

บทที่ 2

กรอบแนวคิดทางทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการศึกษานี้สามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ทฤษฎีทางเศรษฐมิติ และวรรณกรรมปริทัศน์ ดังนี้

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

แนวและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการศึกษานี้ประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญคือ ส่วนแรกทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และส่วนที่สองจะกล่าวถึงทฤษฎีทางเศรษฐมิติที่เกี่ยวข้อง สามารถอธิบายได้ดังนี้

2.1.1 ทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ทฤษฎีเกี่ยวกับนโยบายการเงิน แบ่งเป็น แนวคิดและหลักการของนโยบายการเงินแบบพิเศษ (unconventional monetary policy) ทำการสรุปจาก ชนภรณ์ หิรัญวงศ์ และวิฑิต สิ้นสัตยกุล (2556) กลไกการส่งผ่านนโยบายการเงินทำการสรุปจากการศึกษาของกอบศักดิ์ ภูตระกูล และเมทินี สุกสวัสดิ์กุล (2543) ไพบูลย์ พงษ์ไพเชฐ (2550) และ Frederic S. Mishkin. (2001) แนวคิดอัตราดอกเบี้ยเสมอภาค สรุปจากเฉลิมพงษ์ คงเจริญ (2554) ทฤษฎี Marshall Lerner Condition กรณีการเคลื่อนที่ของเงินทุนอย่างสมบูรณ์ซึ่งทำการสรุปจาก สันติภาพ อินทร์ทอง (2551) และทฤษฎี Mundell-Fleming Model ซึ่งทำการสรุปจากเกษร หอมขจร (2553)

1) ทฤษฎีเกี่ยวกับนโยบายการเงิน

ทฤษฎีเกี่ยวกับนโยบายการเงินแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ส่วนแรกคือแนวคิดแนวคิดและหลักการของนโยบายการเงินแบบพิเศษ (unconventional monetary policy) และส่วนที่สองคือช่องทางหลักในการส่งผ่านผลกระทบจากมาตรการ QE ไปยังประเทศอื่นๆ (transmission channels) และส่วนสุดท้ายคือแนวคิดกลไกการส่งผ่านนโยบายการเงิน ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. แนวคิดและหลักการของนโยบายการเงินแบบพิเศษ

เนื่องจากเมื่อธนาคารกลางต้องการกระตุ้นเศรษฐกิจโดยลดอัตราดอกเบี้ยนโยบายให้อยู่ระดับต่ำจนเกือบเป็นศูนย์และไม่สามารถลดต่ำกว่าศูนย์ได้ ดังนั้นจึงมีการใช้นโยบายการเงินแบบพิเศษเข้ามาช่วยในกรณีที่เศรษฐกิจเข้าสู่ภาวะถดถอย โดยญี่ปุ่นเป็นประเทศแรกที่เริ่มดำเนินนโยบายการเงินแบบพิเศษในปี 2001 ตามด้วยยูโร และอังกฤษในช่วง 2008 (ธนภรณ์ หิรัญวงศ์ และ วิทิต สันต์ยกุล, 2556) ลักษณะสำคัญของการดำเนินนโยบายการเงินแบบพิเศษคือ เป็นการใช้เครื่องมือทางปริมาณที่สามารถควบคุมได้โดยธนาคารกลางในการปรับสมดุลการเงินในประเทศ หรือเครื่องมือทางจิตวิทยาโดยอาศัยความน่าเชื่อถือของธนาคารกลางในแง่ของการชี้แนะยวระดับการคาดการณ์ สามารถแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะดังนี้

1.1 การประกาศตรึงอัตราดอกเบี้ยในระดับต่ำในระยะยาว (forward guidance)

มีการผูกโยงกับเงื่อนไขทางด้านเวลา โดยมีเป้าหมายเพื่อยืดเหนี่ยวการคาดการณ์อัตราดอกเบี้ยของตลาดให้เป็นไปตามที่ธนาคารกลางตั้งเป้าหมาย เช่น หากนักลงทุนคาดการณ์ว่าในระยะยาวอัตราดอกเบี้ยนโยบายจะอยู่ในระดับต่ำไปอีกนาน จะส่งผลให้อัตราดอกเบี้ยนโยบายระยะยาวลดลงมาด้วย โดยจะทำให้ภาพรวมทางการเงินผ่อนคลายลงมาได้ ดังนั้นต้นทุนทางการเงินที่ต่ำลงจะกระตุ้นระดับการลงทุนและการใช้จ่ายมากขึ้น ประสิทธิภาพของมาตรการนี้จะขึ้นอยู่กับความน่าเชื่อถือของธนาคารกลางเป็นสำคัญ

1.2 การเพิ่มขนาดบดลูของธนาคารกลาง (Quantitative Easing: QE)

เป็นนโยบายการเงินเชิงปริมาณอีกรูปแบบหนึ่งที่นิยมใช้ในการกระตุ้นเศรษฐกิจในสภาวะถดถอย โดยอาศัยการแปลงปริมาณสินทรัพย์และหนี้สินในงบดุลของธนาคารกลาง แบ่งเป็นการซื้อสินทรัพย์จากสถาบันการเงินและเปลี่ยนแปลงเป็นเงินสดที่สถาบันการเงินฝากกับธนาคารกลาง (Bank Reserve) เพื่อเป็นการผ่อนคลายภาวะการเงินโดยรวมและเพื่อลดอัตราดอกเบี้ยในตลาดการเงิน และการเข้าซื้อสินทรัพย์แบบเจาะจงในตลาดที่มีปัญหา เช่น หลักทรัพย์ประเภท mortgage-backed securities ถือเป็นการเพิ่มสภาพคล่องและลด risk premium ในตลาดอสังหาริมทรัพย์ การกระทำดังกล่าวส่งผลให้ปริมาณและโครงสร้างสินทรัพย์ปรับสูงขึ้นและอัตราผลตอบแทนลดลง ทำให้นักลงทุนปรับรูปแบบการลงทุนโดยไปลงทุนสินทรัพย์อื่นทดแทน เช่น พันธบัตรระยะยาวภาคเอกชนหรือในตลาดหลักทรัพย์ อีกทั้งจะทำให้ราคาของหลักทรัพย์เหล่านั้น

เพิ่มขึ้นตาม สรุปลือค้ด้นทุนการกู้ยืมที่ลดลงและความมั่งคั่งที่เพิ่มขึ้นจากราคาสินทรัพย์ที่สูงขึ้นจะกระตุ้นการลงทุนและการใช้จ่ายของภาคเอกชน

1.3 การเปลี่ยนแปลงสัดส่วนสินทรัพย์ในงบดุลของธนาคารกลาง

ธนาคารกลางถือสินทรัพย์หลายประเภทในจำนวนมาก โดยการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนการถือครองสินทรัพย์ภายใต้ขนาดของงบดุลที่ไม่เปลี่ยนแปลง ส่งผลต่อโครงสร้างผลตอบแทนของสินทรัพย์ในตลาด เช่น มาตรการ maturity extension program หรือ operation twist ของธนาคารกลางสหรัฐฯ ปี 2011-2012 โดยเข้าซื้อตราสารหนี้ระยะกลางและระยะยาวในช่วงที่ term premium ของสินทรัพย์สูงขึ้นหลังวิกฤต (ธนภรณ์ หิรัญวงศ์ และ วิจิต สิ้นสัตย์กุล, 2556)

2. ช่องทางหลักในการส่งผ่านผลกระทบจากมาตรการ QE ไปยังประเทศอื่นๆ

ช่องทางหลักในการส่งผ่านผลกระทบของมาตรการ QE (transmission) ไปยังประเทศอื่นๆ ตามการศึกษาของ ธนภรณ์ หิรัญวงศ์ และ วิจิต สิ้นสัตย์กุล(2556) สามารถแบ่งได้เป็น 3 ช่องทาง ได้แก่

2.1 การปรับสัดส่วนหรือพอร์ตการลงทุน (portfolio rebalancing channel)

การเข้าซื้อสินทรัพย์ตราสารหนี้จำนวนมากในตลาด ทำให้ปริมาณสินทรัพย์ประเภทนั้นๆลดลง ซึ่งจะทำให้ราคาปรับสูงขึ้น ซึ่งสวนทางกับผลตอบแทนจากการถือสินทรัพย์ที่ปรับตัวลดลง ทำให้นักลงทุนต้องปรับสัดส่วนพอร์ตการลงทุนโดยหันไปลงทุนในสินทรัพย์อื่นทดแทน ทว่าสินทรัพย์แต่ละประเภทมีลักษณะความเสี่ยงและสภาพคล่องต่างกัน ทำให้สินทรัพย์เป็นสินค้าที่ไม่สามารถทดแทนกันอย่างสมบูรณ์ (Imperfectly substitutes) ดังนั้นนักลงทุนต้องปรับทั้งขนาดและองค์ประกอบของพอร์ต ซึ่งอาจหันไปเลือกถือสินทรัพย์ในกลุ่มประเทศเกิดใหม่ (Emerging countries) ซ่งได้ผลตอบแทนสูงกว่า ทำให้ราคาสินทรัพย์ในประเทศดังกล่าวปรับตัวสูงขึ้น และผลตอบแทนปรับตัวลดลง

2.2 การส่งสัญญาณของธนาคารกลาง (signaling channel)

หลักการการทำงานของนโยบาย QE และ forward guidance จะเป็นการส่งสัญญาณของธนาคารกลางในประเทศหลัก ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการคาดการณ์ในตลาดว่า อัตราดอกเบี้ยในประเทศหลักจะต่ำไปอีกนาน และส่งสัญญาณว่าการฟื้นตัวของเศรษฐกิจในประเทศหลักยังคงต้องใช้เวลาอีกนาน ดังนั้นตลาดจะเชื่อว่า growth differential และ asset return differential จะ

ยังคงต่ำต่อเนื่องเมื่อเทียบกับตลาดเกิดใหม่ EMEs ซึ่งเป็นสิ่งที่ดึงดูดนักลงทุนให้เข้ามาถือสินทรัพย์ที่ให้ผลตอบแทนสูงกว่าในประเทศเหล่านั้น

2.3 พฤติกรรมกล้าเสี่ยงของนักลงทุน (risk-taking channel)

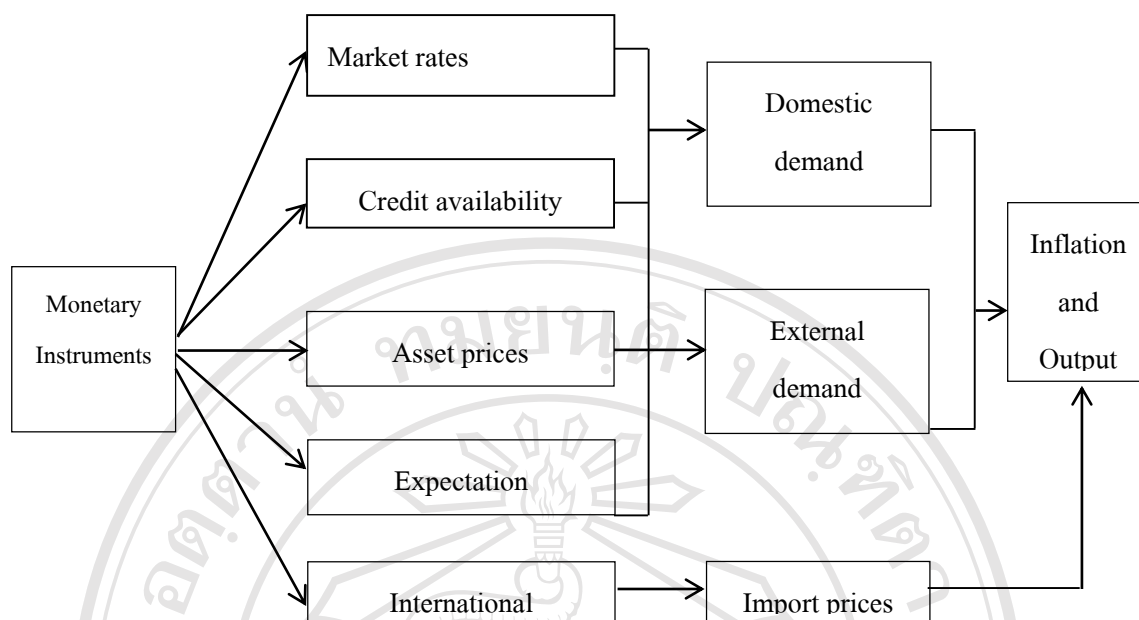
ภายใต้ภาวะที่ตลาดการเงินโลกมีความเสี่ยงสูง การที่ Fed เข้าซื้อสินทรัพย์ทั้งตราสารหนี้ของรัฐบาลและภาคเอกชน ช่วยให้นักลงทุนคลายความกังวลและกล้ารับความเสี่ยงมากขึ้น เห็นได้จาก risk premium ที่ลดลง ดังนั้นราคาสินทรัพย์จึงสูงขึ้น และส่งผลให้งบดุลภาคสถาบันการเงินและภาคธุรกิจมีความเข้มแข็งขึ้น และผลักดันให้สภาพคล่องในระบบปรับตัวขึ้น เป็นปัจจัยสนับสนุนให้เกิดความต้องการลงทุนในสินทรัพย์รวมถึงสินทรัพย์ในตลาดเกิดใหม่ (EMEs) การทำ QE นานๆจะทำให้ให้นักลงทุนประเมินความเสี่ยงของสินทรัพย์ต่างๆต่ำกว่าความเป็นจริง (mispricing of risk) ทำให้ภาคการเงินคู่อ่อนคลายขึ้น

2.4 อัตราแลกเปลี่ยน (exchange rate channel)

ผลข้างเคียงของการดำเนินมาตรการ QE มีแนวโน้มให้ค่าเงินดอลลาร์สหรัฐฯอ่อนค่าลง ทำให้สินทรัพย์ในสกุลเงินดอลลาร์สหรัฐฯมีความน่าดึงดูดขึ้น นักลงทุนจึงหันมาลงทุนในสินทรัพย์ที่อยู่ในรูปสกุลเงินอื่นมากขึ้น โดยเฉพาะในสกุลเงินของประเทศตลาดเกิดใหม่ (EMEs) พร้อมกับแนวโน้มที่จะปรับตัวแข็งค่าขึ้น ซึ่งนอกจากจะให้ผลตอบแทนสูงกว่าแล้ว ยังได้กำไรจากการแข็งค่าของเงินสกุลนั้นเทียบกับสกุลดอลลาร์สหรัฐฯอีกด้วย

3. แนวคิดเกี่ยวกับกลไกการส่งผ่านนโยบายการเงิน

กอบศักดิ์ ภูตระกูล และ เมทินี สุภสวัสดิ์กุล(2543) กล่าวว่า วัฏจักรกลไกการทำงานของนโยบายการเงิน (Monetary transmission) คือการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นต่อระบบเศรษฐกิจในด้านต่างๆ หลังจากที่มีการปรับเปลี่ยนทิศทางนโยบายการเงินของธนาคารกลาง โดยการเปลี่ยนแปลงของนโยบายจะส่งผ่านไปถึงระบบเศรษฐกิจในช่องทางต่างๆกันไป และสุดท้ายจะส่งผลถึงการใช้จ่ายการลงทุนในระบบเศรษฐกิจ รวมถึงปริมาณการผลิตและอัตราเงินเฟ้อในที่สุด จากการศึกษาเรื่องกลไกการทำงานของนโยบายการเงินของกอบศักดิ์ ภูตระกูล และ เมทินี สุภสวัสดิ์กุล(2543)ที่ได้ทำการศึกษาทบทวนกลไกการทำงานของนโยบายการเงินในระบบเศรษฐกิจของประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น อังกฤษ แคนาดา นิวซีแลนด์ และออสเตรเลีย พบว่า นโยบายการเงินเป็นเครื่องมือสำคัญในการควบคุมระบบเศรษฐกิจ ซึ่งกลไกการทำงานของนโยบายการเงินจะกระทบต่อระบบเศรษฐกิจโดยผ่าน 5 ช่องทาง การส่งผ่านนโยบายการเงินทั้ง 5 ช่องทาง สามารถอธิบายได้ดังภาพที่ 2.1 ดังนี้



ที่มา :ดัดแปลงจากกอบศักดิ์ ภูตระกูล และเมทินี พุกวงศ์กุล (2543)

ภาพที่ 2.1 ช่องทางการส่งผ่านนโยบายการเงินของประเทศไทย

ทั้งนี้ กลไกการส่งผ่านของนโยบายการเงินตามการศึกษาของ Frederic S. Mishkin.(2001) ได้กล่าวไว้ว่า กลไกการส่งผ่านนโยบายการเงินสู่ระบบเศรษฐกิจ ผ่าน 3 ช่องทาง ดังนี้

- 1.) ช่องทางอัตราดอกเบี้ย (Interest rate channel)
- 2.) ช่องทางราคาสินทรัพย์ (Asset prices channel) ซึ่งแบ่งออกเป็น
 - 2.1) ช่องทางอัตราแลกเปลี่ยน (Exchange rate channel)
 - 2.2) ช่องทางราคาหลักทรัพย์ (Equity prices channel)
- 3.) ช่องทางสินเชื่อ (Credit channel) แบ่งออกเป็น
 - 3.1) ช่องทางการให้สินเชื่อของธนาคาร (Bank lending channel)
 - 3.2) ช่องทางงบดุล (Balance sheet channel)
 - 3.3) ช่องทางกระแสเงินสด (Cash flow channel)
 - 3.4) ช่องทางระดับราคาที่ไม่ได้คาดไว้ล่วงหน้า (Unanticipated prices level channel)
- 35.) ช่องทางสภาพคล่องภาคครัวเรือน (Household liquidity effect)

การส่งผ่านของแต่ละช่องทางสามารถอธิบายได้ดังนี้

3.1 ช่องทางอัตราดอกเบี้ย (Interest rate channel)

ภายใต้แนวคิดของสำนัก Keynes การส่งผ่านนโยบายการเงินผ่านช่องทางอัตราดอกเบี้ยสามารถอธิบายได้ จากความสัมพันธ์ดังนี้

$$M \uparrow \Rightarrow i_r \downarrow \Rightarrow I \uparrow \Rightarrow Y \uparrow$$

เมื่อธนาคารกลางใช้นโยบายการเงินแบบขยายตัว (Expansionary monetary policy) โดยมีการเพิ่มปริมาณเงินในระบบเศรษฐกิจ ($M \uparrow$) ส่งผลให้อัตราดอกเบี้ยที่แท้จริงลดลง ($i_r \downarrow$) เสมือนทำให้ต้นทุนของการกู้ยืมเงิน (capital cost) ลดลงตาม ดังนั้นการลงทุนจึงเพิ่มขึ้น ($I \uparrow$) เมื่อการลงทุนเพิ่มขึ้นในระบบเศรษฐกิจ จะส่งผลให้อุปสงค์มวลรวมหรือการใช้จ่ายมวลรวมปริมาณการผลิต และรายได้เพิ่มขึ้นในที่สุด ($Y \uparrow$)

จะเห็นว่าการดำเนินนโยบายผ่านช่องทางอัตราดอกเบี้ย ให้ความสำคัญกับผลจากการลงทุนเป็นหลัก แต่ว่าการบริโภคสินค้าคงทนและที่อยู่อาศัยของผู้บริโภคถือเป็นการลงทุนอีกอย่างหนึ่ง ดังนั้นช่องทางอัตราดอกเบี้ยจึงสามารถพิจารณาด้านการใช้จ่ายของผู้บริโภคเสมือนการลงทุนได้เช่นกัน และจะเห็นว่าช่องทางอัตราดอกเบี้ยจะผ่านอัตราดอกเบี้ยที่แท้จริง (Real interest rate: i_r) มากกว่าอัตราดอกเบี้ยที่เป็นรูปตัวเงิน (Nominal interest rate : i) เสมือนว่า เมื่ออัตราดอกเบี้ยที่เป็นตัวเงินไม่ปรากฏหรือมีค่าเท่ากับศูนย์ ผลทางช่องทางอัตราดอกเบี้ยก็ยังทำงานอยู่ เพราะอัตราดอกเบี้ยที่มีผลต่อการตัดสินใจของผู้บริโภคคืออัตราดอกเบี้ยที่แท้จริงมากกว่า อีกทั้งอัตราดอกเบี้ยระยะยาว (long-term interest rate) ยังส่งผลมากกว่าระยะสั้น (short-term interest rate) ดังนั้นเราสามารถเขียนความสัมพันธ์ของการส่งผ่านนโยบายผ่านช่องทางอัตราดอกเบี้ยได้ใหม่ดังนี้

$$M \uparrow \Rightarrow P^e \uparrow \Rightarrow \pi^e \uparrow \Rightarrow i_r \downarrow \Rightarrow I \uparrow \Rightarrow Y \uparrow$$

เมื่อธนาคารกลางเพิ่มปริมาณเงินในระบบ ($M \uparrow$) จะส่งผลให้ระดับราคาที่คาดไว้เพิ่มขึ้น ($P^e \uparrow$) และอัตราเงินเฟ้อที่คาดไว้จะเพิ่มขึ้นตาม ($\pi^e \uparrow$) ด้วยเหตุนี้อัตราดอกเบี้ยที่แท้จริง (i_r) ลดลง ($i_r \downarrow = i - \pi^e(r)$) ในทางเดียวกันถ้าให้อัตราดอกเบี้ยที่เป็นตัวเงินเข้าใกล้ 0 ดังนั้นเมื่ออัตราเงินเฟ้อที่คาดไว้สูงขึ้น จะทำให้อัตราดอกเบี้ยที่แท้จริงลดลง ($i_r \downarrow$) ทั้งนี้เมื่ออัตราดอกเบี้ยที่แท้จริงลดลงเสมือนว่าต้นทุนในการกู้ยืมเงินลงทุนต่ำลง ส่งผลให้การลงทุนสูงขึ้น ($I \uparrow$) เมื่อการลงทุนเพิ่มขึ้นทำให้ปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้นในที่สุด ($Y \uparrow$)

