Applied Economics Journal Vol. 29 No. 1 (June 2022): 78-99
Copyright © 2022 Center for Applied Economics Research
ISSN: 2586-9124 (PRINT)
ISSN: 2586-9132 (ONLINE)

Received: 23 February 2022
Received in revised form: 19 April 2022
Accepted: 2 May 2022

ความสัมพันธ์เชิงพลวัตของความผันผวนและการป้องกันความเสี่ยงระหว่างคริปโทเคอร์เรนซีกับสินทรัพย์ทางการเงินอื่น

ปิติพัฒน์ นิตยกมลพันธุ์*
คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ธรรญชนก เพชรานนท์
คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ปัญจมาพร ผลเกิด
คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

บทคัดย่อ

คริปโทเคอร์เรนซีได้สร้างโอกาสและความท้าทายในการลงทุน ซึ่งให้ผลตอบแทนที่สูงกว่าสินทรัพย์ทางการเงินอื่น จึงดึงดูดนักลงทุนจำนวนมากเข้าสู่ตลาดและเป็นที่ยอมรับมากขึ้น แต่บทบาทรวมถึงความเสี่ยงของคริปโทเคอร์เรนซียังไม่ชัดเจน ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพลวัตของความผันผวนและการป้องกันความเสี่ยงระหว่างคริปโทเคอร์เรนซีกับสินทรัพย์ทางการเงินอื่นด้วยแบบจำลอง Dynamic Conditional Correlation Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (DCC-GARCH) โดยใช้ข้อมูลรายวันตั้งแต่สิงหาคม 2559 ถึงธันวาคม 2564 พบว่าความผันผวนของคริปโทเคอร์เรนซีมีความสัมพันธ์เชิงพลวัตกับความผันผวนของสินทรัพย์ทางการเงินอื่นในระดับต่ำ และสามารถป้องกันความเสี่ยงจากการลงทุนในสินทรัพย์ทางการเงินอื่นได้เพียงเล็กน้อย ด้วยเหตุนี้นักลงทุนควรลงทุนในคริปโทเคอร์เรนซีร่วมกับสินทรัพย์ทางการเงินอื่นเพื่อเป็นการกระจายความเสี่ยงของพอร์ตการลงทุนโดยไม่ทำให้ผลตอบแทนที่คาดหวังลดลง

คำสำคัญ: คริปโทเคอร์เรนซี, สินทรัพย์ทางการเงินอื่น, การป้องกันความเสี่ยง

*อาจารย์ประจำสาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ E-mail: npitipatt@gmail.com

The Dynamic Relationship of Volatilities and Hedging between Cryptocurrencies and Other Financial Assets

Pitipat Nittayakamolphun*

Faculty of Management Science, Buriram Rajabhat University, Thailand

Thanchanok Bejrananda

Faculty of Economics, Maejo University, Thailand

Panjamapon Pholkerd

Faculty of Management Science, Buriram Rajabhat University, Thailand

Abstract

Cryptocurrencies have created opportunities and challenges in investment as well as providing higher returns than other financial assets. Despite the unclear role and risks of cryptocurrencies, the opportunities they offer have attracted a number of investors to the crypto market. This study, thus, aims to analyze the dynamic relationship of volatilities and hedging between cryptocurrencies and other financial assets using Dynamic Conditional Correlation Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (DCC-GARCH). The daily data span from August 2016 to December 2021. The result for volatilities showed a low dynamic correlation between cryptocurrencies and other financial assets and the ability to hedge minimal risk. Hence, investors should diversify the risk in their portfolios by investing in cryptocurrencies together with other financial assets without compromising the expected return.

Keywords*:* cryptocurrency, other financial assets, hedge

JEL Classification*:* G11, G15

1. บทนำ

แนวคิดเกี่ยวกับคริปโทเคอร์เรนซี (Cryptocurrencies) หรือสกุลเงินดิจิทัลเกิดขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 แต่ไม่ได้รับการพัฒนาต่อให้สำเร็จ จนกระทั่งภายหลังวิกฤตการเงินโลกในปี พ.ศ. 2551 ที่ถูกแก้ไขด้วยการอัดฉีดเงินเข้าไปในระบบ (Quantitative easing) ของธนาคารกลางสหรัฐอเมริกาและก่อให้เกิดปัญหา

* **Corresponding Author**, Address: Faculty of Management Science, Buriram Rajabhat University, 439, Jira Road, Nai Muang Subdistrict, Muang District, Buriram Province, 31000. E-mail: npitipatt@gmail.com

เงินเฟ้อตามมา โดย Nakamoto (2008) ได้นำเสนอบิทคอยน์ (Bitcoin) ซึ่งเป็นคริปโทเคอร์เรนซีสกุลแรกที่มีลักษณะการกระจายศูนย์ (Decentralized) บนเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) และอธิบายว่าเป็นระบบชำระเงินอิเล็กทรอนิกส์ระหว่างบุคคลที่ไม่ผ่านตัวกลางอย่างธนาคารและไม่อยู่ภายใต้การควบคุมของรัฐบาล รวมไปถึงมีอุปทานที่จำกัดเพื่อป้องกันปัญหาเงินเฟ้อ (Chunhachinda, 2018) ด้วยเหตุนี้บิทคอยน์จึงได้รับความสนใจจากนักลงทุนมากขึ้นและมีการเติบโตอย่างก้าวกระโดด โดยตลาดคริปโทเคอร์เรนซีมีมูลค่าตามราคาตลาดจาก ณ สิ้นปี พ.ศ. 2560 อยู่ที่ 0.61 ล้านล้านดอลลาร์สหรัฐ เป็น 2.19 ล้านล้านดอลลาร์สหรัฐ ณ สิ้นปี พ.ศ. 2564 ซึ่งมูลค่าตามราคาตลาดกว่าร้อยละ 40 เป็นของบิทคอยน์ รองลงมาเป็นอีเธอเรียม (Ethereum), USDT, USDC และ BNB ตามลำดับ และในปัจจุบันมีคริปโทเคอร์เรนซีกว่า 1 หมื่นสกุล (CoinMarketCap, 2022) ทั้งนี้เป็นผลมาจากการยอมรับคริปโทเคอร์เรนซีให้เป็นวิธีการชำระเงิน ซึ่งมีต้นทุนต่ำและมีความรวดเร็วในการทำธุรกรรมมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการชำระเงินรูปแบบเดิม (Aras, 2021)

สำหรับการลงทุนในคริปโทเคอร์เรนซีเป็นทางเลือกใหม่และสร้างผลตอบแทนที่แตกต่างจากสินทรัพย์ทางการเงินอื่น ทั้งที่อยู่ในรูปแบบของการเก็งกำไร การลงทุน และการออม รวมไปถึงเป้าหมายในการพัฒนาที่แตกต่างกันของคริปโทเคอร์เรนซีแต่ละสกุล โดยผลตอบแทนที่สูงทำให้เกิดความท้าทายในการบริหารจัดการความเสี่ยงของพอร์ตการลงทุน และสร้างความกังวลให้กับผู้กำหนดนโยบาย เนื่องจากคริปโทเคอร์เรนซีเป็นอิสระจากการควบคุมของรัฐบาลและการเคลื่อนไหวของราคาจะขึ้นอยู่กับอุปสงค์และอุปทาน ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อผู้บริโภค ธุรกิจ รวมไปถึงระบบการเงินของแต่ละประเทศ (Thaker & Mand, 2021) ด้วยเหตุนี้นักวิชาการทางด้านเศรษฐศาสตร์และการเงินจึงพยายามหาข้อสรุปเกี่ยวกับบทบาทของคริปโทเคอร์เรนซี โดย Dyhrberg (2016a, b) อธิบายว่าบิทคอยน์สามารถทำหน้าที่แทนทองคำและสามารถป้องกันความเสี่ยงในตลาดทุน รวมไปถึงกลุ่มสินค้าพลังงานได้ (Bouri et al., 2017a) หรือกล่าวได้ว่าเป็นสินทรัพย์ปลอดภัยภายใต้สภาวะที่ตลาดมีความผันผวนสูง หรือในช่วงเศรษฐกิจตกต่ำ นอกจากนี้การลงทุนในคริปโทเคอร์เรนซีร่วมกับสินทรัพย์ทางการเงินอื่นในพอร์ตการลงทุนยังช่วยลดความเสี่ยงจากการลงทุน (Guesmi et al., 2019)

จากบทบาทข้างต้นส่งผลทำให้บิทคอยน์เป็นที่ยอมรับในการลงทุนและมีความสำคัญมากขึ้น ในขณะที่บิทคอยน์เป็นสินทรัพย์ที่มีความผันผวนสูง (Bariviera, 2017) ดังนั้นการวิเคราะห์ความผันผวนของบิทคอยน์รวมไปถึงคริปโทเคอร์เรนซีอื่นจึงมีความสำคัญต่อการตัดสินใจลงทุนและการบริหารจัดการความเสี่ยงของนักลงทุนทั้งระดับบุคคลและระดับสถาบัน จากการศึกษาที่ผ่านมาส่วนใหญ่ใช้แบบจำลอง Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH) เป็นหลักในการอธิบายความผันผวนของบิทคอยน์และความสัมพันธ์กับตัวแปรทางเศรษฐกิจ ดังการศึกษาของ Dyhrberg (2016a) และ Baur et al. (2018a) รวมไปถึงสินทรัพย์ทางการเงินอื่นทั้งตลาดทุน ทองคำ น้ำมัน พันธบัตรรัฐบาลและอัตราแลกเปลี่ยนที่ความผันผวนมีความสัมพันธ์เชิงพลวัต (Symitsi & Chalvatzis, 2019; Shahzad et al., 2020;

