

# ความเสี่ยงของดัชนีหมวดธุรกิจในช่วงที่มีค่าผลตอบแทน เบี่ยงเบนสูงในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

## EXTREME EVENTS AND RISK OF SECTOR INDEX IN STOCK EXCHANGE OF THAILAND

เทพชู ศรีโพธิ์\*

Thepchoo Sripoti\*

กุนทลรัตน์ ทวีวงศ์\*\*

Kuntonrat Davivongs\*\*

วิษณุ วงศ์สินศิริกุล\*\*\*

Visanu Vongsinsirikul\*\*\*

---

\* นักศึกษาปริญญาเอก หลักสูตรบริหารธุรกิจดุษฎีบัณฑิต วิทยาลัยบริหารธุรกิจนวัตกรรมและการบัญชี (CIBA) มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

\* D.B.A. Candidate, Doctor of Business Administration Program, College of Innovative Business and Accountancy, Dhurakij Pundit University

\* E-mail: thepchoo@gmail.com

\*\* อาจารย์และปริญญาเอก คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

\*\* Lecturer and Ph.D., Faculty of Economics, Kasetsart University

\*\* E-mail: kuntonrat@gmail.com

\*\*\* ผู้ช่วยศาสตราจารย์และปริญญาเอก วิทยาลัยบริหารธุรกิจนวัตกรรมและการบัญชี มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

\*\*\* Assistant Professor and Ph.D., College of Innovative Business and Accountancy, Dhurakij Pundit University

\*\*\* Email: iamvisanu@hotmail.com

## บทคัดย่อ

ความสูญเสีย (Loss) ของนักลงทุนที่เกิดจากวิกฤตเศรษฐกิจ ทั้งที่มีการวางแผนตามทฤษฎีทางการเงิน ทำให้ต้องปรับปรุงตัวแบบทางการเงิน โดยตามทฤษฎีการลงทุนสมัยใหม่ (Modern Portfolio Theory: MPT) ของ Harry Markowitz มีสมมติฐานสำคัญคือ ผลตอบแทนจากการลงทุนจะไม่ขึ้นอยู่กัเวลาและมีการกระจายแบบปกติ (Normality) แต่เหตุการณ์วิกฤตเศรษฐกิจโลกได้แสดงให้เห็นว่าผลตอบแทนกระจายตัวแบบไม่ปกติ (Non-normality) การวางแผนลงทุนตามทฤษฎีจึงใช้ไม่ได้ผลก่อให้เกิดความเสียหายต่อนักลงทุน การศึกษานี้นำทฤษฎีค่าเอ็กซ์ทรีม (Extreme Value Theory: EVT) เพื่อวัดความเสี่ยงส่วนหาง (Tail Risk) ของผลตอบแทนดัชนีราคาตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET Index) และ ดัชนีราคาหมวดธุรกิจ (Sector Index) จำนวน 28 หมวด เมื่อกำหนดค่าวิกฤต (Threshold) ของแต่ละหมวดธุรกิจแล้วจะทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ตาม EVT เช่น ดัชนีส่วนหาง (Tail Index) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า การกระจายตัวของหมวดธุรกิจและตลาด จำนวน 23 หมวดธุรกิจเป็นไปตาม EVT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการศึกษาจึงสนับสนุนให้นักลงทุนนำแนวคิด EVT มาใช้ในการวัดความเสี่ยงของผลตอบแทนตลาดและ 23 หมวดธุรกิจในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

**คำสำคัญ:** ค่าวิกฤต ทฤษฎีค่าเอ็กซ์ทรีม ความเสี่ยงส่วนหาง

## Abstract

Investors' loss due to a worldwide economic crisis led to an improvement of financial theory. According to Modern Portfolio Theory (MPT) by Harry Markowitz, there were crucial assumptions on time-invariant returns and normality. During a world economic crisis, there were evidences that daily stock return was non-normality. Therefore, traditional style portfolios inevitably resulted in loss. This study applied Extreme Value Theory to measure tail risk of 28 sectoral returns in the Stock Exchange of Thailand. With a given threshold of each sector, EVT parameters e.g. tail index were estimated. The results showed that there were 23 sectors that EVT parameters were statistically significant. It confirmed the effectiveness of EVT to 23 sectoral returns and SET in the Stock Exchange of Thailand while showing statistically insignificant for another 5 sectors. The findings supported that an investors could use EVT to measure risk in SET index return and 23 sectors index return of Thailand Stock Exchange.

**Keywords:** Threshold, Extreme Value Theory, Tail Risk

## บทนำ

ทฤษฎีทางการเงินเป็นเครื่องมือสำคัญต่อนักลงทุนในการใช้วางแผนจัดพอร์ตการลงทุน รวมถึงการจัดการความเสี่ยง (Risk Management) แต่เมื่อมีสถานการณ์วิกฤตเศรษฐกิจ นักลงทุนต่างขาดทุนจำนวนมากทั้งที่ได้วางแผนทางการเงินเป็นอย่างดี ตามทฤษฎีการลงทุนสมัยใหม่ (Modern Portfolio Theory: MPT) นักลงทุนจะกระจายการลงทุนในหลักทรัพย์เพื่อลดความเสี่ยงจากการผันผวน โดยมีสมมติฐานสำคัญคือ ผลตอบแทนจากการลงทุนจะไม่ขึ้นอยู่กับเวลาและมีการกระจายแบบปกติ (Normality) (Markowitz, 1952) แต่ในความเป็นจริงผลตอบแทนตอบแทนกระจายตัวแตกต่างจากปกติ (Non-normality) (Embrechts, Resnick, & Samorodnitsky, 1999; McNeil, 1999) แบบจำลองทางการเงินใช้ไม่ได้ในทุกสถานการณ์เพราะความเสี่ยงช่วงวิกฤตจากทฤษฎีต่ำกว่าความเป็นจริง และความสัมพันธ์ของหลักทรัพย์ในช่วงวิกฤตแตกต่างจากช่วงปกติ