3.2 ช่องทางราคาสินทรัพย์ (Asset prices channel)

นักเศรษฐศาสตร์สายการเงินได้คัดค้านว่าการวิเคราะห์ผลของการส่งผ่านนโยบายการเงินต่อระบบเศรษฐกิจ โดยพิจารณาเฉพาะอัตราดอกเบี้ยอย่างเดียวตามแนวคิดของสำนัก Keynes ไม่เหมาะสม ดังนั้นจึงมีการศึกษาผลกระทบของนโยบายผ่านช่องทางราคาสินทรัพย์อื่นๆ เช่น อัตราแลกเปลี่ยน (foreign exchange rate) และราคาหลักทรัพย์ (Equity)

1. ช่องทางอัตราแลกเปลี่ยน (Exchange rate channel)

ภายใต้การเปิดเสรีทางการค้าและการใช้อัตราแลกเปลี่ยนแบบลอยตัว เศรษฐกิจของแต่ละประเทศมีความเชื่อมโยงกันมากขึ้น การส่งผ่านนโยบายการเงินผ่านช่องทางอัตราแลกเปลี่ยนจึงเข้ามามีบทบาทในการอธิบายผลของการเปลี่ยนแปลงนโยบายว่าจะกระทบกับปริมาณส่งออกสุทธิ และปริมาณผลผลิตมวลรวมอย่างไร การส่งผ่านนโยบายการเงินผ่านช่องทางอัตราแลกเปลี่ยนสามารถอธิบายได้ดังนี้

$$M \uparrow \Rightarrow i_r \downarrow \Rightarrow E \downarrow \Rightarrow NX \uparrow \Rightarrow Y \uparrow$$

จากความสัมพันธ์ข้างต้น เมื่อมีการเพิ่มปริมาณเงินในระบบเศรษฐกิจมากขึ้น ($M \uparrow$) ทำให้อัตราดอกเบี้ยที่แท้จริงลดลง ($i_r \downarrow$) และทำให้ผลตอบแทนในประเทศต่ำกว่าเมื่อเทียบกับประเทศที่มีอัตราดอกเบี้ยสูงกว่า นักลงทุนจึงย้ายเงินทุนออกนอกประเทศ เมื่อเงินทุนไหลออกประเทศส่งผลให้ความต้องการเงินในประเทศลดลง และส่งผลให้มูลค่าอัตราแลกเปลี่ยนลดลง (Devaluation) ($E \downarrow$) ค่าเงินอ่อนลงทำให้มุมมองของผู้บริโภคเห็นว่าสินค้าในต่างประเทศมีราคาแพงขึ้น จึงนำเข้าสินค้าจากต่างประเทศลดลง ($M \downarrow$) ในทางเดียวกัน ค่าเงินที่อ่อนลงทำให้ราคาสินค้าในประเทศถูกลงในสายตาของต่างประเทศ ดังนั้นจึงส่งผลดีกับการส่งออกในประเทศและทำให้ปริมาณการส่งออกเพิ่มขึ้น ($X \uparrow$) การส่งออกสุทธิเพิ่มขึ้น ($NX \uparrow = X \uparrow - M \downarrow$) และในที่สุดการผลิตก็เพิ่มสูงขึ้นตาม ($Y \uparrow$)

2. ช่องทางราคาหลักทรัพย์ (Equity prices channel)

ผลกระทบของการส่งผ่านนโยบายช่องทางราคาสินทรัพย์ในที่นี้จะใช้ทฤษฎีของ Tobin's q อธิบายผลกระทบของนโยบายต่อการลงทุน และผลกระทบต่อการบริโภคจะให้ทฤษฎี wealth effect ในการอธิบาย ซึ่งแต่ละทฤษฎีมีรายละเอียดดังนี้

ทฤษฎี Tobin's q (Tobin's q theory)

Tobin's q theory คือทฤษฎีที่อธิบายพฤติกรรมการลงทุนของนักลงทุน โดย Jame Tobin ได้นิยามให้ q คือสัดส่วนมูลค่าตลาดของหน่วยธุรกิจ (market value of firm) ต่อต้นทุนการเปลี่ยนแปลงทุน (replacement of capital cost)

$$q = \frac{\text{market value of firm}}{\text{replacement of capital cost}}$$

หากค่า q มีค่าสูง แสดงว่ามูลค่าหลักทรัพย์ของหน่วยธุรกิจมีค่าสูงกว่าต้นทุนการเปลี่ยนแปลงทุน (เช่นการเปลี่ยนแปลงเครื่องมือการผลิต) ดังนั้นหน่วยธุรกิจสามารถลงทุนเพิ่มโดยการออกหลักทรัพย์ออกมาขายในราคาสูงได้ และทำให้หน่วยธุรกิจสามารถซื้อเครื่องมือการผลิตใหม่ได้และเพิ่มค่าใช้จ่ายในการลงทุนเพิ่มมากขึ้น ในทางกลับกันเมื่อ q มีค่าต่ำ หน่วยธุรกิจจะลงทุนน้อยลง เนื่องจากต้นทุนในการเปลี่ยนแปลงเครื่องมือการผลิตใหม่มีค่าสูงกว่ามูลค่าตลาดของหน่วยธุรกิจนั้นๆ

สามารถนำทฤษฎี Tobin's q มาอธิบายการใช้นโยบายการเงินผ่านช่องทางราคาหลักทรัพย์ได้ตามสมการดังนี้

$$M \uparrow \Rightarrow P_e \uparrow \Rightarrow q \uparrow \Rightarrow I \uparrow \Rightarrow Y \uparrow$$

จากข้างต้นเมื่อมีการเพิ่มปริมาณเงินในระบบเศรษฐกิจ ($M \uparrow$) ปริมาณเงินที่เพิ่มขึ้นทำให้ประชาชนมีรายได้มากขึ้น กระตุ้นให้เกิดการใช้จ่ายมากขึ้นโดยการใช้จ่ายส่วนหนึ่งคือการนำเงินไปลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ ทำให้อุปสงค์ของหลักทรัพย์พื้นฐานเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงส่งผลให้ราคาหลักทรัพย์พื้นฐานสูงขึ้นตาม ($P_e \uparrow$) ซึ่งเมื่อราคาหลักทรัพย์ของธุรกิจเพิ่มขึ้นก็เสมือนว่าสัดส่วนของมูลค่าตลาดของหน่วยธุรกิจต่อต้นทุนการเปลี่ยนแปลงทุนเพิ่มขึ้น หรือ ($q \uparrow$) ดังนั้นจากทฤษฎี Tobin's เมื่อค่า q เพิ่มขึ้น การใช้จ่ายในการลงทุนก็เพิ่มขึ้นตาม ($I \uparrow$) สุดท้ายเมื่อการลงทุนเพิ่มขึ้น ปริมาณการผลิตและผลผลิตจึงเพิ่มขึ้นตาม ($Y \uparrow$)

ทฤษฎี Wealth Effect

ผลกระทบของการใช้นโยบายการเงินผ่านช่องทางราคาหลักทรัพย์ต่อการบริโภคสามารถอธิบายโดยใช้ทฤษฎี Wealth Effect หรือผลกระทบต่อความมั่งคั่ง Franco Modigliani เป็นผู้ริเริ่มใช้ช่องทางนี้ในการอธิบายผลของนโยบาย โดยมีข้อสมมติฐานภายใต้วัฏจักรชีวิตของการบริโภค โดยการบริโภค (Consumption) ในที่นี้จะเป็นการบริโภคสินค้าและบริการที่ไม่รวมการบริโภคสินค้าคงทน (duration goods) ซึ่งต่างจากการค่าใช้จ่ายของผู้บริโภค (consumer expenditure) ที่

รวมการบริโภคสินค้าคงทนเข้าไปด้วย ในเบื้องต้น ผู้บริโภคจะรักษาระดับการบริโภคตลอดชั่วอายุของตน ดังนั้นสิ่งที่มีผลต่อการตัดสินใจบริโภคคือทรัพยากรตลอดช่วงชีวิตของตน (Life time income) ไม่ใช่เพียงรายได้ในปัจจุบันเท่านั้นแต่รวมถึงหลักทรัพย์ที่มีอยู่ด้วย (Financial Wealth) ซึ่งความมั่งคั่งเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินทรัพย์ของผู้บริโภค ดังนั้นเมื่อนำทฤษฎีผลกระทบต่อความมั่งคั่งมาใช้อธิบายผลของการดำเนินนโยบายการเงินผ่านช่องทางราคาสินทรัพย์ได้พบว่า

$$M \uparrow \Rightarrow P_e \uparrow \Rightarrow Wealth \uparrow \Rightarrow C \uparrow \Rightarrow Y \uparrow$$

เมื่อปริมาณเงินในระบบเพิ่มขึ้นเนื่องจากธนาคารกลางประกาศใช้นโยบายการเงินแบบขยายตัว ($M \uparrow$) จะให้ราคาหลักทรัพย์เพิ่มขึ้น ($P_e \uparrow$) ตามทฤษฎีของ Tobin's q ดังนั้นเมื่อราคาหลักทรัพย์เพิ่มขึ้น ทำให้ความมั่งคั่งของผู้ถือหลักทรัพย์เพิ่มขึ้นตาม ($W \uparrow$) เมื่อผู้บริโภคมีความมั่งคั่งมากขึ้น เขาเหล่านั้นต้องใช้จ่ายใช้สอยมากขึ้น ($C \uparrow$) และเมื่ออุปสงค์ในการใช้จ่ายใช้สอยมากขึ้นทำให้ปริมาณผลผลิตและการผลิตเพิ่มขึ้นตาม ($Y \uparrow$)

ดังนั้นเมื่อนำทั้ง 2 ทฤษฎีได้แก่ Tobin's q และ Wealth Effect มาอธิบายผลกระทบของการดำเนินนโยบายการเงินผ่านช่องทางราคาสินทรัพย์สรุปได้ว่า เมื่อมีการใช้นโยบายการเงินแบบขยายตัวส่งผลให้ราคาหลักทรัพย์เพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้การลงทุนและการบริโภคเพิ่มสูงขึ้น และในที่สุดทำให้ประมาณการผลผลิตหรือผลผลิตเพิ่มสูงขึ้นตาม

3.3 ช่องทางสินเชื่อ (Credit channel)

เนื่องจากช่องทางอัตราดอกเบี้ยสามารถอธิบายผลของนโยบายต่อการใช้จ่ายสินค้าไม่คงทน (Non-durable commodity) ของผู้บริโภคได้ แต่ไม่สามารถอธิบายผลของการดำเนินนโยบายการเงินต่อการใช้จ่ายสินค้าคงทนได้ เพราะการใช้จ่ายในสินค้าคงทนส่วนใหญ่นั้น ผู้บริโภคจะไม่นิยมจ่ายเป็นเงินสดแต่จะจ่ายผ่านสินเชื่อหรือเครดิตแทน ดังนั้นจึงเกิดแนวคิดช่องทางสินเชื่อขึ้น ในที่นี้ช่องทางสินเชื่อสามารถแบ่งได้เป็น ช่องทางการให้สินเชื่อของธนาคาร และช่องทางบุคคลอธิบายได้ดังนี้

1. ช่องทางการให้สินเชื่อของธนาคาร (Bank lending channel)

เนื่องจากในตลาดการเงิน การเข้าถึงข้อมูลของแต่ละคนไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงเกิดปัญหาที่เรียกว่า ปัญหาความไม่เท่าเทียมกันของข้อมูล (Asymmetric information) ระหว่างผู้ที่ต้องการกู้เงินและผู้ที่ต้องการปล่อยกู้ซึ่งก็คือธนาคารพาณิชย์ ซึ่งธนาคารพาณิชย์จะทำหน้าที่เป็น

ตัวกลางในการรับฝากเงินและปล่อยกู้สินเชื่อให้กับผู้ที่ต้องการกู้เงิน โดยการส่งผ่านนโยบายการเงินผ่านช่องทางการให้สินเชื่อของธนาคารสามารถอธิบายได้ดังนี้

$$M \uparrow \Rightarrow BD \uparrow \Rightarrow BL \uparrow \Rightarrow I \uparrow \Rightarrow Y \uparrow$$

จากข้างต้น เมื่อธนาคารกลางประกาศใช้นโยบายการเงินแบบขยายตัวโดยทำการเพิ่มปริมาณเงินในระบบเศรษฐกิจ ($M \uparrow$) ทำให้ผู้บริโภคมียอดเงินได้เพิ่มขึ้นและนำรายได้ส่วนที่เหลือจากการใช้จ่ายบางส่วนมาฝากธนาคารพาณิชย์ ทำให้จำนวนเงินฝากธนาคารเพิ่มขึ้น (*Bank Deposit: BD* $\uparrow$) ส่งผลให้ธนาคารพาณิชย์มีเงินฝากมากขึ้นและสามารถที่จะปล่อยกู้ได้มากขึ้น (*bank loan: BL* $\uparrow$) เมื่อธนาคารปล่อยกู้มากขึ้นทำให้เกิดการลงทุนมากขึ้นตาม ($I \uparrow$) และท้ายที่สุดเมื่อการลงทุนเพิ่มขึ้น ปริมาณการผลิตและผลผลิตก็จะเพิ่มขึ้นตาม ($Y \uparrow$)

ทั้งนี้ นโยบายการเงินผ่านช่องทางการให้สินเชื่อธนาคารจะส่งผลกระทบต่อการใช้จ่ายของหน่วยธุรกิจขนาดเล็กและขนาดกลางมากกว่าธุรกิจขนาดใหญ่ เนื่องจากหน่วยธุรกิจขนาดเล็กและขนาดกลางจำเป็นต้องพึ่งพาสินเชื่อจากธนาคารมากกว่าธุรกิจขนาดใหญ่ที่สามารถแสวงหาเงินทุนผ่านแหล่งอื่นๆ ได้ เช่น ออกหลักทรัพย์ขายในตลาดหลักทรัพย์หรือจากตลาดพันธบัตรได้ ดังนั้นธุรกิจขนาดใหญ่ไม่จำเป็นต้องพึ่งพาสินเชื่อจากธนาคารเป็นหลักเหมือนหน่วยธุรกิจขนาดเล็ก

2. ช่องทางงบดุล (*Balance sheet channel*)

การส่งผ่านนโยบายการเงินผ่านช่องทางงบดุลเกิดขึ้นจากปัญหาความไม่เท่าเทียมกันของข้อมูลในตลาดสินเชื่อเช่นเดียวกับช่องทางการให้สินเชื่อของธนาคาร กล่าวคือ การที่มูลค่าของหน่วยธุรกิจมีค่าลดลง จะทำให้ปัญหาการคัดเลือกเชิงปฏิบัติ (Adverse selection) และปัญหาการเปิดช่องทางให้หน่วยธุรกิจเกิดความสูญเสียได้ง่าย (*Moral hazard*) ต่อหน่วยธุรกิจดังกล่าว โดยปัญหาการคัดเลือกเชิงปฏิบัติ (Adverse selection)

ปัญหา Adverse Selection เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นก่อนการดำเนินธุรกิจ โดยธนาคารไม่ยากปล่อยสินเชื่อให้ผู้กู้ในสถานะที่เศรษฐกิจตกต่ำ โดยสามารถพิจารณาจากราคาของหลักทรัพย์ที่ลดลง และเนื่องจากธนาคารไม่มีข้อมูลที่ดีพอที่จะประเมินว่าผู้ขอกู้มีเครดิตดีพอหรือไม่ หากปล่อยกู้แก่ผู้กู้ที่มีเครดิตไม่ดีในภาวะเศรษฐกิจตกต่ำ โอกาสที่ผู้กู้จะไม่สามารถชำระหนี้ได้มีสูง ดังนั้นจะทำให้ผู้ขอกู้ที่มีศักยภาพหรือมีเครดิตดีกว่าเสียโอกาสในการกู้เพื่อลงทุน ซึ่งจะกระทบกับระบบเศรษฐกิจโดยรวมที่อาจจะมีผลผลิตมากขึ้นจากนักลงทุนเหล่านั้น ส่วนปัญหา Moral Hazard เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นหลังจากการดำเนินธุรกิจ กล่าวคือเมื่อเศรษฐกิจอยู่ในภาวะตกต่ำ หน่วยธุรกิจที่ได้รับสินเชื่อโดยง่ายมักจะเลือกลงทุนใน

ธุรกิจที่มีความเสี่ยงสูง ซึ่งเมื่อเกิดความผิดพลาดผู้ปล่อยกู้หรือธนาคารอาจไม่ได้เงินกู้คืน ดังนั้นธนาคารจึงไม่อยากปล่อยสินเชื่อในภาวะดังกล่าว ดังนั้นธนาคารจะมีความเชื่อมั่นและปล่อยสินเชื่อในกรณีที่ปัญหา Adverse selection และ Moral hazard ลดลง ความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาดังกล่าวกับผลของการส่งผ่านนโยบายการเงินผ่านช่องทางงบดุลสามารถอธิบายได้ ดังนี้

$$M \uparrow \Rightarrow P_e \uparrow \Rightarrow \text{Adverse selection \& Moral hazard} \downarrow \Rightarrow$$

$$\text{lending} \uparrow \Rightarrow I \uparrow \Rightarrow Y \uparrow$$

จากแผนภาพหาธนาคารกลางใช้นโยบายการเงินแบบขยายตัวโดยทำให้ปริมาณเงินในระบบเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น ($M \uparrow$) จะทำให้ราคาหลักทรัพย์เพิ่มสูงขึ้น ($P_e \uparrow$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเศรษฐกิจกำลังจะดีขึ้น ดังนั้นธนาคารพาณิชย์จึงมีความมั่นใจในการปล่อยกู้สินเชื่อกมากขึ้น ส่งผลให้ปัญหา Adverse selection และ Moral hazard ลดลง ดังนั้นธนาคารพาณิชย์สามารถปล่อยกู้ได้มากขึ้น ($\text{lending} \uparrow$) เมื่อนักลงทุนสามารถเข้าถึงเงินทุนได้ง่ายขึ้น การลงทุนก็จะเพิ่มขึ้น ($I \uparrow$) และสุดท้ายผลผลิตก็จะเพิ่มขึ้นในที่สุด ($Y \uparrow$)

3. ช่องทางกระแสเงินสด (Cash flow channel)

เมื่อพิจารณากระแสเงินสด (Cash flow) คือผลการดำเนินงานของหน่วยธุรกิจที่แสดงความแตกต่างระหว่างเงินสดที่ได้รับกับรายจ่ายที่เกิดขึ้น เมื่อธุรกิจมีกระแสเงินสดดี แสดงว่ามีสภาพคล่องที่ดี เงินสดที่ได้จากรายรับหมุนเวียนดี แต่ถ้าหากพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างการส่งผ่านนโยบายการเงินกับกระแสเงินสดจะพบว่า ตาม theory of liquidity preference เมื่อธนาคารกลางใช้นโยบายการเงินแบบขยายตัวโดยทำการเพิ่มปริมาณเงินในระบบเศรษฐกิจ ($M \uparrow$) จะทำให้อัตราดอกเบี้ยที่เป็นตัวเงินลดลง ($i \downarrow$) เป็นผลให้งบดุลของหน่วยธุรกิจดีขึ้นเนื่องจากมีกระแสเงินสดเพิ่มมากขึ้น ($\text{Cash flow} \uparrow$) ส่งผลให้มีสภาพคล่องของหน่วยธุรกิจหรือครัวเรือนดีขึ้น นอกจากนั้นยังส่งผลดีต่อผู้ให้กู้ด้วยเช่นกันในการเพิ่มระดับความมั่นใจว่าปล่อยกู้แล้วผู้กู้จะมีความสามารถในการชำระหนี้ ดังนั้นปัญหาการคัดเลือกเชิงปฏิบัติและปัญหาการเปิดช่องว่างให้หน่วยธุรกิจเกิดความสูญเสียได้ง่ายลดลง ($\text{Adverse selection \& Moral hazard} \downarrow$) อีกทั้งธนาคารพาณิชย์สามารถปล่อยกู้ได้มากขึ้น ($\text{lending} \uparrow$) ทำให้ระดับการลงทุนและผลผลิตเพิ่มขึ้น ดังแผนภาพ

$$M \uparrow \Rightarrow i \downarrow \Rightarrow \text{Cash flow} \uparrow$$

$$\Rightarrow \text{Adverse selection \& Moral hazard} \downarrow$$

$$\Rightarrow \text{lending} \uparrow \Rightarrow I \uparrow \Rightarrow Y \uparrow$$

4. ช่องทางระดับราคาที่ไม่ได้คาดไว้ล่วงหน้า (Unanticipated price level channel)