Ghorbel & Jeribi, 2021) ซึ่งยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจนของความสัมพันธ์ดังกล่าว และมีความแตกต่างกันในแต่ละภูมิภาค (Bouri et al., 2017b) ดังนั้นความเชื่อมโยงระหว่างคริปโทเคอร์เรนซีกับตลาดทุนของประเทศใดประเทศหนึ่งจะไม่สามารถนำมาใช้ตัดสินใจในการลงทุนของอีกประเทศได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งจะต้องพิจารณาตลาดทุนของประเทศนั้นๆ ตลอดจนสินทรัพย์ทางการเงินอื่นร่วมด้วย เนื่องจากเทคโนโลยีในปัจจุบันช่วยให้การลงทุนในสินทรัพย์ทางการเงินรวมไปถึงคริปโทเคอร์เรนซีเป็นเรื่องง่าย อีกทั้งการศึกษาในประเทศไทยยังมีจำนวนน้อยพบในงานวิจัยของ Kakinuma (2021) และ Khantupat and Opasanon (2021) แต่ยังไม่ครอบคลุมถึงสินทรัพย์ทางการเงินที่สำคัญอย่างพันธบัตรรัฐบาล อัตราแลกเปลี่ยน และน้ำมัน รวมไปถึงตราสารทุนและตราสารหนี้ของต่างประเทศ ด้วยเหตุนี้การศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพลวัตของความผันผวนและการป้องกันความเสี่ยงระหว่างคริปโทเคอร์เรนซีกับสินทรัพย์ทางการเงินอื่นซึ่งจะช่วยเพิ่มมุมมองเกี่ยวกับความสัมพันธ์และความผันผวน ตลอดจนความสามารถในการป้องกันความเสี่ยงของคริปโทเคอร์เรนซีให้กับนักลงทุน เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจ ประเมินความเสี่ยง และบริหารจัดการพอร์ตการลงทุนให้มีประสิทธิภาพ

2. ทบทวนวรรณกรรม

การพัฒนาคริปโทเคอร์เรนซีขึ้นเป็นสิ่งที่ถูกตั้งคำถามถึงความน่าเชื่อถือและบทบาทของคริปโทเคอร์เรนซีว่าเป็นสินทรัพย์เพื่อการเก็งกำไรหรือใช้เป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยน รวมไปถึงสามารถป้องกันความเสี่ยงได้มากน้อยเพียงใด โดย Corbet et al. (2019) อธิบายว่าคริปโทเคอร์เรนซีเป็นสินทรัพย์ที่มีมูลค่าและมีความน่าเชื่อถือในการลงทุน ในขณะเดียวกันคริปโทเคอร์เรนซีโดยเฉพาะบิทคอยน์ถือเป็นสินทรัพย์เพื่อการเก็งกำไรและไม่มีความสัมพันธ์กับทองคำ น้ำมัน และอัตราแลกเปลี่ยน รวมไปถึงตลาดทุนของสหรัฐอเมริกาและอังกฤษ (Dyhrberg, 2016a, b; Baur et al., 2018a, b) ทั้งนี้บิทคอยน์ยังเป็นสินทรัพย์ที่มีความผันผวนสูงและมีความสัมพันธ์เชิงพลวัตกับทองคำ น้ำมัน อัตราแลกเปลี่ยน และพันธบัตรรัฐบาลในระดับต่ำ (Symitsi & Chalvatzis, 2019) รวมไปถึงตลาดทุนของญี่ปุ่น เกาหลีใต้ สิงคโปร์ ฟิลิปปินส์ และฮ่องกง (Thaker & Mand, 2021) เช่นเดียวกันกับอีเธอเรียมและริปเปิล (Ripple) (Ghorbel & Jeribi, 2021)

นอกจากนี้ผลตอบแทนของบิทคอยน์ที่สูงสามารถดึงดูดนักลงทุนจำนวนมากให้เข้าสู่ตลาด ซึ่งมีความเสี่ยงสูง (Bariviera, 2017) ตามแนวคิดทางการเงินที่ระบุว่าผลตอบแทนและความเสี่ยงจะแปรผันไปในทิศทางเดียวกัน ทั้งนี้บิทคอยน์ในฐานะที่เป็นสินทรัพย์ทางการเงินรูปแบบใหม่จึงเป็นทางเลือกในการกระจายความเสี่ยงของนักลงทุน โดย Bouri et al. (2017a) สรุปว่าการลงทุนในบิทคอยน์ช่วยป้องกันความเสี่ยงจากการลงทุนในกลุ่มสินค้าพลังงานได้ก่อนเดือนธันวาคม พ.ศ. 2556 เท่านั้น เช่นเดียวกันกับ Mizerka et al. (2020) ที่ให้ความเห็นว่าการลงทุนในบิทคอยน์สามารถป้องกันความเสี่ยงในตลาดทุนของประเทศที่กำลังพัฒนาได้เป็นอย่างดี แต่ป้องกันความเสี่ยงได้น้อยสำหรับตลาดทุนในประเทศที่พัฒนาแล้ว รวมไปถึงพันธบัตรรัฐบาลและอัตราแลกเปลี่ยน (Wang et al., 2019) ในขณะที่ Bouri et al. (2017b) อธิบายว่าการ

ลงทุนในบิทคอยน์เป็นเพียงการกระจายความเสี่ยง เช่นเดียวกันกับ Kakinuma (2021) อีกทั้ง Guesmi et al. (2019) ยังได้สรุปเพิ่มเติมว่าการลงทุนในบิทคอยน์ช่วยลดความเสี่ยงจากการลงทุนในทองคำ น้ำมัน และตลาดทุนได้ อย่างไรก็ตามความสามารถในการป้องกันความเสี่ยง หรือการกระจายความเสี่ยงจากการลงทุนในสินทรัพย์ทางการเงินอื่นของบิทคอนย์นั้นจะเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละช่วงเวลา (Shahzad et al., 2019)

จากการศึกษาที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าบิทคอยน์และสินทรัพย์ทางการเงินอื่นจะมีความสัมพันธ์รวมไปถึงความสามารถในการป้องกันความเสี่ยงที่แตกต่างกัน อันเนื่องมาจากความแตกต่างในนโยบายทางเศรษฐกิจของแต่ละประเทศ และกฎหมาย ตลอดจนความไม่ชัดเจนของกฎระเบียบต่างๆ ซึ่งล้วนมีผลต่อพฤติกรรมของนักลงทุนในตลาดทั้งสิ้นและยังไม่มีบทสรุปที่ชัดเจนสำหรับประเทศไทย การศึกษาในครั้งนี้จะวิเคราะห์อีเธอเรียมและริปเปิลเพิ่มเติม เนื่องจากอีเธอเรียมเป็นคริปโทเคอร์เรนซีที่มีมูลค่าตามราคาตลาดเป็นอันดับสองรองจากบิทคอยน์และมีความเสี่ยงไม่แตกต่างไปจากบิทคอยน์ (Mensi et al., 2019) ส่วนริปเปิลเป็นคริปโทเคอร์เรนซีที่ใช้ในการชำระเงินระหว่างประเทศ ซึ่งจะครอบคลุมคริปโทเคอร์เรนซีทั้งกลุ่มรักษามูลค่าอย่างบิทคอยน์ กลุ่มสัญญาอัจฉริยะอย่างอีเธอเรียม และกลุ่มส่งต่อมูลค่าอย่างริปเปิลที่มีมูลค่าตามราคาตลาดสูงสุดในกลุ่ม รวมไปถึงใช้แบบจำลอง Dynamic Conditional Correlation GARCH (DCC-GARCH) ที่พัฒนาต่อมาจากแบบจำลอง Constant Conditional Correlation GARCH (CCC-GARCH) ของ Bollerslev (1990) ซึ่งกำหนดให้ค่าสหสัมพันธ์อย่างมีเงื่อนไขมีค่าคงที่ ในขณะที่ข้อมูลทางการเงิน และอัตราผลตอบแทนของสินทรัพย์ทางการเงินส่วนใหญ่จะมีลักษณะไม่คงที่ ดังนั้นแบบจำลอง DCC-GARCH ที่สามารถอธิบายค่าสหสัมพันธ์อย่างมีเงื่อนไขที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละช่วงเวลาได้ จึงมีความเหมาะสมกับการศึกษาในครั้งนี้ และเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายดังการศึกษาของ Bouri et al. (2017b), Symitsi and Chalvatzis (2019), Ghorbel and Jeribi (2021) และ Thaker and Mand (2021) อีกทั้ง Guesmi et al. (2019) ยังระบุว่าแบบจำลอง DCC-GARCH เป็นแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดในการวิเคราะห์ความผันผวนของตัวแปรที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละช่วงเวลา

3. วิธีการศึกษา

3.1 ข้อมูลและตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพลวัตของความผันผวนและการป้องกันความเสี่ยงระหว่างคริปโทเคอร์เรนซีกับสินทรัพย์ทางการเงินอื่น โดยทำการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) อนุกรมเวลา (Time series) รายวันตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม 2559 ถึง 29 ธันวาคม 2564 รวมทั้งสิ้น 1,248 วัน ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่อีเธอเรียมเริ่มมีบทบาทในตลาดมากขึ้นภายหลังจากการพัฒนาในปี พ.ศ. 2558 รวมไปถึงข้อจำกัดในการเข้าถึงข้อมูล จากธนาคารแห่งประเทศไทย ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย และเว็บไซต์ investing.com ทั้งนี้จากการศึกษาที่ผ่านมาได้นำสินทรัพย์ทางการเงินอื่นมาพิจารณาที่แตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็นทองคำ และน้ำมัน รวมไปถึงตราสารทุนและตราสารหนี้ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ดังนั้น

เพื่อให้ครอบคลุมสินทรัพย์ทางการเงินอื่นที่สำคัญและหลากหลาย ผู้วิจัยจึงสรุปตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปร		คำจำกัดความ
คริปโทเคอร์เรนซี	BTC	บิทคอยน์ (Bitcoin): ราคาของบิทคอยน์ (ดอลลาร์สหรัฐ)
	ETH	อีเธอเรียม (Ethereum): ราคาของอีเธอเรียม (ดอลลาร์สหรัฐ)
	XRP	ริปเปิล (Ripple): ราคาของริปเปิล (ดอลลาร์สหรัฐ)
สินทรัพย์ทางการเงินอื่น	Gold	ทองคำ: ราคาของทองคำในตลาดโลก (ดอลลาร์สหรัฐ/ออนซ์)
	Oil	น้ำมัน: ราคาน้ำมันดิบในตลาด Brent (ดอลลาร์สหรัฐ/บาร์เรล)
	SET	ดัชนีไทย: ดัชนีราคาตลาดหลักทรัพย์ไทย SET (จุด)
	SP	ดัชนีสหรัฐอเมริกา: ดัชนีราคาตลาดหลักทรัพย์สหรัฐเมริกา S&P500 (จุด)
	THB	เงินบาท: อัตราแลกเปลี่ยน (ดอลลาร์สหรัฐ/บาท)
	GBT	พันธบัตรไทย: อัตราผลตอบแทนของพันธบัตรรัฐบาลไทยอายุ 10 ปี (%)
	GBU	พันธบัตรสหรัฐอเมริกา: อัตราผลตอบแทนของพันธบัตรรัฐบาลสหรัฐอเมริกาอายุ 10 ปี (%)

