บทที่ 2

วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาอิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อม (Direct effect and Indirect effect) ของปัจจัยทางการศึกษาที่มีผลต่อการสอบคัดเลือกเข้าศึกษาในคณะแพทยศาสตร์ของนิสิตคณะแพทยศาสตร์ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2525 โดยมีรายละเอียดวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือนิสิตคณะแพทยศาสตร์ทุกมหาวิทยาลัย ที่ผ่านการสอบคัดเลือกร่วมกันและได้เข้าศึกษาต่อในคณะแพทยศาสตร์แต่ละปีการศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง คือนิสิตคณะแพทยศาสตร์ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2525 ทุกมหาวิทยาลัย

2.2 ตัวแปรที่ศึกษา

รวมเป็นลักษณะใหญ่ ๆ ได้ 7 ลักษณะ และในแต่ละลักษณะจะแบ่งเป็นตัวแปรย่อยได้ทั้งหมด 31 ตัวแปร โดยมีสัญญลักษณ์และวิธีการวัดตัวแปรดังต่อไปนี้

2.2.1 ลักษณะภูมิหลังของนักเรียน (Z1) ประกอบด้วยตัวแปรดังนี้

X9 คือการศึกษาของบิดา ใช้วัดเป็นจำนวนปีที่ศึกษา

X10 คืออาชีพของบิดา ใช้ตัวแปรแบบหุ่น (Dummy Variable)

X11 คือรายได้ของบิดา ใช้วัดเป็นช่วงของรายได้

X12 คือการศึกษาของมารดา ใช้วัดเป็นจำนวนปีที่ศึกษา

X13 คืออาชีพของมารดา ใช้ตัวแปรแบบหุ่น

X14 คือรายได้ของมารดา ใช้วัดเป็นช่วงของรายได้

X15 คือภูมิลำเนาของนักเรียน ใช้ตัวแปรแบบหุ่น

2.2.2 ลักษณะเฉพาะตัวของนักเรียน (Z2) ประกอบด้วยตัวแปรดังนี้

X2 คือ เพศ ใช้ตัวแปรแบบทุ่น

X3 คือ อายุ ใช้วัดเป็นจำนวนเต็มเดือน

X4 คือ เชื้อชาติ ใช้ตัวแปรแบบทุ่น

2.2.3 ลักษณะของโรงเรียนที่นักเรียนเคยเรียนในชั้นมัธยมศึกษา (Z3) ประกอบด้วยตัวแปรดังนี้

X16 คือ ประเภทของโรงเรียน ใช้ตัวแปรแบบทุ่น

X18 คือ ที่ตั้งของโรงเรียน ใช้ตัวแปรแบบทุ่น

V19 คือ สัดส่วนจำนวนนักเรียนต่อครูที่สอนหนึ่งคน วัดโดยใช้จำนวนนักเรียนทั้งหมด (X19) หารด้วยจำนวนครูทั้งหมด (X21)

V22 คือ ขนาดของห้องเรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย วัดโดยใช้จำนวนนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (X22) หารด้วยจำนวนห้องเรียนของชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (X23)

2.2.4 ลักษณะของครูที่สอนในชั้นมัธยมศึกษา (Z4) ประกอบด้วยตัวแปรดังนี้

V24 คือ ร้อยละของจำนวนครูที่มีประสบการณ์การสอนต่ำกว่า 5 ปี

V25 คือ ร้อยละของจำนวนครูที่มีประสบการณ์การสอนในช่วง 5-10 ปี

V26 คือ ร้อยละของจำนวนครูที่มีประสบการณ์การสอนในช่วง 10 ปี ขึ้นไป

V27 คือ ร้อยละของจำนวนครูที่มีคุณวุฒิต่ำกว่าปริญญาตรี

V28 คือ ร้อยละของจำนวนครูที่มีคุณวุฒิปริญญาตรี

V29 คือ ร้อยละของจำนวนครูที่มีวุฒิปริญญาโทขึ้นไป

V289 คือ ร้อยละของจำนวนครูที่มีวุฒิปริญญาตรีขึ้นไป

2.2.5 ผลการเรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (Z5) ซึ่งมีตัวแปรเพียงตัวเดียว คือ

X8 คือ คะแนนเฉลี่ยที่มีคะแนนเฉลี่ยเต็ม 4

2.2.6 ลักษณะความมุ่งมั่นในการสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อในคณะแพทยศาสตร์ของนักเรียน (Z6) ประกอบด้วยตัวแปรดังนี้

X5 คือ จำนวนครั้งที่ทำการสอบคัดเลือก

X6 คือ อันดับการเลือกคณะแพทย์ศาสตร์ มีอันดับการเลือก 1 ถึง 6

X7 คือ การเรียนกวดวิชา ใช้ตัวแปรแบบทุ่น

2.2.7 ตัวแปรตาม (Z7) คือผลการสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อในคณะแพทยศาสตร์ของนิสิตคณะแพทยศาสตร์ โดยแยกเป็นคะแนนสอบคัดเลือกได้ดังนี้

Y1 คือ คะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ กข.

Y2 คือ คะแนนสอบวิชาเคมี

Y3 คือ คะแนนสอบวิชาฟิสิกส์

Y4 คือ คะแนนสอบวิชาภาษาอังกฤษ กข.

Y5 คือ คะแนนสอบวิชาชีววิทยา

Y6 คือ คะแนนสอบรวมทุกวิชา

รายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการวัด และการให้สัญญลักษณ์ของตัวแปรที่เป็นปัจจัยทางการศึกษา ที่ใช้ในการวิเคราะห์นี้ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก.