โดยปกติการชำระหนี้ตามข้อตกลงในสัญญาจะเป็นจำนวนเงินที่ต้องจ่ายในจำนวนที่คงที่ (fix in nominal term) ดังนั้นเมื่อปริมาณเงินในระบบเศรษฐกิจมีจำนวนมากขึ้นจากผลของนโยบายการเงินแบบขยายตัว จะทำให้ระดับราคาที่ไม่ได้คาดไว้ล่วงหน้าเพิ่มขึ้น ($P^u \uparrow$) และจะทำให้มูลค่าหนี้สินที่แท้จริงของภาคธุรกิจลดลง ทั้งๆที่มูลค่าที่แท้จริงของสินทรัพย์ไม่ได้ลดลงตาม แสดงให้เห็นว่าหน่วยธุรกิจจะมีมูลค่าสุทธิส่วนของเจ้าของมีมากขึ้น (มูลค่าสินทรัพย์-มูลค่าหนี้สิน) ปัญหาการคัดเลือกเชิงปฏิบัติและปัญหาการเปิดช่องว่างให้แก่หน่วยธุรกิจจะทำให้เกิดความสูญเสียได้ง่ายลดลง (Adverse selection & Moral hazard ↓) ธนาคารพาณิชย์ที่ปล่อยกู้มีความมั่นใจว่าปล่อยกู้แล้วจะได้รับชำระคืน จึงปล่อยกู้มากขึ้น (lending ↑) ทำให้ระดับการลงทุนและผลผลิตเพิ่มสูงขึ้น ตามแผนภาพดังนี้

$$M \uparrow \Rightarrow P^u \uparrow \Rightarrow \text{Adverse selection \& Moral hazard} \downarrow \Rightarrow \text{lending} \uparrow \Rightarrow I \uparrow \Rightarrow Y \uparrow$$

5. ช่องทางสภาพคล่องภาคครัวเรือน (Household liquidity effect)

การส่งผ่านนโยบายการเงินผ่านช่องทางสภาพคล่องภาคครัวเรือนจะกระทบต่อการใช้จ่ายของภาคครัวเรือน เนื่องจากครัวเรือนจะถือสินทรัพย์ทางการเงินเช่นหลักทรัพย์หรือพันธบัตรมากกว่าถือสินค้ายานพาหนะหรืออสังหาริมทรัพย์ และสินทรัพย์ทางการเงินมีสภาพคล่องมากกว่าสินค้ายานพาหนะ ดังนั้นเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันหรือ Shock กับรายได้ของครัวเรือน การถือสินทรัพย์ทางการเงินดังกล่าวจะช่วยลดปัญหาสภาพคล่องทางการเงินได้ เนื่องจากครัวเรือนสามารถในสินทรัพย์ทางการเงินที่มีสภาพคล่องสูงกว่าสินค้ายานพาหนะเช่นบ้านออกไปขายได้ ดังนั้นหากมีการคาดการณ์ว่าในอนาคตอาจจะประสบกับปัญหาทางการเงิน ภาคครัวเรือนย่อมเลือกถือสินทรัพย์ที่มีสภาพคล่อง การส่งผ่านนโยบายการเงินผ่านช่องทางสภาพคล่องภาคครัวเรือนสามารถอธิบายได้ตามแผนภาพดังนี้

$$M \uparrow \Rightarrow P_e \uparrow \Rightarrow \text{financial assets} \uparrow \Rightarrow \text{Likelihood of financial distress} \downarrow \Rightarrow \text{consumer durable \& housing expenditure} \uparrow \Rightarrow Y \uparrow$$

เมื่อธนาคารกลางใช้นโยบายการเงินแบบขยายตัวโดยทำการเพิ่มปริมาณเงินในระบบเศรษฐกิจ ($M \uparrow$) ทำให้ราคาหลักทรัพย์เพิ่มขึ้น ($P_e \uparrow$) ภาคครัวเรือนหรือผู้บริโภคที่ถือสินทรัพย์ทางการเงินเช่นหุ้นหรือ

พันธบัตร จะมีมูลค่าสูงขึ้น (*financial assets* ↑) ดังนั้นผู้บริโภคจึงคาดการณ์ว่าตนเองจะไม่ประสบกับปัญหาทางการเงินในอนาคต ทำให้ปัญหาภาวะความกดดันทางการเงินลดลง (Likelihood of financial distress) ทำให้เกิดการลงทุนและการบริโภคในสินค้าคงทนมากขึ้น (consumer durable & housing expenditure) อีกทั้งยังส่งผลต่อระบบโดยรวมโดยทำให้ระดับผลผลิตเพิ่มขึ้นในที่สุด

ทฤษฎีอัตราดอกเบี้ยเสมอภาค (Interest rate parity conditions)

หากตลาดการเงินระหว่างประเทศเป็นไปอย่างเสรี และสินทรัพย์ในตลาดในประเทศและต่างประเทศสามารถทดแทนกันได้อย่างสมบูรณ์ จะก่อให้เกิดช่องว่างในการแสวงหากำไรจากส่วนต่าง (Arbitrage) จากความแตกต่างระหว่างผลตอบแทนของตราสารทางการเงินระหว่างประเทศ เช่น อัตราดอกเบี้ย และอัตราแลกเปลี่ยน หากผลตอบแทนระหว่างสองตลาดมีความแตกต่างกันมาก เงินทุนจะไหลจากที่ที่ผลตอบแทนต่ำไปสู่ผลตอบแทนสูงจนกระทั่งตลาดเข้าสู่ภาวะดุลยภาพ (เฉลิมพงษ์ คงเจริญ, 2554)

หากมีการเพิ่มอัตราดอกเบี้ยในประเทศ จะทำให้เกิดการไหลเข้าของเงินทุนจากต่างประเทศจำนวนมาก (Massive Capital Inflow) เพื่อเข้ามาเก็งกำไรจากส่วนต่างอัตราดอกเบี้ยภายในประเทศและอัตราดอกเบี้ยในตลาดโลก ซึ่งเงินทุนที่ไหลเข้ามาผ่านการเข้าซื้อพันธบัตรในประเทศ (Bonds) ดังนั้นเมื่อความต้องการซื้อพันธบัตรเพิ่มขึ้นทำให้ราคาพันธบัตรเพิ่มขึ้นตาม ต่อมาจะทำให้อัตราดอกเบี้ยในประเทศลดลง จะเกิดเป็นวัฏจักรคือ เมื่ออัตราดอกเบี้ยในประเทศลดลง เงินทุนก็เริ่มทยอยไหลออกไปสู่ตลาดโลก

หากมีการลดอัตราดอกเบี้ยในประเทศ จะทำให้เกิดการไหลออกของเงินทุนในต่างประเทศอย่างมหาศาล (Massive Capital Outflow) นักลงทุนจะเคลื่อนย้ายเงินทุนไปลงทุนในตลาดที่มีผลตอบแทนสูงกว่า ดังนั้นจะทาปริมาณความต้องการขายพันธบัตรในประเทศมากกว่าความต้องการซื้อ ผลตามมาก็คือจะทำให้อัตราดอกเบี้ยในประเทศปรับตัวสูงขึ้นในเวลาต่อมา จนอัตราดอกเบี้ยภายในประเทศเท่ากับอัตราดอกเบี้ยโลก

กระบวนการดังกล่าวสามารถอธิบายได้ผ่านการตัดสินใจของนักลงทุน เช่น สมมติให้อัตราดอกเบี้ยจ่ายสำหรับการลงทุนในประเทศเท่ากับ i และในต่างประเทศเท่ากับ i^* หากนักลงทุนในประเทศมีเงินลงทุนเท่ากับ x บาท โดยสามารถเลือกลงทุนในหรือต่างประเทศก็ได้ หากในประเทศจะได้รับผลตอบแทนเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาลงทุน $ED = (1+i)x$ บาท หากลงทุนในต่างประเทศต้องนำเงิน x บาท ไปแลกเปลี่ยนเงินสกุลต่างประเทศ เช่น USD ต้องใช้อัตราแลกเปลี่ยนแบบทันที (Spot rate) เท่ากับ

S บาทต่อดอลลาร์ ดังนั้นจะได้เงินลงทุนในต่างประเทศ $\frac{X}{S}$ บาทต่อดอลลาร์ และผลตอบแทน

$ED = (1+i) \frac{X}{S}$ ซึ่งจำเป็นต้องกลับมาแลกเป็นเงินบาท ซึ่งในช่วงระยะเวลาลงทุนอาจจะไม่ทราบอัตราแลกเปลี่ยนเมื่อสิ้นสุดการลงทุน เพื่อป้องกันความเสี่ยงนักลงทุนอาจมีการคาดการณ์อัตราแลกเปลี่ยน (S^e) หรืออาจทำสัญญาซื้อขายล่วงหน้าที่มีอัตรา F ทำให้ผลตอบแทนที่ได้รับเท่ากับ

$$E_F^e = (1+i^*) \frac{X}{S} S^e \quad (2.1)$$

หากยอมรับความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงอัตราแลกเปลี่ยนผลตอบแทนที่จะได้รับจะเท่ากับ

$$E_F^e = (1+i^*) \frac{X}{S} F \quad (2.2)$$

หากทำสัญญาซื้อขายล่วงหน้า เมื่อการลงทุนในประเทศได้ผลตอบแทนสูงกว่าต่างประเทศ ดังนั้นจะมีความต้องการลงทุนในประเทศมากกว่า เงินเป็นสมการได้เป็น

$$(1+i)X > (1+i^*) \frac{X}{S} S^e \quad (2.3)$$

หลังจากย้ายข้างให้อัตรารอคอยอยู่ข้างเดียวกันและลบสมการทั้งสองข้างด้วย 1 จะได้ว่า

$$\frac{i-i^*}{1+i^*} > \frac{S^e-S}{S} \quad (2.4)$$

และสมมติให้ $1+i^* = 1$ จะได้ความสัมพันธ์ที่ว่า

$$i-i^* > \frac{S^e-S}{S} \quad (2.5)$$

จากสมการจะได้ว่า เงินทุนจะไหลเข้ามาในประเทศหากส่วนต่างของอัตรารอคอยสูงกว่าการลดค่าสกุลเงินในประเทศที่คาดการณ์ไว้ และการไหลของเงินทุนจะเป็นการปรับสมดุลของผลตอบแทนระหว่างสองประเทศ เช่นถ้าอัตรารอคอยในประเทศสูงกว่าต่างประเทศที่ 1% อัตราการลดลงของอัตราแลกเปลี่ยนที่คาดไว้ต้องน้อยกว่า 1% จึงจะทำให้เงินทุนไหลเข้ามาในประเทศเนื่องจากความต่างกันของอัตรารอคอย ดังนั้น 1. เงินทุนที่ไหลเข้ามาจะทำให้อัตรารอคอยในประเทศลดลง 2. ในเมื่อเงินทุนในต่างประเทศลดลงจะทำให้อัตรารอคอยในต่างประเทศเพิ่มขึ้น 3. เงินทุนที่ไหลเข้ามาในประเทศจะทำให้ค่าเงินในประเทศแข็งค่าขึ้น จนกระทั่ง

$$i - i^* = \frac{S^e - S}{S} \quad (2.6)$$

เรียกสมการที่ 2.6 ว่า Uncovered interest parity (UIP) โดย uncovered คือการลงทุนในที่ที่มีความเสี่ยงจากอัตราแลกเปลี่ยน หากแทนค่าสมการดังกล่าวด้วยอัตราแลกเปลี่ยนล่วงหน้า ในกรณีนี้จะเรียกว่า covered interest parity (UIP) เขียนแทนด้วย

$$i - i^* = \frac{F - S}{S} \quad (2.7)$$

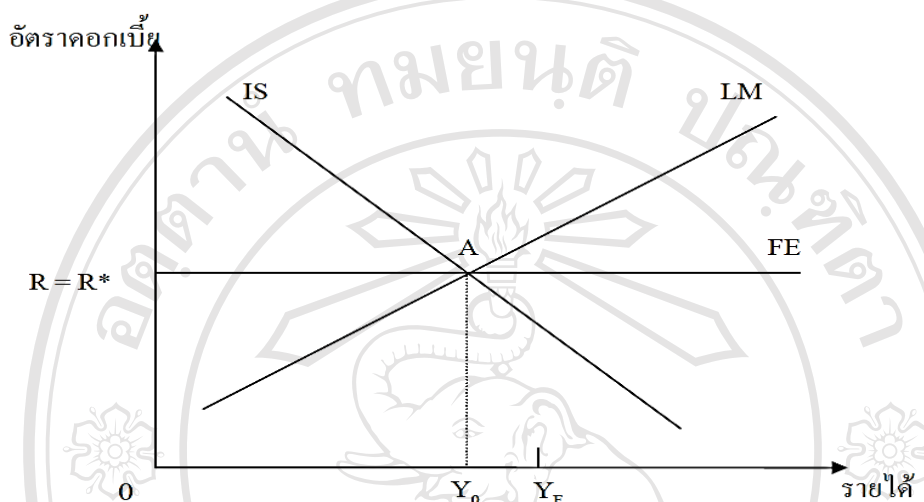
แนวคิด Mundell-Fleming Model

Mundell-Fleming Model เป็นแบบจำลองสำหรับประเทศเปิดขนาดเล็ก (Small Open Economy Model) ที่ต้องเผชิญกับอัตราดอกเบี้ยโลก ตามแนวคิดแบบเคนเซียน (Keynesian Tradition) กล่าวคืออุปทานของการนำเข้ามีความยืดหยุ่นแบบสมบูรณ์ ทำให้ราคานำเข้า (P^*) ถูกกำหนดจากปัจจัยภายนอก ในขณะที่อุปสงค์รวมจะกำหนดกิจกรรมทางเศรษฐกิจซึ่งแบบจำลองของมันเดลล์ (R. Mundell) และเฟลมมิง (J. M. Fleming) มีข้อสมมติที่สำคัญคือเป็นการวิเคราะห์แบบระยะสั้นที่กำหนดให้ราคาสินค้าคงที่ การเคลื่อนย้ายเงินทุนแบบสมบูรณ์ หลักทรัพย์ในประเทศสามารถทดแทนหลักทรัพย์ในต่างประเทศได้อย่างสมบูรณ์ในระบบเศรษฐกิจมีตลาดต่างๆ ประกอบด้วยตลาดสินค้า ตลาดเงินในประเทศและตลาดเงินตราต่างประเทศ นโยบายเศรษฐกิจของประเทศขนาดใหญ่มีผลต่ออัตราดอกเบี้ยในประเทศขนาดเล็กและอัตราดอกเบี้ยโลก ในการวิเคราะห์ผลกระทบของนโยบายผ่อนคลายทางการเงินในการศึกษานี้ ได้กำหนดให้การส่งผ่านผลกระทบผ่านปริมาณเงินทุนที่จะเคลื่อนย้ายเข้าออกระหว่างสองประเทศที่มีสถานะตลาดต่างกัน โดยจะใช้เส้น IS LM และ BP เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์โดยอาศัยกรอบของ IS-LM ของ Keynes

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กรณีทุนสามารถเคลื่อนย้ายได้อย่างเต็มที่ (Perfect capital mobility)

ในเศรษฐกิจแบบเปิด ภาวะดุลยภาพเต็มรูปแบบ (Full Equilibrium หรือ general equilibrium) เกิดขึ้นเมื่อเมื่อดุลยภาพในตลาดสินค้า (IS) ตลาดเงินบาท (LM) และตลาดเงินตราต่างประเทศ (FE) เกิดขึ้นพร้อมกัน แสดงได้ตามภาพที่ 2.2



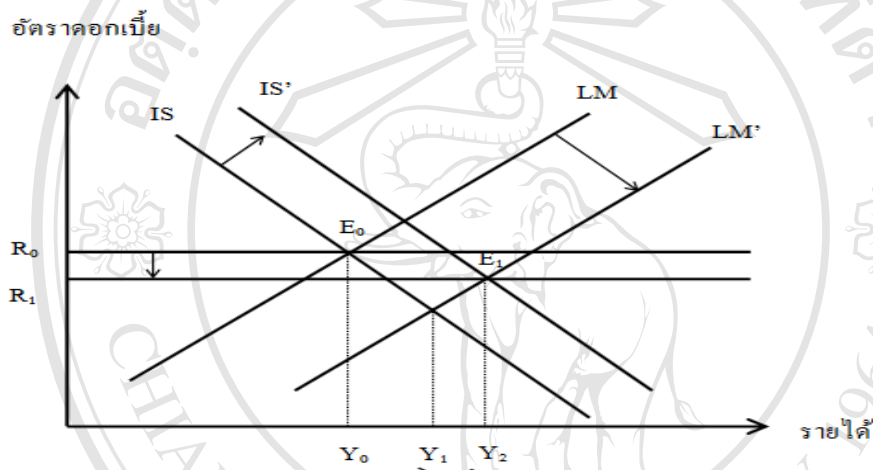
ที่มา : พลายพล กลุ่มทรัพย์ (2547) อ้างถึงใน สันติภาพ อินทร์ทอง (2551)

ภาพที่ 2.2 ดุลยภาพในตลาดสินค้า ตลาดเงิน และตลาดเงินตราต่างประเทศ

แสดงดุลยภาพเต็มรูปแบบ ณ จุด A ซึ่งเป็นจุดที่เกิดดุลยภาพจากการตัดกันของเส้น IS หรือ LM และเส้น FE ซึ่งเป็นตัวแทนของสามตลาด กรณีที่ทุนสามารถเคลื่อนย้ายได้อย่างเต็มที่ก็คือกรณี perfect capital mobility ที่เส้น FE ขนานกับแกนนอนจุด A จะแสดงถึงอัตราดอกเบี้ยและรายได้ที่ทำให้ตลาดสินค้า ตลาดเงินบาท และตลาดเงินตราต่างประเทศอยู่ในดุลยภาพ อีกทั้งอัตราดอกเบี้ยในประเทศ (R) ที่ดุลยภาพจะเท่ากับอัตราดอกเบี้ยในตลาดโลก (R^*) และรายได้ที่ดุลยภาพคือ Y_0 ซึ่งเป็นระดับที่ต่ำกว่ารายได้ที่ระดับการจ้างงานเต็มที่ (full employment income หรือ Y_F ในรูป) จะเห็นว่าดุลยภาพที่เกิดขึ้นยังไม่อยู่ในระดับ Full employment แสดงให้เห็นว่า ณ จุดนี้ยังมีการว่างงานอยู่ และสามารถอธิบายได้ว่า ราคาสินค้าและค่าจ้างไม่ยืดหยุ่นในระยะสั้นทำให้เกิดส่วนเกินในตลาดแรงงานได้แม้กระทั่งในภาวะที่เศรษฐกิจโดยรวมไม่แสดงอาการของการมีส่วนขาดส่วนเกินในอีกสามตลาด (พลายพล กลุ่มทรัพย์, 2547 อ้างถึงใน สันติภาพ อินทร์ทอง, 2551)

เพื่อที่จะไปถึงดุลยภาพที่ระดับการจ้างอย่างเต็มที่ รัฐบาลอาจจำเป็นต้องมีต้องใช้นโยบายเศรษฐกิจอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อให้คนมีงานทำมากขึ้นอาจใช้นโยบายเศรษฐกิจมหภาค (macroeconomic policy) นโยบายการคลัง นโยบายการเงิน และนโยบายอัตราแลกเปลี่ยน เพื่อเป็นการกระตุ้นเศรษฐกิจ ซึ่งใน

ส่วนนี้ได้สมมติให้ระบบอัตราแลกเปลี่ยนเป็นแบบยึดหยุ่นรัฐบาลจึงไม่สามารถเข้าแทรกแซงค่าเงินได้และนโยบายอัตราแลกเปลี่ยนที่ใช้คือการปล่อยให้กลไกตลาดเป็นตัวกำหนดอัตราแลกเปลี่ยนโดยเสรี ดังนั้นการใช้นโยบายการเงินเพื่อแก้ปัญหาการว่างงานและการถดถอยทางเศรษฐกิจระยะสั้นโดยธนาคารกลางสามารถเพิ่มปริมาณเงินเพื่อกระตุ้นเศรษฐกิจหรือสามารถพูดได้ว่า กรณีที่มีการเคลื่อนย้ายเงินทุนอย่างเสรี แสดงโดยเส้น BP หรือ FE ขนานกับแนวนอน เมื่อมีการไหลเข้ามาของเงินทุน(Capital Inflow) มากขึ้น จะทำให้เส้นLM เลื่อนไปทางขวากลายเป็นเส้นLM' ดังภาพที่ 2.3 โดยจุดตัดที่แสดงดุลยภาพในตลาดสินค้าและตลาดเงินบาทเปลี่ยนจากจุด A เป็นจุดB ซึ่งชี้ว่ารายได้ของประเทศเพิ่มขึ้นจาก Y_0 เป็น Y_1



ที่มา : พลายพล คุ่มทรัพย์ (2547) อ้างถึงใน สันติภาพ อินทร์ทอง (2551)

ภาพที่ 2.3 ดุลยภาพของระบบภายในประเทศหลังจากการเคลื่อนย้ายเงินทุนอย่างเสรี

2.1.2 ทฤษฎีทางเศรษฐกิจ

ทฤษฎีทางเศรษฐกิจที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาครั้งนี้แบ่งเป็น 4 ส่วน ได้แก่ การทดสอบคุณสมบัติความนิ่งของข้อมูล โดยทำการสรุปจากฐเกียรติ ชัยบุญศรี (2013) และชนิสรามุ้ยพรม (2554) ส่วนที่สองคือเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยร่วม ทำการสรุปจากการศึกษาของ ไพบุลย์ พงษ์ไพเชฐ (2552) และ Bernanke, B. Boivin, J. and Elias, P. (2004) แบบจำลอง Bayesian VAR และส่วนสุดท้ายคือแบบจำลองมาร์คอฟสวิตช์อโต้เกรสซีฟ (MS-SFAVAR) ทำการสรุปจากการ ฌนกฤต ถกมลประจักษ์ (2555) และ Eric Girardin and Zakaria Moussa (2010)

