

บทที่ 4

ผลการศึกษาเชิงปริมาณ

ในบทนี้จะเป็นการศึกษาถึงบทบาทของตลาดหลักทรัพย์ในด้านเป็นแหล่งระดมเงินทุน และสะสมทุน โดยพิจารณาจากขนาดของการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ ($\ln s_M$) และปัจจัยสำคัญอื่นในแบบจำลอง ได้แก่ ทุนในรูปของการลงทุน ($\ln s_K$) และทุนมนุษย์ ($\ln s_H$) ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ($\ln y$) และเนื่องจากข้อมูลทางเศรษฐกิจส่วนใหญ่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเทียบกับเวลา กล่าวคือ ข้อมูล ไม่มีความนิ่ง (Non Stationary) ซึ่งอาจมีแนวโน้มในระยะยาว ในขณะที่มีการแกว่งตัวระยะสั้น (Cyclical Swing) แล้วแต่ปัจจัยที่เข้ามากระทบ หากนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้วิเคราะห์ในสมการถดถอย (Ordinary Least Squares: OLS) จะทำให้เกิดผลของความสัมพันธ์ที่ไม่แท้จริง (Spurious Regression) โดยสังเกตได้จากค่าสัมประสิทธิ์แห่งการกำหนด (Determinant Coefficient: R^2) ที่ได้ค่อนข้างสูง และค่า Durbin-Watson มีค่าต่ำมาก ซึ่งค่าสถิติ R^2 , t-Statistic และ F-Statistic ที่ได้จะไม่ถูกต้อง ไม่สามารถเชื่อถือได้ และไม่ควรรนำไปใช้ เนื่องจากมีการกระจายที่ไม่ได้มาตรฐานและตัวประมาณค่าที่ได้ไม่คงที่ (Consistent) ปัญหานี้สามารถแก้ไขโดยการหาความแตกต่างของข้อมูล (Differencing Detrending) กับข้อมูลที่เกิดปัญหาจนกระทั่งข้อมูลมีความนิ่ง (Stationary) แต่การกระทำในลักษณะนี้มีข้อเสียทำให้ Degree of Freedom ลดลง ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงใช้การทดสอบ Cointegration และ Error Correction Model (ตามวิธีการของ Engle and Granger) ซึ่งสามารถสร้างความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงในระยะสั้นและระยะยาวได้พร้อม ๆ กัน โดยผลการศึกษาได้พิจารณาตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นแรก เป็นการทดสอบ Unit Root ด้วยวิธี Augmented Dickey-Fuller (ADF) Test

ขั้นที่สอง เป็นการทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว (Long Run Relationship) ของตัวแปรในแบบจำลองด้วย Cointegration Test ตามวิธีการของ Engle and Granger

ขั้นที่สาม เมื่อผลการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรพบว่า มีความสัมพันธ์กันในระยะยาว จะใช้ Error Correction Model (ECM) ทดสอบหาการปรับตัวในระยะสั้น แต่หากผลการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรพบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กันในระยะยาว ก็จะทำการทดสอบหาความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลด้วยวิธี Granger Causality Test แทน

ผลการทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Unit Root Test)

ในการทดสอบ Unit Root ของตัวแปร จะทำการทดสอบข้อมูลตัวแปรแต่ละตัวที่ใช้ในการศึกษาว่า ตัวแปรนั้นมีคุณสมบัติ Stationary หรือไม่ ซึ่งการทดสอบสามารถทำได้หลายวิธี และวิธีที่ง่ายที่สุด คือ การนำข้อมูลตัวแปรตามและตัวแปรอิสระมาเขียนแผนภาพการกระจาย (Scatter Diagram) แต่ก็มีข้อเสียทำให้ผลการศึกษาที่ได้คลาดเคลื่อนไปบ้าง ดังนั้น ในการวิจัยนี้จึงเลือกวิธีการ Augmented Dickey-Fuller (ADF) Test ที่มีทั้งค่าคงที่และแนวโน้มของเวลา (Time Trend) ซึ่งผลการทดสอบเป็นไปตามตารางที่ 3, 4 และ 5 ดังนี้

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบ Unit Root ด้วยวิธี ADF Test at Level

Variables	Lag	ADF Test	1%	5%	10%	Prob.
$\ln y$	1	-2.784351	-4.339330	-3.587527	-3.229230	0.2144
$\ln s_M$	0	-1.726850	-4.323979	-3.580623	-3.225334	0.7122
$\ln s_K$	1	-2.165662	-4.339330	-3.587527	-3.229230	0.4884
$\ln s_H$	8	-4.825933	-4.498307	-3.658446	-3.268973	0.0052