ดังนั้น จึงเกิดคำถามว่า หากสามารถปรับปรุงแบบจำลองทางการเงินโดยปรับเปลี่ยนสมมติฐานจากที่ให้การกระจายตัวของผลตอบแทนมีการกระจายแบบปกติ (Normality) เป็นสมมติฐานที่ให้การกระจายตัวของผลตอบแทนตามที่เป็นจริงได้แล้วอาจช่วยปรับปรุงทำให้การใช้ทฤษฎีทางการเงิน (Financial Theory) ที่ใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมราคาในตลาดมีความถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น โดยปัจจุบันมีงานวิจัยเชิงประจักษ์หลายชิ้น ได้นำ ทฤษฎีค่าเอ็กซ์ทรีม (Extreme Value Theory: EVT) และ โคปูลาร์ (Copula) มาใช้ปรับปรุงแบบจำลองทางการเงิน

ทฤษฎีค่าเอ็กซ์ทรีม (Extreme Value Theory: EVT) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองการกระจายแบบตัวแปรเดียว (Univariate) โดยมีสมมติฐานว่า รูปแบบการกระจายของตัวแปรสุ่มกรณีที่มีเหตุการณ์วิกฤตจะมีการกระจายรูปแบบของทฤษฎีเอ็กซ์ทรีม โดยหากประมาณค่าตาม EVT ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจะสามารถนำไปใช้ในการวัดความเสี่ยงที่ถูกต้องและแม่นยำขึ้น ส่วน Copula เป็นการสร้างฟังก์ชันการกระจายขึ้นมาใหม่ จากฟังก์ชันการกระจายของตัวแปรสุ่มตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป (Multivariate) โดยเป็นฟังก์ชันการกระจายร่วม (Joint Distribution) ที่ยังคงโครงสร้างความสัมพันธ์ (Dependence Structure) ของตัวแปรสุ่มไว้ การเข้ามาของ โคปูลาร์ (Copula) ในการใช้งานทางการเงินมีประโยชน์ในการวิเคราะห์ตัวแปรร่วมตั้งแต่ 2 ตัวแปรขึ้นไป (Aas, 2004; McNeil, 1999) โดยมีประโยชน์มากในการวัดความเสี่ยงร่วม (Joint Risk) และการจัดพอร์ตการลงทุน (Portfolio)

การศึกษาความเสี่ยงของดัชนีหมวดธุรกิจในช่วงที่มีค่าผลตอบแทนเบี่ยงเบนสูงในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยในครั้งนี้ ศึกษาการวัดความเสี่ยงของผลตอบแทนแบบตัวแปรเดียว (Univariate) โดยมุ่งตอบคำถามว่าการวัดความเสี่ยงของแบบจำลอง EVT ดีกว่าการวัดความเสี่ยงแบบไม่ใช้แบบจำลองหรือไม่ โดยศึกษาการวัดความเสี่ยงของดัชนีราคาใน 28 หมวดธุรกิจ และ ดัชนีราคา (SET) ตลาดของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ในช่วง พ.ศ. 2518 - พ.ศ. 2560

## วัตถุประสงค์การวิจัย

ศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบการวัดความเสี่ยง (Risk) ของแบบจำลอง GARCH-EVT กับการวัดความเสี่ยงโดยไม่ใช้แบบจำลอง ของผลตอบแทนดัชนีราคาหมวดธุรกิจและผลตอบแทนดัชนีราคาตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยในช่วง พ.ศ. 2518 - พ.ศ. 2560 โดยการศึกษาจะเป็นประโยชน์ต่อนักลงทุนและผู้จัดการกองทุนสามารถจัดการความเสี่ยงของหลักทรัพย์ในหมวดธุรกิจได้อย่างถูกต้อง

## แนวคิดและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ความเสี่ยงเป็นส่วนสำคัญพฤติกรรมราคาหลักทรัพย์ในตลาด การวัดความเสี่ยงมีหลายวิธี เช่น การใช้แบบจำลองราคาสินทรัพย์ (Capital Asset Pricing Model: CAPM) ประมาณค่าความเสี่ยงตลาดจากการวัดค่าเบต้า (Beta) ได้จากสมการถดถอย (Linear Regression) ต่อมา การวัดความเสี่ยงได้รับการปรับปรุงใหม่ โดย คณะกรรมการด้านการควบคุมธนาคาร (The Basel Committee on Banking Supervision: BCBS) ได้เสนอแนวทางของแบบจำลองในองค์กร (Internal Model-based Approaches) สำหรับวัด