การทดสอบคุณสมบัติความนิ่งของข้อมูล

การทดสอบความนิ่งของข้อมูลในการศึกษานี้ ใช้วิธีการทดสอบยูนิทรูท (Unit root test) โดยวิธี Dickey Fuller (DF) และ Augmented Dickey Fuller (ADF) เพื่อเป็นการตรวจสอบว่าข้อมูลมีลักษณะนิ่ง (Stationary) กล่าวคือ มีลักษณะค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่ ค่าความแปรปรวนร่วมคงที่หรือไม่ขึ้นอยู่กับเวลา อธิบายได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ค่าเฉลี่ย} &: E(Y_t) = E(Y_{t-i}) = \mu \\ \text{ความแปรปรวน} &: \text{Var}(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = E(Y_{t-i} - \mu)^2 = \sigma^2 \\ \text{ความแปรปรวนร่วม} &: E[(Y_t - \mu)(Y_{t-i} - \mu)] = \gamma_i \end{aligned}$$

หากนำข้อมูลที่มีลักษณะไม่นิ่ง (Non-stationary) กล่าวคือ ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน และความแปรปรวนร่วมไม่คงที่ และขึ้นอยู่กับเวลา จะมีลักษณะที่เป็น Random Walk หรือเรียกว่ามี Unit root มาใช้วิเคราะห์ในสมการถดถอย จะก่อให้เกิดปัญหาสมการถดถอยไม่แท้จริง (Superiors Result) เช่น ผลการศึกษาที่ให้ค่า R^2 และค่า t-statistics สูงมาก แต่ขณะที่ค่า DW (Durbin-watson) มีค่าต่ำ ซึ่งจะทำให้ค่าสถิติที่ได้จากสมการถดถอยไม่น่าเชื่อถือและไม่ควรนำมาใช้ในการศึกษา ดังนั้นเพื่อเป็นการป้องกันปัญหาดังกล่าวจึงต้องมีการตรวจสอบคุณสมบัติความนิ่งของข้อมูลก่อน จึงจะสามารถนำไปวิเคราะห์ต่อไป

1. การทดสอบยูนิทรูทด้วยวิธี Ng and Perron (NP) Test

การทดสอบยูนิทรูทด้วยวิธี Ng and Perron (NP) Test ทดสอบค่าสถิติ 4 แบบ เป็นการทดสอบที่มีพื้นฐานจาก GLS โดยมีลักษณะเด่นคือ ได้ดึงเอาปัจจัยของเวลาที่มีอิทธิพลต่อแนวโน้มออก (detrended or de-mean) โดยอาศัยการประมาณการ GLS จะได้เป็น y_t^d การทดสอบวิธีนี้แปลงมาจากวิธีการทดสอบของ Phillips and Perron Z_α , Z_t , R_1 และ ERS ดังสมการดังต่อไปนี้

$$K = \sum_{t=2}^T (y_{t-1}^d)^2 / T^2$$

หรือเขียนได้เป็น

$$MZ_\alpha^d = (T^{-1}(y_T^d)^2 - f_0) / (2K)$$

$$MZ_\alpha^d = MZ_\alpha \times MSB$$

$$MSB^d = (K / f_0)^{1/2}$$

$$MP_T^d = \begin{cases} (\bar{c}^2 K - \bar{c} T^{-1} (y_T^d)^2) / f_0 \\ \bar{c}^2 K + (1 - \bar{c}) T^{-1} (y_T^d)^2 / f_0 \end{cases}$$

$$\text{if } x_t = \{1\}$$

$$\text{if } x_t = \{1, t\}$$

โดยที่

$$c = \begin{cases} -7 & \text{if } x_t = \{1\} \\ -13.5 & \text{if } x_t = \{1, t\} \end{cases}$$

การทดสอบ NP ต้องมีการหาค่า x_t สำหรับการเลือกวิธีการประมาณค่า f_0 ซึ่งการทดสอบ ยูนิทรูทแบบ NG and Perron (NP) Test มีสมมติฐานดังนี้

H_0 หมายถึง มียูนิทรูท หรือข้อมูลมีลักษณะไม่นิ่ง

H_1 หมายถึง ไม่มียูนิทรูท หรือข้อมูลมีลักษณะนิ่ง

หากค่าสถิติ MZ_α^d MZ_t^d MSB^d และ MP_t^d มากกว่า ค่าวิกฤตของการทดสอบ NG-Perron จะยอมรับสมมติฐานหลัก H_0 และสรุปได้ว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะไม่นิ่ง แต่หากน้อยกว่าจะปฏิเสธสมมติฐานหลัก H_0 และสรุปได้ว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะนิ่ง

จากข้างต้น หากตัวแปรยังไม่นิ่ง จะต้องทำการทดสอบต่อว่าตัวแปรนั้นมีผลของแนวโน้มเวลาด้วยหรือไม่ ถ้าตัวแปรแนวโน้มของเวลาไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ก็สามารถตัดแนวโน้มเวลาออกไปได้ แล้วทำการทดสอบ Unit root อีกรอบ ซึ่งเมื่อตัดแนวโน้มของเวลาออกแล้วจะได้ว่า

$$\Delta y_t = a_0 + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2.11)$$

จากนั้นทำการทดสอบสมมติฐานอีกครั้งว่า $H_0 : \delta = 0$ หรือไม่ หากผลออกมายังไม่นิ่งอีก ต้องทำการทดสอบต่อว่า a_0 มีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ หากไม่มีนัยสำคัญทางสถิติสามารถตัดออกได้ สามารถเขียนได้เป็น

$$\Delta y_t = \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2.12)$$

จากนั้นทำการทดสอบตัวแปรใหม่อีกครั้งว่า $H_0 : \delta = 0$ หรือไม่ หากผลการทดสอบออกมาตัวแปรมีลักษณะยังไม่นิ่งอีก ให้ทำการหาผลต่าง (Difference Δ) เป็นลำดับถัดไป จากนั้นทำการทดสอบสมมติฐานอีกรอบ หากตัวแปรมีลักษณะยังไม่นิ่งอีกให้ทำการหาผลต่างไปเรื่อยๆ จนกระทั่งตัวแปรนั้นมีลักษณะนิ่งแล้ว ซึ่งสมการทดสอบหาผลต่างสามารถเขียนได้ดังนี้

$$\Delta^{d+1}y_t = a_0 + \delta\Delta^d Y_{t-1} + a_2t + \sum_{i=1}^P \beta_i \Delta^{d+1}y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2.13)$$

และเมื่อพบว่ามีลักษณะหนึ่งที่ระดับความแตกต่างใดๆ จะเรียกว่า $y_t \sim I(d)$ โดย d คือลำดับความแตกต่าง (Order of difference: Δ^d) ที่ทำให้ข้อมูลมีลักษณะนิ่ง

การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis)

เทคนิคหนึ่งในการลดจำนวนตัวแปรที่มีจำนวนมากๆ ให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันคือ เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย สามารถทำได้โดยนำตัวแปรมาแบ่งกลุ่มแล้วเรียกกลุ่มเหล่านั้นว่าปัจจัยและใช้ปัจจัยที่หาได้เป็นตัวแปรใหม่แทนตัวแปรเดิม ปัจจัยแต่ละกลุ่มจะถูกแบ่งตามความสัมพันธ์ที่มีต่อกัน โดยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์มากจะอยู่ในปัจจัยเดียวกัน และตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันน้อยจะอยู่กลุ่มเดียวกัน (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2549 อ้างถึงใน ไพบุลย์ พงษ์ไพเชฐ, 2550) (Eric Girardin and Zakaria Moussa, 2010) สร้างเมทริกซ์ความสัมพันธ์ โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหากตัวแปรมีความสัมพันธ์กันมากไม่ว่าจะทางบวกหรือทางลบ ให้อยู่ในปัจจัยเดียวกัน เรียกว่า Factor loading

1. กำหนดหาจำนวนปัจจัยว่าควรแยกเป็นกี่ปัจจัย โดยทำการสกัดปัจจัยโดยวิธีตัวประกอบหลัก (PCF)
2. ทำการหมุนแกนกรณีค่า Factor loading แสดงค่าไม่ชัดเจนหรือไม่รู้ว่าควรอยู่ปัจจัยไหน โดยวิธีหมุนแกนแบบตั้งฉาก (Orthogonal) แบบเวรีแมกซ์ (Varimax) ซึ่งเป็นวิธีที่ได้รับความนิยม

หลักเกณฑ์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

ข้อสมมติเริ่มแรกของการวิเคราะห์ปัจจัยคือ ตัวแปรต่างๆ (X_t) เป็นฟังก์ชันของปัจจัยร่วม (Common factor) และค่าเฉพาะ (Unique factor) และสมมติว่ามีตัวแปร p ตัว สามารถทำเป็นปัจจัยได้ทั้งหมด m ปัจจัย ดังนี้

$$\begin{aligned} X_1 &= l_{11}F_1 + l_{12}F_2 + \dots + l_{1m}F_m + e_1 \\ X_2 &= l_{21}F_1 + l_{22}F_2 + \dots + l_{2m}F_m + e_2 \\ &\vdots \\ &\vdots \\ X_p &= l_{p1}F_1 + l_{p2}F_2 + \dots + l_{pm}F_m + e_p \end{aligned} \quad (2.14)$$

โดยที่ $X_i; i=1,2,..., p$ = ตัวแปรทั้งหมด p ตัว
 $l_{ij}; i, j=1, 2,..., m$ = ค่าสัมประสิทธิ์หรือค่าถ่วงน้ำหนักของ X_i

เรียกว่า Factor loading

m = จำนวนปัจจัยร่วม (Common factor)

p = จำนวนตัวแปร

$e_i; i=1,2,..., p$ = ค่าเฉพาะ (Unique factor) ของตัวแปรที่ i

หากเขียนในรูปเมทริกซ์จะได้ว่า

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} l_{11} & l_{12} & \cdots & l_{1m} \\ l_{21} & l_{22} & \cdots & l_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ l_{p1} & l_{p2} & \cdots & l_{pm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ \vdots \\ F_m \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \vdots \\ e_p \end{bmatrix} \quad (2.15)$$

$$\begin{matrix} X \\ (p \times 1) \end{matrix} = \begin{matrix} L \\ (p \times m) \end{matrix} \begin{matrix} F \\ (m \times 1) \end{matrix} + \begin{matrix} e \\ (p \times 1) \end{matrix}$$

โดยที่

$$X = [X_1 \ X_2 \ \cdots \ X_p], L = \begin{bmatrix} l_{11} & l_{12} & \cdots & l_{1m} \\ l_{21} & l_{22} & \cdots & l_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ l_{p1} & l_{p2} & \cdots & l_{pm} \end{bmatrix}, F = [F_1 \ F_2 \ \cdots \ F_m]', e = [e_1 \ e_2 \ \cdots \ e_p]'$$

โดยทั่วไปแล้วการวิเคราะห์ปัจจัยจะมีเงื่อนไขกำหนดให้แต่ละปัจจัยไม่มีความสัมพันธ์กันและตัวแปรแต่ละตัวต้องอยู่ในรูปมาตรฐาน (Standardize) ดังนั้นจึงแสดงปัจจัยต่างๆ ในรูปสัญลักษณ์ดังนี้

$$E(F_j) = 0, \text{Var}(F_j) = 1, \text{Cov}(F_i, F_j) = 0 \quad ; \quad i \neq j \quad (2.16)$$

โดย $E(F_j) = 0$, $\text{Var}(F_j) = 1$ แสดงถึงคุณสมบัติของการปรับตัวแปรให้อยู่ในรูปมาตรฐาน คือ ค่าเฉลี่ยของตัวแปร ($\text{mean}; E(F_j)$) จะเท่ากับ 0 และค่าความแปรปรวน ($\text{Variance}; \text{Var}(F_j)$) จะ

เท่ากับ 1 และค่าความแปรปรวนร่วม (Covariance ; $Cov(F_i, F_j)$) เท่ากับ 0 ดังนั้นจะแสดงถึงว่าตัวแปรแต่ละตัวไม่สัมพันธ์กันเอง สำหรับข้อสมมติของค่าเฉพาะ (e_i) มีลักษณะดังนี้

$$E(e_i) = 0, \quad Var(e_i) = \theta_i, \quad Cov(e_i, e_j) = 0, \quad Cov(e_i, F_j) = 0 \quad (2.17)$$

จากผลในสมการ (16) และ (17) สามารถหาค่าความแปรปรวน ค่าเฉลี่ย และค่าความแปรปรวนร่วมของเวกเตอร์ตัวแปรทั้งหมดดังนี้

$$\begin{aligned} E(X) &= E(F) = E(e) = 0 \\ Var(X) &= Var(l_{i1}F_1) + Var(l_{i2}F_2) + \dots + Var(l_{im}F_m) + Var(e_i) \\ &= l_{i1}^2 Var(F_1) + l_{i2}^2 Var(F_2) + \dots + l_{im}^2 Var(F_m) + \theta_i \\ &= l_{i1}^2 + l_{i2}^2 + \dots + l_{im}^2 + \theta_i \\ Cov(F) &= \begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \end{bmatrix}' = I \\ Cov(e) &= \begin{bmatrix} Cov(e_1, e_1) & Cov(e_1, e_2) & \dots & Cov(e_1, e_p) \\ Cov(e_2, e_1) & Cov(e_2, e_2) & \dots & Cov(e_2, e_p) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Cov(e_p, e_1) & Cov(e_p, e_2) & \dots & Cov(e_p, e_p) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \theta_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \theta_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \theta_p \end{bmatrix} = \theta \\ Cov(F, e) &= \begin{bmatrix} Cov(F_1, e_1) & Cov(F_1, e_2) & \dots & Cov(F_1, e_p) \\ Cov(F_2, e_1) & Cov(F_2, e_2) & \dots & Cov(F_2, e_p) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Cov(F_p, e_1) & Cov(F_p, e_2) & \dots & Cov(F_p, e_p) \end{bmatrix} = 0 \end{aligned}$$

จุดหมายของการวิเคราะห์ปัจจัยคือการหาเมทริกซ์ของค่า Variance และ Covariance ของตัวแปรต่างๆ ในรูปของค่า Factor loading จำนวน pm ตัว และต้องการหาค่าความแปรปรวนของค่าเฉพาะ (θ_i) จำนวน p ตัว โดยเขียนเมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของ X ได้เป็นดังนี้

$$Cov(X) = \Sigma = Cov(LF + e)$$

จากข้อสมมติข้างต้น LF และ e ไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังนั้น

¹ ใน Covariance ของเวกเตอร์ X จะมีทั้งค่าความแปรปรวน Variance และค่าความแปรปรวนร่วม Covariance ของตัวแปรต่างๆ อยู่ จึงเรียกเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของเวกเตอร์ X ว่า Variance/Covariance Matrix

$$\begin{aligned}
\Sigma &= \text{Cov}(LF + e) \\
&= \text{Cov}(LF) + \text{Cov}(e) \\
&= L \text{Cov}(F)L' + \theta \\
&= LL' + \theta
\end{aligned}$$

$$\Sigma = LL' + \theta \quad (2.18)$$

จากสมการ (18) สามารถแปลงเป็นรูปทั่วไปได้เป็นสมการ (19) ดังนี้

$$\begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} & \cdots & \sigma_{1p} \\ \sigma_{21} & \sigma_2^2 & \cdots & \sigma_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{p1} & \sigma_{p2} & \cdots & \sigma_p^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} l_{11} & l_{12} & \cdots & l_{1m} \\ l_{21} & l_{22} & \cdots & l_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ l_{p1} & l_{p2} & \cdots & l_{pm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} l_{11} & l_{21} & \cdots & l_{p1} \\ l_{12} & l_{22} & \cdots & l_{p2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ l_{1m} & l_{2m} & \cdots & l_{pm} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \theta_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \theta_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \theta_p \end{bmatrix} \quad (2.19)$$

หากต้องการหาค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปร X_1 กับ X_2 ($\text{Cov}(X)$) จะได้ว่า

$$\begin{aligned}
\sigma_{12} &= \text{Cov}(X_1, X_2) \\
&= l_{11}l_{21} + l_{12}l_{22} + \dots + l_{1m}l_{2m} + 0 \\
&= l_{11}l_{21} + l_{12}l_{22} + \dots + l_{1m}l_{2m}
\end{aligned}$$

ค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรต่างๆ ($\text{Cov}(X)$) เกิดจากค่า Factor loading โดยที่ (l_{11}, l_{21}) และ (l_{21}, l_{22}) หากตัวแปร X_1 กับ X_2 มีส่วนร่วมกันมาก ค่า Factor loading จะมีค่าใกล้เคียงกันในปัจจัย F_1 และ F_2 นั่นคือ $l_{11}l_{12}$ และ $l_{21}l_{22}$ จะมีค่ามาก ถ้าตัวแปร X_1 กับ X_2 มีส่วนร่วมกันน้อย ค่า Factor loading ของปัจจัย F_1 จะต่างกับ F_2 ทำให้ค่า $l_{11}l_{12}$ และ $l_{21}l_{22}$ จะมีค่าต่ำ สมการข้างต้นเขียนได้ว่า

$$\text{Cov}(X_i, X_j) = l_{i1}l_{j1} + l_{i2}l_{j2} + \dots + l_{im}l_{jm}$$

การหาค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปร X_i และปัจจัย F_j โดยที่ $i = 1, 2, \dots, p$ และ $j = 1, 2, \dots, m$ จากสมการ $X_i = l_{i1}F_1 + l_{i2}F_2 + \dots + l_{ij}F_j$ จะได้ค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปร X_i และปัจจัย F_j ($\text{Cov}(X, F_j)$) คือ

$$\text{Cov}(X, F_j) = \text{Cov}(l_{ij}, F_j, F_j)$$

$$= l_{ij} \text{Var}(F_j)$$

$$= l_{ij} \quad ; \text{Var}(F_j) = 1$$

เขียนในรูปเวกเตอร์ได้ว่า $\text{Cov}(X, F) = L$

การหาค่าความแปรปรวนของตัวแปรต่างๆหาได้จาก

$$\text{Var}(X_i) = \sigma_i^2$$

จากสมการ (2.19) ทำให้เราทราบว่า

$$\text{Var}(X_i) = \sigma_i^2 = l_{i1}^2 + l_{i2}^2 + \dots + l_{im}^2 + \theta_i = h_i^2 + \theta_i \quad (2.20)$$

โดยที่ $h_i^2 = (l_{i1}^2 + l_{i2}^2 + \dots + l_{im}^2)$ แสดงถึงค่าความร่วมกัน (Communality)² ของตัวแปร X_i ที่มีในปัจจัยร่วม $(F_1, F_2, \dots, F_m)$ โดยที่ θ_i = ค่าความแปรปรวนของค่าเฉพาะ (e_i)

จากสมการที่ (2.20) ทำให้ทราบว่าค่าแปรปรวนของตัวแปรหนึ่งๆ จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ค่าความร่วมกันและค่าแปรปรวนของค่าเฉพาะ สามารถสรุปเป็นประเด็นได้ ดังนี้

1. ค่าแปรปรวนของตัวแปรหนึ่งๆ จะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ค่าความร่วมกันของตัวแปรต่างๆและค่าแปรปรวนของค่าเฉพาะ
2. ค่า Factor loading (l_{ij}) คือค่าที่แสดงความสัมพันธ์ (Coefficient) ระหว่างตัวแปรเดิม X_i กับตัวแปรที่สร้างขึ้นใหม่ F_j และหากปรับข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานแล้วค่า factor loading (l_{ij}) จะเปลี่ยนบทบาทจากที่แสดงความสัมพันธ์ มาเป็นแสดงค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ของตัวแปรเดิม X_i กับตัวแปรที่สร้างขึ้นใหม่ F_j
3. หลังจากปรับข้อมูลเป็นแบบมาตรฐาน (Standardize) แล้วค่าสหสัมพันธ์ของตัวแปรเดิม X_i กับตัวแปรเดิม X_i จะเกิดจากผลคูณของค่า Factor loading

เงื่อนไขของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

1. ปัจจัยร่วมไม่มีความสัมพันธ์กัน หรือค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง F_i กับ F_j เท่ากับศูนย์ ($\text{Corr}(F_i, F_j) = 0 ; i \neq j$)

²ค่าความร่วมกัน (Communality) คือค่าแสดงว่าตัวแปร X_i มีส่วนร่วมในปัจจัยมากน้อยแค่ไหน ถ้ามีค่ามากแสดงว่าปัจจัยร่วมนี้สามารถเป็นตัวแทนของตัวแปรนั้นได้ดี

2. ค่าเฉพาะไม่มีความสัมพันธ์กัน หรือค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง e_i กับ e_j เท่ากับ ศูนย์ ($\text{Corr}(e_i, e_j) = 0; i \neq j$)

3. ปัจจัยร่วมและค่าเฉพาะไม่มีความสัมพันธ์กัน หรือค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง F_i กับ e_j เท่ากับ ($\text{Corr}(F_i, e_j) = 0; i \neq j$)

การสกัดปัจจัยด้วยวิธีตัวประกอบหลัก

วิธีการสกัดปัจจัยมีอยู่หลากหลายวิธี ในที่นี้จะอธิบายการวิเคราะห์ปัจจัยด้วยวิธี PCF เนื่องจากเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย โดยวิธีนี้จะอาศัยเทคนิคการวิเคราะห์ตัวประกอบหลัก (Principle Component Analysis: PCA) ขั้นตอนแรกคือ การหาค่า Factor loading ของปัจจัยแต่ละตัวก่อนจะได้สมการคือ

$$\begin{aligned} F_1 &= l_{11}X_1 + l_{12}X_2 + \dots + l_{1p}X_p \\ F_2 &= l_{21}X_1 + l_{22}X_2 + \dots + l_{2p}X_p \\ &\vdots \\ F_p &= l_{p1}X_1 + l_{p2}X_2 + \dots + l_{pp}X_p \end{aligned} \quad (2.21)$$