หมายเหตุ: Lag ที่เหมาะสมหาได้โดยใช้ค่าสถิติ Schwartz Info Criterion (SIC)

กล่าวคือ ผลผลิตทั้งหมดรวมในประเทศต่อประชากร ($\ln y$) มีจำนวน Lag ที่เหมาะสมเท่ากับ 1 และมูลค่าของทุนตามราคาตลาดต่อผลผลิตทั้งหมดรวมในประเทศ ($\ln s_M$) มีจำนวน Lag ที่เหมาะสมเท่ากับ 0 ขณะที่การลงทุนภายในประเทศต่อผลผลิตทั้งหมดรวมในประเทศ ($\ln s_K$) มีจำนวน Lag ที่เหมาะสมเท่ากับ 1 และระยะเวลาในการศึกษาเฉลี่ยของประชากรที่มีงานทำ ($\ln s_H$) มีจำนวน Lag ที่เหมาะสมเท่ากับ 8 ซึ่งเมื่อได้ค่า Lag ที่เหมาะสมแล้ว จะพิจารณาค่า Absolute ของ ADF Test ที่ต้องมีค่ามากกว่าค่า Absolute ของ Critical Value จึงจะผ่านการทดสอบ ซึ่งผลการทดสอบพบว่า ผลผลิตทั้งหมดรวมในประเทศต่อประชากร ($\ln y$) และมูลค่าของทุนตามราคาตลาดต่อผลผลิตทั้งหมดรวมในประเทศ ($\ln s_M$) มีคุณสมบัติเป็น Non Stationary ที่ระดับ Level เนื่องจากค่า Absolute ของ ADF Test มีค่าน้อยกว่าค่า Absolute ของ Critical Value ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่สำหรับ ระยะเวลาในการศึกษาเฉลี่ยของประชากรที่มีงานทำ ($\ln s_H$) กลับมีคุณสมบัติ Stationary ที่ระดับ Level เนื่องจากค่า Absolute ของ ADF Test มีค่ามากกว่าค่า Absolute ของ Critical Value ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทำให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) ได้ว่า ข้อมูลมี

ลักษณะ Non Stationary อย่างไรก็ตามยังต้องทำการหาความแตกต่างของข้อมูลครั้งที่ 1 (First Difference) และทำการทดสอบคุณสมบัติ Stationary อีกครั้ง

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบ Unit Root ด้วยวิธี ADF Test at 1st Difference

Variables	Lag	ADF Test	1%	5%	10%	Prob.
$D(\ln y)$	1	-2.735464	-4.356068	-3.595026	-3.233456	0.2317
$D(\ln s_M)$	0	-3.953592	-4.339330	-3.587527	-3.229230	0.0233
$D(\ln s_K)$	0	-3.899409	-4.339330	-3.587527	-3.229230	0.0262
$D(\ln s_H)$	8	-2.726828	-4.532598	-3.673616	-3.277364	0.2377

หมายเหตุ: Lag ที่เหมาะสมหาได้โดยใช้ค่าสถิติ Schwartz Info Criterion (SIC)

ซึ่งปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ 4 พบว่า ผลต่างครั้งที่ 1 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อประชากร ($\ln y$) มีจำนวน Lag ที่เหมาะสมเท่ากับ 1 มูลค่าของทุนตามราคาตลาดต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ($\ln s_M$) และการลงทุนภายในประเทศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ($\ln s_K$) มีจำนวน Lag ที่เหมาะสมเท่ากับ 0 สำหรับระยะเวลาในการศึกษาเฉลี่ยของประชากรที่มีงานทำ ($\ln s_H$) มีจำนวน Lag ที่เหมาะสมเท่ากับ 8 เมื่อได้ค่า Lag ที่เหมาะสมแล้ว จึงพิจารณาค่า Absolute ของ ADF Test ที่ต้องมีค่ามากกว่าค่า Absolute ของ Critical Value โดยผลการทดสอบพบว่า ผลต่างครั้งที่ 1 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อประชากร ($\ln y$) และระยะเวลาในการศึกษาเฉลี่ยของประชากรที่มีงานทำ ($\ln s_H$) มีคุณสมบัติ Non Stationary ที่ 1st Difference (เกิดจากการเลือกจำนวน Lag) เนื่องจากค่า Absolute ของ ADF Test มีค่าน้อยกว่าค่า Absolute ของ Critical Value ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทำให้ไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) ได้ว่า ข้อมูลมีลักษณะ Non Stationary ในขณะที่ผลต่างครั้งที่ 1 ของมูลค่าของทุนตามราคาตลาดต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ($\ln s_M$) และการลงทุนภายในประเทศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ($\ln s_K$) ต่างมีคุณสมบัติ Stationary ที่ 1st Difference เนื่องจากค่า Absolute ของ ADF Test มีค่ามากกว่าค่า Absolute ของ Critical Value ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่เนื่องจากตัวแปรที่ทำการวิจัยยังไม่มี Integrated อันดับเดียวกันทั้งหมด จึงต้องทำการหาความแตกต่างของข้อมูลครั้งที่ 2 (Second Difference) และทำการทดสอบคุณสมบัติ Stationary อีกครั้ง