สำหรับข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาทั้งหมดจะอยู่ในรูปแบบของอัตราผลตอบแทน ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$R_t = ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) \quad (1)$$

โดยที่ R_t คืออัตราผลตอบแทนของคริปโทเคอร์เรนซีและสินทรัพย์ทางการเงินอื่น ณ เวลาที่ t และ P_t คือราคาปิดของคริปโทเคอร์เรนซีและสินทรัพย์ทางการเงินอื่น ณ เวลาที่ t ส่วน ln คือลอการิทึมฐานธรรมชาติ (Natural logarithm) ซึ่งจะช่วยลดความแปรปรวนของข้อมูลในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นอนุกรมเวลาได้ (Wang et al., 2019)

3.2 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้ใช้แบบจำลอง DCC-GARCH ที่พัฒนาโดย Engle (2002) ซึ่งสามารถอธิบายความผันผวนที่มีลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละช่วงเวลาได้ (Time-varying) และหลายตัวแปร โดยแบ่งออกเป็น 2 สมการดังนี้

สมการหลัก (Mean equation)

$$R_t = \mu + \omega R_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

โดยที่ ε_t คือค่าความคลาดเคลื่อน (Residual) ณ เวลาที่ t ส่วน μ คือค่าเฉลี่ยอย่างมีเงื่อนไขของ R_t และ ω คือค่าสัมประสิทธิ์

สมการความแปรปรวน (Variance equation)

$$\varepsilon_t = \nu_t \sqrt{h_t} \tag{3}$$

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{p=1}^{P} \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2 + \sum_{q=1}^{Q} \beta_q h_{t-q} \tag{4}$$

ทั้งนี้ ε_t มีคุณสมบัติ $\left(\varepsilon_t | \Omega_{t-1} \sim (0, h_t)\right)$ โดยที่ Ω_{t-1} คือข้อมูลที่สามารถหาได้ ณ เวลาที่ t-1, ν_t คือตัวรบกวนขาวที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และมีค่าความแปรปรวนเท่ากับ 1 (White noise process), h_t คือความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไข (ความผันผวนของ R_t ณ เวลาที่ t), α_0 คือค่าพารามิเตอร์, α_p คือค่าพารามิเตอร์ของข้อมูลความผันผวนในอดีต (ความคลาดเคลื่อนในอดีตยกกำลังสองหรือเรียกว่าเหตุการณ์ที่ไม่คาดฝันหรือ ARCH effect) และ β_q คือค่าพารามิเตอร์ของความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไขในอดีต (GARCH effect) ดังนั้นจากสมการที่ 4 เรียกได้ว่าเป็นแบบจำลอง GARCH (p,q) ในลักษณะที่มีตัวแปรเดียว (Univariate) ทั้งนี้ในการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมจะพิจารณาจากค่า Schwarz information criterion (SIC) ที่ต่ำที่สุด

สำหรับสมมติฐานของแบบจำลอง DCC-GARCH ที่นำมาประยุกต์ใช้ในลักษณะที่มีหลายตัวแปร (Multivariate) สามารถเขียนเมทริกซ์ของความแปรปรวนร่วม (Covariance matrix) แบบมีเงื่อนไขที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละช่วงเวลาได้ H_t ดังนี้

$$H_t = D_t R_t D_t \tag{5}$$

โดยที่ $D_t = diag\left(\sqrt{h_{11,t}}, \ldots, \sqrt{h_{MN,t}}\right)$ คือเมทริกซ์ทแยงมุม (Diagonal matrix) ขนาด $M \times N$ ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอย่างมีเงื่อนไขที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละช่วงเวลา (Conditional time varying) ของ h_t โดยมีองค์ประกอบมาจากแบบจำลอง GARCH ตามสมการที่ 4 และมีค่าเป็นบวกตามคุณสมบัติ ส่วน R_t คือเมทริกซ์สมมาตรขนาด $M \times N$ ของค่าสหสัมพันธ์ที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละช่วงเวลาของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standardized residual: ζ_t) เมื่อ $\xi_t = D_t^{-1} \varepsilon_t$ และมีคุณสมบัติ $\xi_t \sim N(0, R_t)$

จาก $R_t = \left(\rho_{ij,t}\right)$ สามารถแยกองค์ประกอบได้ดังนี้

$$R_t = Q_t^{*-1} Q_t Q_t^{*-1} \tag{6}$$

โดยที่ $Q_t = \left(q_{ij,t}\right)$ คือเมทริกซ์สมมาตรขนาด $M \times N$ ที่มีค่าเป็นบวกของค่าความแปรปรวนร่วมอย่างมีเงื่อนไขของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ส่วน $Q_t^* = diag\left(\sqrt{q_{11,t}}, \ldots, \sqrt{q_{MN,t}}\right)$ คือเมทริกซ์ทแยงมุมขนาด $M \times N$ ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่มีองค์ประกอบของ Q_t ซึ่งสามารถเขียนโครงสร้างของแบบจำลอง DCC-GARCH(M,N) ในรูปทั่วไปได้ดังนี้

$$Q_t = \left(1 - \sum_{m=1}^{M} \alpha_m - \sum_{n=1}^{N} \beta_n\right) \overline{Q} + \sum_{m=1}^{M} \alpha_m (\xi_{t-1} \xi_{t-1}') + \sum_{n=1}^{N} \beta_n Q_{t-1} \tag{7}$$

โดยที่ $\overline{Q} = E\left(\xi_t \xi_t'\right)$ คือเมทริกซ์สมมาตรขนาด $M \times N$ ที่มีค่าเป็นบวกของค่าความแปรปรวนร่วมแบบไม่มีเงื่อนไขของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ซึ่งเงื่อนไขสำหรับค่าพารามิเตอร์คือ $\alpha \geq 0$, $\beta \geq 0$ และ

$\alpha+\beta<1$ เพื่อให้เป็นไปตามคุณสมบัติข้างต้น ทั้งนี้แบบจำลอง DCC-GARCH(1,1) สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$Q_t=(1-\lambda_1-\lambda_2)\overline{Q}+\lambda_1\xi_{t-1}\xi'_{t-1}+\lambda_2 Q_{t-1} \quad (8)$$

โดยที่ λ_1 และ λ_2 คือค่าพารามิเตอร์ ซึ่ง $\lambda_1+\lambda_2<1$ และสามารถคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงพลวัตอย่างมีเงื่อนไข (Dynamic Conditional Correlation) ได้ดังนี้

$$\rho_{ij,t}=\frac{q_{ij,t}}{(\sqrt{q_{ii,t}}\sqrt{q_{jj,t}})} \quad (9)$$

เมื่อ i และ j หมายถึงอัตราผลตอบแทนของคริปโทเคอร์เรนซีและสินทรัพย์ทางการเงินอื่นตามลำดับ

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพลวัตของความผันผวนและการป้องกันความเสี่ยงระหว่างคริปโทเคอร์เรนซีกับสินทรัพย์ทางการเงินอื่น ผู้วิจัยแบ่งออก 3 ขั้นตอนดังนี้

3.3.1 ทดสอบการกระจายของข้อมูลด้วยค่าสถิติ Jarque-Bera และทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Unit root tests) ด้วยวิธี Augmented Dickey Fuller test (ADF) และวิธี Phillips-Perron test (PP) รวมไปถึงวิธี Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) ตลอดจนทดสอบความสัมพันธ์ของค่าความคลาดเคลื่อน (Serial correlation) ของอัตราผลตอบแทนของคริปโทเคอร์เรนซีและสินทรัพย์ทางการเงินอื่น

3.3.2 ประมาณค่าแบบจำลอง DCC-GARCH ด้วยวิธี Maximum likelihood และคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงพลวัตอย่างมีเงื่อนไข จากค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างคริปโทเคอร์เรนซีกับสินทรัพย์ทางการเงินอื่น และค่าความแปรปรวนของคริปโทเคอร์เรนซีและสินทรัพย์ทางการเงินอื่น ดังสมการที่ 9

3.3.3 นำค่าความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมระหว่างคริปโทเคอร์เรนซีกับสินทรัพย์ทางการเงินอื่นที่ได้จากแบบจำลอง DCC-GARCH มาวิเคราะห์การบริหารจัดการพอร์ตการลงทุนที่เหมาะสม เพื่อลดความเสี่ยงจากการลงทุนในคริปโทเคอร์เรนซีและสินทรัพย์ทางการเงินอื่นโดยไม่ทำให้ผลตอบแทนที่คาดหวังลดลง ตามวิธีการของ Kroner and Ng (1998) ดังนี้ (Guesmi et al., 2019)

$$w_t^{FC}=\frac{h_t^F-h_t^{FC}}{h_t^C-2h_t^{FC}+h_t^F} \quad (10)$$

โดยที่ w_t^{FC} คือสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสมในคริปโทเคอร์เรนซีใน 1 ดอลลาร์สหรัฐกับสินทรัพย์ทางการเงินอื่น ณ เวลาที่ t , h_t^C และ h_t^F คือความแปรปรวนของคริปโทเคอร์เรนซีและสินทรัพย์ทางการเงินอื่น ณ เวลาที่ t ตามลำดับ ส่วน h_t^{FC} คือความแปรปรวนร่วมระหว่างคริปโทเคอร์เรนซีกับสินทรัพย์ทางการเงินอื่น ณ เวลาที่ t ดังนั้นสัดส่วนการลงทุนในสินทรัพย์ทางการเงินอื่นที่เหมาะสมคือ $1-w_t^{FC}$ ทั้งนี้สัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสมในคริปโทเคอร์เรนซีจะอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ตามวิธีการของ Kroner and Ng (1998) ดังนี้

$$w_t^{FC} = \begin{cases} 0 & \text{if} \quad w_t^{FC} < 0 \\ w_t^{FC} & \text{if} \quad 0 \le w_t^{FC} \le 1 \\ 1 & \text{if} \quad w_t^{FC} > 1 \end{cases} \tag{11}$$