จากสมการ (2.18) ทำให้ทราบว่า เมทริกซ์ค่าแปรปรวนร่วมของตัวแปร X คือ $\Sigma = LL' + \theta$ ดังนั้นเมื่อให้ข้อมูลตัวอย่างจะได้ว่า

$$S = \hat{L}\hat{L}' + \hat{\theta} \quad (2.22)$$

ในการวิเคราะห์ด้วยวิธี PCA ผลของการหาตัวปัจจัยจะไม่มีค่าเฉพาะ เนื่องจากความผันแปรทั้งหมดของตัวแปรจะแทนได้ด้วยปัจจัย ทำให้จำนวนตัวแปรมีเท่ากับจำนวนของปัจจัย เมื่อเป็นเช่นนี้แสดงให้เห็นว่าไม่มีผลของส่วนของค่าเฉพาะ ดังนั้นจะได้ว่า

$$S = \hat{L}\hat{L}' \quad (2.23)$$

ทั้งนี้ จากหลักการเมทริกซ์ตั้งฉาก (Orthogonal matrix) สามารถแยกส่วนเมทริกซ์ออกได้เป็น

$$S = CDC' \quad (2.24)$$

โดยที่ เมทริกซ์ C เป็นเมทริกซ์ตั้งฉาก ในแนวตั้งจะมีคุณสมบัติคือ $C'C = CC' = I$ และ เมทริกซ์ D มีลักษณะดังนี้

$$D = \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \lambda_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \lambda_p \end{bmatrix}$$

โดยที่ $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p$ เป็นค่าไอเก้นของเมทริกซ์ S และเนื่องจาก

เมทริกซ์ S เป็นเมทริกซ์จำกัดเขตที่เป็นบวก (Positive definite matrix) ค่าไอเก้นแต่ละค่าจึงเป็นบวกทั้งหมด และสามารถแยกเมทริกซ์ D ออกได้เป็นดังนี้

$$D = D^{1/2} \cdot D^{1/2} \text{ และได้ค่า } D^{1/2} = \begin{bmatrix} \sqrt{\lambda_1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \sqrt{\lambda_2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \sqrt{\lambda_p} \end{bmatrix}$$

จากการที่สามารถแบ่งเมทริกซ์ D ได้ดังข้างต้น เราจึงสามารถจัดรูปเมทริกซ์ S ได้ใหม่ดังนี้ $S = CDC' = CD^{1/2}D^{1/2}C' = (CD^{1/2})(CD^{1/2})'$ ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับ $S = \hat{L}\hat{L}'$ ดังนั้นหา $\hat{L}$ ได้ดังนี้

$$\hat{L} = CD^{1/2}$$

โดยที่ เมทริกซ์ C มีขนาด $p \times m$ ประกอบด้วยเวกเตอร์ไอเก้น m ตัว ($c_1, c_2, \dots, c_m$)

เมทริกซ์ D มีขนาดเท่ากับ $m \times m$ ประกอบด้วยค่าไอเก้นที่มากที่สุด m ค่า ($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$) โดยที่ $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$ เขียนเป็นรูปแบบสมการได้ดังนี้

$$\hat{L} = \begin{bmatrix} \hat{l}_{11} & \hat{l}_{12} & \cdots & \hat{l}_{1m} \\ \hat{l}_{21} & \hat{l}_{22} & \cdots & \hat{l}_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{l}_{p1} & \hat{l}_{p2} & \cdots & \hat{l}_{pm} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \cdots & c_{1m} \\ c_{21} & c_{22} & \cdots & c_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{p1} & c_{p2} & \cdots & c_{pm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sqrt{\lambda_1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \sqrt{\lambda_2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \sqrt{\lambda_m} \end{bmatrix}$$

$$\hat{L} = \begin{bmatrix} \sqrt{\lambda_1}c_{11} & \sqrt{\lambda_2}c_{12} & \cdots & \sqrt{\lambda_m}c_{1m} \\ \sqrt{\lambda_1}c_{21} & \sqrt{\lambda_2}c_{22} & \cdots & \sqrt{\lambda_m}c_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sqrt{\lambda_1}c_{p1} & \sqrt{\lambda_2}c_{p2} & \cdots & \sqrt{\lambda_m}c_{pm} \end{bmatrix} \quad (2.25)$$

จากสมการข้างต้นแฉดตั้งของ $\hat{L}$ ค่าไอเก้นจะเหมือนกันทุกแฉด แสดงว่าแฉดตั้งของ $\hat{L}$ เป็นสัดส่วน
ของเวกเตอร์ไอเก้นของเมทริกซ์ค่าแปรปรวนและค่าความแปรปรวนรวมของตัวแปร X_i (เมทริกซ์
S) และแสดงให้เห้นว่า Factor loading หาได้จากเวกเตอร์ไอเก้นและค่าไอเก้น ดังนั้นหากสามารถหา
ค่าเวกเตอร์ไอเก้นและค่าไอเก้นได้ ก็จะสามารถหาค่า Factor loading ได้ค่าไอเก้นหาได้จากผลบวก
กำลังสองของค่า Factor loading ของแฉดตั้งที่ j ของเมทริกซ์ L เขียนเป็นสมการได้ว่า

$$\begin{aligned}\sum_{i=1}^p \hat{l}_{ij}^2 &= \sum_{i=1}^p \left(\sqrt{\lambda_j} c_{ij} \right)^2 ; j=1,2,\dots,m \\ &= \sum_{i=1}^p \lambda_j c_{ij}^2 = \lambda_j \sum_{i=1}^p c_{ij}^2\end{aligned}$$

เนื่องจากเวกเตอร์ไอเก้นที่ปรับเป็นปกติ (Normalize) แล้วมีค่าผลรวมกำลังสองเท่ากับ $\left(\sum_{i=1}^p c_{ij}^2 = 1 \right)$

ดังนั้นค่าไอเก้นที่ j ของเมทริกซ์ S คือ $\sum_{i=1}^p \hat{l}_{ij}^2 = \lambda_j$

เมื่อได้ค่าความร่วมกันแล้ว ต่อมาคือการหาค่าความแปรปรวนของค่าเฉพาะ ได้จาก

$$\text{Var}(X_i) = \hat{h}_i^2 + \hat{\theta}_i^2 \quad (2.26)$$

เนื่องจากการปรับค่า X_i ให้อยู่ในรูปมาตรฐาน³ (Z_i) จะทำให้ $\text{Var}(Z_i) = 1$ ดังนั้นจากสมการที่
(2.26) จะได้ว่า

$$\begin{aligned}1 &= \hat{h}_i^2 + \hat{\theta}_i^2 \\ \text{ดังนั้น } \text{Var}(e_i) &= \hat{\theta}_i^2 = 1 - \hat{h}_i^2\end{aligned}$$

ค่าแปรปรวนของ $F_i = \text{Var}(F_i) = l_{1i}^2 + l_{2i}^2 + \dots + l_{mi}^2$

ค่าแปรปรวนรวมของ F_i และ $F_j = \text{Var}(F_i) + \text{Var}(F_j)$

ค่าความร่วมกันของ $X_i = \hat{h}_i^2$

ค่าเฉพาะของ $X_i = e_i = 1 - \hat{h}_i^2$

³การปรับให้อยู่ในรูปมาตรฐานทำได้จาก $\frac{PC_i}{SD_{PC_i}}$

การหาจำนวนปัจจัยที่เหมาะสม

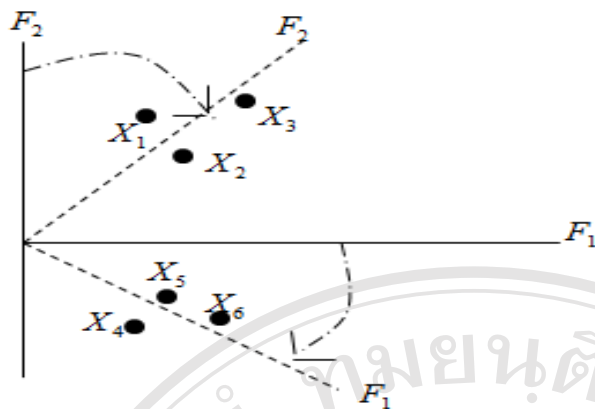
ขั้นตอนการหาจำนวนปัจจัยที่เหมาะสมก่อนการนำไปใช้ในแบบจำลองสามารถพิจารณาจาก

1. ค่าไอเก้น โดยปัจจัยรวมที่เหมาะสมควรมีค่าไอเก้นมากกว่า 1 ขึ้นไป
2. พิจารณา Scree plot จากการพล็อตค่าไอเก้น เช่น หากปัจจัยรวมมีจำนวน $m+1$ และมีค่าไอเก้นต่ำมากเมื่อเทียบกับจำนวนปัจจัยตัวที่ m หรือค่าไอเก้นลดลงอย่างรวดเร็ว ดังนั้นเราไม่ควรพิจารณาปัจจัยที่ $m+1$ แต่ควรมีปัจจัยรวมแค่ m ตัว
3. หากค่าแปรปรวนของปัจจัยรวมใดมีค่าน้อยกว่าค่าแปรปรวนเฉลี่ย $\left(\sum_{i=1}^p \lambda_i / p \right)$ ควรจะตัดทิ้งไป

การหมุนแกนปัจจัยรวมแบบตั้งฉากโดยวิธีแวนแมกซ์ (Varmax)

ขั้นตอนที่ทำให้ตัวแปรมีความชัดเจนขึ้นว่าควรจัดอยู่ปัจจัยไหน คือขั้นตอนการหมุนแกนปัจจัยรวม เช่น ในกรณีที่ค่า loading factor ของตัวแปรไม่แตกต่างกันมากนักหรือไม่ชัดเจน และไม่รู้ว่าจะจัดอยู่ปัจจัยไหน ดังนั้นวิธีการหมุนแกนปัจจัยรวมจะช่วยทำให้ค่า loading factor มีความชัดเจนขึ้น และจะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้ วิธีการหมุนแกนปัจจัยรวมมีหลายวิธี แต่สามารถแบ่งได้เป็น 2 วิธีหลักๆ คือ วิธีการหมุนแกนแบบตั้งฉาก และวิธีหมุนแกนแบบไม่ตั้งฉาก ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้วิธีการหมุนแกนแบบตั้งฉาก โดยวิธีแวนแมกซ์ (Varmax) ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่ได้รับการนิยมนักการของวิธีนี้คือการลดจำนวนตัวแปรที่มีน้ำหนักในแต่ละปัจจัยให้เหลือน้อยที่สุด โดยพยายามทำให้ตัวประกอบแต่ละองค์ประกอบต่างกันมากที่สุด เพื่อจะช่วยให้ให้ความหมายของแต่ละปัจจัยได้ง่ายขึ้น ดังจะเห็นจากภาพที่ 2.4 หากไม่มีการหมุนแกนจะไม่สามารถเห็นได้ว่าตัวแปรตัวใดอยู่ใกล้ F_1 หรือ F_2 เนื่องจากค่า loading factor มีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้นจากภาพที่ 2.6 จะเห็นได้ว่า (X_1, X_2, X_3) ควรจะอยู่ในปัจจัย F_2 และ (X_4, X_5, X_6) ควรจะอยู่ใน F_1

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ที่มา : ไพบูลย์ พงษ์ไพเพชร (2552)

ภาพที่ 2.6 การหมุนแกนปัจจัย F_1 และ F_2

การให้ความหมายปัจจัยร่วม

เมื่อได้ปัจจัยร่วมแล้ว ต่อมาคือต้องให้คำนิยามแก่ปัจจัยแต่ละตัว โดยบ่งชี้ว่าปัจจัยร่วมที่สร้างขึ้นมาแทนปัจจัยเดิมมีความหมายว่าอย่างไรเป็นตัวแทนของตัวแปรเดิมใดบ้าง โดยการให้ความหมายปัจจัยร่วมควรเป็นความหมายที่ครอบคลุมตัวแปรที่มีความผันแปรในปัจจัยร่วมนั้นมาก โดยดูจากค่า Loading ของตัวแปรที่มีปัจจัยร่วมแต่ละปัจจัย แต่หากค่า Loading มาก แสดงว่าตัวแปรดังกล่าวอยู่ในปัจจัยที่สนใจ ควรจะให้ความหมายปัจจัยร่วมให้ครอบคลุมถึงตัวแปรนั้นด้วย ซึ่งการให้ความหมายของปัจจัยจะครอบคลุมตัวแปรได้มากน้อยแค่ไหน ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้ทำการวิจัยด้วย (ไพบูลย์ พงษ์ไพเพชร, 2552) โดยการศึกษาครั้งนี้เน้นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพภาคในการส่งผ่านนโยบายการเงินเป็นหลัก

3. แบบจำลอง Bayesian VAR (BVAR)

แบบจำลอง Sims-Zha Prior reduced form Bayesian VAR (B-SVAR) ถูกค้นพบโดย Sims and Zha (1998) and Waggoner and Zha (2003). พัฒนามาจากแบบจำลอง VAR ธรรมดา โดยแบบจำลอง B-SVAR เป็นแบบระบบสมการเชิงพลวัต (dynamic simultaneous equation) มีลักษณะดังนี้

$$y_t' A_0 = \sum_{\ell=1}^p Y_{t-\ell}' A_\ell + z_t' D + \varepsilon_t', t = 1, \dots, T,$$

โดยที่ A_ℓ คือเมทริกซ์ $m \times m$ สำหรับ contemporaneous และผลกระทบของ lag ในตัวแปรภายในที่สนใจศึกษา (endogenous) ขณะที่ D คือเมทริกซ์ $h \times m$ สำหรับตัวแปรภายนอกและค่า Intercept Y_t

คือเมทริกซ์ของตัวแปรที่สนใจศึกษา มีขนาดเท่ากับ $m \times 1$ z_t คือเมทริกซ์ $h \times 1$ สำหรับตัวแปรภายนอกและค่า Intercept และ ε_t คือตัวช็อก (Structural Shock) ที่จะทำการเปลี่ยนแปลง มีขนาดเท่ากับ $m \times 1$ โดยที่ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าความแปรปรวน (Variance) ของการเกิดช็อกได้จาก

$$E[\varepsilon_t | y_1, \dots, y_{t-1}, z_1, \dots, z_{t-1}] = 0$$

$$E[\varepsilon_t \varepsilon_t' | y_1, \dots, y_{t-1}, z_1, \dots, z_{t-1}] = I$$

แบบจำลองที่ลดรูปแล้วจะได้เป็น

$$y_t' A_0 A_0^{-1} = \sum_{\ell=1}^p Y_{t-\ell}' A_\ell A_0^{-1} + z_t' D A_0^{-1} + \varepsilon_t' A_0^{-1}$$

$$y_t' = \sum_{\ell=1}^p Y_{t-\ell}' B_\ell + z_t' T + \varepsilon_t' A_0^{-1}$$

และจะได้ว่า $\Sigma = E[(\varepsilon_t A_0^{-1})(\varepsilon_t' A_0^{-1})'] = [A_0 A_0']^{-1}$

โดยที่ A_0 คือ Identity matrix ของการเกิดผลกระทบ (hit) ในแต่ละสมการ

4. แบบจำลอง Markov-Switching Bayesian VAR (MS-BVAR)

แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เกิดจากการรวมแบบจำลอง MS-VAR เข้ากับเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยร่วม (Factor analysis) เพื่อเป็นการแก้ปัญหาจำนวนตัวแปรที่ไม่เพียงพอต่อการอธิบายและปัญหา Price puzzle โดยเรียกแบบจำลองดังกล่าวว่า Markov-Switching Structural Factor-Augmented VAR (MS-SFAVAR) สาเหตุที่ต้องใช้ MS-VAR เนื่องจากหากพิจารณาข้อมูลตัวแปรสำคัญของเศรษฐกิจมหภาคแล้วจะพบว่าส่วนใหญ่ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างที่ผันผวน (Structural break) เมื่อเวลาผ่านไป เช่น ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (SET) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ S&P (SP) ปริมาณเงิน (M) อัตราดอกเบี้ย Interbank rate (Interbank) อัตราเงินเฟ้อ (CPI) อัตราแลกเปลี่ยนดอลลาร์สหรัฐต่อบาท (EX) และรายจ่ายภาครัฐบาล (G) ตามการศึกษาของธนกฤต ถกตประจักษ์ (2012) โดยเฉพาะในช่วงที่เศรษฐกิจเผชิญกับวิกฤต ดังนั้นจึงเกิดการประยุกต์ใช้ข้อดีของ Markov-Switching VAR รวมกับเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย เพื่อบ่งบอกระยะเวลาที่เกิดการเปลี่ยนแปลงของผลกระทบในแต่ละรอบได้โดยแบบจำลองสามารถอธิบายได้ดังนี้

แบบจำลองมาร์คอฟ-สวิสซิ่งเวกเตอร์ออโต้เรเกรสซีฟ (MS-VAR) สามารถพิจารณาได้เหมือนกับรูปทั่วไปของแบบจำลอง VAR พิจารณาการถดถอยในตัวเอง (autoregressive) ลำดับที่ p สำหรับ K มิติของเวกเตอร์อนุกรมเวลา

$$y_t = (y_{t1}, \dots, y_{Kt})', t = 1, \dots, T \quad (2.27)$$

$$y_t = \nu + A_1 y_{t-1} + \dots + A_p y_{t-p} + \mu_t \quad (2.28)$$

โดยที่ $\mu_t \sim IID(0, \Sigma)$ และ $y_0, \dots, y_{t-p}$ ถูกกำหนดให้คงที่

พหุนามล่าช้า (Lag Polynomial) ที่มีมิติ $(K \times K)$ สามารถเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $A(L) = I_K - A_1 L - \dots - A_p L^p$ ซึ่งมีการสมมติว่าไม่มีราก (Roots) อยู่ในวงกลมหนึ่งหน่วย (Unit Circle) $|A(z)| \neq 0$ สำหรับ $|z| \leq 1$ โดยที่ L คือ lag operator และจะได้ว่า $y_{t-j} = L^j y_t$ หากการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนเป็น $\mu_t \sim IID(0, \Sigma)$ ดังนั้นสมการ (28) จะเป็นสมการพจน์ค่าคงที่ (intercept term) ของแบบจำลองเกาส์เซียน VAR(ρ) และหากปรับสมการโดยปรับค่าเฉลี่ย (mean adjusted) ซึ่งจะยังอยู่ในรูปของแบบจำลองเวกเตอร์ออโตรีเกรสชัน (VAR) ดังนี้

$$y_t - \mu = A_1 (y_{t-1} - \mu) + A_p (y_{t-p} - \mu) + \mu_t \quad (2.29)$$

โดย $\mu = (I_K - \sum_{j=1}^p A_j)^{-1} \nu$ คือ ค่าเฉลี่ยของ y_t ที่ $(K \times 1)$ มิติ

แบบจำลองเวกเตอร์รีเกรสชัน (VAR model) ที่มีการเปลี่ยนสถานะ (regime) จะมีค่าพารามิเตอร์ที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามการเปลี่ยนแปลงของเวลา เช่น ค่าที่ไม่ได้ถูกสังเกต (unobservable; s_t) ซึ่งอาจจะทำให้แบบจำลองไม่เหมาะสม ดังนั้นแบบจำลองมาร์คอฟ-สวิตช์เวกเตอร์ออโตรีเกรสชัน (MS-VAR) จำเป็นต้องมีการพิจารณาโครงสร้างทั่วไปของการเปลี่ยนสถานะ (regime-switching) ซึ่งมีแนวคิดทั่วไปที่อยู่ภายใต้แบบจำลองนี้คือ ค่าพารามิเตอร์ของกระบวนการพื้นฐานการสร้างข้อมูล (underlying data generating process) ของเวกเตอร์อนุกรมเวลา y_t ที่ถูกสังเกต (Observed) จะขึ้นกับค่าตัวแปร s_t ที่เป็นสถานะ (regime) ที่ไม่ได้ถูกสังเกต ขณะที่ค่าความน่าจะเป็นจะมีความแตกต่างกันไปตามการเปลี่ยนแปลงของแต่ละสถานะ (Shift regime)

ลักษณะที่สำคัญของแบบจำลองมาร์คอฟ-สวิตช์ (Markov-switching) คือมีการสมมติว่าสถานะ (regime) เป็นตัวที่ไม่ได้ถูกสังเกต (Unobservable) โดย ($s_t \in \{1, \dots, M\}$) ถูกควบคุมโดยเวลาที่ไม่ต่อเนื่อง (Discrete time) ซึ่งเป็นกระบวนการเฟ้นสุ่มแบบมาร์คอฟที่ไม่ต่อเนื่อง (Discrete state Markov Stochastic Process) ซึ่งจะกำหนดให้อยู่ในรูปของความน่าจะเป็นแบบเปลี่ยนสถานะ (Transition probabilities) ดังนี้

$$P_{ij} = \Pr(s_{t+1} = j | s_t = i), \sum_{j=1}^M P_{ij} = 1 \quad \forall i, j \in \{1, \dots, M\} \quad (2.30)$$

