บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้ผู้วิจัยมุ่งเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ตัวแปรคัดสรรที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร ที่ได้จากการวิเคราะห์พหุระดับ (Multilevel Analysis) ด้วยเทคนิค OLS Separate Equation กับเทคนิค HLM

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลนี้ แบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

1. ค่าสถิติของตัวแปรต่าง ๆ ได้แก่

1.1 ค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกับตัวแปรคัดสรรด้านภูมิหลังนักเรียน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยเลขคณิตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายห้อง กับตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและด้านการบริหารโรงเรียน

1.2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับตัวแปรคัดสรรด้านภูมิหลังนักเรียน ด้านการเรียนการสอนและด้านการบริหารโรงเรียน

2. ผลการวิเคราะห์พหุระดับด้วยเทคนิค OLS Separate Equation ซึ่งประกอบด้วย

2.1 ผลการวิเคราะห์ระดับนักเรียน (Micro level Analysis) แสดงผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ ตัวแปรตามได้แก่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับตัวแปรอิสระซึ่งเป็นตัวแปรระดับนักเรียน (Micro level) ได้แก่ ตัวแปรคัดสรรด้านภูมิหลังนักเรียน โดยแยกเสนอผลการวิเคราะห์เป็นรายห้องเรียน

2.2 วิเคราะห์ระดับนักเรียน (Macro level Analysis) แสดงผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ ตัวแปรตามได้แก่สัมประสิทธิ์ถดถอยที่ได้จากการวิเคราะห์ระดับนักเรียนกับตัวแปรอิสระซึ่งเป็นตัวแปรระดับนักเรียน (Macro level) ได้แก่ ตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและด้านการบริหารโรงเรียน

3. วิเคราะห์พหุระดับด้วยเทคนิค HLM เสนอผลเป็นลำดับ 3 ขั้นตอน คือ

3.1 วิเคราะห์ Null Model ของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2 วิเคราะห์ Simple Model ของตัวแปรคัดสรรด้านภูมิหลังนักเรียนแต่ละตัว

3.3 วิเคราะห์ Hypothetical Model ของตัวแปรทุกระดับ

4. เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร ที่ได้จากการวิเคราะห์พหุระดับด้วยเทคนิค OLS Separate Equation กับเทคนิค HLM โดยพิจารณาจากความมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน สหสัมพันธ์พหุคูณ และตรวจสอบความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยที่ได้จากการวิเคราะห์ทั้ง 2 วิธี โดยใช้เกณฑ์ความแตกต่างของสัมประสิทธิ์ถดถอยตั้งแต่ 0.05 ขึ้นไปถือว่ามีความแตกต่างใน 2 วิธีนั้น

ผู้วิจัยกำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิจัย ดังนี้คือ

$\bar{X}$	หมายถึง	มัชฌิมเลขคณิต
S.D.	หมายถึง	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
C.V.	หมายถึง	สัมประสิทธิ์การกระจาย
r	หมายถึง	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน
R	หมายถึง	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
R^2	หมายถึง	สัมประสิทธิ์การทำนาย
$S.E._b$	หมายถึง	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ถดถอย
$S.E._{est}$	หมายถึง	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการทำนาย
a	หมายถึง	ค่าคงที่ในรูปคะแนนดิบ (intercept)
b	หมายถึง	สัมประสิทธิ์ถดถอย (slope) ของตัวแปรในรูปคะแนนดิบ
β	หมายถึง	สัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปร ในรูปคะแนนมาตรฐาน
F	หมายถึง	อัตราส่วนเอฟ ใช้ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
t	หมายถึง	อัตราส่วนที ใช้ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปร
ACH	หมายถึง	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน
MACH	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน
IQ	หมายถึง	เชาวน์ปัญญาของนักเรียน
ATI	หมายถึง	เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

MOTV	หมายถึง	แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
INCOMP	หมายถึง	รายได้ของผู้ปกครอง
EDP	หมายถึง	ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง
SUPP	หมายถึง	การส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง
EXPT	หมายถึง	ประสบการณ์ในการสอน
PERIT	หมายถึง	จำนวนคาบของครูที่สอนใน 1 สัปดาห์
SIZES	หมายถึง	ขนาดของโรงเรียน
HEAD	หมายถึง	ความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารโรงเรียน

ตอนที่ 1 ค่าสถิติของตัวแปรต่าง ๆ

เสนอค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรจำนวน 3 ตาราง คือ

ตารางที่ 3 เสนอค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์ของการกระจาย และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกับตัวแปรคัดสรรด้านภูมิหลังนักเรียน

ตารางที่ 4 เสนอค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์ของการกระจาย และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายห้องเรียนกับตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและด้านการบริหารโรงเรียน

ตารางที่ 5 เสนอสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกับตัวแปรคัดสรรด้านภูมิหลังนักเรียน ตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและด้านการบริหารโรงเรียน

ตารางที่ 3 ค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์การกระจาย และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับตัวแปรคัดสรรด้านภูมิหลังนักเรียนเกี่ยวกับเชาวน์ปัญญา เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ รายได้ของผู้ปกครอง ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง และการส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง (n = 649)

	IQ	ATI	MOTV	INCOMP	EDP	SUPP	ACH
IQ	1						
ATI	.1630**	1					
MOTV	.0791*	.5756**	1				
INCOMP	.3058**	.1316**	.0688*	1			
EDP	.1459**	.0483	.0879*	.4416**	1		
SUPP	.0854*	.0910**	.0630	.0860*	.1117**	1	
ACH	.4835**	.2670**	.1931**	.4608**	.2261**	.0199	1
$\bar{X}$	22.015	169.945	153.921	3.045	2.544	6.096	13.402
S.D.	7.029	18.859	17.858	1.405	1.179	1.280	6.349
C.V.	31.93	11.10	11.60	46.14	46.34	20.99	47.37

** $P < 0.01$

* $P < 0.05$

จากตารางที่ 3 เมื่อพิจารณาค่ามัชฌิมเลขคณิตของตัวแปรระดับนักเรียน ซึ่งเป็นตัวแปรคัดสรรด้านภูมิหลังนักเรียน พบว่า นักเรียนมีคะแนนเชาวน์ปัญญาโดยเฉลี่ย 22.015 จากคะแนนเต็ม 36 คะแนน มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยเฉลี่ย 169.945 จากคะแนนเต็ม 250 คะแนน มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เฉลี่ย 153.921 จากคะแนนเต็ม 225 คะแนน ผู้ปกครองนักเรียนมีรายได้โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับ 6,000-10,000 บาท ($\bar{x}$ = 3.045) ระดับการศึกษาของผู้

ปกครองโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ($\bar{x}$ = 2.544) และผู้ปกครองให้การส่งเสริมการเรียนของนักเรียนโดยเฉลี่ย 6.096 จากคะแนนเต็ม 14 คะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยเฉลี่ยมีค่า 13.402 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของตัวแปรคัดสรรด้านภูมิหลังนักเรียน พบว่า ตัวแปรเหล่านี้ส่วนใหญ่มีการกระจายอยู่ในช่วง 11.10 ถึง 46.34 โดยตัวแปรระดับการศึกษาของผู้ปกครองมีการกระจายมากที่สุด คือ 46.34 และตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีการกระจายน้อยที่สุด คือ 11.10 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีการกระจาย 47.37

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกับตัวแปรคัดสรรด้านภูมิหลังนักเรียน พบว่า ตัวแปรคัดสรรด้านภูมิหลังนักเรียนทุกตัว ได้แก่ ตัวแปรเชาวน์ปัญญา, เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์, แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์, รายได้ของผู้ปกครอง และระดับการศึกษาของผู้ปกครอง มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (r = .4835, .2670, .1931, .4608 และ .2261 ตามลำดับ) ยกเว้นตัวแปรการส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครองไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคัดสรรด้านภูมิหลังนักเรียนด้วยกัน พบว่า ตัวแปรเชาวน์ปัญญา (IQ) มีความสัมพันธ์กับตัวแปรคัดสรรด้านภูมิหลังนักเรียนตัวอื่น ๆ ทุกตัว โดยมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 กับตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATI), รายได้ของผู้ปกครอง (INCOMP) และระดับการศึกษาของผู้ปกครอง (EDP) (r = .1630, .3058 และ .1459 ตามลำดับ) และมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กับตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOTV) และการส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง (SUPP) (r = .0791 และ .0854 ตามลำดับ)

ตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATI) มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 กับตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOTV), รายได้ของผู้ปกครอง (INCOMP) และการส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง (SUPP) (r = .5756, .1316 และ .0910 ตามลำดับ) แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรระดับการศึกษาของผู้ปกครอง (EDP) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOTV) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับตัวแปรรายได้ของผู้ปกครอง (INCOMP) และระดับการศึกษาของผู้ปกครอง (EDP) (r = .0688 และ .0879)

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรการส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง (SUPP) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตัวแปรรายได้ของผู้ปกครอง (INCOMP) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับระดับการศึกษาของผู้ปกครอง (EDP) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (r = .4416) และมีความสัมพันธ์ทางบวกกับการส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง (SUPP) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (r = .0860)

ตัวแปรระดับการศึกษาของผู้ปกครอง (EDP) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับตัวแปรการส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง (SUPP) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (r = .1117)

ตารางที่ 4 ค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์การกระจาย และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของตัวแปรค่าเฉลี่ยเลขคณิตผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและด้านการบริหารโรงเรียน เกี่ยวกับ ประสบการณ์ในการสอนของครู จำนวนคาบของครูที่สอนใน 1 สัปดาห์ ขนาดของโรงเรียน และความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารโรงเรียน (n=21)

	EXPT	PERIT	SIZES	HEAD	MACH
EXPT	1				
PERIT	.3551	1			
SIZES	.3321	.5866**	1		
HEAD	.4540*	.2817	.2381	1	
MACH	.7023**	.3222	.4376*	.5554**	1
$\bar{X}$	3.524	2.381	2.619	52.810	12.876
S.D.	1.078	.498	.865	9.103	5.094
C.V.	30.59	20.92	33.03	17.56	39.56

** P < 0.01

* P < 0.05

จากตารางที่ 4 เมื่อพิจารณาค่ามัชฌิมเลขคณิตของตัวแปรระดับชั้นเรียน ซึ่งได้แก่ ตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและด้านการบริหารโรงเรียน ในส่วนของตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอน พบว่า ครูมีประสบการณ์ในการสอนมาแล้วโดยเฉลี่ย 10 ถึง 19 ปี ($\bar{X}$ = 3.524) และโดยเฉลี่ยสอน 16 ถึง 20 คาบต่อสัปดาห์ ($\bar{X}$ = 2.381) สำหรับตัวแปรคัดสรรด้านการบริหารโรงเรียนพบว่า โดยเฉลี่ยเป็นโรงเรียนขนาดกลาง ($\bar{X}$ = 2.619) และความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารโรงเรียนโดยเฉลี่ยมีค่า 52.810 จากคะแนนเต็ม 80 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายห้องโดยเฉลี่ยมีค่า 12.876

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและด้านการบริหารโรงเรียน พบว่า ตัวแปรเหล่านี้มีการกระจายอยู่ในช่วง 17.56 ถึง 33.03 โดยตัวแปรขนาดของโรงเรียนมีการกระจายมากที่สุดคือ 33.03 ส่วนตัวแปรความเป็นผู้นำทางวิชาการมีการกระจายน้อยที่สุดคือ 17.56 และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายห้องมีการกระจายร้อยละ 39.56

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยเลขคณิตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละห้อง (MACH) กับตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและด้านการบริหารโรงเรียน พบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับค่าเฉลี่ยเลขคณิตผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายห้อง (MACH) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 คือ ประสบการณ์ในการสอนของครู (EXPT; r=0.7023) และความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารโรงเรียน (HEAD; r=0.5554) ส่วนที่ระดับ 0.05 ได้แก่ ขนาดของโรงเรียน (SIZES; r=0.4376) ส่วนตัวแปรจำนวนคาบการสอนของครูใน 1 สัปดาห์ (PERIT) ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยเลขคณิตผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายห้อง (MACH) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและด้านการบริหารโรงเรียนด้วยกัน พบว่า ตัวแปรจำนวนคาบที่สอนใน 1 สัปดาห์ของครู (PERIT) มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 กับตัวแปรด้านขนาดของโรงเรียน (SIZES; r=0.5866) ส่วนตัวแปรที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คือ ประสบการณ์ในการสอนของครู (EXPT) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารโรงเรียน (HEAD; r=0.4540)

ตารางที่ 5 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกับ ตัวแปรคัดสรรด้านภูมิหลังนักเรียน ตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและด้านการบริหารโรงเรียน (n = 629)

	IQ	ATI	MOTV	INCOMP	EDP	SUPP	EXPT	PERIT	SIZES	HEAD	ACH
IQ	1										
ATI	.1630**	1									
MOTV	.0791*	.5756**	1								
INCOMP	.3058**	.1316**	.0688*	1							
EDP	.1459**	.0483	.0879*	.4416**	1						
SUPP	.0854*	.0910**	.0630	.0860*	.1117**	1					
EXPT	.3343**	.1633**	.1445**	.3713**	.1328**	-.0967**	1				
PERIT	.3124**	.0340	.0087	.3351**	.1815**	.0728*	.2693**	1			
SIZES	.3202**	.0625	.0371	.4067**	.1505**	.0342	.3690**	.5045**	1		
HEAD	.2143**	.1415**	.0710*	.3733**	.1519**	.0476	.4932**	.3093**	.3122**	1	
ACH	.4835**	.2670**	.1931**	.4608**	.2261**	.0199	.5583**	.1796**	.4735**	.5083**	1

** P < 0.01

* P < 0.05

จากตารางที่ 5 เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกับตัวแปรอิสระทั้งหมด พบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ได้แก่ ตัวแปรเชาวน์ปัญญา (IQ), เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATI), แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOTV), รายได้ของผู้ปกครอง(INCOMP) ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง (EDP), ประสบการณ์ในการสอนของครู (EXPT), จำนวนคาบที่สอนใน 1 สัปดาห์ของครู (PERIT), ขนาดของโรงเรียน (SIZES) และความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารโรงเรียน (HEAD) (r = .4835, .2670, .1931, .4608, .2261, .5583, .1796, .4735 และ .5083 ตามลำดับ) ส่วนตัวแปรการส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง (SUPP) ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคัดสรรด้านภูมิหลังนักเรียนกับตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและตัวแปรคัดสรรด้านการบริหารโรงเรียน พบว่า ตัวแปรเชาวน์ปัญญา (IQ) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับตัวแปรประสบการณ์ในการสอนของครู (EXPT), จำนวนคาบที่สอนใน 1 สัปดาห์ของครู (PERIT), ขนาดของโรงเรียน (SIZES) และความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารโรงเรียน (HEAD) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (r = .3343, .3124, .3202 และ .2143 ตามลำดับ)

ตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATI) มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 กับตัวแปรประสบการณ์ในการสอน (EXPT) และความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารโรงเรียน (HEAD) (r = .1633 และ .1415 ตามลำดับ) และไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กับตัวแปรจำนวนคาบที่สอนใน 1 สัปดาห์ (PERIT) และขนาดของโรงเรียน (SIZES)

ตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOTV) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับตัวแปรประสบการณ์ในการสอนของครู (EXPT) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (r = .1445) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับตัวแปรความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารโรงเรียน (HEAD) (r= .0710) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กับตัวแปรจำนวนคาบที่สอนใน 1 สัปดาห์ (PERIT) และขนาดของโรงเรียน (SIZES)

ตัวแปรรายได้ของผู้ปกครอง (INCOMP) มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 กับตัวแปรประสบการณ์ในการสอนของครู (EXPT), จำนวนคาบที่สอนใน 1 สัปดาห์ของครู (PERIT), ขนาดของโรงเรียน (SIZES) และความเป็นผู้นำทางวิชาการของ

ผู้บริหารโรงเรียน (HEAD) (r = .3713, .3351 .4067 และ .3733 ตามลำดับ)

ตัวแปรระดับการศึกษาของผู้ปกครอง (EDP) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับตัวแปรประสบการณ์ในการสอนของครู (EXPT), จำนวนคาบที่สอนใน 1 สัปดาห์ (PERIT) ขนาดของโรงเรียน (SIZES) และความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารโรงเรียน (HEAD) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (r = .1328, .1815, .1505 และ .1519 ตามลำดับ)