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบ Unit Root ด้วยวิธี ADF Test at 2nd Difference

Variables	Lag	ADF Test	1%	5%	10%	Prob.
$D(\ln y, 2)$	1	-3.482065	-4.374307	-3.603202	-3.238054	0.0633
$D(\ln s_{MP}, 2)$	0	-7.449414	-4.356068	-3.595026	-3.233456	0.0000
$D(\ln s_K, 2)$	0	-5.961293	-4.356068	-3.595026	-3.233456	0.0003
$D(\ln s_{LP}, 2)$	8	-4.049613	-4.571559	-3.690814	-3.286909	0.0262

หมายเหตุ: Lag ที่เหมาะสมหาได้โดยใช้ค่าสถิติ Schwartz Info Criterion (SIC)

ในตารางที่ 5 ผลต่างครั้งที่ 2 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อประชากร ($\ln y, 2$) มีจำนวน Lag ที่เหมาะสมเท่ากับ 1 มูลค่าของทุนตามราคาตลาดต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ($\ln s_{MP}, 2$) และการลงทุนภายในประเทศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ($\ln s_K, 2$) มีจำนวน Lag ที่เหมาะสมเท่ากับ 0 สำหรับระยะเวลาในการศึกษาเฉลี่ยของประชากรที่มีงานทำ ($\ln s_{LP}, 2$) มีจำนวน Lag ที่เหมาะสมเท่ากับ 8 ซึ่งเมื่อได้ค่า Lag ที่เหมาะสมแล้ว จึงพิจารณาค่า Absolute ของ ADF Test ที่ต้องมีค่ามากกว่าค่า Absolute ของ Critical Value จึงจะผ่านการทดสอบ และจากผลการทดสอบพบว่า ผลต่างครั้งที่ 2 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อประชากร ($\ln y, 2$) และมูลค่าของทุนตามราคาตลาดต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ($\ln s_{MP}, 2$) รวมถึงการลงทุนภายในประเทศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ($\ln s_K, 2$) และระยะเวลาในการศึกษาเฉลี่ยของประชากรที่มีงานทำ ($\ln s_{LP}, 2$) มีคุณสมบัติ Stationary ที่ 2nd Difference เนื่องจากค่า Absolute ของ ADF Test มีค่ามากกว่าค่า Absolute ของ Critical Value ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทำให้สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) ที่ว่าข้อมูลมีลักษณะเป็น Non Stationary

สรุปผลการทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Unit Root Test) ด้วยวิธี Augmented Dickey-Fuller (ADF) Test ได้ว่า ตัวแปรทั้งหมดที่ใช้ในแบบจำลองการวิจัยนี้มีคุณสมบัติ Stationary ที่ 2nd Difference หรือมีการ Integrated ที่อันดับเดียวกันที่ I(2) จึงสามารถนำตัวแปรดังกล่าวไปทำการทดสอบความสัมพันธ์ในระยะยาวด้วยวิธี Cointegration และทดสอบหาการปรับตัวในระยะสั้นด้วยวิธี Error Correction Model (ECM) ได้ในขั้นตอนต่อไป

ผลการทดสอบความสัมพันธ์ในระยะยาว (Cointegration)

จากการทดสอบคุณสมบัติ Stationary ทำให้ทราบว่า ผลผลิตทั้งหมดรวมในประเทศต่อประชากร ($\ln y$) มูลค่าของทุนตามราคาตลาดต่อผลผลิตทั้งหมดรวมในประเทศ ($\ln s_M$) และการลงทุนภายในประเทศต่อผลผลิตทั้งหมดรวมในประเทศ ($\ln s_K$) รวมถึงระยะเวลาในการศึกษาเฉลี่ยของประชากรที่มีงานทำ ($\ln s_H$) มีคุณสมบัติ Stationary จากการ Integrated ที่อันดับเดียวกัน คือ อันดับที่ 2 (2nd Difference) ซึ่งเป็นไปตามเงื่อนไขที่จำเป็นของการทดสอบ Cointegration โดยตัวแปรที่ใช้ทำการทดสอบจะต้อง Integrated ที่อันดับเดียวกัน และการทดสอบหาความสัมพันธ์ในระยะยาวด้วยวิธีของ Engle and Granger ในงานวิจัยนี้ สามารถเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ระยะยาวได้ตามตารางที่ 6 ดังนี้

