

**ประสิทธิภาพของวิธีแมนเทล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบ
และวิธีอันซายแมนเทล-แฮนส์เซล ในการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของ
ข้อสอบแบบอเนกกรุป**

*The Efficiency of Variation of the Mantel-Haenszel and Unsigned
Mantel-Haenszel Procedures in Detecting the Non-Uniform
Differential Item Functioning*

ลินจง บัวซ้อน*

lintm@hotmail.com

กิตติมา พุกกฤษณ**

ศุภวรรณ พรหมเพรา***

พงศ์เทพ จิระโร****

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลการตรวจพบข้อสอบที่ทำหน้าที่ต่างกันแบบอเนกกรุป ระหว่างวิธีแมนเทล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบ และวิธีอันซายแมนเทล-แฮนส์เซลโดยใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี จำนวน 1,400 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ ที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.23-0.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-0.92 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.90 ผลการวิจัยพบว่า วิธีแมนเทล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบ และวิธีอันซายแมนเทล-แฮนส์เซล ตรวจพบจำนวนข้อสอบทำหน้าที่ต่างกันได้ถูกต้อง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยวิธีอันซายแมนเทล-แฮนส์เซล มีประสิทธิภาพในการตรวจพบข้อสอบทำหน้าที่ต่างกันแบบอเนกกรุปได้ดีกว่าวิธีแมนเทล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบ

คำสำคัญ : การทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบแบบอเนกกรุป วิธีแมนเทล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบ วิธีอันซายแมนเทล-แฮนส์เซล

*นิสิตระดับมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

**อาจารย์ ดร. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

***ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

****นางาตรี ดร. ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

Abstract

The purpose of this research was to compare the results in detecting the non-uniform differential item functioning (DIF) test items between variation of the Mantel-Haenszel (VMH) and unsigned Mantel-Haenszel (UMH) procedures with empirical data. The sample consisted of 1,400 Mattayomsuksa 1 students in school under Kanchanaburi Educational Service Area Office, academic year 2010, selected by stratified random sampling. The research instrument was a mathematics achievement test with difficulty of 0.23-0.81, discrimination of 0.20-0.92 and reliability of 0.90. The results revealed that both procedures, VMH and UMH, detected different number of non-uniform DIF, with a statistical significance at .01 level. The UMH procedure was found to be more powerful than the VMH in detecting non-uniform DIF.

Keywords : non-uniform DIF, variation of the Mantel-Haenszel, unsigned Mantel-Haenszel

บทนำ

การทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ (Differential Item Functioning: DIF) หรือเดิมเรียกว่า ความลำเอียงข้อสอบ (Item bias) เกิดขึ้นเมื่อผู้สอบที่มีความสามารถเท่าเทียมกันจากกลุ่มผู้สอบย่อย ต่างกัน มีความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบข้อนั้นถูก แตกต่างกัน (Mazor, Clauser, & Hambleton, 1994) สาเหตุดังกล่าวอาจเนื่องมาจากแบบทดสอบไม่ได้วัดความสามารถ เป้าหมายที่ต้องการวัด (Target Ability) เพียงอย่างเดียว แต่ยังวัดความสามารถแทรกซ้อนที่ไม่ต้องการวัด (Nuisance Ability) การวิเคราะห์การทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบเป็นการเปรียบเทียบผลการตอบข้อสอบระหว่างกลุ่มผู้สอบอย่างน้อย 2 กลุ่มขึ้นไป ปกตินิยมทำการเปรียบเทียบ 2 กลุ่ม ที่มีความสามารถระดับเดียวกัน โดยผู้สอบกลุ่มแรกเรียกว่า กลุ่มเปรียบเทียบ (Focal Group: F) เป็นกลุ่มที่สนใจศึกษาและคาดว่าจะจะเป็นกลุ่มที่เสียเปรียบในการตอบข้อสอบ และกลุ่มที่สอง เรียกว่า กลุ่มอ้างอิง (Reference Group: R) เป็นกลุ่มที่คาดว่าจะได้เปรียบในการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง (Angoff, 1993, อ้างถึงใน วลีมาศ แซ่อึ้ง: 2543)

การวิเคราะห์การทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ มี 2 ประเภท คือ การทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบแบบเอกรูป (Uniform DIF) ซึ่งหมายถึง ข้อสอบที่ทำให้ผู้สอบกลุ่มอ้างอิงมีโอกาสในการตอบข้อสอบถูกมากกว่าผู้สอบกลุ่มเปรียบเทียบอย่างสม่ำเสมอในทุกระดับความสามารถ และการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบแบบอนเอกรูป (Non-uniform DIF) ซึ่ง หมายถึง ข้อสอบที่ทำให้โอกาสในการตอบข้อสอบถูกของผู้สอบระหว่างกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่สม่ำเสมอ ในทุกระดับความสามารถ (Mellenbergh, 1982 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนवासี, 2550)

วิธีการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบมีหลายวิธี และวิธีหนึ่งที่มีความนิยมใช้มาอย่างต่อเนื่องทั้งนักการศึกษาไทยและนักการศึกษาต่างประเทศ ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา คือ วิธีแมนเทล-แฮนส์เซล ที่เสนอโดยฮอลล์แลนด์และเทเยอร์ ในปี 1985 วิธีแมนเทล-แฮนส์เซล มีขั้นตอนในการวิเคราะห์ดังนี้ (Holland, & Thayer, 1985; อ้างถึงใน Holland, & Thayer, 1986)

1. คำนวณสัดส่วนการตอบข้อสอบของผู้สอบ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มอ้างอิง (R) และกลุ่มเปรียบเทียบ (F) ในแต่ละช่วงคะแนน ดังนี้

กลุ่มผู้สอบ	ช่วงคะแนนที่ j		รวม
	ตอบถูก ได้ 1	ตอบผิด ได้ 0	
R	P_{Rj}	Q_{Rj}	1
F	P_{Fj}	Q_{Fj}	1

เมื่อ P_{Rj} แทน สัดส่วนของกลุ่มอ้างอิงที่อยู่ในช่วงคะแนน j ที่ตอบข้อสอบถูก

P_{Fj} แทน สัดส่วนของกลุ่มเปรียบเทียบที่อยู่ในช่วงคะแนน j ที่ตอบข้อสอบถูก

Q_{Rj} แทน 1 - P_{Rj}

Q_{Fj} แทน 1 - P_{Fj}

2. คำนวณค่าความน่าจะเป็นในรูปของสัดส่วน การตอบข้อสอบถูกและผิด ระหว่างกลุ่มในทุกช่วงคะแนน จากสูตร

$$\hat{\alpha}_{MH} = \frac{\sum A_j D_j / N_j}{\sum B_j C_j / N_j}$$

เมื่อ $\hat{\alpha}_{MH}$ เป็นตัวประมาณค่าขนาดอิทธิพลของ ข้อสอบที่ทำหน้าที่ต่างกัน (DIF effect size) มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง μ

3. ทดสอบนัยสำคัญด้วยสถิติทดสอบไคกำลัง สอง (X^2) เพื่อทดสอบว่าค่า $\hat{\alpha}_{MH}$ ที่คำนวณได้มีค่า แตกต่างจาก 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ถ้าพบว่า ค่า $\hat{\alpha}_{MH}$ แตกต่างจาก 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ข้อสอบข้อนั้นทำหน้าที่ต่างกัน โดยจะทำหน้าที่ต่างกัน ของข้อสอบไปทางใด พิจารณาจากเกณฑ์ดังนี้

ถ้า $\hat{\alpha}_{MH} = 1.0$ แสดงว่า ข้อสอบทำหน้าที่ไม่ ต่างกัน

$\hat{\alpha}_{MH} < 1.0$ แสดงว่า ข้อสอบง่ายสำหรับผู้ สอบกลุ่มเปรียบเทียบ

$\hat{\alpha}_{MH} > 1.0$ แสดงว่า ข้อสอบง่ายสำหรับผู้ สอบกลุ่มอ้างอิง

วิธีแมนเทิล-แฮนส์เซล เป็นวิธีตรวจสอบการทำ หน้าที่ต่างกันของข้อสอบที่มีความสะดวกในทางปฏิบัติ เสียค่าใช้จ่ายไม่แพง และสามารถใช้ได้กับตัวอย่างขนาด ไม่ใหญ่นัก (เสรี ชัดเข้ม, 2540: 10) มีขั้นตอนการคำนวณ

ที่ไม่สลับซับซ้อน โดยใช้หลักการของตารางการณัจจร (Contingency Table) แบบประเพณีนิยม (Traditional) ไม่มีการคำนวณทวนซ้ำ (Noniterative) มีการทดสอบ ทางสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ (Nonparametric) จึง ไม่จำเป็นต้องใช้โมเดลประมาณค่า (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550: 127) นอกจากนี้ยังพบว่า ผลการตรวจสอบการทำ หน้าที่ต่างกันของข้อสอบด้วยวิธีแมนเทิล-แฮนส์เซล กับ วิธีที่ใช้ทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบ มีความคล้ายคลึง กันอีกด้วย (Camilli, & Shepard, 1994)

จากการศึกษาของนักการศึกษาหลายท่าน พบว่า วิธีแมนเทิล-แฮนส์เซล มีประสิทธิภาพสูงใน การตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบแบบ เอกรูป (Swaminathan, & Rogers, 1990, Roger, & Swaminathan, 1993, Narayanan, & Swaminathan, 1994) อย่างไรก็ตาม เมื่อนำวิธีแมนเทิล-แฮนส์เซล ไป ใช้ในการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ แบบบอเนกรูปพบว่ามีประสิทธิภาพในการตรวจสอบไม่ ดีนัก (Swaminathan, & Rogers, 1990, Rogers, & Swaminathan, 1993, Narayanan, & Swaminathan, 1996, วลีมาศ แซ่อึ้ง, 2543) ซึ่งการทำหน้าที่ต่างกันของ ข้อสอบแบบบอเนกรูปมักเกิดขึ้นได้ในสถานการณ์จริง (Mazor, Clauser, & Hambleton, 1994: 286)

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงมีนักการศึกษา หลายท่าน พยายามที่จะพัฒนาวิธีแมนเทิล-แฮนส์เซล ให้ ใช้ได้ดีกับการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบแบบบอเนกรูป

ด้วย เช่น มาซอร์ คลาสเซอร์ และแฮมเบิลตัน (Mazor, Clauser, & Hambleton, 1994) ได้เสนอวิธีแมนเทล-แฮนส์เซล แบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบ (Variation of the Mantel-Haenszel Methods: VMH) ด้วยการจำลองกลุ่มผู้สอบขนาด 1,000 คน ต่อกลุ่ม ผลการศึกษาพบว่า วิธีแมนเทล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบ ตรวจพบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบแบบเอกรูปได้ดีโดยไม่ทำให้อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 สูงขึ้น และยังคงเป็นวิธีที่มีความสะดวกในทางปฏิบัติเช่นเดียวกับวิธีแมนเทล-แฮนส์เซลแบบดั้งเดิม ต่อมา เสรี ชัดรัมย์ (2540) เสนอวิธีแมนเทล-แฮนส์เซลเพื่อใช้ในการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบแบบเอกรูปโดยใช้หลักการเช่นเดียวกับวิธีแมนเทล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบที่เสนอโดยมาซอร์ คลาสเซอร์ และแฮมเบิลตันในปี ค.ศ. 1994 ด้วยการเพิ่มเงื่อนไขเกี่ยวกับค่าความยากของข้อสอบลงไป เรียกวิธีนี้ว่า วิธีแมนเทล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบและความยากของข้อสอบ และเปรียบเทียบผลการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบแบบเอกรูประหว่างวิธีแมนเทล-แฮนส์เซลแบบปกติ กับวิธีแมนเทล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบและความยากของข้อสอบ โดยใช้วิธี IRT เป็นเกณฑ์ในการตัดสินความถูกต้องในการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ โดยศึกษาจากข้อมูลเชิงประจักษ์พบว่าวิธีแมนเทล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบและความยากของข้อสอบ สามารถตรวจพบข้อสอบที่ทำหน้าที่ต่างกันแบบเอกรูปได้สอดคล้องกับวิธี IRT มากกว่าวิธีแมนเทล-แฮนส์เซลแบบปกติ

นอกจากนี้ ควาก ดาวิสสัน และดาเวนพอร์ต (Kwak, Davison, & Davenport, 1997) เสนอวิธีอันชายแมนเทล-แฮนส์เซล (Unsigned Mantel-Haenszel Methods: UMH) ในการตรวจสอบการ

ทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบแบบเอกรูป โดยอาศัยหลักการวิธีแมนเทล-แฮนส์เซลแบบปกติ ต่างกันตรงวิธีจำแนกกลุ่มอ้างอิงและกลุ่มเปรียบเทียบ โดยวิธีแมนเทล-แฮนส์เซลแบบปกติ จะกำหนดให้กลุ่มที่คาดว่าจะได้เปรียบในการตอบข้อสอบได้ถูกต้องเป็นกลุ่มอ้างอิงเสมอในทุกข้อของข้อสอบและทุกกลุ่มคะแนนรวมทั้งวิเคราะห์ในขณะวิธีอันชายแมนเทล-แฮนส์เซลในแต่ละข้อและแต่ละกลุ่มคะแนนรวมทั้งวิเคราะห์ กลุ่มอ้างอิงจะเปลี่ยนไปตามสัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก ผลการศึกษาด้วยข้อมูลจำลองพบว่าวิธีอันชายแมนเทล-แฮนส์เซล สามารถตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบแบบเอกรูปได้ดีเท่ากับข้อสอบแบบเอกรูป และสามารถตรวจพบข้อสอบ ทำหน้าที่ต่างกันได้ดีกว่าวิธี Absolute Mean Deviation (AMD)

จากการศึกษาเอกสารต่าง ๆ ข้างต้น สรุปได้ว่า การทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบที่มักพบในสถานการณ์จริงเป็นแบบเอกรูปมากกว่าแบบเอกรูป และยังไม่พบการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างของข้อสอบแบบเอกรูปด้วยวิธีแมนเทล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบกับวิธีอันชายแมนเทล-แฮนส์เซล ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบในประเด็นดังกล่าวกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยกำหนดให้ผู้สอบจากโรงเรียนขนาดใหญ่เป็นกลุ่มอ้างอิงและผู้สอบจากโรงเรียนขนาดเล็กเป็นกลุ่มเปรียบเทียบ เลือกใช้จำนวนข้อสอบที่ทำหน้าที่ต่างกันแบบเอกรูปที่ตรวจพบโดยวิธีถดถอยโลจิสติกเป็นเกณฑ์ เนื่องจากวิธีถดถอย โลจิสติกเป็นวิธีการที่มีโมเดลพื้นฐานทางสถิติ สามารถตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบแบบเอกรูปและแบบเอกรูปได้ดี ถูกต้องใกล้เคียงกับวิธี IRT ผลการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกัน มีความถูกต้องสูง (Hollad and Thayer, 1988)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลการตรวจพบข้อสอบที่ทำหน้าที่ต่างกันแบบอเนกรูป ระหว่างวิธี แมนเทิล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบ และวิธีอันชายแมนเทิล-แฮนส์เซล โดยใช้จำนวนข้อสอบทำหน้าที่ต่างกันแบบอเนกรูป ที่ตรวจพบตามวิธีถดถอยโลจิสติกเป็นเกณฑ์

สมมติฐานของการวิจัย

จำนวนข้อสอบทำหน้าที่ต่างกันแบบอเนกรูปที่ตรวจพบระหว่างวิธีแมนเทิล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบ และวิธีอันชายแมนเทิล-แฮนส์เซล แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี จำนวน 11,192 คน โดยกำหนดให้นักเรียนจากโรงเรียนขนาดใหญ่ เป็นกลุ่มอ้างอิงและนักเรียนจากโรงเรียนขนาดเล็ก เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

2. ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี จำนวน 1,400 คน จำแนกเป็นนักเรียนจากโรงเรียนขนาดใหญ่ 726 คน และจากโรงเรียนขนาดเล็ก 674 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) กำหนดให้ขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และมีโรงเรียนเป็นหน่วยสุ่ม (Sampling Unit)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบวัดด้านพุทธิพิสัย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวน สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ชนิด 4

ตัวเลือก จำนวน 4 ข้อ มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.23-0.80 มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20-0.92 มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.90 และเป็นข้อสอบที่มีความเป็นเอกมิติ โดยพิจารณาจากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA) พบว่าค่าไอเกน (eigenvalue) ขององค์ประกอบแรกที่ค่าเท่ากับ 4.732 และองค์ประกอบที่ 2 เท่ากับ 1.634 แสดงให้เห็นว่าอัตราส่วนของค่าไอเกนขององค์ประกอบแรก และองค์ประกอบถัดไปมีค่าสูง แสดงว่าแบบสอบชุดนี้วัดคุณลักษณะเด่นเพียงลักษณะเดียว

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยขอหนังสือจากสำนักงานบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี ถึงผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี ที่ถูกเลือกเป็นตัวอย่าง เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการจัดสอบนักเรียน
2. ผู้วิจัยรวบรวมกระดาษคำตอบ และตรวจให้คะแนน
3. นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์การทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบแบบอเนกรูป ด้วยวิธีถดถอยโลจิสติก โดยใช้สมการมาตรฐานของโมเดลการถดถอยโลจิสติกคำนวณผลการตอบข้อสอบถูก ดังนี้ (Swaminathan & Rogers, 1990)

$$P(U_{ij} = 1 / \theta_{ij}) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 \theta_{ij})}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 \theta_{ij})}, \quad i = 1, 2, \dots, n : j = 1, 2$$

เมื่อ U_{ij} แทน ผลการตอบข้อสอบของผู้เข้าสอบคนที่ i ในกลุ่ม j

θ_{ij} แทน ค่าความสามารถที่สังเกตได้ของผู้เข้าสอบคนที่ i ในกลุ่ม j

β_0 แทน ค่าพารามิเตอร์จุดตัด (intercept Parameter)

β_{1j} แทน ค่าพารามิเตอร์ความชันสำหรับกลุ่ม j (Slope Parameter)

จากโมเดลดังกล่าว ถ้า $01 = 02$ และ $11 = 12$ แล้ว ฟังก์ชันถดถอยโลจิสติกของ ผู้เข้าสอบสองกลุ่มเหมือนกัน แสดงว่าข้อสอบทำหน้าที่ไม่ต่างกัน ถ้า $11 = 12$ แต่ $01 \neq 02$ แล้ว ฟังก์ชันถดถอยโลจิสติกของ ผู้เข้าสอบสองกลุ่มขนานกันแต่ไม่ทับกัน แสดงว่า ข้อสอบทำหน้าที่ต่างกันแบบเอกรูป (Uniform DIF) และถ้า $01 = 02$ แต่ $11 \neq 12$ แล้ว ฟังก์ชันถดถอยโลจิสติกของ ผู้เข้าสอบไม่ขนานกัน แสดงว่าข้อสอบทำหน้าที่ต่างกันแบบอเนกรูป (Non-uniform DIF)

ผลการตรวจพบข้อสอบทำหน้าที่ต่างกันแบบอเนกรูปจากวิธีถดถอยโลจิสติกจะถูกนำไปใช้เป็นเกณฑ์ สำหรับการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของ วิธีแมนเทิล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบ และวิธีอันชายแมนเทิล-แฮนส์เซล

2. วิเคราะห์การทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบแบบอเนกรูป ด้วยวิธีแมนเทิล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบ ที่เสนอโดย มาซอร์ และคณะ (Mazor, Clauser, & Hambleton, 1994) ตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ใช้กลุ่มผู้สอบทั้งหมดในการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ ด้วยวิธีแมนเทิล-แฮนส์เซล แบบปกติ โดยกำหนดกลุ่มอ้างอิงและกลุ่มเปรียบเทียบไว้ในเบื้องต้น ซึ่งในงานวิจัยนี้ กำหนดให้นักเรียนจากโรงเรียนขนาดใหญ่ เป็นกลุ่มอ้างอิง นักเรียนจากโรงเรียนขนาดเล็ก เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

2.2 หาค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งหมด เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบ ออกเป็น 2 กลุ่ม เรียกกลุ่มที่มีคะแนนสูงกว่าค่าเฉลี่ย ว่า กลุ่มที่มีความสามารถสูง และกลุ่มที่มีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย ว่า กลุ่มที่มีความสามารถต่ำ

2.3 วิเคราะห์การทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบด้วยวิธี แมนเทิล-แฮนส์เซล แบบปกติ เฉพาะกลุ่มที่มีความสามารถสูง

2.4 วิเคราะห์การทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบด้วยวิธี แมนเทิล-แฮนส์เซล แบบปกติ เฉพาะกลุ่มที่มีความสามารถต่ำ

3. วิเคราะห์การทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบแบบอเนกรูป ด้วยวิธีอันชายแมนเทิล-แฮนส์เซล ที่เสนอโดย ควาก ดาวิสสัน และดาเวนพอร์ท (Kwak, Davison, & Davenport, 1997) ตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 จำแนกกลุ่มอ้างอิงซึ่งจะเปลี่ยนไปตามผลการสอบ ตามหลักการของวิธีแมนเทิล-แฮนส์เซล กลุ่มอ้างอิงจะเป็นกลุ่มที่ตอบได้ถูกต้องเสมอ แต่วิธีอันชายแมนเทิล-แฮนส์เซล แต่ละข้อ ของข้อสอบ กลุ่มอ้างอิงจะเปลี่ยนไปตามสัดส่วนของผู้ที่ตอบ

3.2 วิเคราะห์การทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบ ด้วยวิธีแมนเทิล-แฮนส์เซล แบบปกติ

4. เปรียบเทียบสัดส่วนของข้อสอบทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบแบบอเนกรูป ระหว่างวิธีแมนเทิล-แฮนส์เซล แบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบและวิธีอันชายแมนเทิล-แฮนส์เซล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบสอบ ได้แก่ ความเที่ยงของคะแนนแบบสอบ จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความคงที่ภายใน โดยวิธี Kuder Richardson 20 (KR 20) (Crocker, & Algina, 1986) และความเป็นเอกมิติของแบบสอบ โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA)

2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสัดส่วนของข้อสอบทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบแบบอเนกรูประหว่างวิธีแมนเทิล-แฮนส์เซล แบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบและวิธีอันชายแมนเทิล-แฮนส์เซล ใช้สถิติทดสอบ Z (Z-test)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า วิธีแมนเทิล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบ และวิธีอันซายแมนเทิล-แฮนส์เซล ตรวจสอบจำนวนข้อสอบทำหน้าที่ต่างกันแบบอนุกรมได้สอดคล้องกับวิธีถดถอยโลจิสติกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยพบว่าวิธีอันซายแมนเทิล-แฮนส์เซล ตรวจสอบข้อสอบทำหน้าที่ต่างกันแบบอนุกรมได้สอดคล้องกับวิธีถดถอย โลจิสติกมากกว่าวิธีแมนเทิล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบ ดังตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบข้อสอบทำหน้าที่ต่างกันแบบอนุกรม ตามวิธีแมนเทิล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบ (VMH) และ ตามวิธีอันซายแมนเทิล-แฮนส์เซล (UMH) โดยใช้วิธีถดถอยโลจิสติก (LR) เป็นเกณฑ์

ข้อที่	ค่าความยาก	LR		VMH		UMH	
		B	Sig.	\hat{a}_{MH}	Sig.	\hat{a}_{MH}	Sig.
1	0.50	-0.073	0.025*	-	-	-	-
3	0.23	0.101	0.000**	-	-	0.623	0.001**
4	0.46	-0.116	0.000**	1.534	0.001*	1.304	0.044*
5	0.54	-0.082	0.002*	-	-	0.717	0.007*
6	0.38	0.067	0.008*	1.734	0.000**	0.577	0.000**
7	0.46	-0.060	0.016*	0.694	0.0031*	0.698	0.004*
13	0.50	-0.051	0.023*	-	-	0.773	0.032*
17	0.46	-0.106	0.000**	-	-	0.732	0.010**
20	0.54	-0.086	0.000**	1.326	0.017*	0.695	0.002*
25	0.38	0.053	0.018*	-	-	0.713	0.007*
26	0.50	0.084	0.000**	0.698	0.045*	0.588	0.000**
27	0.46	0.050	0.037*	-	-	0.752	0.041*
29	0.35	0.054	0.019*	1.808	0.000**	0.570	0.000**
32	0.46	0.050	0.022*	-	-	0.657	0.001**
36	0.46	0.053	0.012*	-	-	0.726	0.007*
39	0.50	0.067	0.003*	-	-	0.710	0.006*
40	0.65	0.056	0.013*	1.746	0.000**	0.583	0.000**

* ที่ระดับนัยสำคัญ .05 **ที่ระดับนัยสำคัญ .01

เกณฑ์พิจารณาระดับค่าความยากง่าย (พรรณี สীগัจฉนะ 2554)

0.81 – 1.00 ง่ายมาก

0.61 – 0.80 ง่าย

0.40 – 0.60 ปานกลาง

0.20 – 0.39 ยาก

0.00 – 0.19 ยากมาก

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบอัตราการตรวจพบข้อสอบทำหน้าที่ต่างกันแบบข้อสอบแบบอเนกรูป ตามวิธีแมนเทิล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบ (VMH) และวิธีอันชายแมนเทิล-แฮนส์เซล (UMH)

วิธี	จำนวนข้อ	%	Z
VMH	7	41.18	- 3.30a
UMH	16	94.12	

a แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($\pm Z.005 \approx \pm 2.575$)

จากตารางที่ 1 และ 2 พบว่า วิธีถดถอยโลจิสติกตรวจพบข้อสอบทำหน้าที่ต่างกันแบบอเนกรูป 17 ข้อ วิธีแมนเทิล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบ ตรวจพบข้อสอบทำหน้าที่ต่างกันได้สอดคล้องกับวิธีถดถอยโลจิสติก จำนวน 7 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 41.18 โดยข้อสอบข้อ 40 เป็นข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระดับง่าย ข้อ 4, 7, 20 และ 26 เป็นข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระดับปานกลาง และข้อ 6 และ 29 เป็นข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระดับยาก

วิธีอันชายแมนเทิล-แฮนส์เซล ตรวจพบข้อสอบทำหน้าที่ต่างกันแบบอเนกรูปได้สอดคล้องกับวิธีถดถอยโลจิสติก จำนวน 16 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 94.12 โดยข้อสอบข้อ 40 เป็นข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระดับง่าย ข้อสอบข้อ 4, 5, 7, 13, 17, 20, 26, 27, 32, 36, 39 เป็นข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระดับปานกลาง และข้อสอบ ข้อ 3, 6, 25, 26 เป็นข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระดับยาก

เมื่อทดสอบสัดส่วนข้อสอบทำหน้าที่ต่างกันแบบอเนกรูป ระหว่างวิธีแมนเทิล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบและวิธี

อันชายแมนเทิล-แฮนส์เซล เมื่อใช้จำนวนข้อสอบ ทำหน้าที่ต่างกันแบบอเนกรูป ที่ตรวจพบโดยวิธีถดถอยโลจิสติก เป็นเกณฑ์ ดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่า วิธีแมนเทิล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบ และวิธีอันชายแมนเทิล-แฮนส์เซล ตรวจพบจำนวนข้อสอบที่ทำหน้าที่ต่างกันแบบอเนกรูปแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยพบว่า วิธีอันชายแมนเทิล-แฮนส์เซล ตรวจพบข้อสอบทำหน้าที่ต่างกันได้สอดคล้องกับวิธีถดถอย โลจิสติก มากกว่าวิธีแมนเทิล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบ และเพื่อเป็นการยืนยันผลการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบแบบอเนกรูป โดยวิธีแมนเทิล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบและวิธีอันชายแมนเทิล-แฮนส์เซล ผู้วิจัยจึงจำลองข้อมูลจากข้อมูลเชิงประจักษ์ (1,400 คน) จำนวน 10 แฟ้มข้อมูล โดยแต่ละแฟ้มข้อมูลมีจำนวนตัวอย่าง 800 คน จำแนกเป็น ตัวอย่างจากโรงเรียนขนาดใหญ่ 400 คนและตัวอย่างจากโรงเรียนขนาดเล็ก 400 คนและดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามรูปแบบเดิม ได้ผลแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการตรวจพบจำนวนข้อสอบทำหน้าที่ต่างกัน ตามวิธีแมนเทิล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่ม ความสามารถของผู้สอบ (VMH) และตามวิธีอันชายแมนเทิล-แฮนส์เซล (UMH) โดยการวิเคราะห์ ข้อมูลจากการจำลองตัวอย่าง จากข้อมูลเชิงประจักษ์ จำนวน 10 เพิ่มข้อมูล

เพิ่มข้อมูล	LR		UMH		VMH		Z
	จำนวนข้อ	จำนวนข้อ	%	จำนวนข้อ	%		
1	7	6	85.71	3	42.86	1.67 ^b	
2	10	7	70.00	4	40.00	1.35 ^c	
3	12	10	83.33	5	41.67	2.11 ^b	
4	12	10	83.33	6	50.00	1.73 ^b	
5	7	7	100.00	4	57.14	1.95 ^b	
6	14	10	71.43	7	50.00	1.16	
7	10	9	90.00	8	80.00	0.63	
8	11	8	72.73	9	81.82	-0.51	
9	14	12	85.71	10	71.43	0.92	
10	12	10	83.33	7	58.33	1.35 ^c	

^b มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($Z_{.05} \approx 1.645$)

^c มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .10 ($Z_{.10} \approx 1.282$)

จากตารางที่ 3 พบว่า จากการจำลองข้อมูลตัวอย่าง จากข้อมูลเชิงประจักษ์ จำนวน 10 ครั้ง พบว่าวิธีอันชายแมนเทิล-แฮนส์เซล ตรวจพบจำนวนข้อสอบทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบแบบอเนกรูป ได้สอดคล้องกับวิธีถดถอยโลจิสติก ได้มากกว่าวิธีแมนเทิล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 4 ครั้ง ได้แก่ ครั้งที่ 1, 3, 4 และ 5 และวิธีอันชายแมนเทิล-แฮนส์เซล ตรวจพบจำนวนข้อสอบทำหน้าที่ต่างกันแบบอเนกรูปได้สอดคล้องกับวิธีถดถอยโลจิสติก ได้มากกว่าวิธีแมนเทิล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบ ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .10 จำนวน 2 ครั้ง ได้แก่ครั้งที่ 2 และ 10 ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปในทิศทางเดียวกับการตรวจสอบในตัวอย่าง 1,400 คน

สรุปผลการวิจัย

วิธีแมนเทิล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบ และวิธีอันชายแมนเทิล-แฮนส์เซล ตรวจพบจำนวนข้อสอบทำหน้าที่ต่างกันแบบอเนกรูปได้สอดคล้องกับวิธีถดถอยโลจิสติก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยพบว่าวิธีอันชายแมนเทิล-แฮนส์เซล ตรวจพบข้อสอบ ทำหน้าที่ต่างกันแบบอเนกรูปได้สอดคล้องกับวิธีถดถอยโลจิสติก จำนวน 16 ข้อ (ส่วนใหญ่เป็นข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ในระดับปานกลาง) ซึ่งมากกว่าวิธีแมนเทิล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบ ที่ตรวจพบข้อสอบทำหน้าที่ต่างกันแบบอเนกรูปได้สอดคล้องกับวิธีถดถอยโลจิสติกเพียง 7 ข้อ (ส่วนใหญ่เป็นข้อสอบที่อยู่ในระดับปานกลาง)

อภิปรายผลการวิจัย

การตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบแบบบอเนกรูป ตามวิธีแมนเทล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบ ส่วนใหญ่ตรวจพบข้อสอบทำหน้าที่ต่างกันเมื่อข้อสอบเป็นข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ในระดับปานกลาง ขัดแย้งกับการศึกษาของมาซอร์และคณะ (Mazor, et al., 1994) ที่พบว่า วิธีแมนเทล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบ ตรวจพบข้อสอบทำหน้าที่ต่างกันแบบบอเนกรูป ส่วนใหญ่เป็นข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ในระดับง่าย แต่ไม่พบในข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ในระดับยาก ในขณะที่ เสรี ชัดแจ้ง, (2540) พบว่า วิธีแมนเทล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบและค่าความยากของข้อสอบ ตรวจพบข้อสอบทำหน้าที่ต่างกันแบบบอเนกรูปในข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ในระดับง่ายถึงปานกลาง และเมื่อพิจารณาวิธีอันชายแมนเทล-แฮนส์เซล พบว่าวิธีนี้ ตรวจพบข้อสอบทำหน้าที่ต่างกันแบบบอเนกรูปได้ในข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ในระดับปานกลาง จากผลการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้นอาจพอสรุปได้สอดคล้องกับโรเจอร์และ สวานิมาทาน (Rogers, & Swaminathan, 1993) และมาซอร์ และคณะ (Mazor, et al., 1994) ที่กล่าวว่าค่าความยากง่ายของข้อสอบมีผลต่อการตรวจพบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบแบบบอเนกรูป

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

วิธีแมนเทล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบและวิธีอันชายแมนเทล-แฮนส์เซลสามารถตรวจสอบข้อสอบทำหน้าที่ต่างกันแบบบอเนกรูปได้ในทางปฏิบัติจริง ถ้าเป็นข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายในระดับง่าย สามารถใช้ได้ทั้งสองวิธี หากเป็นข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายในระดับปานกลางถึงยาก วิธีอันชายแมนเทล-แฮนส์เซลดีกว่าวิธีแมนเทล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบ

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบแบบบอเนกรูป วิธีแมนเทล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบและวิธีอันชายแมนเทล-แฮนส์เซล กับวิธีวิเคราะห์อื่นๆ
2. ควรมีการศึกษาผลการตรวจพบข้อสอบทำหน้าที่ต่างกันแบบบอเนกรูป ด้วยวิธีแมนเทล-แฮนส์เซลแบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบ และวิธีอันชายแมนเทล-แฮนส์เซล กับกลุ่มตัวอย่างขนาดต่างๆ กัน และจำนวนข้อสอบที่ต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

- วลีมาศ แซ่อึ้ง. (2543). การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบและอัตราความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 ในการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบแบบบอเนกรูประหว่างวิธีชิปเทสท์ปรับปรุงใหม่ วิธีชิป เทสท์ วิธีแมนเทล-แฮนเซลและวิธีถดถอยโลจิสติก. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรรณี ลีกิจวัฒนา. (2554). วิธีวิจัยทางการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 7 ปรับปรุงแก้ไข). ห้างหุ้นส่วนจำกัด มิน เซอร์วิส ซัพพลาย, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2550). ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่. กรุงเทพมหานคร, โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- เสรี ชัดแฉ่ม. (2540). *การเปรียบเทียบผลการตรวจสอบการทำหน้าที่ต่างกันแบบไม่สม่ำเสมอของข้อสอบระหว่างวิธีแมนเทิล-เฮนส์เซลล์แบบปกติ กับวิธีแมนเทิล - เฮนส์เซลล์แบบแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบและความยากของข้อสอบ*. วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Camilli, G. and Shepard, L.A. (1994). *Methods for Identifying Biased Test Items*. California : Sage Publication. 64-70.
- Crocker, Linda & Algina, James. (1986). *Introduction to classical and modern test theory*. Orland, Florida: Harcourt Brace Jovanovich College.
- Holland, P.W. & Thayer, D. T. (1986). Differential item functioning and the Mantel-Haenszel procedure. (Technical Rep. No.86-96.) Princeton, NJ: Educational testing Service.
- Holland, P. W. & Thayer, D. T. (1988). *Differential item functioning and the Mantel-Haenszel procedure*. In Wainer, P.W. and Braun, H. T.(Eds.) *Test validity* . Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. 129-145.
- Kwak, Davison, & Davenport, (1997). *Unsigned Mantel-Heanszel Statistic for Detecting Uniform and Nonuniform DIF*. 199 : 3.
- Mazor, K. M.,B.E. Clauser., & R.K. Hambleton. (1994). *Identification of non uniform differential item functioning using a variation of the Mantel-Haenszel procedure*. Educational and Psychological Measurement. 54(2): 284-291.
- Narayanan, P., & H. Swaminathan. (1994). *Performance of the Mantel-Haenzel and imultaneous Item Bias Precedures for Detecting Differential Item Function*. Applied Phychological Measurement.(December) 315-328.
- Narayanan, P., & H. Swaminathan. (1996). *Identification of item that show non uniform DIF*. Applied Psychological Measurement. (September) 257-274.
- Roger H. J. & Swaminathan. (1993). *A comparison of logistic regression and Mantel-Haenszel procedures for detecting difference item functioning*. Applied Psychological Measurement.17(2) : 105-116.
- Swaminathan, H. & Rogers H. J. (1990). Detecting Differential Item Functioning using Logistic Regression Precedures. *Journal of Education Measurement*. 27(4) : 361-370 ; Winter.