ตัวแปรการส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง (SUPP) มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กับตัวแปรจำนวนคาบที่สอนใน 1 สัปดาห์ (PERIT) (r = .0728) มีความสัมพันธ์ทางลบกับตัวแปรประสบการณ์ในการสอนของครู (EXPT) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (r = -.0967) และไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กับตัวแปรขนาดของโรงเรียน (SIZES) และความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารโรงเรียน (HEAD)

<u>ตอนที่ 2 การวิเคราะห์พหุระดับด้วยเทคนิค OLS Separate Equation</u>

วิเคราะห์พหุระดับด้วยเทคนิค OLS Separate Equation โดยวิเคราะห์ตัวแปรตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกับตัวแปรอิสระ 2 ระดับ คือ วิเคราะห์ตัวแปรระดับนักเรียน ได้แก่ตัวแปรคัดสรรด้านภูมิหลังนักเรียน โดยการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแยกเป็นรายห้องเรียน แสดงผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 6 และตารางที่ 7

โดยตารางที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบคัดเลือกตัวแปร (Stepwise Multiple Regression Analysis) เพื่อหาตัวแปรอิสระที่สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ดี

ส่วนตารางที่ 7 แสดงผลการวิเคราะห์ตัวแปรอิสระที่ได้จากการวิเคราะห์ในตารางที่ 6 และตัวแปรที่สอดคล้องกับการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HLM มาวิเคราะห์ระดับนักเรียน (Micro-level Analysis) โดยการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณเป็นรายห้องเรียน แบบใส่ตัวแปรทั้งหมด (Enter Multiple Regression Analysis)

และวิเคราะห์ตัวแปรระดับชั้นเรียน ได้แก่ตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและด้านการบริหารโรงเรียนโดยการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ แสดงผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 8 ถึงตารางที่ 11

โดยตารางที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบใส่ตัวแปรทั้งหมด (Enter Multiple Regression Analysis) ตัวแปรตามค่าคงที่ (Intercept) จากการวิเคราะห์ในระดับนักเรียน ซึ่งได้จากผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 7 กับตัวแปรอิสระตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและด้านการบริหารโรงเรียน

ตารางที่ 9 วิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบใส่ตัวแปรทั้งหมด (Enter Multiple Regression Analysis) ตัวแปรตามค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเชาวน์ปัญญากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากการวิเคราะห์ในระดับนักเรียน ซึ่งได้จากผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 7 กับตัวแปรอิสระตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและด้านการบริหารโรงเรียน

ตารางที่ 10 วิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบใส่ตัวแปรทั้งหมด (Enter Multiple Regression Analysis) ตัวแปรตามค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากการวิเคราะห์ในระดับนักเรียน ซึ่งได้จากผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 7 กับตัวแปรอิสระตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและด้านการบริหารโรงเรียน

ตารางที่ 11 วิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบใส่ตัวแปรทั้งหมด (Enter Multiple Regression Analysis) ตัวแปรตามค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากการวิเคราะห์ในระดับนักเรียน ซึ่งได้จากผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 7 กับตัวแปรอิสระตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและด้านการบริหารโรงเรียน

2.1 <u>วิเคราะห์ระดับนักเรียน</u> (Micro-level Analysis)

เป็นการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ในระดับนักเรียนเพื่อคัดสรรตัวแปรอิสระด้านภูมิหลังนักเรียนที่สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยวิเคราะห์เป็นรายห้อง

เพื่อให้สามารถหาตัวแปรอิสระระดับนักเรียนที่สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ดี และใช้ในการวิเคราะห์ในขั้นต่อไป จึงนำตัวแปรระดับนักเรียนทั้งหมดได้แก่ ตัวแปรเชาวน์ปัญญา, เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์, แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์, รายได้ของผู้ปกครอง, ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง และการส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง

มาวิเคราะห์หาตัวพยากรณ์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบคัดเลือกตัวแปร (Stepwise Multiple Regression Analysis) โดยมีตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นตัวแปรตาม วิเคราะห์ข้อมูลของนักเรียนรวมทั้งหมด 649 คน ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าสัมประสิทธิ์ของการทำนาย (R^2) ค่าสัมประสิทธิ์ของการทำนายที่เปลี่ยนไป (R^2_{change}) และค่าสถิติทดสอบเอฟ (F) (n=649)

ตัวแปรทำนาย	R	R^2	R^2_{change}	F
IQ	.4835	.2338	-	197.40**
IQ INCOMP	.5847	.3418	.1080	167.74**
IQ INCOMP ATI	.6069	.3683	.0265	125.36**

** $p < 0.01$

จากตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณด้วยวิธีคัดเลือกตัวแปรเพื่อหาตัวแปรอิสระระดับนักเรียนที่สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ พบว่า มีตัวแปรเข้าสมการ 3 ตัว คือ ตัวแปรเชาวน์ปัญญา (IQ) เข้าสมการเป็นอันดับแรก ตัวแปรที่เข้าสมการเป็นอันดับที่ 2, และ 3 คือ ตัวแปรรายได้ของผู้ปกครอง (INCOMP) และตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATI) ตามลำดับ โดยสามารถร่วมกันทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ร้อยละ 36.83 ดังนั้นในการวิเคราะห์ระดับนักเรียนของการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค OLS Separate Equation ผู้วิจัยใช้ตัวแปรระดับนักเรียนทั้ง 3 ตัวนี้ คือ เชาวน์ปัญญา รายได้ของผู้ปกครอง และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นตัวแปรอิสระที่ใช้ในการวิเคราะห์ในระดับนักเรียน รวมทั้งนำตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มาวิเคราะห์ด้วยเพื่อให้สอดคล้องกับการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HLM โดยวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบนำตัวแปรเข้าทั้งหมด (Enter Multiple Regression Analysis) กับตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน วิเคราะห์แยกรายห้อง ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 จำนวนนักเรียน ค่าคงที่ (a_{ACH}) ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกับตัวแปรคัดสรรด้านภูมิหลังนักเรียนเกี่ยวกับเชาวน์ปัญญา ($b_{IQ/ACH}$) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ($b_{ATI/ACH}$) และรายได้ของผู้ปกครอง ($b_{ICOM/ACH}$) ค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย (R^2) และค่าสถิติทดสอบ เอฟ (F) จำแนกเป็นรายห้องเรียน (ค่าที่อยู่ในวงเล็บคือค่าสถิติทดสอบ t-test)

ห้องเรียนที่	จำนวนนักเรียน	Intercept	Slope								R^2	F
			IQ		ATI		INCOMP		MOTV			
		a_{ACH}	b	β	b	β	b	β	b	β		
1	48	22.3796**	.1937	.2387	.0144	.0805	.2189	.0895	-.0064	-.0276	.0816	.9549
		(10.673)	(1.568)		(.492)		(.583)		(-.158)			
2	49	21.4549**	.2449	.2455	-.0364	-.1766	.1959	.0789	.0113	.0562	.0809	.9681
		(10.206)	(1.678)		(-.895)		(.543)		(.284)			
3	28	12.4441**	-.0084	-.0285	.0454	.3135	-.5277	-.2149	.0056	.0463	.2016	1.4521
		(6.917)	(-.145)		(1.405)		(-.992)		(.195)			
4	37	11.9570**	.0315	.0365	-.0702	-.3148	-.1923	-.0700	.1300*	.6424*	.2039	2.0492
		(8.344)	(.228)		(-1.271)		(-.413)		(2.613)			
5	40	12.2312**	.0821	.1375	.1245*	.5389*	.4058	.1066	-.0454	-.2034	.2737*	3.2973
		(7.196)	(.915)		(2.715)		(.632)		(-1.126)			

