

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบความลำเอียงของข้อสอบ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ต่างกัน ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัย ดังต่อไปนี้

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อความสะดวกและเกิดความเข้าใจตรงกัน จึงได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
K	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
a	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์โดยใช้ ทฤษฎีการตอบข้อคำถาม
b	แทน	ค่าความยากของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์โดยใช้ทฤษฎี การตอบข้อคำถาม
c	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การเดาของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์โดยใช้ ทฤษฎีการตอบข้อคำถาม
d	แทน	ค่าที่แสดงถึงความลำเอียงของข้อสอบจากการวิเคราะห์ที่ ความลำเอียงด้วยวิธีแปลงค่าความยากของข้อสอบ
α_{MH}	แทน	ค่าแอลฟา ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงความลำเอียงของข้อสอบจาก การวิเคราะห์ความลำเอียงด้วยวิธีของแมนเทล - ฮานส์เชล
χ^2_{MH}	แทน	ค่าไคสแควร์ ซึ่งใช้ในการตรวจสอบความลำเอียงของข้อสอบ จากการวิเคราะห์ความลำเอียงด้วยวิธีของแมนเทล - ฮานส์เชล
TID	แทน	การวิเคราะห์ความลำเอียงด้วยวิธีแปลงค่าความยากของข้อสอบ
MH	แทน	การวิเคราะห์ความลำเอียงด้วยวิธีของแมนเทล - ฮานส์เชล
ICC	แทน	การวิเคราะห์ความลำเอียงด้วยวิธีโค้งลักษณะข้อสอบ

KR-20	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณโดยใช้สูตร KR-20
r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณโดยใช้สูตรของ สเปียร์แมน-บราว
χ^2	แทน	ค่าไค-สแควร์
Z	แทน	ค่าที่ได้จากการทดสอบซี (Z-test)
Z_r	แทน	คะแนนมาตรฐานที่แปลงมาจากค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นด้วยตาราง Fisher-Z

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอเป็นลำดับ ดังนี้

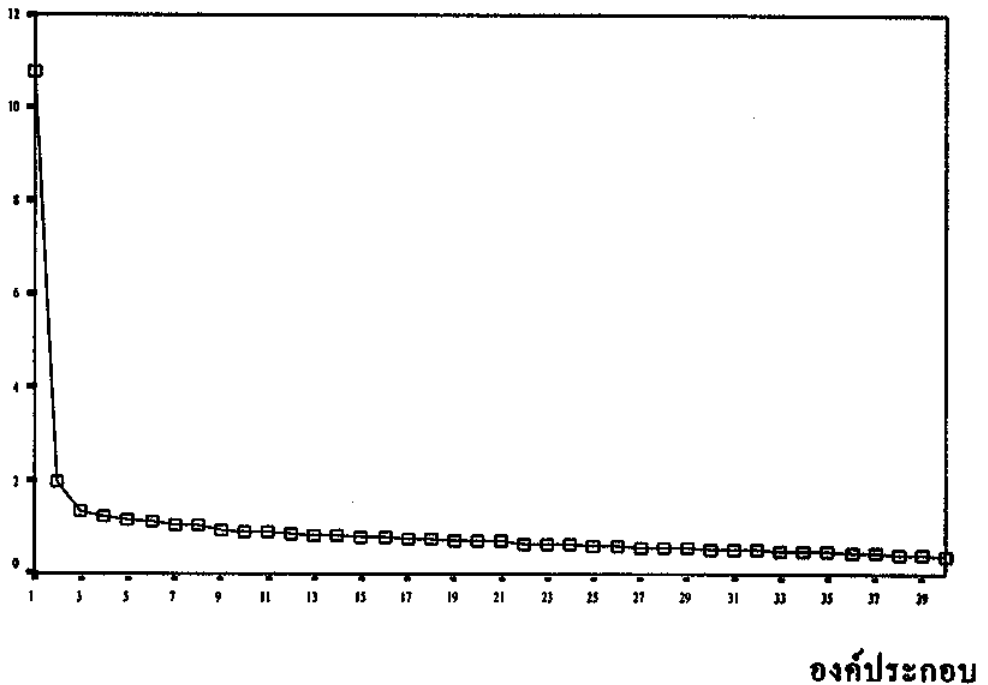
1. การตรวจสอบความเป็นปกติเดียวของแบบทดสอบ
2. ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. ผลการหาค่าดัชนีความลำเอียงของข้อสอบจากแบบทดสอบ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการวิเคราะห์ความลำเอียงที่แตกต่างกัน 3 วิธี
4. ผลการเปรียบเทียบจำนวนข้อสอบที่มีความลำเอียงของแบบทดสอบ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อใช้วิธีวิเคราะห์ความลำเอียงที่แตกต่าง กัน 3 วิธี
5. ผลการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังจาก คัดข้อสอบที่มีความลำเอียงออกแล้ว จากการวิเคราะห์ความลำเอียงด้วยวิธีที่ต่างกัน
6. ผลการเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อมีการปรับ ขยายจำนวนข้อของแบบทดสอบ หลังจากคัดข้อสอบที่มีความลำเอียงออกแล้ว จากการวิเคราะห์ ความลำเอียงด้วยวิธีที่แตกต่างกัน
7. ผลการเปรียบเทียบค่าหังกันสารสนเทศของแบบทดสอบ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังจากคัดข้อสอบที่มีความลำเอียงออกแล้ว จากการวิเคราะห์ความลำเอียงด้วยวิธีที่ แตกต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การตรวจสอบความเป็นมิติเดียวของแบบทดสอบ (Unidimension)