อีกทั้งยังทำการวิเคราะห์อัตราส่วนป้องกันความเสี่ยง (Hedge ratio) เพื่อลดความเสี่ยงจากการลงทุนของพอร์ตระหว่างคริปโทเคอร์เรนซีกับสินทรัพย์ทางการเงินอื่นให้ต่ำที่สุด และการศึกษาในครั้งนี้วิเคราะห์อัตราส่วนป้องกันความเสี่ยงที่พัฒนาโดย Kroner and Sultan (1993) ดังนี้

$$\beta_t^{FC} = \frac{h_t^{FC}}{h_t^{C}} \tag{12}$$

โดยที่ β_t^{FC} คืออัตราส่วนป้องกันความเสี่ยง ทั้งนี้เมื่อมีการเสนอซื้อ (Long position) สินทรัพย์ทางการเงินอื่นในตลาด จำนวน 1 ดอลลาร์สหรัฐ จะสามารถป้องกันความเสี่ยงได้ด้วยการเสนอขาย (Short position) คริปโทเคอร์เรนซีในตลาด จำนวน β_t^{FC} ดอลลาร์สหรัฐ นอกจากนี้ในการป้องกันความเสี่ยงสามารถประเมินประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยง (Hedging effectiveness: HE) ได้ดังนี้

$$HE = \frac{Var_{uh} - Var_h}{Var_{uh}} \tag{13}$$

โดยที่ $Var_{uh} = h_F$ และ $Var_h = h_F + \beta_{FC}^2 h_C - 2\beta_{FC} h_{FC}$ ซึ่งเป็นการวัดประสิทธิภาพระหว่างพอร์ตการลงทุนที่มีการป้องกันความเสี่ยงกับพอร์ตการลงทุนที่ไม่มีการป้องกันความเสี่ยง

4. ผลการวิจัย

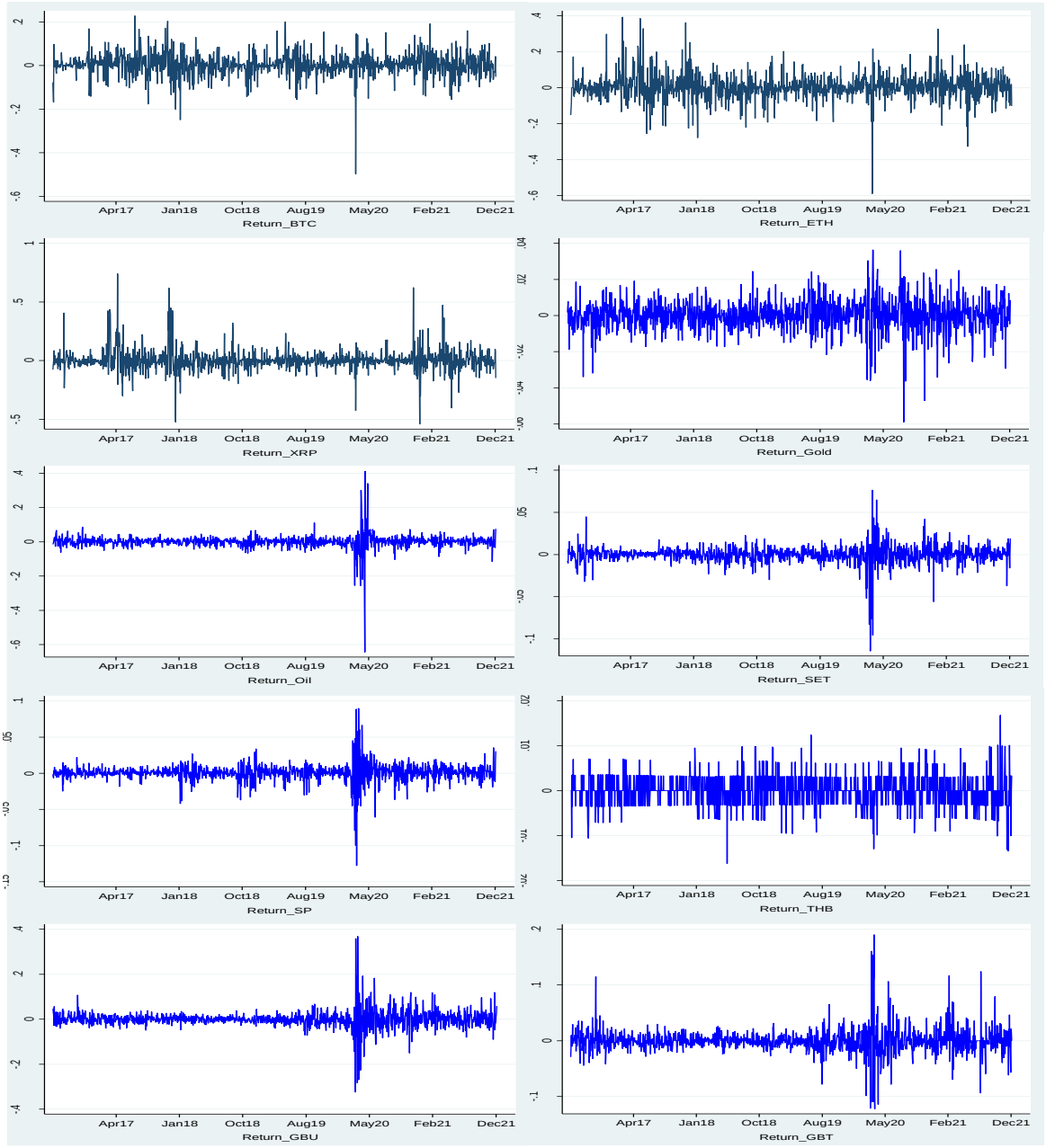
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

จากข้อมูลอัตราผลตอบแทนของคริปโทเคอร์เรนซีและสินทรัพย์ทางการเงินอื่นรายวันตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม 2559 ถึง 29 ธันวาคม 2564 พบว่าคริปโทเคอร์เรนซีและสินทรัพย์ทางการเงินอื่นทั้งหมดมีอัตราผลตอบแทนเป็นบวกยกเว้นพันธบัตรไทย (GBT)[1] หากพิจารณาถึงความเสี่ยงด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) พบว่าบิทคอยน์ (BTC) มีความเสี่ยงต่ำที่สุดในกลุ่มคริปโทเคอร์เรนซี และเงินบาท (THB) มีความเสี่ยงต่ำที่สุดในกลุ่มสินทรัพย์ทางการเงินอื่น ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบอัตราผลตอบแทนและความเสี่ยงจะเห็นได้ว่าคริปโทเคอร์เรนซีและสินทรัพย์ทางการเงินอื่นที่ให้ผลตอบแทนสูงสุดไม่ได้มีความเสี่ยงสูงสุด (ตารางที่ 2)

นอกจากนี้อัตราผลตอบแทนของคริปโทเคอร์เรนซีมีรูปแบบความผันผวนที่แตกต่างไปจากสินทรัพย์ทางการเงินอื่น หรือมีความเสี่ยงเฉพาะตัว โดยมีการเคลื่อนไหวขึ้นลงในช่วงเวลาที่แตกต่างไปจากสินทรัพย์ทางการเงินอื่น ดังนั้นผลการวิเคราะห์เบื้องต้น กล่าวได้ว่าการลงทุนในคริปโทเคอร์เรนซีอาจช่วยกระจายความเสี่ยงจากการลงทุนในสินทรัพย์ทางการเงินอื่นได้ (Baur et al., 2018a; Guesmi et al., 2019) อีกทั้งความผันผวนของอัตราผลตอบแทนของคริปโทเคอร์เรนซีและสินทรัพย์ทางการเงินอื่นทั้งหมดยังมีลักษณะเป็นกลุ่ม (Cluster) และเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละช่วงเวลา (ภาพที่ 1) รวมไปถึงไม่มีการกระจายของ

[1] เมื่อคำนวณด้วย $ln(P_t) - ln(P_{t-1})$ จะหมายถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนของพันธบัตร

ข้อมูลแบบปกติ (Normal distribution) และมีความนิ่งของข้อมูล (Stationary) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 จากการทดสอบความนิ่งของข้อมูลด้วยวิธี ADF และ PP ส่วนวิธี KPSS ที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 แสดงว่าข้อมูลมีความนิ่งที่ระดับปกติเช่นเดียวกัน ตลอดจนมีปัญหาค่าสหสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน เนื่องจากค่า ARCH มีนัยสำคัญทางสถิติ ด้วยเหตุนี้แบบจำลอง GARCH จึงเป็นแบบจำลองที่มีความเหมาะสมในการวิเคราะห์ (ตารางที่ 2)



ภาพที่ 1: อัตราผลตอบแทนของคริปโทเคอร์เรนซีและสินทรัพย์ทางการเงินอื่น

ตารางที่ 2: ข้อมูลเบื้องต้นของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา และผลการทดสอบความนิ่งของข้อมูล

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	S.D.	Skewness	Kurtosis	Jarque-Bera	Unit root test (Level)			ARCH-LM
						ADF	PP	KPSS	(5)
BTC	0.3414%	5.0781%	-0.7987	9.5532	4,835.43***	-36.998***	-36.986***	0.092	16.156***
ETH	0.4519%	7.0600%	-0.0288	7.9025	3,217.58***	-36.568***	-36.608***	0.185	20.735***
XRP	0.3911%	8.8116%	1.4207	14.0945	10,659.39***	-33.332***	-33.823***	0.077	80.009***
Gold	0.0232%	0.8717%	-0.5721	4.1762	965.49***	-33.815***	-33.874***	0.094	63.255***
Oil	0.0526%	3.8313%	-2.6693	86.8503	390,537.00***	-37.831***	-37.806***	0.058	114.271***
SET	0.0065%	1.0655%	-1.8687	25.1513	33,343.93***	-37.820***	-37.805***	0.068	168.398***
SP	0.0634%	1.2185%	-1.1809	22.0474	25,353.12***	-44.011***	-43.412***	0.036	373.300***
THB	0.0027%	0.3469%	-0.0406	1.5363	121.33***	-36.008***	-36.038***	0.068	19.553***
GBT	-0.0056%	2.2537%	1.0925	14.4691	11,040.00***	-35.210***	-35.210***	0.115	382.391***
GBU	0.0057%	3.4534%	0.2857	25.1878	32,731.12***	-37.984***	-38.472***	0.183	591.246***

หมายเหตุ: *** คือระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 และการทดสอบความนิ่งของข้อมูลทั้งหมดทุกตัวแปรได้กำหนดรูปแบบให้มีทั้งค่าคงที่ และค่าแนวโน้ม