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ห้องเรียนที่	จำนวนนักเรียน	Intercept	Slope							R^2	F
		a_{ACH}	IQ		ATI		INCOMP		MOTV				
			b	β	b	β	b	β	b	β		
6	21	13.9443**	.8408**	.8544**	-.0579	-.2729	-.4334	-.1374	.0374	.1285	.6077**	6.1974
		(7.729)	(4.224)		(-1.136)		(-.850)		(.644)			
7	35	6.8212**	-.0011	-.0023	.0139	.0968	.1057	.0477	-.0322	-.2525	.0449	.3523
		(5.756)	(-.013)		(-.437)		(.266)		(-1.138)			
8	30	9.7471**	.2100	.3070	.0415	.1881	-.1876	-.0834	-.0493	-.2399	.1856	1.4239
		(6.757)	(1.402)		(.750)		(-.450)		(-1.105)			
9	40	14.0703**	.0424	.0523	.0476	.1738	-.1111	-.0241	.0490	.1786	.1111	1.0933
		(6.512)	(.298)		(.852)		(-.139)		(.881)			
10	39	14.4397**	.1571	.2208	-.0601	-.2729	.4422	.1247	.1099	.4669	.1436	1.4253
		(8.013)	(1.293)		(-1.054)		(.778)		(1.868)			
11	33	10.3493**	.1536	.1659	.0413	.2105	.1168	.0327	.0338	.1592	.1285	1.0322
		(4.218)	(.911)		(.837)		(.164)		(.672)			

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ห้องเรียนที่	จำนวนนักเรียน	Intercept	Slope								R^2	F
			IQ		ATI		INCOMP		MOTV			
		a_{ACH}	b	β	b	β	b	β	b	β		
12	33	16.6769**	.2943	.3425	-.0079	-.0230	-.3487	-.0865	-.0323	.0992	.1335	1.0786
		(6.517)	(1.867)		(-.108)		(-.485)		(-.470)			
13	32	9.6722**	.1666	.2658	.0536	.1902	.4282	.1109	.0595	.2288	.2446	2.1852
		(5.117)	(1.439)		(.867)		(.651)		(1.074)			
14	22	9.6804**	.2763*	.4654*	.0126	.0745	.0413	.0067	-.0275	-.1901	.2415	1.3533
		(3.020)	(2.173)		(.322)		(.024)		(-.792)			
15	24	10.1748**	-.0412	-.0814	.0895	.4766	-.5483	-.1905	-.0781	-.4880	.2934	1.9720
		(4.852)	(-.374)		(1.925)		(-.931)		(-1.970)			
16	25	11.6734**	.3208**	.6095**	.0211	.1020	.7802	.2510	.0271	.1329	.4449*	4.0089
		(7.176)	(3.628)		(.549)		(1.404)		(.673)			
17	21	6.8262*	.1457	.2271	-.0110	-.0669	1.2100	.2469	-.0429	-.2472	.0973	.4311
		(2.562)	(.857)		(-.205)		(.897)		(-.844)			

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ห้องเรียนที่	จำนวนนักเรียน	Intercept	Slope							R^2	F
		a_{ACH}	IQ		ATI		INCOMP		MOTV				
			b	β	b	β	b	β	b	β		
18	33	12.0878**	.2701*	.3920*	.0026	.0158	.0267	.0065	.0563	.2568	.2408	2.2199
		(5.485)	(2.267)		(.082)		(.036)		(1.293)			
19	23	12.0284**	.0576	.0982	-.0223	-.1598	.4201	.1675	.1092	.5106	.2342	1.3763
		(6.860)	(.454)		(-.511)		(.709)		(1.783)			
20	19	11.7754**	-.0671	-.1432	.0829	.3419	-.9960	-.4005	.0663	.3874	.2507	1.1713
		(6.111)	(-.605)		(1.075)		(-1.329)		(1.313)			
21	17	7.3632*	-.1122	-.2669	-.0836	-.4629	.4201	.1069	.0811	.4797	.4693	2.6523
		(2.992)	(-1.137)		(-1.751)		(.414)		(2.102)			
$\bar{X}$		12.2761**	.1551	.1969	.0115	.0502	.0698	.0081	.0220	.0917	.2244	
S.D.		4.05	0.20	0.26	0.05	0.26	0.50	0.16	0.06	0.30	0.14	

** $p < 0.01$

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 7 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างตัวแปรคัดสรรด้านภูมิหลังนักเรียน ได้แก่ตัวแปรเชาวน์ปัญญา (IQ), เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATI) ตัวแปรรายได้ของผู้ปกครอง (INCOMP) และตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOTV) กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายห้องเรียน ได้ผลดังนี้

ค่าคงที่ (a_{ACH}) โดยเฉลี่ยมีค่า 12.2761 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.05 และค่าคงที่ของทุกห้องเรียนมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (a_{ACH} = 22.3796, 21.4549, 12.4441, 11.9570, 12.2312, 13.9443, 6.8212, 9.7471, 14.0703, 14.4397, 10.3493, 16.6769, 9.6722, 9.6804, 10.1748, 11.6734, 12.0878, 12.0284, และ 11.7754 ตามลำดับ) ยกเว้นห้องเรียนที่ 17 และห้องเรียนที่ 21 ค่าคงที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (a_{ACH} = 6.8262 และ 7.3632 ตามลำดับ)

ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเชาวน์ปัญญาของนักเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิต-ศาสตร์ของนักเรียน ($b_{IQ/ACH}$) ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง .2701 ถึง .8408 โดยเฉลี่ยค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเชาวน์ปัญญาของนักเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิต-ศาสตร์ของนักเรียนมีค่าเท่ากับ 0.1551 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.20 ทั้งนี้ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเชาวน์ปัญญาของนักเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ($b_{ATI/ACH}$) ที่มีนัยสำคัญทางสถิติพบว่ามีค่า 0.1245 โดยเฉลี่ยค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีค่า 0.0115 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.05 ทั้งนี้ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ($b_{MOTV/ACH}$) ที่มีนัยสำคัญทางสถิติพบว่ามีค่า 0.1300 โดยเฉลี่ยค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีค่า 0.0220 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.06 ทั้งนี้ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ส่วนสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างรายได้ของผู้ปกครองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ($b_{ICOM/ACH}$) ไม่พบว่ามีห้องเรียนใดมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย (R^2) ระหว่างตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับเชาวน์ปัญญา เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ รายได้ของผู้ปกครอง และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.2737 ถึง 0.6077 โดยห้องเรียนที่ 6 มีค่าสัมประสิทธิ์การทำนายสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (R^2 = .6077) นั้นคือ ตัวแปรเชาวน์ปัญญา เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้มากที่สุดร้อยละ 60.77 โดยเฉลี่ยค่าสัมประสิทธิ์การทำนายมีค่า 0.2244 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .14

การวิเคราะห์ระดับนักเรียนสามารถแสดงผลในรูปสมการได้คือ

$$\widehat{ACH} = 12.2761^{**} + .1551\ IQ + .0115\ ATI + .0698\ INCOMP + .0220\ MOTV$$

และสมการในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$\widehat{ACH} = .1969\ IQ + .0502\ ATI + .0081\ INCOMP + .0917\ MOTV$$

2.2 <u>วิเคราะห์ระดับชั้นเรียน</u> (Macro-level Analysis)

โดยวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณตัวแปรตามซึ่งเป็นค่าคงที่ (intercept) และตัวแปรตามที่เป็นสัมประสิทธิ์ถดถอย (slope) จากการวิเคราะห์ในระดับนักเรียน ได้แก่ สัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเชาวน์ปัญญากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ($b_{IQ/ACH}$), สัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ($b_{ATI/ACH}$) และสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ($b_{MOTV/ACH}$) กับตัวแปรอิสระตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและด้านการบริหารโรงเรียน ส่วนสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างรายได้ของผู้ปกครองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ($b_{ICOM/ACH}$) ไม่นำมาวิเคราะห์ต่อในขั้นวิเคราะห์ระดับชั้นเรียนนี้ เพราะไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในขั้นการวิเคราะห์ระดับนักเรียนในห้องเรียนใดเลย

แสดงผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 8 ถึงตารางที่ 11

ตารางที่ 8 ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและตัวแปรคัดสรรด้านการบริหารโรงเรียนกับค่าคงที่ (a_{ACH}) จากการวิเคราะห์ในระดับนักเรียน (n=21)
(วิเคราะห์ด้วยวิธี Enter Multiple Regression Analysis)

ตัวแปร	Intercept (a_{ACH})			
	b	β	S.E.b	t
PERIT	-2.6053	-.3197	1.6367	-1.592
EXPT	1.7838	.4742	.6993	2.551*
SIZES	2.7386	.5839	.9287	2.949**
HEAD	.0516	.1157	.0799	.645
constant ($a_{a/ACH}$)	2.2985		4.3226	.532

R	=	.7745
R^2	=	.5998
$S.E._{est}$	=	2.8679
F	=	5.995**

** $p < 0.01$

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 8 พบว่า ตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนสอนและด้านการบริหารโรงเรียนที่มีอิทธิพลต่อระดับของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายห้องเรียน (a_{ACH}) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คือประสบการณ์ในการสอนของครู (EXPT) และขนาดของโรงเรียน (SIZES) (b = 1.7838 และ 2.7386 ตามลำดับ) ส่วนค่าคงที่

($a_{a/ACH}$), จำนวนคาบที่สอนของครูใน 1 สัปดาห์ และความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารโรงเรียน ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยตัวแปรประสบการณ์ในการสอนของครูและขนาดของโรงเรียนสามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของค่าคงที่ที่ได้จากการวิเคราะห์ในระดับนักเรียน (a_{ACH}) หรือระดับคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายห้องได้ร้อยละ 59.98 (R^2 = .5998) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

แสดงผลการวิเคราะห์ในรูปสมการได้ดังนี้คือ

$$\hat{a}_{ACH} = 2.2985 + 1.7838^{*}\ EXPT + 2.7386^{*}\ SIZES - 2.6053\ PERIT + .0516\ HEAD$$

สมการในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$\hat{a}_{ACH} = .4742^{*}\ EXPT + .5839^{**}\ SIZES - .3197\ PERIT + .1157\ HEAD$$

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและตัวแปรคัดสรรด้านการบริหารโรงเรียนกับค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเชาวน์ปัญญากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ($b_{IQ/ACH}$) จากการวิเคราะห์ระดับนักเรียน (n=21)
(วิเคราะห์ด้วยวิธี Enter Multiple Regression Analysis)

ตัวแปร	$b_{IQ/ACH}$			
	b	β	S.E.b	t
PERIT	-.0956	-.2363	.1207	-.792
EXPT	-.0269	-.1438	.0516	-.521
SIZES	.0489	.2101	.0685	.714
HEAD	.0071	.3224	.0059	1.210
constant	-.0273		.3188	-.086

R	=	.3430
R^2	=	.1177
$S.E._{est}$	=	.2115
F	=	.5334

จากตารางที่ 9 ไม่พบว่ามีตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนสอนและด้านการบริหารโรงเรียนใดมีอิทธิพลต่อสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเชาวน์ปัญญากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ($b_{IQ/ACH}$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 10 ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและตัวแปรคัดสรรด้านการบริหารโรงเรียนกับค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ($b_{ATI/ACH}$) จากการวิเคราะห์ระดับนักเรียน (n=21)

ตัวแปร	$b_{ATI/ACH}$			
	b	β	S.E.b	t
PERIT	-.0044	-.0398	.0348	-.126
EXPT	-.0033	-.0652	.0149	-.223
SIZES	.00002	.0004	.0197	.002
HEA	-.0002	-.0344	.0017	-.122
constant	.0445		.0919	.485

R	=	.1078
R^2	=	.0116
$S.E._{est}$	=	.0609
F	=	.0471

จากตารางที่ 10 ไม่พบว่ามีตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนสอนและด้านการบริหารโรงเรียนใดมีอิทธิพลต่อสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ($b_{ATI/ACH}$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 11 ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและตัวแปรคัดสรรด้านการบริหารโรงเรียนกับค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ($b_{MOTV/ACH}$) จากการวิเคราะห์ระดับนักเรียน (n=21)

ตัวแปร	$b_{MOTV/ACH}$			
	b	β	S.E.b	t
PERIT	-.0088	-.0746	.0371	-.239
EXPT	.0103	.1879	.0158	.649
SIZES	-.0004	-.0059	.0210	-.019
HEA	-.0008	-.1235	.0018	-.442
constant	.0501		.0979	.512

R	=	.1745
R^2	=	.0305
$S.E._{est}$	=	.0649
F	=	.1256

จากตารางที่ 11 ไม่พบว่ามีตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนสอนและด้านการบริหารโรงเรียนใดมีอิทธิพลต่อสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ($b_{MOTV/ACH}$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์พหุระดับด้วยเทคนิค HLM

เป็นการวิเคราะห์พหุระดับโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป HLM version 2.20 ซึ่งใช้ Empirical Bay ในการประมาณค่า วิเคราะห์ข้อมูลพหุระดับ 2 ระดับ คือ วิเคราะห์ระดับนักเรียน (Within - Unit Analysis) และวิเคราะห์ระดับชั้นเรียน (Between - Unit Analysis) โดยการวิเคราะห์ระดับนักเรียนแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ วิเคราะห์ Null Model แสดงผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 12 และวิเคราะห์ Simple Model ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 13 และ 14 ส่วนการวิเคราะห์ระดับชั้นเรียนดำเนินการวิเคราะห์ขั้น Hypothetical Model ผลการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 15

3.1 วิเคราะห์ Null Model

เป็นการวิเคราะห์ขั้นแรกสุดเพื่อให้เห็นภาพรวมของตัวแปรตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละห้องเรียน โดยไม่มีตัวแปรอิสระใด ๆ เข้ามาร่วมพิจารณา และเพื่อตรวจสอบเบื้องต้นว่าตัวแปรตามมีความผันแปรเพียงพอภายในหน่วยหรือระหว่างหน่วยที่จะวิเคราะห์หาตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลต่อในขั้นต่อไปหรือไม่ มีรูปแบบดังนี้คือ

Within-Unit Model

$$ACH_{ij} = b_{01} + e_{ij}$$

Between-Unit Model

$$b_{01} = \gamma_{00} + U_{0j}$$

แสดงผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 อิทธิพลคงที่ (Fixed Effects) อิทธิพลสุ่ม (Random Effects) ของการวิเคราะห์อิทธิพลภายในห้องเรียน (Pooled-Within Class Effect) และความแปรปรวนระหว่างห้องเรียน (Between-Class Variance) (ค่าที่อยู่ในวงเล็บคือค่าสถิติทดสอบ t-test)

ตัวแปรระดับนักเรียน	Fixed Effects	Random Effects			
		Between-Class Variance			
	Pooled-Within Class Effect (Φ_{00})	Parameter Variance	Total Observed Variance	X^2	df
Intercept	12.4645** (12.029)	22.0652	35.6151	1342.0**	20
within-unit error variance	13.5499				

** $p < 0.01$

จากตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ Null Model พบว่า ค่าเฉลี่ยรวมของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละห้องเรียน มีค่า 12.4645 (Φ_{00} = 12.4645 ผลการทดสอบ อิทธิพลคงที่ (Fixed Effects) พบว่า ตัวแปรอิสระซึ่งเป็นตัวแปรระดับนักเรียน และค่าคงที่ (Intercept) มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (t = 12.029) และผลการทดสอบอิทธิพลสุ่ม (Random Effects พบว่าค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Φ_{00}) มีความผันแปรระหว่างห้องเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (X^2 = 1342.0) โดยมีความแปรปรวนของการประมาณค่าพารามิเตอร์ 22.0652 และความแปรปรวนที่ได้จากการสังเกตรวม 35.6151

3.2 วิเคราะห์ Simple Model

เป็นการวิเคราะห์เมื่อผลการวิเคราะห์ขั้น Null Model พบว่าตัวแปรอิสระและค่าคงที่ (Intercept) มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเป็นการวิเคราะห์ตัวแปรอิสระในระดับนักเรียน (Micro-level) ที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน พร้อมทั้งตรวจสอบความผันแปรของตัวแปรอิสระระดับนักเรียนว่ามีความผันแปรเพียงพอที่จะนำไปวิเคราะห์หาอิทธิพลของตัวแปรอิสระระดับชั้นเรียนในขั้นต่อไปหรือไม่ มีรูปแบบดังนี้คือ

Within-Unit Model

$$ACH_{ij} = b_{01} + b_{ij}(X_{ij}) + e_{ij}$$

Between-Unit Model

$$b_{01} = \Phi_{00} + U_{0j}$$

$$b_{ij} = \Phi_{10} + U_{ij}$$

แสดงผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 13 และ 14

ตารางที่ 13 อิทธิพลคงที่ (Fixed Effects) อิทธิพลสุ่ม (Random Effects) ของการวิเคราะห์อิทธิพลภายในห้องเรียน (Pooled-Within Class Effect) และความแปรปรวนระหว่างห้องเรียน (Between-Class Variance) เมื่อนำตัวแปรคัดสรรด้านภูมิหลังนักเรียนเข้ามาวิเคราะห์ทีละตัวแปร (ค่าที่อยู่ในวงเล็บคือค่าสถิติทดสอบ t-test)

ตัวแปรระดับนักเรียน	Fixed Effects	Random Effects			
		Between-Class Variance			
	Pooled-Within Class Effect ($\hat{Q}$)	Parameter Variance	Total Observed Variance	X^2	df
IQ					
Intercept	12.4646** (12.021)	22.1307	34.8926	1424.9**	20
Slope	.1357** (3.974)	.0097	12.7716	35.044*	20
ATI					
Intercept	12.4660** (12.041)	22.0471	35.1874	1383.7**	20
Slope	.0337** (3.648)	.0004	13.1407	26.595	20
MOTV					
Intercept	12.4645** (12.035)	22.0593	35.2588	1377.6**	20
Slope	.0280* (2.857)	.0005	13.2000	26.236	20

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ตัวแปรระดับนักเรียน	Fixed Effects	Random Effects			
		Between-Class Variance			
	Pooled-Within Class Effect (Φ)	Parameter Variance	Total Observed Variance	X^2	df
EDP					
Intercept	12.4636**	22.0772	35.0068	1406.5**	20
	(12.032)				
Slope	.2354	.4337	13.3633	46.917**	20
	(1.198)				
INCOMP					
Intercept	12.4642**	22.0638	35.6034	1343.0**	20
	(12.031)				
Slope	.1170	.0115	13.5511	13.600	20
	(.899)				
SUPP					
Intercept	12.4642**	22.0739	35.3414	1370.6**	20
	(12.030)				
Slope	.0214	.2058	13.4733	33.616*	20
	(.136)				

** $p < 0.01$

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 13 เมื่อนำตัวแปรระดับนักเรียนเข้ามาพิจารณาทีละตัวเพื่อพิจารณาอิทธิพลคงที่ (Fixed Effects) พบว่า ค่าคงที่ (Intercept) ของการวิเคราะห์ในระดับนักเรียนเมื่อนำตัวแปรระดับนักเรียนทีละตัวเข้ามาวิเคราะห์ร่วม มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในทุกกรณี (t = 12.021, 12.041, 12.035, 12.032, 12.031 และ 12.030) และสัมประสิทธิ์ถดถอย (Slope) ของตัวแปรเชาวน์ปัญญา (IQ Slope) และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATI Slope) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน (t = 3.974 และ 3.648 ตามลำดับ) ส่วนสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOTV Slope) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน (t = 2.857) สำหรับสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรระดับการศึกษาของผู้ปกครอง (EDP Slope), รายได้ของผู้ปกครอง (INCOMP Slope) และการส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง (SUPP Slope) ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน

เมื่อพิจารณาอิทธิพลสุ่ม (Random Effects) พบว่า ค่าคงที่ (Intercept) ของการวิเคราะห์ในระดับนักเรียนเมื่อนำตัวแปรระดับนักเรียนทีละตัวเข้ามาวิเคราะห์ร่วม มีความผันแปรระหว่างห้องเรียน (Between Unit) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในทุกกรณี (X^2 = 1424.9, 1383.7, 1377.6, 1406.5, 1343.0 และ 1370.6) และสัมประสิทธิ์ถดถอย (Slope) ของตัวแปรระดับการศึกษาของผู้ปกครอง (EDP Slope) มีความผันแปรระหว่างห้องเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (X^2 = 46.917) สัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรเชาวน์ปัญญา (IQ Slope) และการส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง (SUPP Slope) มีความผันแปรระหว่างห้องเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (X^2 = 35.044 และ 33.616 ตามลำดับ) ส่วนสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATI Slope), แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOTV Slope) และระดับรายได้ของผู้ปกครอง (INCOMP Slope) ไม่มีความผันแปรระหว่างห้องเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 13 จึงนำตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยที่มีนัยสำคัญทางสถิติต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่ ตัวแปรเชาวน์ปัญญา (IQ), เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATI) และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOTV) มาวิเคราะห์ร่วมกัน พร้อมกันนี้นำตัวแปรรายได้ของผู้ปกครอง (INCOMP) มาร่วมวิเคราะห์ด้วยเพื่อให้สอดคล้องกับการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค OLS Separate Equation โดยไม่นำตัวแปรในระดับชั้นเรียนเข้ามาวิเคราะห์ร่วม ได้ผลดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 อิทธิพลคงที่ (Fixed Effects) อิทธิพลสุ่ม (Random Effects) ของการวิเคราะห์อิทธิพลภายในห้องเรียน (Pooled-Within Class Effect) และความแปรปรวนระหว่างห้องเรียน (Between-Class Variance) เมื่อนำตัวแปรคัดสรรด้านภูมิหลังนักเรียนเกี่ยวกับเชาวน์ปัญญา (IQ), เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATI) รายได้ของผู้ปกครอง (INCOMP) และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOTV) เข้ามาวิเคราะห์ร่วม (ค่าที่อยู่ในวงเล็บคือค่าสถิติทดสอบ t-test)

ตัวแปรระดับนักเรียน	Fixed Effects		Random Effects			
	Pooled-Within Class Effect		Between-Class Variance			
	(Φ)	β	Parameter Variance	Total Observed Variance	X^2	df
Intercept (Φ_{00})	12.0276** (11.866)		18.4738	30.7551	115.59**	20
IQ	.1310** (3.812)	.1451**	.0104	12.2917	30.452	20
ATI	.0217* (2.089)	.0644*	.0003	12.2816	19.840	20
INCOMP	.1333 (1.0296)	.0296	.0273	12.3086	8.480	20
MOTV	.0155 (1.396)	.0436	.0006	12.2819	24.993	20
within-unit variance		12.2813				
R^2		.0936				

** $p < 0.01$

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 14 เมื่อพิจารณาอิทธิพลคงที่ (Fixed Effects) พบว่า ค่าคงที่ของการวิเคราะห์ระดับนักเรียน (Φ_{00}) และสัมประสิทธิ์ถดถอยเชาวน์ปัญญา (Φ_{IQ}) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน (t = 11.866 และ 3.821 ตามลำดับ) สำหรับสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (Φ_{ATI}) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (t = 2.089) และตัวแปรรายได้ของผู้ปกครอง (Φ_{ICOM}) และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Φ_{MOTV}) ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน

จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าว แสดงว่านักเรียนที่มีเชาวน์ปัญญาสูงและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มีแนวโน้มที่จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดีด้วย

เมื่อพิจารณาอิทธิพลสุ่ม (Random Effects) พบว่า ค่าคงที่ (Φ_{00}) มีความผันแปรระหว่างห้องเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (X^2 = 115.59) โดยมีความแปรปรวนของการประมาณค่าพารามิเตอร์เท่ากับ 18.4738 และความแปรปรวนรวมที่ได้จากการสังเกตมีค่า 30.7551 ส่วนสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรเชาวน์ปัญญา (Φ_{IQ}) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (Φ_{ATI}) รายได้ของผู้ปกครอง (Φ_{ICOM}) และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Φ_{MOTV}) ไม่มีความผันแปรระหว่างห้องเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ทั้งนี้ตัวแปรอิสระระดับนักเรียนเชาวน์ปัญญา (IQ) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATI) รายได้ของผู้ปกครอง (INCOMP) และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOTV) สามารถร่วมกันอธิบายความผันแปรของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ร้อยละ 9.36 (R^2 = .0936)

แสดงผลการวิเคราะห์ในรูปสมการได้ดังนี้คือ

Within-Unit Model

$$\hat{ACH}_{ij} = 12.0276^{**} + .1310^{**}\ IQ + .0217^{*}\ ATI + .1333\ INCOMP + .0155\ MOTV$$

สมการในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$\hat{ACH}_{ij} = .1451^{**}\ IQ + .0644^{*}\ ATI + .0296\ INCOMP + .0436\ MOTV$$

Between-Unit Model

$$b_{01} = \Phi_{00} + U_{0j}$$

$$b_{IQ} = \Phi_{10} + U_{1j}$$

$$b_{ATI} = \Phi_{20} + U_{2j}$$

$$b_{ICOM} = \Phi_{30} + U_{3j}$$

$$b_{MOTV} = \Phi_{40} + U_{4j}$$

3.3 <u>วิเคราะห์ Hypothetical Model</u>

เป็นการวิเคราะห์โดยนำตัวแปรอิสระระดับนักเรียนที่ผ่านการวิเคราะห์พิจารณาเหมาะสมแล้วจากการวิเคราะห์ในระดับนักเรียนมาวิเคราะห์ในระดับชั้นเรียน โดยใช้ตัวแปรอิสระตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและการบริหารโรงเรียน เพื่อดูอิทธิพลของตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและการบริหารโรงเรียนที่มีต่อการผันแปรของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายห้อง และตัวแปรคัดสรรด้านภูมิหลังนักเรียนที่ผ่านการวิเคราะห์ระดับนักเรียนมาแล้ว มีรูปแบบดังนี้คือ

Within-Unit Model

$$ACH_{ij} = b_{01} + b_{1j}\,IQ + b_{2j}\,ATI + b_{3j}\,MOTV + e_{ij}$$

Between-Unit Model

$$b_{01} = \Phi_{00} + \Phi_{1j}\,(Z_j) + U_{0j}$$

จากการวิเคราะห์ในระดับ Simple Model พบว่าตัวแปรเชาวน์ปัญญา (IQ) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATI) รายได้ของผู้ปกครอง (INCOMP) และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOTV) ไม่มีความผันแปรระหว่างห้องเรียน ดังนั้นจึงไม่มีความจำเป็นต้องวิเคราะห์หาสมการต่อไปนี้

$$b_{IQ} = \Phi_{10} + \Phi_{11} (Z_j) + U_{1j}$$

$$b_{ATI} = \Phi_{20} + \Phi_{21} (Z_j) + U_{2j}$$

$$b_{ICOM} = \Phi_{30} + \Phi_{31} (Z_j) + U_{3j}$$

$$b_{MOTV} = \Phi_{40} + \Phi_{41} (Z_j) + U_{4j}$$

แสดงผลการวิเคราะห์ขั้น Hypothetical Model ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ประมาณค่าอิทธิพลของตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและด้านการบริหารโรงเรียนที่มีต่อค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Adjusted Class Mean ACH) และสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรเชาวน์ปัญญา (Φ_{iq}) ตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (Φ_{ATI})
(ค่าที่อยู่ในวงเล็บคือค่าสถิติทดสอบ t-test)

ตัวแปรระดับโรงเรียน	ประมาณค่าอิทธิพลที่มีต่อ			
	Adjusted Class Mean ACH		Φ_{IQ}	Φ_{ATI}
	Φ	β		
Fixed Effects				
Intercept	-2.9751		.1256**	.0274**
	(-.616)		(4.886)	(3.436)
EXPT	1.8981*	.4439*		
	(2.423)			
PERIT	-2.9040	-.3137		
	(-1.589)			
SIZES	2.7584*	.5176*		
	(2.655)			
HEAD	.1596	.3151		
	(1.788)			
Random Effects				
Parameter Varianced	9.8257			
Total Observed Varianced	22.6175			
X^2	418.52**			
df	16			
within-unit variance	12.7918			
R^2	.4681			

** $p < 0.01$

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 15 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายห้อง พบว่า ตัวแปรระดับชั้นเรียน (Macro-level) ที่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือตัวแปรประสบการณ์ในการสอน (EXPT) และขนาดของโรงเรียน (SIZES) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (Φ_{EXPT} = 1.8981; t = 2.423 และ Φ_{SIZES} = 2.7584; t = 2.655) แสดงว่านักเรียนที่เรียนกับครูผู้สอนที่มีประสบการณ์ในการสอนมานานมีแนวโน้มที่จะมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงด้วย และโรงเรียนขนาดใหญ่มีแนวโน้มที่นักเรียนจะมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงด้วย ส่วนตัวแปรจำนวนคาบที่สอนใน 1 สัปดาห์ของครูและตัวแปรความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ต่อค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายห้อง ทั้งนี้ตัวแปรอิสระตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและด้านการบริหารโรงเรียนทั้ง 2 ตัว สามารถร่วมกันอธิบายความผันแปรของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายห้องได้ร้อยละ 46.81 (R^2 = .4681) และมีความแปรปรวนของการประมาณค่าพารามิเตอร์ 9.8257 ความแปรปรวนรวมจากการสังเกตมีค่า 22.6175

เมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรเชาวน์ปัญญา (Φ_{IQ}) ไม่พบว่ามีตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและตัวแปรคัดสรรด้านการบริหารโรงเรียนใดมีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ต่อสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรเชาวน์ปัญญา

แสดงผลการวิเคราะห์ในรูปสมการได้ดังนี้คือ

Within-Unit Model

$$ACH'_{ij} = 12.0276^{**} + .1310^{**}\ IQ + .0217^{*}\ ATI + .1333\ INCOMP + .0155\ MOTV$$

Between-Unit Model

$$b'_{01} = -2.9751 + 1.8981^{*}\ EXPT - 2.9040\ PERIT + 2.7584^{*}\ SIZES + .1596\ HEAD$$

และสมการในรูปคะแนนมาตรฐาน

Within-Unit Model

$$ACH'_{ij} = .1451^{**}\ IQ + .0644^{*}\ ATI + .0296\ INCOMP + .0436\ MOTV$$

Between-Unit Model

$$b'_{01} = .4439^{*}\ EXPT - .3137\ PERIT + .5176^{*}\ SIZES + .3151\ HEAD$$

ตอนที่ 4 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ตัวแปรพหุระดับด้วยเทคนิค OLS Separate Equation กับเทคนิค HLM

เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ที่ได้จากทั้ง 2 วิธี โดยพิจารณาจากความมีนัยสำคัญทางสถิติและค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐาน (β) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน สหสัมพันธ์พหุคูณ และตรวจสอบความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐานที่ได้จากการวิเคราะห์ทั้ง 2 วิธี ถ้าค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐานที่ได้ มีค่าต่างกันตั้งแต่ 0.05 ขึ้นไป ถือว่าการวิเคราะห์ทั้ง 2 วิธี ให้ผลที่แตกต่างกัน แต่ถ้าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐานจากทั้ง 2 วิธี มีค่าต่างกันน้อยกว่า 0.05 ถือว่าการวิเคราะห์ทั้ง 2 วิธี ให้ผลการวิเคาะห์ไม่แตกต่างกัน แสดงผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 16 และ 17

โดยตารางที่ 16 แสดงการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ในระดับนักเรียน (Micro-Level Analysis) ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค OLS Separate Equation กับเทคนิค HLM

ตารางที่ 17 แสดงการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ในระดับชั้นเรียน (Macro-Level Analysis) ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค OLS Separate Equation ซึ่งวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบ Enter กับเทคนิค HLM

เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ระดับนักเรียน

เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างการวิเคราะห์พหุระดับด้วยเทคนิค OLS Separate Equation ซึ่งคัดเลือกตัวแปรระดับนักเรียนจากข้อมูลรวมทุกห้องเรียน ด้วยวิธีคัดเลือกตัวแปร (Stepwise Multiple Regression Analysis) และวิเคราะห์แยกเป็นรายห้องเรียน เพื่อหาค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์ กับเทคนิค HLM ซึ่งคัดเลือกตัวแปรระดับนักเรียน โดยพิจารณาความผันแปรของค่าสัมประสิทธิ์ระหว่างห้องเรียน โดยวิธี Maximum Likelihook โดยจำแนกออกเป็น 2 ด้าน คือ สารสนเทศที่ได้จากการวิเคราะห์และค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์ แสดงผลการเปรียบเทียบตามตารางที่ 16

ตารางที่ 16 เปรียบเทียบสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐานของการวิเคราะห์ในระดับนักเรียนที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค OLS Separate Equation กับเทคนิค HLM

ตัวแปร	สัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐาน (β) ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค		
	OLS Separate Equation	HLM	
		Fixed Effects (Intercept/Slope)	Random Effects (Parameter Variance)
Intercept	12.2761**	12.0276**	18.4738**
IQ	.1969	.1451*	.0104
ATI	.0502	.0644*	.0003
INCOMP	.0081	.0296	.0273
MOTV	.0917	.0436	.0006
R^2	.2244	.0936	

** $p < 0.01$

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 16 พบว่า

1. สารสนเทศที่ได้จากการวิเคราะห์ พบว่า การวิเคราะห์พหุระดับด้วยเทคนิค OLS Separate Equation กับเทคนิค HLM ในขั้นการวิเคราะห์ระดับนักเรียนให้ผลแตกต่างกัน กล่าวคือ

1.1 เมื่อวิเคราะห์ด้วยเทคนิค OLS Separate Equation พบว่าโดยเฉลี่ยค่าคงที่ (Intercept) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และโดยเฉลี่ยตัวแปรอิสระระดับนักเรียนได้แก่ตัวแปรเชาวน์ปัญญา (IQ), เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATI), รายได้ของผู้ปกครอง (INCOMP) และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOTV) ไม่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

1.2 การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HLM เมื่อวิเคราะห์ขั้น Null Model พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนที่ศึกษา มีความผันแปรเพียงพอที่จะศึกษาหาอิทธิพลของตัวแปรอิสระที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนไม่เท่ากัน โดยการวิเคราะห์ขั้น Simple Model คือนำตัวแปรคัดสรรด้านภูมิหลังนักเรียนมาวิเคราะห์อิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งพบว่าตัวแปรเชาวน์ปัญญา (IQ) และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATI) มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และสารสนเทศที่ได้นอกเหนือจากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค OLS Separate Equation คือ ในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HLM พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเชาวน์ปัญญากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ($IQ\ Slope_{/ACH}$) และสัมประสิทธิ์ถดถอยระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ($ATI\ Slope_{/ACH}$) ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติดังกล่าวแล้ว แต่เมื่อพิจารณา Random Effects พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Parameter Variance = 0.0104 และ 0.0003 ตามลำดับ) นั้นคือไม่มีความผันแปรระหว่างห้องเรียนเพียงพอที่จะศึกษาอิทธิพลของตัวแปรระดับชั้นเรียนที่มีผลต่อสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรทั้งสองต่อไป ส่วนค่าคงที่ (Intercept) พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และพบว่ามีความผันแปรระหว่างห้องเรียน (Parameter Variance = 18.4738**) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จึงสมควรศึกษาอิทธิพลของตัวแปรระดับชั้นเรียนต่อไป

2. ค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์ในระดับนักเรียน พบว่า ค่าสถิติที่ได้ระหว่างการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค OLS Separate Equation กับเทคนิค HLM แตกต่างกัน กล่าวคือ

ค่าคงที่ ($Intercept_{/ACH}$) มีค่าต่างกัน โดยค่าคงที่ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค OLS Separate Equation มีค่าสูงกว่าค่าที่ได้จากกการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HLM อยู่ 0.2485 ($Intercept_{OLS}$ = 12.2761, $Intercept_{HLM}$ = 12.0276) และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 เหมือนกัน

ส่วนสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐานระหว่างเชาวน์ปัญญากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ($IQ\ Slope_{/ACH}$), สัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐานระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ($ATI\ Slope_{/ACH}$) และสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐานระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ($MOTV\ Slope_{/ACH}$) เมื่อวิเคราะห์ด้วยเทคนิค OLS Separate Equation พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติจำนวน 4, 1 และ 1 ห้องเรียนตามลำดับจากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 21 ห้องเรียน เมื่อนำค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรดังกล่าวมาเฉลี่ยเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HLM พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยเฉลี่ยของตัวแปรทั้ง 3 ตัวนี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังนั้นค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐานเฉลี่ยของตัวแปรเหล่านี้มาเปรียบเทียบกับสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐานที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HLM ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติได้

ค่าความสามารถในการพยากรณ์ (R^2) มีค่าต่างกัน โดยค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค OLS Separate Equation มีค่าสูงกว่าค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HLM อยู่ 0.1308 (R^2_{OLS} = 0.2244, R^2_{HLM} = 0.0936)

<u>เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ระดับชั้นเรียน</u>

เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ตัวแปรระดับชั้นเรียนได้แก่ตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและด้านการบริหารโรงเรียนที่มีผลต่อค่าคงที่ที่ได้จากการวิเคราะห์ในระดับนักเรียน ($Intercept_{/ACH}$) ระหว่างการวิเคราะห์พหุระดับด้วยเทคนิค OLS Separate Equation ซึ่งวิเคราะห์ถดถอยแบบใส่ตัวแปรทั้งหมด (Enter Multiple Regression Analysis) กับเทคนิค HLM ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ขั้น Hypothetical Model โดยใส่ตัวแปรคัดสรรด้านการเรียนการสอนและด้านการบริหารโรงเรียนทั้งหมดเข้าไปวิเคราะห์ แสดงผลการเปรียบเทียบตามตารางที่ 17

ตารางที่ 17 เปรียบเทียบสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐานของการวิเคราะห์ในระดับชั้นเรียนที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค OLS Separate Equation กับเทคนิค HLM

ตัวแปร	สัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐาน (β) ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค		
	OLS Separate Equation	HLM	
		Fixed Effects (Intercept/Slope)	Random Effects (Parameter Variance)
Intercept	2.2985	-2.9751	9.8275**
EXPT	.4742*	.4439*	
PERIT	-.3197	-.3137	
SIZES	.5839**	.5176*	
HEAD	.1157	.3151	
R^2	.5998	.4681	

** p < 0.01

* p < 0.05

จากตารางที่ 17 พบว่า

1. สารสนเทศที่ได้รับจากการวิเคราะห์ พบว่า การวิเคราะห์พหุระดับด้วยเทคนิค OLS Separate Equation กับเทคนิค HLM ในขั้นการวิเคราะห์ระดับชั้นเรียนให้ผลไม่แตกต่างกัน กล่าวคือ ตัวแปรประสบการณ์ในการสอนของครู (EXPT) และตัวแปรขนาดของโรงเรียน (SIZES) มีอิทธิพลต่อค่าคงที่ ($Intercept_{/ACH}$) ในทั้ง 2 วิธี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนตัวแปรจำนวนคาบที่สอนใน 1 สัปดาห์ (PERIT) และตัวแปรความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารโรงเรียน (HEAD) ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในทั้ง 2 วิธี

นอกจากนี้การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HLM พบว่า ค่าคงที่ (Intercept) ที่ได้หลังจากการวิเคราะห์ในระดับชั้นเรียนแล้ว ยังมีความผันแปรระหว่างห้องเรียนอยู่ (Parameter Variance = 9.8257**) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค OLS Separate Equation จะไม่ให้สารสนเทศในเรื่องนี้

2. ค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์ในระดับชั้นเรียน พบว่า ค่าสถิติที่ได้ระหว่างการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค OLS Separate Equation กับเทคนิค HLM แตกต่างกัน คือ

สัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐานของตัวแปรประสบการณ์ในการสอนของครู (EXPT) มีอิทธิพลต่อค่าคงที่ ($Intercept_{/ACH}$) พบว่ามีค่าต่างกัน 0.0303 (EXPT $Slope_{OLS}$ = .4742, EXPT $Slope_{HLM}$ = .4439) ซึ่งถือว่าไม่แตกต่างกัน

สัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐานของตัวแปรขนาดของโรงเรียน (SIZES) มีอิทธิพลต่อค่าคงที่ ($Intercept_{/ACH}$) เมื่อวิเคราะห์ด้วยเทคนิค OLS Separate Equation มีค่าสูงกว่าเมื่อวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HLM อยู่ 0.0663 (SIZES $Slope_{OLS}$ = 0.5839, SIZES $Slope_{HLM}$ = 0.5176)

ส่วนสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรจำนวนคาบที่สอนในหนึ่งสัปดาห์ของครูกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน (PERIT Slope) และสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารโรงเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน (HEAD Slope) พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในทั้ง 2 เทคนิควิธี

ความสามารถในการพยากรณ์ (R^2) เมื่อวิเคราะห์ค่าคงที่ ($Intercept_{/ACH}$) กับตัวแปรระดับชั้นเรียน พบว่ามีค่าต่างกัน โดยค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค OLS Separate Equation มีค่าสูงกว่าค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HLM อยู่ 0.1317 (R^2_{OLS} = .5998, R^2_{HLM} = .4681)