ความเสี่ยงตลาด (Market Risk) ตามข้อตกลงแก้ไขเมื่อปี ค.ศ. 1996 (Basel Accord Amendment of 1996) จนกลายเป็นพื้นฐานในการวัดความเสี่ยงมาจนปัจจุบัน (Bank for International Settlements, 2005) คณะกรรมการบาเซิลด้านการควบคุมและกำกับธนาคาร ได้เสนอการวัดความเสี่ยง 2 แบบ โดยแบบแรกเป็นการวัดความสูญเสียสูงสุด (Maximum Loss) ในสถานการณ์ต่างๆ (Scenario) ที่เกิดปัจจัยเสี่ยง (Risk Factors) ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ขณะที่การวัดความเสี่ยงแบบที่ 2 เป็นการซึ่งน้ำหนักสถานการณ์ความเสี่ยง ด้วยโอกาสความเป็นไปได้ (Probability) แล้วหาระดับการสูญเสีย (Level of Loss) ที่มีความเป็นไปได้ต่ำสุด ตามระดับความเชื่อมั่น (Confidence Level) ซึ่งวิธีแบบที่ 2 นี้ถือว่าเป็นการวัดความเสี่ยงส่วนหาง (Tail Risk) เพราะมุ่งศึกษาความเสี่ยงที่ค่าผลตอบแทนเบี่ยงเบนไปจากค่ากลางมาก หรือกระจุกตัวในส่วนของหางของการกระจาย การวัดความเสี่ยงแบบนี้อาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า มูลค่าที่ความเสี่ยง (Value at Risk: VaR) (Alexander, 2001) โดยหากใช้ข้อมูลผลตอบแทนที่เกิดขึ้นในอดีตจะเป็นวิธีที่เรียกว่า มูลค่าที่ความเสี่ยงแบบข้อมูลในอดีต (Historic Simulation) ซึ่งทำได้โดย นำสร้างรูปแบบการกระจายของผลตอบแทนจากข้อมูลในอดีตในช่วงที่ศึกษา แล้วกำหนดระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ( $\alpha$ ) แล้ววัดมูลค่าความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นนับจากระดับที่ยอมรับได้ หรือ พื้นที่ส่วนหางของฟังก์ชันการกระจายที่ระดับยอมรับได้ (Sharma, 2012) นั่นเอง

โดย BCBS ได้ให้ข้อพิจารณาในการใช้ VaR เพื่อวัดความเสี่ยงว่าอาจต้องพิจารณาพร้อมกับปัจจัยอื่นด้วย เพราะ เหตุการณ์ในอดีตมิได้ยืนยันได้ดีว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต และสมมติฐานเรื่องการกระจายตัวแบบปกติ (Normality) อาจไม่สอดคล้องกับข้อมูล โดยผลตอบแทนอาจมีกรณีการกระจายแบบหางอ้วน (Fat Tail) และมีค่า สหสัมพันธ์ (Correlation) ที่แตกต่างจากแบบจำลอง ซึ่งส่งผลต่อสภาพคล่องของตลาด (Market Liquidity) (Bank for International Settlements, 1995, p.13) ดังนั้น การปรับปรุงการวัดมูลค่าที่ความเสี่ยงจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการวางแผนทางการเงินและการลงทุน

การวัดความเสี่ยงด้วยวิธีข้อมูลในอดีต (Historic Simulation) เป็นวิธีหนึ่งในการวัดความเสี่ยง เพราะมีข้อดีตรงที่ไม่ต้องมีนิยามด้าน Normality แต่ก็ยังมีจุดอ่อนหลายประการ (Rossignolo, Fethi, & Shaban, 2012) กล่าวคือ เมื่อมีเหตุการณ์วิกฤต ที่มีเหตุการณ์เกิดขึ้นไม่มาก VaR ที่คำนวณได้จะค่อนข้างมีความผันผวน และ ผิดพลาด อีกทั้งยังมีค่าต่ำกว่าความเป็นจริง (Underestimated) หรือ สูงกว่าความเป็นจริง (Overestimated) เมื่อมีความผันผวน (Volatility) หากมีวิธีการวัดความเสี่ยงที่ดีกว่าและน่าเชื่อถือได้ทางสถิติย่อมมีประโยชน์ต่อผู้ใช้ในการวางแผนลงทุนต่อไป

โดยในจัดลงทุน แบบจำลองการลงทุนตามทฤษฎีการลงทุนสมัยใหม่ (Modern Portfolio Theory: MPT) มีบทบาทสำคัญต่อการวางแผนจัดพอร์ตเป็นอย่างมาก โดยนักลงทุนจะกระจายการลงทุนในหลักทรัพย์เพื่อลดความเสี่ยงจากการผันผวน โดยมีสมมติฐานสำคัญคือ ผลตอบแทนจากการลงทุนจะไม่ขึ้นอยู่กับเวลาและมีการกระจายแบบปกติ (Normality) (Markowitz, 1952) แต่ในความเป็นจริงผลตอบแทนตอบแทนการกระจายตัวแตกต่างจากปกติ (Non-normality) (Embrechts, Resnick, & Samorodnitsky, 1999; McNeil, 1999) แบบจำลองทางการเงินจึงใช้ไม่ได้ในทุกสถานการณ์ เพราะ ความเสี่ยงที่วัดได้ต่ำกว่าความเป็นจริง (Underestimate) ดังนั้น เพื่อให้วัดค่าความเสี่ยงที่ถูกต้องและแม่นยำ จึงควรปรับรูปแบบการกระจายของผลตอบแทนให้ตรงตามความเป็นจริงก่อนแล้วจึงนำไปใช้ในการวัดความเสี่ยง โดย McNeil (1997, 1998, 1999) เสนอให้ใช้ทฤษฎีค่าเอ็กซ์ทรีม (Extreme Value Theory: EVT) เพื่อปรับรูปแบบการกระจายของผลตอบแทนก่อนนำไปวัดความเสี่ยง ซึ่งการกระจายของ EVT มี 2 แบบ คือ การกระจายแบบเอ็กซ์ทรีมทั่วไป (Generalized Extreme Value: GEV) และการกระจายแบบพาเรโตทั่วไป (General Pareto Distribution: GPD)

McNeil, Frey, & Embrechts (2015) แบ่งการกระจายตาม EVT จากวิธีการตัดตัวแปรที่มีค่ามากกว่าค่าวิกฤต (Threshold) เป็น 2 กลุ่ม คือ วิธีกำหนดช่วงเพื่อหาค่าสูงสุด (Block Maxima) และวิธีค่าที่เหนือจุดอ้างอิง (Peak Over Threshold: POT) โดยการกระจายของผลตอบแทนตามวิธีแรกเรียกว่า ค่าการกระจายแบบเอ็กซ์ทรีมทั่วไป (Generalized Extreme Value: GEV) สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์โดยนำผลตอบแทนตลอดช่วงเวลาที่ศึกษามาแบ่งเป็นช่วงย่อยๆ ทั่วๆ กัน แล้วกำหนดค่าวิกฤต (Threshold)

จากนั้นคัดค่าที่มากกว่าค่าวิกฤตของแต่ละช่วงย่อยมาประมาณค่าพารามิเตอร์ วิธีการนี้เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีค่าเบี่ยงเบนสูงจำนวนมาก แต่มีข้อเสียที่ต้องมีข้อมูลที่มากกว่าค่าวิกฤตจำนวนมาก ซึ่งเหตุการณ์ที่ผลตอบแทนมีค่าเบี่ยงเบนสูงในตลาดหลักทรัพย์เป็นเหตุการณ์ที่ไม่เกิดขึ้นบ่อย ทำให้มีข้อมูลที่เกินกว่าค่าวิกฤตไม่มากทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับ เพราะหากแบ่งช่วงย่อยไม่เหมาะสมจะส่งผลกระทบต่อค่าพารามิเตอร์

วิธีค่าที่เหนือจุดอ้างอิง (Peak Over Threshold: POT) เป็นการคัดเลือกตัวแปรที่มากกว่าค่าวิกฤต (Threshold) โดยคัดข้อมูลจากช่วงที่ศึกษาทั้งหมด โดยมีสมมติฐานว่าค่าที่เกินค่าวิกฤตจะมีการกระจายแบบพาราโตทั่วไป (General Pareto Distribution: GPD) วิธีการนี้เป็นที่ยอมรับเนื่องจากจำนวนตัวอย่างที่ค่ามากกว่าค่าวิกฤตมีปริมาณมาก ทำให้สามารถนำไปใช้ในการคำนวณค่าพารามิเตอร์ของ EVT ได้แม่นยำกว่า โดยนับตั้งแต่ ค.ศ. 2000 เป็นต้นมา มีการศึกษาเชิงประจักษ์ (Empirical Studies) ในการนำ EVT ไปใช้ในตลาดหลักทรัพย์ต่างๆทั่วโลกอย่างต่อเนื่อง (Allen, Singh, & Powell, 2013; Bali, 2003; Bensalah, 2000; Harmantzis, Miao, & Chien, 2006; Kittiakarasakun, 2013; Tolikas, 2011) โดยเป็นการประยุกต์ใช้ทั้งเป็นการทดสอบ EVT แบบต่างๆในตลาด และ ประยุกต์ใช้ EVT ในการวัดพฤติกรรมของตลาดหลักทรัพย์ทั่วโลก

Bali (2003) ทำการทดสอบทฤษฎี EVT โดยใช้รูปแบบการกระจายต่างๆ ทั้งแบบ GEV และ GPD โดยใช้ผลตอบแทนพันธบัตรฯ (U.S. Treasury Yields) พบว่า เมื่อตลาดมีเหตุการณ์วิกฤต การกระจายของผลตอบแทนไม่เป็นแบบปกติ (Non-normality) เพื่อให้จัดการความเสี่ยง (Risk Management) ได้ดีขึ้น จึงควรปรับปรุงรูปแบบการกระจายของผลตอบแทนตาม EVT ก่อนแล้วจึงวัดความเสี่ยงจากข้อมูลที่ปรับปรุงด้วย EVT ซึ่งการวัดความเสี่ยงตามวิธีนี้ให้ข้อมูลความเสี่ยงที่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญกว่าวิธีมาตรฐานทั่วไปที่ไม่ได้ปรับปรุงข้อมูลก่อนวัดความเสี่ยง โดยมูลค่าที่ความเสี่ยง (Value at Risk: VaR) ให้ผลที่ถูกต้องแม่นยำกว่า สอดคล้องกับแนวคิดของ McNeil (1998) ที่เสนอว่า EVT มีความเหมาะสมในการนำไปใช้วิเคราะห์เหตุการณ์ไม่ปกติ หรือ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นยาก (Rare Event) และมีความไม่แน่นอน ดังนั้น อาจสรุปได้ว่า การปรับผลตอบแทนด้วย EVT ช่วยให้การวัดความเสี่ยง (Risk Measure) ดีกว่าการวัดโดยไม่ใช้แบบจำลอง การศึกษาของ Bali (2003) ยังพบว่า วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้งแบบ GEV และ GPD ให้ผลไม่แตกต่างกัน

ในการวัดความเสี่ยงของพอร์ตลงทุน EVT มักถูกใช้งานร่วมกับ Copula โดยความเสี่ยงที่ได้จะเป็นความเสี่ยงร่วม (Joint Risk) ซึ่งเป็นผลมาจากความเสี่ยงและความสัมพันธ์ระหว่างหลักทรัพย์ (Dependence) จึงเหมาะสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงของหลักทรัพย์ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป (Multivariate) เช่น การวัดความเสี่ยงร่วมของหลักทรัพย์ในพอร์ตลงทุน (Portfolio) โดย He & Gong (2009) ได้ทำการศึกษาความเสี่ยงของหลักทรัพย์โดยเชื่อมโยงความเสี่ยงตลาด (Market Risk) กับความเสี่ยงด้านเครดิต (Credit) โดยใช้ข้อมูลบริษัทจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์ประเทศจีน (Chinese Securities Market) ผลการศึกษาได้แสดงให้เห็นว่า การใช้ Copula เพื่อวัดความเสี่ยงแบบ cVaR<sup>1</sup> ใช้วัดความเสี่ยงระหว่างหลักทรัพย์ได้แม่นยำขึ้น

ทั้งนี้ การพัฒนาแบบจำลองโดยใช้เทคนิค EVT ยังได้รับการปรับปรุงให้การวัดความเสี่ยงมีความแม่นยำมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยนำ ตัวแบบ GARCH (Generalized Autoregressive and Conditional Heteroscedasticity: GARCH) มาใช้เพื่อลดความผันผวนต่อเวลา (Time Invariant) และความสัมพันธ์ของความแปรปรวนที่เกิดขึ้นก่อนหน้า โดยใช้ตัวแบบ GARCH (Singhanian & Anchalia, 2013; Tsay, 2010)

<sup>1</sup> ความเสี่ยงแบบมีเงื่อนไข (Conditional Value at Risk: cVaR) มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Expected Shortfall (ES) พัฒนามาจากการวัดความเสี่ยงแบบ VaR โดย cVaR หาได้จากค่าเฉลี่ยของ VaR ที่ระดับความเชื่อมั่น  $\alpha$  ดังนั้น cVaR จึงเป็นมูลค่าที่ความสูญเสียที่คาดหวัง (Expected Losses) เมื่อเกิดความผันผวนของผลตอบแทนในระดับความเชื่อมั่น  $\alpha$ .

การศึกษานี้ จะนำเสนอการวัดความเสี่ยงของหมวดธุรกิจและตลาด เป็นการวัดแบบตัวแปรเดียว (Univariate) โดยจะนำแนวคิดของ GARCH และ EVT มาปรับปรุงผลตอบแทนของหมวดธุรกิจ และผลตอบแทนตลาด เพื่อใช้ในการวัดมูลค่าที่ความเสี่ยง (Value at Risk: VaR) และ มูลค่าที่ความเสี่ยงแบบมีเงื่อนไข (Conditional Value at Risk: cVaR) โดยจะเปรียบเทียบกับการวัดความเสี่ยงแบบใช้ข้อมูลในอดีต (Historical)

### วิธีการดำเนินการวิจัย

เพื่อให้สามารถวัดความเสี่ยงได้อย่างแม่นยำ การวิจัยจะนำดัชนีราคา 28 หมวดธุรกิจ และ ดัชนีตลาด ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย มาคำนวณหาผลตอบแทน โดยมีการดำเนินการ 3 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

ขั้นที่ 1 คำนวณผลตอบแทน  $r_t$  โดยวิธี ลอกกาโลริซึมของ 28 ดัชนีราคาหมวดธุรกิจ (Sector Index) และ 1 ดัชนีตลาด โดยช่วงเวลาของการศึกษาตามหมวดธุรกิจ<sup>1</sup> มีดังนี้

ตารางที่ 1 สถิติพื้นฐานผลตอบแทนดัชนีราคาหมวดธุรกิจ (Industry sector) และผลตอบแทนตลาด

Sector	Period	Mean	Variance	Std.	Skewness	Kurtosis
SET	1975-05-02/2017-12-29	0.0002	0.0002	0.0142	-0.1084	9.2376
AGRI	1991-07-30/2017-12-29	0.0001	0.0002	0.0136	-0.0022	4.679
FOOD	1991-07-30/2017-12-29	0.0003	0.0001	0.0116	-0.1639	5.4811
FASHION	2003-03-17/2017-12-29	0.0001	0.0001	0.0078	0.1922	14.4162
HOME	2006-07-13/2017-12-29	0.0003	0.0002	0.0128	-0.4824	8.675
PERSON	2003-03-27/2017-12-29	0.0003	0.0002	0.0149	0.6824	16.4711
BANK	1991-07-09/2017-12-29	0.0001	0.0005	0.0219	0.6725	9.5824
FIN	1991-07-09/2017-12-29	0.0000	0.0006	0.025	0.5788	8.8066
INSUR	1991-07-30/2017-12-29	0.0001	0.0001	0.0101	0.1988	7.5995
AUTO	2005-12-14/2017-12-29	0.0004	0.0001	0.0105	-0.4093	6.0318
IMM	2006-07-13/2017-12-29	0.0000	0.0003	0.0167	-1.7865	30.7359
PAPER	2003-03-17/2017-12-29	0.0000	0.0006	0.024	0.5606	27.5284
PETRO	2003-03-17/2017-12-29	0.0004	0.0004	0.0196	0.0299	4.1912
PKG	1995-01-31/2017-12-29	0.0001	0.0003	0.0169	-0.0522	14.1411
STEEL	2011-01-18/2017-12-29	-0.0004	0.0002	0.0136	-0.3005	3.6177
CONMAT	2003-03-17/2017-12-29	0.0003	0.0002	0.0146	-0.1189	6.0055
CONS	2014-12-19/2017-12-29	-0.0002	0.0002	0.0132	-0.1862	2.3963
PF.REIT	2010-08-03/2017-12-29	0.0003	0.0000	0.0043	-1.0408	14.0988
PROP	1991-07-30/2017-12-29	-0.0002	0.0005	0.0231	-10.074	414.1064
ENERG	1995-01-31/2017-12-29	0.0002	0.0004	0.0191	0.1539	7.5037
MINE	1995-01-31/2017-12-29	0.0000	0.0008	0.0281	0.581	10.7607
COMM	1991-07-09/2017-12-29	0.0003	0.0002	0.0147	0.0796	7.9069
HEALTH	1995-01-31-2017-12-29	0.0004	0.0002	0.0154	0.3469	25.8575

<sup>1</sup> ตัวอย่างของหมวดธุรกิจเป็นไปตามคำจำกัดความของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย <http://www.settrade.com>.

ตารางที่ 1 สถิติพื้นฐานผลตอบแทนดัชนีราคาหมวดธุรกิจ (Industry sector) และผลตอบแทนตลาด (ต่อ)

Sector	Period	Mean	Variance	Std.	Skewness	Kurtosis
MEDIA	2005-04-01/2017-12-29	0.0002	0.0002	0.0146	-0.3019	17.5056
PROF	1995-01-31/2017-12-29	0.0000	0.0007	0.0257	0.6513	15.5607
TOURISM	2010-08-03/2017-12-29	0.0006	0.0002	0.0133	-0.4848	5.3911
TRANS	1995-01-31/2017-12-29	0.0001	0.0005	0.0217	0.4366	11.0232
ETRON	1995-01-31/2017-12-29	0.0001	0.0004	0.0208	-0.1056	127.5027
ICT	2006-07-13/2017-12-29	0.0002	0.0003	0.0167	-1.1189	22.0742

ขั้นที่ 2 ปรับปรุงผลตอบแทนจากขั้นตอนที่ 1 ตามแบบจำลองทั่วไป GARCH (p,q) ตามสมการที่ 1 ความแปรปรวนของผลตอบแทนในเวลา t จะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก คือ ค่าเฉลี่ยของผลตอบแทนในช่วงก่อนหน้า ( $\epsilon_{t-1}^2$ ) และ ความแปรปรวนในช่วงก่อนหน้า ( $\sigma_{t-1}^2$ ) (การศึกษามุ่งศึกษาผลของความผันผวนในช่วงก่อนหน้า 1 ช่วงเวลา จึง กำหนดค่า p และ q เท่ากับ 1) โดยเมื่อประมาณค่าพารามิเตอร์  $\alpha$  และ  $\beta$  อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแล้ว สามารถนำค่าผลตอบแทนที่ปรับด้วยตัวแบบ GARCH ไปใช้ในขั้นตอนต่อไป โดยนำผลที่ได้มาคำนวณหาค่าวิกฤต<sup>1</sup> (Threshold:  $\mu$ ) และพารามิเตอร์ EVT โดยวิธี POT ตามสมการที่ (2) ได้แก่ ดัชนีส่วนหาง (Shape index or Tail index:  $X_i$ :  $\xi$ ) สเกลพารามิเตอร์ (Scale parameter:  $\sigma$ ) จากสมการ ค่าดัชนีส่วนหาง (Shape:  $X_i$ :  $\xi$ ) จะส่งผลต่อรูปแบบการกระจาย โดยหากค่าพารามิเตอร์เท่ากับ 0 แสดงว่าการกระจายของผลตอบแทนไม่เป็นไปตาม EVT แต่หากค่าพารามิเตอร์แตกต่างจาก 0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแสดงว่าผลตอบแทนของหมวดธุรกิจมีการกระจายตาม EVT ซึ่งรูปแบบการกระจายที่ได้จะถูกนำไปใช้ในการประมาณค่าความเสี่ยงต่อไป

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i \epsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$F(y|r>u) = 1 - (1 + \xi \frac{y}{\sigma_u})^{-\frac{1}{\xi}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

ขั้นที่ 3 นำฟังก์ชันการกระจายตาม EVT ที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 มาคำนวณ มูลค่าที่ความเสี่ยง (Value at Risk: VaR) และมูลค่าที่ความเสี่ยงแบบมีเงื่อนไข (Conditional Value at Risk: cVaR) ที่ระดับความเสี่ยง 95% และ 99% ตามลำดับ แล้วเปรียบเทียบกับผลการวัดความเสี่ยงโดยวิธีการวัดความเสี่ยงแบบใช้ข้อมูลในอดีต (Historical) โดยในการเปรียบเทียบผลลัพธ์ หากตัวแบบ EVT ให้ค่าพารามิเตอร์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ การความเสี่ยงจากการกระจายตาม EVT จึงตรงความเป็นจริงกว่า

**ผลการวิจัยและอภิปรายผล**

ผลตอบแทนดัชนีหมวดธุรกิจและตลาดที่ปรับด้วยแบบจำลอง GARCH(1,1) มีค่าสัมประสิทธิ์ที่สอดคล้องกับตัวแบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกหมวดธุรกิจ โดยเมื่อนำผลตอบแทนที่ปรับด้วยแบบจำลอง GARCH(1,1) แล้วมาใช้ในการคำนวณพารามิเตอร์ตาม EVT แล้ว พบว่า แต่ละหมวดธุรกิจจะมีค่าวิกฤต (Threshold:  $\mu$ ) ที่แตกต่างกัน เช่น ผลตอบแทนตลาด (SET) ในตารางที่ 2 ค่าวิกฤต ( $\mu$ ) เท่ากับ 0.026 หรือ 2.6% ธนาคาร (BANK) ค่าวิกฤต ( $\mu$ ) เท่ากับ 0.024 หรือ 2.4% การกำหนดค่าวิกฤตมีผลต่อการคัดเลือกตัวแปรเพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยกรณี SET จากข้อมูล 10474 ตัวอย่าง

<sup>1</sup> ค่าวิกฤต หมายถึง ระดับร้อยละของการเปลี่ยนแปลงของผลตอบแทนสูงสุดที่ยอมรับได้ ถ้าผลตอบแทนเคลื่อนไหวมากกว่าค่าวิกฤตจะถือว่าเป็นช่วงวิกฤต โดยทั่วไปค่าวิกฤตอาจกำหนดไว้ที่ระดับความเบี่ยงเบนจากค่ากลาง (Mean) ที่ระดับ 95% หรือ 99% ซึ่งตาม EVT ค่าวิกฤตจะหาได้จากค่าที่ทำให้แบบจำลองมีค่าพารามิเตอร์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ.

มีจำนวนที่มากกว่าค่าวิกฤต 310 ตัวอย่าง สามารถประมาณค่าดัชนีส่วนหาง ได้เท่ากับ 0.1131 มีค่าความผิดพลาดมาตรฐาน (Standard Error) เท่ากับ 0.0325 ค่าดัชนีส่วนหางของ SET จึงเป็นค่าประมาณการที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 95% โดยผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ตาม EVT แสดงได้ดังตารางที่ 2

ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ตาม GARCH-EVT ของ ผลตอบแทนตลาด และ 28 หมวดธุรกิจ และ ผลตอบแทนดัชนีตลาด พบว่า ค่าพารามิเตอร์มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จำนวน 23 หมวดธุรกิจ และ 1 ผลตอบแทนดัชนีตลาด และ ค่าพารามิเตอร์ตาม GARCH-EVT ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จำนวน 5 หมวดธุรกิจ คือ เหล็ก (STEEL) บริการรับเหมาก่อสร้าง (CONS) การท่องเที่ยวและสันทนาการ (TOURISM) ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (ETRON) และ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) โดยผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ตาม EVT และการวัดความเสี่ยงโดยวิธี มูลค่าที่ความเสี่ยง (Value at Risk: VaR) และ มูลค่าที่ความเสี่ยงแบบมีเงื่อนไข (Conditional Value at Risk: cVaR) ที่ระดับ 95% และ 99% เปรียบเทียบความเสี่ยงกับวิธีการวัดแบบใช้ข้อมูลในอดีต (Historical) สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ตาม EVT มูลค่าที่ความเสี่ยง (Value at Risk: VaR) และมูลค่าที่ความเสี่ยงแบบมีเงื่อนไข (cVaR) ของผลตอบแทนหมวดธุรกิจ และ ผลตอบแทนตลาด

Generalized Pareto Distribution (GPD):