4.2 ผลการวิเคราะห์ความผันผวน

จากผลการเลือกแบบจำลองด้วยค่า SIC พบว่าแบบจำลอง GARCH(1,1) เป็นจำลองที่มีความเหมาะสม (ตารางภาคผนวกที่ 1) และผลการวิเคราะห์ความผันผวนอย่างมีเงื่อนไขของคริปโทเคอร์เรนซีและสินทรัพย์ทางการเงินอื่น พบว่าความผันผวนอย่างมีเงื่อนไขของอัตราผลตอบแทนทั้งคริปโทเคอร์เรนซีและสินทรัพย์ทางการเงินอื่นในอดีต (h_{t-1}) และความผันผวนอย่างมีเงื่อนไขของเหตุการณ์ที่ไม่คาดฝันในอดีต (ε_{t-1}^2) ส่งผลต่อความผันผวนอย่างมีเงื่อนไขของอัตราผลตอบแทนทั้งคริปโทเคอร์เรนซีและสินทรัพย์ทางการเงินอื่นในปัจจุบัน (h_t) ในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 กล่าวคือการเปลี่ยนแปลงความผันผวนทั้งเหตุการณ์ที่ไม่คาดฝันและอัตราผลตอบแทนในอดีตจะส่งผลทำให้ความผันผวนของอัตราผลตอบแทนในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3: ผลการวิเคราะห์ความผันผวนด้วยแบบจำลอง GARCH(1,1)

ตัวแปร	BTC					ETH					XRP				
	Mean equation		Variance equation			Mean equation		Variance equation			Mean equation		Variance equation		
	μ	ω	α_0	ARCH	GARCH	μ	ω	α_0	ARCH	GARCH	μ	ω	α_0	ARCH	GARCH
BTC	0.0037***	-0.0141	2.09x10^{-4}***	0.1592***	0.7783***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ETH	-	-	-	-	-	0.0039**	-0.0102	3.05x10^{-4}***	0.1101***	0.8376***	-	-	-	-	-
XRP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.0029*	0.0070	4.22x10^{-4}***	0.2198***	0.7659***
Gold	5.12x10^{-6}	-0.0331	6.52x10^{-7}	0.0376***	0.9530***	5.57x10^{-6}	-0.0341	6.57x10^{-7}	0.0393***	0.9522***	2.09x10^{-6}	-0.0351	5.91x10^{-7}	0.0381***	0.9547***
Oil	0.0019***	-0.0200	2.76x10^{-5}***	0.1485***	0.8202***	0.0019***	-0.0181	2.80x10^{-5}***	0.1492***	0.8187***	0.0019***	-0.0175	2.82x10^{-5}***	0.1485***	0.8185***
SET	2.90x10^{-4}	0.0082	8.28x10^{-7}***	0.0780***	0.9171***	2.84x10^{-4}	0.0062	8.32x10^{-7}***	0.0779***	0.9167***	2.60x10^{-4}	0.0089	8.27x10^{-7}***	0.0782***	0.9164***
SP	0.0012***	-0.1360***	5.12x10^{-6}***	0.2291***	0.7296***	0.0012***	-0.1350***	5.13x10^{-6}***	0.2295***	0.7289***	0.0012***	-0.1354***	5.20x10^{-6}***	0.2337***	0.7250***
THB	1.40x10^{-4}	-0.0903***	1.32x10^{-7}*	0.0377***	0.9525***	1.35x10^{-4}	-0.0900***	1.33x10^{-7}*	0.0381***	0.9521***	1.28x10^{-4}	-0.0912***	1.31x10^{-7}*	0.0379***	0.9526***
GBT	1.77x10^{-4}	0.0268	1.41x10^{-6}*	0.0864***	0.9185***	1.60x10^{-4}	0.0279	1.44x10^{-6}*	0.0866***	0.9183***	1.74x10^{-4}	0.0260	1.45x10^{-6}*	0.0867***	0.9183***
GBU	7.32x10^{-4}	-0.1175***	4.05x10^{-6}***	0.0751***	0.9222***	7.10x10^{-4}	-0.1179***	4.36x10^{-6}***	0.0769***	0.9207***	6.82x10^{-4}	-0.1211***	4.36x10^{-6}***	0.0772***	0.9210***

หมายเหตุ: *, ** และ *** คือระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.10, 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ และเป็นผลจากการประมาณค่าแบบจำลอง DCC-GARCH(1,1) จำนวน 3 ครั้ง โดยจำแนกตามสกุลของคริปโทเคอร์เรนซี

ตารางที่ 4: ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของความผันผวนด้วยแบบจำลอง DCC-GARCH(1,1)

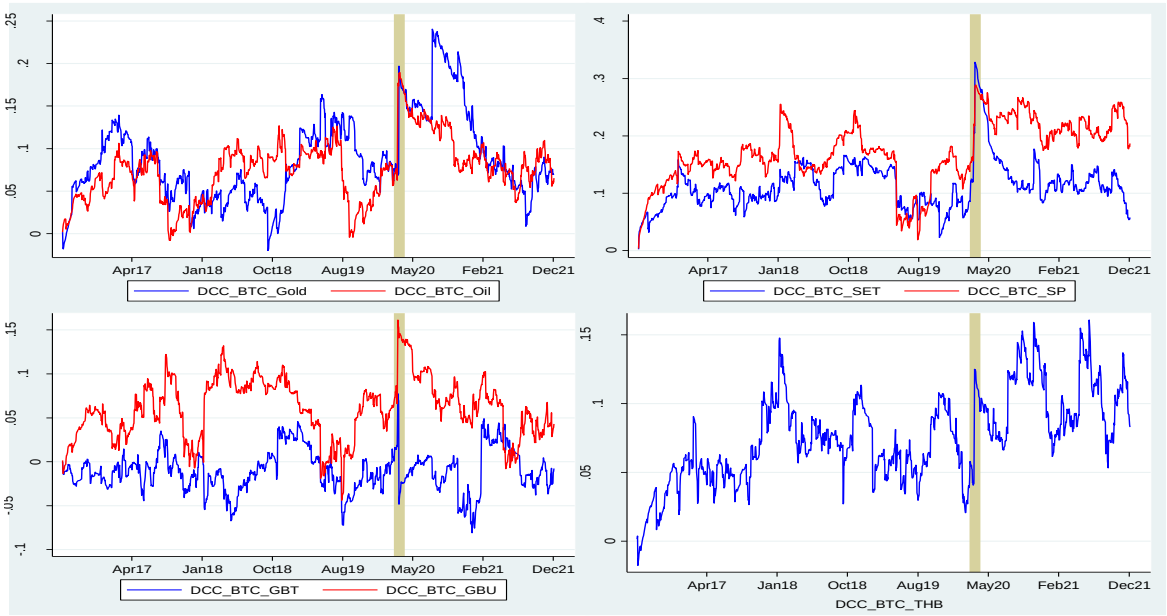
ตัวแปร	λ_1	λ_2	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงพลวัตอย่างมีเงื่อนไข						
			Gold	Oil	SET	SP	THB	GBT	GBU
BTC	0.0070***	0.9734***	0.0772*	0.0649	0.0809**	0.1262***	0.1078***	-0.0217	0.0383
ETH	0.0078***	0.9599***	0.0965***	0.0960**	0.0856**	0.1551***	0.0957***	-0.0207	0.0261
XRP	0.0086***	0.9491***	0.0543	0.0558	0.0759**	0.1395***	0.0705**	-0.0295	0.0411

หมายเหตุ: *, ** และ *** คือระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.10, 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

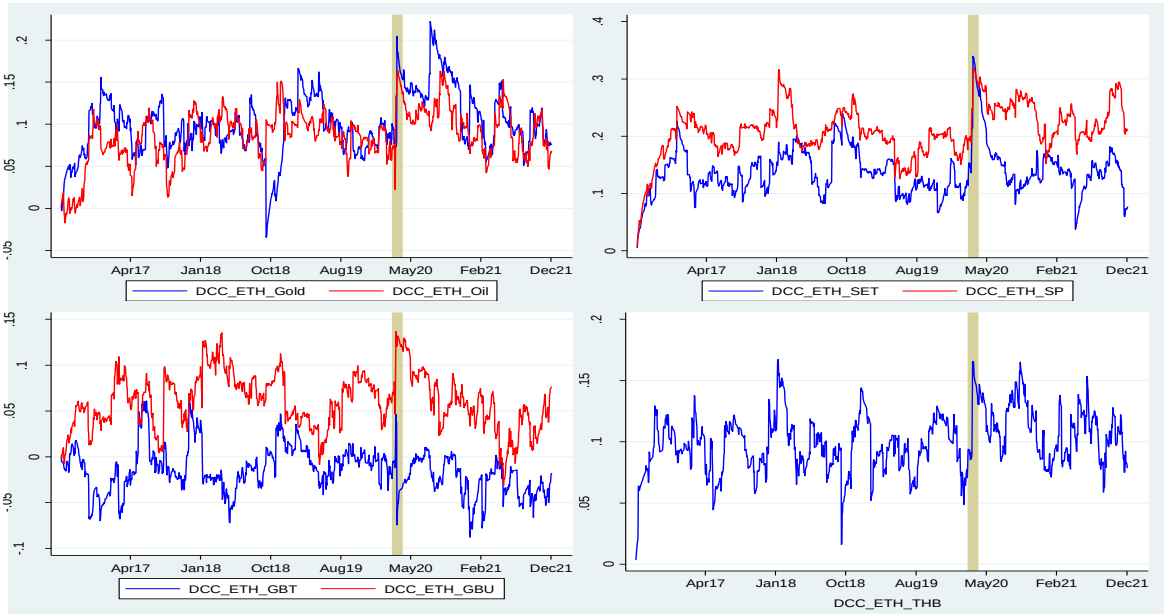
4.3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพลวัตของความผันผวน

การศึกษาในครั้งนี้ใช้แบบจำลอง DCC-GARCH(1,1) ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพลวัตของความผันผวนระหว่างคริปโทเคอร์เรนซีกับสินทรัพย์ทางการเงินอื่น โดยความสัมพันธ์เชิงพลวัตของความผันผวนพิจารณาได้จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงพลวัตอย่างมีเงื่อนไข (Harnphattananusorn, 2019; Chkili et al., 2021) และพบว่าความผันผวนของเหตุการณ์ที่ไม่คาดผันในอดีต ($\xi_{t-1}\xi'_{t-1}$) และความผันผวนอย่างมีเงื่อนไขในอดีต (Q_{t-1}) มีความสัมพันธ์เชิงพลวัตกับความผันผวนอย่างมีเงื่อนไขในปัจจุบัน (Q_t) ในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญสถิติที่ 0.01 ทั้งนี้เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์เชิงพลวัตของความผันผวนรายคู่ พบว่าความผันผวนของอัตราผลตอบแทนของอีเธอเรียม (ETH) มีความสัมพันธ์เชิงพลวัตกับอัตราผลตอบแทนของสินทรัพย์ทางการเงินอื่น ยกเว้นความผันผวนของอัตราผลตอบแทนของพันธบัตรไทย (GBT) และพันธบัตรสหรัฐอเมริกา (GBU) ในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความผันผวนของอัตราผลตอบแทนของบิทคอยน์ (BTC) มีความสัมพันธ์เชิงพลวัตกับอัตราผลตอบแทนของสินทรัพย์ทางการเงินอื่น ยกเว้นความผันผวนของอัตราผลตอบแทนของน้ำมัน (Oil) พันธบัตรไทย และพันธบัตรสหรัฐอเมริกาในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และความผันผวนของอัตราผลตอบแทนของริปเปิล (XRP) มีความสัมพันธ์เชิงพลวัตกับอัตราผลตอบแทนของสินทรัพย์ทางการเงินอื่น ยกเว้นความผันผวนของอัตราผลตอบแทนของทองคำ (Gold) น้ำมัน พันธบัตรไทย และพันธบัตรสหรัฐอเมริกาในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 4

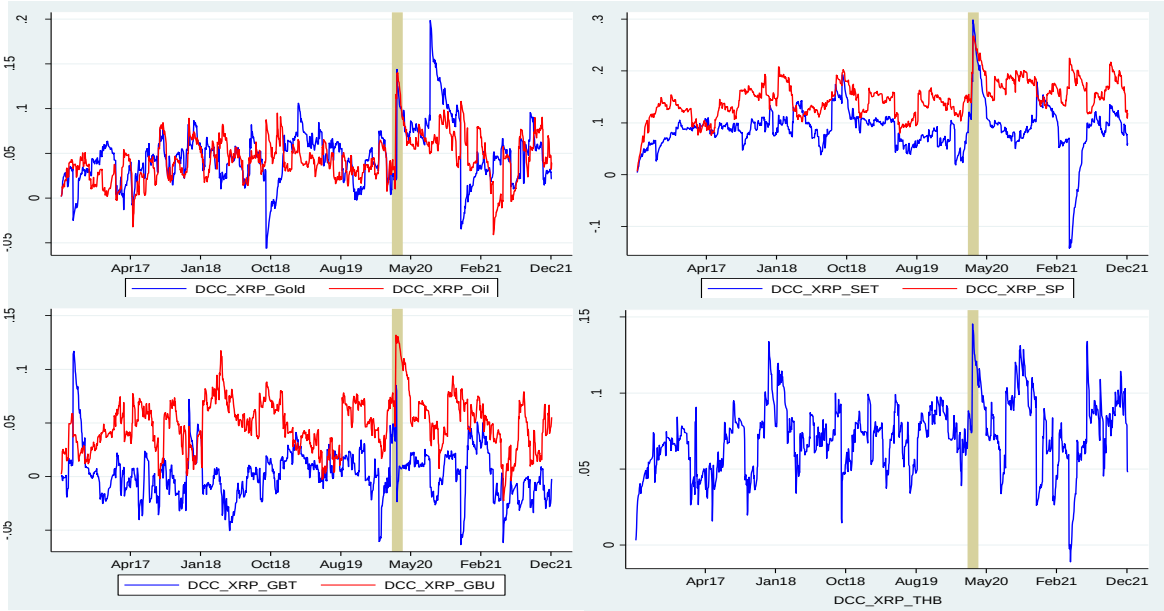
นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพลวัตของความผันผวนระหว่างคริปโทเคอร์เรนซีกับสินทรัพย์ทางการเงินอื่นในแต่ละช่วงเวลา พบว่าความผันผวนของอัตราผลตอบแทนของสินทรัพย์ทางการเงินอื่นกับความผันผวนของอัตราผลตอบแทนของบิทคอยน์ อีเธอเรียมและริปเปิลมีความสัมพันธ์เชิงพลวัตในระดับต่ำอยู่ระหว่าง -0.15 ถึง 0.33 โดยความผันผวนของบิทคอยน์จะได้รับผลกระทบเชิงบวกจากความผันผวนของดัชนีสหรัฐอเมริกา (SP) มากที่สุด รองลงมาคือความผันผวนของดัชนีไทย (SET) ทองคำ เงินบาท (THB) น้ำมัน และพันธบัตรสหรัฐอเมริกา ตามลำดับ ในขณะที่ความผันผวนของบิทคอยน์จะได้รับผลกระทบเชิงลบจากความผันผวนของพันธบัตรไทยมากที่สุด (ภาพที่ 2) เช่นเดียวกันกับความผันผวนของอีเธอเรียม (ภาพที่ 3) สำหรับความผันผวนของริปเปิลจะได้รับผลกระทบบวกจากความผันผวนของดัชนีสหรัฐอเมริกามากที่สุด รองลงมาคือความผันผวนของดัชนีไทย เงินบาท พันธบัตรสหรัฐอเมริกา ทองคำ น้ำมัน และพันธบัตรไทย ตามลำดับ (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 2: ความสัมพันธ์เชิงพลวัตของความผันผวนระหว่างบิทคอยน์กับสินทรัพย์ทางการเงินอื่น



ภาพที่ 3: ความสัมพันธ์เชิงพลวัตของความผันผวนระหว่างอีเธอเรียมกับสินทรัพย์ทางการเงินอื่น



ภาพที่ 4: ความสัมพันธ์เชิงพลวัตของความผันผวนระหว่างริปเปิลกับสินทรัพย์ทางการเงินอื่น

ทั้งนี้จากภาพที่ 2 ถึง 4 จะเห็นได้ว่าความผันผวนของคริปโทเคอร์เรนซีจะได้รับผลกระทบจากความผันผวนของสินทรัพย์ทางการเงินอื่นมากที่สุดในช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2563 (Highlight) เนื่องจากเป็นช่วงที่เกิดวิกฤติโรคระบาดจากการติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ที่รุนแรงและมีผู้ติดเชื้อจำนวนมาก ซึ่งส่งผลกระทบเป็นวงกว้าง (Global pandemic) ต่อภาพรวมทางเศรษฐกิจทั่วโลก ทั้งตลาดเงินและตลาดทุน เป็นผลให้นักลงทุนส่วนใหญ่เริ่มให้ความสนใจและลงทุนในคริปโทเคอร์เรนซีมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามในระยะต่อมาได้มีการพัฒนาวัคซีนป้องกัน COVID-19 เป็นผลให้สถานการณ์เริ่มผ่อนคลายลง เศรษฐกิจโลกจึงกลับมาฟื้นตัวได้บ้าง ส่งผลทำให้แนวโน้มความสัมพันธ์กลับเข้าสู่รูปแบบเดิมอีกครั้ง

4.4 ผลการวิเคราะห์การบริหารจัดการพอร์ตการลงทุนที่เหมาะสมและอัตราส่วนป้องกันความเสี่ยง

ผลการวิเคราะห์การบริหารจัดการพอร์ตการลงทุนที่เหมาะสม พบว่าการจัดการพอร์ตการลงทุนที่เหมาะสมกับบิทคอยน์ (BTC) ควรมีสัดส่วนการลงทุนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.0014 สำหรับเงินบาท (THB) และ 0.2460 สำหรับพันธบัตรสหรัฐอเมริกา (GBU) หมายความว่าในการลงทุน 1 ดอลลาร์สหรัฐควรแบ่งเป็นการลงทุนในบิทคอยน์ 0.2460 ดอลลาร์สหรัฐและอีก 0.7540 ดอลลาร์สหรัฐควรลงทุนในพันธบัตรสหรัฐอเมริกา เช่นเดียวกันกับอีเธอเรียม (ETH) โดยมีสัดส่วนการลงทุนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.0001 สำหรับเงินบาทและ 0.1604 สำหรับพันธบัตรสหรัฐอเมริกา รวมไปถึงริปเปิล (XRP) ที่ควรมีสัดส่วนการลงทุนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.0002 สำหรับเงินบาทและ 0.1543 สำหรับพันธบัตรสหรัฐอเมริกา ด้วยเหตุนี้นักลงทุนสามารถกระจาย

ความเสี่ยงด้วยการลงทุนในคริปโทเคอร์เรนซีไม่ควรเกิน 24.60% ควบคู่ไปกับสินทรัพย์ทางการเงินอื่น (ตารางที่ 5)

ส่วนผลการวิเคราะห์อัตราส่วนป้องกันความเสี่ยง พบว่าอัตราส่วนป้องกันความเสี่ยงของบิทคอยน์ต่อสินทรัพย์ทางการเงินอื่นมีความแตกต่างกันอยู่ระหว่าง -0.0040 สำหรับพันธบัตรไทย (GBT) และ 0.0494 สำหรับน้ำมัน (Oil) ทั้งนี้นักลงทุนสามารถป้องกันความเสี่ยงด้วยการเสนอขาย (Short position) หรือซื้อ (Long position) สินทรัพย์ทั้งคู่ในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือนักลงทุนควรเสนอขายพันธบัตรไทย 1 ดอลลาร์สหรัฐพร้อมกับเสนอขายบิทคอยน์ 0.0040 ดอลลาร์สหรัฐเพื่อเป็นการป้องกันความเสี่ยงในกรณีที่อัตราส่วนป้องกันความเสี่ยงมีค่าเป็นลบ และในกรณีที่มีค่าเป็นบวกควรเสนอขายหรือซื้อสินทรัพย์ในลักษณะที่ผกผันกัน ดังนั้นนักลงทุนควรเสนอซื้อน้ำมัน 1 ดอลลาร์สหรัฐพร้อมกับเสนอขายบิทคอยน์ 0.0494 ดอลลาร์สหรัฐเพื่อเป็นการป้องกันความเสี่ยง เช่นเดียวกันกับอัตราส่วนป้องกันความเสี่ยงของอีเธอเรียมต่อสินทรัพย์ทางการเงินอื่นที่มีค่าอยู่ระหว่าง -0.0052 สำหรับพันธบัตรไทยและ 0.0369 สำหรับน้ำมัน ในขณะที่อัตราส่วนป้องกันความเสี่ยงของริปเปิลต่อสินทรัพย์ทางการเงินอื่นมีค่าอยู่ระหว่าง 0.0015 สำหรับพันธบัตรไทยและ 0.0240 สำหรับพันธบัตรสหรัฐอเมริกา (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5: ผลการวิเคราะห์การบริหารจัดการพอร์ตการลงทุนที่เหมาะสมและอัตราส่วนป้องกันความเสี่ยง