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบ Cointegration ด้วยวิธีของ Engle and Granger

Dependent Variable	Constant	Independent Variables			
		$\ln s_M$	$\ln s_K$	$\ln s_H$	dv
$\ln y$	3.602417	0.243481	0.960287	1.618654	0.946392
	(1.924145)*	(2.699319)***	(1.682102)*	(3.840664)***	(3.060350)***

หมายเหตุ: 1. ค่า R^2 เท่ากับ 0.920661, ค่า Durbin-Watson เท่ากับ 1.313281 และ

ค่า F-Statistic เท่ากับ 82.22940***

2. ตัวเลขในวงเล็บเป็นค่า t-Statistic ของตัวแปร

3. *** แสดงถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.0000 ความเชื่อมั่นร้อยละ 99

4. สมการ คือ $\ln y_t = A + B \ln s_M + C \ln s_K + D \ln s_H + E dv + \varepsilon$

ตามวิธีการทดสอบ Cointegration ด้วยวิธี Engle and Granger จะต้องทำการทดสอบด้วยว่า ค่าความคลาดเคลื่อน (Residual) ของแบบจำลองที่ประมาณการได้จากวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) มีคุณสมบัติ Stationary ด้วยหรือไม่ หากพบว่า ค่า Residual มีคุณสมบัติ Stationary ก็แสดงให้เห็นถึง ตัวแปรในแบบจำลองนั้นมีความสัมพันธ์ในระยะยาว ดังนั้น เมื่อนำค่า Residual (ε) ที่ได้จากการตามตารางที่ 6 มาทดสอบ Unit Root ด้วยวิธี Augmented Dickey-Fuller (ADF) Test ในระดับ Level โดยไม่ต้องใส่ค่าคงที่และแนวโน้มของเวลา (Time Trend) จะได้ผลการทดสอบตามตารางที่ 7 ดังนี้

ตารางที่ 7 ผลการทดสอบ Unit Root ค่า Residual ของสมการในตารางที่ 6

						Status: Yes
Variable	Lag	ADF Test	1%	5%	10%	Prob.
$\mathcal{E}$	0	-3.740467	-2.650145	-1.953381	-1.609798	0.0006

หมายเหตุ: Yes คือ มีความสัมพันธ์ในระยะยาว (Cointegration Relationship)

No คือ ไม่มีความสัมพันธ์ในระยะยาว

จากตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่าค่า Absolute ของ ADF Test มีค่ามากกว่าค่า Absolute ของ Critical Value ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 จึงทำให้สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) ที่ว่า ข้อมูลมีลักษณะเป็น Non Stationary กล่าวคือ ค่า Residual ในสมการมีคุณสมบัติ Stationary และตัวแปรในแบบจำลองมีความสัมพันธ์ในระยะยาว (Cointegration Relationship) โดยอธิบายความสัมพันธ์ในแบบจำลองได้ดังนี้

$$\ln y_t = 3.602417 + 0.243481 \ln s_M + 0.960287 \ln s_K + 1.618654 \ln s_H + 0.946392 dv + \mathcal{E}$$

(1.924145)* (2.699319)*** (1.682102)* (3.840664)*** (3.060350)***

หมายเหตุ: 1. ตัวเลขในวงเล็บเป็นค่า t-Statistic ของตัวแปร

2. *** แสดงถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.0000 ความเชื่อมั่นร้อยละ 99

จากสมการข้างต้น ความสัมพันธ์ในระยะยาวระหว่างผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อประชากร ($\ln y$) มูลค่าของทุนตามราคาตลาดต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ($\ln s_M$) และการลงทุนรวมภายในประเทศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ($\ln s_K$) รวมถึงระยะเวลาในการศึกษาเฉลี่ยของประชากรที่มีงานทำ ($\ln s_H$) รวมทั้งตัวแปรหุ่น (dv) ที่แสดงถึงผลกระทบจากวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจในปี พ.ศ. 2540 สามารถอธิบายได้ดังนี้

บทบาทของตลาดหลักทรัพย์ในด้านเป็นแหล่งออมเงินและสะสมทุนที่สำคัญของหน่วยเศรษฐกิจที่จะนำไปใช้ขยายกิจการ โดยวัดจากขนาดของการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ ซึ่งคำนวณมาจากมูลค่าของทุนตามราคาตลาดต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ($\ln s_M$) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อประชากร ($\ln y$) อย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือ เมื่อ

ขนาดของการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์มีการเปลี่ยนแปลงไป 1 หน่วยจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อประชากร 0.243481 หน่วย

การลงทุนรวมภายในประเทศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ($\ln s_K$) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อประชากร ($\ln y$) อย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน กล่าวคือ การลงทุนรวมภายในประเทศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศเมื่อเปลี่ยนแปลงไป 1 หน่วย ส่งผลทำให้สัดส่วนของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อประชากรเปลี่ยนแปลงไป 0.960287 หน่วย

ระยะเวลาในการศึกษาเฉลี่ยของประชากรที่มีงานทำ ($\ln s_H$) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อประชากร ($\ln y$) นั่นคือ เมื่อระยะเวลาในการศึกษาเฉลี่ยของประชากรที่มีงานทำเพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อประชากรเปลี่ยนแปลงไป 1.618654 หน่วย

นอกจากนี้ วิฤตการณ์ทางเศรษฐกิจและการเงินครั้งร้ายแรงจนนำไปสู่การที่ประเทศไทยต้องดำเนินนโยบายการเงินตามกองทุนการเงินระหว่างประเทศ และออกมาตรการต่าง ๆ ในการกำกับดูแล ส่งเสริมการลงทุนทั้งจากภายในประเทศและต่างประเทศ เนื่องจากการหดตัวของระบบเศรษฐกิจทั้งการบริโภค การออมและการลงทุนในปี พ.ศ. 2540 มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อประชากร ($\ln y$) อย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือ เมื่อผลกระทบของวิฤตการณ์ทางเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงไป 1 หน่วย จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อประชากรมีการเปลี่ยนแปลงไป 0.946392 หน่วย

กล่าวโดยสรุป จากการทดสอบ Cointegration ด้วยวิธี Engle and Granger พบว่า สัดส่วนมูลค่าของทุนตามราคาตลาดต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ($\ln s_M$) ซึ่งใช้วัดขนาดของการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ และการลงทุนรวมภายในประเทศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ($\ln s_K$) รวมถึงระยะเวลาในการศึกษาเฉลี่ยของประชากรที่มีงานทำ ($\ln s_H$) พบว่า มีความสัมพันธ์ในระยะยาวและมีทิศทางเดียวกันกับผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อประชากร ($\ln y$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 99 และนอกจากนี้ วิฤตการณ์เศรษฐกิจที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2540 พบว่า มีความสัมพันธ์ในระยะยาวและมีทิศทางเดียวกับผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อประชากร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 เช่นกัน

ผลการทดสอบการปรับตัวในระยะสั้น (Error Correction Model)

ตัวแปรในแบบจำลองที่มีความสัมพันธ์ในระยะยาว (Cointegration Relationship) สามารถนำมาสร้างแบบจำลองการปรับตัวระยะสั้น (Error Correction Model: ECM) ของตัวแปร เพื่อเข้าสู่ดุลยภาพระยะยาวได้ และถ้ามีการปรับตัวระยะสั้นเพื่อเข้าสู่ดุลยภาพระยะยาวแล้ว จะปรับตัวมาน้อยเพียงใด ดังเกิดได้จากค่าความคลาดเคลื่อนของแบบจำลอง ซึ่งในทางทฤษฎี ค่าสัมประสิทธิ์ของความคลาดเคลื่อนในการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพระยะยาวจะต้องลดลงเรื่อย ๆ ตามลำดับ โดยค่าสัมประสิทธิ์ดังกล่าวจะแสดงให้เห็นถึงความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากค่าที่แท้จริงเบี่ยงเบนออกจากค่าที่เป็นดุลยภาพในช่วงเวลาก่อนได้รับการแก้ไขให้คลาดเคลื่อนน้อยลง

ตารางที่ 8 ผลการทดสอบแบบจำลอง Error Correction

Dependent Variable	Constant	Independent Variables				
		$\Delta \ln s_M$	$\Delta \ln s_K$	$\Delta \ln s_H$	$\Delta \ln s_{K(t-1)}$	$\mathcal{E}_{t-1}$
$\Delta \ln y$	0.086186 (13.79496)***	0.030267 (1.974928)*	0.127523 (2.067753)***	0.168362 (3.057655)***	0.154956 (3.177389)***	-0.108504 (-2.803188)***

หมายเหตุ: 1. ค่า R^2 เท่ากับ 0.700556, ค่า Durbin-Watson เท่ากับ 1.973071 และ

ค่า F-Statistic เท่ากับ 13.45226***

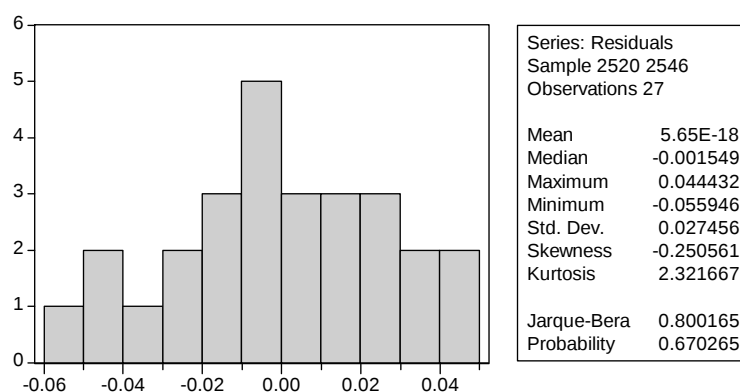
2. ตัวเลขในวงเล็บเป็นค่า t-Statistic ของตัวแปร

3. *** แสดงถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.0000 ความเชื่อมั่นร้อยละ 99

จากข้อมูลในตารางที่ 8 การประมาณค่าแบบจำลอง Error Correction สามารถทำได้โดยนำเอาค่าความคลาดเคลื่อน ($\mathcal{E}_{t-1}$) จากสมการ Cointegration มาพิจารณาไว้ในแบบจำลองด้วย ซึ่งสามารถนำมาอธิบายความสัมพันธ์ได้ ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \Delta \ln y_t = & 0.086186 + 0.030267 \Delta \ln s_M + 0.127523 \Delta \ln s_K + 0.168362 \Delta \ln s_H \\
 & (13.79496)*** \quad (1.974928)* \quad (2.067753)*** \quad (3.057655)*** \\
 & + 0.154956 \Delta \ln s_{K(t-1)} - 0.108504 \mathcal{E}_{t-1} \\
 & (3.177389)*** \quad (-2.803188)***
 \end{aligned}$$

จากสมการข้างต้นพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ความเร็วของการปรับตัวของตัวแปรในสมการเพื่อเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาวมีค่าเท่ากับ -0.108504 ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีที่ว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของความคลาดเคลื่อน (ε_{t-1}) ในการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพระยะยาวจะต้องลดลงเรื่อย ๆ นั่นคือ เมื่อเกิดภาวะใด ๆ ที่ทำให้ตัวแปรในแบบจำลองออกจากจุดดุลยภาพ การปรับตัวกลับเข้าสู่ดุลยภาพจะถูกปรับให้ลดลงในแต่ละช่วงเวลาด้วยขนาด 10% และนอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงของการลงทุนรวมภายในประเทศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ($\ln s_K$) และการเปลี่ยนแปลงของการลงทุนรวมภายในประเทศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศในปีที่ผ่านมา ($\ln s_{K(t-1)}$) รวมถึงการเปลี่ยนแปลงขนาดของการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ ($\ln s_M$) และระยะเวลาในการศึกษาเฉลี่ยของประชากรที่มีงานทำ ($\ln s_H$) มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ($\ln y$) ในทิศทางเดียวกัน และมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 16 ผลการทดสอบ Normality Test

ในภาพที่ 16 แสดงผลการทดสอบการกระจายตัวแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อน (Normality Test) ด้วยสถิติ Jarque-Bera พบว่า ค่าความน่าจะเป็นมีค่าเท่ากับ 0.670265 ซึ่งมากกว่าค่าความน่าจะเป็นที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงให้เห็นว่า ค่าที่คำนวณได้ตกอยู่ในช่วงที่ยอมรับสมมติฐานหลัก (H_0) นั่นคือ ค่า Mean มีค่าเท่ากับศูนย์

ในตารางที่ 9 การทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กัน (Autocorrelation) ด้วย Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test พบว่า ค่าความน่าจะเป็นของ F-Statistic ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.207407 ซึ่งมากกว่าค่าความน่าจะเป็นที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่า ค่าที่คำนวณได้ตกอยู่

ในช่วงยอมรับสมมติฐานหลัก (H_0) นั่นคือ ค่าสัมประสิทธิ์ของความคลาดเคลื่อนในแบบจำลองที่ใช้ในการประมาณค่าทางเศรษฐมิติมีค่าเท่ากับศูนย์ สรุปได้ว่า ไม่เกิดปัญหา Autocorrelation

ตารางที่ 9 ผลการทดสอบ Autocorrelation

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:				
F-statistic	1.635492	Probability	0.207407	
Obs*R-squared	9.132119	Probability	0.103909	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID				
Method: Least Squares				
Date: 12/26/05 Time: 13:57				
Presample missing value lagged residuals set to zero.				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.004424	0.006828	0.64795	0.5262
ERROR(-1)	-0.02343	0.045375	-0.51627	0.6127
DLST	0.000588	0.016434	0.03576	0.9719
DLINV	-0.05814	0.072138	-0.80589	0.4321
DLH	-0.03363	0.056269	-0.5976	0.5585
DLINV(-1)	-0.01868	0.051257	-0.3645	0.7203
RESID(-1)	0.372534	0.276105	1.349246	0.196
RESID(-2)	0.121609	0.306664	0.396556	0.6969
RESID(-3)	-0.38738	0.291221	-1.33018	0.2021
RESID(-4)	-0.30048	0.340985	-0.8812	3.91E-01
RESID(-5)	-0.16675	0.344746	-0.4837	0.6352
R-squared	0.338227	Mean dependent var	5.65E-18	
Adjusted R-squared	-0.07538	S.D. dependent var	0.027456	
S.E. of regression	0.028472	Akaike info criterion	-3.98822	
Sum squared resid	0.012971	Schwarz criterion	-3.46029	
Log likelihood	64.84098	F-statistic	0.817746	
Durbin-Watson stat	1.864176	Prob(F-statistic)	0.617471	

และเมื่อทำการทดสอบ Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (ARCH Test) ของค่าความคลาดเคลื่อนกับข้อมูลที่มีลักษณะเป็น Time Series พบว่า ค่าความน่าจะเป็นของ F-Statistic ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.326331 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าความน่าจะเป็นที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่า ค่าที่คำนวณได้ตกอยู่ในช่วงยอมรับสมมติฐานหลัก (H_0) นั่นคือ ค่าสัมประสิทธิ์ของความคลาดเคลื่อนในแบบจำลองที่ใช้ในการประมาณค่าทางเศรษฐมิติมีค่าเท่ากับศูนย์ สรุปได้ว่า ไม่เกิดปัญหา Heteroskedasticity (ตารางที่ 10)

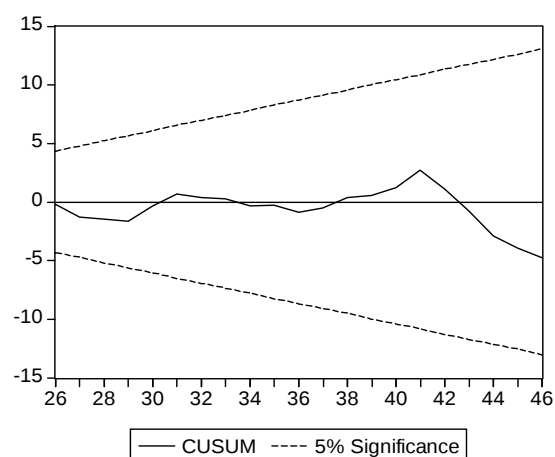
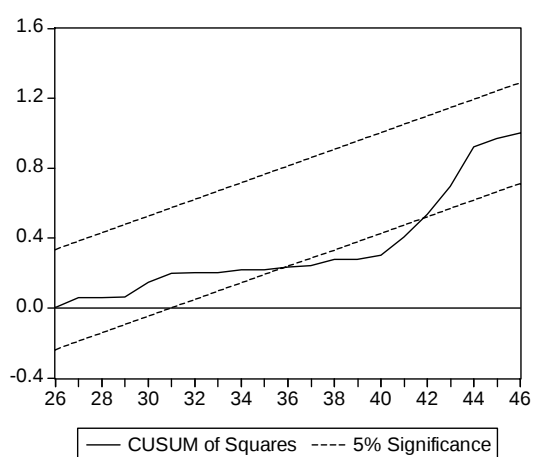
ตารางที่ 10 ผลการทดสอบ Heteroskedasticity

ARCH Test:

F-statistic	1.264836	Probability	0.326331
Obs*R-squared	6.232343	Probability	0.284263

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 12/26/05 Time: 13:58
Sample(adjusted): 2525 2546
Included observations: 22 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000709	0.000408	1.736333	0.1017
RESID^2(-1)	0.485932	0.250849	1.937148	0.0706
RESID^2(-2)	-0.43776	0.271487	-1.61245	0.1264
RESID^2(-3)	0.443053	0.313649	1.412577	0.1769
RESID^2(-4)	-0.42337	0.311687	-1.35831	0.1932
RESID^2(-5)	-0.00579	0.339259	-0.01707	0.9866
R-squared	0.283288	Mean dependent var	0.000807	
Adjusted R-squared	0.059316	S.D. dependent var	0.000911	
S.E. of regression	0.000883	Akaike info criterion	-10.9988	
Sum squared resid	1.25E-05	Schwarz criterion	-10.7012	
Log likelihood	126.9868	F-statistic	1.264836	
Durbin-Watson stat	1.921068	Prob(F-statistic)	0.326331	