เพื่อให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น สมมติให้สถานะ s_t เป็นผลจากการที่จะไม่สามารถลดลงได้อีก (Irreducible ergodic) ของจำนวนสถานะ M ที่อยู่ในเมทริกซ์การเปลี่ยนแปลง P (Transition matrix)

จากรูปทั่วไปของแบบจำลองเวกเตอร์ออโต้เรเกรสชัน (VAR model) ที่มีการปรับตัวของค่าเฉลี่ย (Mean-adjusted VAR(p)) หรือแสดงตามสมการ 31 โดยหากเราพิจารณามาร์คอฟ-สวิตช์ซึ่งเวกเตอร์ออโต้เรเกรสชัน (Markov-Switching VAR) ลำดับที่ p และมี M สถานะ (regime) จะได้

$$y_t - \mu(s_t) = A_1(s_t)(y_{t-1} - \mu(s_{t-1})) + \dots + A_p(s_t)(y_{t-p} - \mu(s_{t-p})) + u_t \quad (2.31)$$

โดยที่ $u_t \sim NID(0, \Sigma(s_t))$ และ $\mu(s_t), A_1(s_t), \dots, A_p(s_t), \Sigma(s_t)$ คือค่าพารามิเตอร์ที่เปลี่ยนแปลงฟังก์ชันได้ โดยขึ้นอยู่กับค่าพารามิเตอร์⁴ $\mu, A_1, \dots, A_p, \Sigma$ บนสถานะ s_t ที่เกิดขึ้นจริง เช่น

$$\mu(s_t) = \begin{cases} \mu_1 & \text{if } s_t = 1 \\ \dots & \\ \mu_M & \text{if } s_t = M \end{cases} \quad (2.32)$$

จากสมการที่ 32 เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นในสถานะ regime จะมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันแบบครั้งเดียว (Immediate one-time jump) ในกระบวนการค่าเฉลี่ย บางครั้งอาจจะเป็นไปได้ที่ค่าเฉลี่ยจะมีความราบเรียบ (Mean smoothly) หลังจากการเปลี่ยนผ่านจากสถานะหนึ่งไปอีกสถานะหนึ่ง หลังจากสถานการณ์นี้เราจะได้แบบจำลองที่มีการเปลี่ยนสถานะ ในพจน์ของค่าคงที่ (regime-dependent intercept term) หรือค่า $v(s_t)$ จะเห็นได้จากสมการที่ 2.33 ดังนี้

$$y_t = v(s_t) + A_1(s_t)y_{t-1} + \dots + A_p(s_t)y_{t-p} + u_t \quad (2.33)$$

เมื่อจะทำการเปรียบเทียบแบบจำลองเวกเตอร์ออโต้เรเกรสชัน (VAR) ที่มีการปรับตัวของค่าเฉลี่ยแล้ว (Mean adjusted) หรือจากสมการ 31 และแบบจำลองที่ขึ้นอยู่กับพจน์ค่าคงที่ (regime-dependent intercept term) เช่นจากสมการ 33 จะไม่เท่ากัน โดยการปรับตัวของค่าเฉลี่ย ($\mu(s_t)$) มีสาเหตุจากการเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหัน (shock) ของเวกเตอร์อนุกรมเวลาที่ถูกส่งต่อไปยังระดับใหม่ (new level) ของมัน ในขณะที่การปรับตัวของพจน์ค่าคงที่ $v(s_t)$ จะมีการตอบสนองเพียงครั้งเดียวและปรับตัวทั้งสถานะ (once-and-for-all regime) โดยทั้งสองลักษณะนี้จะมี White noise ของ u_t เท่ากัน

⁴ (ในสัญลักษณ์ของ state-space model ตัวแปร $\mu, A_1, \dots, A_p, \Sigma$ จะเป็นค่าพารามิเตอร์ที่เปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งจะกลายเป็นฟังก์ชันของ model's hyper-parameter)

ลักษณะทั่วไปของแบบจำลองมาร์คอฟ-สวิตชิงเวกเตอร์ออโต้เรเกรสซีฟ (MS-VAR) ค่าพารามิเตอร์ทั้งหมดของออโต้เรเกรสชันจะถูกกำหนดบนสถานะของ s_t ของ Markov chain ซึ่งจะสมมติว่าแต่ละสถานะ (regime) m ของเวกเตอร์ออโต้เรเกรสซีฟลำดับที่ p (VAR(p)) แสดงอยู่ในรูปของพารามิเตอร์ $v(m)$

หรือ $\mu(m), \Sigma_m, A_{1m}, \dots, A_{pm}, m=1, \dots, M$ ดังนั้น

$$y_t = \begin{cases} v_1 + A_{11}y_{t-1} + \dots + A_{p1}y_{t-p} + \Sigma_1^{1/2}u_t, & \text{if } s_t = 1 \\ v_M + A_{1M}y_{t-1} + \dots + A_{pM}y_{t-p} + \Sigma_M^{1/2}u_t, & \text{if } s_t = M \end{cases}$$

โดยที่ $u_t \sim NID(0, I_K)$

อย่างไรก็ตาม สำหรับการประยุกต์ใช้ในเชิงประจักษ์นั้น อาจเป็นข้อได้เปรียบหากค่าพารามิเตอร์บางตัวมีเงื่อนไขภายใต้สถานะของ Markov Chain โดยที่ค่าสัมประสิทธิ์อื่นๆ ไม่เปลี่ยนแปลง

ลักษณะเฉพาะของมาร์คอฟ-สวิตชิงเวกเตอร์ออโต้เรเกรสซีฟ (MS-VAR)

โดยทั่วไปแล้ว แบบจำลอง MS-VAR มีอยู่หลากหลายประเภท การประยุกต์ให้จะมีประโยชน์มากหากค่าพารามิเตอร์บางค่าอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ขึ้นอยู่กับสถานะของ markov chain โดยที่ค่าพารามิเตอร์ตัวอื่นจะไม่เปลี่ยนแปลงตาม ซึ่งลักษณะพิเศษของแบบจำลองนี้ สามารถทำให้เกิดได้ทั้งค่าพารามิเตอร์ที่เป็นออโต้เรเกรสซีฟ ค่าเฉลี่ยหรือค่าอินเทอเซ็ปที่ขึ้นอยู่กับสถานะ regime ในพารามิเตอร์การถดถอยในตัวเอง รวมทั้ง สามารถกำหนดให้ค่าความคลาดเคลื่อน (error) เป็น Heteroskedastic หรือ Homoskedastic ได้อีกด้วย

แบบจำลองมาร์คอฟ-สวิตชิงเวกเตอร์ออโต้เรเกรสซีฟ (MS-VAR) สามารถปรับให้มิได้หลากหลายประเภท ตามที่ Krolzing (1997) ได้ตั้งสัญลักษณ์เพื่อจะกำหนดลักษณะของแบบจำลองโดยมีค่าพารามิเตอร์หลายๆแบบ ที่ขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนแปลงของสถานะ (regime) โดยการกำหนดสัญลักษณ์ที่แสดงถึงลักษณะในแต่ละแบบจำลอง ทั้งนี้เราจะกำหนดจากเทอมทั่วไป MS(M) โดยที่ M คือค่าสัมประสิทธิ์ที่ขึ้นอยู่กับสถานะ (regime-dependent parameters) กำหนดให้

M คือ มาร์คอฟ-สวิตชิงในค่าเฉลี่ย

I คือ มาร์คอฟ-สวิตชิงในค่าอินเทอเซ็ป

A คือ มาร์คอฟ-สวิตช์ในค่าพารามิเตอร์การถดถอยในตัวเอง

H คือ มาร์คอฟ-สวิตช์ใน heteroskedasticity

โดยลักษณะของแบบจำลองมาร์คอฟ-สวิตช์เชิงเวกเตอร์ออโต้เรเกรสซีฟ (MS-VAR) สามารถแสดงได้ในตารางที่ 1 จากตารางจะเห็นได้ว่าลักษณะของ MSI และ MSM จะเท่ากันหากอันดับการถดถอยในตัวเองเป็นศูนย์ ซึ่งลักษณะดังกล่าวเรียกว่า แบบจำลอง Hidden Markov-chain แสดงเป็นสัญลักษณ์ได้ว่า MSI(M)-VAR(0)

ตารางที่ 2.1 ลักษณะของแบบจำลองมาร์คอฟ-สวิตช์เชิงเวกเตอร์ออโต้เรเกรสซีฟ (MS-VAR)

		MSM	MSI		
		μ_j แปรผัน	μ_j ไม่แปรผัน	V แปรผัน	V ไม่แปรผัน
ค่า A_j ไม่แปรผัน	Σ ไม่แปรผัน	MSM-VAR	MVARเชิงเส้น	MSI-VAR	VAR เชิงเส้น
	Σ แปรผัน	MSMH-VAR	MSH-MVAR	MSIH-VAR	MSH-VAR
ค่า A_j แปรผัน	Σ ไม่แปรผัน	MSMA-VAR	MSA-MVAR	MSIA-VAR	MSA-VAR
	Σ แปรผัน	MSMAH-VAR	MSAH-MVAR	MSIAH-MVAR	MSAH-VAR

ที่มา: ชนกฤตถกมลประจักษ์ (2555)

ฟังก์ชันการเปลี่ยนแปลงของสถานะ (regime)

ณ จุดนี้เป็นการกำหนดค่าการเปลี่ยนแปลงของค่าพารามิเตอร์ (parameter shift) โดยการจัดรูปแบบให้ระบบเป็นสมการเชิงเดี่ยว โดยนำตัวแปรหุ่น (dummy) มาใช้เป็นตัวแปรบ่งชี้

$$I(s_t = m) = \begin{cases} 1 & \text{if } s_t = m \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

โดยที่ m คือจำนวนสถานะ ($m=1, \dots, M$) และกำหนดให้ Markov chain ให้อยู่ในรูป เวกเตอร์ ξ_t ดังนี้

$$\xi_t = \begin{bmatrix} I(s_t = 1) \\ \vdots \\ I(s_t = M) \end{bmatrix}$$

ดังนั้น ξ_t จะแสดงถึงสถานะที่ไม่ได้ถูกสังเกตของระบบ เนื่องจาก ξ_t ประกอบด้วยตัวแปรทวิภาค (binary variable) โดยมีคุณสมบัติพิเศษคือ

$$E[\xi_t] = \begin{bmatrix} \Pr(s_t = 1) \\ \vdots \\ \Pr(s_t = M) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Pr(\xi_t = \iota_1) \\ \vdots \\ \Pr(\xi_t = \iota_M) \end{bmatrix}$$

โดย ι_m คือ คอลัมน์ลำดับที่ m ของเมทริกซ์เอกลักษณ์ ดังนั้น $E[\xi_t]$ หรือค่าคาดหวังแบบมีเงื่อนไขที่แสดงถึงการกระจายความน่าจะเป็นของ s_t ซึ่งเป็นการง่ายที่จะพิสูจน์ว่า $1'_M \xi_t = 1$ รวมทั้ง $\xi'_t \xi_t = \text{diag}(\xi_t)$ ขณะที่ $1_M = (1, \dots, 1)'$ คือเวกเตอร์ $(M \times 1)$ ทั้งนี้สามารถเขียนสมการการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ย (Mean shifting function) หรือสมการ 32 เป็นสมการใหม่ ดังนี้

$$\mu(s_t) = \sum_{m=1}^M \mu_m I(s_t = m)$$

นอกจากนี้ยังสามารถเขียนโดยใช้สัญลักษณ์เมทริกซ์ได้ดังนี้

$$\mu(s_t) = M \xi_t$$

โดยที่ M คือ เมทริกซ์ $(K \times M)$ ที่ประกอบด้วยค่าเฉลี่ย

$$M = [\mu_1 \dots \mu_M], \mu = \text{vec}(M)$$

ดังนั้น จะใช้สัญลักษณ์ดังต่อไปนี้แทนสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน

$$\begin{aligned} \Sigma &= [\Sigma_1 \dots \Sigma_M] \\ &\left(\frac{\sigma}{2} \times 1 \right) = \text{vech}(\Sigma_M), \sigma = (\sigma'_1, \dots, \sigma'_M)' \end{aligned}$$

ดังนั้น $\Sigma_t = \Sigma(s_t) = \Sigma(\xi_t \otimes I_K)$ คือ เมทริกซ์ $(K \times K)$

กระบวนการ Markov chain

Hamilton (1994) กำหนดให้ s_t คือตัวแปรสุ่ม (random variable) เป็นจำนวนเต็มตั้งแต่ $\{1, 2, \dots, N\}$ และสมมติให้ความน่าจะเป็นที่ s_t เท่ากับค่าของ j ที่ขึ้นอยู่กับค่าในอดีต s_{t-1} จะได้ว่า

$$P\{s_t = j | s_{t-1} = i, s_{t-2} = K, \dots\} = P\{s_t = j | s_{t-1} = i = p_{ij}\}$$

กระบวนการนี้อธิบายได้เท่ากับ N สถานะของ Markov chain กับ $\{p_{ij}\}_{i,j=1,2,\dots,N}$ ซึ่งเป็นความน่าจะเป็นแบบเปลี่ยนสถานะ (transition probabilities) ความน่าจะเป็นแบบเปลี่ยนสถานะ p_{ij} แสดงถึงความน่าจะเป็นที่สถานะ i จะเปลี่ยนเป็นสถานะ j โดยที่

$$P_{i1} + P_{i2} + \dots + P_{iN} = 1$$

หากรวมความน่าจะเป็นแบบเปลี่ยนสถานะ (transition probabilities) จะเป็นการสะดวกมากขึ้น ซึ่งจะเป็นในรูปของเมทริกซ์ p ที่ $(N \times N)$ โดยมีมิติที่จะได้เป็นเมทริกซ์การเปลี่ยนสถานะ (transition matrix) ดังนี้

$$p = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & \dots & p_{1N} \\ p_{21} & p_{22} & \dots & p_{2N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{N1} & p_{N2} & \dots & p_{NN} \end{bmatrix} \quad (2.34)$$

จากเมทริกซ์ข้างต้น j คือ row และ i คือ column เป็นสมาชิกของ P ซึ่งก็คือความน่าจะเป็นแบบเปลี่ยนสถานะ p_{ij} เช่น หากแถว j เท่ากับ 2 และคอลัมน์ i เท่ากับ 1 เป็นสมาชิกที่กำหนดให้เป็นความน่าจะเป็นที่ สถานะที่ 1 จะเปลี่ยนเป็นสถานะที่ 2

The hidden Markov chain

การอธิบายกระบวนการสร้างข้อมูล (data-generating process) จะไม่สมบูรณ์หากพิจารณาเพียงสมการ (2.20) หรือ (2.39) เพียงอย่างเดียว ดังนั้นแบบจำลองของกระบวนการสร้างค่าพารามิเตอร์จะต้องถูกกำหนดขึ้นอย่างมีรูปแบบ โดยค่าพารามิเตอร์ขึ้นอยู่กับสถานะ (regime) ซึ่งสมมติว่าเป็นตัวแปรสุ่ม (stochastic) และเป็นค่าที่ไม่ได้ถูกสังเกต (unobservable) โดยการทำให้กระบวนการสร้างของสถานะ s_t นั้นจะต้องถูกพิสูจน์ว่าเป็นจริง สามารถสรุปได้จากข้อมูลในแบบจำลองมาร์คอฟ-สวิตช์เชิงเวกเตอร์หรือได้เรกเรสซีฟ (MS-VAR) เรียกกระบวนการนี้ว่า ergodic Markov chain โดย ergodic หมายถึง ตัวแปรที่มีความเป็นไปได้ที่จะเคลื่อนไหวกจากสถานะหนึ่งสู่ภาวะ

อื่นทุกภาวะแล้ว สุลักษณ์(2552)อ้างถึงในชนกฤตฤกษ์ (2555) ทั้งนี้กระบวนการ ergodic Markov chain จะทำร่วมกับจำนวนที่จำกัดของสถานะ (regime) $s_t = 1, \dots, M$ และความน่าจะเป็นที่เปลี่ยนสถานะ p_{ij} (transition probabilities: p_{ij})

เพื่อรวบรวมความน่าจะเป็นที่เปลี่ยนสถานะ (transition probabilities: p_{ij}) ให้อยู่ในรูปของเมทริกซ์เปลี่ยนสถานะ P (transition matrix; P) ดังนี้

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & \dots & p_{1N} \\ p_{21} & p_{22} & \dots & p_{2N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{M1} & p_{M2} & \dots & p_{MN} \end{bmatrix} \quad (2.35)$$

ซึ่ง $P_{iM} = 1 - p_{i1} - \dots - p_{i,M-1}$ โดยที่ $i = 1, \dots, M$ ข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องในอนาคตของกระบวนการ Markovian จะถูกรวมอยู่ในสถานะของ ξ_t ดังนี้

$$\Pr(\xi_{t+1} | \xi_t, \xi_{t-1}, \dots; y_t, y_{t-1}, \dots) = \Pr(\xi_{t+1} \leq \xi_t)$$

โดยค่าในอดีตและค่าที่เพิ่มขึ้นของตัวแปร เช่น y_t แสดงให้เห็นว่าข้อมูลในอดีตไม่มีความสัมพันธ์กับข้อมูลที่อยู่ในสถานะปัจจุบัน

โดยทั่วไปแล้วจะสมมติว่ากระบวนการมาร์คอฟเป็นสภาพที่มีลักษณะ ergodic จากข้างต้น ภายใต้เงื่อนไขนี้สถานะ (regime) ซึ่งจะมีสถานะคงที่หรือมีการแจกแจงความน่าจะเป็นที่ไม่มีเงื่อนไข (unconditional probability distribution) โดยความน่าจะเป็นแบบ ergodic จะแสดงอยู่ในรูปของ $\bar{\xi} = E[\xi_t]$ โดยจะกำหนดให้มีข้อจำกัดคือ $P' \bar{\xi} = \bar{\xi}$ และมีข้อจำกัดเพิ่มเติมอีกคือ $1'_M \bar{\xi} = 1$ จากทั้งหมดที่กล่าวมาสามารถสรุปข้อจำกัดต่างเป็นสมการได้ว่า

$$\bar{\xi} = \begin{bmatrix} I_{M-1} - P'_{1,M-1,M-1} & P'_{1,M-1,M} \\ 1'_{M-1} & 1 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 0_{M-1} \\ 1 \end{bmatrix} \quad (2.36)$$

ถ้า $\bar{\xi}$ คือ strictly positive จะส่งผลให้สถานะทั้งหมดมีความน่าจะเป็นแบบที่ไม่มีเงื่อนไขเป็นบวก หรือ $\bar{\xi} > 0, i = 1, \dots, M$ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวเรียกว่ากระบวนการลดทอนไม่ได้ (irreducible) ดังนั้นหากจะให้มีความสมบัติที่เป็น stationary ข้อสมมติของ ergodicity และ irreducibility จะเป็นส่วนสำคัญในทฤษฎีคุณสมบัติของแบบจำลองมาร์คอฟ-สวิตชิงเวกเตอร์ออโต้เรเกรสซีฟ (MS-VAR)

กระบวนการสร้างข้อมูล (The data generating process)

ข้างต้นได้กล่าวถึงแบบจำลอง MS-VAR ที่ได้อธิบายถึงองค์ประกอบที่เป็น แบบจำลอง เกาส์เซียนเวกเตอร์ออโตรีเกรสซีฟ (GaussianVAR) ที่มีเงื่อนไขของกระบวนการสร้างข้อมูล (The data generating process) และกระบวนการMarkov chain ที่เป็นกระบวนการสร้างสถานะ (regime)

ถัดจากนี้จะเป็นการพิจารณากระบวนการสร้างข้อมูล (The data generating process) โดย มีการ กำหนดให้ สถานะ (regime) คือ ξ_t และจากนั้นกำหนดให้ค่าตัวแปรภายในล่าช้าคือ $Y_{t-1} = (y'_{t-1}, y'_{t-2}, \dots, y'_1, y'_0, \dots, y'_{1-p})'$ เป็นฟังก์ชันเงื่อนไขความน่าจะเป็นที่หนาแน่น (the conditional probability density function) ของ y_t โดยจะแสดงอยู่ในรูปของ $P(y_t | \xi_t, Y_{t-1})$ ทั้งนี้ จะเป็นการง่ายขึ้นหากสมมติให้สมการ (2.28) และ (2.30) มีลักษณะการกระจายแบบปกติในค่า คลาดเคลื่อน (error) u_t จะได้ว่า

$$p(y_t | \xi_t = 1_m, Y_{t-1}) = \ln(2\pi)^{-1/2} \ln|\Sigma|^{-1/2} \exp \{ (y_t - \bar{y}_{mt}) \Sigma_m^{-1} (y_t - \bar{y}_{mt}) \} \quad (2.37)$$

โดยกำหนดให้ $\bar{y}_{mt} = E[y_t | \xi_t, Y_{t-1}]$ คือค่าคาดหวังแบบมีเงื่อนไขของ y_t ในสถานะ m ดังนั้น เงื่อนไขความหนาแน่นของ y_t จะเป็นตัวกำหนดให้สถานะ ξ_t เป็นปกติเหมือนที่ได้กำหนดไว้ใน แบบจำลองเวกเตอร์ออโตรีเกรสซีฟ (VAR) ตามสมการ 2.28 ดังนั้นจะพบว่า

$$\begin{aligned} y_t | \xi_t = 1_m, Y_{t-1} &\sim NID(\bar{y}_{mt}, \Sigma_m) \\ &\sim NID(\bar{y}'_t, \xi_t, \Sigma(\xi_t \otimes I_K)) \end{aligned} \quad (2.38)$$