ในการศึกษาคุณสมบัติของแบบทดสอบเกี่ยวกับความเป็นมิติเดียว ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis : PC) แล้วหมุนแกนด้วยวิธีแวนิแมกซ์ (Varimax) ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบ ปรากฏคิ่งภาพประกอบ 8

ค่าไอเกน



ภาพประกอบ 8 แสดงค่าไอเกนขององค์ประกอบของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

จากภาพประกอบ 8 แสดงให้เห็นว่าค่าไอเกนขององค์ประกอบที่ 1 มีค่ามากกว่า 3 เท่าของค่าไอเกนขององค์ประกอบที่ 2 และค่าไอเกนขององค์ประกอบที่ 2 มีค่าใกล้เคียงกับองค์ประกอบที่เหลือ จึงสรุปได้ว่าแบบทดสอบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีความเป็นมิติเดียว (Warm, 1978 : 21)

2. ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบใจหทัยปัญหาทางคณิตศาสตร์

หลังจากนำแบบทดสอบใจหทัยปัญหาทางคณิตศาสตร์ 40 ข้อ ไปทดสอบนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1,032 คน เป็นนักเรียนที่ใช้ภาษาไทยในชีวิตประจำวัน จำนวน 527 คน และเป็นนักเรียนที่ไม่ใช้ภาษาไทยในชีวิตประจำวัน จำนวน 505 คน ต่อจากนั้น ผู้วิจัยนำผลการสอบของนักเรียนทั้งหมดไปวิเคราะห์ตามทฤษฎีการตอบข้อคำถามโดยใช้โปรแกรม BILOG ปรากฏว่า ได้ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ คือ ค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) และค่าสัมประสิทธิ์การเดา (c) ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก โดยมีค่าเฉลี่ยของค่าพารามิเตอร์ดังปรากฏผลการวิเคราะห์ในตาราง 4

ตาราง 4 ค่าเฉลี่ยของค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบใจหทัยปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของกลุ่มนักเรียนที่ใช้ภาษาไทยในชีวิตประจำวัน และไม่ใช้ภาษาไทยในชีวิตประจำวัน

ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ กลุ่มผู้สอบ	a	b	c
ใช้ภาษาไทยในชีวิตประจำวัน	2.049	-0.037	0.205
ไม่ใช้ภาษาไทยในชีวิตประจำวัน	1.361	-0.070	0.223
รวมนักเรียน	1.467	-0.359	0.219

จากตาราง 4 แสดงว่าแบบทดสอบใจหทัยปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าอำนาจจำแนก ค่าความยาก ค่าสัมประสิทธิ์การเดา โดยเฉลี่ย 1.467 -0.359 และ 0.219 ตามลำดับ เมื่อแยกวิเคราะห์เฉพาะในกลุ่มผู้สอบที่ใช้ภาษาไทยในชีวิตประจำวัน มีค่าอำนาจจำแนก ค่าความยาก ค่าสัมประสิทธิ์การเดา โดยเฉลี่ย 2.049 -0.037 และ 0.205 ตามลำดับ และกลุ่มผู้สอบที่ไม่ใช้ภาษาไทยในชีวิตประจำวัน มีค่าอำนาจจำแนก ค่าความยาก ค่าสัมประสิทธิ์การเดา โดยเฉลี่ย 1.361 -0.070 และ 0.223 ตามลำดับ

3. ผลการหาค่าดัชนีความลำเอียงของข้อสอบ จากแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากวิธีวิเคราะห์ความลำเอียงที่แตกต่างกัน 3 วิธี

ผู้วิจัยได้นำผลการตอบแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์ความลำเอียงด้วยวิธีวิเคราะห์ต่างกัน 3 วิธี คือ วิธีแปลงค่าความยากของข้อสอบ วิธีโค้งลักษณะข้อสอบ และวิธีของแมนเทิล-แฮนส์เชล ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตาราง 5 ถึง ตาราง 8 ดังนี้

3.1 วิธีแปลงค่าความยากของข้อสอบ

วิธีการแปลงค่าความยากของข้อสอบนี้ หมายถึง การแปลงจากค่าความยาก (P) ให้อยู่ในรูปคะแนนมาตรฐาน Z จากคะแนนมาตรฐาน Z แปลงให้เป็นค่าเคลตา (Δ - Values) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13 มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4 ข้อสอบที่มีค่าเคลตาสูง หมายถึง ข้อสอบข้อนั้นยาก ส่วนข้อสอบที่มีค่าเคลตาดำ หมายถึง ข้อสอบข้อนั้นง่าย การตัดสินใจว่าข้อสอบนั้นลำเอียงหรือไม่ จะพิจารณาจากระยะตั้งฉากจากจุดศูนย์กลางค่าเคลตาถึงเส้นแกนหลัก เป็นค่าดัชนีความลำเอียง ถ้าระยะห่างมากกว่า 3sd หรือน้อยกว่า -3sd จะสรุปว่าข้อสอบข้อนั้น มีความลำเอียง สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ข้อสอบจะมีความลำเอียงก็ต่อเมื่อ มีค่าระยะตั้งฉากจากจุดศูนย์กลางค่าเคลตาถึงเส้นแกนหลักมากกว่า +.7914 หรือน้อยกว่า -.7914

การเสนอผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความลำเอียงของข้อสอบ จากแบบทดสอบนั้น จะเสนอค่าดัชนีความลำเอียงที่คำนวณได้ ดังแสดงผลการวิเคราะห์ ในตาราง 5

ตาราง 5 ค่าดัชนีความลำเอียงของข้อสอบด้วยวิธีการแปลงค่าความยากของข้อสอบ

จากแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่ใช้ภาษาไทยในชีวิตประจำวัน และไม่ใช้ภาษาไทยในชีวิตประจำวัน

ข้อ	d
1	-0.596
2	-0.822*
3	0.198
4	-0.400
5	0.078

ตาราง 5 (ต่อ)

ข้อ	d
6	0.065
7	-0.218
8	0.652
9	0.568
10	-0.466
11	0.109
12	0.587
13	0.905*
14	-0.318
15	0.482
16	0.915*
17	-0.066
18	0.603
19	-0.637
20	0.284
21	0.330
22	-0.064
23	0.230
24	-0.268
25	-0.264
26	-0.195
27	0.080
28	0.289
29	-0.249
30	0.094

ตาราง 5 (ต่อ)

ข้อ	d
31	0.188
32	-0.139
33	-0.014
34	-0.033
35	0.038
36	-0.586
37	-0.269
38	0.075
39	-0.511
40	-0.464

* หมายถึง ข้อสอบที่มีความลำเอียง คือ มีค่าดัชนีความลำเอียงมากกว่า 3Sd หรือ น้อยกว่า -3Sd

จากตาราง 5 แสดงว่า ดัชนีความลำเอียงของข้อสอบ จากแบบทดสอบใจหทัยปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งหาได้จากระยะห่างตั้งฉากจากกึ่งอันดับค่าเฉลี่ยวไปยังเส้นแกนหลัก (d) มีค่าอยู่ระหว่าง .014 ถึง .915 ซึ่งการวิเคราะห์ความลำเอียง ด้วยวิธีแปลงค่าความยากของข้อสอบ สำหรับแบบทดสอบฉบับนี้ ข้อสอบที่มีความลำเอียงจะต้องมีค่าดัชนีความลำเอียงมากกว่า +.7914 หรือ น้อยกว่า -.7914 และผลการวิเคราะห์ พบว่า มีข้อสอบที่มีความลำเอียง 3 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 7.50 ของข้อสอบทั้งหมด ข้อสอบที่ลำเอียงเข้าสู่กลุ่มนักเรียนที่ใช้ภาษาไทยในชีวิตประจำวัน 1 ข้อ คือ ข้อ 2 ข้อสอบที่ลำเอียงเข้าสู่กลุ่มนักเรียนที่ไม่ใช้ภาษาไทยในชีวิตประจำวัน 2 ข้อ คือ ข้อ 13 และ 16 ข้อสอบที่มีดัชนีความลำเอียงสูงสุด คือ ข้อ 16 มีดัชนีความลำเอียง 0.915 ข้อสอบที่มีดัชนีความลำเอียงต่ำสุดคือ ข้อ 2 มีค่าดัชนีความลำเอียง -0.822 ส่วนข้อสอบที่ไม่มีความลำเอียงมี 37 ข้อ มีค่าดัชนีความลำเอียงอยู่ระหว่าง -.696 ถึง .603

3.2 วิธีโค้งลักษณะข้อสอบ

วิธีนี้จะวิเคราะห์หาดัชนีความลำเอียงของข้อสอบ โดยพิจารณาจากค่าความแตกต่างของพื้นที่ได้โค้งของข้อสอบแต่ละข้อระหว่างกลุ่มผู้สอบ 2 กลุ่ม โดยใช้โปรแกรม BILOG ประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบเป็นรายข้อจากผู้สอบแต่ละกลุ่ม แล้วนำมาคำนวณโดยใช้โปรแกรม IRTDIF หาพื้นที่ได้โค้ง ถ้าพื้นที่ได้โค้งมีค่ามากกว่า .40 จะสรุปว่าข้อสอบข้อนั้นมีความลำเอียง

การเสนอผลการวิเคราะห์หาดัชนีความลำเอียงของข้อสอบ จากแบบทดสอบ จะเสนอค่าดัชนีความลำเอียงที่คำนวณได้ ดังแสดงผลการวิเคราะห์ในตาราง 6

ตาราง 6 ค่าดัชนีความลำเอียงของข้อสอบด้วยวิธีโค้งลักษณะข้อสอบ จากแบบทดสอบใจท์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่ใช้ภาษาไทยในชีวิตประจำวัน และกลุ่มนักเรียนที่ไม่ใช้ภาษาไทยในชีวิตประจำวัน

ข้อ	ICC
1	0.2931
2	0.3547
3	0.3479
4	0.2691
5	0.5336*
6	0.1039
7	0.0822
8	0.3710
9	0.4931*
10	0.4220*
11	0.4025*
12	0.5535*
13	0.2654
14	0.5638*
15	0.5567*

ตาราง 6 (ต่อ)

ข้อ	ICC
16	0.5412*
17	0.5127*
18	0.3213
19	0.6571*
20	0.6799*
21	0.3277
22	0.4990*
23	0.3366
24	0.1212
25	0.3149
26	0.2477
27	0.5182*
28	0.2563
29	0.5082*
30	0.1684
31	0.1424
32	0.1920
33	0.3239
34	0.5603*
35	0.3674
36	0.6979*
37	0.3256
38	0.4976*
39	0.4428*
40	0.7266*

* หมายถึง ข้อสอบที่มีความลำเอียง คือ มีค่าดัชนีความลำเอียงมากกว่า .40

จากตาราง 6 แสดงว่าดัชนีความลำเอียงของข้อสอบ จากแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งคำนวณจากความแตกต่างของพื้นที่ใต้โค้งของข้อสอบแต่ละข้อระหว่างกลุ่มผู้สอบ 2 กลุ่ม มีค่าอยู่ระหว่าง .1039 ถึง .7266 และมีข้อสอบที่ลำเอียง 19 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 47.50 ของข้อสอบทั้งหมด

ข้อสอบที่มีความลำเอียงมีค่าดัชนีความลำเอียงอยู่ระหว่าง .4025 ถึง .7266 โดยแยกเป็นข้อสอบที่ลำเอียงเข้าสู่กลุ่มนักเรียนที่ใช้ภาษาไทยในชีวิตประจำวัน 15 ข้อ เป็นข้อสอบที่ลำเอียงเข้าสู่กลุ่มนักเรียนที่ไม่ใช้ภาษาไทยในชีวิตประจำวัน 4 ข้อ ข้อสอบที่มีดัชนีความลำเอียงสูงสุดคือ ข้อ 40 ซึ่งมีค่าดัชนีความลำเอียง เท่ากับ .7266 เป็นข้อสอบที่มีความลำเอียงเข้าสู่กลุ่มนักเรียนที่ไม่ใช้ภาษาไทยในชีวิตประจำวัน ส่วนข้อสอบที่มีดัชนีความลำเอียงต่ำสุด คือ ข้อ 11 ซึ่งมีค่าดัชนีความลำเอียงเท่ากับ 0.4025 และข้อสอบที่ไม่มีความลำเอียงมี 21 ข้อ มีค่าดัชนีความลำเอียง อยู่ระหว่าง .0822 ถึง .3710

2.3 วิธีของแมนเทล-แฮนส์เซล

วิธีนี้จะวิเคราะห์หาดัชนีความลำเอียงของข้อสอบ โดยพิจารณาเปรียบเทียบผลการตอบข้อสอบแต่ละข้อระหว่างกลุ่มผู้สอบ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มอ้างอิง และกลุ่มเปรียบเทียบ การตัดสินใจว่าข้อสอบข้อนั้น ๆ ลำเอียงหรือไม่จะพิจารณาจากค่า α_{MH} หรือ χ^2_{MH} ถ้า α_{MH} มีค่ามากกว่า 1.00 หรือ χ^2_{MH} มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จะสรุปว่า ข้อสอบข้อนั้นมีความลำเอียง

การเสนอผลการวิเคราะห์หาดัชนีความลำเอียงของข้อสอบ จากแบบทดสอบ จะเสนอค่าดัชนีความลำเอียง (α_{MH} ; χ^2_{MH}) ที่คำนวณได้ ดังแสดงผลการวิเคราะห์ในตาราง 7 ตาราง 7 ค่าดัชนีความลำเอียงของข้อสอบ ด้วยวิธีของแมนเทล-แฮนส์เซล (α_{MH} ; χ^2_{MH}) จากแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่ใช้ภาษาไทยในชีวิตประจำวัน และกลุ่มนักเรียนที่ไม่ใช้ภาษาไทยในชีวิตประจำวัน

ข้อ	ดัชนีความลำเอียง	
	α_{MH}	χ^2_{MH}
1	0.66	2.31
2	0.53	6.36*
3	1.32*	1.25
4	1.00	0.01

ตาราง 7 (ต่อ)

ข้อ	ดัชนีความถ่วง	
	α_{MH}	χ^2_{MH}
5	1.24*	1.64
6	1.20*	0.22
7	0.99	0.00
8	1.86*	8.72*
9	1.79*	11.76*
10	0.74	1.86
11	1.13*	0.26
12	1.65*	7.44*
13	1.94*	11.64*
14	0.78	1.22
15	1.49*	4.35*
16	2.16*	12.41*
17	1.25*	1.42
18	1.60*	6.05*
19	0.73	4.07*
20	1.22*	0.91
21	1.27*	1.44
22	0.84	0.76
23	1.11*	0.27
24	0.76	2.37
25	0.83	1.21
26	0.85	0.74
27	1.14*	0.49
28	1.26*	1.92
29	0.83	0.87

ตาราง 7 (ต่อ)

ข้อ	ดัชนีความลำเอียง	
	α_{MH}	χ^2_{MH}
30	0.95	0.02
31	1.07*	0.09
32	0.95	0.05
33	0.95	0.04
34	1.05*	0.06
35	0.96	0.02
36	0.70	4.67*
37	0.85	0.82
38	1.10*	0.27
39	0.64	6.61*
40	0.77	2.32

* หมายถึง ข้อที่มีความลำเอียง คือ มีดัชนีความลำเอียง $\alpha_{MH} > 1.00$ หรือ χ^2_{MH} มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 7 แสดงว่า ดัชนีความลำเอียงของข้อสอบจากแบบทดสอบใจหายปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งพิจารณาจากค่า α_{MH} และค่า χ^2_{MH} ซึ่งมีค่า α_{MH} อยู่ระหว่าง .53 ถึง 2.16 และมีค่า χ^2_{MH} อยู่ระหว่าง .01 ถึง 12.41 จากการพิจารณาค่า $\alpha_{MH} > 1.00$ หรือค่า χ^2_{MH} มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พบว่า มีข้อสอบที่มีความลำเอียง 24 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 52.50 ของข้อสอบทั้งหมด ข้อสอบที่มีความลำเอียงนั้นมีค่าดัชนีความลำเอียง (α_{MH}) อยู่ระหว่าง 1.05 ถึง 2.16 และมีค่า χ^2_{MH} อยู่ระหว่าง 4.07 ถึง 12.41 โดยแยกเป็นข้อสอบที่ลำเอียงเข้าสู่กลุ่มนักเรียนที่ใช้ภาษาไทยในชีวิตประจำวัน 20 ข้อ เป็นข้อสอบที่ลำเอียงเข้าสู่กลุ่มนักเรียนที่ไม่ใช้ภาษาไทยในชีวิตประจำวัน 4 ข้อ ข้อสอบที่มีค่า α_{MH} สูงสุด คือ ข้อ 16 ซึ่งมีค่า α_{MH} เท่ากับ 2.16 และข้อสอบที่มี χ^2_{MH} สูงสุด คือ ข้อ 16 เช่นเดียวกัน ซึ่งมีค่า χ^2_{MH} เท่ากับ 12.41 โดยเป็นข้อสอบที่ลำเอียงเข้าสู่กลุ่ม นักเรียนที่ใช้ภาษาไทยในชีวิตประจำวัน ส่วนข้อสอบที่มี α_{MH} ต่ำสุด

คือ ข้อ 34 ซึ่งมีค่า α_{MH} เท่ากับ 1.05 เป็นข้อสอบที่ลำเอียงเข้าสู่กลุ่มนักเรียนที่ใช้ภาษาไทยในชีวิตประจำวันและ ข้อที่มี χ^2_{MH} ต่ำสุด คือ ข้อ 19 ซึ่งมีค่า χ^2_{MH} เท่ากับ 4.07 เป็นข้อสอบที่ลำเอียงเข้าสู่กลุ่มนักเรียนที่ไม่ใช้ภาษาไทยในชีวิตประจำวัน สำหรับข้อสอบที่ไม่มีความลำเอียงมีจำนวน 16 ข้อ มีค่า α_{MH} อยู่ระหว่าง .66 ถึง 1.00 และมีค่า χ^2_{MH} อยู่ระหว่าง .01 ถึง 2.37

จากผลการวิเคราะห์ความลำเอียงของข้อสอบ ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่ใช้ภาษาไทยในชีวิตประจำวัน กับกลุ่มนักเรียนที่ไม่ใช้ภาษาไทยในชีวิตประจำวัน ทั้ง 3 วิธี พบว่า วิธีวิเคราะห์ความลำเอียงของข้อสอบบางวิธีค้นพบข้อสอบที่มีความลำเอียงได้ซ้ำกัน และบางวิธีค้นพบข้อสอบที่มีความลำเอียงได้ต่างกัน เพื่อให้เห็นจำนวนข้อสอบที่มีความลำเอียงชัดเจนขึ้น ผู้วิจัยจึงได้สรุปและเปรียบเทียบจำนวนข้อสอบที่มีความลำเอียงในวิธีวิเคราะห์ความลำเอียงทุกวิธี ดังแสดงผลในตาราง 8

ตาราง 8 สรุปจำนวนข้อสอบที่มีความลำเอียง ของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในแต่ละวิธีการวิเคราะห์ความลำเอียง

วิธีวิเคราะห์ความลำเอียง	ข้อที่มีความลำเอียงของแบบทดสอบ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	จำนวนข้อที่มีความลำเอียง
TID	2, 13, 16	3
ICC	5, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 27, 29, 34, 36, 38, 39, 40	19
MH	2, 3, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 27, 28, 31, 34, 36, 38, 39	24

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 8 แสดงให้เห็นว่า การวิเคราะห์ความลำเอียงของข้อสอบทั้ง 3 วิธี คือ วิธีแปลงค่าความยากของข้อสอบ วิธีโค้งลักษณะข้อสอบ และวิธีของแมนเทิล-แฮนส์เชล พบข้อสอบที่มีความลำเอียงค่อนข้างสอดคล้องกัน โดยที่การวิเคราะห์ความลำเอียงด้วยวิธีของแมนเทิล-แฮนส์เชล มีข้อสอบที่มีความลำเอียงมากที่สุด รองลงมาเป็นวิธีโค้งลักษณะข้อสอบ และวิธีแปลงค่าความยากของข้อสอบ พบจำนวนข้อสอบที่มีความลำเอียงน้อยที่สุด

จากการวิเคราะห์ความลำเอียงของข้อสอบ ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่ใช้ภาษาไทยในชีวิตประจำวัน และกลุ่มนักเรียนที่ไม่ใช้ภาษาไทยในชีวิตประจำวัน ของแบบทดสอบจิตวิทยาทางคณิตศาสตร์ พบว่า วิธีแปลงค่าความยากของข้อสอบ (TID) มีข้อสอบที่มีความลำเอียงจำนวน 3 ข้อ วิธีโค้งลักษณะข้อสอบ (ICC) มีข้อสอบที่มีความลำเอียง จำนวน 19 ข้อ และวิธีของแมนเทิล-แฮนส์เซล (MH) มีข้อสอบที่มีความลำเอียง จำนวน 24 ข้อ ซึ่งจากการวิเคราะห์ความลำเอียงของข้อสอบ ทั้ง 3 วิธี พบว่าข้อสอบที่มีความลำเอียงซ้ำกันทั้ง 3 วิธีวิเคราะห์ จำนวน 1 ข้อ คือ ข้อ 16 แต่พบข้อสอบที่มีความลำเอียงซ้ำกันระหว่างวิธีโค้งลักษณะข้อสอบกับวิธีของแมนเทิล-แฮนส์เซล จำนวน 14 ข้อ ได้แก่ ข้อ 5, 6, 9, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 19, 20, 27, 34, 36, 38 และ ข้อ 39 และมีข้อสอบที่มีความลำเอียง 1 วิธี จำนวน 14 ข้อ นอกนั้นเป็นข้อสอบที่ไม่มีความลำเอียงในทุกวิธีวิเคราะห์จากเกณฑ์ที่กำหนดในการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 11 ข้อ

4. ผลการเปรียบเทียบจำนวนข้อสอบที่มีความลำเอียง จากวิธีวิเคราะห์ความลำเอียง 3 วิธี ของแบบทดสอบจิตวิทยาทางคณิตศาสตร์

จากผลการวิเคราะห์ความลำเอียงของข้อสอบ ทั้ง 3 วิธี คือ วิธีแปลงค่าความยากของข้อสอบ (TID) วิธีโค้งลักษณะข้อสอบ (ICC) และวิธีของแมนเทิล-แฮนส์เซล (MH) พบว่าวิธีวิเคราะห์บางวิธีพบข้อสอบที่มีความลำเอียงซ้ำกัน บางวิธีพบข้อสอบที่มีความลำเอียงแตกต่างกัน ดังนั้น เพื่อให้ทราบว่าวิธีวิเคราะห์ความลำเอียง ทั้ง 3 วิธี มีจำนวนข้อสอบที่มีความลำเอียงแตกต่างกันหรือไม่ ผู้วิจัยจึงนำผลการวิเคราะห์ความลำเอียงของทั้ง 3 วิธี เปรียบเทียบความแตกต่างของจำนวนข้อที่มีความลำเอียง ดังแสดงผลการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ในตาราง 9

ตาราง 9 ผลการทดสอบความแตกต่างของจำนวนข้อสอบที่มีความลำเอียง ของแบบทดสอบจิตวิทยาทางคณิตศาสตร์ระหว่างวิธีวิเคราะห์ความลำเอียงต่างกัน

วิธีวิเคราะห์ความลำเอียง	TID	ICC	MH
TID	-	4.9562***	4.0063***
ICC		-	1.1212
MH			-

*** P < .001

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 9 แสดงให้เห็นว่า จำนวนข้อสอบที่มีความลำเอียงจากการวิเคราะห์ความลำเอียงด้วยวิธีแปลงค่าความยากของข้อสอบกับวิธีโค้งลักษณะข้อสอบ และวิธีแปลงค่าความยากของข้อสอบกับวิธีของแมนเทล-แฮนส์เซล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับสถิติ .001 นั่นคือ วิธีแปลงค่าความยากของข้อสอบกับวิธีโค้งลักษณะข้อสอบ และวิธีแปลงค่าความยากของข้อสอบกับวิธีแมนเทล-แฮนส์เซล มีจำนวนข้อสอบที่มีความลำเอียงแตกต่างกัน ส่วนวิธีโค้งลักษณะข้อสอบกับวิธีของแมนเทล-แฮนส์เซล มีจำนวนข้อสอบที่มีความลำเอียงไม่แตกต่างกัน

5. ผลการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังจากคัดเลือกข้อสอบที่มีความลำเอียงออก

จากการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งก่อนและหลังจากคัดข้อสอบที่มีความลำเอียงออก จากการวิเคราะห์ความลำเอียงด้วยวิธีต่างกัน คือ วิธีแปลงค่าความยากของข้อสอบ (TID) วิธีโค้งลักษณะข้อสอบ (ICC) และวิธีของแมนเทล-แฮนส์เซล (MH) โดยใช้สูตรการคำนวณแบบ KR-20 และปรับขยายจำนวนข้อของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรสเปียร์แมน-บราว ดังแสดงผลในตาราง 10

ตาราง 10 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังจากคัดข้อสอบที่มีความลำเอียงออก ด้วยวิธีแปลงค่าความยากของข้อสอบ (TID) วิธีโค้งลักษณะข้อสอบ (ICC) และวิธีของแมนเทล-แฮนส์เซล (MH)

วิธีวิเคราะห์ก่อนและหลัง คัดเลือกข้อสอบที่ลำเอียงออก	K	KR-20	r_{tt}
ก่อนการคัดเลือกข้อสอบออก	40	0.927	0.927
หลังการคัดเลือกข้อสอบออก			
TID	37	0.921	0.926
ICC	21	0.870	0.927
MH	16	0.839	0.929

จากตาราง 10 แสดงให้เห็นว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบไจท์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนคัดข้อสอบที่มีความลำเอียงออกมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.927 ค่าความเชื่อมั่นหลังคัดข้อสอบที่มีความลำเอียงออก ด้วยวิธีแปลงค่าความยากของข้อสอบ วิธีโค้งลักษณะข้อสอบ และวิธีของแมนเทล-แฮนส์เชล มีค่าเท่ากับ 0.921, 0.870 และ 0.839 ตามลำดับ ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังจากปรับขยายจำนวนข้อสอบให้เท่ากับ 40 ข้อ พบว่าค่าความเชื่อมั่นใหม่ที่วิเคราะห์ด้วยวิธีแปลงค่าความยากของข้อสอบ วิธีโค้งลักษณะข้อสอบ และวิธีของแมนเทล-แฮนส์เชล มีค่าเท่ากับ 0.926, 0.927 และ 0.929 ตามลำดับ

6. ผลการเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบไจท์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อมีการปรับขยายจำนวนข้อของแบบทดสอบหลังจากคัดข้อสอบที่มีความลำเอียงออก จากการวิเคราะห์ความลำเอียงด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 3 วิธี

เพื่อให้ทราบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบไจท์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อมีการปรับขยายจำนวนข้อของแบบทดสอบหลังคัดข้อสอบที่มีความลำเอียงออกด้วยวิธีวิเคราะห์ความลำเอียงต่างกัน จะมีค่าแตกต่างกันหรือไม่ ผู้วิจัยจึงนำค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบไจท์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่คำนวณได้มาแปลงเป็นคะแนนมาตรฐานตามวิธีของฟิชเชอร์ (Fisher's Z Transformation) แล้วนำไปทดสอบความแตกต่าง โดยใช้ ไค-สแควร์ (χ^2) ดังแสดงผลในตาราง 11

ตาราง 11 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบไจท์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อมีการปรับขยายจำนวนข้อของแบบทดสอบ หลังจากคัดข้อสอบที่มีความลำเอียงออก ด้วยวิธีแปลงค่าความยากของข้อสอบ วิธีโค้งลักษณะข้อสอบ และวิธีของ แมนเทล-แฮนส์เชล

วิธีวิเคราะห์ความลำเอียง	r_{tt}	Z	χ^2
TID	0.926	1.6296	0.2450
ICC	0.927	1.6360	
MH	0.929	1.6510	

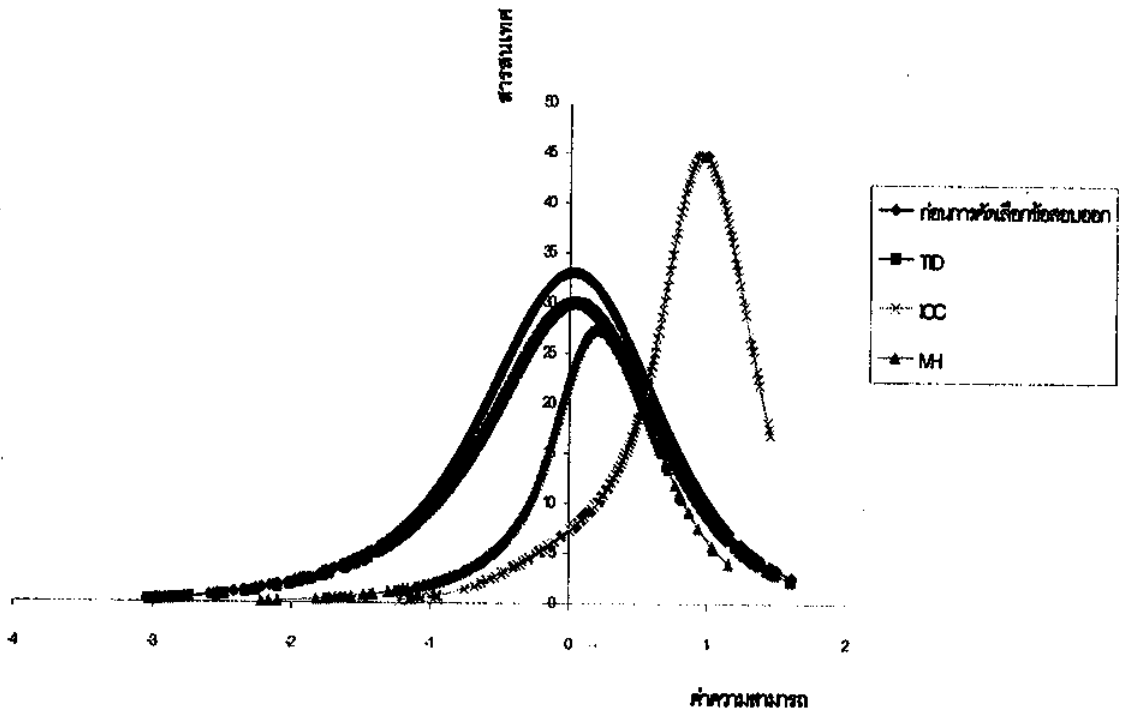
จากตาราง 11 แสดงให้เห็นว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบไจทซ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อมีการปรับขยายจำนวนข้อของแบบทดสอบหลังจากคัดข้อสอบที่มีความลำเอียงออกด้วยวิธีต่างกัน คือ วิธีแปลงค่าความยากของข้อสอบ วิธีโค้งลักษณะข้อสอบ และวิธีของแมนเทิล-แฮนส์เซล ที่คำนวณโดยใช้สูตรของสเปียร์แมน-บราว มีค่าไม่แตกต่างกัน

7. ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบจากแบบทดสอบไจทซ์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังจากคัดเลือกข้อสอบที่มีความลำเอียงออก

ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบไจทซ์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังจากคัดข้อสอบที่มีความลำเอียงออก จากการวิเคราะห์ความลำเอียงต่างกัน คือ วิธีแปลงค่าความยากของข้อสอบ (TID) วิธีโค้งลักษณะข้อสอบ (ICC) และวิธีของแมนเทิล-แฮนส์เซล (MH) มีค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และค่าเฉลี่ย ดังแสดงผลในตาราง 12 และภาพประกอบที่ 9 ดังนี้

ตาราง 12 สถิติพื้นฐานของค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบไจทซ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังจากคัดข้อสอบที่มีความลำเอียงออก ด้วยวิธีแปลงค่าความยากของข้อสอบ (TID) วิธีโค้งลักษณะข้อสอบ (ICC) และวิธีของแมนเทิล-แฮนส์เซล (MH)

วิธีวิเคราะห์ก่อนและหลัง คัดเลือกข้อสอบที่ลำเอียงออก	K	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ		
		ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย
ก่อนการคัดเลือกข้อสอบออก	40	0.288861	33.02532	18.7938
หลังการคัดเลือกข้อสอบออก				
TID	37	0.259209	29.9978	16.82546
ICC	21	0.264361	44.74926	18.73217
MH	16	0.134735	27.45701	12.45701



ภาพประกอบ 9 โค้งฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังคัดเลือกข้อสอบที่มีความลำเอียงออกด้วยวิธีแปลงค่าความยากของข้อสอบ วิธีโค้งลักษณะข้อสอบ และวิธีของแมนเทล-แฮนส์เซล

จากตาราง 12 และภาพประกอบที่ 9 แสดงว่าแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนคัดเลือกข้อสอบที่มีความลำเอียงออกมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ย เท่ากับ 18.7938 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยหลังคัดเลือกข้อสอบที่มีความลำเอียงออก พบว่าวิธีโค้งลักษณะข้อสอบมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ วิธีแปลงค่าความยากของข้อสอบ และวิธีของแมนเทล-แฮนส์เซล มีค่าเท่ากับ 18.7321 16.82546 และ 12.45701 ตามลำดับ

ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนคัดเลือกข้อที่มีความลำเอียงมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศตั้งแต่ 0.288861 ถึง 33.02532 และมีค่าสูงมากในช่วงความสามารถ $-0.213 \leq \theta \leq 0.3$ โดยมีค่าสูงสุดอยู่ที่ระดับความสามารถ 0.023

ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบหลังคัดเลือกว่าด้วยวิธีแปลงค่าความยาก มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศตั้งแต่ 0.259209 ถึง 29.9978 และมีค่าสูงมากในช่วงความสามารถ $-0.20 \leq \theta \leq 0.29$ โดยมีค่าสูงสุดอยู่ที่ระดับความสามารถ 0.04

ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบหลังคัดเลือกว่าด้วยวิธีโค้งลักษณะข้อสอบ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศตั้งแต่ 0.264361 ถึง 44.74926 และมีค่าสูงมากในช่วงความสามารถ $0.85 \leq \theta \leq 1.11$ โดยมีค่าสูงสุดอยู่ที่ระดับความสามารถ 0.97

ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบหลังคัดเลือกว่าด้วยวิธีแมนเทิล-แฮนส์เชด มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศตั้งแต่ 0.134735 ถึง 27.45701 และมีค่าสูงมากในช่วงความสามารถ $0.06 \leq \theta \leq 0.40$ โดยมีค่าสูงสุดอยู่ที่ระดับความสามารถ 0.2

เมื่อเปรียบเทียบโค้งฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบที่คัดเลือกด้วยวิธีวิเคราะห์ความลำเอียง 3 วิธี พบว่าในช่วงความสามารถปานกลางถึงสูง ($0.59 \leq \theta \leq 1.46$) วิธีโค้งลักษณะข้อสอบมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศสูงสุด มีค่าสูงสุดที่ระดับความสามารถประมาณ 0.97 รองลงมาคือวิธีแปลงค่าความยาก และวิธีแมนเทิล-แฮนส์เชด ตามลำดับ แต่ในช่วงความสามารถต่ำถึงปานกลาง ($-3.02 \leq \theta < 0.59$) วิธีแปลงค่าความยากมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศสูงสุด มีค่าสูงสุดที่ระดับความสามารถประมาณ 0.04 รองลงมาคือวิธีแมนเทิล-แฮนส์เชด และวิธีโค้งลักษณะข้อสอบตามลำดับ