ภาพที่ 17 ผลการทดสอบ Stability Tests: Recursive Residual CUSUM Test และ CUSUM of Squares Test

ในภาพที่ 17 เป็นการทดสอบ Stability เพื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ที่ทำการประมาณค่า นั้นได้เกิดปัญหาการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง (Structural Change) ขึ้นในช่วงเวลาทำการวิจัย หรือไม่ โดยสถิติที่ใช้ในการทดสอบคือ CUSUM และ CUSUM of Squares ซึ่งพบว่า ค่า CUSUM และ CUSUM of Squares ที่ประมาณค่าได้ตกอยู่ระหว่าง Critical Line แสดงให้เห็นว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอธิบายมีค่าคงที่ตลอดช่วงเวลาที่ทำการวิจัย

ผลการทดสอบความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล (Granger's Causality)

1) การทดสอบ Causality ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อประชากร ($\ln y$) กับมูลค่าของทุนตามราคาตลาดต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ($\ln s_M$)

ตารางที่ 11 ผลการทดสอบ Causality ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อประชากร ($\ln y$) กับมูลค่าของทุนตามราคาตลาดต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ($\ln s_M$)

Null Hypothesis	F-Statistic	Probability
$\ln s_M$ does not Granger Cause $\ln y$	7.90436	0.00259
$\ln y$ does not Granger Cause $\ln s_M$	1.43493	0.25956

เมื่อพิจารณาจากค่า F-Statistic ที่คำนวณได้พบว่า มีค่ามากกว่าค่า F-Statistic ในตารางสถิติ ทำให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) กล่าวคือ ขนาดของการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ ($\ln s_M$) มีความสัมพันธ์ในลักษณะที่เป็นสาเหตุ หรือกำหนดผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อประชากร ($\ln y$) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ขณะที่ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อประชากร ($\ln y$) ไม่มีความสัมพันธ์ลักษณะที่เป็นสาเหตุ หรือกำหนดขนาดของการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ ($\ln s_M$)

2) การทดสอบ Causality ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อประชากร ($\ln y$) กับการลงทุนรวมภายในประเทศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ($\ln s_K$)

ตารางที่ 12 ผลการทดสอบ Causality ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อประชากร ($\ln y$) กับ การลงทุนรวมภายในประเทศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ($\ln s_K$)

Null Hypothesis	F-Statistic	Probability
$\ln s_K$ does not Granger Cause $\ln y$	2.87840	0.05687
$\ln y$ does not Granger Cause $\ln s_K$	2.11849	0.12580

เมื่อพิจารณาจากค่า F-Statistic ที่คำนวณได้พบว่า มีค่ามากกว่าค่า F-Statistic ในตารางสถิติ ทำให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) กล่าวคือ การลงทุนรวมภายในประเทศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ($\ln s_K$) มีความสัมพันธ์ในลักษณะที่เป็นสาเหตุ หรือกำหนดผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อประชากร ($\ln y$) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ขณะที่ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อประชากร ($\ln y$) ไม่มีความสัมพันธ์ลักษณะที่เป็นสาเหตุ หรือกำหนดการลงทุนรวมภายในประเทศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ($\ln s_K$)

3) การทดสอบ Causality ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อประชากร ($\ln y$) กับ ระยะเวลาในการศึกษาเฉลี่ยของประชากรที่มีงานทำ ($\ln s_H$)

ตารางที่ 13 ผลการทดสอบ Causality ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อประชากร ($\ln y$) กับ ระยะเวลาในการศึกษาเฉลี่ยของประชากรที่มีงานทำ ($\ln s_H$)

Null Hypothesis	F-Statistic	Probability
$\ln s_H$ does not Granger Cause $\ln y$	0.30300	0.87169
$\ln y$ does not Granger Cause $\ln s_H$	4.69784	0.01065

เมื่อพิจารณาจากค่า F-Statistic ที่คำนวณได้พบว่า มีค่าน้อยกว่า F-Statistic ในตารางสถิติ ทำให้ไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) กล่าวคือ ระยะเวลาในการศึกษาเฉลี่ยของประชากรที่มีงานทำ ($\ln s_H$) ไม่มีความสัมพันธ์ในลักษณะที่เป็นสาเหตุ หรือกำหนดผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อประชากร ($\ln y$) ขณะที่ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อประชากร ($\ln y$) มีความสัมพันธ์ในลักษณะที่เป็นสาเหตุ หรือกำหนดระยะเวลาในการศึกษาเฉลี่ยของประชากรที่มีงานทำ ($\ln s_H$)