ตัวแปร	w_t^{FC}			β_t^{FC}			HE (%)		
	BTC	ETH	XRP	BTC	ETH	XRP	BTC	ETH	XRP
Gold	0.0189	0.0058	0.0116	0.0173	0.0134	0.0065	1.0158	1.1337	0.3199
Oil	0.2085	0.1204	0.1260	0.0494	0.0369	0.0197	0.6959	0.8442	0.2529
SET	0.0251	0.0074	0.0129	0.0239	0.0201	0.0127	1.4616	2.0775	0.9680
SP	0.0184	0.0039	0.0090	0.0357	0.0307	0.0211	3.2231	4.6070	2.2573
THB	0.0014	0.0001	0.0002	0.0056	0.0052	0.0036	0.6799	1.0515	0.5585
GBT	0.1554	0.0974	0.0915	-0.0040	-0.0052	0.0015	0.0660	0.0837	0.0533
GBU	0.2460	0.1604	0.1543	0.0419	0.0291	0.0240	0.4815	0.4544	0.2911

นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงในตารางที่ 5 พบว่าบิทคอยน์มีประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงจากสินทรัพย์ทางการเงินอื่นอยู่ระหว่างร้อยละ 0.0660 สำหรับพันธบัตรไทย และร้อยละ 3.2231 สำหรับดัชนีสหรัฐอเมริกา (SP) กล่าวคือบิทคอยน์มีความสามารถในการลดความเสี่ยงของพอร์ตที่มีพันธบัตรไทย และดัชนีสหรัฐอเมริกาลงได้ร้อยละ 0.0660 และร้อยละ 3.2231 ตามลำดับ เช่นเดียวกันกับอีเธอเรียมที่มีความสามารถในการลดความเสี่ยงของพอร์ตที่มีพันธบัตรไทย และดัชนีสหรัฐอเมริกาลงได้ร้อยละ 0.0837 และร้อยละ 4.6070 ตามลำดับ ส่วนริปเปิลมีความสามารถในการลดความเสี่ยงของพอร์ตที่มีพันธบัตรไทย และดัชนีสหรัฐอเมริกาลงได้ร้อยละ 0.0533 และร้อยละ 2.2573

ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงจะเห็นได้ว่าอีเธอเรียมมีประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงของสินทรัพย์ทางการอื่นทั้งหมดมากกว่าริปเปิลและบิทคอยน์ ยกเว้นพันธบัตรสหรัฐอเมริกา อย่างไรก็ตามคริปโทเคอร์เรนซีมีประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงของสินทรัพย์ทางการอื่นได้สูงสุดเพียงร้อยละ 4.6070 เท่านั้น ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ ดังนั้นนักลงทุนควรเลือกลงทุนในคริปโทเคอร์เรนซีและสินทรัพย์ทางการเงินอื่นให้สอดคล้องกับความเสี่ยงและผลตอบแทนที่คาดหวัง

5. สรุปและอภิปรายผล

คริปโทเคอร์เรนซีได้สร้างผลตอบแทนที่แตกต่างจากสินทรัพย์ทางการเงินในอดีตและดึงดูดนักลงทุนจำนวนมากให้เข้าสู่ตลาด อย่างไรก็ตามผลตอบแทนและความเสี่ยงจะแปรผันไปในทิศทางเดียวกัน อีกทั้งยังขาดหลักฐานเชิงประจักษ์ที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์และการป้องกันความเสี่ยงเมื่อเปรียบเทียบกับสินทรัพย์ทางการเงินอื่นโดยเฉพาะในประเทศไทย ดังนั้นนักลงทุนควรศึกษาข้อมูลให้ครอบคลุมก่อนการตัดสินใจลงทุน การศึกษาในครั้งนี้ได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพลวัตของความผันผวนและการป้องกันความเสี่ยงระหว่างคริปโทเคอร์เรนซีกับสินทรัพย์ทางการเงินอื่นด้วยแบบจำลอง DCC-GARCH ของ Engle (2002) โดยใช้ข้อมูลรายวันตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม 2559 ถึง 29 ธันวาคม 2564 พบว่าความผันผวนของคริปโทเคอร์เรนซีมีความสัมพันธ์เชิงพลวัตกับความผันผวนของสินทรัพย์ทางการเงินอื่นในระดับต่ำในทิศทางเดียวกัน ยกเว้นพันธบัตรไทยที่มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Wang et al. (2019) และพันธบัตรสหรัฐอเมริกาที่มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นการเคลื่อนไหวของดัชนีสหรัฐอเมริกา ดัชนีไทย ทองคำ เงินบาท และน้ำมันจะส่งผลกระทบเพียงเล็กน้อยต่อคริปโทเคอร์เรนซี จึงสรุปได้ว่าคริปโทเคอร์เรนซีถือเป็นเครื่องมือที่ช่วยลดความเสี่ยงในการลงทุนได้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Bouri et al. (2017a), Symitsi and Chalvatzis (2019), Ghorbel and Jeribi (2021) และ Thaker and Mand (2021) และในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2563 เป็นช่วงที่ความผันผวนของคริปโทเคอร์เรนซีมีความสัมพันธ์เชิงพลวัตกับความผันผวนของสินทรัพย์ทางการเงินอื่นมากที่สุด ซึ่งเป็นช่วงที่ตลาดทุนไทยและสหรัฐอเมริกาได้รับผลกระทบอย่างรุนแรงจากวิกฤติ COVID-19 เป็นผลทำให้นักลงทุนต้องการกระจายความเสี่ยงจึงเข้าสู่ตลาดคริปโทเคอร์เรนซีมากขึ้น

ทั้งนี้เมื่อพิจารณาความผันผวนของคริปโทเคอร์เรนซีแต่ละสกุลจะเห็นได้ว่าบิทคอยน์และอีเธอเรียมมีความสัมพันธ์เชิงพลวัตกับความผันผวนของสินทรัพย์ทางการเงินอื่นในลักษณะเดียวกัน เนื่องจากบิทคอยน์เป็นคริปโทเคอร์เรนซีที่มีเป้าหมายในการพัฒนาเพื่อใช้ในการรักษามูลค่าเปรียบเสมือนทองคำและต้องการให้ใช้เป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยน ในขณะเดียวกันอีเธอเรียมถูกพัฒนาให้มีลักษณะเป็นเครื่องมือทางการเงินที่อำนวยความสะดวกและลดขั้นตอนในการทำธุรกรรมทางการเงิน ดังนั้นอีเธอเรียมจึงเป็นที่นิยมในการลงทุนเช่นเดียวกันเป็นผลทำให้คริปโทเคอร์เรนซีทั้ง 2 สกุลมีความสัมพันธ์เชิงพลวัตกับความผันผวนของสินทรัพย์ทางการเงินอื่นในลักษณะเดียวกัน ในขณะที่ริปเปิลถูกพัฒนาเพื่อใช้ในการชำระเงินระหว่าง

ประเทศโดยเน้นการลดระยะเวลาและลดค่าธรรมเนียมให้ต่ำที่สุด ซึ่งเป็นเพียงการลดบทบาทของตัวกลางทางการเงินเท่านั้นจึงมีความสัมพันธ์เชิงพลวัตกับความผันผวนของสินทรัพย์ทางการเงินอื่นในลักษณะที่แตกต่างไปจากบิทคอยน์และอีเธอเรียม

สำหรับผลการวิเคราะห์การป้องกันความเสี่ยง พบว่าการลงทุนในคริปโทเคอร์เรนซีสามารถใช้ป้องกันความเสี่ยงจากการลงทุนในสินทรัพย์ทางการเงินอื่นได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น และมีประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงได้ไม่เกินร้อยละ 5 ซึ่งแตกต่างจากผลการวิจัยของ Dyhrberg (2016a) ที่อธิบายว่าคริปโทเคอร์เรนซีมีคุณสมบัติเหมือนทองคำที่สามารถป้องกันความเสี่ยงได้เป็นอย่างดี แต่จากผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าคริปโทเคอร์เรนซีมีความผันผวนและความเสี่ยงมากกว่าสินทรัพย์ทางการเงินอื่นจึงมีความสามารถในการป้องกันความเสี่ยงในระดับต่ำ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Bouri et al. (2017b), Shahzad et al. (2020) และ Kakinuma (2021) อีกทั้งสินทรัพย์ทางการเงินในปัจจุบันมีความเสี่ยงที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้นการลงทุนในสินทรัพย์ทางการเงินอื่นจะเป็นการป้องกันความเสี่ยงจากการลงทุนในคริปโทเคอร์เรนซีแทน นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์การบริหารจัดการพอร์ตการลงทุนที่เหมาะสม พบว่าการลงทุนในคริปโทเคอร์เรนซีร่วมกับสินทรัพย์ทางการเงินอื่นช่วยลดความเสี่ยงจากการลงทุนได้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Guesmi et al. (2019) อย่างไรก็ตามการถือครองเงินบาทที่เหมาะสมต่อคริปโทเคอร์เรนซีมีสัดส่วนที่ต่ำมากแสดงให้เห็นว่าคริปโทเคอร์เรนซีเป็นสินทรัพย์เพื่อการเก็งกำไรมากกว่าใช้แทนเงินบาท สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Baur et al. (2018a, b) ด้วยเหตุนี้จึงสรุปได้ว่าการลงทุนในคริปโทเคอร์เรนซีจะเป็นเพียงการกระจายความเสี่ยงเท่านั้น

6. ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์เชิงพลวัตระหว่างคริปโทเคอร์เรนซีกับสินทรัพย์ทางการเงินอื่นในระดับต่ำ และการลงทุนในคริปโทเคอร์เรนซีจะช่วยลดความเสี่ยงในการลงทุนได้เพียงเล็กน้อย ซึ่งนักลงทุนสามารถนำมาใช้ประกอบการตัดสินใจได้ในเบื้องต้น โดยนักลงทุนสามารถทำการเสนอขายคริปโทเคอร์เรนซีในตลาดเพื่อป้องกันความเสี่ยงจากการลงทุนในสินทรัพย์ทางการเงินอื่นทั้งหมดได้ ทั้งนี้นักลงทุนที่แสวงหาความท้ายทายในการลงทุน (Aggressive) ควรบริหารจัดการพอร์ตการลงทุนด้วยการลงทุนในคริปโทเคอร์เรนซี แต่ไม่ควรลงทุนในคริปโทเคอร์เรนซีเพียงอย่างเดียวควรลงทุนร่วมกับสินทรัพย์ทางการเงินอื่นด้วยไม่ว่าจะเป็นทองคำ น้ำมัน ตราสารทุน หรือตราสารหนี้ทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อเป็นการกระจายความเสี่ยงของพอร์ตการลงทุนโดยไม่ทำให้ผลตอบแทนที่คาดหวังลดลง ในทางตรงกันข้ามนักลงทุนที่ต้องการหลีกเลี่ยงความเสี่ยง (Conservative) ควรบริหารจัดการพอร์ตการลงทุนด้วยการลงทุนในสินทรัพย์ทางการเงินอื่นและควรลงทุนในคริปโทเคอร์เรนซีร่วมด้วยซึ่งจะช่วยให้พอร์ตการลงทุนเติบโตได้ในอนาคต เนื่องจากคริปโทเคอร์เรนซีมีอัตราผลตอบแทนที่สูงทั้งบิทคอยน์ อีเธอเรียม และริปเปิลอยู่ที่ร้อยละ

69.72, 395.78 และ 268.61 ต่อปี[2] ตามลำดับ อย่างไรก็ตามคริปโทเคอร์เรนซีเป็นสินทรัพย์ที่มีความผันผวนสูงและมีความเสี่ยงเฉพาะตัวแตกต่างไปจากสินทรัพย์ทางการเงินอื่น ดังนั้นนักลงทุนควรเลือกลงทุนในคริปโทเคอร์เรนซีที่เหมาะสมกับระดับความเสี่ยงที่นักลงทุนยอมรับได้

สำหรับการศึกษาในครั้งนี้เป็นการอธิบายความเชื่อมโยงในภาพรวมระหว่างคริปโทเคอร์เรนซีกับสินทรัพย์ทางการเงินอื่นของไทยและสหรัฐอเมริกา รวมไปถึงทองคำและน้ำมันเท่านั้น ซึ่งไม่สามารถยืนยันผลตอบแทนจากการลงทุนที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้อย่างสมบูรณ์ แต่สามารถช่วยกระจายความเสี่ยงจากการลงทุนได้ อีกทั้งในบริบทของประเทศไทย คริปโทเคอร์เรนซียังมีข้อจำกัดอันเนื่องมาจากความไม่ชัดเจนในนโยบายของรัฐบาลทั้งในประเด็นการควบคุมและการเก็บภาษี นอกจากนี้การเคลื่อนไหวของคริปโทเคอร์เรนซีอาจมีความเชื่อมโยงกับสถานการณ์เศรษฐกิจโลก ตลอดจนความแตกต่างกันในการป้องกันความเสี่ยงในแต่ละอุตสาหกรรม และเสถียรภาพของราคา รวมไปถึงคริปโทเคอร์เรนซีในกลุ่มอื่นที่เริ่มมีบทบาทมากขึ้นอย่างกลุ่ม Decentralized Finance (DeFi) ซึ่งอาจเป็นเรื่องที่ต้องศึกษาในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

Aras, S. (2021). Stacking hybrid GARCH models for forecasting bitcoin volatility. *Expert Systems with Applications, 174*, 114747.

Bariviera, A. F. (2017). The inefficiency of bitcoin revisited: A dynamic approach. *Economics Letters, 161*, 1-4.

Baur, D. G., Dimpfl, T., & Kuck, K. (2018a). Bitcoin, gold and the US dollar - A replication and extension. *Finance Research Letters, 25*, 103-110.

Baur, D. G., Hong, K., & Lee, A. D. (2018b). Bitcoin: Medium of exchange or speculative assets? *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money, 54*, 177-189.

Bollerslev, T. (1990). Modelling the coherence in short-run nominal exchange rates: A multivariate generalized ARCH model. *Review of Economics and Statistics, 72*(3), 498-505.

Bouri, E., Jalkh, N., Molnár, P., & Roubaud, D. (2017a). Bitcoin for energy commodities before and after the December 2013 crash: Diversifier, hedge or safe haven? *Applied Economics, 49*(50), 5063-5073.

Bouri, E., Molnár, P., Azzi, G., Roubaud, D., & Hagfors, L. I. (2017b). On the hedge and safe haven properties of bitcoin: Is it really more than a diversifier? *Finance Research Letters, 20*, 192-198.

[2] คำนวณจากอัตราการเติบโต (Growth rate) ของราคาคริปโทเคอร์เรนซี ณ สิ้นปี พ.ศ. 2563 กับ พ.ศ. 2564

Chkili, W., Rejeb, A. B., & Arfaoui, M. (2021). Does bitcoin provide hedge to Islamic stock markets for pre-and during COVID-19 outbreak? A comparative analysis with gold. *Resources Policy, 74*, 102407.

Chunhachinda, P. (2018). Lessons from the first decade of cryptocurrencies. *Electronic Journal of Open and Distance Innovative Learning, 8*(1), 1-28. (in Thai)

CoinMarketCap. (2022). All cryptocurrencies. Retrieved from https://coinmarketcap.com/all/views/all

Corbet, S., Lucey, B., Urquhart, A. & Yarovaya, L. (2019). Cryptocurrencies as a financial asset: A systematic analysis. *International Review of Financial Analysis, 62*, 182-199.

Dyhrberg, A. H. (2016a). Bitcoin, gold and the dollar: A GARCH volatility analysis. *Finance Research Letters, 16*, 85-92.

Dyhrberg, A. H. (2016b). Hedging capabilities of bitcoin is it the virtual gold? *Finance Research Letters, 16*, 139-144.

Engle, R. F. (2002). Dynamic conditional correlation: A simple class of multivariate GARCH models. *Journal of Business & Economic Statistics, 20*(3), 339-350.

Ghorbel, A., & Jeribi, A. (2021). Investigating the relationship between volatilities of cryptocurrencies and other financial assets. *Decisions in Economics and Finance, 48*, 817-843.

Guesmi, K., Saadi, S., Abid, I., & Ftiti, Z. (2019). Portfolio diversification with virtual currency: Evidence from bitcoin. *International Review of Financial Analysis, 63*, 431-437.

Harnphattananusorn, S. (2019). Analysis of relationship and volatilities between foreign exchange market and stock market of Thailand and selected Asian countries. *Kasetsart Journal of Social Sciences, 40*(1), 262-269. (in Thai)

Kakinuma, Y. (2021). Nexus between Southeast Asian stock markets, bitcoin and gold: Spillover effect before and during the COVID-19 pandemic. *Journal of Asia Business Studies*. ahead-of-print.

Khantupat, C., & Opasanon, S. (2021). The study of the role of bitcoin on industry group indices of Thailand. *Journal of Business Administration, 44*(172), 1-21. (in Thai)

Kroner, K. F., & Ng, V. K. (1998). Modeling asymmetric comovements of asset returns. *Review of Financial Studies, 11*(4), 817-844.

Kroner, K. F., & Sultan, J. (1993). Time-varying distributions and dynamic hedging with foreign currency futures. *Journal of Financial and Quantitative Analysis, 28*(4), 535-551.

Mensi, W., Lee, Y. J., Al-Yahyaee, K. H., Sensoy, A., & Yoon, S. M. (2019). Intraday downward /upward multifractality and long memory in bitcoin and ethereum markets: An asymmetric multifractal detrended fluctuation analysis. *Finance Research Letters, 31*, 19-25.

Mizerka, J., Szajek, A. S., & Mizerka, P. (2020). The role of bitcoin on developed and emerging markets-on the basis of a bitcoin users graph analysis. *Finance Research Letters, 35*, 101489.

Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. Retrieved from https:// bitcoin.org/bitcoin.pdf

Shahzad, S. J. H., Bouri, E., Rouband, D., Kristoufek, L., & Lucey, B. (2019). Is bitcoin a better safe-haven investment than gold and commodities? *International Review of Financial Analysis, 63*, 322-330.

Shahzad, S. J. H., Bouri, E., Rouband, D., & Kristoufek, L. (2020). Safe haven, hedge and diversification for G7 stock markets: Gold versus bitcoin. *Economic Modelling, 87*, 212-224.

Symitsi, E., & Chalvatzis, J. K. (2019). The economic value of bitcoin: A portfolio analysis of currencies, gold, oil and stocks. *Research in International Business and Finance, 48*, 97-110.

Thaker, H. M. T., & Mand, A. A. (2021). Bitcoin and stock markets: A revisit of relationship. *Journal of Derivatives and Quantitative Studies: Seonmul yeon'gu, 29*(3), 234-256.

Wang, G., Tang, Y., Xie, C., & Chen, S. (2019). Is bitcoin a safe haven or a hedging asset? Evidence from China. *Journal of Management Science and Engineering. 4*(3), 173-188.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1: ผลการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสม

แบบจำลอง	SIC			
	GARCH(1,1)	GARCH(1,2)	GARCH(2,1)	GARCH(2,2)
BTC	-3,984.970*	-3,797.093	-3,983.117	-3,977.884
ETH	-3,169.385*	-3,164.700	-3,162.155	-3,157.042
XRP	-2,933.383*	-2,901.262	-2,921.506	-2,926.575
Gold	-8,390.750*	-8,384.066	-8,384.881	-8,378.447
Oil	-5,795.333*	-5,788.249	-5,788.261	-5,788.091
SET	-8,459.810*	-8,452.849	-8,453.391	-8,449.055
SP	-8,403.093*	-8,396.073	-8,395.973	-8,390.812
THB	-10,613.530*	-10,606.400	-10,606.400	-10,599.660
GBT	-6,665.843*	-6,662.409	-6,660.842	-6,658.766
GBU	-5,697.400*	-5,691.727	-5,696.003	-5,684.607

หมายเหตุ: * คือค่า SIC ต่ำที่สุด