ในขณะเดียวกันเงื่อนไขค่าเฉลี่ย $(\bar{y}_{mt})$ ได้สรุปไว้ในเวกเตอร์ $\bar{y}_t$ โดยอยู่ในรูปของ MSI ดังนี้

$$\bar{y}_t = \begin{bmatrix} \bar{y}_{1t} \\ \vdots \\ \bar{y}_{Mt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_1 + \sum_{j=1}^p A_{1j} y_{t-j} \\ \vdots \\ v_m + \sum_{j=1}^p A_{mj} y_{t-j} \end{bmatrix}$$

สมมติว่าให้เซตของข้อมูลที่มีอยู่ ณ เวลา $t-1$ ประกอบด้วยค่าตัวอย่างที่ถูกสังเกตและค่าก่อนตัวอย่าง (Pre-sample) จะถูกรวมไว้ใน Y_{t-1} และโดยที่สถานะของลูกโซ่มาร์คอฟ (Markov chain) จะขึ้นอยู่กับ ξ_{t-1} เงื่อนไขความหนาแน่นของ Y_t จะเป็น Mixture of normal $p(y_t | \xi_{t-1} = i, Y_{t-1})$

$$\begin{aligned}
&= \sum_{m=1}^M p(y_t | \xi_{t-1} = \iota_m, Y_{t-1}) \Pr(\xi_t | \xi_{t-1} = \iota_i) \\
&= \sum_{m=1}^M p_{im} \left(\ln(2\pi)^{-1/2} |\Sigma_m|^{-1/2} \exp \left\{ (y_t - \bar{y}_{mt})' \Sigma_m^{-1} (y_t - \bar{y}_{mt}) \right\} \right)
\end{aligned} \tag{2.39}$$

ถ้า Y_t มีความหนาแน่นภายใต้เงื่อนไขของ ξ_t และ Y_{t-1} ถูกรวมไว้ในรูปของเวกเตอร์ η_t

$$\eta_t = \begin{bmatrix} p(y_t | \xi_t = \iota_1, Y_{t-1}) \\ \vdots \\ p(y_t | \xi_t = \iota_M, Y_{t-1}) \end{bmatrix} \tag{2.40}$$

หากพิจารณาสมการ (2.39) สามารถเรียบเรียงใหม่ได้เป็น

$$p(y_t | \xi_{t-1}, Y_{t-1}) = \eta_t' P' \xi_{t-1} \tag{2.41}$$

แต่เนื่องจากสถานะ (Regime) ถูกสมมติว่าไม่ได้ถูกสังเกต ดังนั้นความสัมพันธ์ของเซตข้อมูล ณ เวลา $t-1$ จึงประกอบด้วยค่าอนุกรมเวลาที่ถูกสังเกตจนถึงเวลาที่ t และเวกเตอร์ของสถานะ (regime) ที่ไม่ได้ถูกสังเกต (ξ_t) จะต้องถูกแทนที่โดยผลสรุปของ $\Pr(\xi_t | Y_t)$ ความน่าจะเป็นเหล่านี้ที่อยู่ในสถานะ (regime) m ได้กำหนดเซตของข้อมูล Y_t โดยถูกจัดให้อยู่ในรูป $\xi_{m|t}$ และรวมไว้ในรูปของเวกเตอร์ $\hat{\xi}_{t|t}$

$$\hat{\xi}_{t|t} = \begin{bmatrix} \Pr(\xi_t = \iota_1 | Y_t) \\ \vdots \\ p(\xi_t = \iota_M | Y_t) \end{bmatrix}$$

จากข้างต้นสามารถอธิบายได้ 2 ประการ ประการแรก ค่า $\hat{\xi}_{t|t}$ แสดงถึงความน่าจะเป็นของการกระจายตัวแบบมีเงื่อนไขที่ไม่ต่อเนื่องของ ξ_t โดยกำหนดให้เท่ากับ Y_t ประการที่สองคือ ค่า $\hat{\xi}_{t|t}$ คือค่าที่เท่ากับเงื่อนไขค่าเฉลี่ยของ ξ_t ซึ่งกำหนดให้เท่ากับ Y_t เช่นกัน โดยทั้งสองประการมีความหมายว่า $E[\xi_{mt}] = \Pr(\xi_{mt} = 1) = \Pr(s_t = m)$ ดังนั้นเงื่อนไขความหนาแน่นของความน่าจะเป็นของ y_t ขึ้นอยู่กับ Y_{t-1} และถูกกำหนดโดย

$$p(y_t | Y_{t-1}) = \sum_{m=1}^M p(y_t, \xi_{t-1} = \iota_m | Y_{t-1})$$

$$\begin{aligned}
&= \sum_{m=1}^M p(y_t | \xi_{t-1} = \iota_m, Y_{t-1}) \Pr(\xi_{t-1} = \iota_m | Y_{t-1}) \\
&= \eta'_t P' \hat{\xi}_{t-1|t-1}
\end{aligned} \tag{2.42}$$

นอกจากนี้เงื่อนไขความน่าจะเป็นของความน่าจะเป็นของค่าสังเกตเชิงเดี่ยว (y_t) ดังสมการ (2.42) หากสมมติให้ค่าแรกเริ่ม (y_0) คงที่ ความหนาแน่นของตัวอย่าง $Y \equiv Y_T$ สำหรับสถานะ ξ จะถูกกำหนดโดย

$$p(Y | \xi) = \prod_{t=1}^T p(y_t | \xi_t, Y_{t-1}) \tag{2.43}$$

ดังนั้น การแจกแจงความน่าจะเป็นร่วมของค่าสังเกตและสถานะ (State) สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
p(Y, \xi) &= p(Y | \xi) \Pr(\xi) \\
&= \prod_{t=1}^T p(y_t | \xi_t, Y_{t-1}) \prod_{t=2}^T \Pr(\xi_t | \xi_{t-1}) \Pr(\xi_1)
\end{aligned} \tag{2.44}$$

ความหนาแน่นที่ไม่มีเงื่อนไขของ Y จะถูกกำหนดโดยความหนาแน่นส่วนเพิ่ม ดังนี้

$$p(Y) = \int p(Y, \xi) d\xi \tag{2.45}$$

โดยที่ $\int p(Y, \xi) d\xi : \sum_{i_1=1}^M \cdots \sum_{i_T=1}^M f(x, \xi_T = \iota_{i_T}, \dots, \xi_1 = \iota_{i_1})$ แสดงถึงค่าผลรวมที่เป็นไปได้ทั้งหมดของ $\xi = \xi_T \otimes \xi_{T-1} \otimes \dots \otimes \xi_1$

ท้ายที่สุดแล้วนิยามของเงื่อนไขความหนาแน่นซึ่งเงื่อนไขการแจกแจงของเวกเตอร์สถานะรวม (ξ) ได้ถูกกำหนดโดย

$$\Pr(\xi|Y) = \frac{p(Y, \xi)}{p(Y)}$$

ดังนั้นเงื่อนไขสถานะความน่าจะเป็น $\Pr(\xi_t|Y)$ สามารถพิจารณาได้จากการเพิ่มทีละหน่วยของ $\Pr(\xi_t|Y)$ ซึ่งทำการคำนวณได้ยากในเชิงปฏิบัติ โดยสามารถทำให้ง่ายขึ้นและชัดเจนขึ้นด้วยกระบวนการอัลกอริทึมเวียนเกิด (Recursive algorithm)

ความน่าจะเป็นของสถานะในช่วงเวลาในอนาคตจะได้จากตัวแปรเฟ้นสุ่มภายนอกของ ξ_t โดยแทนคุณสมบัติมาร์คอฟของสถานะหรือ ($\Pr(\xi_{T+h} | \xi_T, Y) = \Pr(\xi_{T+h} | \xi_T)$) จะได้ว่า

$$\begin{aligned}\Pr(\xi_{T+h}|Y) &= \sum_{\xi_t} \Pr(\xi_{T+h}|\xi_T, Y) \Pr(\xi_T|Y) \\ &= \sum_{\xi_t} \Pr(\xi_T + h|\xi_T) \Pr(\xi_T|Y)\end{aligned}$$

วิธีการคำนวณที่กล่าวมา สามารถสรุปได้ในรูปกฎการพยากรณ์ดังนี้

$$\begin{bmatrix} \Pr(s_{T+K} = 1|Y) \\ \vdots \\ \Pr(s_{T+K} = M|Y) \end{bmatrix} = [P']^h \begin{bmatrix} \Pr(s_T = 1|Y) \\ \vdots \\ \Pr(s_T = M|Y) \end{bmatrix}$$

โดยกำหนดให้ P เป็นเมทริกซ์เปลี่ยนสถานะ (Transition matrix) เหมือนกับสมการ 2.35

2.3 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาผลกระทบของนโยบายการเงินส่วนใหญ่ มักจะใช้แบบจำลอง VAR ในการวิเคราะห์ ซึ่งจากการศึกษาของ Christopher A. Sims (1992) ที่ได้นำวิธี VAR มาใช้ในการศึกษาผลกระทบของนโยบายการเงิน ทำให้วิธีนี้ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวาง เนื่องจาก VAR ใช้วิธีการวิเคราะห์ที่เป็นระบบในการศึกษาการเปลี่ยนแปลง (shocks) เชิงพลวัต (Dynamic) และการเคลื่อนไหวร่วมกันของตัวแปร (Co-movement of endogenous variable) ผ่านช่วงเวลาที่แตกต่างโดยไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาและ ไม่จำเป็นต้องมีทฤษฎีมารองรับ (Alejandro G. Gonzalez and Jesus R Garcia, 2006) ปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้วิธี VAR ในการศึกษาผลกระทบของนโยบายการเงินอย่างกว้างขวาง เช่น วรณญา เอี่ยมจ้อย (2005) นภาพร แซ่เตียว (2007) ปริญาสุลีสถิร (2008) ฉัตรชัย วงษ์ขวัญเมือง (2010) และ Machavariani, G. (2012) โดยส่วนใหญ่ มักใช้ตัวแปรไม่มากกว่า 8 ตัว ซึ่งอาจจะไม่เพียงพอในการอธิบายผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจริง และก่อให้เกิดปัญหา Price Puzzle ที่ทำให้ผลการศึกษาดูเหมือนจะไม่ตรงตามหลักทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ ดังนั้นการใช้วิธี VAR ก่อให้เกิดข้อจำกัดในการศึกษา คือสามารถใส่ตัวแปรในการศึกษาได้น้อย หากใส่ตัวแปรเข้าไปมากจะเกิด 2 ประการ คือ 1. เกิดปัญหา Price puzzle ที่ทำให้ผลการศึกษาที่ออกมาไม่สอดคล้องกับทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ เนื่องจากจำนวนตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค่อนข้างน้อย โดยเฉพาะตัวแปรที่ธนาคารกลางสนใจเท่านั้น แต่ความเป็นจริงแล้วมีตัวแปรมหภาคจำนวนมากที่ส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจและไม่ได้ถูกเพิ่มเข้าไปในแบบจำลอง ดังนั้นจึงทำให้ผลการศึกษายังไม่สามารถอธิบายปัญหาที่เกิดขึ้นได้ เช่นในกรณี

ที่ธนาคารกลางใช้นโยบายการเงินแบบขยายตัวโดยการเพิ่มปริมาณเงินหรือ Money supply เข้าไปในระบบเศรษฐกิจจะทำให้ผลของราคาสินค้ามีปริมาณสูงขึ้น แต่ผลการวิเคราะห์ตามแบบจำลอง VAR ที่ก่อให้เกิดปัญหา price puzzle จะกล่าวว่า ราคาสินค้าจะลดลงเมื่อปริมาณเงินในระบบเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น ซึ่งขัดแย้งกับหลักทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ (พงบุญ พงษ์ไพเชฐ ,2550) 2. ผลการศึกษาไม่สามารถอธิบายตัวแปรที่อยู่นอกแบบจำลอง VAR ได้ เนื่องจาก Impulsive responses function สามารถตอบสนองเฉพาะตัวแปรที่ภายในที่สนใจเท่านั้น

ดังนั้นจึงมีการศึกษาเพื่อพยายามแก้ไขปัญหาดังกล่าว เช่น Bernanke, B. , Bovin, J. and Elias, P. (2004) ได้หาวิธีการแก้ไขโดยทำการเพิ่มตัวแปรในแบบจำลองโดยอ้างอิงวิธีการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Model Approach) และทำการวิเคราะห์ปัจจัยก่อน ก่อนที่จะนำปัจจัยเหล่านั้นใส่เข้าไปในแบบจำลอง VAR ผลที่ออกมาพบว่าไม่เกิดปัญหา Price puzzle และปัญหา Degree of freedom สอดคล้องกับการศึกษาของหลายๆคนที่ได้นำเอาวิธี Factor-Augmented Vector Auto Regressive (FAVAR) มาใช้ในการศึกษา เช่น Langana and Mountford (2005) ที่นำแนวคิด Bernanke, B. , Bovin, J. and Elias, P. (2004) มาใช้ศึกษาในกรณีประเทศอังกฤษ โดยใช้ตัวแปรมหภาคแบบอนุกรมเวลา 105 ตัวตั้งแต่ 1992- 2003 พบว่าวิธี FAVAR สามารถอธิบายตัวแปรต่างๆได้มากกว่าวิธี VAR เนื่องจากได้ทำการรวบรวมข้อมูลมากกว่า ผลการศึกษาก็ออกมาใกล้เคียงกับความจริงและตรงกับทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ อีกทั้งไม่เกิดปัญหา Price puzzle สอดคล้องกับการศึกษาของ Masahiko (2005) ที่ได้ศึกษากรณีประเทศญี่ปุ่น ได้ผลการศึกษาเหมือนกัน คือ FAVAR สามารถอธิบายตัวแปรมหภาคต่างๆได้ดีกว่า VAR เนื่องจากมีการใส่ตัวแปรเพิ่มเข้าไปในแบบจำลองมากถึง 148 ตัวแปรจากปี 1988 ถึง 2001 และไม่เกิดปัญหา Price puzzle ในกรณีประเทศไทยยังพบว่า ไพบุญ พงษ์ไพเชฐ (2007) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงนโยบายการเงิน กรณีศึกษาประเทศไทย โดยวิธี FAVAR การศึกษาได้ทำการเปรียบเทียบผลระหว่าง VAR และ FAVAR พบว่าในกรณีประเทศไทย FAVAR สามารถอธิบายตัวแปรต่างๆได้มากกว่า และตรงตามทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ และไม่เกิดปัญหา Price puzzle และยังพบอีกว่าการดำเนินนโยบายการเงินผ่านช่องทางสินเชื่อส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจมากที่สุด ตามด้วยช่องทางอัตราดอกเบี้ย ช่องทางอัตราแลกเปลี่ยน และช่องทางราคาสินทรัพย์ตามลำดับ

ทั้งนี้หากพิจารณาข้อมูลตัวแปรสำคัญของเศรษฐกิจมหภาคแล้วจะพบว่าส่วนใหญ่ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างที่ผันผวน (Structural break) เมื่อเวลาผ่านไป เช่นดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (SET) ดัชนีราคาหลักทรัพย์S&P (SP) ปริมาณเงิน (M) อัตราดอกเบี้ยInterbank rate (Interbank) อัตราเงินเฟ้อ (CPI) อัตราแลกเปลี่ยนดอลลาร์สหรัฐต่อบาท (EX) และรายจ่าย

ภาครัฐบาล (G) ตามการศึกษาของธนกฤตถกมลประจักษ์ (2012) โดยเฉพาะในช่วงที่เศรษฐกิจเผชิญกับวิกฤตเช่นวิกฤตเศรษฐกิจต้มยำกุ้ง 1997-1998 ที่ธนาคารแห่งประเทศไทยออกมาประกาศเปลี่ยนระบบอัตราแลกเปลี่ยนจากแบบตรึงเงินเป็นแบบลอยตัวทำให้อัตราแลกเปลี่ยนอ่อนค่าลงอย่างรุนแรงอีกทั้งวิกฤตเศรษฐกิจแฮมเบอร์เกอร์หรือซบไฟร์มในปี 2007 ดังนั้นจึงเป็นข้อได้เปรียบที่จะใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยร่วมก่อนการนำไปใส่แบบจำลองมาร์คอฟ-สวิตซิงเวกเตอร์ออโต้เรสซิฟ (Markov-Switching vector autoregressive : MS-VAR) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลในสถานะที่เศรษฐกิจมีความผันผวนเพื่อบ่งชี้เชิงประจักษ์ถึงจุดเปลี่ยนกับช่วงระยะเวลาการเกิดการเปลี่ยนแปลงในแต่ละรอบโดยแบบจำลอง MS-VAR(Markov-Switching autoregressive) ถูกพัฒนาโดย Hamilton(1989) ในการศึกษาวัฏจักรธุรกิจของประเทศอเมริกาและเป็นที่นิยมในเวลาต่อมาเนื่องจากมีข้อได้เปรียบตรงที่มีลักษณะ regime-switching และสามารถเข้ากับข้อมูลที่มีลักษณะ Structural break หรือที่มีความผันผวนได้อย่างดี แต่มีข้อเสียเปรียบตรงที่ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ร่วมกัน (Co-movement) ของตัวแปรมหภาคหลายๆตัวได้ (ธนกฤตถกมลประจักษ์, 2012) จากนั้น Krolzig(1997) จึงได้นำมาพัฒนาต่อโดยสร้างแบบจำลองที่เป็น Multivariate ในรูปของแบบจำลอง VAR และกลายมาเป็น MS-VAR ในที่สุด ซึ่งแบบจำลองนี้มีข้อดีคือสามารถพิจารณาตัวแปรมหภาคได้พร้อมกันที่หลายๆตัว และยังสามารถศึกษาถึงจุดเปลี่ยน ช่วงระยะเวลาในแต่ละรอบ และคาดการณ์วัฏจักรธุรกิจในเวลาเดียวกัน ซึ่งอยู่ในรูปความน่าจะเป็นของสถานะ (regime) ที่ขยายหรือหดตัวของระบบเศรษฐกิจ จากนั้นจึงมีงานศึกษาที่รวบรวมเอาข้อได้เปรียบของแต่ละแบบจำลองมารวมกันเพื่อศึกษาผลกระทบของการส่งผ่านนโยบายทางการเงิน ได้แก่ Eric Girardin and Zakaria Moussa (2012) ที่ได้ประยุกต์โดยการรวมแบบจำลอง FAVAR และ Markov-Switching เข้าด้วยกันเพื่อเป็นการแก้ปัญหาดังกล่าวและเรียกแบบจำลองดังกล่าวว่า Markov-Switching Structural Factor-Augmented VAR (MS-SFAVAR) ในการศึกษา ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยแบบจำลอง MS-VAR เป็นหลัก โดยมีการวิเคราะห์ปัจจัยก่อนการนำปัจจัยที่จะเป็นตัวแปรของตัวแปรเศรษฐกิจมหภาค ใส่ในแบบจำลองเพื่อศึกษาจุดเปลี่ยนและช่วงระยะเวลาที่เกิดผลกระทบของนโยบายผ่อนคลายทางการเงินที่เกิดขึ้นในแต่ละรอบ

2.3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

การทบทวนวรรณกรรมครั้งนี้ได้รวบรวมตัวแปรเศรษฐกิจมหภาคจำนวนหลายด้านเพื่อศึกษาผลกระทบของนโยบายผ่อนปรนทางการเงินสหรัฐฯ (QE) ที่อาจจะมีผลกระทบต่อเศรษฐกิจไทย โดยมีตัวแปรด้านปริมาณเงินทุนไหลเข้า (Capital inflow) เป็นตัวกลางในการส่งผ่านผลกระทบ ดังนี้

ปริมาณเงินทุนไหลเข้า (capital inflow)

การศึกษานี้จะใช้ ปริมาณเงินทุนไหลเข้าที่มาจากสหรัฐฯ (capital inflow) ในฐานะที่เป็นตัวกลางหลักในการส่งผ่านของผลกระทบของนโยบาย QE มายังระบบการเงินของประเทศไทย (สำนักงานนโยบายเศรษฐกิจมหภาค,สำนักงานเศรษฐกิจการคลัง,2553) โดยแบ่งเงินทุนเคลื่อนย้ายหรือเงินทุนไหลเข้าออกเป็น 3 ลักษณะ ตามการศึกษาของ ศุภโชค ถาวรไกรวงศ์ และ ชิดชนก อันโนนจารย์ (2556) และ Marjan Petreski (2011) ได้แก่ เงินทุนเคลื่อนย้ายระยะยาว ซึ่งก็คือ การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ (Foreign Direct Investment: FDI) ลักษณะที่ 2 คือเงินทุนเคลื่อนย้ายระยะกลางและระยะสั้น ซึ่งส่วนมากจะอยู่ในรูปการลงทุนในหลักทรัพย์จากต่างประเทศ (Foreign Portfolio Investment: FPI) เช่นการเข้ามาซื้อพันธบัตรรัฐบาลตราสารหนี้ และหุ้น ของชาวต่างชาติ โดยจะใช้ข้อมูลการซื้อขายเงินบาทสุทธิเพื่อการลงทุนในหลักทรัพย์ของสถาบันการเงินกับลูกค้าต่างประเทศ และสุดท้ายได้แก่การลงทุนอื่นๆ (others investment)

ตัวแปรเศรษฐกิจมหภาคที่จะนำมาใช้วิเคราะห์ร่วมกับปริมาณเงินทุนไหลเข้า (Capital inflow) ในฐานะที่เป็นตัวแทนการส่งผ่านนโยบายQE อ้างอิงจากงานศึกษาของ Bernanke , Bovin and Eliazs (2004) ไพบุลย์ พงษ์ไพเชฐ (2552) และ Eric Giradin and Zakaria Moussa(2012) ที่ได้แบ่งตัวแปรมหภาคต่างๆออกเป็น 9 ด้านได้แก่