2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลทุกประเภทที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นข้อมูลทุติยภูมิ ซึ่งคัดลอกจากเอกสารของสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ดังนี้

2.3.1 ข้อมูลเกี่ยวกับประวัติส่วนตัว และประวัติทางการศึกษาของนิสิตคณะแพทยศาสตร์ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2525 คัดลอกมาจากกองทะเบียนประวัติ กองบริการการศึกษา กองแผนงานแต่ละมหาวิทยาลัย และจากกองแผนงาน ทบวงมหาวิทยาลัย

2.3.2 ผลการเรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย หรือคะแนนสอบเทียบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของนักเรียนที่สอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อในคณะแพทยศาสตร์ได้ ปีการศึกษา 2525 คัดลอกจากกองทะเบียนประวัติ กองบริการการศึกษา กองแผนงานแต่ละมหาวิทยาลัย และจากกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

2.3.3 ข้อมูลเกี่ยวกับครูและโรงเรียนของนักเรียนที่ผ่านการสอบคัดเลือกเข้าศึกษาในคณะแพทยศาสตร์ ปีการศึกษา 2525 คัดลอกจากกองแผนงาน และกองประวัติครู กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ และจากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน

2.3.4 ข้อมูลเกี่ยวกับคะแนนสอบคัดเลือกเข้าศึกษาในคณะแพทยศาสตร์ของนิสิตคณะแพทยศาสตร์ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2525 คัดเลือกจากเอกสารของกองบริหารการศึกษา ทบวงมหาวิทยาลัย

010604

i 18145346

2.4 ข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการวิเคราะห์อิทธิพล

การใช้ Path Analysis ในการวิเคราะห์ข้อมูลของงานวิจัยนี้ มีข้อตกลงเบื้องต้นเช่นเดียวกับการใช้ การวิเคราะห์การถดถอย ซึ่งสรุปได้ดังนี้

2.4.1 ความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างตัวแปรต้องอยู่ในรูปแบบแสดงอิทธิพล เป็นเส้นตรง

2.4.2 ค่าความคลาดเคลื่อนนั้นควรที่มีความสัมพันธ์เฉพาะตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น ๆ

2.4.3 ตัวแปรต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นตัวแปรภายนอก หรือตัวแปรภายในที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม ต้องนำมารวมไว้ในรูปแบบแสดงอิทธิพลทั้งหมด

2.4.4 ทิศทางของความสัมพันธ์เชิงเหตุผล จะต้องสัมพันธ์กันไปในทิศทางเดียวกันตลอดไม่มีการย้อนกลับ นอกจากตัวแปรภายนอกเท่านั้น ซึ่งอาจจะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันได้

2.5 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

2.5.1 ผลสัมพันธ์ (Correlation) ใช้ผลสัมพันธ์ตรวจความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เป็นปัจจัยทางการศึกษาและระหว่างปัจจัยทางการศึกษากับตัวแปรตาม เพื่อคัดเลือกตัวแปรที่นำมาใช้ในการวิจัยนี้ และจัดรวมตัวแปรเพื่อสร้างตัวแปรใหม่ในกรณีที่ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันสูงและมีการวัดในลักษณะเดียวกัน สูตรการหาผลสัมพันธ์ของตัวแปรมีดังนี้

$$r = \frac{\Sigma (X-\bar{X})(Y-\bar{Y})}{\sqrt{\Sigma (X-\bar{X})^2 \Sigma (Y-\bar{Y})^2}}$$

$$= \frac{\Sigma (X-\bar{X})(Y-\bar{Y})}{(n-1)\, s_x\, s_y}$$

$$= \frac{1}{n-1} \Sigma\, z_x\, z_y$$

โดย $s_X = \sqrt{\frac{\Sigma(X-\bar{X})^2}{n-1}}$ $s_Y = \sqrt{\frac{\Sigma(Y-\bar{Y})^2}{n-1}}$

$Z_X = \frac{X-\bar{X}}{s_x}$ $Z_Y = \frac{Y-\bar{Y}}{s_Y}$

การทดสอบนัยสำคัญเชิงสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (ρ) โดยมีสมมติฐาน เป็น

H_0 : $\rho = 0$

H_A : $\rho \neq 0$

ให้ระดับนัยสำคัญของการทดสอบเป็น 0.05 และจะยอมรับสมมติฐาน (H_0) ถ้าค่า r จากการคำนวณมีค่าน้อยกว่าค่า r จากตาราง แต่ถ้าค่า r จากการคำนวณเท่ากับหรือมากกว่าค่า r จากตาราง จะปฏิเสธสมมติฐาน (H_0) หมายความว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคู่นั้น

2.5.2 <u>การวิเคราะห์องค์ประกอบ</u> (Factor Analysis) ผู้วิจัยใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบในการสร้างตัวแปรใหม่ จากกลุ่มตัวแปรที่รัตลักษณะเดียวกัน คำนวณโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ ตามคำสั่งโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS โดยใช้วิธีสะกัดตัวประกอบสำคัญโดยการทำซ้ำ (PA2) การหมุนแบบ Verimax

2.5.3 <u>การตรวจสอบปัญหาเกี่ยวกับข้อตกลงเบื้องต้นก่อนการวิเคราะห์อิทธิพล</u> ดังนี้

2.5.3.1 สร้างแผนภาพการกระจาย (Scatter Diagram) เพื่อดูการกระจายของตัวแปรปัจจัยทางการศึกษากับตัวแปรตามว่าเป็นเส้นตรงหรือไม่

