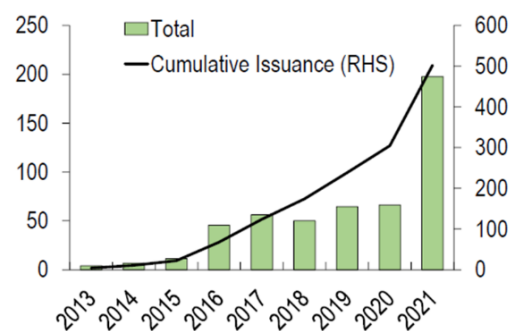


สำคัญคือเครื่องมือทางการเงินเพื่อความยั่งยืนภาคเอกชน เช่น ตราสารหนี้เพื่อความยั่งยืนรูปแบบต่าง ๆ ดังนั้น การเข้าใจเครื่องมือทางการเงินในตลาดยั่งยืนจึงเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่งต่อการนำไปปรับปรุงแนวคิดและเครื่องมือทางการเงินเพื่อให้กลไกทางการเงินที่มีอยู่แล้วมาช่วยเสริมการพัฒนาอย่างยั่งยืนทำให้นักลงทุนสามารถเข้าถึงแหล่งเงินทุนได้มากขึ้น จึงน่าจะส่งผลให้บรรลุเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืนได้ง่ายยิ่งขึ้น

สำหรับแนวโน้มการเติบโตของการเงินเพื่อความยั่งยืนนั้น กล่าวได้ว่าการเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในกลุ่มประเทศเศรษฐกิจพัฒนาแล้ว (Developed economy) อย่างไรก็ตามตลาดการเงินยั่งยืนในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนา (Developing economy) ก็มีเติบโตอย่างต่อเนื่อง ซึ่งรวมถึงประเทศไทย โดยการศึกษาของ IMF (2022) พบว่ากลุ่มประเทศเศรษฐกิจกำลังพัฒนามีมูลค่าตราสารหนี้และหุ้นยั่งยืนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี 2013 ก่อนจะพบการเพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดดของมูลค่าตราสารหนี้ ที่ปี 2021 มีมูลค่าเกือบ 200 หมื่นล้านดอลลาร์ สรอ. ซึ่งเพิ่มกว่า 200% ขณะที่หุ้นยั่งยืนมีมูลค่าเท่ากับ 25 หมื่นล้านดอลลาร์ สรอ. เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเทียบกับปีก่อนหน้า (รูปที่1) ซึ่งสอดคล้องกับคุณกฤษฎา แพทย์เจริญ ผู้อำนวยการบริหาร ฝ่ายพาณิชย์ธนกิจ ธนาคารเอชเอสบีซี ประเทศไทยที่กล่าวว่าตลาดการเงินสีเขียวในระดับโลกกำลังเติบโตอย่างก้าวกระโดด

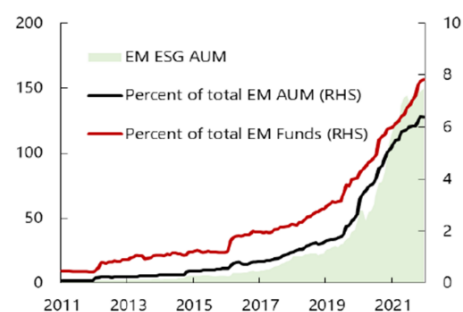
Figure 3. EM ESG Bond Issuance
(USD bn.)



Source: EPFP & IMF

Note: AUM (Asset Under Management) คือ สินทรัพย์ภายใต้การจัดการหรือที่เรียกว่ากองทุนภายใต้การจัดการ

Figure 4. EM ESG Equity Funds
(USD bn, percent; Based on EPFR data)



การลงทุนในตราสารยั่งยืนเป็นการลงทุนหนึ่งที่น่าสนใจอย่างมาก เนื่องจากมีความผันผวนต่ำกว่า แต่ให้ผลตอบแทนไม่แตกต่างจากการลงทุนในตราสารประเภทอื่น ๆ ซึ่งเป็นผลมาจากหากบริษัทปรับเอาแนวการดำเนินงานด้าน ESG มาบริหารกิจการจะทำให้บริษัทมีโอกาสถูกฟ้องร้องต่ำ ปัญหาคอร์ปชั่นต่ำ อีกทั้งต้นทุนของเงินทุน (Cost of Capital) ยังต่ำกว่าบริษัทอื่น เนื่องจากได้รับสิทธิประโยชน์ด้านดอกเบี้ยหรือภาระภาษีที่ต่ำกว่า นอกจากนี้ยังมีความได้เปรียบในการเข้าถึงแหล่งเงินทุน ดังนั้นการลงทุนในหุ้นของบริษัทเหล่านี้จะมีความผันผวนน้อยกว่าในระยะยาว สามารถอ้างอิงจากงานศึกษาตลาดหุ้นต่างประเทศของธนาคารกรุงศรีพบว่าช่วงวิกฤตเชื้อโรคโควิด 19 ตลาดหุ้นทั่วโลกปรับตัวลดลงอย่างมีนัยสำคัญ แต่กองทุนที่เน้นความยั่งยืนเป็นหนึ่งในกองทุนที่สามารถฝ่าวิกฤตมาได้ และให้ผลตอบแทนดีมากในรอบปี 2020-2021 ที่ผ่านมานอกจากนี้นักวิเคราะห์กองทุนจาก Morningstar ไม่สามารถระบุได้ว่าการลงทุนในตราสารยั่งยืนจะมีผลตอบแทนที่ดีขึ้นโดยผลตอบแทนจะอยู่ที่ระดับค่าเฉลี่ยหรือไม่ได้ดีกว่าอย่างมีนัยสำคัญ แต่ก็ไม่ได้มีน้อยกว่าค่าเฉลี่ยหรือสร้างผลเสียหายหากจะลงทุนอย่างยั่งยืน แต่ที่สำคัญคือการลงทุนในตราสารยั่งยืนนั้น เป็นทางเลือกที่ช่วยลดความ

เสี่ยงของพอร์ตลงทุนได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดที่ดี ปลอดภัย ประสิทธิภาพที่บริหาร บลจ.ไทยพาณิชย์ ที่ให้ความเห็นว่า “การลงทุนในหุ้น ESG เป็นผลดีต่อนักลงทุนทั้งในแง่ผลตอบแทนทางการเงินและการสร้างผลกระทบที่ดีต่อสังคม โดยการลงทุนในหุ้น ESG มีแนวโน้มที่จะให้ผลตอบแทนใกล้เคียงกับการลงทุนแบบทั่วไป ในขณะที่ความผันผวนนั้นต่ำกว่าตลาด”

จากกระแสของการเงินเพื่อความยั่งยืนจะได้รับความนิยมอย่างต่อเนื่องจากนักลงทุน และมีการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับหลักทรัพย์ยั่งยืนจำนวนมาก เช่น มีการศึกษาพบว่าตราสารหนี้ยั่งยืนเป็นวิธีการที่เหมาะสมต่อการจัดหาเงินทุนเพื่อเปลี่ยนผ่านไปสู่เศรษฐกิจยั่งยืน (OECD, 2017) ความสามารถของตราสารหนี้ยั่งยืนในการกระจายความเสี่ยงจากความผันผวนของตลาดกลุ่มพลังงาน (Reboredo, 2018) หรือการวิเคราะห์ประโยชน์ของตราสารหนี้สีเขียว (Green bond) สำหรับผู้ออกและผู้ถือตราสารในด้านสภาพคล่อง และมูลค่าของบริษัทที่ออกหลักทรัพย์

งานศึกษาของ Ugolini, A., Reboredo, J. C. และ Ojea-Ferreiro, J (2022) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการลดความเสี่ยงระหว่าง Green Bond หรือตราสารหนี้สีเขียว ซึ่งเป็นตราสารหนี้ที่เน้นการลงทุนในโครงการที่ส่งผลดีต่อสิ่งแวดล้อม และ Low-carbon stocks หรือหุ้นคาร์บอนต่ำ คือหุ้นของบริษัทมีกระบวนการผลิตหรือผลิตภัณฑ์ที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับต่ำ โดยศึกษาในประเทศจีน สหรัฐอเมริกา และยุโรป พบว่าตราสารหนี้สีเขียวมีความสามารถในการลดความเสี่ยงในการถือหุ้นคาร์บอนต่ำในตลาดจีนและยุโรป แต่ไม่พบลักษณะดังกล่าวในตลาดสหรัฐฯ

อย่างไรก็ตามจะพบว่า การศึกษาความสามารถของตราสารหนี้ยั่งยืนในการลดความเสี่ยงจากการลงทุนในหุ้นยั่งยืนในประเทศกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาและประเทศไทยยังมีไม่มาก และนักลงทุนไทยเองก็นำเงินไปลงทุนในตลาดต่างประเทศ เพราะตราสารยั่งยืนในตลาดต่างประเทศมีความสามารถในการลดความเสี่ยงของพอร์ตการลงทุน ซึ่งส่งผลให้เกิดเงินทุนไหลออกจำนวนมาก