ผลผลิตที่แท้จริง (Real output)

การศึกษาที่นำผลผลิตที่แท้จริงมาวิเคราะห์ร่วมกับแบบจำลอง regime switching ได้แก่ Eric Giradin and Zakaria Moussa(2012) การศึกษาดังกล่าวได้รวมตัวแปรด้านผลผลิตที่แท้จริงหลายๆตัวมาใช้ในการเพิ่มตัวแปรเข้าไปในแบบจำลองเพื่อป้องกันปัญหา price puzzle และเพื่อเป็นการทำให้แบบจำลองสามารถอธิบายผลกระทบของการส่งผ่านนโยบายการเงินได้ครอบคลุมมากขึ้น ตามการศึกษาของ Bernanke , Bovin and Eliazs (2004) นอกจากนี้ยังมี Banco de Mexico(2006) Yanbin Chen(2009) และ EdileanK.Silva and Marcelo S. Portugal(2007) ได้ใช้ GDP ในฐานะที่เป็นตัวแทนผลผลิตที่แท้จริงวิเคราะห์ผ่านแบบจำลอง Markov Regime Switching กรณีประเทศจีน และบราซิล ตามลำดับ

แรงงาน (Employment)

อัตราการว่างงาน จำนวนแรงงาน ถูกนำมาใช้เป็นกลุ่มตัวแปรที่มักจะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงหรือส่งผ่านนโยบายการเงินทั้งกรณี ภายในประเทศ และการส่งผ่าน

ระหว่างประเทศ เพื่อเป็นการเพิ่มจำนวนตัวแปรเข้าไปในแบบจำลองเพื่อจะขยายกรอบให้สามารถอธิบายได้อย่างครอบคลุม งานศึกษาที่ได้นำอัตราการว่างงาน(Unemployment rate) และจำนวนแรงงาน (laborforce)มาใช้ในการวิเคราะห์ร่วมกับแบบจำลอง Markov-Switching ได้แก่ Eric Giradin and Zakaria Moussa(2012)

ตลาดทุน (Stock market)

ตัวแปรในกลุ่มตลาดทุนที่ถูกนำมาวิเคราะห์ร่วมกับแบบจำลอง Markov Regime Switching ส่วนใหญ่ได้แก่ ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ อัตราผลตอบแทน สัดส่วนมูลค่าการซื้อขายของนักลงทุนต่างชาติ งานศึกษาที่นำตัวแปรกลุ่มตลาดทุนมาวิเคราะห์ร่วมกับแบบจำลอง Markov-Switching ได้แก่ Eric Giradin and Zakaria Moussa(2012) Andrew T. Foerster (2011)และ สรรพศักดิ์ ชัชวาลย์ (2012)

ตลาดอัตราแลกเปลี่ยน (Exchange rates)

อัตราแลกเปลี่ยนเป็นอีกตัวแปรหนึ่งที่นิยมนำไปใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบของการส่งผ่านนโยบายการเงินระหว่างประเทศ โดยเชื่อว่าภายใต้การเปิดเสรีทางการค้าที่แต่ละประเทศสามารถซื้อขายแลกเปลี่ยนสินค้าได้อย่างเสรี ความแตกต่างกันระหว่างอัตราแลกเปลี่ยนของแต่ละประเทศจะเป็นตัวกำหนดความสามารถในการแข่งขัน พงศกานต์บุญมณี(2554) งานศึกษาที่ใช้อัตราแลกเปลี่ยนมาวิเคราะห์ผ่านแบบจำลอง Markov-switching เพื่อศึกษาผลกระทบของการส่งผ่านนโยบายการเงิน ได้แก่ Bernanke , Bovin and Elias (2004) Banco de México(2006) ไพบุลย์ พงษ์ไพเพศ (2552) Marjan Petreski(2011) Xiaoshan Chen and Ronald MacDonald (2011) และ Eric Giradin and Zakaria Moussa(2012) ตัวแปรด้านอัตราแลกเปลี่ยน ได้แก่ NEER(Nominal Effective Exchange Rate) และ REER (Real Effective Exchange Rate)

อัตราดอกเบี้ย (Interest rate)

อัตราดอกเบี้ยเป็นเครื่องมือหลักที่ธนาคารกลางของแต่ละประเทศใช้เป็นเครื่องมือในการกำหนดนโยบายการเงิน ดังนั้นอัตราดอกเบี้ยที่กำหนดโดยธนาคารกลางของแต่ละประเทศจึงเปรียบเสมือนเครื่องมือตัวแรกที่ธนาคารใช้ในการกำหนดควบคุมระบบเศรษฐกิจ รวมถึงปริมาณเงินในระบบเศรษฐกิจ ก่อนจะส่งผ่านไปถึงส่วนต่างๆของเศรษฐกิจภายในประเทศ แล้วจึงส่งผลกระทบไปสู่ต่างประเทศหากประเทศต้นน้ำเป็นประเทศที่เศรษฐกิจขนาดใหญ่ เช่น สหรัฐอเมริกา เป็นต้น ซึ่งงานศึกษาที่นำเอาอัตราแลกเปลี่ยนมาวิเคราะห์ร่วมกับแบบจำลอง Markov-

Switching เพื่อศึกษาผลกระทบของนโยบายการเงินได้แก่ Banco de Mexico(2006) Torben W. Hendricks and Bernd Kempa (2009) Torben W. Hendricks and Bernd Kempa (2009) และ Eric Girardin and Zakaria Moussa(2012) เป็นต้น

ปริมาณเงิน (Money aggregate)

ผลของการปรับเปลี่ยนนโยบายทางการเงินในระยะแรกๆ จะส่งผลกระทบต่อปริมาณเงินในระบบเศรษฐกิจของประเทศ เช่นกลไกการส่งผ่านนโยบาย QE ต่อเศรษฐกิจสหรัฐฯ เมื่อมีการปรับลดอัตราดอกเบี้ยระยะยาว ส่งผลให้การปล่อยกู้ของธนาคารเพิ่มสูงขึ้น และทำปริมาณเงินดอลลาร์เพิ่มขึ้น (สำนักงานเศรษฐกิจการคลัง, 2553) จำนวนเงินดังกล่าวได้แพร่ไปในระบบเศรษฐกิจโลก โดยเฉพาะประเทศเศรษฐกิจ (Emerging country) (กุลยา วรรณนริยชาติ, 2556) การส่งผ่านผลกระทบดังกล่าวผ่านในรูปปริมาณเงินทุนที่เคลื่อนย้าย ทำให้เงินทุนไหลเข้าประเทศเป็นอย่างมาก ทำให้ปริมาณเงินในระบบเศรษฐกิจในประเทศเพิ่มขึ้นตาม (สุภโชค และ ชิดชนก 2552, 2556)

ดัชนีราคา (Price index)

การศึกษาที่น่าดัชนีราคามาวิเคราะห์การส่งผ่านนโยบายทางการเงินในแบบจำลอง regime switching ได้แก่ กฤษณ์ พิสิฐศุกุล(2552) ซึ่งเหตุผลที่นำมาใช้ในการศึกษาคือดัชนีราคา(CPI) เป็นดัชนีหนึ่งที่จะได้รับผลกระทบจากการส่งผ่านนโยบายการเงินสู่ภาคเศรษฐกิจจริงเมื่อดัชนีราคาเกิดการเปลี่ยนแปลงจะเกิดผลกระทบต่อหลายๆภาคส่วนและภาคเอกชน อีกทั้ง Mavromatis Konstantinos (2012) ใช้ดัชนีราคา (CPI) ในการเป็นตัวแทนอัตราเงินเฟ้อ ในการวิเคราะห์ผลกระทบของนโยบายการเงินของสองประเทศคือ สหรัฐอเมริกาและกลุ่มประเทศยุโรป และByoung Hark Yoo(2009) ศึกษาในกรณีประเทศเกาหลีใต้ รวมทั้งMarjan Petreski(2011) ได้นำ (CPI) เป็นตัวแทนการส่งผ่านนโยบายการเงินผ่านเป้าหมายอัตราเงินเฟ้อ(Inflation target)โดยวิธี Markov-Switching regime ในกรณีกลุ่มประเทศ เช็ก โปแลนด์ และฮังการี

การค้าระหว่างประเทศ (International trade)

ผลการส่งผ่านของมาตรการQE ส่วนหนึ่งคือผลกระทบผ่านอัตราแลกเปลี่ยน เมื่อปริมาณดอลลาร์สหรัฐฯเพิ่มขึ้น ทำให้ดอลลาร์อ่อนตัวลงและเป็นผลดีต่อภาคการส่งออกของสหรัฐฯ แต่ในทางกลับกันประเทศคู่ค้า ที่ทำการค้ากับสหรัฐฯย่อมได้รับผลกระทบ เนื่องจากเมื่อดอลลาร์อ่อนทำให้อัตราแลกเปลี่ยนของประเทศคู่ค้าแข็งขึ้น ทำให้สินค้าส่งออกของคู่ค้าเสมือนราคาสูงขึ้น

(สำนักงานเศรษฐกิจการคลัง, 2553) งานศึกษาที่นำเอาตัวแปรในกลุ่มการค้าระหว่างประเทศ เช่น การค้า ปริมาณการส่งออก มูลค่าการส่งออก เป็นต้น ได้แก่ Eric Giradin and Zakaria Moussa(2012) ที่ทำการศึกษาผลของการส่งผ่านนโยบายQE ของประเทศญี่ปุ่นต่อระบบเศรษฐกิจญี่ปุ่น

อื่นๆ (Others)

การนำตัวแปรกลุ่มอื่นๆนอกเหนือจาก 8 กลุ่มที่กล่าวมาข้างต้น มีวัตถุประสงค์เพื่อขยายกรอบของผลกระทบของการส่งผ่านนโยบายการเงินที่อาจจะเกิดขึ้นภายนอกแบบจำลองอ้างอิงตามการศึกษาของ Bernanke , Bovin and Eliazs (2004) ไพบุลย์ พงษ์ไพจิตร(2552) และ Eric Giradin and Zakaria Moussa(2012)

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สรรพศักดิ์ ชัชวาลย์ (2555) ศึกษาบทบาทของสภาพการณ์ตลาดหลักทรัพย์ต่อการไหลเข้าออกของทุนจากต่างชาติในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย โดยใช้ Bayesian: Bayesian vs. Maximum Likelihood เพื่อแก้ปัญหา Over-parameterization ใน MS-VAR และ ใช้ MS-VAR เพื่อศึกษาพฤติกรรมการลงทุนของนักลงทุนต่างชาติในช่วงสภาวะตลาดขาลงและในช่วงสภาวะตลาดขาขึ้นในตลาดหลักทรัพย์ และศึกษาผลกระทบของพฤติกรรมการลงทุนของนักลงทุนต่างชาติที่มีต่อความผันผวนในช่วงสภาวะตลาดขาลงและในช่วงสภาวะตลาดขาขึ้นในตลาดหลักทรัพย์ ข้อมูลที่ใช้คือข้อมูลรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม 2535 ถึงกรกฎาคม 2553 ตัวแปรที่ใช้คือ อัตราผลตอบแทนจากดัชนีราคาตลาดหลักทรัพย์(SETRET) อัตราผลตอบแทนอัตราแลกเปลี่ยนในรูปไทยบาทต่อดอลลาร์สหรัฐฯ (EXRET) และสัดส่วนมูลค่าการซื้อขายสุทธิของนักลงทุนต่างชาติ(NFPV) ผลการศึกษาพบว่าเมื่อไม่ได้แบ่งสภาวะตลาดนักลงทุนต่างชาติมีพฤติกรรมการลงทุนสวนทิศทางตลาด คือขายหลักทรัพย์เมื่ออัตราผลตอบแทนในอดีตเพิ่ม และซื้อเมื่ออัตราผลตอบแทนในอดีตลด ซึ่งตรงกันข้ามกับกรณีแบ่งสภาวะตลาดเป็นแบบขาขึ้นและขาลง โดยพบว่าไม่พบความมีนัยสำคัญของพฤติกรรมการลงทุนในช่วงสภาวะตลาดขาขึ้นนักลงทุนต่างชาติมีพฤติกรรมการลงทุนสวนทิศทางตลาดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 10 เปอร์เซนต์ และในช่วงสภาวะตลาดขาลงพฤติกรรมการลงทุนของนักลงทุนต่างชาติช่วยลดความผันผวนที่เกิดขึ้นในสภาวะตลาดขาลง

Alejandro G. Gonzalez and Jesus R. Garcia (2006) ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างของการส่งผ่านนโยบายการเงินในเม็กซิโกด้วยวิธีที่ non-linear VAR หรือ Markov-switching vector autoregressive (MS-VAR) ที่อนุญาตการเปลี่ยนแปลง (shift regime) ของข้อมูลในแต่ละช่วงเวลาโดย

ไม่สนใจขนาด ทิศทาง และช่วงเวลาที่เกิดการเปลี่ยนแปลง รวมถึงไม่จำเป็นต้องมีทฤษฎีมารองรับ โดยข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาคือตัวแปรมหภาคจำนวน 10 ตัว ตั้งแต่ปี 1990 ถึง 2005 ผลการศึกษาในกรณีที่เป็น VAR พบว่า ตัวแปรที่ศึกษามีความไม่แน่นอน(parameter instability over time)เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของนโยบายการเงินอย่างรวดเร็ว (Structural change in the transmission mechanism) และยังก่อให้เกิดปัญหา Heteroscedastic error ผลการศึกษาในส่วนที่เป็น non-linear MA-VAR พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงในการดำเนินนโยบายการเงินและการส่งผ่านของนโยบายในต้นปี 2001 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ธนาคารเปลี่ยนกรอบเป้าหมายนโยบายมาเป็นกรอบอัตราเงินเฟ้อ (Inflation targeting) การเปลี่ยนแปลงแบบ structural change มีผลกระทบน้อยต่อความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยน ระดับราคาหรืออัตราเงินเฟ้อ และส่งผลกระทบน้อยต่ออัตราดอกเบี้ย อีกทั้งพบว่าหลังจากการเปลี่ยนเป้าหมายนโยบายการเงินมาเป็นเป้าหมายอัตราเงินเฟ้อทำให้การเคลื่อนไหวของอัตราดอกเบี้ยส่งผลกระทบรุนแรงมากขึ้นต่ออัตราแลกเปลี่ยน

Torben W. Hendricks and Bernd Kempa (2009) ศึกษาผลกระทบของนโยบายการเงินผ่านช่องทางสินเชื่อ โดยศึกษาใน 2 รูปแบบ ได้แก่ แบบแคบ (narrow bank lending channel) พิจารณาจากปริมาณการปล่อยสินเชื่อของธนาคาร และแบบกว้าง (broad credit channel) พิจารณาจากปริมาณเงินจากต่างประเทศในตลาดสินเชื่อ ข้อมูลที่ใช้คือปริมาณการปล่อยกู้ของธนาคารและอัตราดอกเบี้ยของประเทศสหรัฐฯ วิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธี Markov-switching model แบ่งการวิเคราะห์เป็น 2 regimes คือแบบที่เป็น active และที่เป็น passive พบว่าช่องทางสินเชื่อมีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญและขึ้นอยู่กับวัฏจักรเศรษฐกิจ(Business cycle)โดยเฉพาะในช่วงที่วิกฤตการเงิน เช่นต้นปี 1980 ที่การออมและการปล่อยกู้ลดลง อีกทั้งช่วงฟองสบู่ในต้นๆของปี 2000 และวิกฤตการเงินซับไพรม์ในปี 2007

Marjan Petres (2010) ได้ทำการศึกษาเชิงประจักษ์ถึงผลกระทบของนโยบายการเงินหลังจากการเปลี่ยนกรอบเป้าหมายการเงินจากอัตราแลกเปลี่ยนเป็นภายใต้กรอบเป้าหมายอัตราเงินเฟ้อ กรณีศึกษาประเทศตลาดเกิดใหม่ 9 ประเทศ โดยเน้นที่ประเทศเซเชลล์ โปแลนด์และฮังการี โดยใช้วิธี Markov-switching model ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลารายเดือน จากต้นปี 1990 ถึงปลายปี 2009 ผลการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนเป็นเป้าหมายอัตราเงินเฟ้อส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจของ 8 ประเทศ ได้แก่ สภาพเศรษฐกิจ(Economic environment)มีความคงที่มากขึ้น ปฏิกริยาของธนาคารกลางต่อการลดอัตราเงินเฟ้อมีความเบี่ยงเบนจากเป้าหมายลดลงเปรียบเทียบกับกรอบอัตราแลกเปลี่ยน การตอบสนองของธนาคารกลางต่อช่องว่างผลผลิต(Output Gap) ลดลง ถึงแม้ว่าจะมีนัยสำคัญแค่ครึ่งประเทศ

Xiaoshan Chen and Ronald MacDonald (2011) ได้ทำการศึกษานโยบายการเงินที่เหมาะสมของสหราชอาณาจักร โดยวิธี Markov-Switching DSGE Model โดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลารายไตรมาสของตัวแปรมหภาค ตั้งแต่ไตรมาสที่ 1 ปี 1975 ถึงไตรมาสที่ 2 ปี 2010 พบว่าแบบจำลองที่ดีที่สุดที่สามารถอธิบายนโยบายการเงินที่เหมาะสมของสหราชอาณาจักรได้คือ Markov-switching Rational Expectations (MSRE) models ซึ่งสามารถนำไปหานโยบายที่เหมาะสมได้ตามแนวคิด generalized Taylor rule การศึกษาพบว่านโยบายการเงินที่ใช้ในต้นปี 1980 เป็นต้นมามีประสิทธิภาพมากกว่าในปี 1970 ในการทำให้ระบบเศรษฐกิจมีเสถียรภาพ

Eric Girardin and Zakaria Moussa (2012) ได้ทำการศึกษามาตรการผ่อนคลายทางการเงิน QE ของประเทศญี่ปุ่น การศึกษาเชิงประจักษ์นี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อตอบคำถามว่า การใช้นโยบายผ่อนคลายทางการเงิน QE ในสภาวะเศรษฐกิจตกต่ำมีประสิทธิภาพหรือไม่ และจะเกิดผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจโดยรวมอย่างไร การศึกษาได้รวบรวมข้อได้เปรียบของแบบจำลอง Markov-Switching VAR ที่สามารถตอบช่วงเวลาที่เกิดผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงในแต่ละรอบ บวกกับเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor analysis) เพื่อที่จะแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงสถานะ (regime) ของช่วงปี 1995 และปี 1999 และบ่งบอกว่าการกระตุ้นเศรษฐกิจโดยใช้มาตรการผ่อนคลายทางการเงิน (QE) ไม่สามารถที่จะแก้ปัญหาภาวะเงินฝืด (deflation) หากแต่อาจเป็นเพียงการกระตุ้นผลผลิตและระดับราคาเท่านั้น ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาคือตัวแปรเศรษฐกิจมหภาครายเดือนจำนวนทั้งสิ้น 138 ตัวแปร แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มปัจจัยได้แก่ ปัจจัยด้านผลผลิตจริง (Real activity factor) ปัจจัยด้านราคา (Price factor) และปัจจัยด้านอัตราดอกเบี้ย (Interest rate factor) แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษานี้ถูกประยุกต์โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยร่วมและแบบจำลอง Markov-Switching VAR และเรียกแบบจำลองดังกล่าวว่า Markov-Switching Structural Factor-Augmented VAR (MS-SFAVAR) ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า การใช้มาตรการผ่อนคลายทางการเงิน (QE) มีประสิทธิภาพในระยะแรก ในการกระตุ้นการผลิตและระดับราคา แต่ถึงอย่างไรก็ตามระยะเวลาที่มาตรการดังกล่าวส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจจริงนั้นแค่เพียงปีเดียว มาตรการนี้เป็นเพียงการเยียวยาเบื้องต้นเท่านั้น ไม่ได้เป็นการรักษาที่สาเหตุจริงๆที่ทำให้เศรษฐกิจญี่ปุ่นถดถอย นอกจากนี้ผลจากการวิเคราะห์จากแบบจำลอง MS-SFAVAR สามารถบ่งชี้ช่วงระยะเวลาที่เกิดการเปลี่ยนแปลงคือ ในเดือนกุมภาพันธ์ ปี 1999 หลังจากที่ใช้มาตรการในเดือนพฤษภาคม ปี 1995

Konstantinos Mavromatis (2012) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงนโยบายการเงินของประเทศหนึ่ง (Home country) ที่ส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจของอีกประเทศโดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงจากประเทศสหรัฐอเมริกาและผลกระทบในกลุ่มประเทศยุโรป (Euro) แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาคือ

Markov-Switching และ two-country DSGE ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ ตัวแปรเศรษฐกิจมหภาค จำนวน 8 ตัวแปร โดยข้อมูลที่ใช้เป็นแบบอนุกรมเวลาแบบรายเดือน ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลง (regime shifts) ของนโยบายการเงินของประเทศหนึ่งส่งผลกระทบต่ออีกประเทศหนึ่ง กล่าวคือการเปลี่ยนแปลงนโยบายการเงินโดย Fed ส่งผลกระทบต่อระดับอัตราเงินเฟ้อ(inflation)และ ช่วงว่างผลผลิต (output gap) ในกลุ่มประเทศยุโรป (Euro zone)



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved