57) พบว่า คะแนนความสามารถที่แท้จริง จากการวิเคราะห์แบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม กับราสส์โมเดล สัมพันธ์กันทางบวกในระดับสูงมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 การศึกษาความสัมพันธ์จำนวนข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ ระหว่างทฤษฎีมาตรฐานเดิม(CTT) และทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) เมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ และขนาดเล็กลง พบว่า ค่าความยาก การวิเคราะห์ข้อสอบทั้งสองทฤษฎีนี้ มีจำนวนข้อสอบที่มีค่าความยากผ่านเกณฑ์ สัมพันธ์สอดคล้องตรงกัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง เท่ากับ 0.60 0.50 0.68 0.60 0.60 0.55 และ 0.73 ตามลำดับ หรือแสดงว่าการวิเคราะห์ข้อสอบสองทฤษฎีนี้ มีจำนวนข้อสอบที่มีค่าความยากผ่านเกณฑ์ สัมพันธ์สอดคล้องตรงกันเกินร้อยละ 50 ส่วนค่าอำนาจจำแนก (D กับ a) มีค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง เท่ากับ 0.35 0.40 0.35 0.35 0.35 0.48 และ 0.57 ตามลำดับ แสดงว่า การวิเคราะห์ข้อสอบสองทฤษฎีนี้มีจำนวนข้อสอบที่มีค่าผ่านเกณฑ์ สัมพันธ์สอดคล้องตรงกัน และมีค่าใกล้เคียงร้อยละ 50 และค่าอำนาจจำแนก (r กับ a) มีค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ สัมพันธ์สอดคล้องตรงกัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง เท่ากับ 0.43 0.48 0.45 0.45 0.43 0.57 และ 0.33 ตามลำดับ แสดงว่า มีจำนวนข้อสอบที่มีค่าผ่านเกณฑ์ สัมพันธ์สอดคล้องตรงกันและส่วนใหญ่มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 50 เล็กน้อย ซึ่งสอดคล้องกับเทียมจิตร์ พวงสมจิตร์ (2538 : 57) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของผลการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยวิธีคลาสสิกอลโมเดลกับราสซ์โมเดล พบว่า จำนวนข้อสอบที่ผ่านและไม่ผ่านการคัดเลือกระหว่างสองทฤษฎีนี้มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเป็นความสัมพันธ์ในระดับค่อนข้างต่ำ ซึ่งจำนวนข้อสอบทั้งสองทฤษฎีสอดคล้องกันอยู่ร้อยละ 12.96 และอวยพร วิบูลย์กาญจน์ (2526 : 60) พบว่า แบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือกแบบคลาสสิกอลกับราสซ์โมเดล มีความสัมพันธ์กันสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ในการวิจัยครั้งนี้พบว่า การวิเคราะห์ข้อสอบที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ และขนาดเล็กลงระหว่างสองทฤษฎีนี้มีความสัมพันธ์กัน จึงเลือกใช้ทฤษฎีใดก็ได้ แต่ทฤษฎีมาตรฐานเดิมนั้นมีขั้นตอนสะดวกและรวดเร็วกว่า แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของผู้วิเคราะห์เป็นสำคัญด้วย เช่น ถ้าต้องการสร้างธนาคารข้อสอบควรใช้ทฤษฎีการตอบข้อสอบ แต่ถ้าวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุงใช้กับนักเรียนภายในห้องเรียนอาจใช้ทฤษฎีมาตรฐานเดิมจะสะดวกกว่า

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรทำการศึกษาความสัมพันธ์ของผลการวิเคราะห์ข้อสอบระหว่างการวิเคราะห์แบบทฤษฎีแบบดั้งเดิม (CTT) กับทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT) โดยใช้พารามิเตอร์แบบหนึ่ง สอง และสามพารามิเตอร์ว่าจะให้ผลสอดคล้องกันหรือไม่

2.2 ควรทำการศึกษาความสัมพันธ์ของผลการวิเคราะห์ข้อสอบระหว่างสองทฤษฎีนี้ เมื่อคะแนนจากการทดสอบมีลักษณะการกระจายต่างกัน อาทิ เบ้ทางบวก หรือเบ้ทางลบว่าจะให้ผลสอดคล้องกันหรือไม่

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์(ร.ส.พ.).
- กึ่งกาญจน์ เมฆา. (2540). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบ มิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่วิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดต่างกัน กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นมาตรฐานด้วยวิธีราสซัสโมเดล. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชวาล แพรัตกุล. (2516). เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ชูศรี วงศ์รัตน. (2541). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐพงษ์ งามแสง. (2539). การเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบแบบตัวเลือก ข้อระหว่างประเภทที่กำหนดและไม่กำหนดสถานการณ์คำตอบ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (วิจัยการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ทัศนีย์ ชาติไทย. (2539). การประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบเพื่อศึกษาคุณภาพ และประสิทธิภาพของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่มีความยากและความยาวต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ✓ เขียมจิตร พ่วงสมจิตร. (2538). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลการวิเคราะห์ข้อสอบ ด้วยวิธี คลาสสิกคอลโมเดลกับราสซัสโมเดล ในแบบทดสอบเลือกตอบวัดความเข้าใจในการอ่าน วิชาภาษาไทย. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- นภดล ยิ่งยงสกุล. (2540). การศึกษาความเที่ยง ความตรงของแบบทดสอบ และความสัมพันธ์ ของคะแนนสอบ ระหว่างการให้คะแนนตามทฤษฎีการทดสอบดั้งเดิมกับการให้คะแนน ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การวัดผลและวิจัยการศึกษา). สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. ถ่ายเอกสาร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2538). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด มนตรี อนันตรักษ์ และนิภา ศรีไพโรจน์. (2524). การวัดและประเมินผลทางการศึกษา. กอสินธุ์: จินดาภัณฑ์การพิมพ์.
- บุญชิต รอดแก้ว. (2533). การศึกษาความไม่แปรปรวนของพารามิเตอร์ของข้อสอบที่วิเคราะห์ ด้วยโมเดลโลจิสติกสามพารามิเตอร์กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

- บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. (2524). การวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชา
พื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____. (2527). การทดสอบแบบอิงเกณฑ์: แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ:
ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____. (2537). การประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แบ่งส่วนย่อยตามแบบจำลอง
คะแนนจริงสัมพันธ์. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- เบญจพร ยนต์จักรวิที. (2540). การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชา
คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างทฤษฎีการทดสอบดั้งเดิมและทฤษฎี
การตอบสนองข้อสอบ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). สงขลา:
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. ถ่ายเอกสาร.
- ประดิษฐ์ เรืองตระกูล. (2529). การใช้โมเดลโลจิสติกเพื่อพัฒนาแบบสอบวินิจัยวิชา
คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (วิจัยการศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ปราณี บุญชุ่มและภาสกร เกิดอ่อน. (ม.ป.ป.). หลักภาษาและการใช้ภาษา รายวิชา ท.3.5-
ท.306. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- ไพศาล หวังพานิช. (2523). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2528). หลักการวัดผลและการสร้างข้อสอบ. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิจัย
การศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัฒนา ชัดสี. (2533). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการวิเคราะห์
ข้อสอบและคะแนนความสามารถในการตอบโดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบ
ข้อคำถามของแบบทดสอบเลือกตอบ. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วีระพันธ์ พรหมบุตร. (2536). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการ
วิเคราะห์ข้อสอบโดยทฤษฎีดั้งเดิมกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
(การวัดผลการศึกษา). พิษณุโลก: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2544). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ:
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2545). ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่ (Modern Test Theories). พิมพ์ครั้งที่ 2 .
กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี ทวีวัฒน์ ปิตยานนท์ และดิเรก ศรีสุข. (2537). การเลือกใช้สถิติ
ที่เหมาะสมกับการวิจัย. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สุพจน์ สรทองหลาง. (2546). การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกรายข้อด้วยเทคนิคการแบ่งกลุ่มตัวอย่างและขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน. ปรินญาณินท์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุพัฒน์ สุขมลสันต์. (2542). การวิเคราะห์ข้อทดสอบและตัดเกรดด้วยคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : บริษัทพิมพ์ดี จำกัด.
- เสนีย์ วิลาวรรณ. (ม.ป.ป.). แบบฝึกทักษะกระบวนการ ทักษะสัมพันธ์ เล่ม 3. กรุงเทพฯ: บริษัทพิมพ์ดี จำกัด.
- สมพร บุญอิม. (2529.). การศึกษาความคงที่ของค่าพารามิเตอร์ความยากในการวิเคราะห์ข้อกระทงด้วยวิธีซิมเพล. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- อนันต์ ศรีโสภ. (2519). ทฤษฎีการวัดผลและการทดสอบ. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- _____. (2524). การวัดและการประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- _____. (2525). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- อวยพร วิบูลย์กาญจน์. (2526). การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์แบบสอบอุปมาอุปไมยด้วยคลาสสิกอลโมเดลกับวิธีซิมเพล. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (วิจัยการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- อุทุมพร จามรมาน. (2529). การวัดความสามารถที่แท้จริง. บทความวิชาการทดสอบโครงการพัฒนาแบบสอบ. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. หน้า 93 – 100.
- อุเทน นันสมบัติ. (2542). การศึกษาผลการวิเคราะห์ข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบเมื่อใช้กลุ่มตัวอย่างและจำนวนข้อสอบแตกต่างกัน. ปรินญาณินท์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- Cook, Linda L. Daniel Eignor & Hessa B Taft. (1988). "A Comparative Study of The Effects of Recency of Instruction on The Stability of IRT and Conventional Item Parameter Estimates," *Journal of Education Measurement*. 25(1).
- Goldman, Steven H. & Nambury S. Raju. (1986). "Recover of One and two – Parameter Logistic Item Parameter : An Empirical Study," *Education and Psychological Measurement*.
- Hambleton, R.K. & Degruijter D.N.M. (1985) "Application of Item Response Models to Criterion – Referenced Test Selection," *Journal of Educational Measurement*.
- Hambleton, R.K. (1979,October). "Latent Trait Model and Their Application". *Journal of Educational Measurement*. 4(5) : 16 – 32.

- Humbert Roxanna. (1986, February). "Analysis Results From and Occupational Licensing Examination : A Comparison of Classical Test Theory and Item Response Theory Finding," *Dissertation Abstracts International*. p : 47.
- Lord, F.M. & Davis Novick. (1980). Application of Item Response Theory to Practical Testing Problem New Jersey: Hillsdale New Jersey Erlbaum.
- Warm T.A. (1978). *A primer of Item Response Theory*. Oklahoma: U.S.A. Coast Guard Institute.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก
ของผลการวิเคราะห์ข้อสอบแบบทฤษฎีมาตรฐานเดิม (CTT)

ตาราง 19 ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D,r) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 2,000 คน
ด้วยเทคนิคการแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำต่างกัน

ข้อ	50%			33%			27%		
	P	D	r	P	D	r	P	D	r
1	0.58	0.31	0.39	0.57	0.43	0.48	0.56	0.48	0.53
2	0.25	0.02	0.05	0.26	0.05	0.08	0.26	0.06	0.10
3	0.25	0.07	0.16	0.26	0.15	0.21	0.27	0.18	0.23
4	0.74	0.29	0.43	0.72	0.40	0.51	0.71	0.46	0.54
5	0.63	0.38	0.49	0.60	0.50	0.57	0.59	0.56	0.61
6	0.70	0.30	0.44	0.66	0.41	0.53	0.63	0.48	0.58
7	0.72	0.26	0.43	0.68	0.37	0.48	0.64	0.43	0.52
8	0.57	0.27	0.33	0.56	0.36	0.40	0.55	0.41	0.42
9	0.16	0.00	-0.03	0.20	-0.02	-0.03	0.21	-0.02	-0.01
10	0.70	0.36	0.52	0.65	0.49	0.60	0.61	0.58	0.65
11	0.62	0.18	0.30	0.58	0.30	0.36	0.56	0.37	0.39
12	0.30	0.10	0.12	0.32	0.14	0.17	0.31	0.14	0.17
13	0.43	0.17	0.27	0.42	0.27	0.32	0.39	0.31	0.35
14	0.65	0.43	0.52	0.60	0.53	0.60	0.57	0.60	0.64
15	0.82	0.34	0.64	0.75	0.50	0.65	0.71	0.56	0.67
16	0.50	0.24	0.33	0.46	0.35	0.39	0.45	0.39	0.42
17	0.63	0.28	0.37	0.60	0.40	0.43	0.58	0.45	0.46
18	0.66	0.34	0.43	0.62	0.44	0.48	0.59	0.50	0.51
19	0.56	0.05	0.11	0.59	0.12	0.14	0.60	0.12	0.15
20	0.55	0.24	0.26	0.55	0.30	0.31	0.56	0.31	0.32
21	0.20	-0.03	-0.07	0.22	-0.07	-0.08	0.23	-0.08	-0.07
22	0.55	0.26	0.35	0.50	0.38	0.42	0.50	0.43	0.46
23	0.33	0.04	0.10	0.34	0.10	0.12	0.35	0.13	0.15
24	0.43	0.18	0.25	0.43	0.27	0.32	0.43	0.31	0.35
25	0.80	0.39	0.70	0.71	0.58	0.72	0.67	0.66	0.74
26	0.81	0.36	0.66	0.73	0.53	0.68	0.69	0.62	0.70
27	0.40	0.25	0.29	0.40	0.37	0.37	0.42	0.38	0.39
28	0.71	0.41	0.60	0.64	0.61	0.65	0.60	0.66	0.67
29	0.70	0.41	0.53	0.65	0.55	0.58	0.63	0.59	0.61
30	0.48	0.31	0.36	0.48	0.45	0.45	0.49	0.47	0.49
31	0.66	0.48	0.62	0.58	0.67	0.67	0.56	0.71	0.71
32	0.37	0.17	0.19	0.37	0.19	0.23	0.37	0.24	0.25
33	0.53	0.29	0.38	0.52	0.45	0.48	0.50	0.51	0.52
34	0.58	0.41	0.43	0.56	0.51	0.50	0.56	0.54	0.53
35	0.66	0.51	0.64	0.58	0.68	0.72	0.57	0.73	0.75
36	0.48	0.45	0.51	0.47	0.64	0.65	0.48	0.69	0.69
37	0.37	0.27	0.30	0.37	0.36	0.39	0.38	0.42	0.43
38	0.56	0.40	0.46	0.52	0.52	0.55	0.51	0.56	0.58
39	0.70	0.42	0.51	0.65	0.56	0.59	0.64	0.60	0.63
40	0.59	0.36	0.43	0.58	0.48	0.53	0.56	0.55	0.58

ตาราง 20 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 1,600 คน ด้วยเทคนิค 50%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{P}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.58	0.59	0.58	0.58	0.59	0.58	0.58	0.58	0.58	0.59	0.58
2	0.25	0.25	0.24	0.25	0.24	0.25	0.24	0.25	0.24	0.25	0.25
3	0.25	0.25	0.24	0.25	0.25	0.25	0.26	0.24	0.24	0.25	0.25
4	0.74	0.74	0.73	0.73	0.74	0.73	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74
5	0.63	0.63	0.62	0.62	0.63	0.62	0.63	0.63	0.63	0.64	0.63
6	0.70	0.71	0.70	0.71	0.71	0.70	0.70	0.70	0.71	0.70	0.70
7	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.73	0.73	0.72	0.73	0.72
8	0.57	0.58	0.56	0.56	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.56	0.57
9	0.16	0.16	0.16	0.17	0.16	0.16	0.16	0.16	0.17	0.16	0.16
10	0.70	0.70	0.70	0.70	0.71	0.70	0.70	0.69	0.70	0.70	0.70
11	0.62	0.62	0.61	0.61	0.63	0.62	0.62	0.62	0.61	0.62	0.62
12	0.30	0.30	0.31	0.30	0.30	0.30	0.31	0.30	0.30	0.30	0.30
13	0.43	0.43	0.42	0.42	0.43	0.42	0.42	0.43	0.42	0.42	0.42
14	0.65	0.67	0.65	0.66	0.66	0.65	0.65	0.66	0.65	0.65	0.66
15	0.82	0.83	0.82	0.82	0.83	0.82	0.83	0.83	0.82	0.82	0.82
16	0.49	0.50	0.49	0.50	0.50	0.49	0.49	0.50	0.49	0.51	0.50
17	0.63	0.63	0.63	0.62	0.63	0.62	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63
18	0.65	0.66	0.65	0.66	0.66	0.66	0.65	0.65	0.67	0.66	0.66
19	0.57	0.56	0.57	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.57	0.56
20	0.55	0.56	0.55	0.54	0.55	0.55	0.54	0.55	0.54	0.55	0.55
21	0.20	0.20	0.20	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20	0.22	0.20	0.20
22	0.54	0.55	0.55	0.55	0.55	0.54	0.54	0.55	0.54	0.55	0.55
23	0.33	0.33	0.33	0.33	0.34	0.32	0.32	0.32	0.32	0.33	0.33
24	0.43	0.43	0.43	0.43	0.44	0.42	0.42	0.43	0.43	0.43	0.43
25	0.79	0.81	0.79	0.80	0.80	0.79	0.79	0.79	0.79	0.80	0.80
26	0.81	0.82	0.80	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.82	0.81
27	0.40	0.40	0.39	0.39	0.40	0.39	0.39	0.39	0.40	0.40	0.40
28	0.71	0.72	0.71	0.71	0.72	0.71	0.70	0.71	0.70	0.71	0.71
29	0.70	0.71	0.70	0.70	0.71	0.70	0.70	0.71	0.72	0.71	0.71
30	0.48	0.49	0.48	0.48	0.48	0.47	0.48	0.48	0.48	0.47	0.48
31	0.65	0.67	0.65	0.66	0.66	0.66	0.65	0.66	0.66	0.67	0.66
32	0.39	0.38	0.37	0.37	0.38	0.38	0.38	0.36	0.37	0.37	0.38
33	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.53	0.53	0.54	0.55	0.54	0.54
34	0.59	0.59	0.58	0.59	0.58	0.58	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
35	0.66	0.68	0.66	0.66	0.67	0.66	0.65	0.65	0.66	0.67	0.66
36	0.47	0.49	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.47	0.48	0.48	0.48
37	0.37	0.37	0.37	0.38	0.36	0.37	0.36	0.37	0.38	0.37	0.37
38	0.55	0.57	0.55	0.56	0.56	0.55	0.56	0.57	0.55	0.56	0.56
39	0.69	0.70	0.69	0.69	0.70	0.69	0.69	0.70	0.71	0.70	0.70
40	0.60	0.60	0.58	0.60	0.58	0.59	0.58	0.59	0.59	0.59	0.59

ตาราง 21 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 1,600 คน ด้วยเทคนิค 50%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{D}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.31	0.31	0.32	0.32	0.29	0.31	0.30	0.32	0.32	0.30	0.31
2	0.02	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.02	0.03	0.02	0.02
3	0.09	0.09	0.08	0.08	0.09	0.07	0.07	0.10	0.10	0.05	0.08
4	0.28	0.30	0.29	0.30	0.28	0.29	0.29	0.29	0.29	0.28	0.29
5	0.37	0.38	0.39	0.40	0.38	0.36	0.39	0.39	0.38	0.36	0.38
6	0.29	0.27	0.28	0.27	0.27	0.28	0.29	0.28	0.28	0.29	0.28
7	0.28	0.24	0.26	0.26	0.25	0.26	0.27	0.27	0.25	0.26	0.26
8	0.26	0.25	0.26	0.28	0.28	0.26	0.28	0.27	0.29	0.28	0.27
9	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.01
10	0.35	0.34	0.35	0.38	0.35	0.36	0.37	0.37	0.38	0.36	0.36
11	0.21	0.18	0.19	0.18	0.17	0.20	0.20	0.21	0.19	0.21	0.19
12	0.10	0.08	0.11	0.09	0.10	0.09	0.09	0.09	0.08	0.10	0.09
13	0.17	0.18	0.17	0.16	0.14	0.17	0.15	0.16	0.15	0.16	0.16
14	0.41	0.38	0.42	0.41	0.41	0.41	0.41	0.40	0.42	0.42	0.41
15	0.34	0.32	0.35	0.34	0.32	0.34	0.33	0.33	0.35	0.34	0.34
16	0.25	0.25	0.25	0.25	0.22	0.23	0.25	0.24	0.25	0.23	0.24
17	0.29	0.30	0.28	0.28	0.27	0.31	0.29	0.30	0.29	0.28	0.29
18	0.33	0.34	0.35	0.36	0.33	0.35	0.34	0.32	0.33	0.32	0.34
19	0.06	0.06	0.05	0.07	0.08	0.08	0.09	0.06	0.04	0.08	0.07
20	0.25	0.24	0.25	0.26	0.25	0.24	0.23	0.22	0.23	0.23	0.24
21	-0.03	-0.02	-0.04	-0.02	-0.01	-0.04	-0.03	-0.04	-0.02	-0.02	-0.03
22	0.27	0.25	0.29	0.24	0.25	0.26	0.25	0.28	0.28	0.26	0.26
23	0.04	0.06	0.05	0.08	0.04	0.03	0.02	0.04	0.04	0.03	0.04
24	0.17	0.16	0.17	0.15	0.20	0.17	0.18	0.17	0.17	0.16	0.17
25	0.40	0.37	0.40	0.39	0.37	0.40	0.39	0.40	0.40	0.38	0.39
26	0.37	0.35	0.38	0.36	0.35	0.37	0.37	0.37	0.37	0.35	0.36
27	0.26	0.25	0.24	0.24	0.23	0.23	0.27	0.24	0.24	0.24	0.24
28	0.41	0.41	0.42	0.42	0.38	0.42	0.41	0.41	0.42	0.42	0.41
29	0.41	0.40	0.41	0.40	0.40	0.42	0.42	0.41	0.41	0.42	0.41
30	0.30	0.31	0.29	0.29	0.29	0.30	0.31	0.29	0.31	0.31	0.30
31	0.51	0.47	0.49	0.47	0.48	0.49	0.49	0.49	0.48	0.49	0.49
32	0.18	0.17	0.16	0.19	0.17	0.16	0.16	0.16	0.16	0.18	0.17
33	0.31	0.29	0.32	0.31	0.30	0.31	0.31	0.31	0.29	0.29	0.30
34	0.41	0.38	0.39	0.41	0.41	0.41	0.42	0.41	0.40	0.41	0.41
35	0.51	0.48	0.50	0.50	0.51	0.50	0.52	0.50	0.51	0.51	0.50
36	0.45	0.44	0.46	0.43	0.42	0.45	0.45	0.45	0.47	0.45	0.45
37	0.26	0.26	0.27	0.24	0.28	0.25	0.26	0.25	0.27	0.25	0.26
38	0.39	0.39	0.39	0.38	0.39	0.39	0.40	0.41	0.37	0.40	0.39
39	0.42	0.42	0.43	0.43	0.43	0.41	0.42	0.41	0.42	0.42	0.42
40	0.38	0.35	0.36	0.36	0.37	0.36	0.36	0.34	0.36	0.37	0.36

ตาราง 22 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 1,600 คน ด้วยเทคนิค 50%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{r}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.40	0.39	0.40	0.40	0.38	0.40	0.40	0.39	0.39	0.38	0.39
2	0.07	0.06	0.05	0.06	0.07	0.07	0.07	0.05	0.07	0.05	0.06
3	0.16	0.16	0.14	0.15	0.16	0.14	0.15	0.16	0.15	0.14	0.15
4	0.41	0.41	0.42	0.42	0.41	0.41	0.43	0.43	0.43	0.42	0.42
5	0.47	0.48	0.48	0.48	0.49	0.46	0.50	0.48	0.47	0.47	0.48
6	0.47	0.45	0.45	0.45	0.45	0.46	0.46	0.45	0.46	0.47	0.46
7	0.45	0.42	0.43	0.43	0.42	0.42	0.44	0.44	0.43	0.45	0.43
8	0.31	0.31	0.33	0.33	0.34	0.32	0.35	0.33	0.33	0.34	0.33
9	-0.05	-0.03	-0.05	-0.05	-0.04	-0.05	-0.05	-0.06	-0.04	-0.04	-0.05
10	0.53	0.53	0.53	0.56	0.53	0.53	0.54	0.54	0.55	0.54	0.54
11	0.32	0.29	0.30	0.30	0.29	0.32	0.30	0.32	0.31	0.33	0.31
12	0.13	0.10	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.12	0.12	0.13	0.12
13	0.26	0.27	0.27	0.26	0.25	0.26	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26
14	0.54	0.52	0.54	0.54	0.52	0.53	0.51	0.53	0.55	0.53	0.53
15	0.65	0.64	0.65	0.65	0.63	0.65	0.64	0.64	0.66	0.65	0.64
16	0.33	0.32	0.33	0.34	0.32	0.34	0.32	0.32	0.33	0.32	0.33
17	0.39	0.38	0.37	0.39	0.36	0.38	0.39	0.39	0.37	0.38	0.38
18	0.43	0.42	0.43	0.44	0.42	0.43	0.42	0.41	0.43	0.41	0.42
19	0.08	0.08	0.09	0.10	0.09	0.09	0.10	0.07	0.06	0.09	0.09
20	0.26	0.26	0.26	0.27	0.24	0.26	0.24	0.24	0.26	0.24	0.25
21	-0.06	-0.07	-0.09	-0.07	-0.04	-0.08	-0.06	-0.09	-0.07	-0.06	-0.07
22	0.37	0.35	0.37	0.37	0.36	0.36	0.37	0.36	0.36	0.36	0.36
23	0.08	0.08	0.07	0.09	0.09	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08
24	0.26	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.27	0.25	0.27	0.25	0.25
25	0.71	0.69	0.70	0.70	0.69	0.70	0.70	0.69	0.71	0.70	0.70
26	0.68	0.67	0.69	0.67	0.67	0.67	0.67	0.66	0.68	0.67	0.67
27	0.30	0.28	0.28	0.29	0.28	0.27	0.31	0.29	0.29	0.29	0.29
28	0.59	0.59	0.60	0.60	0.58	0.60	0.59	0.59	0.60	0.61	0.59
29	0.53	0.53	0.52	0.53	0.53	0.54	0.54	0.54	0.53	0.55	0.53
30	0.36	0.37	0.35	0.35	0.34	0.36	0.37	0.36	0.36	0.35	0.36
31	0.63	0.60	0.62	0.60	0.62	0.62	0.61	0.62	0.60	0.62	0.61
32	0.20	0.20	0.19	0.20	0.19	0.18	0.19	0.19	0.18	0.19	0.19
33	0.40	0.39	0.40	0.40	0.39	0.41	0.40	0.40	0.39	0.39	0.40
34	0.43	0.40	0.42	0.43	0.41	0.42	0.44	0.44	0.44	0.43	0.43
35	0.65	0.63	0.65	0.65	0.65	0.64	0.66	0.64	0.65	0.64	0.65
36	0.52	0.51	0.53	0.51	0.50	0.52	0.53	0.53	0.53	0.52	0.52
37	0.32	0.32	0.32	0.30	0.32	0.31	0.31	0.30	0.34	0.31	0.32
38	0.47	0.46	0.46	0.47	0.47	0.48	0.48	0.49	0.47	0.48	0.47
39	0.52	0.53	0.53	0.54	0.52	0.51	0.53	0.52	0.54	0.53	0.53
40	0.45	0.44	0.45	0.44	0.43	0.45	0.43	0.43	0.44	0.44	0.44

ตาราง 23 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 1,600 คน ด้วยเทคนิค 33%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{P}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.57	0.41	0.48	0.58	0.41	0.48	0.58	0.44	0.49	0.58	0.50
2	0.26	0.04	0.09	0.26	0.04	0.08	0.25	0.03	0.06	0.27	0.14
3	0.25	0.16	0.21	0.25	0.16	0.21	0.25	0.13	0.19	0.26	0.21
4	0.73	0.38	0.49	0.73	0.39	0.49	0.72	0.41	0.51	0.71	0.56
5	0.60	0.48	0.56	0.61	0.49	0.56	0.60	0.48	0.57	0.60	0.56
6	0.66	0.41	0.54	0.67	0.39	0.52	0.66	0.39	0.51	0.66	0.54
7	0.67	0.37	0.50	0.69	0.34	0.47	0.66	0.36	0.47	0.68	0.52
8	0.56	0.35	0.38	0.56	0.33	0.38	0.56	0.37	0.41	0.55	0.45
9	0.19	-0.02	-0.03	0.19	-0.01	-0.01	0.18	-0.03	-0.03	0.20	0.06
10	0.64	0.48	0.59	0.64	0.47	0.59	0.64	0.49	0.59	0.64	0.58
11	0.59	0.32	0.38	0.59	0.28	0.35	0.57	0.29	0.35	0.57	0.43
12	0.31	0.14	0.17	0.31	0.10	0.14	0.33	0.13	0.17	0.31	0.21
13	0.41	0.25	0.32	0.41	0.28	0.33	0.40	0.28	0.33	0.40	0.34
14	0.60	0.54	0.60	0.62	0.52	0.59	0.60	0.54	0.60	0.61	0.58
15	0.74	0.51	0.66	0.76	0.48	0.65	0.74	0.52	0.66	0.74	0.65
16	0.45	0.36	0.39	0.47	0.34	0.38	0.45	0.35	0.40	0.46	0.41
17	0.60	0.40	0.44	0.60	0.39	0.44	0.60	0.39	0.43	0.60	0.49
18	0.61	0.44	0.48	0.63	0.42	0.46	0.61	0.44	0.48	0.62	0.52
19	0.60	0.12	0.14	0.59	0.11	0.14	0.60	0.13	0.15	0.59	0.32
20	0.55	0.31	0.32	0.56	0.31	0.32	0.55	0.32	0.33	0.54	0.41
21	0.22	-0.07	-0.07	0.23	-0.07	-0.09	0.22	-0.09	-0.10	0.21	0.04
22	0.49	0.39	0.43	0.50	0.36	0.41	0.51	0.38	0.43	0.51	0.44
23	0.35	0.09	0.12	0.35	0.10	0.12	0.34	0.09	0.11	0.35	0.20
24	0.42	0.27	0.32	0.43	0.26	0.31	0.43	0.25	0.31	0.42	0.34
25	0.71	0.58	0.72	0.72	0.55	0.70	0.71	0.57	0.71	0.71	0.67
26	0.73	0.54	0.69	0.74	0.52	0.68	0.72	0.56	0.70	0.73	0.66
27	0.40	0.38	0.37	0.40	0.37	0.35	0.39	0.34	0.35	0.40	0.38
28	0.64	0.61	0.65	0.64	0.61	0.64	0.63	0.61	0.65	0.63	0.63
29	0.64	0.55	0.58	0.64	0.55	0.57	0.65	0.54	0.57	0.65	0.59
30	0.48	0.46	0.45	0.49	0.46	0.46	0.48	0.44	0.45	0.48	0.47
31	0.57	0.69	0.69	0.59	0.65	0.66	0.57	0.67	0.68	0.57	0.63
32	0.39	0.20	0.25	0.38	0.19	0.24	0.37	0.19	0.22	0.38	0.28
33	0.52	0.46	0.49	0.53	0.44	0.47	0.52	0.45	0.48	0.52	0.49
34	0.56	0.52	0.51	0.57	0.48	0.48	0.55	0.51	0.49	0.56	0.52
35	0.58	0.69	0.73	0.60	0.66	0.71	0.58	0.69	0.73	0.58	0.66
36	0.47	0.65	0.64	0.49	0.64	0.63	0.48	0.66	0.65	0.47	0.58
37	0.38	0.40	0.40	0.37	0.39	0.40	0.36	0.38	0.40	0.38	0.39
38	0.52	0.53	0.54	0.53	0.52	0.54	0.51	0.53	0.53	0.53	0.53
39	0.65	0.56	0.59	0.65	0.56	0.59	0.64	0.57	0.59	0.65	0.61
40	0.58	0.50	0.54	0.58	0.48	0.54	0.56	0.51	0.55	0.58	0.54

ตาราง 24 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 1,600 คน ด้วยเทคนิค 33%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{D}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.41	0.41	0.44	0.43	0.39	0.43	0.43	0.41	0.42	0.39	0.42
2	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.03	0.05	0.04	0.04
3	0.16	0.16	0.13	0.15	0.16	0.14	0.15	0.17	0.15	0.13	0.15
4	0.38	0.39	0.41	0.39	0.38	0.40	0.40	0.40	0.40	0.38	0.39
5	0.48	0.49	0.48	0.49	0.50	0.48	0.51	0.49	0.48	0.46	0.49
6	0.41	0.39	0.39	0.38	0.39	0.39	0.40	0.39	0.40	0.40	0.39
7	0.37	0.34	0.36	0.36	0.35	0.35	0.37	0.36	0.36	0.37	0.36
8	0.35	0.33	0.37	0.37	0.36	0.35	0.38	0.36	0.36	0.38	0.36
9	-0.02	-0.01	-0.03	-0.04	-0.02	-0.02	-0.02	-0.03	-0.02	-0.02	-0.02
10	0.48	0.47	0.49	0.52	0.48	0.48	0.49	0.48	0.50	0.49	0.49
11	0.32	0.28	0.29	0.30	0.27	0.30	0.29	0.31	0.29	0.32	0.30
12	0.14	0.10	0.13	0.13	0.12	0.12	0.12	0.13	0.12	0.13	0.12
13	0.25	0.28	0.28	0.25	0.25	0.25	0.24	0.25	0.25	0.26	0.26
14	0.54	0.52	0.54	0.54	0.50	0.52	0.51	0.53	0.55	0.51	0.53
15	0.51	0.48	0.52	0.51	0.47	0.50	0.49	0.49	0.51	0.50	0.50
16	0.36	0.34	0.35	0.36	0.35	0.35	0.34	0.34	0.38	0.34	0.35
17	0.40	0.39	0.39	0.41	0.38	0.40	0.39	0.41	0.38	0.39	0.39
18	0.44	0.42	0.44	0.45	0.43	0.45	0.44	0.42	0.43	0.40	0.43
19	0.12	0.11	0.13	0.14	0.14	0.13	0.14	0.12	0.08	0.14	0.13
20	0.31	0.31	0.32	0.33	0.31	0.33	0.28	0.30	0.31	0.30	0.31
21	-0.07	-0.07	-0.09	-0.07	-0.06	-0.08	-0.05	-0.08	-0.06	-0.07	-0.07
22	0.39	0.36	0.38	0.38	0.39	0.37	0.38	0.39	0.39	0.37	0.38
23	0.09	0.10	0.09	0.12	0.10	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.10
24	0.27	0.26	0.25	0.24	0.28	0.27	0.28	0.26	0.29	0.27	0.27
25	0.58	0.55	0.57	0.57	0.56	0.58	0.58	0.57	0.59	0.57	0.57
26	0.54	0.52	0.56	0.53	0.52	0.53	0.54	0.54	0.54	0.52	0.53
27	0.38	0.37	0.34	0.37	0.36	0.34	0.39	0.36	0.37	0.37	0.37
28	0.61	0.61	0.61	0.62	0.59	0.63	0.61	0.61	0.61	0.63	0.61
29	0.55	0.55	0.54	0.55	0.55	0.56	0.58	0.56	0.54	0.56	0.55
30	0.46	0.46	0.44	0.43	0.43	0.44	0.46	0.44	0.45	0.46	0.45
31	0.69	0.65	0.67	0.65	0.67	0.68	0.66	0.67	0.65	0.67	0.67
32	0.20	0.19	0.19	0.21	0.20	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19
33	0.46	0.44	0.45	0.45	0.44	0.47	0.45	0.45	0.45	0.43	0.45
34	0.52	0.48	0.51	0.51	0.49	0.52	0.53	0.53	0.52	0.52	0.51
35	0.69	0.66	0.69	0.68	0.68	0.67	0.71	0.69	0.70	0.69	0.69
36	0.65	0.64	0.66	0.62	0.63	0.65	0.67	0.65	0.66	0.64	0.65
37	0.40	0.39	0.38	0.36	0.39	0.37	0.37	0.35	0.41	0.38	0.38
38	0.53	0.52	0.53	0.52	0.53	0.53	0.54	0.55	0.53	0.54	0.53
39	0.56	0.56	0.57	0.57	0.56	0.55	0.57	0.55	0.57	0.56	0.56
40	0.50	0.48	0.51	0.48	0.49	0.49	0.50	0.48	0.50	0.50	0.49