2.5.3.2 ตรวจสอบ Multicollinearity ของตัวแปรที่เป็นปัจจัยทางการศึกษา โดยดูค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เป็นปัจจัยทางการศึกษา ถ้าค่าความสัมพันธ์มีค่าน้อย แสดงว่าปัญหา Multicollinearity มีไม่มากนัก

2.5.4 <u>การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ</u>(Multiple Regression Analysis) ผู้วิจัยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณเชิงเส้นในรูปคะแนนมาตรฐาน เพื่อเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์การถดถอยมาตรฐานของตัวแปรปัจจัยทางการศึกษาที่มีต่อตัวแปรตาม และเพื่อศึกษาสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ สำหรับสมการการถดถอยพหุคูณเชิงเส้นในรูปคะแนนมาตรฐานมีรูปแบบความสัมพันธ์ดังนี้

$$Z_Y = \beta Z_X + \varepsilon \qquad \text{(ก)}$$

โดย Z_Y คือ เมตริกซ์ของตัวแปรตาม Y ในรูปคะแนนมาตรฐาน

Z_X คือ เมตริกซ์ของตัวแปรอิสระ X ในรูปคะแนนมาตรฐาน

β คือ เมตริกซ์ของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐาน

ε คือ เมตริกซ์ของค่าความคลาดเคลื่อน ซึ่งมีรูปสมการดังนี้

$$\varepsilon = Z_Y - \hat{Z_Y}$$

เมื่อ $\hat{Z_Y} = \beta Z_X$ ซึ่ง $\hat{Z_Y}$ คือเมตริกซ์ค่าประมาณของตัวแปรตาม Y ในรูปคะแนนมาตรฐาน

การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐาน โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ตามคำสั่งของโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS การถดถอยพหุคูณมีขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression)

การทดสอบนัยสำคัญเชิงสถิติของ ตัวแบบการถดถอย โดยมีสมมติฐานเป็น

$H_0 : \beta = 0$

$H_A : \beta \neq 0$

ให้ระดับนัยสำคัญของการทดสอบเป็น 0.05 โดยใช้ F-test และจะยอมรับสมมติฐาน (H_0) เมื่อ ค่า F จากการคำนวณน้อยกว่าค่า F จากตาราง แต่จะปฏิเสธสมมติฐาน (H_0) ถ้าค่า F จากการคำนวณเท่ากับหรือมากกว่า F จากตาราง

เปรียบเทียบสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficients of Determination, R^2) เป็นการหาค่าอธิบายความแปรปรวนของตัวแปร ปัจจัยทางการศึกษาเมื่อเทียบกับตัวแปรตาม จากสูตร

$$R^2 = \frac{SSR}{SST}$$

$$= \frac{\Sigma(\hat{Y}-\bar{Y})^2}{\Sigma(Y-\bar{Y})^2}$$

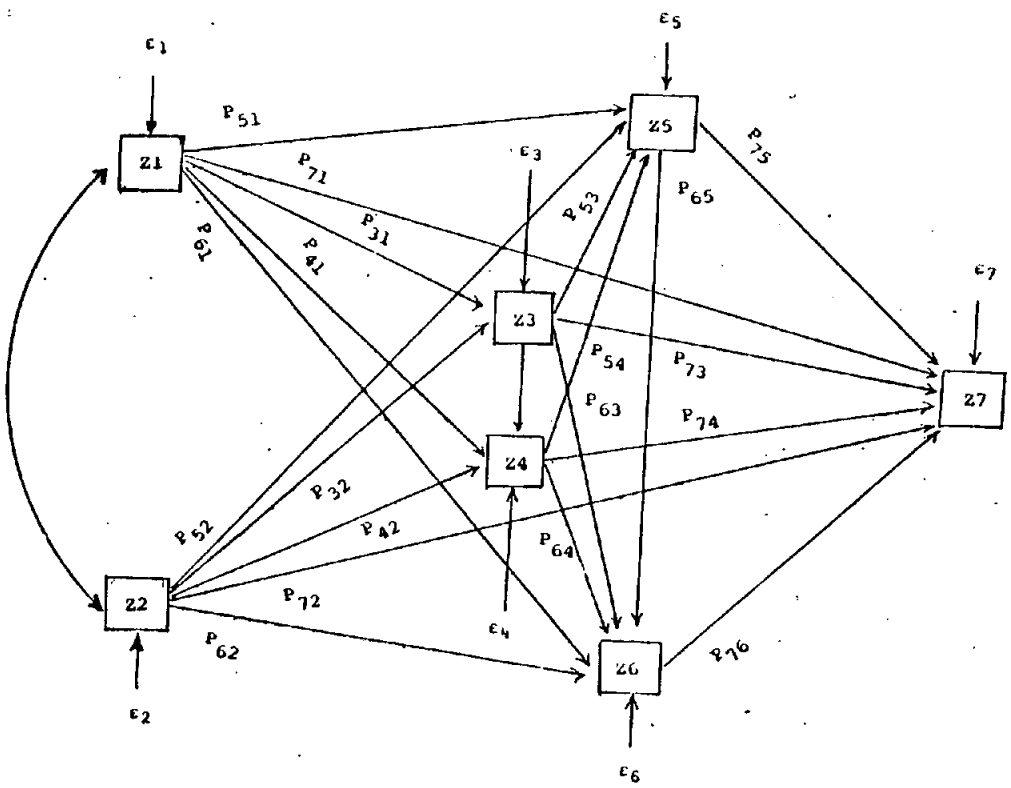
โดย $\hat{Y}$ คือ ค่าพยากรณ์ของตัวแปร Y

$\bar{Y}$ คือ ค่าเฉลี่ยของตัวแปร Y

2.5.5 การวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปร

2.5.5.1 การสร้างรูปแบบแสดงความสัมพันธ์เชิงเหตุผลโดยอาศัยทฤษฎีทางการศึกษาและผลงานวิจัยที่ได้มีผู้วิจัยไว้แล้ว ตามแผนภาพ 1.1 ในบทที่ 1 ผู้วิจัยแทนค่าปัจจัยทางการศึกษาและตัวแปรตามด้วยสัญญลักษณ์ เพื่อสะดวกในการคำนวน ดังแสดงในแผนภาพ 2.1

แผนภาพ 2.1 รูปแบบสมมติฐานที่แทนด้วยสัญญลักษณ์แสดงอิทธิพล เต็มรูปแบบของปัจจัยทางการศึกษาที่มีผลต่อคะแนนสอบคัดเลือกของนิสิตคณะแพทยศาสตร์



จากแผนภาพข้างต้น

ตัวแปรภายนอก	Z1	คือ ลักษณะภูมิหลังของนักเรียน
	Z2	คือ ลักษณะเฉพาะตัวของนักเรียน
ตัวแปรภายใน	Z3	คือ ลักษณะของโรงเรียน
	Z4	คือ ลักษณะของครู
	Z5	คือ ผลการเรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
	Z6	คือ ลักษณะความมุ่งมั่นในการสอบเข้าศึกษาในคณะแพทยศาสตร์
ตัวแปรตาม	Z7	คือ คะแนนในการสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อในคณะแพทยศาสตร์
และ	ϵ_i	คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแปร Zi เมื่อ i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
	P_{ij}	คือ ค่า Path Coefficient ของตัวแปร Zi ไปยัง Zj โดย $i \neq j$

2.5.5.2 การคำนวนหาค่าอิทธิพลทางตรง ตามรูปแบบในแผนภาพ 2.1 คำนวณหา Direct Path Coefficients ที่แสดงอิทธิพลของปัจจัยทางการศึกษาเต็มรูปแบบจากสมการถดถอยในรูปคะแนนมาตรฐานได้ดังนี้

$$Z1 = r_{21}Z2 + \epsilon 1 \quad \text{(1)}$$

$$Z2 = r_{21}Z1 + \epsilon_2 \quad \text{(2)}$$

$$Z3 = P_{31}Z1 + P_{32}Z2 + \epsilon 3 \quad \text{(3)}$$

$$Z4 = P_{41}Z1 + P_{42}Z2 + P_{43}Z3 + \epsilon 4 \quad \text{(4)}$$

$$Z5 = P_{51}Z1 + P_{52}Z2 + P_{53}Z3 + P_{54}Z4 + \epsilon 5 \quad \text{(5)}$$

$$Z6 = P_{61}Z1 + P_{62}Z2 + P_{63}Z3 + P_{64}Z4 + P_{65}Z5 + \epsilon 6 \quad \text{(6)}$$

$$Z7 = P_{71}Z1 + P_{72}Z2 + P_{73}Z3 + P_{74}Z4 + P_{75}Z5 + P_{76}Z6 + \epsilon 7 \quad \text{(7)}$$

ค่า Pij จากสมการถดถอย เป็นค่าอิทธิพลทางตรงของตัวแปร Zi ที่มีต่อ Zj จากสมการเต็มรูปแบบนี้เมื่อนำมาทดสอบสมมติฐานโดยใช้ F-test ซึ่งมีสมมติฐานเป็น

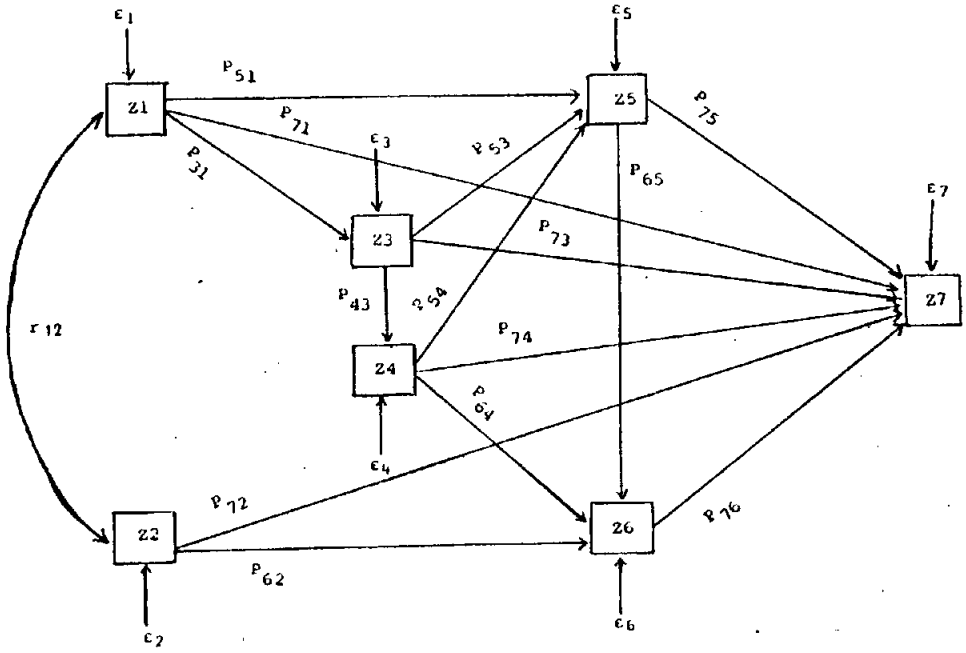
$H_0 : Pij = 0$

$H_A : Pij \neq 0$

ให้ระดับนัยสำคัญของการทดสอบเป็น 0.05 แล้วพิจารณาเปรียบเทียบค่า F จากการคำนวณกับค่า F จากตาราง ถ้าค่า F จากการคำนวณน้อยกว่าค่า F จากตารางจะยอมรับสมมติฐาน (H_0) แต่ถ้าค่า F จากการคำนวณเท่ากับหรือมากกว่าค่า F จากตารางจะปฏิเสธสมมติฐาน (H_0)

จากการทดสอบสมมติฐานนี้ ผู้วิจัยจะสร้างรูปแบบแสดงอิทธิพลใหม่ โดยตัดอิทธิพลทางตรง ที่ไม่มีนัยสำคัญออกจากรูปแบบในแผนภาพ 2.1 ได้รูปแบบแสดงอิทธิพลทางตรงที่มีนัยสำคัญของปัจจัยทางการศึกษาที่มีผลต่อการสอบคัดเลือก ตามแผนภาพ 2.2

<u>แผนภาพ</u> 2.2 รูปแบบที่เหมาะสม แสดงอิทธิพลของปัจจัยทางการศึกษาที่มีผลต่อคะแนนสอบคัดเลือก เมื่อได้ตัดตัวแปรอิทธิพลทางตรงที่ไม่มีนัยสำคัญออกแล้ว



2.5.5.3 การคำนวณหาค่าอิทธิพลทางอ้อม ตามแผนภาพที่ 2.1 คำนวณหาค่าอิทธิพลทางอ้อมของปัจจัยทางการศึกษาที่มีผลต่อคะแนนสอบคัดเลือก โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ของ Alwin & Hauser (1975 : 37-47) ดังนี้

ในการวิจัยนี้มุ่งศึกษาอิทธิพลที่มีผลต่อคะแนนสอบคัดเลือก (Z7) ดังนั้นจะแสดงวิธีการคำนวณหาอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของปัจจัยทางการศึกษาที่มีผลต่อคะแนนสอบคัดเลือกเท่านั้น สำหรับวิธีการคำนวณหาอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของปัจจัยทางการศึกษาที่มีผลต่อตัวแปรทุกตัวโดยละเอียดได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข

จากสมการที่ (7) ;

$$Z7 = P_{71}Z1+P_{72}Z2+P_{73}Z3+P_{74}Z4+P_{75}Z5+P_{76}Z6+\varepsilon 7$$

$$= P_{71}Z1+P_{72}Z2+P_{73}Z3+P_{74}Z4+P_{75}Z5+P_{76}(P_{61}Z1+P_{62}Z2+P_{63}Z3+P_{64}Z4+P_{65}Z5 +\varepsilon 6)+\varepsilon 7$$

$$= P_{71}Z1+P_{72}Z2+P_{73}Z3+P_{74}Z4+P_{75}Z5+P_{76}P_{61}Z1+P_{76}P_{62}Z2+P_{76}P_{63}Z3+P_{76}P_{64}Z4 +P_{76}P_{65}Z5+P_{76}\varepsilon 6+\varepsilon 7$$

$$= (P_{71}+P_{76}P_{61})Z1+(P_{72}+P_{76}P_{62})Z2+(P_{73}P_{76}P_{63})Z3+(P_{74}+P_{76}P_{64})Z4 +(P_{75}+P_{76}P_{65})Z5+(P_{76}\varepsilon 6+\varepsilon 7)$$

$$= q_{71}^{3*}Z1+q_{72}^{3*}Z2+q_{73}^{3*}Z3+q_{74}^{3*}Z4+q_{75}^{3*}Z5+\varepsilon'7$$

$$= q_{71}^{3*}Z1+q_{72}^{3*}Z2+q_{73}^{3*}Z3+q_{74}^{3*}Z4+q_{75}^{3*}(P_{51}Z1+P_{52}Z2+P_{53}Z3+P_{54}Z4+\varepsilon 5)+\varepsilon'7$$

$$= (q_{71}^{3*}+q_{75}^{3*}P_{51})Z1+(q_{72}^{3*}+q_{75}^{3*}P_{52})Z2+(q_{73}^{3*}+q_{75}^{3*}P_{53})Z3+(q_{74}^{3*}+q_{75}^{3*}P_{54})Z4 +(q_{75}^{3*}\varepsilon 5+\varepsilon'7)$$

$$= q_{71}^{2*}Z1+q_{72}^{2*}Z2+q_{73}^{2*}Z3+q_{74}^{2*}Z4+\varepsilon''7$$

$$= q_{71}^{2*}Z1+q_{72}^{2*}Z2+q_{73}^{2*}Z3+q_{74}^{2*}(P_{41}Z1+P_{42}Z2+P_{43}Z_3+\varepsilon 4)+\varepsilon''7$$

$$= (q_{71}^{2*}+q_{74}^{2*}P_{41})Z1+(q_{72}^{2*}+q_{74}^{2*}P_{42})Z2+(q_{73}^{2*}+q_{74}^{2*}P_{43})Z3+(q_{74}^{2*}\varepsilon 4+\varepsilon''7)$$

$$= q_{71}^{*}Z1+q_{72}^{*}Z2+q_{73}^{*}Z3+\varepsilon'''7$$

$$= q_{71}^{*}Z1+q_{72}^{*}Z2+q_{73}^{*}(P_{31}Z1+P_{32}Z2+\varepsilon 3)+\varepsilon'''7$$

$$= (q_{71}^{*}+q_{73}^{*}P_{31})Z1+(q_{72}^{*}+q_{73}^{*}P_{32})Z2+(q_{73}^{*}\Sigma 3+\varepsilon'''7)$$

$$= q_{71}Z1+q_{72}Z2+\varepsilon''''7$$

นั่นคือ

$q_{71}^{3*} = P_{71}+P_{76}P_{61}$ $\quad\therefore P_{76}P_{61} = q_{71}^{3*}-P_{71}$ ——— (8)

$q_{72}^{3*} = P_{72}+P_{76}P_{62}$ $\quad\therefore P_{76}P_{62} = q_{72}^{3*}-P_{72}$ ——— (9)

$q_{73}^{3*} = P_{73}+P_{76}P_{63}$ $\quad\therefore P_{76}P_{63} = q_{73}^{3*}-P_{73}$ ——— (10)

$q_{74}^{3*} = P_{74}+P_{76}P_{64}$ $\quad\therefore P_{76}P_{64} = q_{74}^{3*}-P_{74}$ ——— (11)

$q_{75}^{3*} = P_{75}+P_{76}P_{65}$ $\quad\therefore P_{76}P_{65} = q_{75}^{3*}-P_{75}$ ——— (12)

$q_{71}^{2*} = q_{71}^{3*}+q_{75}^{3*}P_{51}$ $\quad\therefore q_{75}^{3*}P_{51} = q_{71}^{2*}-q_{71}^{3*}$ ——— (13)

$q_{72}^{2*} = q_{72}^{3*}+q_{75}^{3*}P_{52}$ $\quad\therefore q_{75}^{3*}P_{52} = q_{72}^{2*}-q_{72}^{3*}$ ——— (14)

$$q_{73}^{2*} = q_{73}^{3*} + q_{75}^{3*}P_{53} \quad \therefore \quad q_{75}^{3*}P_{53} = q_{73}^{2*} - q_{73}^{3*} \qquad (15)$$

$$q_{74}^{2*} = q_{74}^{3*} + q_{75}^{3*}P_{54} \quad \therefore \quad q_{75}^{3*}P_{54} = q_{74}^{2*} - q_{74}^{3*} \qquad (16)$$

$$q_{71}^{*} = q_{71}^{2*} + q_{74}^{2*}P_{41} \quad \therefore \quad q_{74}^{2*}P_{41} = q_{71}^{*} - q_{71}^{2*} \qquad (17)$$

$$q_{72}^{*} = q_{72}^{2*} + q_{74}^{2*}P_{42} \quad \therefore \quad q_{74}^{2*}P_{42} = q_{72}^{*} - q_{72}^{2*} \qquad (18)$$

$$q_{73}^{*} = q_{73}^{2*} + q_{74}^{2*}P_{43} \quad \therefore \quad q_{74}^{2*}P_{43} = q_{73}^{*} - q_{73}^{2*} \qquad (19)$$

$$q_{71} = q_{71}^{*} + q_{73}^{*}P_{31} \quad \therefore \quad q_{73}^{*}P_{31} = q_{71} - q_{71}^{*} \qquad (20)$$

$$q_{72} = q_{72}^{*} + q_{73}^{*}P_{32} \quad \therefore \quad q_{73}^{*}P_{32} = q_{72} - q_{72}^{*} \qquad (21)$$

จากสมการที่ (8) ถึง (12) เป็นสมการคำนวณหาค่าอิทธิพลทางอ้อมและตัวแปร Z1 Z2 Z3 Z4 และ Z5 ที่มีต่อตัวแปร Z7 โดยผ่านตัวแปร Z6 ตามลำดับดังนี้

สมการ (8) ; q_{71}^{3*} คือ ค่าอิทธิพลรวมของ Z1 ที่มีต่อ Z7

P_{71} คือ ค่าอิทธิพลทางตรงของ Z1 ที่มีต่อ Z7

$P_{76}P_{61}$ คือ ค่าอิทธิพลทางอ้อมของ Z1 ที่มีต่อ Z7 โดยผ่าน Z6

สมการ (9) ; q_{72}^{3*} คือ ค่าอิทธิพลรวมของ Z2 ที่มีต่อ Z7

P_{72} คือ ค่าอิทธิพลทางตรงของ Z2 ที่มีต่อ Z7

$P_{76}P_{62}$ คือ ค่าอิทธิพลทางอ้อมของ Z2 ที่มีต่อ Z7 โดยผ่าน Z6

สมการ (10); q_{73}^{3*} คือ ค่าอิทธิพลรวมของ Z3 ที่มีต่อ Z7

P_{73} คือ ค่าอิทธิพลทางตรงของ Z3 ที่มีต่อ Z7

$P_{76}P_{63}$ คือ ค่าอิทธิพลทางอ้อมของ Z3 ที่มีต่อ Z7 โดยผ่าน Z6

สมการ (11) ; q_{74}^{3*} คือ ค่าอิทธิพลรวมของ Z4 ที่มีต่อ Z7

P_{74} คือ ค่าอิทธิพลทางตรงของ Z4 ที่มีต่อ Z7

$P_{76}P_{64}$ คือ ค่าอิทธิพลทางอ้อมของ Z4 ที่มีต่อ Z7 โดยผ่าน Z6

สมการ (12) ; q_{75}^{3*} คือ ค่าอิทธิพลรวมของ Z5 ที่มีต่อ Z7

P_{75} คือ ค่าอิทธิพลทางตรงของ Z5 ที่มีต่อ Z7

$P_{76}P_{65}$ คือ ค่าอิทธิพลทางอ้อมของ Z5 ที่มีต่อ Z7 โดยผ่าน Z6

จากสมการ (13) ถึง (16) เป็นสมการคำนวณหาค่าอิทธิพลทางอ้อมของตัวแปร Z1 Z2 Z3 และ Z4 ที่มีต่อตัวแปร Z7 โดยผ่านตัวแปร Z5 มีรายละเอียดดังนี้

สมการ (13); q_{71}^{2*} คือ ค่าอิทธิพลรวมของ Z1 ที่มีต่อ Z7

$q_{75}^{3*}P_{51}$ คือ ค่าอิทธิพลทางอ้อมของ Z1 ที่มีต่อ Z7 โดยผ่าน Z5

สมการ (14); q_{72}^{2*} คือ ค่าอิทธิพลรวมของ Z2 ที่มีต่อ Z7

$q_{75}^{3*}P_{52}$ คือค่าอิทธิพลทางอ้อมของ Z2 ที่มีต่อ Z7 โดยผ่าน Z5

สมการ (15); q_{73}^{2*} คือ ค่าอิทธิพลรวมของ Z3 ที่มีต่อ Z7

$q_{75}^{3*}P_{53}$ คือ ค่าอิทธิพลทางอ้อมของ Z3 ที่มีต่อ Z7 โดยผ่าน Z5

สมการ (16); q_{74}^{2*} คือ ค่าอิทธิพลรวมของ Z4 ที่มีต่อ Z7

$q_{75}^{3*}P_{54}$ คือ ค่าอิทธิพลทางอ้อมของ Z4 ที่มีต่อ Z7 โดยผ่าน Z5

จากสมการ (17) ถึง (19) เป็นสมการคำนวณหาค่าอิทธิพลทางอ้อมของตัวแปร Z1 Z2 และ Z3 ที่มีต่อตัวแปร Z7 โดยผ่านตัวแปร Z4 มีรายละเอียดดังนี้

สมการ (17) ; q_{71}^{*} คือ ค่าอิทธิพลรวมของ Z1 ที่มีต่อ Z7

$q_{74}^{2*}P_{41}$ คือ ค่าอิทธิพลทางอ้อมของ Z1 ที่มีต่อ Z7 โดยผ่าน Z4

สมการ (18) ; q_{72}^{*} คือ ค่าอิทธิพลรวมของ Z2 ที่มีต่อ Z7

$q_{74}^{2*}P_{42}$ คือ ค่าอิทธิพลทางอ้อมของ Z2 ที่มีต่อ Z7 โดยผ่าน Z4

สมการ (19) ; q_{73}^{*} คือ ค่าอิทธิพลรวมของ Z3 ที่มีต่อ Z7

$q_{74}^{2*}P_{43}$ คือ ค่าอิทธิพลทางอ้อมของ Z3 ที่มีต่อ Z7 โดยผ่าน Z4

จากสมการ (20) และ (21) เป็นการคำนวณหาค่าอิทธิพลทางอ้อมของตัวแปร Z1 และ Z2 ที่มีต่อตัวแปร Z7 โดยผ่านตัวแปร Z3 มีรายละเอียดดังนี้

สมการ (20) ; q_{71} คือ ค่าอิทธิพลรวมของ Z1 ที่มีต่อ Z7

$q_{73}^{*}P_{31}$ คือ ค่าอิทธิพลทางอ้อมของ Z1 ที่มีต่อ Z7 โดยผ่าน Z3

สมการ (21) ; q_{72} คือ ค่าอิทธิพลรวมของ Z2 ที่มีต่อ Z7

$q^{*}_{73} P_{32}$ คือ ค่าอิทธิพลทางอ้อมของ Z2 ที่มีต่อ Z7 โดยผ่าน Z3

2.5.5.4 การนำเสนอรูปแบบที่เหมาะสมแสดงอิทธิพลทางตรงของปัจจัยทางการศึกษาที่มีผลต่อคะแนนสอบคัดเลือก

จากผลการวิเคราะห์ใน 2.5.5.2 และ 2.5.5.3 จะทำให้ทราบว่าตัวแปรปัจจัยทางการศึกษาตัวแปรใดที่มีอิทธิพลรวม อิทธิพลทางตรง และอิทธิพลทางอ้อม มีค่าในระดับต่ำต่อคะแนนสอบคัดเลือก ผู้วิจัยได้พิจารณาอิทธิพลของตัวแปรนั้นโดยคำนึงถึงรูปแบบสมมติฐานของปัจจัยทางการศึกษาที่มีผลต่อคะแนนสอบคัดเลือก (แผนภาพ 2.2) และพิจารณาตัดตัวแปรออกจากรูปแบบสมมติฐาน แล้วทำการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐาน เพื่อคำนวณหาอิทธิพลทางตรงที่มีนัยสำคัญอีกครั้งหนึ่งนำเสนอรูปแบบที่เหมาะสม เพื่อนำไปทดสอบทฤษฎีทางการศึกษาต่อไป

2.5.5.5 การเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากการคำนวณกับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากข้อมูลการวิจัยเดิม

จากผลการวิเคราะห์ใน 2.5.5.4 ผู้วิจัยคาดว่าจะได้รูปแบบที่เหมาะสม ตามแผนภาพ 2.2

การทดสอบรูปแบบแสดงอิทธิพลของปัจจัยทางการศึกษาที่มีผลต่อคะแนนสอบคัดเลือกตามแผนภาพ 2.2 ใช้การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมแล้วนำไปเปรียบเทียบกับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากข้อมูลการวิจัยเดิม

วิธีการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตามวิธีการของ Kerlinger (1973:534) ดังนี้

$$r_{ij} = \frac{1}{n} \Sigma Zi\ Zj \qquad \text{(ข)}$$

เมื่อ r_{ij} คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง Zi กับ Zj

Zi, Zj คือ ตัวแปรที่อยู่ในรูปคะแนนมาตรฐานของ Xi, Xj

จากสมการ (ข) สรุปเป็นสูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากการคำนวณได้ดังนี้

$$r_{ij} = \sum_{q} P_{iq}\ r_{qj} \qquad \text{(ค)}$$

(ที่มาของสมการ ค. ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ค)

