บทที่ 4

การวิเคราะห์เชิงประจักษ์

การทดสอบการเป็นดัชนีตัวแทน

ก่อนที่จะทำการทดสอบสมมติฐานการวิจัยที่ 1 ผู้วิจัยขอนำเสนอการทดสอบคุณสมบัติในการเป็น "ดัชนีตัวแทน" ของผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติต่อหัว โดยเฉพาะสำหรับกรณีประเทศไทย พิจารณาจาก Correlation Matrix ในตารางที่ 3 ข้างล่างนี้

ตารางที่ 3 Correlation Matrix

Variables	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
Y							
X_1	-0.8665*						
X_2	-0.9474*	0.8704*					
X_3	0.9639*	-0.8758*	-0.9666*				
X_4	0.7595*	-0.5675*	-0.6034*	0.6733*			
X_5	0.9712*	-0.8802*	-0.9828*	0.9749*	0.6084*		
X_6	-0.8412*	0.8067*	0.9137*	-0.8488*	-0.3992	-0.9293*	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเส้น (Pearson's r) ของ X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 และ X_6 ที่สัมพันธ์กับ Y (พิจารณาคอลัมน์ Y) จะเห็นได้ชัดเจนว่า ผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติต่อหัว (Y) มีความสัมพันธ์กับดัชนีทางสังคมทุกตัว (X_1 ถึง X_6) ในระดับสูง และเป็นความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ผลิตภัณฑ์มวลรวม

ประชาชาติต่อหัว (สำหรับกรณีประเทศไทย) มีคุณสมบัติการเป็น "ดัชนีตัวแทน" จริงตามงานวิจัยของ McGranahan[1] และ UN[2] ฉะนั้น ผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติต่อหัวจึงสามารถใช้แทนระดับการพัฒนาประเทศได้

การทดสอบสมมติฐานการวิจัยที่ 1

สมมติฐานที่ 1 "ดัชนีการสื่อสารสามารถใช้เป็นเกณฑ์วัดระดับการพัฒนาประเทศได้" พิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนยกกำลังสอง (Partial r^2) ของ X_5 และ X_6 ที่สัมพันธ์กับ Y ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 Partial Correlation Coefficient (r) ของตัวแปรอิสระ (X_i) กับ Y

ตัวแปรอิสระ (X_i)	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วน (Partial r)†	ค่า Partial r^2
X_1	0.2980	0.0888
X_2	0.4270	0.1823
X_3	0.7281	0.5302
X_4	0.9369*	0.8778
X_5	0.9505*	0.9034
X_6	0.8158	0.6655

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

† เป็นค่าคำนวณโดยการถอดรากที่ 2 ของ Partial r^2

---

[1]D.V. McGranahan, et al., Contents and Measurement of Socio-Economic Development.

[2]Committee for Development Planning, Economic and Social Council United Nations, "Developing countries and levels of development."

พิจารณาค่า Partial r^2 ของ X_5 กับ Y คือ 0.9034 แสดงว่า Y สามารถอธิบายได้ด้วย X_5 มากถึงร้อยละ 90.34 โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อขจัดส่วนที่อธิบายได้ด้วยดัชนีตัวอื่น ๆ

ส่วนสำหรับ X_6 นั้น สามารถอธิบาย Y ได้ปานกลางคือ ร้อยละ 66.55 และเป็นค่าที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อขจัดส่วนที่อธิบายได้ด้วยดัชนีตัวอื่น ๆ

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเส้น (Pearson's r) ของ X_1, X_2, X_3 และ X_4 ที่สัยพันธ์กับ X_5 จากแถว X_5 ในตารางที่ 3 จะเห็นว่า ดัชนีการสื่อสาร (X_5) มีความสัพมันธ์กับดัชนีทางสังคมทุกตัว และมีความสัมพันธ์ระดับสูงกับผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติต่อหัว (Y) ซึ่งยอมรับกันทั่วไปว่า เป็นดัชนีแทนภาคเศรษฐกิจ ดังนั้น ดัชนีการสื่อสาร (X_5) จึงมีคุณสมบัติเป็น "ดัชนีตัวแทน" ด้วย

ส่วนสำหรับ X_6 นั้น มีความสัมพันธ์ระดับสูงกับ X_1, X_2, X_3 ในระดับสูง แต่สัมพันธ์กับ X_4 ในระดับต่ำ และเป็นค่าที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ดังนั้น สรุปได้ว่า ดัชนีการสื่อสาร (X_5) สามารถใช้เป็นเกณฑ์วัดระดับการพัฒนาประเทศ (Y) ได้นั่นคือ ยอมรับสมมติฐานการวิจัยที่ 1 นี้

<u>การทดสอบสมมติฐานการวิจัยที่ 2</u>

สมมติฐานที่ 2 "ดัชนีการสื่อสารมีความสัมพันธ์กับดัชนีทางสังคมตัวอื่น ๆ" ในการทดสอบสมมติฐานนี้พิจารณาได้จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเส้น (Pearson's r) ของ X_5 และ X_6 ที่สัมพันธ์กับ X_1, X_2, X_3 และ X_4 จากตารางที่ 3

จากตารางที่ 3 พิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเส้นของ X_5 ที่สัมพันธ์กับ X_1 X_2, X_3 และ X_4 (แถว X_5) จะเห็นว่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเส้นดังนี้ -0.8802, -0.9828, 0.9749 และ 0.6084 ตามลำดับ และทุกค่าเป็นค่าที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ส่วนสำหรับ X_6 (พิจารณาแถว X_6) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเส้นกับ X_1, X_2, X_3 และ X_4 ดังนี้ 0.8067, 0.9137, -0.8488 และ -0.3992 ตามลำดับ แต่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเส้นของ X_6 กับ X_4 เป็นค่าที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า "ดัชนีการสื่อสาร (X_5) มีความสัมพันธ์กับดัชนีทางสังคมตัวอื่น ๆ (X_1, X_2, X_3 และ X_4)" นั่นคือยอมรับสมมติฐานที่ 2 ที่ว่า "ดัชนีการสื่อสารมีความสัมพันธ์กับดัชนีทางสังคมตัวอื่น ๆ"

การทดสอบสมมติฐานการวิจัยที่ 3

สมมติฐานที่ 3 "ศักยภาพทางการสื่อสารมีผลต่อการเร่งรัดพัฒนา" ในการทดสอบสมมติฐานนี้ แบ่งการวิเคราะห์เป็น 2 ตอน ดังนี้

(ก) นำตัวแปรทั้งหมดมาเข้าสมการถดถอยพหุคูณเชิงเส้นปกติ (Linear Multiple Regression Equation) ได้ผลลัพธ์ดังปรากฏในตารางที่ 5 ดังนี้

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณเชิงเส้นแบบปกติของระดับการพัฒนาประเทศ

Variable	b	Beta	SEE	F
X_1	-307.4567	-0.0373	568.7464	0.2927
X_2	44.5508	0.1493	54.4778	0.6691
X_3	-1412.2630	-0.3921	767.5764	3.3856
X_4	195.5983	0.2301	42.1370	21.5482*
X_5	619.1114	1.6333	116.8633	28.0688*
X_6	622.7568	0.3294	254.8928	5.9682
Constant	-36106.7610	0.00001		

$R = 0.9984$; $R^2 = 0.9969$; $R^2_{adj} = 0.9907$; SEE = 386.1169 ; F = 160.173

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 5 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐาน (Beta) ของ X_5 และ X_6 ซึ่งเท่ากับ 1.6333 และ 0.3294 ตามลำดับ เปรียบเทียบกับค่า Beta ของตัวแปรอิสระอื่น ๆ พบว่าตัวแปรอิสระที่มีผลหรือบทบาทต่อตัวแปรตาม (Y) มากที่สุด 3 อันดับแรก คือ X_5, X_3 และ X_6 แต่ค่า Beta ของ X_3 และ X_6 ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ดังนั้น X_5 จึงมีบทบาทต่อ Y มากที่สุด และเป็นค่าที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จึงสรุปได้ว่า "ศักยภาพทางการสื่อสาร (การเปลี่ยนแปลงของ X_5) มีผลต่อการเร่งรัดพัฒนา (การเปลี่ยนแปลงของ Y)" โดยที่การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเป็นไปในทิศทางเดียวกัน (เร่งรัดพัฒนา) (เครื่องหมาย + หน้า ค่า Beta ของ X_5)

(ข) พิจารณาจากค่าความยืดหยุ่นที่ค่าเฉลี่ย (Elasticity at the Mean)[3] ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