การศึกษานี้จึงได้ศึกษาความสัมพันธ์ และความผันผวนของหุ้นและตราสารหนี้ยั่งยืน นอกจากนั้นยังได้ศึกษาความสามารถของตราสารหนี้ยั่งยืนในการลดความเสี่ยง (De-risking) ต่อการลงทุนในหุ้นยั่งยืนในประเทศไทยผ่านความสอดคล้องของอัตราผลตอบแทนของตราสารหนี้เมื่อผลตอบแทนของหุ้นยั่งยืนลดลง เพื่อศึกษาความเสี่ยงของหลักทรัพย์ยั่งยืน ความสามารถของตราสารหนี้ยั่งยืนในการลดความเสี่ยงต่อการลงทุนในหุ้นยั่งยืนในประเทศไทย รวมถึงยังเป็นข้อมูลให้นักลงทุนประกอบการพิจารณาเลือกจัดสรรหลักทรัพย์ในพอร์ตการลงทุนให้มีระดับความเสี่ยงตามที่ต้องการ (Risk exposure) และเป็นแนวทางในการออกนโยบายเพื่อผลักดันการลงทุนในธุรกิจเพื่อความยั่งยืนสำหรับประเทศไทยต่อไป

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตราสารยั่งยืนและหุ้นยั่งยืนในประเทศไทย
2. เพื่อศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงมูลค่าอย่างฉับพลันของสินทรัพย์ชนิดหนึ่งต่ออีกชนิด
3. เพื่อศึกษาความสามารถในการลดความเสี่ยงระหว่างตราสารยั่งยืนและหุ้นยั่งยืน

3. ขอบเขตการศึกษา

1. ข้อมูลตราสารยั่งยืนจะใช้ดัชนีตราสารยั่งยืนในการวิเคราะห์ ประกอบด้วย ดัชนีตราสาร ESG (ESG Bond Index) ออกโดยสมาคมตลาดตราสารหนี้ไทย
2. ข้อมูลหุ้นยั่งยืนจะใช้ดัชนีหุ้นยั่งยืนในการวิเคราะห์ ประกอบด้วย ดัชนี SETTHSI (Thailand Sustainability Investment) ออกโดยตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

4. วิธีการศึกษา

ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างตราสารหนี้ยั่งยืนและหุ้นยั่งยืนในประเทศไทยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนหลัก ขั้นที่ 1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์และความเสี่ยงของอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ยั่งยืน โดยส่วนใหญ่เป็นการกำหนดตัวแปร วิธีการวัดความสัมพันธ์ และมาตรวัดที่จะใช้ในการวัดความสามารถในการลดความเสี่ยงของตราสารหนี้ยั่งยืนต่อการลงทุนในหุ้นยั่งยืน และขั้นที่ 2 แบบจำลอง ARMA(p,q) – GARCH(1,1) และแบบจำลองคอปูลา เป็นการนำข้อมูลและตัวแปรจากขั้นที่ 1 มาใส่ในแบบจำลอง เพื่อศึกษาความสัมพันธ์และความสอดคล้องระหว่างชุดข้อมูลต่อไป

4.1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์และความเสี่ยงของอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ยั่งยืน

4.1.1 กำหนดตัวแปร

ความสามารถในการลดความเสี่ยง (De-risk) ของตราสารหนี้ยั่งยืนต่อการลงทุนในหุ้นยั่งยืนสามารถวิเคราะห์ได้ผ่านการปรับฟังก์ชันแจกแจงผลตอบแทนร่วมกัน (Joint returns distribution) ที่ปรับให้อยู่รูปฟังก์ชันคอปูลา (Copula function) ระหว่างตราสารหนี้ยั่งยืนและหุ้นยั่งยืน เนื่องจากฟังก์ชันคอปูลาใช้อธิบายความสอดคล้องระหว่างการแจกแจงตามขอบของตัวแปรสุ่ม (Marginal distribution) โดยตัวแปรสุ่มการแจกแจงเดียวกัน (Uniform distribution) ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหลักทรัพย์ทั้งสองได้ และในการศึกษานี้ใช้อัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ในรูป Logarithm (Log return) โดยจะกำหนดตัวแปรดังต่อไปนี้

r_b แทน อัตราผลตอบแทนของตราสารหนี้ยั่งยืนในรูป Logarithm

r_s แทน อัตราผลตอบแทนของหุ้นยั่งยืนในรูป Logarithm

ตราสารหนี้ยั่งยืนที่ใช้ในการศึกษานี้จะเป็นตราสารหนี้ที่ประกอบอยู่ในดัชนี ESG Bond ออกโดยสมาคมตราสารไทย และหุ้นยั่งยืนในการศึกษานี้จะใช้เฉพาะหุ้นที่ประกอบอยู่ในดัชนี SETTHSI ออกโดยตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

อ้างอิงจากทฤษฎีบทของ Sklar's (1959) ฟังก์ชันการแจกแจงร่วมเขียนในรูปฟังก์ชันคอปปุลา C ได้ ซึ่งแสดงเป็นสัญลักษณ์ได้ดังนี้

$$F(r_b, r_s) = C(F_b(r_b), F_s(r_s)) \quad (\text{Eq.1})$$

เมื่อ $F(r_b, r_s)$ แทน ฟังก์ชันการแจกแจงร่วมกันระหว่าง r_b และ r_s

$F_b(r_b)$ แทน การแจกแจงตามขอบ (Marginal distribution) ของอัตราผลตอบแทนของตราสารหนี้ที่ยั่งยืนในรูป Logarithm และ $F_b(r_b) = u_b$

$F_s(r_s)$ แทน การแจกแจงตามขอบ (Marginal distribution) ของอัตราผลตอบแทนของหุ้นที่ยั่งยืนในรูป Logarithm โดยที่ $F_s(r_s) = u_s$

4.1.2 วัดความสัมพันธ์ของอัตราผลตอบแทนระหว่างตราสารหนี้และหุ้นที่ยั่งยืน

อ้างอิงจากการศึกษาของ Juan C. Reboredo et al. (2022) เพื่อพิจารณาการตอบสนองของอัตราผลตอบแทนของหนี้เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงในอัตราผลตอบแทนของอีกหลักทรัพย์หนึ่ง จึงได้กำหนดตัวแปรอัตราผลตอบแทนคาดหวังของตราสารหนี้ที่ยั่งยืน (Expected return) เมื่อกำหนดเงื่อนไขให้อัตราผลตอบแทนของหุ้นที่ยั่งยืนมีค่าน้อยกว่าหรือมากกว่ามูลค่าความเสี่ยง (VaR – Value at risk) กำหนดตัวแปรดังต่อไปนี้

ES แทน อัตราผลตอบแทนคาดหวังของตราสารหนี้ที่ยั่งยืน (Expected Return)

c แทน มูลค่าความเสี่ยงหรือผลขาดทุนต่ำสุดที่เกิดจากหุ้นที่ยั่งยืน

กรณี (1) อัตราผลตอบแทนของหุ้นที่ยั่งยืนมีค่าน้อยกว่า หรือเท่ากับมูลค่าความเสี่ยง (VaR)

เขียนอัตราผลตอบแทนคาดหวังของตราสารหนี้ที่ยั่งยืนในกรณี (1) ได้ดังนี้

$$ES = E(r_b | r_s \leq c)$$

กำหนดให้ อัตราผลตอบแทนของหุ้นที่ยั่งยืนมีค่าน้อยกว่า หรือเท่ากับมูลค่าความเสี่ยง (VaR) ความน่าจะเป็นเท่ากับ α quantile ของการแจกแจง หรือเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ว่า

$$P(r_s \leq c) = \alpha \text{ กล่าวคือ } VaR_\alpha(r_s) = c = F_s^{-1}(\alpha)$$

กรณี (2) อัตราผลตอบแทนของหุ้นที่ยั่งยืนมีค่ามากกว่า หรือเท่ากับมูลค่าความเสี่ยง (VaR)

เขียนอัตราผลตอบแทนคาดหวังของตราสารหนี้ที่ยั่งยืนในกรณี (2) ได้ดังนี้

$$ES = E(r_b | r_s \geq c)$$

กำหนดให้ อัตราผลตอบแทนของหุ้นที่ยั่งยืนมีค่ามากกว่า หรือเท่ากับมูลค่าความเสี่ยง (VaR) ความน่าจะเป็นเท่ากับ $(1 - \alpha)$ quantile ของการแจกแจง หรือเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ว่า

$$P(r_s \geq c) = 1 - \alpha \text{ กล่าวคือ } VaR_{1-\alpha}(r_s) = c = F_s^{-1}(1 - \alpha)$$

เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างผลตอบแทนการตอบสนองของผลตอบแทนคาดหวังจากตราสารหนี้ยังยืนที่มีต่อการลง (กรณี(1)) หรือขึ้น (กรณี (2)) ของอัตราผลตอบแทนจากหุ้นยังยืนสามารถหาได้จากฟังก์ชันคอปูลาในสมการที่ (1) ซึ่งสามารถแสดงโครงสร้างความสัมพันธ์กันเป็นสมการดังนี้

$$E(r_b|r_s \leq c) = \frac{1}{\alpha} \int_0^1 F_b^{-1}(u_b) C_{s|b}(\alpha|u_g) du_g \quad (\text{Eq.2})$$

$$E(r_b|r_s \geq c) = \frac{1}{\alpha} \int_0^1 F_b^{-1}(u_b) \{1 - C_{s|b}((1 - \alpha)|u_g)\} du_g \quad (\text{Eq.3})$$

เมื่อ $C_{s|b}(\cdot)$ คือฟังก์ชันคอปูลาที่เขียนได้ดังนี้ $C_{s|b}(u_s|u_b) = \frac{\partial C(u_b, u_s)}{\partial u_b}$ (Eq.4)

4.1.3 วัดความสามารถในการลดความเสี่ยง

อ้างอิงจากการศึกษาของ Juan C. Reboredo et al. (2022) การศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดว่าผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันของอัตราผลตอบแทนจากหุ้นยังยืนต่ออัตราผลตอบแทนคาดหวังของตราสารหนี้ยังยืนขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์และความพึ่งพาระหว่างกัน

เมื่อพบว่าการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันของอัตราผลตอบแทนหุ้นยังยืนไม่มีผลกระทบต่ออัตราผลตอบแทนคาดหวังของตราสารหนี้ยังยืน จะได้ว่า

$$E(r_b|r_s \leq c) = E(r_b|r_s \geq c) = E(r_b|r_s = r_s^m)$$

เมื่อ r_s^m แทน ค่ามัธยฐานของอัตราผลตอบแทนของหุ้นยังยืน โดยมีค่า $P(r_s = r_s^m) = 0.5$

หรืออีกนัยหนึ่ง คือตราสารหนี้ยังยืนและหุ้นยังยืนไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งจะได้ว่า

$$E(r_b|r_s \leq c) = E(r_b|r_s \geq c) = E(r_b)$$

กำหนดให้ $E(r_b|r_s = r_s^m) = E(r_b)$

นั่นหมายความว่าตราสารหนี้ยังยืนและหุ้นยังยืนที่ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างกัน มีความสามารถที่จะป้องกันความเสี่ยง (Hedging) จากลงทุนให้หุ้นยังยืนได้ อ้างอิงจากหลักการจัดพอร์ตการลงทุนเบื้องต้น ที่นักลงทุนควรเลือกลงทุนในหลักทรัพย์มีความสัมพันธ์กันน้อย หรือให้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ที่เป็นลบ หรือเป็น 0 ระหว่างกัน เพื่อลดความเสี่ยงจากมูลค่าหลักทรัพย์ลดลงพร้อมกันทั้งหมด

อย่างไรก็ตาม เมื่อพบว่า $E(r_b|r_s \leq c)$ มีค่าสูงกว่า $E(r_b|r_s = r_s^m)$ หมายความว่า อัตราผลตอบแทนของตราสารหนี้ยังยืนมีการเคลื่อนไหวคนละทิศทางกับอัตราผลตอบแทนของหุ้นยังยืน และเป็นการแสดงว่าตราสารหนี้ยังยืนมีความสามารถในการลดความเสี่ยง (De-risk)

จากเงื่อนไขดังกล่าว การศึกษานี้จึงได้นิยามมาตรวัดความสามารถในการลดความเสี่ยง (De-risking measure: DR) ในรูปอัตราผลตอบแทนคาดหวังของตราสารหนี้ยังยืนดังต่อไปนี้

$$DR = E(r_b|r_s \leq c) - E(r_b|r_s = r_s^m) \quad (\text{Eq.5})$$

เมื่อ DR แทน ความสามารถในการลดความเสี่ยงของตราสารหนี้ยังยืน

ซึ่งถ้าหาก DR มีค่าเป็นลบหมายความว่าตราสารหนี้ยังยืนสามารถลดความเสี่ยงจากการลงทุนในหุ้นยังยืนได้ ขณะที่ถ้าค่า DR มีค่าเป็นลบหมายความว่าตราสารหนี้ยังยืนจะไปเพิ่มความเสี่ยงในการลงทุนหุ้นยังยืน และถ้า DR มีค่าเป็นศูนย์หมายความว่าตราสารหนี้ยังยืนสามารถป้องกันความเสี่ยงจากการลงทุนในหุ้นยังยืนได้

4.2 แบบจำลอง ARMA(p,q) – GARCH(1,1) และแบบจำลองคอปูลา

จากวิธีการศึกษาในขั้นที่ 4.1 จำเป็นต้องใช้ค่าการแจกแจงตามขอบและค่าพารามิเตอร์ของคอปูลา เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตราสารหนี้และหุ้นยังยืน ระบุอัตราผลตอบแทนคาดหวังของตราสารหนี้ (ES) และเพื่อวัดความสามารถในการลดความเสี่ยง (DR) ซึ่งค่าการแจกแจงตามขอบ (Marginal Distribution) สามารถหาได้จากแบบจำลอง ARMA(p,q) – GARCH(1,1) และนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในแบบจำลองคอปูลาต่อไป ซึ่งจะบอกความสัมพันธ์ (สอดคล้องกัน) ระหว่างตราสารหนี้ยังยืนและหุ้นยังยืน

4.2.1 แบบจำลอง ARMA(p,q) – GARCH(1,1)

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้แบบจำลอง ARMA(p,q) – GARCH(1,1) วิเคราะห์ความผันผวนของอัตราผลตอบแทนของตราสารหนี้ยังยืน r_b และอัตราผลตอบแทนของหุ้นยังยืน r_s

แบบจำลอง ARMA(p,q) – GARCH(1,1) คือแบบจำลองวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนไว้ด้วยกัน ประกอบด้วย ARMA(p,q) แบบจำลองค่าเฉลี่ยแบบมีเงื่อนไข (Conditional mean) และ GARCH(1,1) แบบจำลองค่าความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไข (Conditional variance)

เมื่อนำข้อมูลอัตราผลตอบแทนจากตราสารหนี้ยังยืนและหุ้นยังยืนมาสร้างแบบจำลอง ARMA(p,q) – GARCH(1,1) ที่เหมาะสมกับชุดข้อมูล จากนั้นหลังจากได้ตัวแปรสุ่ม Z_t (Standardized residuals) จากทั้งสองแบบจำลองแล้ว แปลงข้อมูล Z_t ให้อยู่ในรูปแบบการแจกแจงแบบ Uniform [0,1] ด้วยการแปลงค่าด้วย Empirical distributions function สำหรับนำไปใช้ในแบบจำลองคอปูลาต่อไป

4.2.2 แบบจำลองคอปูลา (Copular Model)

สำหรับตัวแปรสุ่ม Z_t ที่ผ่านการแปลงรูปแบบการแจกแจงแล้วในขั้นที่ 4.2.1 ซึ่งจะใช้ในแบบจำลองคอปูลา ต้องตัวแปรสุ่มที่มีลักษณะอิสระและมีการแจกแจงเดียวกัน (I.I.D.) คือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และค่าความแปรปรวนเท่ากับ 1 โดยจะใช้การทดสอบ Kolmogorov-Smirnov (K-S) เพื่อยืนยันการแจกแจงอย่างสม่ำเสมอในช่วง $[0,1]$ และทดสอบสหสัมพันธ์เชิงอนุกรม (Serial correlation test) ด้วยวิธีการทดสอบ Box-Ljung

หากพบว่าชุดข้อมูล Z_t มีความเหมาะสมกับแบบจำลองคอปูลา ก็นำมาทดสอบกับคอปูลาฟังก์ชันชนิดต่าง ๆ โดยใช้ค่า AIC (Akaike information criterion) เป็นเกณฑ์ในการเลือกชนิดฟังก์ชันคอปูลา โดยแบบจำลองที่ได้จะแสดงให้เห็นความสอดคล้องของอัตราผลตอบแทนของตราสารหนี้และหุ้นยั่งยืน

5. ข้อมูล

1. ข้อมูลพันธบัตรยั่งยืน คือ ดัชนีตราสาร ESG โดยสมาคมตลาดตราสารหนี้ไทย (ThaiBMA)

สมาคมตลาดตราสารหนี้ไทย (ThaiBMA) ได้ลงรายละเอียดเกี่ยวกับดัชนีตราสาร ESG ไว้ดังนี้ สมาคมตลาดตราสารหนี้ไทยจัดทำ ThaiBMA ESG Bond Index เพื่อเป็นเครื่องมือเพื่อพิจารณาการลงทุนและใช้เปรียบเทียบอัตราผลตอบแทนกับสินทรัพย์อื่นๆ หรือเพื่อวัดผลการดำเนินงานของกองทุน ดัชนีตราสาร ESG จัดทำขึ้นโดยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธี Market capitalization และใช้ราคาจากหน้า Mark to Market ของ ThaiBMA

รายละเอียดหลักทรัพย์สืบค้นได้จาก <https://www.thaibma.or.th/pdf/Article/esgBondIndex.pdf>

2. ข้อมูลหุ้นยั่งยืน คือ ดัชนี SETTHSI (Stock Exchange Thailand - Thailand Sustainability Investment) ออกโดยตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยได้ลงรายละเอียดเกี่ยวกับดัชนี SETTHSI ไว้ดังนี้เมื่อปี พ.ศ. 2558 ตลาดหลักทรัพย์ฯ ได้จัดทำรายชื่อหุ้นยั่งยืน (Thailand Sustainability Investment หรือ THSI) เพื่อเป็นทางเลือกสำหรับนักลงทุนที่ต้องการลงทุนในหุ้นของบริษัทจดทะเบียนที่มีความโดดเด่นด้าน ESG รวมถึงเป็นการสนับสนุนบริษัทจดทะเบียนที่มีการดำเนินธุรกิจอย่างยั่งยืน โดยคำนึงถึงผู้มีส่วนได้เสียอย่างครอบคลุมทั้งด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการบริหารจัดการเพื่อสร้างความยั่งยืนให้แก่องค์กร เช่น การบริหารความเสี่ยง การจัดการห่วงโซ่อุปทาน และการพัฒนานวัตกรรม ทั้งนี้ ตลาดหลักทรัพย์ฯ จึงจัดทำดัชนี SETTHSI ขึ้นเพื่อเป็นดัชนีที่สะท้อนการเคลื่อนไหวราคาของกลุ่มหลักทรัพย์ ของบริษัทที่มีการดำเนินธุรกิจอย่างยั่งยืนซึ่งมีขนาดและสภาพคล่องผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด

รายชื่อหุ้นยั่งยืนสืบค้นได้จาก <https://www.set.or.th/th/market/information/securities-list/constituents-list-sethsi>

3. การศึกษาครั้งนี้เก็บข้อมูลราคาดัชนีตราสาร ESG และดัชนี SETTHSI เป็นรายวันตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2562 ถึงวันที่ 30 ธันวาคม 2565

6. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ความสัมพันธ์ระหว่างตราสารหนี้และหุ้นยั่งยืนในประเทศไทย
2. ตราสารหนี้ยั่งยืนมีความสามารถในการลดความเสี่ยงจากการถือหุ้นยั่งยืนในประเทศไทย
3. ได้ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสีเขียว เพื่อเพิ่มการลงทุนในอุตสาหกรรมที่ปล่อยมลพิษต่ำสำหรับประเทศไทย

ข้อเสนอตารางสารบัญ

บทที่ 1 บทนำ

- 1.1 ที่มาและความสำคัญ
- 1.2 วัตถุประสงค์
- 1.3 ขอบเขตของงานศึกษา
- 1.4 ระเบียบวิธีการศึกษา
- 1.5 ข้อมูล
- 1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

บทที่ 2 วรรณกรรมปริทัศน์

- 2.1 หลักการหลักทรัพย์ยั่งยืน
- 2.2 ทฤษฎีการจัดพอร์ตการลงทุน
- 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 3 วิธีการศึกษา

- 3.1 ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
- 3.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์และความเสี่ยงของอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ยั่งยืน
- 3.3 วิเคราะห์แบบจำลอง ARMA(p,q) – GARCH(1,1) และแบบจำลองคอปูลา

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ และข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

บรรณานุกรม

- ASEAN CSR NETWORK. (November 2018). *Sustainability Reporting in ASEAN Countries*. เข้าถึงได้จาก ASEAN CSR Networking: https://www.asean-csr-network.org/c/images/Resources/Reports/2018_Sustainability_Reporting_in_ASEAN_Countries.pdf
- Goel, R., Gautam, D., & Natalucci, F. (2022, September 9). *Sustainable Finance in Emerging Markets: Evolution, Challenges, and Policy Priorities*. International Monetary Fund. Retrieved from

- <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2022/09/09/Sustainable-Finance-in-Emerging-Markets-Evolution-Challenges-and-Policy-Priorities-521689>
- IMF, Rohit Goel, Deepali Gautam, และ Fabio Natalucci. (2022). *Sustainable Finance in Emerging Markets: Evolution, Challenges, and Policy Priorities*. IMF.
- Joao Paulo Braga, Willi Semmler, และ Dieter Grass. (2021). De-risking of green investments through a green bond market – Empirics and a dynamic model. *Journal of Economic Dynamics and Control*, ELSEVIER, Vol.131,104201.
- Juan C. Reboredo. (2018). Green bond and financial markets: Co-movement, diversification and price spillover effects. *Energy Economics*, Volume 74, 38-50. เข้าถึงได้จาก sciencedirect: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.05.030>
- Marketing Oops! (8 September 2022). รู้จัก Green Finance อาวุธหนักของโลกการเงิน ช่วยโลกสู้ Climate Change กับทิศทาง “การเงินสีเขียว” ในไทย. เข้าถึงได้จาก marketingoops: <https://www.marketingoops.com/news/biz-news/green-finance/>
- Markus Demary, และ Adriana Neligan. (26 June 2018). *Are green bonds a viable way to finance environmental goal ? An analysis of chances and risks of green bond*. Köln: Institut der deutschen Wirtschaft (IW). เข้าถึงได้จาก <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/180209/1/1025593251.pdf>
- OECD. (19 April 2017). *Mobilising Bond Markets for a Low-Carbon Transition*. เข้าถึงได้จาก OECD iLibrary: <https://doi.org/10.1787/9789264272323-en>
- OECD. (9 November 2020). *Global Outlook on Financing for Sustainable Development 2021*. เข้าถึงได้จาก OECD iLibrary: <https://doi.org/10.1787/e3c30a9a-en>
- SDG MOVE. (ม.ป.ป.). *SDG MOVE ความเป็นมาและภารกิจศูนย์วิจัย*. เข้าถึงได้จาก SDG MOVE: <https://www.sdgmove.com/background-and-mission/>
- Ugolini, A., Reboredo, J. C., & Ojea-Ferreiro, J. (2022, January 13). *Do green bonds de-risk investment in low-carbon stocks?* Retrieved from ELSEVIER: <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2022.105765>
- UNCTAD. (2016). *Development and Global Facts and Figures 2016*. เข้าถึงได้จาก https://unctad.org/system/files/official-document/DGFF2016_en.pdf
- ฐิติเมธ โภคชัย. (30 November 2020). ลงทุนหุ้นยั่งยืน สร้างผลตอบแทนยั่งยืนได้จริงหรือ. เข้าถึงได้จาก SETInvestnow: <https://www.setinvestnow.com/th/knowledge/article/70-can-esg-stock-investment-provide-sustainable-profits>

ฐิติเมธ โภคชัย. (1 January 2021). ลงทุนหุ้น ESG ลดความเสี่ยงได้อย่างไร. เข้าถึงได้จาก SETInvestnow: <https://www.setinvestnow.com/th/knowledge/article/69-how-esg-stock-investment-reduces-risks>

ธนาคารแห่งประเทศไทย. (ม.ป.ป.). วัตถุประสงค์ของการพัฒนาตลาดการเงิน. เข้าถึงได้จาก ธนาคารแห่งประเทศไทย: <https://www.bot.or.th/Thai/FinancialMarkets/FinancialMarketDevelopment/TheObjectiveOfFinancialMarketDevelopment/Pages/default.aspx>

ปิยะอัษฎารัตน์, ศ. (2020). การศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่าง ESG Performance กับประสิทธิภาพทางการเงินในกลุ่มบริษัทอุตสาหกรรมที่อ่อนไหว กรณีศึกษาในกลุ่มสมาชิกสหภาพยุโรป. Retrieved from <https://archive.cm.mahidol.ac.th/bitstream/123456789/6/1/cmmu-th-%E0%B8%A8%E0%B8%B4%E0%B8%A3%E0%B8%B4%E0%B8%99%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B8%97%E0%B9%8C%20%E0%B8%9B%E0%B8%B4%E0%B8%A2%E0%B8%B0%E0%B8%AD%E0%B8%B1%E0%B8%A9%E0%B8%8E%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%>

ศรัณย์ ประวิตรางกูร. (12 January 2022). SDG MOVE. เข้าถึงได้จาก SDG Updates | กลไกทางการเงินกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน: <https://www.sdgmove.com/2021/08/10/sdg-updates-sdg-finance/>

อชิป กิรติพิชญ์. (ม.ป.ป.). ปรับพอร์ตให้โต ในโลกหลังโควิด ปีแห่งการกระจายการลงทุน. เข้าถึงได้จาก Krungsri: <https://www.krungsri.com/th/krungsri-the-coach/investments/investment-knowledge/rebalancing-after-covid>

อภิญา วนเศรษฐ. (ม.ป.ป.). การพัฒนาภาคการเงินกับการเติบโตทางเศรษฐกิจในอาเซียน.