จากแผนภาพ 2.2 หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยแทนค่าในสมการ ค. ได้ค่า r_{ij} ดังต่อไปนี้

$$r_{12} = P_{12} \quad \text{(22)}$$

$$r_{13} = P_{13} \quad \text{(23)}$$

$$r_{14} = P_{43}r_{31} \quad \text{(24)}$$

$$r_{15} = P_{51} + P_{53}r_{31} + P_{54}r_{41} \quad \text{(25)}$$

$$r_{16} = P_{62}r_{21} + P_{64}r_{41} + P_{65}r_{51} \quad \text{(26)}$$

$$r_{17} = P_{71} + P_{72}r_{21} + P_{73}r_{31} + P_{74}r_{41} + P_{75}r_{51} + P_{76}r_{61} \quad \text{(27)}$$

$$r_{23} = P_{31}r_{12} \quad \text{(28)}$$

$$r_{24} = P_{43}r_{32} \quad \text{(29)}$$

$$r_{25} = P_{51}r_{12} + P_{53}r_{32} + P_{54}r_{42} \quad \text{(30)}$$

$$r_{26} = P_{62} + P_{64}r_{42} + P_{65}r_{52} \quad \text{(31)}$$

$$r_{27} = P_{71}r_{12} + P_{72} + P_{73}r_{32} + P_{74}r_{42} + P_{75}r_{52} + P_{76}r_{62} \quad \text{(32)}$$

$$r_{34} = P_{43} \quad \text{(33)}$$

$$r_{35} = P_{51}r_{13} + P_{53} + P_{54}r_{43} \quad \text{(34)}$$

$$r_{36} = P_{62}r_{23} + P_{64}r_{43} + P_{65}r_{53} \quad \text{(35)}$$

$$r_{37} = P_{71}r_{13} + P_{72}r_{23} + P_{73} + P_{74}r_{43} + P_{75}r_{53} + P_{76}r_{63} \quad \text{(36)}$$

$$r_{45} = P_{51}r_{14} + P_{53}r_{34} + P_{54} \quad \text{(37)}$$

$$r_{46} = P_{62}r_{24} + P_{64} + P_{65}r_{54} \quad \text{(38)}$$

$$r_{47} = P_{71}r_{14} + P_{72}r_{24} + P_{73}r_{34} + P_{74} + P_{75}r_{54} + P_{76}r_{64} \quad \text{(39)}$$

$$r_{56} = P_{62}r_{25} + P_{64}r_{45} + P_{65} \quad \text{(40)}$$

$$r_{57} = P_{71}r_{15} + P_{72}r_{25} + P_{73}r_{35} + P_{74}r_{45} + P_{75} + P_{76}r_{65} \quad \text{(41)}$$

$$r_{67} = P_{71}r_{16} + P_{72}r_{26} + P_{73}r_{36} + P_{74}r_{46} + P_{75}r_{56} + P_{76} \quad \text{(42)}$$

ค่า r_{ij} ที่ได้ได้จากการคำนวณตามข้างบนนี้บรรจุในเมตริกซ์ของค่าสัมประสิทธิ์สหพันธ์ทะแยงด้านบน (Upper Correlation Coefficients Matrix ; r'_{ij}) เพื่อเปรียบเทียบกับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากข้อมูลการวิจัยเดิมซึ่งบรรจุในเมตริกซ์ทะแยงด้านล่าง (Lower Correlation Coefficients Matrix ; r_{ij}) เพื่อเป็นการทดสอบรูปแบบที่เหมาะสม ในแผนภาพ 2.2 ว่ามีคุณสมบัติสอดคล้องกับรูปแบบสมมติฐานหรือไม่ ค่าสัมประสิทธิ์-สหสัมพันธ์โดยการคำนวณ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากข้อมูลการวิจัยเดิมได้นำเสนอไว้ในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 เมตริกซ์แสดงการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากการคำนวณกับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากข้อมูลการวิจัยเดิม

ตัวแปร	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7
Z1	1	r'_{12}	r'_{13}	r'_{14}	r'_{15}	r'_{16}	r'_{17}
Z2	r_{21}	1	r'_{23}	r'_{24}	r'_{25}	r'_{26}	r'_{27}
Z3	r_{31}	r_{32}	1	r'_{34}	r'_{35}	r'_{36}	r'_{37}
Z4	r_{41}	r_{42}	r_{43}	1	r'_{45}	r'_{46}	r'_{47}
Z5	r_{51}	r_{52}	r_{53}	r_{54}	1	r'_{56}	r'_{57}
Z6	r_{61}	r_{62}	r_{63}	r_{64}	r_{65}	1	r'_{67}
Z7	r_{71}	r_{72}	r_{73}	r_{74}	r_{75}	r_{76}	1

จากตารางที่ 2.2 แสดงการเปรียบเทียบค่า r'_{ij} กับ r_{ij} แต่ละคู่ ถ้าค่าใกล้เคียงกันมากก็แสดงว่า รูปแบบที่สร้างขึ้นจากข้อมูลการวิจัยหลังจากตัดค่าอิทธิพลที่ไม่มีนัยสำคัญและตัดตัวแปรปัจจัยทางการศึกษาที่ไม่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลการสอบคัดเลือกออกแล้วมีคุณสมบัติสอดคล้องกับรูปแบบสมมติฐาน