ค่าความยืดหยุ่นที่ค่าเฉลี่ยสำหรับ $X_5 = b_5 \cdot \frac{\bar{X}_5}{\bar{Y}}$

โดยที่ $b_5 = 619.1114$

$\bar{X}_5 = 26.8480$

$\bar{Y} = 15,653.7784$

ฉะนั้น ค่าความยืดหยุ่นที่ค่าเฉลี่ยสำหรับ $X_5 = (619.1114) \cdot \frac{(26.8480)}{(15,653.7784)}$

$= 1.0618$

ค่าความยืดหยุ่นที่ค่าเฉลี่ยสำหรับ $X_6 = b_6 \cdot \frac{\bar{X}_6}{\bar{Y}}$

โดยที่ $b_6 = 622.7568$

$\bar{X}_6 = 77.0190$

$\bar{Y} = 15,653.7784$

ฉะนั้น ค่าความยืดหยุ่นที่ค่าเฉลี่ยสำหรับ $X_6 = (622.7568) \cdot \frac{(77.0190)}{(15,653.7784)}$

$= 3.0640$

---

[3]Douglas L. Adkins, "Notes on the Use of Regression Techniques," paper presented for the Technical/Statistical Workshop on Research into Fertility-Development Interactions, Pattaya, Thailand, February 29 - March 2, 1980 อ้างถึงใน สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และ สัดดาวัลย์ รอดมณี, เทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัวสำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์, หน้า 21.

จากค่าความยืดหยุ่นที่ค่าเฉลี่ยสำหรับ X_5 และ X_6 ดังกล่าวข้างต้น หมายความว่า การเปลี่ยนแปลง X_5 1 หน่วย มีผลในทางปฏิบัติสามารถเปลี่ยนแปลง Y 1.0618 หน่วย ในขณะที่ การเปลี่ยนแปลง X_6 1 หน่วย มีผลในทางปฏิบัติสามารถเปลี่ยนแปลง Y 3.0640 หน่วย

ดังนั้นสรุปได้ว่า "ศักยภาพทางการสื่อสารมีผลต่อการเร่งรัดพัฒนา" นั่นคือ ยอมรับสมมติฐานที่ 3

สรุปจากการวิเคราะห์ทั้ง 2 ตอน (ก และ ข) ได้ว่า "ศักยภาพทางการสื่อสารมีผลต่อการเร่งรัดพัฒนา" นั่นก็คือ ยอมรับสมมติฐานที่ 3 ดังกล่าว

การสร้างสมการถดถอยพหุคูณเชิงเส้นเพื่ออธิบายและทำนายระดับการพัฒนาประเทศของไทย

ในการสร้างสมการถดถอยพหุคูณเชิงเส้นดังกล่าว นำตัวแปรทั้งหมดมาเข้าสมการถดถอยพหุคูณเชิงเส้นแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Equation) ได้ผลลัพธ์ดังปรากฏอยู่ในตารางที่ 6 ดังนี้

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณเชิงเส้นแบบขั้นตอนของระดับการพัฒนาประเทศ

Variable	b	Beta	SEE	F
X_4	227.6085	0.2678	43.7892	27.017*
X_5	306.3670	0.8082	19.5288	246.112*
Constant	-14127.4529	0.000009		

$R = 0.9941$; $R^2 = 0.9883$; $R^2_{adj} = 0.9850$; SEE = 490.1592 ; F = 295.608

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

พิจารณาค่า R^2 จากตารางที่ 6 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.9883 แสดงว่า สมการฯดังกล่าวมีความสามารถในการอธิบายและทำนายค่า Y ได้ถึงร้อยละ 98.83 และเป็นค่าที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

นั่นคือ เมื่อคัดเลือกตัวแปรอิสระที่มีนัยสำคัญเท่านั้นให้คงไว้ในสมการฯ ระดับการพัฒนาประเทศไทย (Y) สามารถอธิบายและทำนายได้ด้วยสมการถดถอยพหุคูณเชิงเส้นได้มากถึงร้อยละ 98.83 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ดังนั้น สรุปได้ว่า สมการถดถอยพหุคูณเชิงเส้นที่เหมาะสมในการอธิบายและทำนายระดับการพัฒนาประเทศไทยคือ

$$Y' = -14127.4529 + 227.6085X_4 + 306.3670X_5$$

โดยมีความสามารถในการอธิบายและทำนายระดับการพัฒนาประเทศไทยถึงร้อยละ 98.83 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

โดยที่ Y คือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติต่อหัว

X_4 คือ อัตราส่วนนักเรียนระดับประถมศึกษาต่อประชากรวัยเรียน

X_5 คือ สัดส่วนร้อยของครัวเรือนที่มีเครื่องรับโทรทัศน์ต่อครัวเรือนทั้งหมด

ผลการวิเคราะห์อื่น ๆ

จากตารางที่ 3 พิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเส้น (Pearson's r) ในคอลัมน์ Y จะเห็นว่า X_5 มีความสัมพันธ์กับ Y มากที่สุด รองลงมาคือ X_3, X_2, X_1, X_6 และ X_4 ทุกค่าเป็นค่าที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่า ดัชนีการสื่อสาร (X_5) มีความสัมพันธ์กับระดับการพัฒนาประเทศมากที่สุด รองลงมาคือ ดัชนีความเป็นเมือง ดัชนีบริการด้านสาธารณสุข ดัชนีสุขอนามัย ดัชนีการสื่อสาร (X_6)) และ ดัชนีการรู้หนังสือ เมื่อพิจารณาเครื่องหมายหน้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเส้นดังกล่าว จะเห็นว่า ค่าที่มีเครื่องหมายลบ (-) อยู่ข้างหน้าค่ามีทั้งหมด 3 ค่า เรียงตามลำดับจากค่ามากไปหาค่าน้อย ดังนี้ X_2, X_1, X_6 แสดงว่า ดัชนีบริการด้านสาธารณสุข ดัชนีสุขอนามัย และดัชนีการสื่อสาร (X_6) สัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับระดับการพัฒนาประเทศ

จากตารางที่ 3 เช่นกัน พิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเส้น ในแถว X_5 จะเห็นว่า X_5 มีความสัมพันธ์กับ X_2 มากที่สุด รองลงมาคือ X_3, Y, X_1 และ X_4 ทุกค่าเป็นค่าที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่า ดัชนีการสื่อสาร (X_5) มีความสัมพันธ์กับดัชนีบริการด้านสาธารณสุขมากที่สุด รองลงมาคือดัชนีความเป็นเมือง ระดับการพัฒนาประเทศ ดัชนีสุขอนามัย

และดัชนีการรู้หนังสือ เมื่อพิจารณาเครื่องหมายหน้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเส้นดังกล่าว จะเห็นว่า ค่าที่มีเครื่องหมายลบ (-) อยู่ข้างหน้าค่ามีทั้งหมด 2 ค่า เรียงตามลำดับจากค่ามากไปหาค่าน้อย ดังนี้ X_2, X_1 แสดงว่า ดัชนีบริการด้านสาธารณสุข และดัชนีสุขอนามัยสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับดัชนีการสื่อสาร (X_5)

จากตารางที่ 3 เช่นกัน พิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเส้นในแถว X_6 จะเห็นว่า X_6 มีความสัมพันธ์กับ X_5 มากที่สุด รองลงมาคือ X_2, X_3, Y, X_1และ X_4 โดยทุกค่ายกเว้นกับ X_4 เป็นค่าที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่า ดัชนีการสื่อสาร (X_5) มีความสัมพันธ์กับดัชนีการสื่อสาร (X_5) มากที่สุด รองลงมาคือ ดัชนีบริการด้านสาธารณสุข ดัชนีความเป็นเมือง ระดับการพัฒนาประเทศ ดัชนีสุขอนามัย และดัชนีการรู้หนังสือ เมื่อพิจารณาเครื่องหมายหน้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเส้นดังกล่าว จะเห็นว่าค่าที่มีเครื่องหมายลบ (-) อยู่ข้างหน้าค่ามีทั้งหมด 4 ค่า เรียงตามลำดับจากค่ามากไปหาค่าน้อย ดังนี้ X_5, X_3, Y และ X_4 แสดงว่าดัชนีการสื่อสาร (X_5) ดัชนีความเป็นเมือง ระดับการพัฒนาประเทศ และดัชนีการรู้หนังสือสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับดัชนีการสื่อสาร (X_6)

จากตารางที่ 3 พิจารณาเครื่องหมายหน้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเส้นในแถว X_5 และแถว X_6 จะเห็นว่า เครื่องหมายหน้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเส้นดังกล่าวสลับกันทุกค่า แสดงว่า ความสัมพันธ์ที่ X_5 มีกับตัวแปรอื่น ๆ จะมีทิศทางตรงกันข้ามกับความสัมพันธ์ที่ X_6 มีกับตัวแปรเหล่านั้น