ตาราง 25 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 1,600 คน ด้วยเทคนิค 33%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{r}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.48	0.48	0.49	0.48	0.45	0.49	0.49	0.47	0.48	0.47	0.48
2	0.09	0.08	0.06	0.08	0.09	0.09	0.09	0.07	0.09	0.07	0.08
3	0.21	0.21	0.19	0.20	0.22	0.19	0.21	0.23	0.21	0.20	0.21
4	0.49	0.49	0.51	0.50	0.49	0.50	0.51	0.51	0.51	0.50	0.50
5	0.56	0.56	0.57	0.57	0.57	0.55	0.59	0.56	0.55	0.56	0.56
6	0.54	0.52	0.51	0.52	0.51	0.52	0.53	0.52	0.53	0.53	0.52
7	0.50	0.47	0.47	0.49	0.47	0.47	0.49	0.48	0.47	0.50	0.48
8	0.38	0.38	0.41	0.40	0.41	0.39	0.42	0.40	0.41	0.42	0.40
9	-0.03	-0.01	-0.03	-0.03	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03	-0.02	-0.02	-0.02
10	0.59	0.59	0.59	0.62	0.59	0.59	0.59	0.61	0.61	0.60	0.60
11	0.38	0.35	0.35	0.35	0.34	0.37	0.34	0.36	0.36	0.39	0.36
12	0.17	0.14	0.17	0.16	0.16	0.16	0.15	0.16	0.16	0.18	0.16
13	0.32	0.33	0.33	0.32	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31	0.32	0.31
14	0.60	0.59	0.60	0.60	0.58	0.59	0.58	0.59	0.61	0.60	0.59
15	0.66	0.65	0.66	0.65	0.64	0.66	0.64	0.64	0.66	0.65	0.65
16	0.39	0.38	0.40	0.40	0.38	0.40	0.37	0.37	0.39	0.38	0.39
17	0.44	0.44	0.43	0.44	0.42	0.44	0.45	0.44	0.42	0.44	0.44
18	0.48	0.46	0.48	0.49	0.47	0.48	0.47	0.45	0.48	0.46	0.47
19	0.14	0.14	0.15	0.15	0.15	0.14	0.16	0.12	0.10	0.15	0.14
20	0.32	0.32	0.33	0.33	0.30	0.33	0.29	0.31	0.32	0.29	0.31
21	-0.07	-0.09	-0.10	-0.08	-0.05	-0.09	-0.07	-0.12	-0.09	-0.07	-0.08
22	0.43	0.41	0.43	0.43	0.43	0.41	0.43	0.42	0.42	0.41	0.42
23	0.12	0.12	0.11	0.13	0.13	0.11	0.11	0.11	0.11	0.10	0.12
24	0.32	0.31	0.31	0.31	0.32	0.32	0.35	0.32	0.34	0.32	0.32
25	0.72	0.70	0.71	0.72	0.71	0.72	0.71	0.71	0.73	0.71	0.71
26	0.69	0.68	0.70	0.68	0.68	0.68	0.69	0.68	0.69	0.68	0.68
27	0.37	0.35	0.35	0.37	0.36	0.34	0.38	0.36	0.37	0.36	0.36
28	0.65	0.64	0.65	0.65	0.64	0.66	0.64	0.65	0.66	0.66	0.65
29	0.58	0.57	0.57	0.57	0.58	0.59	0.59	0.59	0.58	0.60	0.58
30	0.45	0.46	0.45	0.43	0.43	0.46	0.46	0.45	0.46	0.45	0.45
31	0.69	0.66	0.68	0.66	0.69	0.68	0.67	0.68	0.66	0.68	0.67
32	0.25	0.24	0.22	0.24	0.23	0.22	0.23	0.22	0.21	0.22	0.23
33	0.49	0.47	0.48	0.49	0.48	0.50	0.49	0.49	0.48	0.48	0.48
34	0.51	0.48	0.49	0.50	0.48	0.50	0.52	0.52	0.52	0.51	0.50
35	0.73	0.71	0.73	0.71	0.72	0.71	0.73	0.72	0.72	0.71	0.72
36	0.64	0.63	0.65	0.63	0.63	0.65	0.66	0.66	0.66	0.64	0.65
37	0.40	0.40	0.40	0.38	0.41	0.38	0.39	0.37	0.42	0.40	0.39
38	0.54	0.54	0.53	0.55	0.55	0.55	0.57	0.55	0.54	0.56	0.55
39	0.59	0.59	0.59	0.60	0.59	0.58	0.60	0.59	0.61	0.59	0.59
40	0.54	0.54	0.55	0.53	0.53	0.54	0.53	0.52	0.54	0.53	0.53

ตาราง 26 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 1,600 คน ด้วยเทคนิค 27%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{P}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.56	0.57	0.56	0.56	0.55	0.56	0.56	0.57	0.55	0.57	0.56
2	0.26	0.26	0.26	0.27	0.24	0.26	0.25	0.27	0.25	0.25	0.26
3	0.28	0.26	0.27	0.26	0.27	0.28	0.29	0.28	0.27	0.26	0.27
4	0.71	0.72	0.70	0.70	0.71	0.71	0.70	0.70	0.71	0.72	0.71
5	0.58	0.59	0.59	0.58	0.58	0.58	0.58	0.59	0.59	0.60	0.59
6	0.63	0.65	0.63	0.64	0.64	0.64	0.63	0.64	0.64	0.63	0.64
7	0.63	0.66	0.63	0.65	0.65	0.65	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64
8	0.55	0.55	0.55	0.54	0.55	0.54	0.54	0.55	0.55	0.55	0.55
9	0.21	0.20	0.20	0.22	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.20	0.21
10	0.61	0.61	0.61	0.60	0.62	0.61	0.61	0.60	0.62	0.62	0.61
11	0.57	0.57	0.57	0.55	0.58	0.56	0.56	0.57	0.56	0.57	0.57
12	0.30	0.30	0.33	0.31	0.32	0.31	0.32	0.30	0.31	0.30	0.31
13	0.39	0.40	0.39	0.39	0.41	0.40	0.40	0.39	0.39	0.40	0.40
14	0.57	0.59	0.57	0.58	0.58	0.57	0.58	0.58	0.57	0.58	0.58
15	0.71	0.72	0.70	0.71	0.73	0.71	0.72	0.72	0.71	0.72	0.72
16	0.43	0.45	0.44	0.44	0.46	0.44	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
17	0.57	0.58	0.57	0.56	0.58	0.57	0.58	0.56	0.57	0.58	0.57
18	0.58	0.59	0.58	0.58	0.59	0.58	0.59	0.58	0.60	0.59	0.59
19	0.62	0.61	0.61	0.61	0.60	0.61	0.59	0.60	0.59	0.61	0.61
20	0.56	0.56	0.55	0.55	0.56	0.57	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
21	0.22	0.24	0.23	0.22	0.22	0.23	0.22	0.22	0.24	0.23	0.23
22	0.49	0.50	0.50	0.51	0.51	0.50	0.49	0.51	0.50	0.50	0.50
23	0.35	0.35	0.35	0.36	0.36	0.34	0.34	0.33	0.35	0.35	0.35
24	0.42	0.43	0.43	0.43	0.44	0.42	0.42	0.42	0.43	0.42	0.43
25	0.67	0.69	0.66	0.67	0.68	0.66	0.67	0.67	0.66	0.67	0.67
26	0.69	0.70	0.67	0.69	0.70	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69
27	0.42	0.42	0.41	0.41	0.41	0.41	0.42	0.40	0.41	0.41	0.41
28	0.61	0.61	0.60	0.60	0.61	0.61	0.60	0.61	0.61	0.60	0.61
29	0.62	0.63	0.63	0.62	0.63	0.63	0.63	0.63	0.64	0.63	0.63
30	0.49	0.50	0.50	0.49	0.51	0.49	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
31	0.56	0.57	0.55	0.55	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
32	0.39	0.38	0.36	0.37	0.37	0.38	0.37	0.36	0.37	0.37	0.37
33	0.50	0.51	0.49	0.50	0.51	0.50	0.49	0.50	0.51	0.51	0.50
34	0.57	0.58	0.56	0.56	0.56	0.57	0.57	0.57	0.56	0.56	0.57
35	0.56	0.58	0.56	0.57	0.57	0.56	0.55	0.55	0.55	0.57	0.56
36	0.47	0.49	0.48	0.48	0.49	0.49	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
37	0.39	0.37	0.36	0.39	0.38	0.38	0.37	0.38	0.39	0.38	0.38
38	0.52	0.53	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.52	0.50	0.50	0.51
39	0.64	0.64	0.63	0.64	0.64	0.63	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64
40	0.57	0.56	0.54	0.56	0.57	0.56	0.57	0.57	0.57	0.57	0.56

ตาราง 27 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 1,600 คน ด้วยเทคนิค 27%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{D}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.49	0.48	0.49	0.47	0.44	0.50	0.50	0.48	0.48	0.44	0.48
2	0.06	0.06	0.04	0.06	0.06	0.07	0.08	0.04	0.06	0.05	0.06
3	0.19	0.18	0.16	0.17	0.19	0.16	0.19	0.19	0.18	0.15	0.18
4	0.44	0.44	0.45	0.45	0.43	0.44	0.45	0.45	0.46	0.43	0.44
5	0.54	0.56	0.55	0.57	0.56	0.53	0.57	0.54	0.54	0.54	0.55
6	0.49	0.47	0.46	0.46	0.45	0.47	0.47	0.46	0.48	0.48	0.47
7	0.45	0.41	0.43	0.44	0.42	0.43	0.45	0.45	0.43	0.45	0.44
8	0.38	0.38	0.41	0.39	0.42	0.39	0.42	0.41	0.40	0.42	0.40
9	-0.02	0.00	-0.03	-0.03	0.00	-0.03	-0.03	-0.03	-0.02	0.00	-0.02
10	0.56	0.56	0.56	0.60	0.56	0.56	0.57	0.59	0.59	0.57	0.57
11	0.39	0.34	0.37	0.36	0.33	0.38	0.34	0.38	0.37	0.38	0.36
12	0.13	0.10	0.15	0.14	0.14	0.14	0.13	0.13	0.14	0.16	0.14
13	0.30	0.33	0.31	0.30	0.28	0.30	0.30	0.29	0.29	0.31	0.30
14	0.61	0.58	0.61	0.61	0.57	0.59	0.58	0.57	0.63	0.59	0.59
15	0.57	0.55	0.59	0.56	0.54	0.58	0.55	0.55	0.58	0.56	0.56
16	0.37	0.37	0.40	0.41	0.39	0.41	0.37	0.36	0.41	0.36	0.39
17	0.47	0.45	0.44	0.46	0.43	0.46	0.45	0.46	0.44	0.45	0.45
18	0.51	0.48	0.51	0.51	0.47	0.49	0.50	0.46	0.49	0.48	0.49
19	0.11	0.16	0.13	0.15	0.15	0.14	0.14	0.12	0.07	0.15	0.13
20	0.33	0.33	0.32	0.32	0.31	0.32	0.29	0.29	0.32	0.29	0.31
21	-0.08	-0.09	-0.09	-0.08	-0.06	-0.10	-0.07	-0.12	-0.09	-0.08	-0.09
22	0.42	0.39	0.41	0.43	0.42	0.40	0.42	0.41	0.43	0.41	0.41
23	0.11	0.13	0.11	0.15	0.12	0.11	0.11	0.10	0.12	0.10	0.12
24	0.31	0.29	0.29	0.28	0.32	0.32	0.33	0.31	0.34	0.30	0.31
25	0.66	0.62	0.66	0.64	0.62	0.66	0.65	0.65	0.67	0.65	0.65
26	0.62	0.60	0.65	0.61	0.61	0.62	0.62	0.62	0.63	0.61	0.62
27	0.40	0.37	0.36	0.38	0.39	0.37	0.41	0.36	0.38	0.38	0.38
28	0.67	0.66	0.66	0.66	0.64	0.68	0.66	0.66	0.67	0.68	0.66
29	0.59	0.59	0.58	0.59	0.59	0.61	0.60	0.60	0.57	0.60	0.59
30	0.47	0.49	0.46	0.45	0.47	0.47	0.49	0.48	0.47	0.48	0.47
31	0.72	0.69	0.72	0.70	0.72	0.72	0.71	0.72	0.69	0.72	0.71
32	0.27	0.22	0.24	0.25	0.23	0.22	0.22	0.23	0.21	0.23	0.23
33	0.52	0.49	0.53	0.53	0.51	0.53	0.52	0.53	0.53	0.52	0.52
34	0.55	0.53	0.52	0.54	0.54	0.55	0.56	0.58	0.55	0.56	0.55
35	0.74	0.71	0.75	0.73	0.74	0.73	0.76	0.73	0.74	0.74	0.74
36	0.68	0.66	0.68	0.66	0.66	0.68	0.70	0.70	0.70	0.68	0.68
37	0.43	0.41	0.42	0.42	0.43	0.39	0.41	0.40	0.45	0.42	0.42
38	0.56	0.56	0.54	0.55	0.56	0.58	0.58	0.57	0.56	0.57	0.56
39	0.61	0.60	0.62	0.60	0.61	0.60	0.62	0.60	0.63	0.61	0.61
40	0.57	0.54	0.58	0.57	0.54	0.56	0.54	0.56	0.57	0.56	0.56

ตาราง 28 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 1,600 คน ด้วยเทคนิค 27%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{r}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.52	0.52	0.54	0.52	0.50	0.54	0.54	0.51	0.52	0.51	0.52
2	0.11	0.10	0.08	0.10	0.11	0.11	0.10	0.08	0.10	0.09	0.10
3	0.24	0.23	0.22	0.23	0.25	0.22	0.24	0.26	0.23	0.22	0.23
4	0.53	0.53	0.54	0.53	0.52	0.53	0.53	0.53	0.55	0.54	0.53
5	0.59	0.60	0.60	0.60	0.61	0.58	0.62	0.59	0.59	0.61	0.60
6	0.59	0.57	0.56	0.56	0.57	0.57	0.58	0.56	0.57	0.58	0.57
7	0.54	0.51	0.51	0.53	0.51	0.50	0.53	0.51	0.51	0.54	0.52
8	0.39	0.40	0.43	0.42	0.44	0.40	0.44	0.42	0.43	0.44	0.42
9	-0.01	0.01	-0.02	-0.02	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01
10	0.63	0.63	0.63	0.67	0.63	0.63	0.64	0.65	0.67	0.65	0.64
11	0.41	0.38	0.39	0.38	0.37	0.40	0.38	0.40	0.39	0.42	0.39
12	0.17	0.14	0.17	0.16	0.17	0.16	0.16	0.16	0.16	0.19	0.16
13	0.35	0.36	0.36	0.34	0.33	0.35	0.34	0.34	0.33	0.35	0.35
14	0.63	0.62	0.64	0.64	0.61	0.63	0.62	0.63	0.65	0.63	0.63
15	0.68	0.66	0.68	0.67	0.65	0.68	0.66	0.66	0.68	0.67	0.67
16	0.42	0.40	0.43	0.43	0.41	0.44	0.39	0.40	0.43	0.40	0.42
17	0.47	0.47	0.46	0.47	0.44	0.47	0.47	0.47	0.45	0.46	0.46
18	0.51	0.49	0.51	0.52	0.50	0.50	0.50	0.48	0.51	0.48	0.50
19	0.14	0.15	0.15	0.16	0.15	0.16	0.17	0.13	0.11	0.16	0.15
20	0.33	0.33	0.34	0.35	0.31	0.35	0.31	0.32	0.34	0.30	0.33
21	-0.07	-0.09	-0.11	-0.07	-0.04	-0.10	-0.06	-0.12	-0.09	-0.07	-0.08
22	0.47	0.45	0.46	0.48	0.47	0.46	0.47	0.46	0.46	0.46	0.46
23	0.14	0.14	0.13	0.16	0.16	0.12	0.14	0.14	0.14	0.12	0.14
24	0.36	0.33	0.34	0.34	0.34	0.35	0.38	0.35	0.37	0.36	0.35
25	0.75	0.73	0.74	0.74	0.73	0.75	0.74	0.73	0.75	0.74	0.74
26	0.71	0.69	0.72	0.70	0.70	0.70	0.71	0.70	0.71	0.70	0.70
27	0.40	0.38	0.37	0.39	0.37	0.37	0.41	0.38	0.39	0.39	0.38
28	0.68	0.67	0.67	0.68	0.66	0.69	0.67	0.67	0.69	0.69	0.68
29	0.61	0.60	0.59	0.60	0.61	0.62	0.61	0.61	0.60	0.63	0.61
30	0.49	0.50	0.48	0.47	0.47	0.49	0.50	0.49	0.49	0.49	0.49
31	0.72	0.69	0.71	0.69	0.72	0.71	0.70	0.72	0.69	0.71	0.71
32	0.27	0.27	0.25	0.27	0.25	0.24	0.26	0.25	0.24	0.25	0.25
33	0.53	0.52	0.52	0.53	0.52	0.54	0.53	0.53	0.53	0.52	0.53
34	0.54	0.51	0.51	0.52	0.50	0.53	0.54	0.54	0.54	0.53	0.53
35	0.75	0.73	0.76	0.74	0.75	0.74	0.76	0.74	0.75	0.74	0.75
36	0.69	0.67	0.69	0.67	0.67	0.69	0.70	0.70	0.70	0.69	0.69
37	0.44	0.44	0.44	0.42	0.44	0.43	0.43	0.41	0.46	0.43	0.43
38	0.57	0.57	0.56	0.57	0.57	0.58	0.60	0.59	0.57	0.59	0.58
39	0.62	0.63	0.62	0.65	0.63	0.61	0.62	0.63	0.64	0.62	0.63
40	0.61	0.59	0.61	0.58	0.58	0.60	0.58	0.58	0.59	0.59	0.59

ตาราง 29 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 800 คน ด้วยเทคนิค 50%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{P}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.57	0.58	0.58	0.58	0.59	0.56	0.57	0.58	0.56	0.58	0.58
2	0.23	0.26	0.26	0.23	0.25	0.27	0.25	0.26	0.26	0.25	0.25
3	0.26	0.23	0.23	0.25	0.26	0.24	0.26	0.24	0.24	0.23	0.24
4	0.75	0.73	0.75	0.72	0.74	0.75	0.73	0.74	0.73	0.74	0.74
5	0.64	0.62	0.64	0.62	0.62	0.63	0.63	0.63	0.61	0.62	0.63
6	0.71	0.73	0.69	0.68	0.69	0.69	0.70	0.73	0.71	0.70	0.70
7	0.71	0.71	0.74	0.72	0.72	0.73	0.73	0.72	0.70	0.70	0.72
8	0.59	0.57	0.59	0.57	0.58	0.59	0.56	0.57	0.59	0.56	0.58
9	0.16	0.14	0.15	0.17	0.15	0.16	0.16	0.17	0.15	0.18	0.16
10	0.68	0.71	0.73	0.70	0.71	0.72	0.70	0.69	0.68	0.70	0.70
11	0.62	0.61	0.65	0.61	0.63	0.61	0.63	0.62	0.60	0.60	0.62
12	0.29	0.29	0.32	0.30	0.29	0.30	0.31	0.29	0.31	0.30	0.30
13	0.42	0.46	0.43	0.44	0.44	0.43	0.42	0.41	0.44	0.41	0.43
14	0.63	0.65	0.66	0.65	0.66	0.66	0.65	0.67	0.65	0.67	0.66
15	0.83	0.82	0.83	0.83	0.84	0.83	0.82	0.82	0.82	0.81	0.83
16	0.49	0.49	0.50	0.50	0.51	0.50	0.52	0.48	0.50	0.48	0.50
17	0.61	0.63	0.62	0.62	0.63	0.65	0.61	0.62	0.62	0.62	0.62
18	0.66	0.65	0.66	0.67	0.64	0.65	0.65	0.65	0.67	0.66	0.66
19	0.53	0.56	0.56	0.57	0.55	0.58	0.55	0.55	0.55	0.56	0.56
20	0.56	0.57	0.57	0.55	0.56	0.55	0.56	0.56	0.55	0.56	0.56
21	0.21	0.21	0.20	0.21	0.20	0.21	0.22	0.20	0.19	0.23	0.21
22	0.55	0.55	0.55	0.55	0.56	0.56	0.54	0.54	0.57	0.55	0.55
23	0.33	0.28	0.34	0.33	0.33	0.34	0.34	0.34	0.34	0.33	0.33
24	0.43	0.41	0.42	0.43	0.43	0.43	0.44	0.41	0.43	0.44	0.43
25	0.78	0.81	0.80	0.81	0.80	0.80	0.78	0.81	0.80	0.80	0.80
26	0.80	0.80	0.82	0.81	0.81	0.81	0.81	0.82	0.81	0.80	0.81
27	0.40	0.38	0.41	0.41	0.40	0.39	0.38	0.39	0.38	0.37	0.39
28	0.70	0.71	0.72	0.72	0.69	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71
29	0.69	0.71	0.71	0.71	0.72	0.69	0.70	0.71	0.68	0.70	0.70
30	0.48	0.48	0.48	0.50	0.47	0.48	0.47	0.47	0.48	0.50	0.48
31	0.67	0.65	0.69	0.67	0.66	0.67	0.66	0.66	0.66	0.65	0.66
32	0.37	0.37	0.37	0.36	0.36	0.38	0.38	0.40	0.36	0.37	0.37
33	0.53	0.53	0.51	0.54	0.51	0.55	0.52	0.50	0.54	0.52	0.53
34	0.57	0.56	0.60	0.60	0.57	0.60	0.58	0.59	0.57	0.59	0.58
35	0.64	0.66	0.68	0.68	0.67	0.67	0.68	0.65	0.67	0.66	0.67
36	0.48	0.47	0.49	0.51	0.46	0.49	0.50	0.48	0.49	0.50	0.49
37	0.36	0.36	0.39	0.40	0.37	0.37	0.38	0.35	0.37	0.39	0.37
38	0.55	0.55	0.59	0.58	0.55	0.55	0.54	0.56	0.59	0.57	0.56
39	0.70	0.68	0.73	0.70	0.70	0.70	0.68	0.69	0.70	0.70	0.70
40	0.56	0.59	0.59	0.61	0.57	0.61	0.58	0.58	0.57	0.58	0.58

ตาราง 30 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 800 คน ด้วยเทคนิค 50%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{D}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.29	0.32	0.34	0.29	0.29	0.30	0.35	0.36	0.31	0.28	0.31
2	0.04	0.07	0.02	0.04	0.00	0.02	0.02	0.01	-0.01	0.03	0.02
3	0.06	0.07	0.06	0.05	0.10	0.09	0.09	0.03	0.09	0.08	0.07
4	0.30	0.28	0.28	0.31	0.29	0.34	0.31	0.29	0.33	0.28	0.30
5	0.41	0.38	0.38	0.40	0.40	0.42	0.41	0.41	0.38	0.40	0.40
6	0.30	0.26	0.28	0.30	0.31	0.29	0.30	0.29	0.30	0.31	0.29
7	0.25	0.25	0.23	0.27	0.29	0.24	0.27	0.28	0.29	0.28	0.27
8	0.30	0.24	0.27	0.29	0.25	0.27	0.25	0.25	0.27	0.24	0.26
9	0.01	0.02	0.01	0.00	-0.01	-0.02	0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00
10	0.38	0.36	0.37	0.35	0.35	0.37	0.39	0.35	0.38	0.38	0.37
11	0.22	0.21	0.18	0.19	0.19	0.17	0.19	0.22	0.19	0.17	0.19
12	0.11	0.12	0.11	0.10	0.12	0.12	0.11	0.11	0.09	0.09	0.11
13	0.18	0.17	0.20	0.21	0.12	0.17	0.20	0.19	0.22	0.19	0.19
14	0.46	0.40	0.44	0.43	0.42	0.45	0.44	0.41	0.45	0.42	0.43
15	0.32	0.33	0.32	0.33	0.31	0.32	0.34	0.34	0.34	0.36	0.33
16	0.24	0.23	0.25	0.24	0.25	0.25	0.24	0.30	0.25	0.25	0.25
17	0.28	0.25	0.25	0.30	0.32	0.27	0.31	0.31	0.35	0.25	0.29
18	0.34	0.32	0.36	0.32	0.36	0.32	0.33	0.31	0.37	0.34	0.34
19	0.10	0.07	0.01	0.08	0.00	0.01	0.09	0.05	0.03	0.08	0.05
20	0.26	0.25	0.26	0.22	0.28	0.28	0.28	0.21	0.22	0.23	0.25
21	0.00	-0.01	0.00	-0.06	-0.03	0.00	-0.05	0.00	-0.02	-0.02	-0.02
22	0.29	0.22	0.22	0.23	0.27	0.26	0.29	0.22	0.27	0.25	0.25
23	0.06	0.05	0.04	0.06	0.03	0.04	0.08	0.01	0.01	0.09	0.05
24	0.17	0.18	0.20	0.12	0.22	0.12	0.20	0.18	0.18	0.15	0.17
25	0.41	0.38	0.38	0.37	0.38	0.38	0.41	0.37	0.39	0.38	0.39
26	0.40	0.38	0.35	0.35	0.38	0.36	0.38	0.34	0.36	0.37	0.37
27	0.25	0.24	0.22	0.22	0.24	0.21	0.25	0.27	0.27	0.22	0.24
28	0.38	0.43	0.41	0.41	0.43	0.40	0.41	0.41	0.40	0.40	0.41
29	0.41	0.41	0.41	0.41	0.40	0.43	0.40	0.43	0.43	0.40	0.41
30	0.29	0.26	0.34	0.34	0.30	0.29	0.35	0.35	0.31	0.28	0.31
31	0.44	0.50	0.46	0.48	0.50	0.50	0.46	0.49	0.47	0.50	0.48
32	0.21	0.14	0.21	0.17	0.12	0.14	0.18	0.17	0.17	0.17	0.17
33	0.28	0.31	0.31	0.33	0.32	0.29	0.31	0.26	0.33	0.33	0.31
34	0.37	0.40	0.37	0.35	0.41	0.41	0.35	0.35	0.41	0.34	0.38
35	0.53	0.51	0.50	0.50	0.51	0.50	0.47	0.52	0.48	0.50	0.50
36	0.40	0.48	0.44	0.47	0.44	0.47	0.47	0.43	0.42	0.46	0.45
37	0.25	0.20	0.25	0.29	0.24	0.24	0.22	0.23	0.24	0.25	0.24
38	0.35	0.42	0.38	0.38	0.43	0.44	0.34	0.39	0.40	0.38	0.39
39	0.42	0.44	0.42	0.43	0.44	0.46	0.41	0.44	0.43	0.44	0.43
40	0.36	0.39	0.37	0.39	0.36	0.38	0.36	0.34	0.34	0.35	0.36

ตาราง 31 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 800 คน ด้วยเทคนิค 50%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{r}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.37	0.37	0.43	0.38	0.42	0.39	0.43	0.41	0.38	0.41	0.40
2	0.08	0.08	0.05	0.07	0.06	0.08	0.06	0.04	0.05	0.05	0.06
3	0.17	0.17	0.14	0.12	0.17	0.17	0.16	0.09	0.17	0.15	0.15
4	0.45	0.45	0.40	0.43	0.45	0.44	0.44	0.39	0.44	0.38	0.43
5	0.51	0.51	0.48	0.51	0.50	0.52	0.51	0.47	0.46	0.50	0.50
6	0.49	0.49	0.44	0.48	0.48	0.47	0.48	0.45	0.46	0.50	0.48
7	0.41	0.41	0.41	0.47	0.48	0.47	0.45	0.43	0.46	0.43	0.44
8	0.35	0.35	0.32	0.32	0.31	0.34	0.30	0.33	0.34	0.32	0.33
9	0.00	0.00	-0.05	-0.06	-0.06	-0.07	-0.03	-0.07	-0.04	-0.03	-0.04
10	0.53	0.53	0.56	0.54	0.54	0.56	0.55	0.49	0.53	0.58	0.54
11	0.34	0.34	0.34	0.32	0.29	0.28	0.32	0.34	0.29	0.27	0.31
12	0.13	0.13	0.15	0.14	0.15	0.14	0.12	0.14	0.12	0.14	0.14
13	0.26	0.26	0.28	0.30	0.24	0.27	0.28	0.27	0.29	0.27	0.27
14	0.55	0.55	0.57	0.54	0.56	0.58	0.58	0.55	0.57	0.53	0.56
15	0.62	0.62	0.67	0.67	0.63	0.63	0.63	0.67	0.65	0.66	0.64
16	0.34	0.34	0.37	0.32	0.33	0.33	0.33	0.35	0.34	0.35	0.34
17	0.37	0.37	0.34	0.40	0.37	0.38	0.37	0.37	0.42	0.34	0.37
18	0.43	0.43	0.46	0.44	0.47	0.45	0.43	0.41	0.43	0.45	0.44
19	0.09	0.09	0.07	0.09	0.02	0.06	0.10	0.09	0.05	0.09	0.08
20	0.26	0.26	0.30	0.24	0.24	0.27	0.27	0.24	0.27	0.25	0.26
21	-0.04	-0.04	-0.03	-0.11	-0.08	-0.02	-0.09	-0.04	-0.04	-0.03	-0.05
22	0.39	0.39	0.35	0.34	0.35	0.36	0.39	0.34	0.37	0.37	0.37
23	0.11	0.11	0.03	0.09	0.05	0.08	0.09	0.07	0.04	0.12	0.08
24	0.24	0.24	0.26	0.22	0.27	0.22	0.26	0.23	0.28	0.24	0.24
25	0.71	0.71	0.73	0.69	0.68	0.71	0.71	0.69	0.71	0.70	0.71
26	0.69	0.69	0.69	0.67	0.69	0.66	0.69	0.68	0.67	0.69	0.68
27	0.28	0.28	0.26	0.27	0.27	0.28	0.27	0.32	0.30	0.27	0.28
28	0.57	0.57	0.64	0.61	0.58	0.58	0.60	0.61	0.57	0.60	0.59
29	0.53	0.53	0.57	0.55	0.54	0.56	0.52	0.54	0.54	0.53	0.54
30	0.33	0.33	0.38	0.38	0.32	0.33	0.37	0.39	0.38	0.32	0.35
31	0.60	0.60	0.60	0.64	0.63	0.62	0.59	0.63	0.61	0.61	0.61
32	0.25	0.25	0.23	0.21	0.16	0.18	0.23	0.18	0.21	0.18	0.21
33	0.40	0.40	0.39	0.41	0.43	0.39	0.40	0.35	0.41	0.38	0.40
34	0.39	0.39	0.40	0.41	0.44	0.44	0.38	0.42	0.44	0.38	0.41
35	0.65	0.65	0.66	0.65	0.65	0.65	0.64	0.65	0.61	0.65	0.65
36	0.51	0.51	0.49	0.52	0.51	0.51	0.53	0.50	0.52	0.52	0.51
37	0.33	0.33	0.29	0.34	0.35	0.30	0.31	0.29	0.30	0.32	0.32
38	0.45	0.45	0.49	0.44	0.46	0.51	0.43	0.45	0.48	0.49	0.47
39	0.51	0.51	0.54	0.55	0.53	0.53	0.52	0.53	0.53	0.53	0.53
40	0.40	0.40	0.44	0.45	0.44	0.46	0.46	0.43	0.44	0.42	0.43

ตาราง 32 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 800 คน ด้วยเทคนิค 33%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{P}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.57	0.56	0.54	0.57	0.57	0.56	0.56	0.58	0.54	0.54	0.56
2	0.23	0.27	0.27	0.23	0.26	0.25	0.26	0.27	0.27	0.27	0.26
3	0.26	0.25	0.24	0.27	0.27	0.25	0.28	0.25	0.24	0.25	0.26
4	0.74	0.72	0.73	0.70	0.71	0.72	0.72	0.72	0.70	0.73	0.72
5	0.60	0.62	0.61	0.58	0.59	0.59	0.59	0.61	0.59	0.61	0.60
6	0.66	0.68	0.66	0.63	0.65	0.63	0.66	0.69	0.66	0.66	0.66
7	0.66	0.66	0.69	0.66	0.66	0.67	0.70	0.67	0.66	0.64	0.67
8	0.58	0.56	0.60	0.57	0.55	0.57	0.55	0.55	0.57	0.55	0.57
9	0.20	0.16	0.17	0.20	0.19	0.20	0.19	0.22	0.18	0.22	0.19
10	0.61	0.64	0.67	0.64	0.66	0.67	0.64	0.64	0.61	0.64	0.64
11	0.58	0.58	0.60	0.58	0.58	0.56	0.58	0.56	0.55	0.55	0.57
12	0.31	0.30	0.33	0.33	0.29	0.31	0.34	0.32	0.33	0.31	0.32
13	0.39	0.43	0.43	0.42	0.45	0.41	0.40	0.39	0.41	0.39	0.41
14	0.57	0.60	0.61	0.59	0.60	0.61	0.58	0.60	0.60	0.61	0.60
15	0.75	0.76	0.76	0.75	0.77	0.76	0.74	0.74	0.74	0.72	0.75
16	0.45	0.46	0.46	0.47	0.49	0.45	0.50	0.43	0.46	0.45	0.46
17	0.58	0.60	0.59	0.59	0.61	0.62	0.57	0.60	0.61	0.59	0.60
18	0.62	0.63	0.60	0.62	0.61	0.61	0.61	0.61	0.63	0.61	0.62
19	0.58	0.59	0.59	0.62	0.58	0.64	0.57	0.56	0.56	0.58	0.59
20	0.59	0.59	0.56	0.56	0.58	0.56	0.57	0.59	0.56	0.59	0.58
21	0.23	0.24	0.21	0.23	0.21	0.22	0.23	0.21	0.21	0.23	0.22
22	0.49	0.50	0.52	0.51	0.52	0.51	0.49	0.48	0.53	0.51	0.51
23	0.34	0.30	0.37	0.34	0.34	0.36	0.36	0.35	0.34	0.35	0.35
24	0.42	0.42	0.43	0.44	0.44	0.43	0.42	0.42	0.43	0.44	0.43
25	0.69	0.73	0.71	0.72	0.71	0.71	0.69	0.72	0.70	0.71	0.71
26	0.71	0.71	0.74	0.73	0.73	0.74	0.72	0.74	0.74	0.72	0.73
27	0.40	0.37	0.41	0.42	0.40	0.40	0.38	0.39	0.40	0.38	0.40
28	0.64	0.64	0.63	0.64	0.63	0.63	0.64	0.63	0.63	0.63	0.63
29	0.64	0.65	0.64	0.63	0.67	0.64	0.63	0.66	0.62	0.63	0.64
30	0.48	0.48	0.49	0.51	0.48	0.48	0.50	0.49	0.47	0.50	0.49
31	0.58	0.58	0.61	0.57	0.58	0.59	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
32	0.35	0.35	0.36	0.36	0.35	0.38	0.39	0.40	0.35	0.36	0.37
33	0.50	0.52	0.50	0.50	0.48	0.54	0.51	0.50	0.53	0.51	0.51
34	0.55	0.53	0.58	0.57	0.54	0.59	0.55	0.57	0.55	0.57	0.56
35	0.58	0.58	0.60	0.60	0.58	0.60	0.62	0.58	0.60	0.58	0.59
36	0.47	0.45	0.50	0.50	0.47	0.48	0.49	0.48	0.48	0.49	0.48
37	0.34	0.35	0.39	0.39	0.36	0.37	0.37	0.36	0.37	0.37	0.37
38	0.52	0.51	0.54	0.55	0.52	0.52	0.50	0.54	0.56	0.53	0.53
39	0.67	0.64	0.68	0.65	0.65	0.66	0.64	0.66	0.67	0.66	0.66
40	0.56	0.59	0.57	0.59	0.56	0.60	0.56	0.55	0.57	0.57	0.57

ตาราง 33 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 800 คน ด้วยเทคนิค 33%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{D}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.41	0.42	0.45	0.39	0.44	0.41	0.46	0.45	0.40	0.41	0.42
2	0.04	0.10	0.04	0.05	0.02	0.05	0.03	0.03	0.03	0.05	0.04
3	0.14	0.14	0.15	0.10	0.16	0.18	0.19	0.08	0.16	0.13	0.14
4	0.41	0.40	0.36	0.42	0.43	0.42	0.41	0.37	0.44	0.36	0.40
5	0.53	0.50	0.50	0.55	0.51	0.53	0.52	0.51	0.48	0.52	0.52
6	0.42	0.38	0.40	0.43	0.44	0.42	0.43	0.41	0.41	0.45	0.42
7	0.35	0.35	0.32	0.42	0.41	0.39	0.39	0.37	0.39	0.37	0.38
8	0.36	0.32	0.34	0.31	0.32	0.38	0.34	0.36	0.37	0.32	0.34
9	0.03	0.00	-0.04	-0.04	-0.02	-0.05	0.01	-0.05	-0.02	0.00	-0.02
10	0.50	0.48	0.50	0.50	0.50	0.50	0.51	0.45	0.50	0.54	0.50
11	0.33	0.30	0.32	0.36	0.27	0.28	0.29	0.30	0.30	0.25	0.30
12	0.13	0.16	0.13	0.16	0.13	0.14	0.13	0.15	0.12	0.13	0.14
13	0.24	0.26	0.27	0.33	0.24	0.27	0.30	0.30	0.31	0.28	0.28
14	0.59	0.50	0.54	0.52	0.54	0.57	0.56	0.52	0.57	0.55	0.55
15	0.48	0.47	0.48	0.50	0.45	0.48	0.50	0.52	0.52	0.53	0.49
16	0.34	0.30	0.39	0.33	0.38	0.36	0.36	0.39	0.38	0.37	0.36
17	0.37	0.33	0.31	0.42	0.39	0.36	0.38	0.40	0.47	0.34	0.38
18	0.44	0.38	0.43	0.44	0.48	0.45	0.45	0.42	0.45	0.46	0.44
19	0.13	0.15	0.11	0.12	0.03	0.11	0.14	0.11	0.10	0.15	0.12
20	0.33	0.34	0.34	0.27	0.28	0.32	0.32	0.30	0.32	0.33	0.32
21	-0.02	-0.03	-0.04	-0.12	-0.06	-0.04	-0.11	-0.04	-0.05	-0.05	-0.06
22	0.41	0.31	0.34	0.35	0.40	0.37	0.40	0.32	0.37	0.41	0.37
23	0.13	0.12	0.08	0.09	0.07	0.09	0.11	0.06	0.06	0.13	0.09
24	0.23	0.23	0.27	0.22	0.29	0.20	0.27	0.28	0.30	0.25	0.25
25	0.61	0.54	0.56	0.54	0.56	0.57	0.61	0.55	0.58	0.57	0.57
26	0.57	0.58	0.52	0.52	0.55	0.52	0.55	0.51	0.53	0.55	0.54
27	0.36	0.31	0.34	0.33	0.34	0.36	0.36	0.42	0.39	0.34	0.36
28	0.59	0.63	0.61	0.59	0.62	0.59	0.62	0.62	0.59	0.61	0.61
29	0.57	0.54	0.56	0.58	0.56	0.59	0.54	0.57	0.56	0.55	0.56
30	0.40	0.43	0.53	0.50	0.41	0.44	0.50	0.49	0.48	0.40	0.46
31	0.65	0.71	0.63	0.67	0.70	0.66	0.62	0.67	0.65	0.65	0.66
32	0.25	0.16	0.26	0.22	0.16	0.19	0.24	0.18	0.18	0.16	0.20
33	0.48	0.45	0.44	0.49	0.49	0.44	0.48	0.40	0.45	0.45	0.46
34	0.48	0.56	0.47	0.44	0.53	0.52	0.45	0.48	0.53	0.47	0.49
35	0.72	0.68	0.68	0.66	0.70	0.69	0.67	0.71	0.65	0.70	0.69
36	0.61	0.66	0.61	0.64	0.64	0.64	0.65	0.62	0.63	0.65	0.64
37	0.39	0.35	0.38	0.40	0.42	0.36	0.34	0.33	0.35	0.36	0.37
38	0.52	0.60	0.53	0.49	0.52	0.59	0.47	0.53	0.53	0.53	0.53
39	0.54	0.58	0.56	0.57	0.55	0.56	0.55	0.58	0.55	0.58	0.56
40	0.46	0.52	0.52	0.53	0.50	0.50	0.52	0.47	0.50	0.47	0.50

ตาราง 34 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 800 คน ด้วยเทคนิค 33%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{r}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.46	0.49	0.50	0.46	0.51	0.49	0.54	0.49	0.45	0.49	0.49
2	0.09	0.14	0.07	0.09	0.09	0.09	0.13	0.06	0.06	0.07	0.09
3	0.23	0.22	0.19	0.17	0.22	0.23	0.29	0.13	0.22	0.21	0.21
4	0.53	0.50	0.48	0.51	0.53	0.51	0.53	0.46	0.52	0.47	0.51
5	0.59	0.58	0.57	0.62	0.59	0.60	0.63	0.56	0.54	0.61	0.59
6	0.56	0.53	0.52	0.53	0.56	0.52	0.55	0.51	0.53	0.57	0.54
7	0.46	0.46	0.45	0.53	0.53	0.53	0.50	0.47	0.51	0.48	0.49
8	0.42	0.38	0.40	0.39	0.37	0.40	0.37	0.40	0.40	0.39	0.39
9	0.04	0.00	-0.04	-0.06	-0.03	-0.05	-0.03	-0.05	-0.01	0.00	-0.02
10	0.60	0.58	0.61	0.60	0.60	0.62	0.60	0.55	0.59	0.65	0.60
11	0.38	0.37	0.39	0.39	0.33	0.32	0.40	0.39	0.32	0.30	0.36
12	0.18	0.20	0.19	0.19	0.20	0.17	0.14	0.18	0.17	0.19	0.18
13	0.30	0.30	0.34	0.37	0.32	0.33	0.38	0.33	0.35	0.34	0.34
14	0.61	0.57	0.64	0.60	0.62	0.65	0.64	0.60	0.65	0.59	0.62
15	0.62	0.61	0.67	0.67	0.63	0.64	0.60	0.67	0.65	0.66	0.64
16	0.38	0.33	0.45	0.37	0.39	0.39	0.43	0.41	0.41	0.40	0.40
17	0.41	0.37	0.39	0.47	0.42	0.44	0.45	0.43	0.50	0.40	0.43
18	0.49	0.40	0.49	0.48	0.54	0.50	0.50	0.46	0.47	0.49	0.48
19	0.15	0.13	0.12	0.15	0.05	0.12	0.18	0.15	0.09	0.14	0.13
20	0.35	0.34	0.36	0.30	0.30	0.32	0.35	0.31	0.33	0.32	0.33
21	-0.05	-0.03	-0.03	-0.13	-0.10	-0.02	-0.08	-0.04	-0.05	-0.05	-0.06
22	0.45	0.37	0.43	0.39	0.41	0.42	0.45	0.38	0.44	0.44	0.42
23	0.17	0.17	0.06	0.13	0.09	0.13	0.15	0.10	0.08	0.16	0.12
24	0.29	0.30	0.32	0.28	0.34	0.27	0.34	0.30	0.35	0.31	0.31
25	0.73	0.69	0.74	0.70	0.70	0.73	0.70	0.70	0.72	0.71	0.71
26	0.70	0.72	0.70	0.68	0.70	0.68	0.67	0.69	0.68	0.70	0.69
27	0.35	0.36	0.33	0.34	0.33	0.37	0.35	0.42	0.39	0.34	0.36
28	0.63	0.67	0.69	0.65	0.65	0.64	0.63	0.67	0.63	0.66	0.65
29	0.58	0.59	0.61	0.59	0.60	0.62	0.56	0.59	0.60	0.56	0.59
30	0.42	0.45	0.49	0.48	0.42	0.42	0.49	0.50	0.47	0.42	0.46
31	0.64	0.71	0.64	0.69	0.70	0.68	0.65	0.69	0.67	0.67	0.68
32	0.31	0.22	0.28	0.25	0.19	0.23	0.34	0.21	0.24	0.21	0.25
33	0.49	0.50	0.48	0.49	0.52	0.49	0.50	0.44	0.50	0.48	0.49
34	0.48	0.52	0.47	0.48	0.52	0.52	0.46	0.50	0.54	0.45	0.49
35	0.74	0.71	0.73	0.71	0.73	0.73	0.70	0.72	0.69	0.73	0.72
36	0.63	0.66	0.61	0.64	0.65	0.63	0.68	0.62	0.65	0.65	0.64
37	0.40	0.37	0.37	0.43	0.43	0.38	0.42	0.37	0.38	0.38	0.39
38	0.54	0.59	0.57	0.52	0.53	0.60	0.51	0.53	0.56	0.56	0.55
39	0.59	0.60	0.60	0.60	0.60	0.57	0.59	0.61	0.61	0.61	0.60
40	0.48	0.51	0.53	0.55	0.53	0.55	0.58	0.50	0.53	0.50	0.53

ตาราง 35 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 800 คน ด้วยเทคนิค 27%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{P}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.56	0.53	0.54	0.55	0.56	0.54	0.55	0.57	0.52	0.54	0.55
2	0.23	0.26	0.29	0.24	0.25	0.25	0.26	0.28	0.26	0.27	0.26
3	0.28	0.26	0.25	0.27	0.29	0.27	0.31	0.27	0.25	0.26	0.27
4	0.72	0.71	0.72	0.69	0.69	0.71	0.70	0.72	0.69	0.73	0.71
5	0.58	0.60	0.59	0.58	0.56	0.57	0.58	0.61	0.56	0.60	0.58
6	0.64	0.66	0.65	0.60	0.64	0.61	0.65	0.67	0.65	0.63	0.64
7	0.64	0.63	0.68	0.63	0.62	0.64	0.66	0.64	0.63	0.62	0.64
8	0.58	0.55	0.56	0.55	0.55	0.55	0.54	0.54	0.55	0.55	0.55
9	0.21	0.17	0.19	0.20	0.20	0.21	0.19	0.23	0.19	0.23	0.20
10	0.58	0.62	0.65	0.62	0.60	0.64	0.61	0.61	0.59	0.60	0.61
11	0.58	0.58	0.59	0.57	0.57	0.54	0.56	0.56	0.54	0.55	0.56
12	0.31	0.30	0.28	0.31	0.30	0.30	0.34	0.30	0.32	0.31	0.31
13	0.37	0.43	0.41	0.42	0.43	0.41	0.38	0.37	0.41	0.38	0.40
14	0.56	0.58	0.59	0.57	0.56	0.58	0.56	0.58	0.57	0.59	0.57
15	0.72	0.73	0.72	0.72	0.73	0.73	0.71	0.71	0.70	0.69	0.72
16	0.43	0.45	0.43	0.44	0.46	0.44	0.47	0.42	0.45	0.43	0.44
17	0.54	0.58	0.56	0.57	0.60	0.59	0.54	0.58	0.57	0.57	0.57
18	0.59	0.60	0.58	0.58	0.57	0.58	0.59	0.57	0.60	0.59	0.59
19	0.58	0.62	0.60	0.62	0.59	0.63	0.60	0.59	0.59	0.59	0.60
20	0.59	0.60	0.56	0.55	0.58	0.56	0.59	0.58	0.57	0.58	0.58
21	0.23	0.23	0.22	0.23	0.22	0.23	0.23	0.23	0.22	0.24	0.23
22	0.47	0.50	0.50	0.50	0.52	0.50	0.49	0.47	0.54	0.50	0.50
23	0.34	0.31	0.37	0.33	0.35	0.35	0.37	0.36	0.34	0.36	0.35
24	0.43	0.42	0.41	0.44	0.45	0.43	0.43	0.42	0.44	0.44	0.43
25	0.65	0.69	0.67	0.69	0.68	0.67	0.66	0.68	0.66	0.68	0.67
26	0.67	0.67	0.70	0.70	0.68	0.69	0.68	0.70	0.69	0.68	0.69
27	0.42	0.39	0.41	0.42	0.42	0.43	0.41	0.40	0.41	0.39	0.41
28	0.62	0.62	0.59	0.60	0.60	0.59	0.60	0.60	0.61	0.59	0.60
29	0.62	0.63	0.62	0.62	0.65	0.62	0.62	0.63	0.60	0.61	0.62
30	0.51	0.50	0.50	0.51	0.51	0.50	0.52	0.50	0.48	0.53	0.51
31	0.57	0.56	0.59	0.56	0.56	0.57	0.55	0.55	0.57	0.56	0.56
32	0.35	0.34	0.36	0.35	0.36	0.36	0.39	0.39	0.34	0.35	0.36
33	0.47	0.49	0.50	0.50	0.46	0.53	0.47	0.49	0.50	0.49	0.49
34	0.56	0.54	0.58	0.57	0.55	0.59	0.55	0.57	0.56	0.56	0.56
35	0.55	0.56	0.57	0.57	0.57	0.58	0.58	0.56	0.57	0.56	0.57
36	0.46	0.45	0.50	0.51	0.48	0.48	0.48	0.49	0.47	0.49	0.48
37	0.34	0.36	0.40	0.40	0.36	0.38	0.37	0.37	0.38	0.37	0.37
38	0.51	0.50	0.53	0.54	0.52	0.51	0.49	0.51	0.55	0.51	0.52
39	0.65	0.63	0.66	0.63	0.64	0.65	0.63	0.64	0.65	0.64	0.64
40	0.55	0.57	0.56	0.58	0.55	0.59	0.56	0.55	0.56	0.56	0.56

ตาราง 36 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 800 คน ด้วยเทคนิค 27%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{D}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.48	0.48	0.49	0.43	0.51	0.50	0.52	0.49	0.46	0.49	0.49
2	0.06	0.12	0.05	0.09	0.06	0.06	0.07	0.05	0.04	0.05	0.07
3	0.19	0.19	0.17	0.14	0.19	0.20	0.22	0.11	0.19	0.17	0.18
4	0.47	0.45	0.40	0.48	0.47	0.48	0.44	0.41	0.46	0.40	0.45
5	0.57	0.56	0.56	0.61	0.56	0.58	0.57	0.54	0.52	0.58	0.57
6	0.50	0.46	0.45	0.48	0.50	0.50	0.50	0.47	0.49	0.52	0.49
7	0.44	0.42	0.39	0.48	0.50	0.47	0.46	0.44	0.48	0.47	0.46
8	0.41	0.37	0.38	0.37	0.37	0.40	0.38	0.37	0.38	0.38	0.38
9	0.05	0.00	-0.02	-0.04	-0.04	-0.03	0.01	-0.05	-0.02	0.02	-0.01
10	0.58	0.56	0.56	0.56	0.58	0.59	0.56	0.54	0.59	0.62	0.57
11	0.41	0.37	0.37	0.41	0.33	0.30	0.37	0.38	0.34	0.31	0.36
12	0.17	0.17	0.16	0.16	0.16	0.17	0.13	0.16	0.13	0.16	0.16
13	0.26	0.29	0.31	0.37	0.31	0.31	0.34	0.31	0.35	0.33	0.32
14	0.64	0.56	0.63	0.60	0.62	0.64	0.67	0.60	0.67	0.60	0.62
15	0.54	0.53	0.56	0.57	0.52	0.53	0.56	0.59	0.60	0.61	0.56
16	0.39	0.34	0.45	0.34	0.42	0.38	0.41	0.42	0.40	0.41	0.40
17	0.44	0.37	0.37	0.47	0.44	0.43	0.43	0.46	0.51	0.43	0.44
18	0.50	0.40	0.53	0.51	0.56	0.54	0.50	0.50	0.49	0.50	0.50
19	0.12	0.13	0.15	0.14	0.05	0.10	0.15	0.15	0.08	0.12	0.12
20	0.34	0.35	0.36	0.28	0.29	0.32	0.31	0.30	0.33	0.31	0.32
21	-0.04	-0.03	-0.05	-0.13	-0.08	-0.04	-0.12	-0.06	-0.07	-0.06	-0.07
22	0.44	0.33	0.43	0.37	0.43	0.42	0.44	0.38	0.46	0.45	0.42
23	0.18	0.19	0.06	0.13	0.07	0.13	0.13	0.08	0.08	0.15	0.12
24	0.28	0.25	0.32	0.27	0.32	0.25	0.29	0.30	0.34	0.28	0.29
25	0.69	0.62	0.64	0.61	0.63	0.65	0.68	0.63	0.67	0.64	0.65
26	0.66	0.67	0.61	0.60	0.63	0.61	0.64	0.61	0.61	0.65	0.63
27	0.35	0.36	0.36	0.33	0.36	0.39	0.38	0.42	0.41	0.34	0.37
28	0.61	0.69	0.68	0.65	0.68	0.64	0.67	0.67	0.63	0.68	0.66
29	0.58	0.59	0.61	0.60	0.61	0.62	0.57	0.61	0.61	0.57	0.60
30	0.45	0.49	0.54	0.50	0.44	0.44	0.50	0.51	0.50	0.43	0.48
31	0.68	0.77	0.69	0.75	0.75	0.71	0.67	0.75	0.69	0.72	0.72
32	0.31	0.23	0.29	0.25	0.20	0.23	0.29	0.21	0.24	0.20	0.25
33	0.54	0.52	0.52	0.54	0.54	0.49	0.53	0.49	0.54	0.52	0.52
34	0.51	0.56	0.53	0.56	0.57	0.56	0.46	0.52	0.56	0.49	0.53
35	0.77	0.73	0.74	0.75	0.74	0.73	0.72	0.75	0.71	0.76	0.74
36	0.66	0.71	0.66	0.69	0.69	0.68	0.71	0.67	0.69	0.70	0.69
37	0.42	0.41	0.40	0.46	0.44	0.41	0.38	0.40	0.42	0.41	0.42
38	0.54	0.62	0.61	0.52	0.56	0.63	0.50	0.54	0.58	0.57	0.57
39	0.57	0.62	0.59	0.62	0.62	0.58	0.62	0.63	0.61	0.62	0.61
40	0.54	0.56	0.56	0.58	0.57	0.54	0.61	0.54	0.58	0.55	0.56

ตาราง 37 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 800 คน ด้วยเทคนิค 27%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{r}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.50	0.53	0.53	0.50	0.56	0.54	0.58	0.53	0.49	0.54	0.53
2	0.11	0.16	0.08	0.11	0.10	0.10	0.11	0.08	0.07	0.07	0.10
3	0.26	0.25	0.22	0.19	0.25	0.26	0.27	0.16	0.25	0.25	0.24
4	0.57	0.52	0.51	0.56	0.57	0.55	0.56	0.50	0.54	0.51	0.54
5	0.63	0.62	0.61	0.65	0.62	0.64	0.63	0.59	0.55	0.65	0.62
6	0.60	0.57	0.56	0.58	0.60	0.58	0.61	0.56	0.56	0.62	0.58
7	0.49	0.51	0.51	0.57	0.56	0.56	0.55	0.51	0.55	0.51	0.53
8	0.45	0.41	0.42	0.41	0.40	0.41	0.41	0.42	0.41	0.41	0.42
9	0.05	0.00	-0.02	-0.05	-0.03	-0.04	-0.01	-0.03	-0.01	0.03	-0.01
10	0.62	0.61	0.64	0.65	0.62	0.67	0.64	0.58	0.63	0.69	0.64
11	0.42	0.41	0.42	0.43	0.37	0.34	0.42	0.43	0.34	0.32	0.39
12	0.20	0.21	0.19	0.20	0.20	0.18	0.17	0.20	0.17	0.20	0.19
13	0.34	0.33	0.37	0.40	0.36	0.36	0.37	0.35	0.38	0.37	0.36
14	0.66	0.61	0.68	0.63	0.65	0.68	0.68	0.65	0.69	0.62	0.66
15	0.64	0.63	0.69	0.69	0.65	0.65	0.66	0.69	0.68	0.69	0.67
16	0.43	0.37	0.48	0.39	0.42	0.41	0.43	0.44	0.43	0.44	0.42
17	0.45	0.40	0.42	0.49	0.46	0.47	0.45	0.45	0.52	0.43	0.45
18	0.51	0.42	0.55	0.50	0.57	0.54	0.51	0.49	0.49	0.51	0.51
19	0.16	0.12	0.15	0.16	0.07	0.13	0.15	0.17	0.10	0.16	0.14
20	0.37	0.37	0.38	0.32	0.30	0.33	0.35	0.33	0.36	0.33	0.34
21	-0.05	-0.02	-0.02	-0.13	-0.11	-0.01	-0.11	-0.05	-0.05	-0.04	-0.06
22	0.49	0.41	0.48	0.42	0.45	0.48	0.48	0.42	0.49	0.48	0.46
23	0.18	0.19	0.07	0.16	0.09	0.15	0.16	0.13	0.10	0.19	0.14
24	0.32	0.32	0.35	0.32	0.37	0.30	0.34	0.31	0.38	0.33	0.34
25	0.76	0.72	0.76	0.72	0.72	0.76	0.76	0.73	0.75	0.73	0.74
26	0.72	0.75	0.71	0.70	0.72	0.69	0.73	0.71	0.70	0.72	0.71
27	0.37	0.40	0.35	0.36	0.36	0.40	0.36	0.44	0.42	0.36	0.38
28	0.65	0.70	0.71	0.67	0.67	0.66	0.68	0.69	0.64	0.68	0.68
29	0.60	0.61	0.65	0.60	0.63	0.65	0.58	0.61	0.63	0.58	0.62
30	0.46	0.49	0.52	0.52	0.45	0.42	0.51	0.54	0.52	0.45	0.49
31	0.69	0.76	0.68	0.73	0.75	0.71	0.66	0.73	0.71	0.71	0.71
32	0.33	0.25	0.31	0.28	0.21	0.25	0.32	0.22	0.28	0.23	0.27
33	0.51	0.53	0.53	0.53	0.55	0.53	0.54	0.48	0.55	0.51	0.53
34	0.50	0.54	0.50	0.52	0.55	0.54	0.46	0.52	0.57	0.47	0.52
35	0.78	0.73	0.76	0.75	0.76	0.77	0.75	0.75	0.71	0.75	0.75
36	0.67	0.71	0.66	0.70	0.70	0.67	0.70	0.67	0.72	0.71	0.69
37	0.45	0.42	0.40	0.47	0.48	0.42	0.42	0.43	0.43	0.43	0.44
38	0.57	0.63	0.62	0.55	0.57	0.65	0.53	0.55	0.60	0.60	0.59
39	0.61	0.64	0.62	0.63	0.63	0.61	0.63	0.64	0.63	0.63	0.63
40	0.54	0.56	0.57	0.60	0.61	0.61	0.61	0.56	0.61	0.57	0.58

ตาราง 38 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 400 คน ด้วยเทคนิค 50%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{P}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.55	0.58	0.57	0.62	0.58	0.56	0.57	0.56	0.56	0.59	0.57
2	0.26	0.22	0.28	0.23	0.25	0.24	0.20	0.24	0.22	0.28	0.24
3	0.22	0.25	0.26	0.21	0.25	0.27	0.22	0.24	0.26	0.26	0.24
4	0.74	0.76	0.74	0.74	0.74	0.74	0.73	0.75	0.74	0.77	0.75
5	0.62	0.65	0.63	0.62	0.66	0.65	0.65	0.63	0.64	0.65	0.64
6	0.73	0.69	0.72	0.70	0.69	0.68	0.72	0.74	0.72	0.77	0.72
7	0.73	0.73	0.74	0.75	0.72	0.69	0.72	0.75	0.77	0.75	0.74
8	0.57	0.57	0.58	0.56	0.60	0.53	0.58	0.56	0.60	0.55	0.57
9	0.17	0.15	0.16	0.16	0.14	0.17	0.15	0.14	0.16	0.14	0.15
10	0.71	0.71	0.71	0.72	0.69	0.68	0.73	0.68	0.71	0.71	0.71
11	0.61	0.62	0.64	0.66	0.60	0.61	0.64	0.61	0.65	0.62	0.63
12	0.26	0.31	0.29	0.32	0.31	0.31	0.32	0.25	0.27	0.30	0.29
13	0.42	0.44	0.41	0.44	0.41	0.44	0.38	0.40	0.42	0.42	0.42
14	0.66	0.66	0.68	0.65	0.66	0.61	0.65	0.69	0.67	0.71	0.66
15	0.82	0.83	0.84	0.81	0.81	0.80	0.82	0.82	0.84	0.84	0.82
16	0.47	0.50	0.50	0.50	0.48	0.51	0.47	0.49	0.50	0.50	0.49
17	0.66	0.63	0.65	0.64	0.68	0.60	0.63	0.64	0.63	0.64	0.64
18	0.69	0.66	0.69	0.63	0.66	0.63	0.70	0.68	0.68	0.69	0.67
19	0.60	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.55	0.58	0.56	0.53	0.56
20	0.56	0.55	0.52	0.52	0.55	0.56	0.57	0.53	0.56	0.53	0.55
21	0.20	0.23	0.19	0.21	0.19	0.19	0.20	0.18	0.19	0.19	0.20
22	0.56	0.53	0.58	0.53	0.61	0.55	0.56	0.54	0.58	0.55	0.56
23	0.34	0.31	0.32	0.35	0.33	0.35	0.35	0.35	0.33	0.32	0.34
24	0.42	0.42	0.42	0.42	0.46	0.46	0.42	0.41	0.46	0.44	0.43
25	0.79	0.79	0.81	0.78	0.80	0.75	0.82	0.79	0.82	0.82	0.80
26	0.81	0.80	0.82	0.81	0.82	0.79	0.83	0.79	0.82	0.84	0.81
27	0.41	0.40	0.43	0.41	0.39	0.37	0.40	0.38	0.41	0.40	0.40
28	0.69	0.70	0.71	0.69	0.71	0.68	0.69	0.69	0.74	0.73	0.70
29	0.71	0.71	0.74	0.69	0.70	0.69	0.71	0.69	0.75	0.70	0.71
30	0.47	0.50	0.48	0.46	0.52	0.43	0.46	0.48	0.51	0.48	0.48
31	0.68	0.67	0.69	0.64	0.68	0.66	0.63	0.69	0.65	0.69	0.67
32	0.37	0.36	0.40	0.37	0.38	0.33	0.40	0.33	0.39	0.36	0.37
33	0.52	0.53	0.56	0.54	0.51	0.51	0.54	0.53	0.51	0.54	0.53
34	0.59	0.58	0.63	0.59	0.57	0.56	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
35	0.66	0.65	0.69	0.65	0.67	0.63	0.68	0.64	0.70	0.70	0.67
36	0.51	0.46	0.49	0.44	0.50	0.48	0.50	0.49	0.49	0.51	0.49
37	0.35	0.38	0.42	0.33	0.34	0.38	0.37	0.38	0.38	0.42	0.38
38	0.61	0.59	0.59	0.54	0.55	0.56	0.58	0.57	0.61	0.60	0.58
39	0.73	0.68	0.73	0.70	0.72	0.66	0.73	0.69	0.73	0.69	0.71
40	0.57	0.57	0.56	0.59	0.60	0.57	0.60	0.57	0.60	0.60	0.58

ตาราง 39 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 400 คน ด้วยเทคนิค 50%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{D}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.29	0.28	0.40	0.31	0.26	0.31	0.26	0.32	0.22	0.35	0.30
2	0.03	0.08	0.02	0.05	0.00	-0.01	0.01	0.02	0.01	0.08	0.03
3	0.05	0.07	0.03	0.06	0.10	0.12	0.01	0.09	0.08	0.08	0.07
4	0.32	0.31	0.29	0.31	0.31	0.24	0.29	0.25	0.26	0.28	0.29
5	0.40	0.40	0.38	0.32	0.43	0.36	0.38	0.40	0.43	0.46	0.40
6	0.33	0.31	0.34	0.31	0.24	0.31	0.25	0.28	0.28	0.23	0.29
7	0.20	0.25	0.23	0.26	0.22	0.28	0.22	0.21	0.20	0.19	0.23
8	0.24	0.31	0.31	0.29	0.33	0.20	0.26	0.25	0.26	0.34	0.28
9	-0.01	-0.01	0.02	0.00	0.01	-0.03	0.00	-0.04	-0.02	0.00	-0.01
10	0.41	0.37	0.34	0.32	0.38	0.44	0.34	0.35	0.37	0.38	0.37
11	0.14	0.22	0.13	0.32	0.12	0.19	0.19	0.17	0.16	0.13	0.18
12	0.05	0.18	0.06	0.14	0.11	0.14	0.14	0.02	0.08	0.10	0.10
13	0.17	0.26	0.14	0.06	0.19	0.26	0.19	0.27	0.08	0.08	0.17
14	0.46	0.41	0.43	0.36	0.41	0.51	0.42	0.43	0.46	0.38	0.43
15	0.37	0.33	0.31	0.35	0.38	0.41	0.35	0.34	0.28	0.31	0.34
16	0.26	0.25	0.22	0.21	0.29	0.27	0.22	0.28	0.23	0.19	0.24
17	0.28	0.32	0.23	0.25	0.20	0.36	0.29	0.22	0.27	0.25	0.27
18	0.31	0.36	0.31	0.41	0.31	0.45	0.30	0.36	0.34	0.38	0.35
19	0.03	0.03	-0.04	0.03	0.10	0.13	0.09	0.00	0.05	0.05	0.05
20	0.21	0.28	0.14	0.22	0.35	0.23	0.20	0.20	0.24	0.20	0.23
21	-0.03	-0.03	-0.06	0.00	0.01	-0.04	0.01	0.08	-0.03	-0.05	-0.01
22	0.22	0.29	0.23	0.29	0.22	0.37	0.29	0.36	0.20	0.23	0.27
23	-0.03	0.01	0.10	0.00	0.04	-0.08	0.08	-0.01	-0.03	0.09	0.02
24	0.18	0.17	0.17	0.14	0.14	0.22	0.25	0.19	0.15	0.19	0.18
25	0.38	0.40	0.35	0.41	0.38	0.48	0.33	0.40	0.33	0.32	0.38
26	0.35	0.37	0.33	0.34	0.34	0.43	0.34	0.41	0.31	0.32	0.35
27	0.19	0.19	0.25	0.21	0.22	0.25	0.34	0.30	0.25	0.19	0.24
28	0.41	0.41	0.40	0.42	0.40	0.41	0.38	0.46	0.37	0.38	0.40
29	0.41	0.38	0.34	0.46	0.38	0.44	0.40	0.41	0.37	0.38	0.40
30	0.33	0.34	0.41	0.35	0.32	0.28	0.34	0.34	0.32	0.31	0.33
31	0.50	0.54	0.44	0.47	0.45	0.54	0.46	0.52	0.46	0.42	0.48
32	0.14	0.13	0.28	0.21	0.21	0.17	0.19	0.16	0.22	0.22	0.19
33	0.31	0.29	0.28	0.37	0.25	0.29	0.31	0.32	0.28	0.25	0.30
34	0.38	0.41	0.37	0.31	0.41	0.41	0.44	0.36	0.39	0.44	0.39
35	0.52	0.50	0.44	0.49	0.50	0.55	0.50	0.51	0.47	0.47	0.50
36	0.49	0.44	0.46	0.41	0.54	0.44	0.46	0.54	0.42	0.46	0.47
37	0.29	0.23	0.26	0.22	0.28	0.25	0.29	0.24	0.29	0.25	0.26
38	0.40	0.44	0.39	0.44	0.40	0.50	0.34	0.47	0.34	0.33	0.41
39	0.31	0.39	0.40	0.39	0.46	0.50	0.40	0.40	0.41	0.38	0.40
40	0.41	0.40	0.31	0.35	0.44	0.38	0.35	0.38	0.33	0.29	0.36

ตาราง 40 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 400 คน ด้วยเทคนิค 50%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{r}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.40	0.37	0.45	0.39	0.39	0.42	0.35	0.41	0.31	0.31	0.38
2	0.07	0.11	0.02	0.09	0.01	0.05	0.10	0.07	0.03	0.03	0.06
3	0.15	0.17	0.08	0.12	0.18	0.18	0.13	0.15	0.16	0.16	0.15
4	0.43	0.46	0.39	0.46	0.43	0.40	0.43	0.41	0.35	0.35	0.41
5	0.52	0.49	0.45	0.41	0.51	0.45	0.48	0.51	0.48	0.49	0.48
6	0.49	0.45	0.49	0.48	0.43	0.52	0.46	0.52	0.45	0.45	0.47
7	0.42	0.48	0.44	0.42	0.44	0.44	0.43	0.42	0.38	0.38	0.42
8	0.28	0.34	0.32	0.37	0.35	0.31	0.37	0.32	0.28	0.29	0.32
9	-0.02	-0.05	-0.03	-0.01	-0.06	-0.03	-0.07	-0.10	-0.05	-0.05	-0.05
10	0.60	0.60	0.52	0.52	0.53	0.59	0.55	0.53	0.52	0.53	0.55
11	0.29	0.33	0.25	0.42	0.27	0.27	0.31	0.27	0.26	0.27	0.29
12	0.13	0.21	0.09	0.16	0.15	0.17	0.16	0.07	0.13	0.13	0.14
13	0.23	0.35	0.24	0.22	0.25	0.35	0.28	0.35	0.18	0.18	0.26
14	0.54	0.53	0.56	0.46	0.57	0.61	0.53	0.55	0.55	0.56	0.55
15	0.68	0.67	0.63	0.65	0.71	0.68	0.69	0.62	0.64	0.64	0.66
16	0.38	0.34	0.28	0.34	0.41	0.38	0.29	0.31	0.36	0.35	0.34
17	0.39	0.41	0.35	0.34	0.35	0.41	0.41	0.34	0.37	0.36	0.37
18	0.41	0.44	0.44	0.45	0.40	0.48	0.41	0.45	0.46	0.46	0.44
19	0.01	0.01	0.00	0.07	0.12	0.16	0.15	0.04	0.09	0.09	0.07
20	0.24	0.26	0.19	0.22	0.35	0.24	0.20	0.24	0.28	0.28	0.25
21	-0.12	-0.03	-0.08	-0.02	0.00	-0.06	-0.04	0.04	-0.06	-0.07	-0.04
22	0.36	0.37	0.33	0.43	0.36	0.43	0.40	0.46	0.31	0.32	0.38
23	0.01	0.03	0.16	0.02	0.07	-0.04	0.12	0.04	0.04	0.04	0.05
24	0.25	0.22	0.26	0.24	0.24	0.31	0.32	0.29	0.23	0.23	0.26
25	0.71	0.72	0.69	0.69	0.71	0.72	0.66	0.71	0.67	0.66	0.69
26	0.70	0.71	0.68	0.64	0.69	0.68	0.69	0.72	0.62	0.63	0.67
27	0.26	0.25	0.35	0.25	0.30	0.25	0.36	0.34	0.32	0.32	0.30
28	0.58	0.63	0.58	0.60	0.56	0.59	0.55	0.59	0.56	0.57	0.58
29	0.53	0.56	0.47	0.56	0.50	0.52	0.54	0.53	0.47	0.47	0.52
30	0.39	0.37	0.46	0.36	0.39	0.41	0.38	0.34	0.39	0.39	0.39
31	0.61	0.68	0.57	0.58	0.58	0.63	0.60	0.63	0.60	0.61	0.61
32	0.16	0.17	0.27	0.23	0.23	0.21	0.17	0.21	0.24	0.23	0.21
33	0.41	0.36	0.37	0.42	0.35	0.34	0.41	0.39	0.38	0.39	0.38
34	0.39	0.44	0.42	0.33	0.47	0.39	0.47	0.38	0.44	0.44	0.42
35	0.67	0.66	0.62	0.62	0.61	0.68	0.67	0.66	0.64	0.65	0.65
36	0.56	0.51	0.53	0.49	0.56	0.54	0.54	0.57	0.50	0.49	0.53
37	0.35	0.37	0.32	0.23	0.29	0.29	0.33	0.30	0.35	0.34	0.32
38	0.48	0.52	0.53	0.48	0.49	0.56	0.43	0.50	0.47	0.47	0.49
39	0.45	0.51	0.54	0.47	0.53	0.55	0.52	0.49	0.54	0.55	0.51
40	0.45	0.47	0.37	0.43	0.50	0.46	0.45	0.45	0.44	0.44	0.44

ตาราง 41 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 400 คน ด้วยเทคนิค 33%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{P}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.52	0.56	0.57	0.62	0.56	0.53	0.54	0.54	0.56	0.61	0.56
2	0.25	0.24	0.30	0.24	0.27	0.24	0.19	0.25	0.23	0.27	0.25
3	0.24	0.26	0.28	0.19	0.23	0.27	0.20	0.26	0.27	0.25	0.25
4	0.71	0.73	0.74	0.71	0.73	0.70	0.70	0.73	0.70	0.75	0.72
5	0.57	0.62	0.63	0.59	0.65	0.62	0.60	0.61	0.60	0.61	0.61
6	0.70	0.67	0.67	0.67	0.66	0.64	0.68	0.69	0.68	0.75	0.68
7	0.66	0.67	0.68	0.73	0.67	0.64	0.68	0.72	0.73	0.70	0.69
8	0.56	0.55	0.57	0.54	0.60	0.52	0.56	0.56	0.59	0.55	0.56
9	0.22	0.19	0.19	0.20	0.16	0.21	0.18	0.18	0.20	0.18	0.19
10	0.64	0.65	0.65	0.66	0.64	0.61	0.65	0.60	0.67	0.65	0.64
11	0.55	0.60	0.63	0.59	0.56	0.58	0.59	0.56	0.63	0.60	0.59
12	0.27	0.35	0.30	0.34	0.32	0.33	0.34	0.26	0.31	0.31	0.31
13	0.40	0.42	0.40	0.44	0.41	0.42	0.38	0.39	0.40	0.44	0.41
14	0.61	0.61	0.64	0.64	0.62	0.55	0.61	0.63	0.62	0.66	0.62
15	0.73	0.75	0.77	0.72	0.72	0.71	0.74	0.73	0.77	0.77	0.74
16	0.43	0.46	0.48	0.43	0.45	0.48	0.44	0.45	0.45	0.49	0.46
17	0.65	0.61	0.61	0.62	0.63	0.56	0.59	0.58	0.60	0.61	0.61
18	0.66	0.60	0.64	0.59	0.62	0.61	0.68	0.64	0.64	0.63	0.63
19	0.62	0.61	0.59	0.60	0.58	0.57	0.58	0.60	0.59	0.52	0.59
20	0.57	0.57	0.52	0.55	0.52	0.57	0.59	0.52	0.58	0.52	0.55
21	0.25	0.25	0.20	0.23	0.19	0.21	0.22	0.20	0.20	0.20	0.22
22	0.53	0.51	0.56	0.45	0.59	0.52	0.54	0.49	0.56	0.52	0.53
23	0.33	0.36	0.31	0.35	0.36	0.36	0.35	0.37	0.34	0.35	0.35
24	0.42	0.43	0.44	0.41	0.49	0.44	0.44	0.43	0.45	0.44	0.44
25	0.70	0.70	0.73	0.69	0.72	0.67	0.75	0.70	0.75	0.76	0.72
26	0.73	0.72	0.75	0.74	0.75	0.70	0.75	0.69	0.76	0.77	0.74
27	0.42	0.38	0.39	0.39	0.40	0.40	0.41	0.38	0.41	0.38	0.40
28	0.61	0.61	0.64	0.64	0.63	0.61	0.60	0.63	0.67	0.67	0.63
29	0.68	0.64	0.69	0.64	0.63	0.65	0.65	0.61	0.71	0.65	0.66
30	0.45	0.48	0.47	0.45	0.52	0.44	0.47	0.51	0.50	0.49	0.48
31	0.59	0.60	0.60	0.57	0.60	0.60	0.55	0.62	0.55	0.61	0.59
32	0.34	0.34	0.40	0.35	0.38	0.33	0.39	0.36	0.38	0.35	0.36
33	0.52	0.52	0.56	0.52	0.50	0.49	0.52	0.50	0.52	0.51	0.52
34	0.58	0.54	0.63	0.59	0.52	0.54	0.55	0.55	0.56	0.55	0.56
35	0.58	0.58	0.61	0.58	0.60	0.55	0.59	0.56	0.61	0.61	0.59
36	0.49	0.45	0.47	0.45	0.47	0.45	0.50	0.50	0.48	0.52	0.48
37	0.34	0.36	0.42	0.36	0.35	0.39	0.39	0.38	0.39	0.42	0.38
38	0.57	0.54	0.54	0.53	0.49	0.53	0.55	0.54	0.56	0.55	0.54
39	0.69	0.64	0.68	0.67	0.70	0.64	0.67	0.65	0.69	0.66	0.67
40	0.55	0.57	0.57	0.59	0.59	0.55	0.57	0.55	0.59	0.58	0.57

ตาราง 42 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 400 คน ด้วยเทคนิค 33%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{D}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.44	0.37	0.50	0.40	0.42	0.44	0.36	0.46	0.31	0.48	0.42
2	0.02	0.10	0.02	0.09	0.00	-0.01	0.08	0.01	0.03	0.10	0.04
3	0.14	0.15	0.07	0.09	0.20	0.15	0.11	0.14	0.15	0.14	0.13
4	0.40	0.42	0.39	0.42	0.40	0.36	0.39	0.41	0.32	0.31	0.38
5	0.52	0.50	0.48	0.39	0.52	0.45	0.48	0.56	0.49	0.56	0.50
6	0.44	0.43	0.42	0.41	0.39	0.48	0.36	0.44	0.39	0.30	0.41
7	0.31	0.41	0.38	0.36	0.35	0.42	0.33	0.36	0.27	0.30	0.35
8	0.31	0.34	0.34	0.40	0.38	0.35	0.42	0.35	0.28	0.39	0.36
9	0.01	-0.02	0.00	0.01	-0.02	0.00	-0.03	-0.06	0.00	-0.01	-0.01
10	0.58	0.52	0.45	0.43	0.50	0.60	0.48	0.52	0.47	0.57	0.51
11	0.27	0.31	0.25	0.42	0.22	0.26	0.32	0.28	0.27	0.23	0.28
12	0.11	0.24	0.08	0.18	0.15	0.20	0.17	0.04	0.14	0.17	0.15
13	0.27	0.38	0.23	0.18	0.24	0.35	0.30	0.35	0.12	0.10	0.25
14	0.55	0.53	0.53	0.44	0.55	0.64	0.55	0.58	0.54	0.52	0.54
15	0.54	0.49	0.45	0.54	0.55	0.58	0.52	0.53	0.42	0.46	0.51
16	0.39	0.39	0.31	0.31	0.47	0.42	0.27	0.31	0.32	0.28	0.35
17	0.39	0.48	0.36	0.36	0.30	0.48	0.41	0.36	0.38	0.36	0.39
18	0.41	0.44	0.39	0.51	0.39	0.55	0.42	0.48	0.44	0.50	0.45
19	0.03	0.05	0.04	0.11	0.18	0.16	0.18	0.03	0.10	0.09	0.10
20	0.29	0.33	0.21	0.29	0.42	0.30	0.24	0.29	0.33	0.29	0.30
21	-0.08	0.01	-0.13	-0.03	-0.01	-0.05	0.00	0.02	-0.01	-0.08	-0.04
22	0.34	0.42	0.33	0.42	0.36	0.46	0.39	0.51	0.31	0.32	0.39
23	0.03	0.08	0.15	0.02	0.08	-0.05	0.12	0.03	0.05	0.12	0.06
24	0.26	0.24	0.30	0.26	0.23	0.33	0.34	0.30	0.24	0.30	0.28
25	0.59	0.60	0.53	0.61	0.55	0.67	0.49	0.58	0.48	0.48	0.56
26	0.53	0.55	0.51	0.50	0.49	0.59	0.51	0.61	0.46	0.46	0.52
27	0.33	0.30	0.42	0.33	0.40	0.34	0.44	0.39	0.40	0.31	0.37
28	0.62	0.64	0.56	0.64	0.55	0.62	0.57	0.65	0.52	0.53	0.59
29	0.55	0.56	0.49	0.56	0.53	0.56	0.55	0.56	0.51	0.54	0.54
30	0.50	0.46	0.59	0.41	0.52	0.51	0.46	0.41	0.51	0.42	0.48
31	0.67	0.73	0.61	0.65	0.61	0.71	0.65	0.67	0.61	0.56	0.65
32	0.17	0.19	0.28	0.27	0.23	0.20	0.20	0.20	0.27	0.30	0.23
33	0.47	0.44	0.40	0.48	0.36	0.41	0.47	0.44	0.45	0.37	0.43
34	0.46	0.51	0.51	0.45	0.58	0.48	0.58	0.48	0.48	0.59	0.51
35	0.70	0.68	0.64	0.72	0.64	0.76	0.68	0.70	0.63	0.67	0.68
36	0.70	0.61	0.65	0.62	0.70	0.62	0.66	0.69	0.61	0.66	0.65
37	0.39	0.42	0.38	0.33	0.37	0.33	0.41	0.36	0.43	0.36	0.38
38	0.50	0.57	0.57	0.62	0.50	0.68	0.49	0.57	0.48	0.52	0.55
39	0.43	0.55	0.55	0.50	0.54	0.64	0.53	0.52	0.55	0.58	0.54
40	0.48	0.55	0.42	0.48	0.59	0.52	0.48	0.52	0.51	0.42	0.50

ตาราง 43 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 400 คน ด้วยเทคนิค 33%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{r}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.48	0.46	0.55	0.48	0.47	0.51	0.40	0.49	0.39	0.54	0.48
2	0.09	0.15	0.05	0.14	0.04	0.05	0.13	0.10	0.04	0.14	0.09
3	0.22	0.23	0.12	0.14	0.23	0.23	0.18	0.20	0.23	0.20	0.20
4	0.49	0.52	0.47	0.53	0.51	0.45	0.49	0.48	0.40	0.42	0.48
5	0.60	0.56	0.55	0.47	0.60	0.52	0.54	0.61	0.56	0.61	0.56
6	0.56	0.55	0.54	0.54	0.51	0.60	0.53	0.58	0.52	0.46	0.54
7	0.44	0.53	0.49	0.50	0.50	0.48	0.48	0.47	0.41	0.44	0.47
8	0.35	0.39	0.38	0.45	0.43	0.40	0.46	0.42	0.34	0.45	0.41
9	0.02	-0.03	-0.01	0.03	-0.07	0.00	-0.06	-0.09	-0.02	-0.06	-0.03
10	0.66	0.66	0.56	0.57	0.59	0.66	0.56	0.59	0.58	0.65	0.61
11	0.33	0.41	0.31	0.47	0.31	0.29	0.35	0.32	0.31	0.31	0.34
12	0.19	0.29	0.11	0.22	0.19	0.22	0.22	0.10	0.18	0.19	0.19
13	0.30	0.43	0.30	0.28	0.29	0.42	0.35	0.43	0.22	0.13	0.32
14	0.61	0.59	0.63	0.54	0.66	0.68	0.61	0.62	0.61	0.60	0.61
15	0.68	0.67	0.62	0.66	0.72	0.69	0.69	0.63	0.65	0.68	0.67
16	0.45	0.41	0.34	0.38	0.51	0.46	0.34	0.34	0.43	0.34	0.40
17	0.46	0.48	0.41	0.40	0.38	0.48	0.48	0.38	0.43	0.42	0.43
18	0.47	0.48	0.48	0.52	0.45	0.57	0.48	0.51	0.52	0.57	0.50
19	0.03	0.05	0.04	0.12	0.18	0.24	0.20	0.08	0.13	0.12	0.12
20	0.30	0.33	0.24	0.29	0.41	0.29	0.26	0.30	0.35	0.29	0.31
21	-0.14	-0.02	-0.11	-0.01	-0.01	-0.05	-0.04	0.03	-0.10	-0.09	-0.05
22	0.42	0.44	0.39	0.50	0.43	0.50	0.48	0.52	0.38	0.40	0.45
23	0.03	0.09	0.19	0.05	0.12	-0.03	0.14	0.09	0.09	0.14	0.09
24	0.32	0.28	0.34	0.32	0.31	0.38	0.40	0.38	0.28	0.32	0.33
25	0.73	0.73	0.71	0.70	0.73	0.76	0.66	0.73	0.69	0.72	0.72
26	0.71	0.73	0.68	0.66	0.71	0.70	0.69	0.73	0.65	0.65	0.69
27	0.35	0.31	0.44	0.31	0.40	0.31	0.44	0.41	0.40	0.34	0.37
28	0.62	0.68	0.64	0.68	0.60	0.64	0.59	0.65	0.61	0.64	0.63
29	0.59	0.60	0.51	0.61	0.53	0.59	0.59	0.57	0.52	0.55	0.57
30	0.48	0.46	0.57	0.41	0.51	0.54	0.49	0.42	0.47	0.41	0.48
31	0.65	0.75	0.61	0.65	0.62	0.70	0.68	0.69	0.65	0.63	0.66
32	0.16	0.21	0.31	0.26	0.27	0.26	0.19	0.25	0.28	0.33	0.25
33	0.51	0.44	0.46	0.50	0.42	0.43	0.48	0.47	0.50	0.45	0.47
34	0.49	0.49	0.52	0.43	0.55	0.47	0.58	0.45	0.51	0.61	0.51
35	0.74	0.73	0.69	0.71	0.67	0.77	0.75	0.74	0.70	0.75	0.72
36	0.67	0.61	0.65	0.60	0.67	0.64	0.68	0.69	0.61	0.69	0.65
37	0.43	0.45	0.41	0.31	0.37	0.36	0.42	0.38	0.44	0.37	0.39
38	0.56	0.58	0.62	0.58	0.55	0.65	0.51	0.59	0.53	0.53	0.57
39	0.51	0.57	0.61	0.55	0.61	0.64	0.57	0.56	0.63	0.63	0.59
40	0.53	0.57	0.46	0.52	0.62	0.55	0.54	0.53	0.54	0.46	0.53

ตาราง 44 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 400 คน ด้วยเทคนิค 27%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{P}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.50	0.56	0.56	0.60	0.56	0.50	0.53	0.54	0.56	0.59	0.55
2	0.25	0.25	0.31	0.26	0.27	0.24	0.19	0.23	0.24	0.28	0.25
3	0.25	0.28	0.30	0.21	0.25	0.29	0.21	0.28	0.30	0.26	0.26
4	0.69	0.71	0.74	0.70	0.72	0.68	0.69	0.73	0.72	0.74	0.71
5	0.56	0.61	0.61	0.57	0.63	0.60	0.59	0.60	0.61	0.59	0.60
6	0.67	0.66	0.67	0.64	0.64	0.61	0.64	0.67	0.68	0.73	0.66
7	0.62	0.63	0.66	0.70	0.63	0.60	0.66	0.68	0.72	0.66	0.66
8	0.57	0.52	0.55	0.55	0.57	0.51	0.54	0.58	0.58	0.54	0.55
9	0.24	0.21	0.20	0.22	0.17	0.21	0.19	0.19	0.20	0.20	0.20
10	0.59	0.63	0.63	0.62	0.63	0.57	0.63	0.56	0.64	0.63	0.61
11	0.52	0.58	0.61	0.59	0.55	0.56	0.58	0.54	0.63	0.60	0.58
12	0.26	0.32	0.28	0.36	0.27	0.31	0.31	0.25	0.32	0.30	0.30
13	0.39	0.41	0.40	0.40	0.40	0.39	0.36	0.36	0.39	0.43	0.39
14	0.59	0.58	0.59	0.62	0.59	0.53	0.60	0.62	0.59	0.64	0.60
15	0.69	0.71	0.74	0.70	0.69	0.67	0.70	0.71	0.73	0.72	0.71
16	0.39	0.44	0.45	0.42	0.40	0.45	0.43	0.44	0.43	0.44	0.43
17	0.63	0.59	0.58	0.60	0.62	0.58	0.57	0.57	0.57	0.58	0.59
18	0.65	0.59	0.60	0.56	0.60	0.62	0.65	0.62	0.61	0.58	0.61
19	0.64	0.62	0.62	0.61	0.57	0.61	0.56	0.62	0.59	0.55	0.60
20	0.55	0.56	0.52	0.56	0.51	0.56	0.60	0.53	0.56	0.52	0.55
21	0.25	0.27	0.20	0.24	0.22	0.21	0.23	0.22	0.19	0.20	0.22
22	0.52	0.52	0.55	0.46	0.58	0.50	0.53	0.47	0.56	0.50	0.52
23	0.34	0.36	0.31	0.36	0.35	0.37	0.32	0.37	0.36	0.37	0.35
24	0.42	0.44	0.44	0.40	0.48	0.45	0.44	0.42	0.44	0.43	0.44
25	0.66	0.66	0.69	0.65	0.69	0.62	0.70	0.65	0.71	0.71	0.67
26	0.69	0.67	0.70	0.70	0.71	0.67	0.69	0.64	0.72	0.73	0.69
27	0.45	0.39	0.41	0.43	0.40	0.40	0.43	0.39	0.44	0.40	0.41
28	0.59	0.57	0.60	0.61	0.61	0.59	0.58	0.62	0.62	0.62	0.60
29	0.66	0.62	0.67	0.62	0.62	0.64	0.64	0.58	0.69	0.63	0.64
30	0.45	0.49	0.50	0.47	0.53	0.46	0.50	0.51	0.50	0.52	0.49
31	0.58	0.57	0.58	0.55	0.59	0.58	0.53	0.60	0.51	0.55	0.56
32	0.34	0.34	0.38	0.35	0.36	0.33	0.38	0.34	0.38	0.37	0.36
33	0.51	0.51	0.53	0.50	0.48	0.49	0.50	0.50	0.51	0.50	0.50
34	0.58	0.54	0.61	0.60	0.51	0.55	0.58	0.56	0.53	0.54	0.56
35	0.55	0.55	0.59	0.57	0.58	0.53	0.56	0.54	0.59	0.58	0.56
36	0.48	0.45	0.47	0.44	0.48	0.45	0.50	0.49	0.48	0.52	0.48
37	0.36	0.37	0.44	0.36	0.37	0.39	0.40	0.37	0.39	0.43	0.39
38	0.56	0.54	0.52	0.51	0.46	0.53	0.54	0.55	0.55	0.56	0.53
39	0.68	0.63	0.66	0.65	0.69	0.64	0.67	0.64	0.66	0.63	0.66
40	0.55	0.53	0.57	0.55	0.60	0.54	0.54	0.53	0.57	0.57	0.56

ตาราง 45 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 400 คน ด้วยเทคนิค 27%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{D}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.50	0.46	0.54	0.46	0.50	0.53	0.39	0.48	0.36	0.50	0.47
2	0.06	0.14	0.06	0.12	0.03	0.00	0.09	0.07	0.05	0.14	0.08
3	0.18	0.20	0.08	0.08	0.19	0.15	0.15	0.18	0.19	0.18	0.16
4	0.50	0.46	0.44	0.45	0.45	0.42	0.43	0.44	0.33	0.32	0.42
5	0.61	0.52	0.53	0.43	0.60	0.49	0.50	0.58	0.56	0.61	0.54
6	0.47	0.49	0.46	0.46	0.49	0.60	0.47	0.49	0.46	0.35	0.47
7	0.39	0.48	0.41	0.45	0.43	0.49	0.41	0.41	0.32	0.36	0.42
8	0.33	0.40	0.39	0.45	0.43	0.44	0.44	0.42	0.32	0.42	0.40
9	0.03	-0.01	0.03	0.02	-0.03	-0.01	-0.04	-0.08	-0.02	-0.01	-0.01
10	0.69	0.64	0.53	0.51	0.57	0.67	0.52	0.57	0.54	0.63	0.59
11	0.36	0.40	0.25	0.48	0.31	0.33	0.36	0.36	0.31	0.31	0.35
12	0.19	0.24	0.07	0.19	0.19	0.18	0.15	0.08	0.16	0.17	0.16
13	0.29	0.41	0.29	0.25	0.26	0.42	0.35	0.43	0.16	0.09	0.30
14	0.62	0.62	0.63	0.52	0.64	0.72	0.63	0.62	0.65	0.56	0.62
15	0.61	0.57	0.50	0.60	0.61	0.67	0.59	0.58	0.52	0.56	0.58
16	0.44	0.43	0.30	0.37	0.49	0.48	0.31	0.37	0.39	0.31	0.39
17	0.49	0.51	0.43	0.43	0.37	0.54	0.50	0.37	0.44	0.40	0.45
18	0.49	0.52	0.49	0.55	0.45	0.60	0.49	0.50	0.52	0.57	0.52
19	0.04	0.06	0.06	0.11	0.19	0.23	0.20	0.07	0.12	0.09	0.12
20	0.29	0.34	0.23	0.26	0.42	0.31	0.24	0.28	0.35	0.30	0.30
21	-0.11	-0.01	-0.13	-0.05	-0.01	-0.08	-0.06	0.03	-0.09	-0.08	-0.06
22	0.39	0.43	0.36	0.53	0.44	0.56	0.49	0.54	0.33	0.42	0.45
23	0.03	0.11	0.18	0.06	0.10	-0.05	0.13	0.06	0.06	0.17	0.09
24	0.29	0.24	0.34	0.30	0.31	0.38	0.42	0.33	0.26	0.34	0.32
25	0.67	0.68	0.60	0.68	0.60	0.75	0.58	0.68	0.58	0.57	0.64
26	0.61	0.65	0.60	0.58	0.57	0.66	0.62	0.72	0.54	0.55	0.61
27	0.37	0.35	0.48	0.35	0.40	0.32	0.50	0.39	0.46	0.37	0.40
28	0.65	0.70	0.64	0.74	0.61	0.68	0.62	0.65	0.62	0.62	0.65
29	0.57	0.60	0.53	0.62	0.53	0.56	0.60	0.57	0.55	0.59	0.57
30	0.50	0.45	0.58	0.44	0.51	0.56	0.54	0.43	0.53	0.44	0.50
31	0.69	0.78	0.66	0.70	0.65	0.74	0.69	0.69	0.69	0.66	0.70
32	0.19	0.20	0.29	0.32	0.28	0.25	0.22	0.25	0.29	0.36	0.27
33	0.56	0.48	0.47	0.56	0.39	0.47	0.51	0.56	0.50	0.42	0.49
34	0.51	0.56	0.55	0.45	0.64	0.47	0.64	0.47	0.56	0.66	0.55
35	0.75	0.74	0.70	0.70	0.70	0.79	0.74	0.76	0.75	0.75	0.74
36	0.69	0.63	0.69	0.65	0.75	0.64	0.73	0.74	0.66	0.74	0.69
37	0.39	0.45	0.44	0.33	0.39	0.40	0.44	0.41	0.45	0.41	0.41
38	0.56	0.58	0.61	0.58	0.57	0.71	0.52	0.59	0.56	0.54	0.58
39	0.49	0.61	0.61	0.55	0.58	0.63	0.57	0.56	0.60	0.64	0.58
40	0.54	0.58	0.50	0.56	0.60	0.56	0.55	0.60	0.53	0.49	0.55

ตาราง 46 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 400 คน ด้วยเทคนิค 27%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{r}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.45	0.50	0.59	0.54	0.53	0.57	0.44	0.53	0.42	0.56	0.51
2	0.08	0.19	0.07	0.16	0.06	0.07	0.15	0.13	0.06	0.17	0.11
3	0.21	0.27	0.14	0.16	0.24	0.25	0.20	0.24	0.26	0.22	0.22
4	0.44	0.55	0.52	0.56	0.55	0.49	0.54	0.51	0.45	0.43	0.50
5	0.54	0.60	0.57	0.51	0.66	0.56	0.58	0.63	0.61	0.64	0.59
6	0.52	0.58	0.59	0.59	0.57	0.68	0.59	0.63	0.56	0.49	0.58
7	0.42	0.55	0.49	0.54	0.55	0.53	0.55	0.51	0.46	0.46	0.51
8	0.30	0.42	0.38	0.47	0.44	0.42	0.47	0.46	0.35	0.47	0.42
9	0.02	-0.02	-0.01	0.04	-0.04	0.02	-0.06	-0.07	-0.01	-0.05	-0.02
10	0.62	0.73	0.62	0.59	0.64	0.69	0.59	0.63	0.61	0.71	0.64
11	0.33	0.46	0.33	0.51	0.36	0.33	0.38	0.36	0.35	0.35	0.37
12	0.15	0.29	0.11	0.23	0.19	0.21	0.24	0.13	0.21	0.18	0.20
13	0.26	0.46	0.31	0.33	0.32	0.46	0.37	0.47	0.25	0.14	0.34
14	0.54	0.63	0.66	0.59	0.70	0.73	0.66	0.65	0.65	0.63	0.64
15	0.66	0.69	0.64	0.70	0.75	0.71	0.70	0.65	0.67	0.69	0.69
16	0.42	0.44	0.35	0.42	0.53	0.50	0.36	0.38	0.46	0.38	0.42
17	0.41	0.51	0.44	0.46	0.44	0.53	0.52	0.38	0.45	0.43	0.46
18	0.42	0.52	0.51	0.55	0.50	0.60	0.49	0.52	0.54	0.60	0.52
19	0.02	0.06	0.05	0.15	0.16	0.27	0.21	0.09	0.16	0.11	0.13
20	0.26	0.35	0.24	0.28	0.43	0.31	0.26	0.30	0.37	0.32	0.31
21	-0.13	-0.01	-0.11	-0.01	0.02	-0.06	-0.04	0.03	-0.12	-0.09	-0.05
22	0.41	0.48	0.43	0.56	0.49	0.55	0.53	0.58	0.40	0.45	0.49
23	0.04	0.11	0.22	0.07	0.12	-0.02	0.16	0.11	0.08	0.16	0.11
24	0.27	0.30	0.36	0.34	0.35	0.42	0.45	0.39	0.31	0.38	0.36
25	0.70	0.76	0.74	0.73	0.76	0.79	0.67	0.76	0.70	0.74	0.74
26	0.69	0.75	0.70	0.68	0.73	0.72	0.70	0.76	0.66	0.66	0.70
27	0.31	0.35	0.47	0.33	0.41	0.33	0.47	0.43	0.44	0.35	0.39
28	0.58	0.72	0.65	0.73	0.64	0.67	0.62	0.68	0.64	0.65	0.66
29	0.52	0.63	0.54	0.63	0.55	0.61	0.60	0.59	0.55	0.57	0.58
30	0.42	0.48	0.60	0.45	0.53	0.58	0.54	0.46	0.51	0.43	0.50
31	0.61	0.78	0.65	0.68	0.64	0.74	0.71	0.71	0.69	0.66	0.69
32	0.17	0.22	0.35	0.29	0.31	0.29	0.20	0.31	0.30	0.38	0.28
33	0.43	0.47	0.52	0.53	0.45	0.46	0.55	0.51	0.53	0.50	0.50
34	0.41	0.52	0.55	0.44	0.57	0.48	0.60	0.45	0.54	0.65	0.52
35	0.67	0.77	0.72	0.73	0.70	0.79	0.78	0.77	0.74	0.77	0.74
36	0.59	0.65	0.71	0.65	0.71	0.68	0.73	0.74	0.66	0.75	0.69
37	0.40	0.49	0.48	0.32	0.39	0.41	0.48	0.43	0.49	0.42	0.43
38	0.50	0.60	0.67	0.60	0.60	0.70	0.53	0.62	0.58	0.59	0.60
39	0.48	0.63	0.64	0.56	0.64	0.66	0.59	0.59	0.65	0.68	0.61
40	0.49	0.61	0.52	0.57	0.66	0.59	0.60	0.60	0.60	0.52	0.58

ตาราง 47 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 200 คน ด้วยเทคนิค 50%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{P}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.58	0.54	0.58	0.54	0.56	0.58	0.55	0.62	0.58	0.50	0.56
2	0.24	0.20	0.25	0.24	0.20	0.19	0.19	0.22	0.26	0.23	0.22
3	0.28	0.26	0.26	0.27	0.26	0.25	0.22	0.24	0.28	0.20	0.25
4	0.71	0.76	0.74	0.73	0.75	0.73	0.69	0.70	0.77	0.71	0.73
5	0.60	0.64	0.63	0.59	0.63	0.63	0.60	0.63	0.63	0.62	0.62
6	0.68	0.69	0.70	0.69	0.75	0.71	0.70	0.69	0.73	0.67	0.70
7	0.75	0.72	0.71	0.70	0.71	0.74	0.71	0.71	0.70	0.70	0.72
8	0.58	0.56	0.54	0.54	0.61	0.61	0.53	0.50	0.54	0.49	0.55
9	0.17	0.14	0.17	0.14	0.22	0.14	0.15	0.17	0.18	0.16	0.16
10	0.71	0.64	0.68	0.69	0.74	0.70	0.64	0.72	0.68	0.67	0.69
11	0.69	0.64	0.63	0.61	0.64	0.61	0.59	0.57	0.64	0.62	0.62
12	0.34	0.29	0.31	0.26	0.29	0.34	0.28	0.30	0.32	0.27	0.30
13	0.40	0.45	0.46	0.36	0.48	0.44	0.45	0.37	0.43	0.41	0.43
14	0.68	0.63	0.64	0.56	0.61	0.68	0.62	0.73	0.62	0.69	0.65
15	0.82	0.80	0.86	0.81	0.85	0.81	0.85	0.81	0.81	0.78	0.82
16	0.53	0.50	0.50	0.49	0.49	0.53	0.50	0.47	0.53	0.51	0.51
17	0.67	0.58	0.68	0.61	0.64	0.63	0.67	0.57	0.55	0.56	0.62
18	0.68	0.66	0.62	0.65	0.62	0.67	0.67	0.68	0.61	0.63	0.65
19	0.62	0.58	0.54	0.55	0.55	0.56	0.51	0.51	0.54	0.56	0.55
20	0.56	0.54	0.56	0.56	0.56	0.55	0.55	0.57	0.50	0.57	0.55
21	0.21	0.25	0.19	0.17	0.20	0.22	0.17	0.19	0.24	0.22	0.21
22	0.51	0.56	0.54	0.48	0.51	0.54	0.58	0.52	0.57	0.51	0.53
23	0.27	0.29	0.30	0.28	0.30	0.32	0.26	0.35	0.34	0.31	0.30
24	0.43	0.46	0.49	0.44	0.42	0.44	0.40	0.40	0.41	0.46	0.44
25	0.81	0.80	0.83	0.78	0.81	0.76	0.80	0.81	0.79	0.76	0.80
26	0.83	0.77	0.83	0.80	0.81	0.79	0.78	0.80	0.79	0.75	0.80
27	0.43	0.43	0.35	0.40	0.34	0.44	0.46	0.44	0.34	0.37	0.40
28	0.69	0.75	0.69	0.72	0.74	0.68	0.75	0.70	0.69	0.64	0.71
29	0.71	0.71	0.66	0.68	0.70	0.67	0.71	0.69	0.70	0.69	0.69
30	0.50	0.44	0.52	0.47	0.44	0.55	0.51	0.47	0.47	0.41	0.48
31	0.67	0.64	0.63	0.61	0.66	0.63	0.66	0.67	0.61	0.62	0.64
32	0.35	0.29	0.38	0.38	0.36	0.34	0.34	0.38	0.35	0.37	0.35
33	0.54	0.58	0.50	0.54	0.51	0.50	0.56	0.62	0.58	0.51	0.54
34	0.56	0.60	0.56	0.56	0.54	0.58	0.58	0.67	0.60	0.55	0.58
35	0.68	0.65	0.68	0.67	0.62	0.68	0.71	0.69	0.67	0.59	0.66
36	0.51	0.47	0.47	0.43	0.43	0.47	0.47	0.51	0.44	0.38	0.46
37	0.37	0.33	0.35	0.37	0.34	0.38	0.38	0.39	0.35	0.34	0.36
38	0.56	0.56	0.56	0.52	0.58	0.54	0.57	0.60	0.54	0.50	0.55
39	0.71	0.68	0.70	0.69	0.67	0.63	0.75	0.68	0.74	0.65	0.69
40	0.63	0.60	0.54	0.57	0.56	0.56	0.55	0.58	0.57	0.56	0.57

ตาราง 48 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 200 คน ด้วยเทคนิค 50%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{D}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.25	0.30	0.35	0.15	0.35	0.12	0.38	0.30	0.34	0.33	0.29
2	0.06	-0.06	0.08	0.08	0.03	0.07	0.07	0.01	-0.03	0.05	0.04
3	0.05	0.19	0.09	0.12	0.06	-0.02	0.08	0.04	0.06	0.08	0.08
4	0.34	0.31	0.30	0.30	0.19	0.23	0.37	0.42	0.22	0.26	0.29
5	0.38	0.43	0.37	0.42	0.31	0.37	0.48	0.37	0.38	0.36	0.39
6	0.27	0.33	0.18	0.31	0.26	0.20	0.33	0.38	0.28	0.31	0.29
7	0.23	0.28	0.28	0.35	0.18	0.18	0.17	0.26	0.27	0.31	0.25
8	0.26	0.15	0.28	0.27	0.38	0.25	0.30	0.35	0.37	0.30	0.29
9	0.05	0.09	0.03	-0.02	0.01	-0.03	-0.06	-0.01	-0.02	-0.04	0.00
10	0.34	0.42	0.33	0.41	0.33	0.35	0.35	0.42	0.42	0.38	0.38
11	0.15	0.11	0.21	0.34	0.26	0.16	0.16	0.20	0.16	0.17	0.19
12	0.10	0.17	0.07	0.00	-0.03	-0.02	0.05	0.14	0.07	0.08	0.06
13	0.20	0.20	0.22	0.18	0.10	0.21	0.18	0.20	0.07	0.17	0.17
14	0.33	0.45	0.35	0.45	0.34	0.43	0.32	0.40	0.43	0.38	0.39
15	0.35	0.38	0.27	0.35	0.29	0.38	0.27	0.34	0.37	0.42	0.34
16	0.28	0.25	0.30	0.32	0.24	0.28	0.32	0.33	0.14	0.30	0.28
17	0.28	0.36	0.20	0.27	0.17	0.33	0.35	0.22	0.33	0.32	0.28
18	0.39	0.38	0.36	0.23	0.37	0.34	0.36	0.36	0.40	0.33	0.35
19	0.06	0.10	-0.05	0.04	0.11	0.01	0.17	-0.03	-0.02	0.11	0.05
20	0.26	0.32	0.26	0.21	0.27	0.44	0.20	0.31	0.27	0.28	0.28
21	-0.02	-0.04	0.01	0.01	0.01	0.05	-0.03	-0.03	-0.06	-0.04	-0.01
22	0.21	0.13	0.19	0.30	0.29	0.25	0.28	0.22	0.30	0.19	0.24
23	0.06	-0.01	0.00	0.01	0.02	-0.05	0.05	0.11	0.10	0.12	0.04
24	0.23	0.00	0.17	0.19	0.14	0.18	0.20	0.16	0.17	0.27	0.17
25	0.38	0.40	0.34	0.42	0.38	0.45	0.41	0.38	0.41	0.38	0.40
26	0.32	0.46	0.32	0.38	0.37	0.40	0.44	0.39	0.37	0.41	0.39
27	0.31	0.26	0.13	0.25	0.29	0.12	0.23	0.28	0.31	0.26	0.24
28	0.50	0.40	0.39	0.36	0.41	0.41	0.48	0.46	0.41	0.45	0.43
29	0.41	0.42	0.48	0.36	0.43	0.44	0.40	0.41	0.47	0.29	0.41
30	0.39	0.43	0.25	0.29	0.29	0.33	0.21	0.33	0.23	0.19	0.29
31	0.47	0.50	0.54	0.53	0.42	0.53	0.44	0.38	0.47	0.39	0.47
32	0.14	0.15	0.19	0.15	0.26	0.13	0.17	0.09	0.17	0.19	0.16
33	0.25	0.30	0.31	0.33	0.30	0.25	0.37	0.29	0.34	0.21	0.30
34	0.37	0.43	0.26	0.44	0.39	0.41	0.43	0.35	0.38	0.48	0.39
35	0.47	0.60	0.48	0.43	0.53	0.50	0.42	0.49	0.41	0.62	0.50
36	0.58	0.43	0.49	0.56	0.44	0.32	0.41	0.50	0.37	0.49	0.46
37	0.32	0.18	0.36	0.17	0.19	0.33	0.23	0.24	0.22	0.27	0.25
38	0.40	0.39	0.42	0.43	0.38	0.29	0.37	0.36	0.49	0.45	0.40
39	0.37	0.45	0.38	0.35	0.46	0.51	0.39	0.51	0.39	0.52	0.43
40	0.41	0.29	0.34	0.26	0.41	0.45	0.34	0.40	0.22	0.33	0.35

ตาราง 49 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 200 คน ด้วยเทคนิค 50%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{r}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.38	0.37	0.45	0.25	0.47	0.26	0.42	0.36	0.39	0.47	0.38
2	0.12	-0.04	0.15	0.08	0.10	0.05	0.05	0.11	-0.04	0.13	0.07
3	0.16	0.24	0.21	0.20	0.18	0.09	0.16	0.12	0.09	0.16	0.16
4	0.46	0.41	0.40	0.42	0.35	0.37	0.52	0.53	0.36	0.48	0.43
5	0.45	0.57	0.47	0.53	0.46	0.47	0.51	0.49	0.44	0.55	0.50
6	0.46	0.48	0.33	0.44	0.44	0.41	0.56	0.57	0.44	0.48	0.46
7	0.43	0.40	0.39	0.53	0.35	0.38	0.37	0.48	0.43	0.51	0.43
8	0.32	0.25	0.37	0.29	0.46	0.27	0.31	0.41	0.36	0.36	0.34
9	0.00	0.10	0.02	-0.05	-0.03	-0.08	-0.15	-0.12	-0.08	-0.12	-0.05
10	0.53	0.53	0.49	0.59	0.52	0.58	0.46	0.61	0.57	0.53	0.54
11	0.34	0.26	0.27	0.41	0.38	0.33	0.30	0.38	0.28	0.29	0.32
12	0.17	0.17	0.11	0.01	-0.01	0.02	0.05	0.19	0.14	0.11	0.10
13	0.26	0.32	0.26	0.30	0.21	0.28	0.31	0.27	0.20	0.32	0.27
14	0.52	0.56	0.48	0.53	0.41	0.56	0.47	0.57	0.50	0.54	0.51
15	0.65	0.62	0.60	0.64	0.59	0.68	0.63	0.62	0.63	0.70	0.63
16	0.40	0.36	0.43	0.30	0.32	0.38	0.39	0.36	0.25	0.34	0.35
17	0.40	0.40	0.33	0.32	0.21	0.49	0.53	0.29	0.40	0.28	0.37
18	0.47	0.38	0.37	0.31	0.42	0.39	0.49	0.47	0.43	0.48	0.42
19	0.07	0.07	-0.01	0.06	0.17	0.03	0.17	0.06	0.03	0.10	0.07
20	0.25	0.31	0.23	0.23	0.28	0.38	0.20	0.38	0.24	0.27	0.28
21	0.00	-0.05	-0.01	-0.03	0.00	0.01	-0.08	0.00	-0.07	-0.06	-0.03
22	0.22	0.25	0.32	0.33	0.35	0.33	0.40	0.33	0.33	0.28	0.31
23	0.08	0.06	0.12	-0.03	0.04	0.01	0.07	0.06	0.18	0.18	0.08
24	0.27	0.13	0.22	0.25	0.24	0.25	0.28	0.31	0.24	0.39	0.26
25	0.67	0.67	0.69	0.65	0.72	0.76	0.69	0.71	0.67	0.66	0.69
26	0.61	0.69	0.61	0.59	0.72	0.69	0.74	0.68	0.62	0.65	0.66
27	0.32	0.28	0.19	0.28	0.36	0.13	0.31	0.34	0.36	0.27	0.28
28	0.64	0.58	0.56	0.49	0.62	0.61	0.72	0.63	0.61	0.57	0.60
29	0.52	0.53	0.47	0.43	0.60	0.56	0.55	0.58	0.63	0.45	0.53
30	0.36	0.44	0.28	0.34	0.31	0.35	0.28	0.34	0.31	0.27	0.33
31	0.60	0.64	0.65	0.66	0.54	0.67	0.61	0.60	0.54	0.53	0.60
32	0.23	0.18	0.20	0.14	0.26	0.17	0.12	0.14	0.22	0.22	0.19
33	0.38	0.35	0.40	0.45	0.39	0.32	0.46	0.39	0.45	0.33	0.39
34	0.41	0.44	0.36	0.51	0.46	0.36	0.50	0.43	0.40	0.41	0.43
35	0.61	0.66	0.58	0.54	0.67	0.65	0.61	0.69	0.54	0.63	0.62
36	0.61	0.49	0.54	0.52	0.48	0.44	0.48	0.56	0.44	0.53	0.51
37	0.37	0.31	0.38	0.26	0.25	0.35	0.25	0.31	0.25	0.26	0.30
38	0.50	0.48	0.48	0.49	0.52	0.40	0.46	0.52	0.55	0.42	0.48
39	0.47	0.56	0.47	0.50	0.53	0.58	0.53	0.58	0.48	0.58	0.53
40	0.51	0.41	0.41	0.44	0.48	0.45	0.41	0.48	0.31	0.48	0.44

ตาราง 50 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 200 คน ด้วยเทคนิค 33%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{P}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.55	0.54	0.56	0.54	0.54	0.58	0.52	0.64	0.56	0.50	0.55
2	0.28	0.20	0.27	0.23	0.19	0.19	0.19	0.20	0.28	0.20	0.22
3	0.33	0.27	0.23	0.25	0.22	0.24	0.23	0.23	0.27	0.18	0.25
4	0.68	0.77	0.75	0.73	0.73	0.70	0.64	0.67	0.77	0.67	0.71
5	0.56	0.64	0.61	0.59	0.60	0.61	0.58	0.57	0.64	0.57	0.60
6	0.64	0.68	0.68	0.66	0.70	0.67	0.65	0.64	0.71	0.62	0.67
7	0.68	0.64	0.68	0.65	0.68	0.69	0.64	0.65	0.67	0.64	0.66
8	0.57	0.58	0.52	0.53	0.58	0.63	0.52	0.49	0.52	0.53	0.55
9	0.18	0.17	0.19	0.17	0.27	0.19	0.17	0.23	0.23	0.22	0.20
10	0.62	0.60	0.64	0.63	0.69	0.62	0.62	0.64	0.61	0.63	0.63
11	0.66	0.65	0.61	0.60	0.60	0.55	0.57	0.55	0.58	0.59	0.60
12	0.38	0.31	0.30	0.29	0.29	0.41	0.33	0.31	0.33	0.30	0.33
13	0.39	0.45	0.43	0.35	0.48	0.40	0.47	0.38	0.44	0.40	0.42
14	0.61	0.57	0.59	0.48	0.54	0.64	0.58	0.67	0.55	0.61	0.58
15	0.74	0.71	0.79	0.75	0.77	0.73	0.79	0.73	0.74	0.70	0.75
16	0.45	0.48	0.51	0.45	0.47	0.49	0.45	0.45	0.51	0.48	0.47
17	0.65	0.56	0.64	0.60	0.63	0.57	0.62	0.56	0.54	0.53	0.59
18	0.61	0.60	0.61	0.64	0.60	0.61	0.61	0.65	0.53	0.58	0.60
19	0.65	0.61	0.55	0.53	0.57	0.58	0.52	0.55	0.58	0.58	0.57
20	0.53	0.54	0.55	0.57	0.56	0.58	0.56	0.56	0.50	0.59	0.55
21	0.21	0.26	0.23	0.20	0.22	0.30	0.21	0.22	0.24	0.29	0.24
22	0.52	0.52	0.51	0.44	0.46	0.49	0.53	0.48	0.51	0.46	0.49
23	0.33	0.34	0.29	0.30	0.30	0.33	0.30	0.39	0.29	0.33	0.32
24	0.39	0.44	0.52	0.47	0.39	0.42	0.41	0.37	0.37	0.43	0.42
25	0.73	0.73	0.75	0.70	0.72	0.66	0.72	0.71	0.70	0.67	0.71
26	0.75	0.70	0.75	0.73	0.72	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.72
27	0.44	0.45	0.35	0.39	0.36	0.42	0.47	0.47	0.37	0.34	0.41
28	0.61	0.67	0.62	0.70	0.67	0.59	0.65	0.63	0.64	0.56	0.63
29	0.67	0.67	0.64	0.64	0.64	0.61	0.64	0.61	0.65	0.64	0.64
30	0.50	0.48	0.51	0.47	0.45	0.54	0.49	0.50	0.47	0.42	0.48
31	0.60	0.54	0.56	0.53	0.59	0.54	0.58	0.58	0.55	0.53	0.56
32	0.33	0.31	0.37	0.43	0.35	0.36	0.34	0.37	0.33	0.42	0.36
33	0.51	0.55	0.49	0.49	0.47	0.49	0.61	0.55	0.58	0.48	0.52
34	0.55	0.58	0.55	0.55	0.52	0.61	0.52	0.65	0.57	0.56	0.57
35	0.63	0.58	0.63	0.62	0.53	0.60	0.65	0.55	0.60	0.52	0.59
36	0.50	0.46	0.46	0.45	0.42	0.45	0.45	0.50	0.44	0.36	0.45
37	0.40	0.32	0.36	0.31	0.37	0.41	0.37	0.37	0.40	0.33	0.36
38	0.52	0.53	0.53	0.53	0.57	0.48	0.54	0.56	0.45	0.47	0.52
39	0.69	0.61	0.69	0.67	0.65	0.60	0.71	0.61	0.71	0.61	0.66
40	0.60	0.59	0.55	0.54	0.57	0.56	0.54	0.55	0.60	0.52	0.56

ตาราง 51 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 200 คน ด้วยเทคนิค 33%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{D}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.38	0.41	0.45	0.26	0.47	0.24	0.47	0.42	0.39	0.52	0.40
2	0.17	-0.03	0.15	0.06	0.11	0.05	0.02	0.05	-0.02	0.09	0.07
3	0.20	0.24	0.14	0.17	0.20	0.06	0.20	0.11	0.05	0.09	0.15
4	0.48	0.38	0.35	0.38	0.27	0.30	0.50	0.55	0.30	0.47	0.40
5	0.48	0.62	0.44	0.58	0.44	0.48	0.56	0.50	0.42	0.53	0.51
6	0.41	0.48	0.30	0.41	0.35	0.35	0.48	0.58	0.33	0.42	0.41
7	0.33	0.35	0.33	0.48	0.27	0.23	0.26	0.36	0.36	0.47	0.34
8	0.35	0.33	0.44	0.36	0.52	0.29	0.35	0.44	0.45	0.42	0.40
9	0.03	0.11	0.05	-0.03	0.03	-0.05	-0.12	-0.08	0.00	-0.08	-0.01
10	0.48	0.56	0.39	0.59	0.44	0.52	0.45	0.56	0.53	0.59	0.51
11	0.35	0.27	0.21	0.47	0.26	0.27	0.32	0.35	0.18	0.24	0.29
12	0.21	0.20	0.09	0.03	-0.03	0.06	0.08	0.17	0.14	0.12	0.11
13	0.23	0.36	0.26	0.33	0.17	0.32	0.33	0.27	0.21	0.38	0.29
14	0.50	0.59	0.42	0.62	0.41	0.55	0.41	0.48	0.50	0.50	0.50
15	0.52	0.55	0.39	0.50	0.45	0.55	0.42	0.50	0.52	0.61	0.50
16	0.38	0.36	0.50	0.35	0.36	0.35	0.45	0.38	0.23	0.42	0.38
17	0.39	0.42	0.35	0.35	0.23	0.47	0.52	0.33	0.50	0.30	0.39
18	0.44	0.41	0.42	0.38	0.44	0.41	0.47	0.42	0.48	0.47	0.43
19	0.09	0.11	0.02	0.03	0.20	0.00	0.26	0.09	0.02	0.06	0.09
20	0.27	0.41	0.33	0.26	0.33	0.48	0.27	0.39	0.33	0.24	0.33
21	-0.03	-0.09	0.02	0.00	-0.02	0.08	-0.03	-0.05	-0.03	-0.03	-0.02
22	0.26	0.23	0.38	0.30	0.38	0.35	0.36	0.30	0.41	0.26	0.32
23	0.15	0.08	0.09	-0.03	0.09	-0.02	0.11	0.15	0.18	0.27	0.11
24	0.24	0.09	0.26	0.24	0.27	0.24	0.33	0.32	0.26	0.41	0.27
25	0.53	0.55	0.50	0.61	0.56	0.68	0.56	0.58	0.56	0.56	0.57
26	0.47	0.61	0.50	0.53	0.56	0.61	0.61	0.61	0.58	0.56	0.56
27	0.45	0.36	0.24	0.33	0.41	0.15	0.39	0.45	0.47	0.32	0.36
28	0.67	0.59	0.58	0.55	0.61	0.64	0.67	0.62	0.61	0.64	0.62
29	0.52	0.52	0.53	0.52	0.59	0.67	0.53	0.61	0.64	0.44	0.56
30	0.48	0.55	0.35	0.30	0.38	0.38	0.32	0.42	0.33	0.30	0.38
31	0.62	0.71	0.76	0.73	0.61	0.74	0.64	0.62	0.61	0.58	0.66
32	0.26	0.23	0.26	0.20	0.27	0.17	0.14	0.11	0.24	0.23	0.21
33	0.41	0.35	0.47	0.50	0.42	0.41	0.58	0.44	0.56	0.41	0.46
34	0.45	0.48	0.42	0.65	0.53	0.48	0.59	0.48	0.50	0.52	0.51
35	0.59	0.74	0.62	0.55	0.76	0.71	0.61	0.71	0.56	0.71	0.66
36	0.73	0.59	0.68	0.62	0.62	0.55	0.56	0.70	0.52	0.64	0.62
37	0.47	0.30	0.44	0.26	0.29	0.42	0.32	0.41	0.32	0.32	0.36
38	0.50	0.55	0.55	0.64	0.59	0.42	0.56	0.58	0.61	0.55	0.56
39	0.50	0.56	0.50	0.55	0.64	0.74	0.48	0.70	0.52	0.67	0.59
40	0.53	0.45	0.48	0.47	0.56	0.58	0.50	0.56	0.38	0.50	0.50

ตาราง 52 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 200 คน ด้วยเทคนิค 33%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{r}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.46	0.45	0.55	0.34	0.56	0.33	0.51	0.47	0.47	0.59	0.47
2	0.17	-0.04	0.18	0.07	0.11	0.04	0.05	0.14	-0.03	0.13	0.08
3	0.24	0.29	0.26	0.24	0.23	0.12	0.22	0.16	0.11	0.17	0.21
4	0.52	0.49	0.49	0.53	0.42	0.43	0.61	0.63	0.45	0.56	0.51
5	0.51	0.71	0.56	0.67	0.55	0.57	0.61	0.57	0.54	0.64	0.59
6	0.55	0.60	0.40	0.53	0.49	0.48	0.63	0.64	0.52	0.55	0.54
7	0.45	0.42	0.44	0.60	0.40	0.39	0.40	0.53	0.47	0.57	0.47
8	0.39	0.34	0.46	0.35	0.55	0.37	0.37	0.50	0.42	0.45	0.42
9	0.02	0.15	0.04	-0.03	0.02	-0.05	-0.17	-0.11	-0.04	-0.08	-0.02
10	0.57	0.62	0.55	0.66	0.56	0.64	0.53	0.64	0.62	0.64	0.60
11	0.43	0.34	0.31	0.50	0.42	0.37	0.36	0.47	0.29	0.36	0.38
12	0.25	0.21	0.12	0.05	-0.02	0.10	0.09	0.22	0.18	0.16	0.14
13	0.31	0.42	0.29	0.37	0.28	0.33	0.40	0.31	0.28	0.42	0.34
14	0.57	0.63	0.55	0.62	0.44	0.65	0.53	0.61	0.56	0.59	0.58
15	0.64	0.63	0.60	0.67	0.59	0.68	0.64	0.63	0.63	0.73	0.64
16	0.45	0.45	0.55	0.33	0.39	0.44	0.44	0.42	0.30	0.39	0.42
17	0.48	0.46	0.39	0.39	0.26	0.55	0.65	0.36	0.51	0.32	0.44
18	0.50	0.41	0.42	0.38	0.52	0.42	0.53	0.53	0.46	0.57	0.47
19	0.11	0.08	0.01	0.06	0.25	0.05	0.22	0.12	0.07	0.10	0.11
20	0.28	0.37	0.27	0.27	0.34	0.46	0.24	0.45	0.28	0.33	0.33
21	-0.03	-0.06	-0.01	-0.01	0.01	0.06	-0.08	0.03	-0.03	-0.03	-0.01
22	0.26	0.32	0.38	0.37	0.40	0.38	0.44	0.39	0.36	0.30	0.36
23	0.17	0.12	0.16	-0.04	0.06	0.04	0.12	0.12	0.23	0.24	0.12
24	0.34	0.17	0.31	0.33	0.28	0.30	0.36	0.39	0.27	0.45	0.32
25	0.67	0.70	0.69	0.69	0.72	0.78	0.72	0.69	0.67	0.73	0.71
26	0.59	0.74	0.62	0.63	0.73	0.70	0.78	0.67	0.64	0.73	0.68
27	0.41	0.35	0.24	0.33	0.44	0.15	0.42	0.45	0.47	0.29	0.35
28	0.68	0.64	0.62	0.59	0.68	0.66	0.74	0.70	0.65	0.67	0.66
29	0.56	0.58	0.54	0.49	0.65	0.63	0.62	0.63	0.70	0.53	0.59
30	0.44	0.53	0.34	0.42	0.39	0.43	0.35	0.44	0.38	0.34	0.41
31	0.66	0.70	0.75	0.74	0.60	0.73	0.66	0.66	0.63	0.59	0.67
32	0.28	0.21	0.25	0.18	0.30	0.23	0.15	0.18	0.27	0.28	0.23
33	0.45	0.41	0.50	0.54	0.46	0.39	0.60	0.42	0.59	0.41	0.48
34	0.47	0.50	0.46	0.62	0.58	0.43	0.59	0.53	0.46	0.49	0.52
35	0.68	0.73	0.67	0.60	0.77	0.71	0.67	0.72	0.62	0.70	0.69
36	0.76	0.62	0.68	0.62	0.60	0.54	0.59	0.69	0.54	0.65	0.63
37	0.49	0.37	0.47	0.27	0.32	0.44	0.32	0.39	0.34	0.30	0.37
38	0.57	0.56	0.55	0.61	0.65	0.45	0.54	0.61	0.59	0.48	0.56
39	0.55	0.62	0.55	0.59	0.63	0.70	0.61	0.65	0.54	0.69	0.61
40	0.58	0.50	0.50	0.53	0.60	0.56	0.51	0.59	0.42	0.59	0.54

ตาราง 53 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 200 คน ด้วยเทคนิค 27%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{P}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.55	0.54	0.56	0.55	0.51	0.55	0.53	0.63	0.55	0.48	0.55
2	0.29	0.22	0.27	0.23	0.19	0.19	0.19	0.22	0.29	0.19	0.23
3	0.31	0.29	0.23	0.24	0.23	0.25	0.26	0.23	0.31	0.20	0.26
4	0.66	0.74	0.74	0.74	0.69	0.69	0.63	0.63	0.74	0.65	0.69
5	0.54	0.63	0.59	0.58	0.56	0.60	0.59	0.55	0.59	0.54	0.58
6	0.62	0.66	0.66	0.60	0.67	0.65	0.61	0.62	0.69	0.56	0.63
7	0.62	0.62	0.64	0.61	0.64	0.67	0.61	0.63	0.62	0.60	0.63
8	0.54	0.59	0.53	0.56	0.56	0.62	0.50	0.47	0.52	0.50	0.54
9	0.19	0.19	0.21	0.16	0.28	0.20	0.19	0.24	0.27	0.26	0.22
10	0.61	0.56	0.62	0.63	0.64	0.58	0.60	0.64	0.56	0.60	0.60
11	0.64	0.65	0.57	0.62	0.57	0.57	0.61	0.55	0.57	0.59	0.59
12	0.33	0.31	0.30	0.29	0.31	0.41	0.32	0.29	0.32	0.31	0.32
13	0.39	0.43	0.41	0.33	0.46	0.42	0.45	0.38	0.37	0.35	0.40
14	0.59	0.56	0.60	0.47	0.55	0.60	0.56	0.63	0.53	0.56	0.57
15	0.71	0.70	0.77	0.70	0.75	0.69	0.74	0.70	0.72	0.65	0.71
16	0.44	0.47	0.48	0.42	0.44	0.46	0.43	0.42	0.49	0.48	0.45
17	0.61	0.56	0.60	0.59	0.61	0.54	0.59	0.56	0.53	0.55	0.57
18	0.57	0.58	0.56	0.64	0.56	0.59	0.58	0.61	0.49	0.57	0.58
19	0.65	0.67	0.56	0.54	0.59	0.61	0.54	0.56	0.59	0.61	0.59
20	0.55	0.57	0.56	0.56	0.57	0.57	0.56	0.57	0.51	0.56	0.56
21	0.19	0.27	0.24	0.20	0.24	0.29	0.23	0.24	0.26	0.29	0.25
22	0.56	0.52	0.53	0.43	0.44	0.48	0.53	0.49	0.51	0.46	0.50
23	0.33	0.34	0.32	0.32	0.31	0.31	0.30	0.40	0.31	0.32	0.33
24	0.41	0.43	0.56	0.49	0.39	0.40	0.43	0.34	0.35	0.42	0.42
25	0.71	0.69	0.71	0.68	0.68	0.61	0.68	0.67	0.68	0.64	0.68
26	0.73	0.64	0.71	0.71	0.68	0.65	0.63	0.65	0.65	0.67	0.67
27	0.47	0.48	0.34	0.41	0.39	0.44	0.47	0.50	0.41	0.37	0.43
28	0.59	0.67	0.59	0.70	0.63	0.57	0.61	0.58	0.60	0.55	0.61
29	0.66	0.64	0.63	0.63	0.61	0.59	0.62	0.60	0.61	0.66	0.63
30	0.52	0.47	0.53	0.45	0.48	0.54	0.50	0.52	0.51	0.44	0.50
31	0.58	0.53	0.53	0.55	0.60	0.53	0.54	0.56	0.52	0.50	0.54
32	0.31	0.29	0.40	0.43	0.32	0.33	0.37	0.36	0.37	0.40	0.36
33	0.50	0.50	0.47	0.46	0.48	0.46	0.56	0.52	0.58	0.48	0.50
34	0.54	0.58	0.53	0.55	0.51	0.62	0.52	0.66	0.57	0.60	0.57
35	0.57	0.55	0.61	0.58	0.52	0.59	0.60	0.54	0.60	0.53	0.57
36	0.49	0.46	0.48	0.44	0.43	0.46	0.44	0.48	0.42	0.36	0.45
37	0.41	0.32	0.38	0.33	0.36	0.40	0.37	0.38	0.44	0.31	0.37
38	0.52	0.54	0.51	0.54	0.56	0.49	0.53	0.53	0.49	0.49	0.52
39	0.67	0.58	0.69	0.65	0.62	0.60	0.67	0.58	0.70	0.60	0.64
40	0.60	0.59	0.52	0.48	0.53	0.57	0.56	0.56	0.57	0.51	0.55

ตาราง 54 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 200 คน ด้วยเทคนิค 27%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{D}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.50	0.44	0.54	0.35	0.57	0.31	0.54	0.44	0.46	0.63	0.48
2	0.20	0.00	0.17	0.02	0.07	0.06	0.00	0.11	0.02	0.07	0.07
3	0.19	0.28	0.20	0.22	0.20	0.09	0.19	0.09	0.09	0.07	0.16
4	0.50	0.41	0.41	0.44	0.35	0.33	0.56	0.63	0.33	0.52	0.45
5	0.48	0.67	0.52	0.69	0.50	0.54	0.59	0.54	0.52	0.63	0.57
6	0.50	0.54	0.39	0.50	0.37	0.41	0.59	0.61	0.44	0.54	0.49
7	0.39	0.35	0.39	0.59	0.31	0.33	0.37	0.48	0.43	0.54	0.42
8	0.41	0.37	0.46	0.35	0.57	0.35	0.33	0.46	0.44	0.48	0.42
9	0.06	0.11	0.06	-0.06	0.07	-0.04	-0.11	-0.11	-0.02	-0.11	-0.02
10	0.59	0.61	0.54	0.63	0.50	0.57	0.50	0.65	0.59	0.69	0.59
11	0.43	0.30	0.26	0.54	0.41	0.37	0.44	0.54	0.26	0.33	0.39
12	0.22	0.17	0.11	0.06	-0.06	0.11	0.06	0.13	0.09	0.09	0.10
13	0.30	0.44	0.30	0.37	0.30	0.31	0.35	0.31	0.26	0.41	0.34
14	0.56	0.67	0.54	0.69	0.46	0.61	0.56	0.59	0.54	0.56	0.58
15	0.57	0.56	0.46	0.59	0.50	0.61	0.52	0.56	0.56	0.70	0.56
16	0.44	0.43	0.59	0.35	0.41	0.44	0.44	0.39	0.31	0.44	0.42
17	0.41	0.48	0.43	0.44	0.26	0.52	0.63	0.37	0.54	0.39	0.45
18	0.52	0.39	0.46	0.39	0.50	0.41	0.57	0.52	0.50	0.56	0.48
19	0.11	0.11	-0.04	0.00	0.22	0.07	0.22	0.09	0.04	0.04	0.09
20	0.28	0.37	0.30	0.24	0.33	0.48	0.22	0.41	0.24	0.35	0.32
21	-0.06	-0.06	0.00	-0.04	0.00	0.02	-0.06	0.00	-0.04	-0.02	-0.03
22	0.26	0.33	0.43	0.33	0.41	0.33	0.43	0.43	0.35	0.30	0.36
23	0.19	0.13	0.13	-0.06	0.04	0.04	0.11	0.17	0.20	0.20	0.12
24	0.37	0.15	0.31	0.28	0.30	0.31	0.37	0.39	0.26	0.43	0.32
25	0.57	0.63	0.57	0.65	0.65	0.78	0.65	0.67	0.61	0.69	0.65
26	0.54	0.72	0.57	0.57	0.65	0.70	0.74	0.70	0.67	0.67	0.65
27	0.43	0.41	0.20	0.33	0.44	0.17	0.46	0.48	0.52	0.33	0.38
28	0.74	0.63	0.63	0.56	0.67	0.70	0.78	0.69	0.65	0.72	0.68
29	0.54	0.57	0.52	0.52	0.67	0.67	0.65	0.69	0.74	0.54	0.61
30	0.44	0.57	0.39	0.39	0.44	0.41	0.37	0.44	0.39	0.31	0.42
31	0.69	0.72	0.80	0.76	0.61	0.80	0.70	0.67	0.67	0.59	0.70
32	0.30	0.24	0.28	0.22	0.28	0.22	0.19	0.17	0.30	0.28	0.25
33	0.44	0.41	0.50	0.56	0.52	0.44	0.63	0.48	0.65	0.48	0.51
34	0.59	0.50	0.46	0.69	0.61	0.50	0.63	0.54	0.48	0.50	0.55
35	0.67	0.80	0.67	0.61	0.85	0.74	0.69	0.74	0.61	0.72	0.71
36	0.80	0.63	0.74	0.67	0.67	0.59	0.61	0.74	0.57	0.69	0.67
37	0.52	0.35	0.46	0.30	0.35	0.50	0.37	0.43	0.43	0.30	0.40
38	0.56	0.59	0.54	0.67	0.67	0.50	0.57	0.61	0.61	0.54	0.59
39	0.52	0.65	0.56	0.59	0.69	0.76	0.56	0.72	0.56	0.72	0.63
40	0.57	0.56	0.56	0.56	0.61	0.59	0.52	0.61	0.44	0.65	0.57

ตาราง 55 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 200 คน ด้วยเทคนิค 27%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{r}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.48	0.51	0.61	0.41	0.63	0.36	0.55	0.50	0.52	0.66	0.52
2	0.23	-0.01	0.21	0.08	0.13	0.04	0.05	0.18	0.00	0.12	0.10
3	0.27	0.30	0.32	0.30	0.24	0.15	0.23	0.15	0.15	0.18	0.23
4	0.54	0.52	0.53	0.59	0.44	0.44	0.66	0.66	0.46	0.60	0.54
5	0.53	0.74	0.61	0.72	0.57	0.61	0.63	0.60	0.58	0.69	0.63
6	0.59	0.65	0.45	0.56	0.49	0.52	0.66	0.69	0.56	0.59	0.58
7	0.45	0.43	0.45	0.65	0.40	0.44	0.42	0.56	0.49	0.60	0.49
8	0.40	0.37	0.48	0.34	0.59	0.40	0.36	0.53	0.44	0.50	0.44
9	0.06	0.15	0.05	-0.06	0.01	-0.04	-0.16	-0.11	-0.03	-0.08	-0.02
10	0.61	0.66	0.62	0.71	0.58	0.67	0.56	0.70	0.64	0.67	0.64
11	0.45	0.39	0.34	0.54	0.48	0.44	0.44	0.55	0.34	0.41	0.44
12	0.27	0.20	0.13	0.05	-0.01	0.11	0.07	0.21	0.17	0.16	0.14
13	0.35	0.46	0.32	0.43	0.33	0.33	0.44	0.36	0.31	0.45	0.38
14	0.61	0.69	0.59	0.67	0.49	0.67	0.59	0.65	0.59	0.60	0.62
15	0.67	0.64	0.64	0.69	0.60	0.71	0.67	0.64	0.65	0.76	0.67
16	0.50	0.47	0.61	0.33	0.41	0.50	0.45	0.45	0.35	0.45	0.45
17	0.52	0.50	0.41	0.44	0.27	0.57	0.67	0.40	0.53	0.34	0.47
18	0.54	0.40	0.44	0.41	0.54	0.43	0.59	0.57	0.47	0.61	0.50
19	0.14	0.11	0.01	0.06	0.29	0.08	0.20	0.12	0.09	0.13	0.12
20	0.31	0.37	0.26	0.28	0.35	0.50	0.25	0.49	0.26	0.37	0.34
21	-0.02	-0.03	-0.01	-0.05	0.02	0.04	-0.07	0.06	-0.05	0.00	-0.01
22	0.30	0.36	0.44	0.40	0.44	0.39	0.49	0.47	0.36	0.32	0.40
23	0.19	0.15	0.22	-0.04	0.06	0.06	0.13	0.10	0.24	0.26	0.14
24	0.40	0.19	0.34	0.37	0.31	0.35	0.43	0.41	0.27	0.51	0.36
25	0.71	0.73	0.72	0.71	0.73	0.81	0.74	0.71	0.69	0.76	0.73
26	0.61	0.77	0.64	0.64	0.75	0.73	0.79	0.69	0.66	0.77	0.71
27	0.43	0.38	0.24	0.35	0.50	0.18	0.43	0.51	0.49	0.33	0.38
28	0.73	0.66	0.63	0.62	0.69	0.70	0.76	0.73	0.70	0.69	0.69
29	0.58	0.61	0.54	0.50	0.69	0.65	0.65	0.67	0.76	0.54	0.62
30	0.44	0.55	0.38	0.46	0.45	0.47	0.37	0.49	0.43	0.40	0.44
31	0.69	0.74	0.77	0.77	0.64	0.78	0.74	0.69	0.64	0.61	0.71
32	0.31	0.23	0.28	0.21	0.31	0.25	0.17	0.21	0.31	0.30	0.26
33	0.50	0.44	0.55	0.57	0.53	0.42	0.67	0.44	0.62	0.48	0.52
34	0.52	0.56	0.47	0.66	0.62	0.49	0.63	0.55	0.48	0.53	0.55
35	0.69	0.78	0.69	0.64	0.82	0.75	0.70	0.75	0.65	0.72	0.72
36	0.81	0.64	0.72	0.65	0.64	0.60	0.64	0.73	0.59	0.68	0.67
37	0.52	0.43	0.51	0.32	0.36	0.50	0.36	0.42	0.42	0.32	0.42
38	0.61	0.62	0.56	0.63	0.70	0.51	0.57	0.64	0.65	0.51	0.60
39	0.57	0.65	0.60	0.62	0.66	0.75	0.62	0.68	0.55	0.71	0.64
40	0.62	0.56	0.55	0.60	0.64	0.59	0.59	0.63	0.46	0.63	0.59

ตาราง 56 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ด้วยเทคนิค 50%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{P}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.60	0.61	0.63	0.55	0.54	0.65	0.60	0.61	0.59	0.58	0.60
2	0.23	0.21	0.16	0.26	0.33	0.30	0.25	0.27	0.25	0.33	0.26
3	0.22	0.26	0.25	0.27	0.25	0.23	0.26	0.25	0.25	0.27	0.25
4	0.70	0.80	0.71	0.76	0.79	0.78	0.73	0.71	0.75	0.80	0.75
5	0.56	0.63	0.63	0.63	0.73	0.61	0.62	0.56	0.68	0.60	0.63
6	0.65	0.68	0.58	0.64	0.68	0.67	0.71	0.70	0.70	0.68	0.67
7	0.64	0.68	0.72	0.70	0.71	0.75	0.77	0.73	0.69	0.84	0.72
8	0.54	0.57	0.62	0.51	0.64	0.64	0.57	0.53	0.56	0.56	0.57
9	0.17	0.18	0.13	0.18	0.12	0.20	0.22	0.19	0.18	0.09	0.17
10	0.68	0.77	0.70	0.66	0.75	0.78	0.72	0.69	0.71	0.66	0.71
11	0.51	0.60	0.68	0.57	0.65	0.78	0.57	0.65	0.59	0.60	0.62
12	0.38	0.39	0.31	0.36	0.33	0.38	0.29	0.34	0.33	0.43	0.35
13	0.37	0.40	0.35	0.35	0.49	0.45	0.41	0.53	0.36	0.47	0.42
14	0.62	0.74	0.71	0.65	0.62	0.73	0.61	0.62	0.60	0.64	0.65
15	0.82	0.84	0.90	0.88	0.90	0.89	0.82	0.80	0.78	0.85	0.85
16	0.50	0.44	0.49	0.46	0.52	0.51	0.48	0.46	0.46	0.49	0.48
17	0.58	0.60	0.65	0.52	0.67	0.67	0.57	0.64	0.51	0.60	0.60
18	0.71	0.77	0.78	0.64	0.65	0.67	0.69	0.64	0.67	0.57	0.68
19	0.51	0.58	0.55	0.56	0.60	0.54	0.58	0.50	0.67	0.64	0.57
20	0.59	0.53	0.51	0.58	0.55	0.59	0.51	0.53	0.57	0.56	0.55
21	0.17	0.18	0.16	0.21	0.10	0.17	0.20	0.24	0.17	0.15	0.18
22	0.60	0.49	0.54	0.52	0.55	0.56	0.48	0.56	0.56	0.56	0.54
23	0.33	0.39	0.31	0.41	0.36	0.34	0.39	0.40	0.31	0.38	0.36
24	0.44	0.38	0.49	0.44	0.49	0.50	0.42	0.38	0.41	0.43	0.44
25	0.76	0.73	0.81	0.80	0.79	0.83	0.72	0.82	0.74	0.74	0.77
26	0.78	0.81	0.84	0.83	0.87	0.86	0.77	0.80	0.80	0.79	0.82
27	0.34	0.43	0.44	0.38	0.43	0.34	0.40	0.38	0.45	0.46	0.41
28	0.75	0.63	0.75	0.73	0.78	0.75	0.70	0.70	0.74	0.68	0.72
29	0.68	0.63	0.74	0.71	0.72	0.76	0.70	0.66	0.67	0.66	0.69
30	0.37	0.47	0.43	0.54	0.59	0.53	0.56	0.41	0.42	0.46	0.48
31	0.61	0.67	0.71	0.63	0.69	0.66	0.64	0.63	0.61	0.71	0.66
32	0.46	0.34	0.34	0.43	0.42	0.43	0.34	0.27	0.42	0.38	0.38
33	0.48	0.47	0.58	0.55	0.53	0.56	0.54	0.56	0.54	0.54	0.54
34	0.60	0.65	0.58	0.59	0.67	0.60	0.63	0.68	0.63	0.59	0.62
35	0.71	0.61	0.66	0.67	0.71	0.68	0.63	0.71	0.66	0.67	0.67
36	0.46	0.42	0.51	0.45	0.45	0.53	0.48	0.45	0.47	0.42	0.46
37	0.44	0.36	0.37	0.30	0.36	0.34	0.41	0.35	0.33	0.38	0.36
38	0.62	0.51	0.51	0.44	0.54	0.61	0.58	0.59	0.50	0.51	0.54
39	0.78	0.65	0.67	0.69	0.61	0.68	0.72	0.69	0.80	0.66	0.70
40	0.46	0.53	0.58	0.53	0.57	0.60	0.57	0.61	0.64	0.53	0.56

ตาราง 57 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ด้วยเทคนิค 50%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{D}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.24	0.26	0.26	0.30	0.48	0.30	0.28	0.42	0.34	0.28	0.32
2	0.06	0.10	0.04	0.00	-0.14	0.12	-0.02	-0.18	-0.10	-0.14	-0.03
3	0.00	0.04	0.10	0.10	-0.02	0.02	0.08	0.10	0.14	0.14	0.07
4	0.32	0.16	0.38	0.28	0.22	0.08	0.22	0.38	0.30	0.24	0.26
5	0.40	0.42	0.42	0.26	0.30	0.22	0.40	0.56	0.12	0.28	0.34
6	0.42	0.32	0.32	0.48	0.24	0.38	0.26	0.40	0.44	0.44	0.37
7	0.24	0.20	0.16	0.40	0.14	0.30	0.18	0.26	0.22	0.20	0.23
8	0.28	0.18	0.16	0.22	0.08	0.12	0.30	0.14	0.32	0.32	0.21
9	-0.02	-0.20	0.02	-0.04	0.04	-0.08	-0.04	-0.14	-0.08	-0.06	-0.06
10	0.28	0.30	0.36	0.32	0.38	0.36	0.36	0.34	0.34	0.40	0.34
11	0.18	0.04	0.08	0.26	0.18	0.16	0.30	0.14	0.18	0.28	0.18
12	0.04	-0.02	0.26	0.00	0.02	-0.08	0.14	0.08	0.10	-0.06	0.05
13	0.06	0.16	0.14	0.06	0.26	-0.02	0.06	0.26	0.16	0.22	0.14
14	0.40	0.40	0.42	0.54	0.56	0.42	0.38	0.40	0.36	0.44	0.43
15	0.36	0.32	0.20	0.24	0.20	0.22	0.36	0.40	0.44	0.22	0.30
16	0.36	0.28	0.22	0.20	0.24	0.34	0.32	0.36	0.36	0.18	0.29
17	0.36	0.16	0.34	0.36	0.18	0.18	0.30	0.36	0.46	0.36	0.31
18	0.38	0.26	0.32	0.36	0.30	0.30	0.30	0.40	0.34	0.34	0.33
19	-0.06	0.04	0.14	0.08	0.04	0.08	0.28	-0.08	0.18	0.04	0.07
20	0.26	0.06	0.14	0.32	0.10	-0.02	0.26	0.26	0.38	0.16	0.19
21	-0.06	0.08	0.00	-0.06	0.08	0.02	-0.16	0.12	-0.10	-0.14	-0.02
22	0.52	0.26	0.12	0.28	0.22	0.28	0.36	0.36	0.32	0.28	0.30
23	0.06	0.02	0.10	0.06	0.16	0.04	0.10	-0.20	0.02	0.00	0.04
24	0.08	0.24	0.22	0.12	0.10	0.16	0.16	0.16	0.34	0.10	0.17
25	0.44	0.46	0.38	0.36	0.42	0.34	0.56	0.36	0.52	0.48	0.43
26	0.44	0.38	0.32	0.30	0.26	0.24	0.46	0.40	0.40	0.42	0.36
27	0.28	0.46	0.36	0.20	0.30	0.16	0.24	0.28	0.34	0.20	0.28
28	0.34	0.50	0.34	0.42	0.40	0.38	0.48	0.44	0.36	0.48	0.41
29	0.40	0.46	0.44	0.42	0.36	0.36	0.48	0.60	0.54	0.32	0.44
30	0.30	0.30	0.34	0.16	0.42	0.18	0.36	0.22	0.40	0.04	0.27
31	0.58	0.58	0.42	0.46	0.54	0.44	0.52	0.58	0.54	0.50	0.52
32	0.24	0.20	0.24	0.18	0.12	0.26	0.08	0.10	0.00	0.08	0.15
33	0.48	0.42	0.44	0.34	0.34	0.32	0.20	0.28	0.48	0.24	0.35
34	0.32	0.42	0.48	0.38	0.38	0.24	0.42	0.32	0.42	0.46	0.38
35	0.50	0.62	0.44	0.54	0.50	0.48	0.46	0.38	0.48	0.58	0.50
36	0.56	0.44	0.30	0.42	0.46	0.54	0.44	0.46	0.50	0.44	0.46
37	0.32	0.32	0.38	0.44	0.24	0.24	0.42	0.26	0.18	0.36	0.32
38	0.48	0.38	0.34	0.44	0.24	0.30	0.44	0.38	0.56	0.42	0.40
39	0.40	0.50	0.50	0.42	0.50	0.56	0.44	0.50	0.36	0.40	0.46
40	0.52	0.18	0.32	0.30	0.38	0.36	0.42	0.30	0.32	0.30	0.34

ตาราง 58 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ด้วยเทคนิค 50%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{r}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.31	0.44	0.37	0.47	0.47	0.47	0.35	0.48	0.50	0.38	0.42
2	0.09	0.18	-0.01	-0.01	0.02	0.15	0.01	-0.13	-0.07	0.05	0.03
3	0.13	0.11	0.10	0.18	0.16	0.04	0.12	0.20	0.19	0.23	0.14
4	0.48	0.36	0.54	0.53	0.30	0.24	0.35	0.42	0.47	0.36	0.40
5	0.54	0.49	0.51	0.50	0.40	0.35	0.51	0.54	0.27	0.39	0.45
6	0.54	0.42	0.43	0.63	0.39	0.51	0.46	0.57	0.58	0.54	0.51
7	0.42	0.28	0.30	0.56	0.34	0.47	0.38	0.48	0.36	0.39	0.40
8	0.39	0.28	0.27	0.36	0.13	0.22	0.39	0.21	0.34	0.38	0.30
9	-0.01	-0.28	-0.06	-0.08	-0.02	-0.19	-0.13	-0.23	-0.15	-0.19	-0.13
10	0.48	0.54	0.60	0.53	0.61	0.50	0.53	0.54	0.50	0.48	0.53
11	0.32	0.22	0.15	0.44	0.39	0.33	0.31	0.36	0.23	0.46	0.32
12	0.20	0.08	0.25	0.14	0.02	-0.08	0.14	0.12	0.01	0.03	0.09
13	0.22	0.29	0.28	0.17	0.41	0.15	0.24	0.34	0.21	0.26	0.26
14	0.62	0.58	0.63	0.56	0.58	0.63	0.48	0.56	0.43	0.52	0.56
15	0.71	0.59	0.60	0.59	0.55	0.57	0.71	0.68	0.79	0.46	0.63
16	0.43	0.32	0.31	0.33	0.41	0.28	0.41	0.44	0.45	0.35	0.37
17	0.42	0.22	0.52	0.44	0.25	0.26	0.37	0.39	0.55	0.37	0.38
18	0.52	0.43	0.42	0.41	0.35	0.46	0.35	0.41	0.44	0.41	0.42
19	-0.12	0.17	0.15	-0.04	0.07	0.17	0.31	-0.02	0.11	0.07	0.09
20	0.23	0.10	0.13	0.26	0.15	-0.02	0.31	0.33	0.38	0.21	0.21
21	-0.06	0.04	0.04	-0.10	0.16	0.00	-0.11	0.05	-0.20	-0.21	-0.04
22	0.52	0.34	0.21	0.33	0.38	0.41	0.39	0.54	0.43	0.40	0.39
23	-0.01	0.17	0.09	0.11	0.13	0.04	0.16	-0.11	0.09	-0.10	0.06
24	0.22	0.23	0.22	0.16	0.19	0.25	0.26	0.23	0.46	0.24	0.25
25	0.69	0.67	0.67	0.74	0.72	0.72	0.76	0.64	0.73	0.72	0.71
26	0.74	0.69	0.60	0.62	0.51	0.64	0.69	0.73	0.69	0.68	0.66
27	0.33	0.45	0.35	0.22	0.33	0.15	0.28	0.23	0.36	0.18	0.29
28	0.58	0.46	0.59	0.65	0.62	0.57	0.60	0.52	0.60	0.62	0.58
29	0.59	0.51	0.65	0.62	0.59	0.53	0.60	0.65	0.63	0.49	0.59
30	0.40	0.42	0.42	0.23	0.55	0.31	0.40	0.28	0.48	0.18	0.37
31	0.75	0.62	0.58	0.58	0.71	0.55	0.69	0.63	0.61	0.67	0.64
32	0.17	0.24	0.30	0.15	0.25	0.22	0.19	0.14	0.07	0.15	0.19
33	0.57	0.47	0.52	0.43	0.50	0.47	0.32	0.38	0.54	0.26	0.45
34	0.45	0.50	0.54	0.39	0.42	0.31	0.41	0.43	0.44	0.40	0.43
35	0.70	0.64	0.59	0.76	0.62	0.70	0.62	0.55	0.63	0.70	0.65
36	0.54	0.49	0.49	0.52	0.53	0.63	0.55	0.52	0.54	0.59	0.54
37	0.38	0.32	0.41	0.41	0.27	0.23	0.46	0.31	0.22	0.37	0.34
38	0.53	0.41	0.49	0.48	0.33	0.41	0.46	0.53	0.54	0.53	0.47
39	0.54	0.47	0.59	0.46	0.47	0.70	0.64	0.61	0.41	0.46	0.53
40	0.52	0.23	0.37	0.35	0.43	0.49	0.48	0.29	0.33	0.39	0.39

ตาราง 59 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ด้วยเทคนิค 33%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{P}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.58	0.61	0.62	0.52	0.55	0.64	0.64	0.59	0.48	0.58	0.58
2	0.21	0.20	0.17	0.24	0.33	0.33	0.27	0.24	0.27	0.26	0.25
3	0.20	0.26	0.23	0.27	0.27	0.27	0.30	0.26	0.23	0.27	0.26
4	0.67	0.77	0.65	0.71	0.77	0.76	0.73	0.71	0.70	0.82	0.73
5	0.50	0.56	0.56	0.58	0.73	0.53	0.59	0.58	0.62	0.58	0.58
6	0.59	0.70	0.48	0.53	0.68	0.61	0.67	0.64	0.64	0.61	0.62
7	0.58	0.62	0.68	0.65	0.64	0.70	0.70	0.70	0.64	0.82	0.67
8	0.52	0.55	0.58	0.44	0.64	0.64	0.59	0.56	0.56	0.56	0.56
9	0.18	0.18	0.15	0.24	0.14	0.26	0.24	0.23	0.24	0.14	0.20
10	0.64	0.71	0.62	0.59	0.68	0.71	0.70	0.59	0.64	0.65	0.65
11	0.45	0.59	0.62	0.50	0.59	0.77	0.59	0.62	0.58	0.56	0.59
12	0.33	0.38	0.33	0.41	0.39	0.41	0.29	0.35	0.36	0.47	0.37
13	0.36	0.42	0.33	0.33	0.52	0.44	0.39	0.52	0.32	0.47	0.41
14	0.50	0.68	0.64	0.62	0.58	0.67	0.58	0.55	0.59	0.62	0.60
15	0.73	0.77	0.85	0.82	0.85	0.83	0.73	0.70	0.67	0.82	0.78
16	0.42	0.42	0.48	0.44	0.47	0.55	0.42	0.45	0.52	0.38	0.46
17	0.56	0.59	0.59	0.55	0.67	0.68	0.55	0.59	0.48	0.59	0.59
18	0.65	0.73	0.74	0.59	0.56	0.64	0.68	0.64	0.59	0.56	0.64
19	0.59	0.55	0.53	0.64	0.59	0.55	0.55	0.52	0.76	0.68	0.60
20	0.65	0.56	0.48	0.58	0.61	0.62	0.47	0.47	0.58	0.56	0.56
21	0.17	0.23	0.20	0.26	0.11	0.17	0.20	0.23	0.24	0.17	0.20
22	0.58	0.44	0.59	0.44	0.53	0.55	0.42	0.50	0.56	0.48	0.51
23	0.36	0.38	0.32	0.42	0.39	0.35	0.47	0.39	0.35	0.45	0.39
24	0.38	0.38	0.55	0.42	0.56	0.58	0.42	0.38	0.38	0.38	0.44
25	0.67	0.65	0.74	0.71	0.71	0.74	0.62	0.74	0.67	0.67	0.69
26	0.68	0.73	0.79	0.76	0.82	0.80	0.68	0.70	0.71	0.73	0.74
27	0.39	0.45	0.48	0.39	0.45	0.32	0.39	0.44	0.50	0.41	0.42
28	0.64	0.61	0.65	0.62	0.73	0.70	0.62	0.64	0.62	0.64	0.65
29	0.64	0.58	0.67	0.62	0.62	0.67	0.59	0.62	0.62	0.59	0.62
30	0.39	0.47	0.39	0.55	0.53	0.50	0.58	0.38	0.39	0.45	0.46
31	0.53	0.61	0.64	0.53	0.61	0.59	0.52	0.58	0.56	0.65	0.58
32	0.47	0.35	0.35	0.39	0.32	0.47	0.36	0.27	0.42	0.36	0.38
33	0.47	0.50	0.58	0.53	0.52	0.52	0.55	0.55	0.53	0.56	0.53
34	0.55	0.61	0.58	0.55	0.64	0.62	0.59	0.67	0.59	0.59	0.60
35	0.61	0.53	0.59	0.56	0.65	0.56	0.56	0.62	0.58	0.62	0.59
36	0.45	0.45	0.48	0.39	0.50	0.53	0.45	0.41	0.44	0.44	0.45
37	0.41	0.39	0.45	0.32	0.35	0.30	0.47	0.33	0.30	0.35	0.37
38	0.61	0.53	0.44	0.44	0.50	0.61	0.52	0.53	0.50	0.45	0.51
39	0.74	0.62	0.64	0.68	0.58	0.58	0.64	0.62	0.77	0.64	0.65
40	0.44	0.48	0.62	0.48	0.56	0.56	0.52	0.59	0.65	0.47	0.54

ตาราง 60 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ด้วยเทคนิค 33%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{D}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.36	0.48	0.39	0.42	0.48	0.48	0.36	0.58	0.55	0.42	0.45
2	0.06	0.15	0.03	-0.06	0.00	0.12	-0.06	-0.18	-0.12	0.03	0.00
3	0.09	0.09	0.15	0.18	0.12	0.06	0.18	0.21	0.21	0.24	0.15
4	0.42	0.27	0.52	0.45	0.33	0.12	0.24	0.45	0.42	0.36	0.36
5	0.52	0.52	0.58	0.42	0.36	0.33	0.52	0.67	0.27	0.42	0.46
6	0.52	0.36	0.36	0.64	0.27	0.48	0.42	0.55	0.55	0.48	0.46
7	0.36	0.21	0.27	0.52	0.24	0.42	0.24	0.42	0.30	0.24	0.32
8	0.42	0.30	0.30	0.33	0.12	0.12	0.45	0.27	0.45	0.39	0.32
9	-0.06	-0.18	0.00	-0.06	-0.03	-0.15	-0.12	-0.21	-0.12	-0.09	-0.10
10	0.42	0.45	0.58	0.52	0.45	0.45	0.55	0.52	0.48	0.45	0.49
11	0.30	0.09	0.09	0.39	0.33	0.21	0.33	0.45	0.18	0.45	0.28
12	0.12	0.03	0.24	0.15	0.12	-0.09	0.21	0.15	0.06	0.03	0.10
13	0.18	0.30	0.24	0.12	0.42	0.15	0.18	0.36	0.15	0.39	0.25
14	0.64	0.52	0.55	0.58	0.61	0.55	0.55	0.55	0.45	0.58	0.56
15	0.55	0.45	0.30	0.36	0.30	0.33	0.55	0.61	0.67	0.36	0.45
16	0.48	0.30	0.36	0.39	0.33	0.42	0.42	0.61	0.61	0.33	0.43
17	0.52	0.27	0.52	0.48	0.30	0.21	0.36	0.39	0.61	0.39	0.41
18	0.52	0.36	0.39	0.39	0.33	0.42	0.33	0.42	0.39	0.39	0.39
19	-0.09	0.12	0.27	0.06	0.03	0.06	0.30	-0.06	0.18	0.09	0.10
20	0.33	0.09	0.18	0.30	0.06	0.09	0.39	0.33	0.48	0.15	0.24
21	-0.09	0.09	0.03	-0.09	0.03	-0.15	-0.15	-0.03	-0.18	-0.21	-0.08
22	0.55	0.33	0.21	0.27	0.39	0.36	0.36	0.58	0.45	0.36	0.39
23	0.00	0.15	0.15	0.30	0.24	0.09	0.27	-0.12	0.15	0.00	0.12
24	0.21	0.21	0.24	0.12	0.27	0.30	0.30	0.27	0.45	0.15	0.25
25	0.67	0.64	0.52	0.58	0.58	0.52	0.76	0.52	0.67	0.67	0.61
26	0.64	0.55	0.42	0.48	0.36	0.39	0.64	0.61	0.58	0.55	0.52
27	0.42	0.61	0.42	0.36	0.55	0.21	0.42	0.33	0.52	0.27	0.41
28	0.55	0.61	0.52	0.64	0.48	0.55	0.64	0.61	0.58	0.67	0.59
29	0.61	0.55	0.55	0.58	0.52	0.48	0.64	0.76	0.70	0.52	0.59
30	0.42	0.52	0.48	0.30	0.58	0.33	0.55	0.33	0.55	0.24	0.43
31	0.88	0.67	0.55	0.64	0.79	0.58	0.73	0.73	0.70	0.70	0.70
32	0.21	0.21	0.27	0.18	0.09	0.21	0.24	0.06	0.06	0.06	0.16
33	0.76	0.64	0.55	0.52	0.61	0.55	0.42	0.42	0.64	0.33	0.54
34	0.42	0.55	0.67	0.36	0.42	0.33	0.52	0.48	0.45	0.45	0.47
35	0.67	0.70	0.58	0.76	0.64	0.70	0.70	0.52	0.73	0.76	0.68
36	0.67	0.61	0.67	0.61	0.76	0.82	0.61	0.58	0.64	0.76	0.67
37	0.45	0.42	0.55	0.52	0.33	0.36	0.58	0.30	0.24	0.33	0.41
38	0.67	0.45	0.52	0.52	0.33	0.48	0.55	0.58	0.64	0.67	0.54
39	0.52	0.64	0.67	0.58	0.61	0.73	0.67	0.58	0.45	0.55	0.60
40	0.64	0.24	0.45	0.42	0.52	0.52	0.55	0.27	0.33	0.52	0.45

ตาราง 61 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ด้วยเทคนิค 33%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{r}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.55	0.45	0.55	0.57	0.61	0.46	0.46	0.59	0.45	0.65	0.53
2	0.23	-0.08	-0.02	0.06	0.20	0.03	0.03	-0.08	0.05	-0.06	0.04
3	0.12	0.12	0.25	0.25	0.08	0.19	0.19	0.21	0.30	0.19	0.19
4	0.42	0.63	0.62	0.35	0.27	0.40	0.40	0.50	0.46	0.67	0.47
5	0.51	0.51	0.62	0.48	0.37	0.60	0.60	0.30	0.46	0.44	0.49
6	0.51	0.52	0.67	0.45	0.59	0.55	0.55	0.68	0.59	0.76	0.59
7	0.28	0.35	0.63	0.36	0.51	0.37	0.37	0.40	0.44	0.57	0.43
8	0.34	0.33	0.40	0.16	0.28	0.49	0.49	0.39	0.45	0.48	0.38
9	-0.28	-0.16	-0.04	-0.03	-0.18	-0.16	-0.16	-0.13	-0.16	-0.10	-0.14
10	0.59	0.70	0.62	0.67	0.52	0.63	0.63	0.56	0.60	0.70	0.62
11	0.28	0.19	0.52	0.46	0.38	0.39	0.39	0.27	0.58	0.39	0.38
12	0.11	0.31	0.23	0.04	-0.08	0.17	0.17	-0.01	0.08	-0.10	0.09
13	0.36	0.43	0.19	0.53	0.19	0.31	0.31	0.24	0.32	0.40	0.33
14	0.65	0.65	0.64	0.65	0.69	0.57	0.57	0.50	0.60	0.62	0.61
15	0.59	0.60	0.56	0.54	0.56	0.71	0.71	0.82	0.49	0.91	0.65
16	0.36	0.30	0.38	0.51	0.37	0.50	0.50	0.58	0.37	0.62	0.45
17	0.27	0.61	0.58	0.32	0.31	0.42	0.42	0.67	0.45	0.76	0.48
18	0.49	0.35	0.46	0.37	0.52	0.41	0.41	0.49	0.48	0.47	0.45
19	0.19	0.19	0.04	0.07	0.21	0.37	0.37	0.17	0.11	0.19	0.19
20	0.17	0.14	0.35	0.24	-0.01	0.35	0.35	0.45	0.27	0.51	0.28
21	0.08	0.14	-0.13	0.17	-0.03	-0.11	-0.11	-0.18	-0.19	-0.14	-0.05
22	0.40	0.26	0.35	0.46	0.52	0.44	0.44	0.58	0.49	0.60	0.45
23	0.23	0.03	0.17	0.19	0.06	0.26	0.26	0.14	-0.05	0.18	0.15
24	0.28	0.24	0.21	0.30	0.36	0.35	0.35	0.57	0.27	0.77	0.37
25	0.72	0.66	0.76	0.76	0.72	0.80	0.80	0.76	0.80	0.82	0.76
26	0.71	0.57	0.63	0.51	0.66	0.72	0.72	0.71	0.74	0.78	0.68
27	0.54	0.37	0.29	0.42	0.16	0.36	0.36	0.48	0.18	0.51	0.37
28	0.52	0.65	0.67	0.66	0.63	0.65	0.65	0.62	0.71	0.68	0.64
29	0.58	0.62	0.64	0.62	0.54	0.62	0.62	0.71	0.60	0.74	0.63
30	0.52	0.38	0.29	0.63	0.37	0.52	0.52	0.55	0.25	0.62	0.47
31	0.66	0.59	0.63	0.79	0.62	0.74	0.74	0.70	0.76	0.71	0.69
32	0.32	0.22	0.14	0.26	0.27	0.27	0.27	0.09	0.19	0.17	0.22
33	0.60	0.50	0.52	0.63	0.56	0.43	0.43	0.66	0.31	0.73	0.54
34	0.61	0.68	0.45	0.46	0.40	0.48	0.48	0.52	0.50	0.57	0.51
35	0.71	0.65	0.85	0.67	0.75	0.71	0.71	0.69	0.80	0.74	0.73
36	0.62	0.56	0.58	0.69	0.81	0.66	0.66	0.64	0.75	0.73	0.67
37	0.39	0.43	0.51	0.33	0.28	0.62	0.62	0.26	0.43	0.27	0.41
38	0.51	0.59	0.61	0.40	0.51	0.50	0.50	0.64	0.62	0.77	0.57
39	0.56	0.64	0.54	0.55	0.76	0.70	0.70	0.46	0.54	0.43	0.59
40	0.28	0.44	0.38	0.52	0.60	0.54	0.54	0.39	0.45	0.53	0.47

ตาราง 62 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ด้วยเทคนิค 27%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{P}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.57	0.57	0.61	0.48	0.57	0.65	0.63	0.57	0.52	0.56	0.57
2	0.22	0.20	0.15	0.26	0.33	0.35	0.28	0.20	0.22	0.26	0.25
3	0.22	0.28	0.24	0.26	0.30	0.28	0.33	0.30	0.20	0.30	0.27
4	0.63	0.76	0.63	0.67	0.78	0.76	0.69	0.72	0.69	0.80	0.71
5	0.44	0.57	0.52	0.56	0.74	0.50	0.57	0.61	0.59	0.57	0.57
6	0.56	0.70	0.46	0.54	0.61	0.56	0.65	0.61	0.65	0.54	0.59
7	0.56	0.63	0.69	0.65	0.57	0.69	0.67	0.70	0.63	0.80	0.66
8	0.52	0.54	0.54	0.39	0.65	0.63	0.57	0.57	0.57	0.52	0.55
9	0.19	0.20	0.19	0.20	0.15	0.30	0.28	0.26	0.26	0.15	0.22
10	0.57	0.69	0.59	0.56	0.69	0.69	0.67	0.59	0.61	0.61	0.63
11	0.48	0.61	0.57	0.46	0.52	0.74	0.57	0.61	0.52	0.56	0.56
12	0.31	0.37	0.31	0.35	0.39	0.39	0.28	0.37	0.39	0.50	0.37
13	0.28	0.43	0.35	0.35	0.46	0.41	0.31	0.50	0.28	0.48	0.39
14	0.46	0.61	0.57	0.61	0.54	0.65	0.52	0.50	0.56	0.59	0.56
15	0.69	0.74	0.81	0.80	0.81	0.80	0.69	0.67	0.59	0.81	0.74
16	0.43	0.43	0.52	0.39	0.43	0.52	0.37	0.43	0.50	0.35	0.44
17	0.54	0.54	0.56	0.54	0.65	0.67	0.54	0.56	0.46	0.56	0.56
18	0.63	0.70	0.72	0.56	0.59	0.61	0.70	0.59	0.61	0.48	0.62
19	0.57	0.48	0.56	0.67	0.59	0.54	0.50	0.54	0.76	0.67	0.59
20	0.67	0.57	0.57	0.63	0.61	0.65	0.50	0.48	0.56	0.61	0.59
21	0.11	0.24	0.19	0.17	0.11	0.17	0.20	0.19	0.28	0.17	0.18
22	0.57	0.44	0.57	0.39	0.52	0.50	0.43	0.46	0.56	0.50	0.49
23	0.41	0.35	0.33	0.41	0.41	0.37	0.46	0.41	0.33	0.46	0.39
24	0.35	0.39	0.57	0.43	0.46	0.57	0.43	0.37	0.37	0.43	0.44
25	0.65	0.59	0.70	0.67	0.65	0.69	0.57	0.72	0.61	0.61	0.65
26	0.63	0.69	0.76	0.72	0.80	0.76	0.65	0.67	0.65	0.67	0.70
27	0.43	0.48	0.46	0.44	0.46	0.39	0.43	0.46	0.54	0.39	0.45
28	0.61	0.61	0.61	0.61	0.69	0.65	0.59	0.63	0.57	0.61	0.62
29	0.63	0.56	0.61	0.57	0.57	0.61	0.57	0.59	0.61	0.59	0.59
30	0.43	0.50	0.43	0.56	0.52	0.46	0.56	0.43	0.37	0.52	0.48
31	0.50	0.57	0.59	0.56	0.59	0.56	0.50	0.56	0.56	0.61	0.56
32	0.52	0.33	0.37	0.33	0.35	0.46	0.33	0.28	0.41	0.37	0.38
33	0.46	0.46	0.52	0.54	0.48	0.50	0.57	0.50	0.57	0.52	0.51
34	0.50	0.61	0.52	0.56	0.63	0.63	0.59	0.67	0.59	0.59	0.59
35	0.57	0.48	0.54	0.54	0.65	0.56	0.52	0.57	0.57	0.59	0.56
36	0.44	0.41	0.54	0.39	0.50	0.50	0.48	0.37	0.44	0.44	0.45
37	0.41	0.41	0.48	0.31	0.39	0.33	0.54	0.28	0.31	0.31	0.38
38	0.61	0.50	0.43	0.44	0.52	0.59	0.52	0.52	0.50	0.48	0.51
39	0.72	0.65	0.65	0.69	0.59	0.56	0.61	0.59	0.78	0.65	0.65
40	0.44	0.48	0.65	0.54	0.56	0.54	0.56	0.59	0.67	0.46	0.55

ตาราง 63 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ด้วยเทคนิค 27%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{D}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.41	0.48	0.41	0.52	0.56	0.48	0.44	0.63	0.74	0.37	0.50
2	0.07	0.26	-0.07	0.00	0.07	0.11	0.04	-0.19	-0.15	0.07	0.02
3	0.15	0.11	0.19	0.22	0.15	0.11	0.22	0.30	0.11	0.30	0.19
4	0.52	0.33	0.59	0.59	0.30	0.19	0.33	0.56	0.56	0.41	0.44
5	0.59	0.48	0.59	0.52	0.37	0.41	0.63	0.70	0.30	0.41	0.50
6	0.59	0.37	0.33	0.70	0.33	0.59	0.48	0.56	0.70	0.56	0.52
7	0.44	0.30	0.26	0.63	0.26	0.48	0.30	0.52	0.37	0.26	0.38
8	0.52	0.33	0.26	0.33	0.11	0.15	0.48	0.33	0.56	0.44	0.35
9	-0.07	-0.19	0.00	-0.11	0.00	-0.15	-0.11	-0.22	-0.15	-0.07	-0.11
10	0.56	0.56	0.74	0.59	0.56	0.48	0.59	0.59	0.56	0.48	0.57
11	0.44	0.26	0.11	0.48	0.37	0.22	0.41	0.48	0.30	0.67	0.37
12	0.19	0.07	0.26	0.19	0.04	-0.19	0.11	0.07	-0.04	0.11	0.08
13	0.19	0.33	0.33	0.26	0.48	0.22	0.26	0.41	0.19	0.37	0.30
14	0.70	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.59	0.63	0.52	0.59	0.62
15	0.63	0.52	0.37	0.41	0.37	0.41	0.63	0.67	0.81	0.37	0.52
16	0.56	0.33	0.52	0.41	0.48	0.37	0.44	0.56	0.56	0.33	0.46
17	0.56	0.33	0.52	0.56	0.26	0.22	0.41	0.44	0.70	0.44	0.44
18	0.52	0.44	0.41	0.52	0.37	0.48	0.37	0.52	0.41	0.44	0.45
19	-0.04	0.07	0.30	0.00	0.15	0.11	0.33	-0.04	0.19	0.07	0.11
20	0.30	0.11	0.26	0.37	0.11	0.04	0.33	0.30	0.44	0.26	0.25
21	-0.07	0.11	0.00	-0.11	0.07	-0.11	-0.11	0.00	-0.26	-0.19	-0.07
22	0.56	0.37	0.33	0.33	0.44	0.48	0.41	0.63	0.59	0.41	0.46
23	0.07	0.33	0.15	0.22	0.30	0.07	0.26	-0.07	0.15	0.11	0.16
24	0.19	0.33	0.33	0.26	0.33	0.33	0.41	0.22	0.59	0.26	0.33
25	0.70	0.74	0.59	0.67	0.70	0.63	0.85	0.56	0.78	0.78	0.70
26	0.74	0.63	0.48	0.56	0.41	0.48	0.70	0.67	0.70	0.67	0.60
27	0.48	0.59	0.48	0.37	0.56	0.26	0.41	0.41	0.48	0.19	0.42
28	0.63	0.56	0.63	0.63	0.56	0.63	0.67	0.59	0.63	0.70	0.62
29	0.67	0.59	0.63	0.63	0.63	0.56	0.70	0.81	0.70	0.59	0.65
30	0.56	0.56	0.48	0.37	0.67	0.48	0.52	0.33	0.59	0.30	0.49
31	0.93	0.70	0.59	0.67	0.81	0.67	0.78	0.74	0.74	0.78	0.74
32	0.30	0.30	0.37	0.15	0.19	0.26	0.22	0.04	0.07	0.15	0.21
33	0.78	0.63	0.59	0.56	0.59	0.63	0.56	0.48	0.70	0.30	0.58
34	0.48	0.56	0.74	0.44	0.52	0.30	0.52	0.52	0.52	0.52	0.51
35	0.78	0.74	0.63	0.85	0.63	0.74	0.74	0.63	0.78	0.81	0.73
36	0.67	0.67	0.70	0.63	0.78	0.85	0.74	0.59	0.59	0.81	0.70
37	0.44	0.44	0.59	0.48	0.41	0.37	0.63	0.33	0.19	0.41	0.43
38	0.63	0.48	0.56	0.67	0.44	0.52	0.52	0.67	0.70	0.74	0.59
39	0.56	0.63	0.70	0.63	0.67	0.81	0.70	0.67	0.44	0.56	0.64
40	0.67	0.30	0.56	0.41	0.52	0.70	0.59	0.30	0.37	0.56	0.50

ตาราง 64 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ด้วยเทคนิค 27%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{r}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.55	0.41	0.59	0.66	0.64	0.52	0.52	0.68	0.44	0.55	0.56
2	0.31	0.02	-0.01	0.08	0.25	0.11	0.11	-0.09	0.07	-0.02	0.08
3	0.14	0.07	0.26	0.32	0.13	0.20	0.20	0.20	0.33	0.25	0.21
4	0.45	0.62	0.62	0.40	0.33	0.44	0.44	0.57	0.48	0.62	0.50
5	0.54	0.50	0.63	0.58	0.40	0.63	0.63	0.36	0.48	0.62	0.54
6	0.56	0.52	0.75	0.47	0.60	0.59	0.59	0.74	0.60	0.67	0.61
7	0.34	0.28	0.71	0.37	0.55	0.39	0.39	0.45	0.44	0.63	0.46
8	0.37	0.36	0.38	0.18	0.27	0.49	0.49	0.50	0.49	0.40	0.39
9	-0.28	-0.20	-0.07	-0.01	-0.18	-0.13	-0.13	-0.13	-0.14	-0.04	-0.13
10	0.63	0.66	0.66	0.73	0.53	0.66	0.66	0.60	0.61	0.62	0.63
11	0.38	0.24	0.54	0.45	0.40	0.42	0.42	0.28	0.67	0.52	0.43
12	0.14	0.27	0.22	0.01	-0.09	0.09	0.09	-0.08	0.14	0.23	0.10
13	0.41	0.36	0.26	0.55	0.23	0.36	0.36	0.29	0.35	0.19	0.34
14	0.66	0.61	0.68	0.67	0.74	0.57	0.57	0.58	0.62	0.64	0.64
15	0.61	0.72	0.57	0.54	0.55	0.73	0.73	0.86	0.56	0.56	0.64
16	0.38	0.38	0.41	0.56	0.35	0.52	0.52	0.58	0.41	0.38	0.45
17	0.27	0.66	0.64	0.30	0.38	0.42	0.42	0.69	0.47	0.58	0.48
18	0.52	0.33	0.51	0.38	0.57	0.43	0.43	0.50	0.51	0.46	0.47
19	0.16	0.21	0.01	0.12	0.26	0.44	0.44	0.21	0.13	0.04	0.20
20	0.19	0.13	0.39	0.26	-0.04	0.32	0.32	0.46	0.33	0.35	0.27
21	0.10	0.10	-0.19	0.22	0.00	-0.08	-0.08	-0.23	-0.23	-0.13	-0.05
22	0.41	0.23	0.36	0.49	0.52	0.51	0.51	0.62	0.51	0.35	0.45
23	0.30	-0.02	0.15	0.22	0.07	0.31	0.31	0.17	-0.03	0.17	0.17
24	0.33	0.25	0.26	0.30	0.42	0.39	0.39	0.65	0.36	0.21	0.35
25	0.75	0.70	0.78	0.77	0.72	0.84	0.84	0.79	0.83	0.76	0.78
26	0.74	0.59	0.65	0.50	0.65	0.75	0.75	0.73	0.75	0.63	0.67
27	0.59	0.28	0.35	0.49	0.18	0.37	0.37	0.47	0.15	0.29	0.35
28	0.52	0.69	0.68	0.68	0.64	0.66	0.66	0.63	0.73	0.67	0.66
29	0.59	0.63	0.66	0.66	0.53	0.69	0.69	0.72	0.63	0.64	0.64
30	0.50	0.32	0.36	0.70	0.43	0.52	0.52	0.63	0.31	0.29	0.46
31	0.68	0.59	0.69	0.82	0.69	0.78	0.78	0.73	0.79	0.63	0.72
32	0.36	0.30	0.12	0.32	0.28	0.29	0.29	0.11	0.21	0.14	0.24
33	0.61	0.45	0.57	0.67	0.60	0.51	0.51	0.72	0.31	0.52	0.55
34	0.62	0.63	0.49	0.49	0.43	0.52	0.52	0.54	0.52	0.45	0.52
35	0.74	0.61	0.88	0.71	0.83	0.73	0.73	0.76	0.83	0.85	0.77
36	0.65	0.53	0.65	0.73	0.84	0.71	0.71	0.65	0.81	0.58	0.69
37	0.45	0.34	0.54	0.37	0.27	0.70	0.70	0.25	0.46	0.51	0.46
38	0.52	0.54	0.69	0.45	0.53	0.57	0.57	0.71	0.71	0.61	0.59
39	0.60	0.61	0.62	0.61	0.80	0.71	0.71	0.46	0.57	0.54	0.62
40	0.32	0.51	0.45	0.57	0.68	0.60	0.60	0.41	0.49	0.38	0.50

ตาราง 65 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 50 คน ด้วยเทคนิค 50%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{P}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.66	0.66	0.52	0.52	0.68	0.60	0.76	0.58	0.66	0.58	0.62
2	0.16	0.30	0.26	0.22	0.12	0.28	0.28	0.22	0.18	0.26	0.23
3	0.34	0.32	0.28	0.24	0.22	0.18	0.26	0.26	0.16	0.14	0.24
4	0.68	0.68	0.74	0.78	0.70	0.74	0.86	0.80	0.84	0.66	0.75
5	0.62	0.64	0.50	0.72	0.62	0.62	0.68	0.72	0.62	0.60	0.63
6	0.62	0.72	0.66	0.80	0.66	0.76	0.70	0.72	0.80	0.64	0.71
7	0.62	0.74	0.78	0.78	0.76	0.64	0.82	0.80	0.80	0.76	0.75
8	0.62	0.60	0.58	0.58	0.62	0.62	0.64	0.64	0.60	0.66	0.62
9	0.20	0.16	0.12	0.14	0.24	0.16	0.08	0.12	0.22	0.24	0.17
10	0.64	0.74	0.74	0.78	0.74	0.78	0.80	0.76	0.78	0.76	0.75
11	0.70	0.72	0.52	0.52	0.64	0.68	0.62	0.62	0.58	0.60	0.62
12	0.36	0.30	0.28	0.34	0.24	0.40	0.36	0.22	0.32	0.24	0.31
13	0.42	0.48	0.48	0.40	0.34	0.42	0.36	0.32	0.50	0.54	0.43
14	0.58	0.60	0.64	0.60	0.60	0.58	0.80	0.74	0.76	0.62	0.65
15	0.80	0.80	0.82	0.84	0.88	0.88	0.92	0.88	0.90	0.86	0.86
16	0.48	0.50	0.44	0.46	0.46	0.60	0.64	0.50	0.44	0.44	0.50
17	0.52	0.64	0.68	0.64	0.56	0.64	0.60	0.66	0.66	0.70	0.63
18	0.70	0.68	0.68	0.76	0.70	0.62	0.66	0.76	0.68	0.76	0.70
19	0.62	0.64	0.48	0.56	0.56	0.52	0.58	0.76	0.58	0.46	0.58
20	0.50	0.48	0.60	0.56	0.40	0.50	0.52	0.48	0.64	0.58	0.53
21	0.16	0.28	0.10	0.26	0.26	0.30	0.22	0.28	0.16	0.20	0.22
22	0.48	0.46	0.42	0.58	0.50	0.58	0.56	0.46	0.50	0.52	0.51
23	0.30	0.42	0.34	0.44	0.24	0.34	0.30	0.26	0.22	0.32	0.32
24	0.42	0.52	0.40	0.46	0.38	0.42	0.36	0.26	0.44	0.40	0.41
25	0.80	0.78	0.76	0.80	0.82	0.78	0.84	0.86	0.88	0.78	0.81
26	0.74	0.82	0.82	0.78	0.82	0.80	0.86	0.86	0.80	0.76	0.81
27	0.42	0.34	0.44	0.30	0.32	0.50	0.42	0.40	0.46	0.26	0.39
28	0.70	0.76	0.66	0.80	0.60	0.64	0.74	0.80	0.74	0.74	0.72
29	0.68	0.70	0.72	0.76	0.64	0.68	0.68	0.84	0.68	0.76	0.71
30	0.58	0.48	0.54	0.44	0.38	0.48	0.58	0.52	0.42	0.50	0.49
31	0.68	0.60	0.58	0.72	0.66	0.68	0.64	0.78	0.62	0.60	0.66
32	0.26	0.48	0.34	0.38	0.34	0.38	0.40	0.38	0.30	0.40	0.37
33	0.42	0.40	0.40	0.50	0.50	0.52	0.50	0.60	0.50	0.62	0.50
34	0.54	0.62	0.62	0.62	0.48	0.54	0.60	0.66	0.58	0.64	0.59
35	0.62	0.62	0.56	0.72	0.56	0.66	0.70	0.76	0.66	0.70	0.66
36	0.50	0.52	0.40	0.54	0.40	0.60	0.40	0.48	0.52	0.54	0.49
37	0.26	0.30	0.32	0.38	0.48	0.40	0.34	0.44	0.28	0.46	0.37
38	0.56	0.62	0.44	0.54	0.38	0.52	0.64	0.62	0.64	0.54	0.55
39	0.64	0.58	0.64	0.72	0.70	0.62	0.86	0.74	0.72	0.64	0.69
40	0.60	0.58	0.56	0.44	0.62	0.58	0.64	0.64	0.54	0.62	0.58

ตาราง 66 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 50 คน ด้วยเทคนิค 50%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{D}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.12	0.20	0.40	0.32	0.16	0.48	0.24	0.28	0.36	0.04	0.26
2	0.00	-0.12	-0.04	0.28	0.00	-0.24	-0.16	-0.12	0.04	0.04	-0.03
3	0.12	0.00	0.00	0.00	0.12	0.20	0.04	-0.04	0.24	-0.12	0.06
4	0.56	0.40	0.20	0.28	0.44	0.36	-0.04	0.24	0.16	0.60	0.32
5	0.52	0.32	0.44	0.40	0.44	0.44	0.16	0.24	0.36	0.48	0.38
6	0.36	0.48	0.44	0.32	0.20	0.40	0.20	0.32	0.24	0.40	0.34
7	0.36	0.20	0.28	0.28	0.32	0.08	0.20	0.00	0.24	0.16	0.21
8	0.28	0.48	0.44	0.44	0.04	0.28	0.24	0.40	0.32	0.28	0.32
9	0.00	0.00	0.00	0.12	0.08	0.08	0.00	0.00	-0.04	-0.08	0.02
10	0.32	0.36	0.52	0.36	0.44	0.36	0.08	0.24	0.36	0.24	0.33
11	0.28	0.08	0.24	0.00	0.24	0.32	0.12	0.04	0.12	0.08	0.15
12	0.00	-0.04	-0.08	0.12	0.24	0.08	0.00	0.28	-0.16	0.16	0.06
13	-0.12	0.24	0.24	0.24	0.28	0.12	0.24	0.08	0.04	-0.04	0.13
14	0.52	0.40	0.40	0.40	0.48	0.44	0.32	0.36	0.16	0.28	0.38
15	0.40	0.40	0.36	0.32	0.24	0.24	0.16	0.24	0.20	0.28	0.28
16	0.08	0.04	0.40	0.28	0.04	0.40	-0.08	0.36	0.16	0.32	0.20
17	0.48	0.40	0.16	0.24	0.40	0.24	0.08	0.28	0.20	0.20	0.27
18	0.20	0.48	0.40	0.24	0.28	0.44	0.36	0.16	0.24	0.40	0.32
19	0.20	0.08	-0.08	0.08	0.16	0.08	0.04	0.08	-0.04	0.12	0.07
20	0.28	0.56	0.32	0.24	0.16	-0.04	0.08	0.40	0.16	0.36	0.25
21	0.00	-0.16	0.12	0.04	0.04	-0.04	-0.04	0.00	0.08	-0.16	-0.01
22	0.32	0.28	0.28	0.20	0.44	0.36	0.16	0.20	0.36	0.64	0.32
23	-0.04	0.28	-0.04	0.08	0.08	0.04	-0.12	0.04	0.20	0.00	0.05
24	0.36	0.08	0.24	-0.04	-0.04	0.20	0.08	0.36	-0.08	0.24	0.14
25	0.40	0.44	0.40	0.40	0.28	0.44	0.32	0.28	0.24	0.44	0.36
26	0.52	0.36	0.36	0.44	0.36	0.40	0.28	0.28	0.40	0.40	0.38
27	0.44	0.28	0.16	0.12	0.40	0.36	0.20	0.24	0.28	0.12	0.26
28	0.44	0.24	0.44	0.32	0.56	0.32	0.44	0.40	0.04	0.44	0.36
29	0.64	0.36	0.40	0.32	0.64	0.48	0.48	0.24	0.48	0.48	0.45
30	0.12	0.40	0.44	0.00	0.44	0.32	0.20	0.24	0.28	0.28	0.27
31	0.40	0.56	0.76	0.40	0.44	0.64	0.56	0.20	0.44	0.56	0.50
32	-0.12	0.40	0.04	-0.04	-0.04	0.04	0.16	0.36	0.28	-0.08	0.10
33	0.36	0.32	0.24	0.28	0.28	0.40	0.44	0.24	0.44	0.52	0.35
34	0.36	0.12	0.52	0.36	0.72	0.12	0.48	0.44	0.36	0.24	0.37
35	0.36	0.44	0.56	0.32	0.64	0.52	0.44	0.48	0.60	0.52	0.49
36	0.20	0.64	0.56	0.36	0.48	0.48	0.32	0.16	0.32	0.36	0.39
37	0.12	-0.04	0.48	0.20	0.16	0.32	0.20	0.08	0.08	0.12	0.17
38	0.32	0.36	0.72	0.52	0.60	0.40	0.24	0.36	0.40	0.52	0.44
39	0.32	0.36	0.64	0.48	0.44	0.44	0.12	0.52	0.48	0.48	0.43
40	0.16	0.28	0.32	0.40	0.20	0.36	0.24	0.32	0.52	0.12	0.29

ตาราง 67 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 50 คน ด้วยเทคนิค 50%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{r}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.21	0.21	0.29	0.32	0.30	0.55	0.41	0.29	0.62	0.41	0.36
2	0.17	0.04	0.13	0.21	0.08	-0.28	-0.20	-0.36	0.02	0.07	-0.01
3	0.29	0.24	0.20	0.08	0.13	0.18	0.04	0.07	0.20	-0.27	0.11
4	0.65	0.58	0.40	0.27	0.62	0.43	0.12	0.43	0.32	0.75	0.46
5	0.57	0.43	0.44	0.46	0.55	0.45	0.28	0.42	0.35	0.47	0.44
6	0.43	0.61	0.66	0.57	0.44	0.49	0.20	0.45	0.29	0.47	0.46
7	0.39	0.42	0.53	0.58	0.48	0.22	0.12	0.12	0.62	0.37	0.39
8	0.26	0.56	0.44	0.31	0.16	0.31	0.30	0.41	0.48	0.45	0.37
9	-0.16	0.01	-0.08	0.15	-0.08	0.11	-0.09	0.03	-0.05	-0.09	-0.03
10	0.44	0.66	0.83	0.38	0.62	0.42	0.23	0.55	0.67	0.64	0.54
11	0.35	0.23	0.36	0.13	0.38	0.21	0.26	0.25	0.27	0.14	0.26
12	0.06	-0.04	-0.01	0.25	0.30	0.10	-0.03	0.36	-0.03	0.25	0.12
13	0.30	0.33	0.33	0.37	0.35	0.25	0.37	0.23	0.26	0.08	0.29
14	0.59	0.49	0.54	0.54	0.61	0.49	0.44	0.54	0.47	0.46	0.52
15	0.79	0.67	0.60	0.50	0.52	0.55	0.68	0.65	0.46	0.60	0.60
16	0.29	0.17	0.49	0.22	0.04	0.43	0.13	0.17	0.26	0.41	0.26
17	0.48	0.49	0.30	0.24	0.47	0.32	0.16	0.52	0.43	0.40	0.38
18	0.19	0.50	0.50	0.43	0.41	0.56	0.46	0.20	0.42	0.37	0.41
19	0.11	0.19	-0.03	0.09	0.19	0.12	0.15	0.10	-0.10	0.22	0.10
20	0.25	0.61	0.19	0.42	0.16	0.19	0.32	0.41	0.16	0.35	0.31
21	-0.01	-0.22	0.18	0.05	0.00	-0.16	-0.16	0.13	0.05	-0.23	-0.04
22	0.45	0.30	0.40	0.28	0.44	0.32	0.19	0.35	0.50	0.61	0.38
23	-0.13	0.36	-0.01	0.26	0.15	0.03	0.11	0.11	0.30	-0.12	0.11
24	0.38	0.17	0.17	0.18	0.08	0.13	0.24	0.33	0.25	0.18	0.21
25	0.57	0.77	0.63	0.81	0.57	0.68	0.58	0.70	0.66	0.74	0.67
26	0.72	0.66	0.65	0.83	0.58	0.60	0.47	0.70	0.69	0.70	0.66
27	0.34	0.26	0.31	0.17	0.45	0.41	0.20	0.31	0.30	0.26	0.30
28	0.79	0.48	0.63	0.59	0.69	0.50	0.56	0.55	0.20	0.64	0.56
29	0.74	0.53	0.58	0.50	0.62	0.46	0.64	0.57	0.68	0.77	0.61
30	0.31	0.42	0.45	0.04	0.54	0.40	0.39	0.32	0.13	0.45	0.34
31	0.62	0.58	0.73	0.67	0.53	0.72	0.51	0.32	0.58	0.60	0.59
32	-0.04	0.30	0.26	0.11	-0.04	0.03	0.09	0.40	0.23	-0.05	0.13
33	0.49	0.32	0.29	0.28	0.48	0.45	0.53	0.45	0.39	0.62	0.43
34	0.30	0.25	0.38	0.28	0.71	0.26	0.42	0.47	0.42	0.43	0.39
35	0.54	0.56	0.59	0.70	0.74	0.66	0.48	0.86	0.77	0.67	0.66
36	0.46	0.56	0.63	0.40	0.51	0.62	0.28	0.38	0.40	0.50	0.47
37	0.32	0.25	0.40	0.25	0.18	0.39	0.26	0.31	0.12	0.22	0.27
38	0.35	0.59	0.68	0.59	0.55	0.51	0.38	0.55	0.44	0.60	0.52
39	0.38	0.47	0.76	0.72	0.61	0.53	0.26	0.57	0.41	0.44	0.51
40	0.29	0.33	0.41	0.37	0.26	0.55	0.24	0.35	0.60	0.36	0.37

ตาราง 68 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 50 คน ด้วยเทคนิค 33%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{P}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.67	0.70	0.55	0.64	0.64	0.48	0.73	0.67	0.64	0.58	0.63
2	0.15	0.30	0.27	0.12	0.03	0.33	0.33	0.27	0.15	0.15	0.21
3	0.33	0.27	0.27	0.27	0.15	0.24	0.21	0.21	0.24	0.18	0.24
4	0.64	0.73	0.70	0.85	0.70	0.67	0.82	0.64	0.91	0.61	0.73
5	0.58	0.55	0.55	0.64	0.64	0.55	0.58	0.58	0.67	0.67	0.60
6	0.55	0.64	0.61	0.85	0.64	0.73	0.70	0.58	0.70	0.48	0.65
7	0.67	0.64	0.73	0.76	0.70	0.58	0.79	0.70	0.79	0.79	0.72
8	0.58	0.58	0.61	0.52	0.61	0.58	0.64	0.58	0.58	0.55	0.58
9	0.36	0.15	0.12	0.15	0.33	0.15	0.12	0.21	0.15	0.18	0.19
10	0.64	0.73	0.64	0.73	0.70	0.70	0.76	0.64	0.70	0.58	0.68
11	0.67	0.67	0.45	0.42	0.58	0.58	0.55	0.58	0.67	0.67	0.58
12	0.30	0.45	0.33	0.33	0.21	0.39	0.42	0.24	0.39	0.18	0.32
13	0.36	0.42	0.39	0.33	0.36	0.30	0.33	0.27	0.48	0.52	0.38
14	0.52	0.52	0.52	0.48	0.58	0.45	0.82	0.64	0.61	0.61	0.58
15	0.70	0.70	0.67	0.73	0.82	0.82	0.88	0.82	0.94	0.79	0.79
16	0.48	0.52	0.30	0.36	0.27	0.52	0.70	0.45	0.30	0.30	0.42
17	0.45	0.58	0.61	0.52	0.52	0.52	0.67	0.73	0.58	0.73	0.59
18	0.64	0.70	0.58	0.70	0.67	0.58	0.61	0.82	0.64	0.73	0.67
19	0.70	0.79	0.55	0.52	0.52	0.48	0.61	0.76	0.52	0.45	0.59
20	0.52	0.52	0.73	0.48	0.33	0.48	0.58	0.45	0.61	0.58	0.53
21	0.24	0.33	0.12	0.18	0.27	0.30	0.12	0.30	0.21	0.12	0.22
22	0.33	0.24	0.30	0.58	0.45	0.55	0.61	0.33	0.45	0.52	0.44
23	0.27	0.55	0.48	0.36	0.27	0.48	0.42	0.30	0.27	0.30	0.37
24	0.33	0.45	0.45	0.42	0.36	0.52	0.36	0.30	0.42	0.39	0.40
25	0.70	0.58	0.67	0.64	0.67	0.67	0.82	0.70	0.88	0.64	0.70
26	0.61	0.58	0.73	0.64	0.79	0.73	0.79	0.76	0.70	0.64	0.70
27	0.42	0.42	0.55	0.42	0.36	0.45	0.48	0.33	0.48	0.30	0.42
28	0.55	0.64	0.42	0.76	0.45	0.55	0.61	0.82	0.73	0.67	0.62
29	0.48	0.58	0.58	0.67	0.55	0.64	0.61	0.70	0.64	0.67	0.61
30	0.45	0.48	0.45	0.52	0.39	0.55	0.58	0.52	0.30	0.45	0.48
31	0.61	0.48	0.48	0.55	0.55	0.61	0.48	0.64	0.48	0.58	0.55
32	0.21	0.48	0.21	0.39	0.27	0.33	0.33	0.39	0.24	0.27	0.31
33	0.33	0.39	0.36	0.48	0.45	0.61	0.42	0.64	0.55	0.64	0.49
34	0.61	0.70	0.70	0.58	0.39	0.67	0.48	0.70	0.64	0.58	0.61
35	0.58	0.48	0.39	0.70	0.48	0.64	0.64	0.61	0.52	0.64	0.57
36	0.45	0.55	0.36	0.58	0.45	0.61	0.42	0.48	0.48	0.45	0.48
37	0.24	0.33	0.36	0.36	0.58	0.42	0.39	0.42	0.21	0.36	0.37
38	0.42	0.58	0.42	0.48	0.30	0.42	0.55	0.52	0.52	0.45	0.47
39	0.55	0.42	0.52	0.64	0.61	0.61	0.82	0.67	0.64	0.67	0.62
40	0.61	0.52	0.48	0.55	0.61	0.58	0.58	0.64	0.45	0.56	0.56

ตาราง 69 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 50 คน ด้วยเทคนิค 33%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{D}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.24	-0.06	0.24	0.30	0.18	0.61	0.24	0.36	0.42	0.30	0.28
2	0.06	0.00	-0.06	0.24	0.06	-0.30	-0.30	-0.42	0.06	0.30	-0.04
3	0.18	0.06	0.06	-0.06	0.30	0.24	0.06	0.06	0.24	-0.24	0.09
4	0.67	0.36	0.42	0.12	0.42	0.61	-0.06	0.67	0.00	0.73	0.39
5	0.55	0.61	0.36	0.42	0.55	0.48	0.30	0.55	0.36	0.36	0.45
6	0.61	0.55	0.61	0.12	0.42	0.48	0.06	0.55	0.30	0.48	0.42
7	0.24	0.42	0.36	0.18	0.30	0.06	0.24	0.06	0.24	0.24	0.23
8	0.30	0.55	0.48	0.42	0.00	0.30	0.30	0.55	0.42	0.73	0.41
9	-0.24	-0.06	0.00	0.30	0.06	0.18	0.00	-0.06	0.06	0.00	0.02
10	0.18	0.36	0.67	0.36	0.42	0.55	0.18	0.42	0.42	0.55	0.41
11	0.24	0.12	0.42	0.24	0.42	0.30	0.00	0.06	0.00	0.12	0.19
12	-0.12	-0.42	-0.18	0.18	0.30	0.06	0.00	0.24	-0.18	0.36	0.02
13	0.12	0.61	0.42	0.42	0.36	0.48	0.55	-0.06	0.12	-0.06	0.30
14	0.67	0.42	0.67	0.48	0.67	0.42	0.18	0.55	0.36	0.36	0.48
15	0.55	0.55	0.61	0.48	0.30	0.30	0.18	0.30	0.06	0.36	0.37
16	0.12	0.06	0.61	0.48	0.06	0.55	-0.18	0.18	0.36	0.61	0.29
17	0.67	0.55	0.36	0.42	0.55	0.42	0.00	0.36	0.30	0.36	0.40
18	0.30	0.42	0.55	0.30	0.48	0.67	0.36	0.18	0.18	0.36	0.38
19	0.06	-0.24	-0.12	0.42	0.30	0.24	0.24	0.18	0.30	0.30	0.17
20	0.18	0.91	0.12	0.24	0.42	0.36	0.18	0.42	0.24	0.30	0.34
21	-0.12	-0.30	0.24	0.36	0.06	-0.12	0.00	0.12	-0.06	-0.12	0.01
22	0.55	0.48	0.36	0.06	0.18	0.36	-0.12	0.30	0.55	0.67	0.34
23	0.06	0.24	-0.12	0.36	0.18	-0.24	-0.12	0.00	0.30	0.12	0.08
24	0.30	0.30	0.42	0.00	0.12	0.18	0.24	0.36	0.12	0.06	0.21
25	0.55	0.79	0.48	0.67	0.48	0.61	0.30	0.55	0.18	0.67	0.53
26	0.73	0.79	0.48	0.67	0.36	0.48	0.36	0.42	0.55	0.67	0.55
27	0.36	0.36	0.12	-0.12	0.48	0.42	0.36	0.30	0.48	0.12	0.29
28	0.73	0.55	0.85	0.42	0.91	0.73	0.73	0.30	0.12	0.48	0.58
29	0.97	0.67	0.67	0.48	0.73	0.42	0.61	0.42	0.67	0.61	0.63
30	0.30	0.73	0.67	0.06	0.67	0.48	0.55	0.42	0.24	0.30	0.44
31	0.61	0.73	0.85	0.73	0.73	0.73	0.73	0.42	0.61	0.67	0.68
32	-0.06	0.24	0.30	0.06	-0.06	-0.18	0.06	0.30	0.24	0.06	0.10
33	0.67	0.30	0.61	0.36	0.55	0.73	0.85	0.42	0.36	0.55	0.54
34	0.36	0.18	0.42	0.30	0.79	0.00	0.73	0.42	0.42	0.55	0.42
35	0.55	0.73	0.79	0.55	0.85	0.67	0.55	0.73	0.79	0.55	0.68
36	0.30	0.85	0.73	0.30	0.55	0.61	0.61	0.36	0.48	0.55	0.53
37	0.48	-0.06	0.36	0.48	0.18	0.24	0.18	0.12	0.18	0.24	0.24
38	0.61	0.67	0.85	0.61	0.61	0.61	0.36	0.55	0.79	0.67	0.63
39	0.61	0.73	0.79	0.67	0.61	0.36	0.18	0.61	0.67	0.36	0.56
40	0.36	0.30	0.36	0.36	0.12	0.55	0.06	0.42	0.67	0.18	0.34

ตาราง 70 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 50 คน ด้วยเทคนิค 33%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{r}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.31	0.23	0.34	0.45	0.32	0.59	0.48	0.48	0.77	0.49	0.44
2	0.22	0.06	0.13	0.21	0.08	-0.26	-0.24	-0.24	0.03	0.08	0.01
3	0.33	0.23	0.27	0.13	0.17	0.21	0.03	0.03	0.25	-0.26	0.14
4	0.73	0.69	0.47	0.36	0.68	0.48	0.13	0.13	0.37	0.85	0.49
5	0.69	0.58	0.52	0.52	0.64	0.46	0.31	0.31	0.44	0.59	0.51
6	0.61	0.67	0.78	0.59	0.47	0.60	0.21	0.21	0.28	0.51	0.49
7	0.42	0.46	0.56	0.59	0.49	0.26	0.13	0.13	0.70	0.47	0.42
8	0.28	0.65	0.54	0.33	0.23	0.34	0.37	0.37	0.57	0.61	0.43
9	-0.11	-0.02	-0.07	0.22	-0.03	0.16	-0.06	-0.06	-0.07	-0.11	-0.02
10	0.45	0.73	0.85	0.42	0.65	0.54	0.30	0.30	0.70	0.66	0.56
11	0.30	0.24	0.44	0.12	0.47	0.19	0.22	0.22	0.33	0.15	0.27
12	0.03	-0.05	-0.01	0.30	0.38	0.14	0.00	0.00	-0.01	0.29	0.11
13	0.37	0.50	0.41	0.45	0.44	0.37	0.49	0.49	0.35	0.04	0.39
14	0.65	0.53	0.66	0.58	0.68	0.50	0.50	0.50	0.52	0.51	0.56
15	0.78	0.70	0.59	0.47	0.51	0.55	0.68	0.68	0.51	0.58	0.61
16	0.32	0.29	0.54	0.27	-0.03	0.48	0.17	0.17	0.30	0.46	0.30
17	0.59	0.52	0.38	0.23	0.59	0.38	0.22	0.22	0.47	0.58	0.42
18	0.20	0.51	0.52	0.48	0.51	0.71	0.54	0.54	0.45	0.40	0.49
19	0.13	0.21	-0.04	0.18	0.24	0.17	0.21	0.21	-0.05	0.35	0.16
20	0.25	0.89	0.29	0.45	0.21	0.31	0.42	0.42	0.20	0.43	0.39
21	0.04	-0.22	0.24	0.11	0.03	-0.21	-0.23	-0.23	0.06	-0.28	-0.07
22	0.58	0.34	0.42	0.32	0.40	0.35	0.20	0.20	0.62	0.68	0.41
23	-0.11	0.51	0.05	0.32	0.23	0.02	0.19	0.19	0.37	-0.02	0.18
24	0.40	0.25	0.27	0.17	0.12	0.20	0.33	0.33	0.33	0.18	0.26
25	0.57	0.77	0.63	0.81	0.56	0.71	0.58	0.58	0.65	0.73	0.66
26	0.73	0.63	0.65	0.84	0.59	0.63	0.46	0.46	0.69	0.73	0.64
27	0.43	0.32	0.38	0.21	0.57	0.47	0.28	0.28	0.40	0.36	0.37
28	0.82	0.50	0.67	0.67	0.79	0.64	0.62	0.62	0.30	0.56	0.63
29	0.76	0.55	0.64	0.59	0.64	0.50	0.73	0.73	0.77	0.76	0.67
30	0.36	0.55	0.56	0.12	0.67	0.55	0.52	0.52	0.11	0.54	0.45
31	0.68	0.65	0.81	0.69	0.55	0.78	0.56	0.56	0.65	0.68	0.66
32	-0.03	0.29	0.31	0.16	-0.06	-0.07	0.06	0.06	0.24	-0.11	0.08
33	0.60	0.36	0.43	0.39	0.63	0.69	0.66	0.66	0.45	0.78	0.57
34	0.44	0.35	0.47	0.28	0.84	0.36	0.50	0.50	0.56	0.50	0.48
35	0.64	0.69	0.65	0.83	0.85	0.75	0.55	0.55	0.81	0.78	0.71
36	0.53	0.69	0.75	0.49	0.65	0.75	0.36	0.36	0.50	0.62	0.57
37	0.45	0.25	0.48	0.37	0.30	0.48	0.30	0.30	0.13	0.26	0.33
38	0.38	0.71	0.82	0.69	0.60	0.61	0.43	0.43	0.54	0.70	0.59
39	0.43	0.53	0.82	0.83	0.65	0.59	0.26	0.26	0.44	0.48	0.53
40	0.40	0.34	0.46	0.45	0.28	0.70	0.23	0.23	0.70	0.37	0.42

ตาราง 71 ค่าความยาก ($\bar{P}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 50 คน ด้วยเทคนิค 27%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{P}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.63	0.70	0.52	0.59	0.70	0.41	0.70	0.59	0.59	0.52	0.60
2	0.07	0.26	0.22	0.15	0.04	0.37	0.26	0.30	0.15	0.15	0.20
3	0.30	0.33	0.26	0.30	0.19	0.26	0.22	0.19	0.26	0.22	0.25
4	0.56	0.70	0.67	0.85	0.67	0.67	0.81	0.63	0.93	0.63	0.71
5	0.52	0.63	0.52	0.63	0.59	0.52	0.59	0.56	0.67	0.67	0.59
6	0.52	0.70	0.63	0.81	0.56	0.70	0.67	0.59	0.70	0.48	0.64
7	0.59	0.56	0.67	0.74	0.63	0.56	0.81	0.74	0.74	0.74	0.68
8	0.59	0.48	0.56	0.52	0.70	0.63	0.70	0.56	0.56	0.44	0.57
9	0.44	0.04	0.04	0.19	0.30	0.15	0.11	0.26	0.15	0.19	0.19
10	0.59	0.67	0.63	0.70	0.67	0.70	0.78	0.56	0.63	0.48	0.64
11	0.59	0.63	0.44	0.48	0.63	0.63	0.63	0.48	0.63	0.63	0.58
12	0.30	0.44	0.26	0.33	0.19	0.37	0.37	0.30	0.37	0.19	0.31
13	0.33	0.48	0.33	0.33	0.30	0.26	0.30	0.19	0.41	0.56	0.35
14	0.48	0.44	0.52	0.41	0.59	0.44	0.81	0.70	0.56	0.52	0.55
15	0.63	0.70	0.67	0.70	0.78	0.78	0.85	0.78	0.93	0.74	0.76
16	0.52	0.52	0.26	0.33	0.26	0.56	0.74	0.52	0.19	0.30	0.42
17	0.44	0.52	0.59	0.56	0.56	0.48	0.63	0.67	0.63	0.74	0.58
18	0.56	0.63	0.59	0.63	0.59	0.52	0.56	0.85	0.59	0.78	0.63
19	0.70	0.78	0.52	0.59	0.48	0.56	0.59	0.78	0.52	0.41	0.59
20	0.56	0.48	0.70	0.44	0.30	0.44	0.56	0.44	0.59	0.52	0.50
21	0.19	0.33	0.11	0.15	0.22	0.30	0.15	0.30	0.15	0.15	0.21
22	0.37	0.22	0.33	0.52	0.41	0.59	0.59	0.33	0.33	0.52	0.42
23	0.30	0.48	0.44	0.33	0.30	0.52	0.41	0.33	0.30	0.33	0.37
24	0.26	0.44	0.48	0.37	0.26	0.44	0.41	0.30	0.44	0.37	0.38
25	0.70	0.56	0.67	0.56	0.67	0.63	0.78	0.63	0.85	0.56	0.66
26	0.63	0.48	0.67	0.56	0.74	0.70	0.81	0.70	0.70	0.63	0.66
27	0.48	0.44	0.59	0.44	0.37	0.52	0.52	0.37	0.52	0.30	0.46
28	0.44	0.63	0.41	0.70	0.44	0.52	0.52	0.78	0.67	0.59	0.57
29	0.48	0.59	0.59	0.70	0.56	0.70	0.52	0.63	0.63	0.63	0.60
30	0.44	0.48	0.44	0.52	0.37	0.52	0.59	0.41	0.41	0.48	0.47
31	0.59	0.52	0.44	0.44	0.56	0.63	0.48	0.59	0.41	0.52	0.52
32	0.26	0.41	0.19	0.41	0.26	0.33	0.33	0.33	0.26	0.33	0.31
33	0.41	0.41	0.33	0.41	0.48	0.56	0.41	0.56	0.56	0.63	0.48
34	0.67	0.67	0.74	0.56	0.41	0.74	0.48	0.67	0.67	0.48	0.61
35	0.48	0.44	0.37	0.63	0.48	0.56	0.67	0.56	0.44	0.63	0.53
36	0.41	0.56	0.37	0.59	0.44	0.52	0.41	0.44	0.48	0.48	0.47
37	0.26	0.30	0.41	0.33	0.59	0.33	0.37	0.41	0.22	0.37	0.36
38	0.41	0.59	0.44	0.44	0.33	0.44	0.52	0.44	0.52	0.37	0.45
39	0.56	0.44	0.56	0.56	0.63	0.56	0.78	0.63	0.67	0.70	0.61
40	0.67	0.59	0.52	0.63	0.59	0.48	0.48	0.63	0.48	0.56	0.56

ตาราง 72 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{D}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 50 คน ด้วยเทคนิค 27%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{D}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.37	0.07	0.30	0.30	0.22	0.81	0.22	0.44	0.59	0.44	0.38
2	0.15	0.22	0.15	0.30	0.07	-0.44	-0.22	-0.59	0.00	0.30	-0.01
3	0.30	0.07	0.22	0.00	0.37	0.22	0.15	0.07	0.22	-0.30	0.13
4	0.81	0.52	0.44	0.22	0.44	0.59	0.00	0.67	0.07	0.67	0.44
5	0.74	0.67	0.44	0.67	0.59	0.44	0.44	0.52	0.44	0.44	0.54
6	0.74	0.52	0.67	0.15	0.52	0.52	0.00	0.59	0.22	0.52	0.45
7	0.30	0.52	0.44	0.30	0.37	0.22	0.15	0.15	0.30	0.30	0.31
8	0.30	0.67	0.52	0.44	-0.07	0.37	0.22	0.52	0.52	0.89	0.44
9	-0.30	0.07	0.07	0.37	-0.15	0.30	-0.07	-0.07	0.00	0.07	0.03
10	0.30	0.44	0.67	0.37	0.44	0.52	0.07	0.52	0.52	0.67	0.45
11	0.30	0.22	0.59	0.22	0.37	0.22	0.07	0.07	0.07	0.07	0.22
12	-0.15	-0.30	-0.07	0.07	0.37	0.15	0.00	0.30	-0.15	0.37	0.06
13	0.37	0.67	0.37	0.37	0.44	0.52	0.59	0.07	0.22	-0.07	0.36
14	0.67	0.59	0.74	0.52	0.59	0.30	0.15	0.52	0.52	0.44	0.50
15	0.67	0.52	0.59	0.52	0.37	0.37	0.22	0.37	0.07	0.44	0.41
16	0.15	-0.15	0.52	0.37	-0.07	0.52	0.00	0.30	0.37	0.59	0.26
17	0.59	0.74	0.30	0.37	0.52	0.37	0.07	0.44	0.37	0.30	0.41
18	0.37	0.52	0.59	0.37	0.59	0.74	0.52	0.07	0.30	0.22	0.43
19	0.07	-0.22	-0.15	0.44	0.37	0.37	0.44	0.22	0.30	0.52	0.24
20	0.07	0.96	0.22	0.30	0.30	0.30	0.22	0.30	0.15	0.44	0.33
21	0.07	-0.22	0.22	0.30	0.15	-0.15	0.00	0.00	0.00	-0.15	0.02
22	0.74	0.44	0.37	0.15	0.22	0.30	0.00	0.37	0.67	0.74	0.40
23	0.00	0.37	0.00	0.37	0.30	-0.15	-0.07	0.07	0.30	0.07	0.13
24	0.22	0.30	0.37	0.15	0.22	0.15	0.22	0.30	0.30	0.00	0.22
25	0.52	0.81	0.44	0.81	0.44	0.67	0.37	0.67	0.22	0.81	0.58
26	0.67	0.96	0.59	0.81	0.44	0.52	0.30	0.52	0.52	0.67	0.60
27	0.37	0.30	0.30	0.00	0.74	0.44	0.44	0.44	0.44	0.30	0.38
28	0.89	0.52	0.81	0.52	0.89	0.74	0.89	0.37	0.15	0.59	0.64
29	0.96	0.59	0.74	0.52	0.67	0.37	0.74	0.52	0.67	0.67	0.65
30	0.44	0.67	0.59	0.00	0.74	0.59	0.59	0.52	0.22	0.37	0.47
31	0.59	0.74	0.89	0.89	0.67	0.67	0.67	0.59	0.81	0.74	0.73
32	-0.07	0.22	0.37	0.07	-0.07	-0.07	0.07	0.37	0.37	0.07	0.13
33	0.81	0.22	0.52	0.52	0.67	0.81	0.81	0.52	0.22	0.67	0.58
34	0.30	0.30	0.30	0.37	0.81	0.00	0.67	0.44	0.44	0.67	0.43
35	0.67	0.89	0.74	0.67	0.96	0.81	0.44	0.81	0.89	0.67	0.76
36	0.52	0.81	0.74	0.30	0.59	0.74	0.52	0.59	0.67	0.67	0.62
37	0.52	0.00	0.37	0.37	0.44	0.37	0.30	0.22	0.15	0.30	0.30
38	0.52	0.59	0.89	0.59	0.67	0.59	0.44	0.59	0.74	0.74	0.64
39	0.52	0.74	0.81	0.81	0.67	0.52	0.22	0.67	0.59	0.22	0.58
40	0.30	0.30	0.44	0.37	0.30	0.67	0.07	0.52	0.67	0.22	0.39

ตาราง 73 ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{r}$) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 50 คน ด้วยเทคนิค 27%

ข้อ	จำนวนรอบที่สุ่ม										$\bar{r}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.33	0.28	0.39	0.49	0.34	0.71	-0.23	0.48	0.78	-0.39	0.32
2	0.27	0.11	0.28	0.20	0.03	-0.30	0.35	-0.47	0.02	-0.13	0.04
3	0.40	0.28	0.32	0.14	0.23	0.24	0.07	0.05	0.29	0.19	0.22
4	0.78	0.79	0.56	0.55	0.78	0.55	-0.23	0.62	0.36	0.14	0.49
5	0.73	0.68	0.61	0.61	0.79	0.50	0.22	0.56	0.57	-0.14	0.51
6	0.65	0.79	0.87	0.61	0.64	0.62	0.53	0.58	0.28	0.21	0.58
7	0.48	0.46	0.57	0.65	0.50	0.30	0.26	0.08	0.70	-0.08	0.39
8	0.36	0.69	0.54	0.41	0.22	0.42	0.00	0.51	0.62	-0.39	0.34
9	-0.09	-0.06	-0.02	0.27	-0.12	0.18	-0.27	0.13	-0.10	0.14	0.01
10	0.52	0.75	0.87	0.43	0.68	0.54	0.27	0.59	0.71	-0.40	0.50
11	0.30	0.23	0.52	0.17	0.46	0.18	-0.38	0.24	0.35	0.07	0.21
12	-0.04	-0.02	0.03	0.33	0.43	0.15	-0.08	0.43	0.00	0.15	0.14
13	0.46	0.56	0.36	0.47	0.52	0.37	0.10	0.27	0.37	-0.21	0.33
14	0.66	0.56	0.67	0.53	0.76	0.48	0.27	0.62	0.58	0.14	0.53
15	0.80	0.73	0.60	0.49	0.52	0.56	0.00	0.62	0.50	-0.19	0.46
16	0.37	0.27	0.57	0.22	-0.09	0.51	0.40	0.13	0.29	-0.14	0.25
17	0.61	0.60	0.36	0.32	0.64	0.34	0.00	0.67	0.52	0.07	0.41
18	0.24	0.53	0.57	0.46	0.58	0.73	0.27	0.32	0.49	0.15	0.43
19	0.22	0.24	-0.03	0.22	0.25	0.23	-0.17	0.15	-0.05	0.00	0.11
20	0.30	0.94	0.27	0.48	0.19	0.32	0.32	0.48	0.17	-0.55	0.29
21	0.08	-0.21	0.22	0.12	0.09	-0.25	0.14	0.24	0.03	0.13	0.06
22	0.63	0.36	0.45	0.28	0.41	0.33	0.20	0.37	0.64	0.07	0.37
23	-0.13	0.57	0.11	0.37	0.30	0.11	-0.39	0.12	0.41	0.35	0.18
24	0.38	0.23	0.30	0.21	0.17	0.17	-0.48	0.48	0.44	0.15	0.21
25	0.60	0.80	0.62	0.82	0.56	0.74	0.00	0.68	0.65	-0.19	0.53
26	0.78	0.64	0.67	0.85	0.60	0.65	0.00	0.69	0.71	-0.19	0.54
27	0.47	0.34	0.51	0.29	0.61	0.53	-0.04	0.43	0.41	0.00	0.36
28	0.87	0.51	0.67	0.66	0.80	0.64	0.10	0.64	0.28	-0.19	0.50
29	0.83	0.56	0.71	0.60	0.65	0.54	0.27	0.53	0.81	-0.19	0.53
30	0.42	0.57	0.55	0.12	0.78	0.60	0.03	0.51	0.17	-0.27	0.35
31	0.71	0.73	0.82	0.59	0.64	0.80	0.14	0.35	0.72	0.21	0.58
32	-0.05	0.29	0.34	0.18	-0.06	0.00	-0.22	0.55	0.27	0.14	0.14
33	0.66	0.34	0.41	0.41	0.69	0.72	0.26	0.63	0.43	0.00	0.45
34	0.45	0.34	0.45	0.31	0.85	0.41	0.18	0.61	0.62	0.08	0.43
35	0.66	0.78	0.65	0.83	0.92	0.83	0.14	0.92	0.85	-0.08	0.65
36	0.64	0.75	0.78	0.47	0.66	0.78	0.04	0.56	0.66	-0.14	0.52
37	0.47	0.31	0.47	0.33	0.33	0.51	0.09	0.48	0.17	-0.20	0.30
38	0.37	0.74	0.81	0.70	0.60	0.63	0.22	0.64	0.56	-0.07	0.52
39	0.44	0.59	0.89	0.83	0.66	0.61	-0.11	0.64	0.46	0.45	0.55
40	0.46	0.43	0.56	0.53	0.27	0.75	-0.26	0.53	0.71	-0.30	0.37

ภาคผนวก ข

**ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก
ของผลการวิเคราะห์ข้อสอบแบบทฤษฎีการตอบข้อสอบ (IRT)**

ตาราง 74 ค่าความยาก (b) ค่าอำนาจจำแนก (a) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 2,000 คน

ข้อ	b	a
1	-0.01	0.31
2	3.92	0.18
3	3.99	0.19
4	3.64	0.44
5	-3.01	0.44
6	-2.76	0.40
7	-1.13	0.32
8	0.15	0.25
9	-2.49	0.00
10	3.58	0.49
11	-0.53	0.23
12	3.93	0.14
13	1.48	0.22
14	3.09	0.48
15	2.30	0.47
16	0.79	0.26
17	-0.41	0.31
18	-0.47	0.34
19	-1.16	0.07
20	0.17	0.18
21	-2.49	0.00
22	0.44	0.29
23	3.98	0.10
24	1.82	0.19
25	0.37	0.79
26	0.13	0.74
27	2.07	0.23
28	-3.95	0.58
29	-3.61	0.50
30	0.88	0.29
31	-1.73	0.62
32	3.03	0.14
33	0.43	0.32
34	0.15	0.36
35	-1.73	0.66
36	-1.68	0.47
37	1.99	0.26
38	-3.25	0.41
39	-0.58	0.37
40	-0.42	0.38

ตาราง 75 ค่าความยาก (b) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลง

ข้อ	ขนาดกลุ่มตัวอย่าง					
	1,600	800	400	200	100	50
1	-0.01	-0.09	0.21	0.15	0.04	-0.53
2	3.92	4.00	3.79	3.95	3.99	3.39
3	3.99	4.00	3.95	3.98	3.62	3.18
4	3.64	2.82	-1.66	-3.25	-0.64	-3.73
5	-3.01	3.00	3.59	-3.84	-2.55	-2.38
6	-2.76	3.22	-3.84	-1.70	-0.84	2.97
7	-1.13	3.55	-1.19	-1.95	-3.85	-0.81
8	0.15	-0.16	-0.14	-0.18	0.02	0.09
9	-2.49	-2.38	3.47	-2.33	3.74	-1.96
10	3.58	3.04	3.52	-3.11	-3.61	0.49
11	-0.53	-0.69	-0.56	-0.53	-0.99	0.31
12	3.93	3.99	3.98	3.99	2.97	1.62
13	1.48	1.47	1.85	1.52	1.82	1.55
14	3.09	-3.24	3.79	-2.80	-2.40	3.26
15	2.30	-0.12	2.78	1.28	0.55	1.80
16	0.79	0.70	1.03	0.81	-2.89	-3.67
17	-0.41	-0.57	-0.19	-0.76	-0.77	3.57
18	-0.47	1.20	-0.55	-1.44	3.76	3.04
19	-1.16	-2.11	-0.29	-2.21	-1.41	-0.28
20	0.17	-0.13	0.05	-0.11	0.10	-0.55
21	-2.49	-2.38	-2.19	-2.33	-2.22	-1.96
22	0.44	0.27	0.51	-0.02	0.63	3.33
23	3.98	3.98	3.97	3.99	3.94	-1.96
24	1.82	1.49	1.91	1.50	1.58	0.96
25	0.37	0.43	3.91	2.26	0.93	2.47
26	0.13	0.20	3.57	2.09	1.39	0.25
27	2.07	1.69	2.19	1.55	1.54	1.71
28	-3.95	3.84	3.45	-0.92	-2.57	3.19
29	-3.61	-3.05	3.12	-3.79	2.99	-1.16
30	0.88	0.80	1.10	0.84	0.88	-3.57
31	-1.73	2.15	-0.30	3.13	3.25	2.76
32	3.03	2.51	2.70	2.48	2.45	0.80
33	0.43	0.29	0.66	0.27	0.43	-1.41
34	0.15	-3.61	0.22	-0.12	-3.01	-0.42
35	-1.73	-1.73	-2.22	-3.67	-2.32	2.51
36	-1.68	-1.28	-2.27	-1.70	-1.32	-1.23
37	1.99	1.82	2.33	1.99	-2.93	1.02
38	-3.25	-3.59	0.32	-0.32	-2.51	3.01
39	-0.58	3.67	2.53	3.11	-1.62	2.35
40	-0.42	-3.50	0.32	2.64	-2.11	-1.54

ตาราง 76 ค่าอำนาจจำแนก (a) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กลง

ข้อ	ขนาดกลุ่มตัวอย่าง					
	1,600	800	400	200	100	50
1	0.32	0.26	0.39	0.33	0.32	0.35
2	0.17	0.21	0.17	0.22	0.26	0.40
3	0.18	0.19	0.22	0.22	0.31	0.47
4	0.39	0.32	0.46	0.35	0.48	0.82
5	0.43	0.49	0.49	0.42	0.54	0.58
6	0.48	0.44	0.33	0.32	0.49	0.47
7	0.41	0.32	0.27	0.42	0.36	0.47
8	0.24	0.24	0.25	0.28	0.37	0.40
9	0.00	0.28	0.00	0.29	0.00	0.00
10	0.42	0.52	0.61	0.42	0.46	0.53
11	0.25	0.23	0.26	0.31	0.32	0.44
12	0.14	0.16	0.18	0.19	0.26	0.31
13	0.21	0.20	0.22	0.27	0.33	0.46
14	0.51	0.53	0.49	0.50	0.46	0.41
15	0.73	0.54	0.75	0.57	0.55	0.90
16	0.27	0.24	0.34	0.37	0.44	0.45
17	0.33	0.28	0.34	0.32	0.42	0.58
18	0.37	0.32	0.30	0.38	0.55	0.37
19	0.06	0.07	0.09	0.14	0.00	0.30
20	0.19	0.17	0.21	0.23	0.27	0.40
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	0.31	0.30	0.30	0.24	0.49	0.59
23	0.11	0.12	0.11	0.19	0.00	0.00
24	0.20	0.17	0.22	0.27	0.28	0.50
25	0.70	0.42	0.58	0.49	0.82	0.71
26	0.70	0.72	0.62	0.63	0.70	0.81
27	0.24	0.20	0.23	0.29	0.40	0.47
28	0.45	0.56	0.48	0.69	0.40	1.03
29	0.51	0.51	0.44	0.39	0.38	0.41
30	0.29	0.24	0.36	0.33	0.43	0.41
31	0.57	0.35	0.62	0.46	0.75	0.80
32	0.14	0.18	0.18	0.25	0.24	0.00
33	0.35	0.30	0.37	0.32	0.63	0.65
34	0.39	0.28	0.35	0.36	0.39	0.42
35	0.69	0.70	0.63	0.64	0.71	0.56
36	0.49	0.48	0.54	0.64	0.65	0.59
37	0.28	0.28	0.33	0.32	0.24	0.64
38	0.43	0.21	0.30	0.48	0.46	0.46
39	0.50	0.46	0.49	0.35	0.66	0.48
40	0.41	0.29	0.42	0.49	0.55	0.39

ภาคผนวก ค

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

อาจารย์กนกวรรณ สุวรรณวิทย์	กศ.ม.(ภาษาไทย) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการรัชดา เขตหัวขวาง กรุงเทพมหานคร 10310
อาจารย์พนัสนา เกี้ยวสกุล	กศ.ม.(ภาษาไทย) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการรัชดา เขตหัวขวาง กรุงเทพมหานคร 10310
อาจารย์ณัฐสิทธิ์ เอี้ยวเจริญ	กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวง การท่องเที่ยวและกีฬา ถ.พระราม 1 เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
อาจารย์ศศิภา เอี้ยวเจริญ	กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร หน่วยนิเทศก์ติดตามและประเมินผลหน่วยที่ 1 สถาบันพัฒนาบุคลากร สำนักงานพัฒนาการกีฬาและ นันทนาการ กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา ถ.พระราม 1 เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
อาจารย์อริสรา พฤกษามหาศาล	กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สถาบันพัฒนาข้าราชการกรุงเทพมหานคร สำนักปลัด กรุงเทพมหานคร เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร 10530

ภาคผนวก ง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ข้อสอบวัดความสามารถในการอ่าน วิชาภาษาไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง

1. ข้อสอบฉบับนี้มีจำนวน 40 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 50 นาที
2. คำถามทุกข้อเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว จากข้อ ก ข ค และ ง โดยกาเครื่องหมาย **X** ลงในช่องสี่เหลี่ยมใต้ข้อที่นักเรียนเลือกในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง

อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ (0)

“คนที่ตามใจตนเองอยู่เสมอ คือ คนที่ไม่มีความอดทนที่จะรักษาระเบียบ วินัย หรือประเพณีอันดีงามได้ ถ้าคนไทยส่วนมากไม่มีความอดทนก็กลายเป็นชนชาติที่ไม่มีวินัย”

ข้อ (0) คนไทยที่ไม่มีระเบียบ วินัย เนื่องมาจากสาเหตุใด

- ก. ค่านิยม
- ข. การกระทำ
- ค. ตามใจตนเอง
- ง. ไม่มีความอดทน

คำตอบที่ถูกต้องที่สุดคือ ข้อ ค ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย **X** ลงในช่องสี่เหลี่ยมให้ตรงกับข้อ (0) ได้ตัวเลือก ก ในกระดาษคำตอบ ดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0	X			

3. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้ขีด (=) ทับรอยเดิมก่อนแล้วเลือกคำตอบใหม่ เช่น ต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ก เป็น ง ให้ทำดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0	X			X

อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 1-4

“ตามที่ได้แจ้งให้ทราบในวารสารฉบับเดือนที่แล้วว่า จะมีการนำแสดงปีตลกต่าง ๆ ของไทย มาให้ได้ชมกันเป็นประจำ และขอความร่วมมือจากเพื่อนักสะสมที่มีหรือไปพบแสดงปีตลก ช่วยกรุณาถ่ายรูปสีหรือขาวดำส่งมาที่ไปรษณีย์ และรูปภาพที่ได้รับเลือกลงพิมพ์นั้น มีรางวัลสมนาคุณตอบแทน ในฉบับนี้ได้รับความร่วมมือจากสมาชิก ส.ต.ท.ท่านหนึ่ง ซึ่งเป็นแสดงปีที่หายากมากที่สุดทีเดียว”

1. ข้อความข้างต้นนี้จัดอยู่ในประเภทใด

- ก. ข่าว
- ข. ประกาศ
- ค. บทความ
- ง. ถ้อยแถลง

2. ข้อความนี้ควรตั้งชื่อเรื่องว่าอะไร

- ก. ประกวดแสดงปี
- ข. นักสะสมแสดงปี
- ค. ไปรษณีย์ยากของไทย
- ง. แสดงปีตลกของไทย

3. ผู้ที่จะได้รับรางวัลสมนาคุณตอบแทนนั้น

ควรเป็นบุคคลในข้อใด

- ก. ส่งภาพที่ถ่ายได้ดีที่สุด
- ข. ส่งภาพแสดงปีที่ตลกที่สุด
- ค. ส่งภาพที่ได้รับเลือกลงพิมพ์
- ง. ส่งภาพแสดงปีที่ตลกและได้รับเลือกลงพิมพ์

4. ข้อความนี้ผู้พูดน่าจะเป็นใคร

- ก. นายกสมาคมสะสมแสดงปีไทย
- ข. สมาชิกสมาคมสะสมแสดงปีไทย
- ค. บรรณาธิการสมาคมสะสมแสดงปีไทย
- ง. บรรณาธิการสมาคมสะสมแสดงปีไทย

อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 5-8

“งานของเราเป็นงานใหญ่ก็จริง แต่ถ้าทุกคนใช้ความสามารถร่วมกัน
ใช้ความพยายามพร้อมกัน งานที่ว่่าลำบาก งานที่ว่่ายากก็คงไม่เหลือบ่่ากว่าแรง”

5. ข้อความนี้จัดว่่าเป็นคำพูดเช่นไร

- ก. อบรม
- ข. ขอร้อง
- ค. เชิญชวน
- ง. เปรียบเทียบ

6. ผู้พูดน่าจะเป็นใครมากที่สุด

- ก. หัวหน้าชมรม
- ข. เพื่อนร่วมชั้น
- ค. หัวหน้างาน
- ง. นายกสมาคม

7. ข้อความนี้ควรกล่าวในสถานที่ใดมากที่สุด

- ก. วัด
- ข. บ้าน
- ค. โรงเรียน
- ง. สำนักงาน

8. ข้อความนี้ตรงกับสำนวนไทยว่่าอย่างไร

- ก. สิบเบี้ยใกล้มือ
- ข. เข็นครกขึ้นภูเขา
- ค. น้ำพึ่งเรือ เสือพึ่งป่า
- ง. ความพยายามอยู่ที่ไหนความสำเร็จอยู่ที่นั้น

อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 9-12

“โอ๊ย! อะอะกันเหลือเกิน ทั้งพี่ทั้งน้อง เจ็บๆ ใต้หม แฉ่ว แต่งตัวให้ทั้งสองคนนั้นที่
เดี๋ยวรถโรงเรียนจะมารับ ฉันกำลังยุ่งอยู่ในครัว”

9. ผู้พูดมีความรู้สึกอย่างไร

- ก.โกรธ
- ข.กลุ้มใจ
- ค.รำคาญ
- ง.เบื่อหน่าย

10. เหตุการณ์นี้น่าจะเกิดขึ้นในเวลาใด

- ก.เช้า
- ข.สาย
- ค.เที่ยง
- ง.เย็น

11. “แฉ่ว” น่าจะหมายถึงใคร

- ก.แม่บ้าน
- ข.พี่เลี้ยง
- ค.พ่อบ้าน
- ง.คนอาศัย

12. “ทั้งพี่ทั้งน้อง” น่าจะเรียนในระดับใด

- ก.อนุบาล
- ข.ประถมศึกษา 1-3
- ค.ประถมศึกษา 4-6
- ง.มัธยมศึกษาตอนต้น

อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 13-16

“การส่งลูกต่อทันทีทันใดนี้ทำให้การเล่นเป็นไปอย่างรวดเร็วมาก ฝ่ายใดได้ลูกแล้วก็เป็อันใจเย็นได้ว่าต้องถึงหน้าประตูแน่ เขาส่งกัน 3-4 ทอดเท่านั้น แล้วก็ชู้ตเลย”

13. ข้อความข้างต้นนี้กล่าวถึงกีฬาประเภทใด

- ก. ฟุตบอล
- ข. แฮร์บอล
- ค. แอนด์บอล
- ง. บาสเกตบอล

14. มีสิ่งใดที่ข้อความนี้มีได้กล่าวถึง

- ก. การส่ง
- ข. การยิงประตู
- ค. ความรวดเร็ว
- ง. ความแม่นยำ

15. ผู้ที่เล่นได้เปรียบคนอื่นนั้นต้องมีลักษณะอย่างไร

- ก. ฉลาด
- ข. ว่องไว
- ค. ส่งลูกเป็น
- ง. ประคองคู่แข่ง

16. ข้อความนี้จัดอยู่ในประเภทใด

- ก. ชี้แจง
- ข. แนะนำ
- ค. เสนอแนะ
- ง. ยกตัวอย่าง

อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 17-18

“พ่อของฉันชอบเล่นต้นไม้มาก ท่านชอบสะสมต้นไม้แปลกๆ เช่น บอน โกสน หน้าวัว กล้วยไม้ ฯลฯ บ้านของเรามีเนื้อที่ไม่มากนัก แต่พ่อก็ชอบปลูกต้นไม้ไว้ตามที่ต่างๆ ต้นไม้ที่มีผลก็มีหลายชนิด เช่น มะม่วง มะนาว มะดัน ต้นไม้ที่มีดอกหอมก็มีบ้าง เช่น จำปา ลำดวน สารภี เวลาใครๆ มาที่บ้านฉัน เขาชอบพูดกันว่าบ้านนี้เย็นดีซึ่งฉันก็เห็นด้วย เหตุที่บ้านเย็นก็เพราะเรามีต้นไม้มากนี่เอง”

17. ควรตั้งชื่อเรื่องนี้อย่างไร

- ก. บ้านของเรา
- ข. คุณพ่อของฉัน
- ค. คุณพ่อปลูกต้นไม้
- ง. คุณพ่อกับต้นไม้

18. คุณพ่อชอบปลูกต้นไม้ประเภทใด

- ก. ไม้ผล
- ข. ไม้ดอก
- ค. ไม้ประดับ
- ง. ไม้แปลกๆ

อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 19-22

“บอกตรงๆ ฉันชักเสียจริง ๆ แต่ก่อนเคยนอนเปิดหน้าต่าง เดี่ยวนี้ให้ร้อนยังไงก็ต้องปิดหน้าต่างนอน แล้วต้องเอามาไว้หน้าบ้าน เพื่อมีแขกยามวิกาลที่ไม่รับเชิญเข้ามาเยี่ยม มันจะได้เห่า”

19. “แขกยามวิกาล” ในข้อความนี้หมายถึงใคร

- ก.โจร
- ข.เพื่อน
- ค.คนจรจัด
- ง.ศัตรูคู่อาฆาต

20. ผู้กล่าวเกิดความรู้สึกเช่นไรจึงต้องทนอยู่อย่างลำบาก

- ก.ระแวง
- ข.หวาดกลัว
- ค.ไม่ไว้ใจใคร
- ง.รำคาญที่ต้องปิดหน้าต่างนอน

21. เขาเลี้ยงหมาไว้หน้าบ้าน แสดงว่าเป็นคนอย่างไร

- ก.ขี้ขลาด
- ข.ไม่น่าคบ
- ค.ไม่ประมาท
- ง.ไม่โอบอ้อมอารี

22. ข้อความนี้กล่าวเป็นนัยๆ ว่าสภาพการณ์ปัจจุบันเป็นอย่างไร

- ก.สับสนวุ่นวาย
- ข.โจรผู้ร้ายชุกชุม
- ค.อยู่ในภาวะคับขัน
- ง.อยู่ในภาวะหน้าสัวหน้าขวาน

อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 23-25

“แล้วจะอย่างไรกันดีละ สินค้าในท้องตลาดพากันขึ้นราคาไปเกือบทุกอย่าง
ไหนจะค่าอาหาร ค่าเช่า ค่าเทอมลูก สารพัดอย่าง ปวดหัวจะแย่อยู่แล้ว”

23. ข้อความนี้เป็นคำพูดประเภทใด

- ก.ปรับทุกข์
- ข.ปรับความเข้าใจ
- ค.ขอความเป็นธรรม
- ง.ขอความช่วยเหลือ

24. ผู้พูดมีความรู้สึกอย่างไร

- ก.เสียใจ
- ข.สลดใจ
- ค.ระอาใจ
- ง.หนักใจ

25. อะไรเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผู้พูด กล่าวเช่นนั้น

- ก.ค่าเล่าเรียนขึ้น
- ข.รายได้ไม่มั่นคง
- ค.เศรษฐกิจตกต่ำ
- ง.หางานทำยากขึ้น

อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 26-30

“หลังจากเธอพวงดอกไม้วางบนหลุมศพเพื่อนที่ป่าช้า ฝรั่งเศสเห็นจีนคนหนึ่งเอาชามข้าววางไว้ใกล้ๆ ฝรั่งเศสถามอย่างเยาะเย้ยว่า
“เวลาเท่าไรที่ท่านคิดว่าเพื่อนของท่านจะขึ้นมากินข้าว” จีนตอบพร้อมกับยิ้ม
“ก็เวลาเดียวกับที่เพื่อนของท่านจะขึ้นมาดมดอกไม้ที่นี่แหละ”

26. ข้อความข้างต้นนี้มุ่งสอนสิ่งใดแก่ผู้อ่าน
- ก.อย่าก้าวร้าวในสิทธิและหน้าที่ของผู้อื่น
 - ข.อย่าดูหมิ่นสิ่งที่เราไม่ได้ยึดมั่นนับถือ
 - ค.จะตัดสินสิ่งใดควรพิจารณาให้ถี่ถ้วนก่อน
 - ง.การพูดอะไรพล่อยๆ จักต้องได้รับความอับอาย

27. ข้อความดังกล่าวมุ่งแสดงถึงอะไร
- ก.ธรรมเนียมฝรั่งกับจีน
 - ข.วัฒนธรรมของแต่ละชาติ
 - ค.ความคิดของคนเราย่อมไม่ตรงกัน
 - ง.ความเชื่อของคนตะวันออกกับคนตะวันตก

28. การแสดงออกของฝรั่งเศสตรงกับสำนวนใด
- ก.อยู่ดีไม่ว่าดี
 - ข.หาเหาใส่หัว
 - ค.แกว่งเท้าหาเสี้ยน
 - ง.ปลาหมอตายเพราะปาก

29. คำโต้ตอบของชาวจีนมีลักษณะคล้ายคลึงกับคำพังเพยในข้อใด
- ก.เกลือกจิมเกลือก
 - ข.ชักใบให้เรือเสีย
 - ค.ดาต่อตา ฟันต่อฟัน
 - ง.หนามยอกเอาหนามบ่ง

30. ข้อความดังกล่าวน่าจะจัดอยู่ในข้อเขียนประเภทใด
- ก.ข่าวสั้น
 - ข.คำคม
 - ค.คำสอน
 - ง.บทความ

อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 31-32

ความรู้ยังได้	สินทรัพย์
เป็นที่ชนพ่านัก	นอบนัว
อย่าเกลียดเกลียดหน่ายรัก	เรียนต่อ
รู้ชอบใช้ชอบหัว	เหนื่อยแพ้ แรงโรย

31. โคลงบทนี้ผู้ประพันธ์มีจุดประสงค์เช่นไร

- ก. ประโยชน์ของความรู้
- ข. ไม่ควรรังเกียจการมีทรัพย์สิน
- ค. อย่าเบียดเบียนต่อการเรียน
- ง. ผู้คนจะเคารพนับถือคนมีทรัพย์สิน

32. โคลงบทนี้ตรงกับสำนวนข้อใด

- ก. รู้มากยากนาน
- ข. สอนหนังสือสั่งฆราวาส
- ค. สร้างวิมานในอากาศ
- ง. รู้ใช้ว่าใส่บาแบกหาม

อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 33-36

ถ้าปล่อยน้ำให้ไหลไปอย่างอิสระ อาจทำให้เกิดน้ำท่วมร้ายแรง แต่ถ้ามนุษย์ใช้สติปัญญา สร้างทำนบและเขื่อนกันไว้ แล้วใช้น้ำที่กักไว้ในเขื่อนนี้เพื่อการชลประทาน หรือเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า น้ำก็จะกลายเป็นทรัพยากรที่มีประโยชน์มาก

นิสัยของคนทั่วไปก็อาจหยาบกระด้างและหุนหันพลันแล่นได้เช่นกัน ถ้าเราปล่อยให้พัฒนาไปอย่างอิสระ ก็อาจทำความเสียหายอย่างมากให้แก่งาน ร่างกาย และจิตใจของเราได้ แต่ถ้าเราใช้สติปัญญาของเราเป็นเครื่องนำนิสัยไปในทางที่ถูกต้อง นิสัยนั้นก็จะกลายเป็นทรัพยากรที่มีค่าทั้งแก่ตัวเราและสังคม

33. ข้อความข้างต้นจัดว่าเป็นโวหารชนิดใด

- ก. สาธกโวหาร
- ข. อุปมาโวหาร
- ค. พรรณาโวหาร
- ง. บรรยายโวหาร

34. ผู้เขียนเปรียบเทียบสายน้ำกับสิ่งใด

- ก. สติปัญญา
- ข. ความร้ายแรง
- ค. นิสัยของมนุษย์
- ง. ความหยาบกระด้าง

35. มนุษย์เราใช้สิ่งใดในการแก้ปัญหา

- ก. อารมณ์
- ข. สติปัญญา
- ค. การตัดสินใจ
- ง. ความอดกลั้น

36. ถ้าเราปล่อยนิสัยให้พัฒนาไปอย่างอิสระ จะทำให้เกิดอะไรขึ้น

- ก. เสรีภาพ
- ข. ความทุกข์
- ค. ความสบายใจ
- ง. ความเสียหาย

อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 37-40

คนที่รู้จักควบคุมตนเองนั้นย่อมถลำลงไปในทางเสื่อมได้ยาก คนโดยทั่วไปมักจะรู้ว่าอะไรดีอะไรชั่ว เช่น คนที่โกรธแล้วแสดงอาการบึ้งบึ้ง กับที่โกรธแล้วสีหน้าเป็นปกติและพูดกับคนที่โกรธด้วยเหตุผล เราคงจะต้องชอบคนที่แสดงสีหน้าเป็นปกติมากกว่าแน่นอน คนที่แสดงท่าทางบึ้งบึ้งนั้นเป็นคนขาดบุคลิกภาพ ไม่น่านับถือ ไม่น่าไว้วางใจให้ทำกิจการใหญ่ๆ ส่วนคนที่รู้จักควบคุมอารมณ์ของตนเองนั้นเป็นคนสุขุมรอบคอบ ใจเย็น มีความหนักแน่น ย่อมเป็นคนที่มีความสง่า เป็นคนที่ตั้งอยู่ในเหตุผลมากกว่าอารมณ์

37.ข้อความนี้เป็นโวหารประเภทใด

- ก.สาธกโวหาร
- ข.เทศนาโวหาร
- ค.พรรณนาโวหาร
- ง.บรรยายโวหาร

38.ข้อความข้างต้นกล่าวถึงเรื่องใด

- ก.ความหนักแน่น
- ข.ความน่าเชื่อถือ
- ค.ความสุขุมรอบคอบ
- ง.การควบคุมอารมณ์

39.บุคคลประเภทใดที่ไม่น่าจะคบเป็นเพื่อนสนิทมากที่สุด

- ก.คนที่กล้าแสดงออก
- ข.คนที่เจียบๆ ไม่ไว้วางใจ
- ค.คนที่เก็บความรู้สึกได้เมื่อโกรธ
- ง.คนที่มีพฤติกรรมรุนแรงเมื่อโกรธ

40.การกระทำของใครที่ขาดการควบคุมอารมณ์ของตนเอง

- ก.กล้าเชื่อฟังคำสั่งสอนของพ่อแม่
- ข.ก้อยเหี้ยมขานเพื่อนจึงกล่าวขอโทษ
- ค.แก้แค้นเพื่อนที่มาซ้ำโดยไม่ฟังเหตุผล
- ง.เกิดขับรถซ้ำเพราะกลัวจะประสบอุบัติเหตุ

.

เฉลย

ข้อ	คำตอบที่ถูกต้อง
1	ง
2	ง
3	ง
4	ง
5	ก
6	ค
7	ง
8	ง
9	ค
10	ก
11	ข
12	ก
13	ค
14	ง
15	ข
16	ข
17	ง
18	ง
19	ก
20	ก

ข้อ	คำตอบที่ถูกต้อง
21	ค
22	ข
23	ก
24	ง
25	ค
26	ข
27	ข
28	ค
29	ง
30	ค
31	ค
32	ง
33	ข
34	ค
35	ข
36	ง
37	ข
38	ง
39	ง
40	ค

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นายสมญ รัชส์สังข์
วัน เดือน ปี เกิด	24 มกราคม 2517
สถานที่เกิด	อำเภอรัตนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน 5
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา สำนักงานปลัดกระทรวง ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร 154 ถนนพระราม 1 แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2539	กศ.บ. (การวัดผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ภาควิชา
พ.ศ.2547	กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