Industry	Obs.	$\mu$	Y	Shape	Historical				GARCH-EVT			
					VaR		cVaR		VaR		cVaR	
					0.95	0.99	0.95	0.99	0.95	0.99	0.95	0.99
SET	10474	.026	310	.1131 (0.0325)*	.021	.039	.033	.058	.0193	.0411	.0332	.0577
AGRI	6434	.011	988	.0528 (.0246)*	.020	.046	.031	.050	.0219	.0388	.0325	.0503
FOOD	6434	.017	366	.1235 (.0263)*	.017	.033	.027	.044	.018	.0314	.0266	.0419
FASHION <sup>U</sup>	3593	.012	159	.2577 (.0305)*	.010	.020	.017	.030	.0113	.0221	.0186	.0331
HOME	2782	.013	270	.1945 (.0374)*	.018	.039	.031	.055	.0184	.0348	.0292	.0496
PERSON <sup>U</sup>	3424	.018	214	.3024 (.04) *	.019	.040	.034	.061	.0204	.0437	.0365	.0699
BANK <sup>U</sup>	6446	.024	563	.2328 (.0344)*	.031	.057	.048	.077	.0328	.0658	.0548	.0978
FIN <sup>U</sup>	6444	.021	744	.1605 (.035)*	.036	.068	.057	.091	.0375	.0761	.0625	.1086
INSUR <sup>U</sup>	6430	.015	360	.1202 (.0275)*	.014	.027	.023	.038	.0159	.0302	.0251	.0414
AUTO	2920	.014	192	.0718 (.0370)*	.015	.031	.025	.041	.0159	.0279	.0235	.0364
IMM	2782	.028	90	.2935 (.0447)*	.024	.049	.040	.074	.0242	.0411	.0358	.0597
PAPER <sup>U</sup>	3371	.027	201	.2452 (.0616)*	.027	.061	.051	.113	.0311	.0783	.0628	.1253
PETRO <sup>U</sup>	3591	.016	568	.0913 (.0370)*	.029	.063	.043	.071	.0309	.0545	.0459	.0718
PKG <sup>U</sup>	5569	.018	455	.2638 (.0724)*	.022	.046	.039	.074	.0239	.0497	.0414	.0764
STEEL	1700	.023	61	-.0694 (.0724)	.022	.040	.033	.052	.0194	.0361	.0296	.0452
CONMAT <sup>U</sup>	3589	.024	179	.2084 (.0355)*	.021	.036	.031	.052	.024	.0385	.0336	.0519
CONS	739	.022	32	.0679 (.0844)	.022	.038	.031	.046	.0209	.0339	.0291	.0431
PF&REIT <sup>U</sup>	1806	.023	3	.1928 (.0659)*	.005	.012	.010	.020	.019	.0206	.02	.022
PROP	6430	.01	1465	.1454 (.0245)*	.031	.054	.049	.087	.0298	.0562	.0468	.0777
ENERG <sup>U</sup>	5573	.026	329	.2744 (.0345)*	.028	.050	.043	.069	0.028	0.0535	0.0454	0.0805



ตารางที่ 2 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ตาม EVT มูลค่าที่ความเสี่ยง (Value at Risk: VaR) และมูลค่าที่ความเสี่ยงแบบมีเงื่อนไข (cVaR) ของผลตอบแทนหมวดธุรกิจ และ ผลตอบแทนตลาด (ต่อ)

Generalized Pareto Distribution (GPD):  $F(y|r>u) = 1 - (1 + \xi \frac{y}{\sigma_u})^{-\frac{1}{\xi}}$

Industry	Obs.	$\mu$	Y	Shape	Historical				GARCH-EVT			
					VaR		cVaR		VaR		cVaR	
					0.95	0.99	0.95	0.99	0.95	0.99	0.95	0.99
MINE <sup>1</sup>	5529	.027	585	.1157 (.0358)*	.040	.077	.063	.105	0.044	0.086	0.0709	0.1183
COMM <sup>1</sup>	6448	.026	208	.2155 (.0348)*	.021	.043	.034	.058	0.0212	0.0413	0.0345	0.06
HEALTH <sup>1</sup>	5559	.026	226	.1510 (.0368)*	.021	.040	.033	.055	0.0236	0.0446	0.0372	0.0619
MEDIA	3088	.025	89	.2736 (.0436)*	.019	.037	.033	.060	0.0202	0.0365	0.0313	0.0538
PROF <sup>1</sup>	4309	.025	424	.2088 (.0453)*	.033	0.070	.059	.104	0.0383	0.0787	0.065	0.1159
TOURISM	1806	.008	399	.0520 (.0409)	.019	.036	.031	.052	0.0204	0.035	0.0296	0.045
TRANS <sup>1</sup>	5561	.011	1183	.2011 (.0282)*	.031	.059	.050	.082	0.0315	0.0626	0.052	0.0908
ETRON	5571	.027	305	.0359 (.0326)	.027	.049	.043	.079	0.028	0.0524	0.0449	0.08
ICT	2778	.023	151	.0154 (.0464)	.024	.043	.038	.067	0.0239	0.0434	0.0365	0.0595

( ) standard error, \* 95% statistic significant.

หมายเหตุ: 1/ หมวดธุรกิจที่ค่าความเสี่ยง VaR 95%, cVaR 95%, VaR 99% และ cVaR 99% จากแบบจำลองความเสี่ยง

GARCH-EVT เท่ากับหรือมากกว่าแบบจำลองการวัดความเสี่ยงแบบใช้ข้อมูลในอดีต (Historical)

2/ ความเสี่ยงส่วนทาง VaR, cVaR มีค่าติดลบ (-) แสดงในตารางเป็นค่าสัมบูรณ์ (Absolute Value)

3/ ส่วนเกินค่าวิกฤต ( $y$ ) =  $r_t - \mu$  ค่าวิกฤต (Threshold level:  $\mu$ : $\mu$ ) ดัชนีส่วนทาง (Shape parameter  $\xi$ :  $\xi$ )

Scale parameter (Sigma:  $\sigma$ ) Location Parameter

หมวดธุรกิจจากวิธี GARCH (1,1)-EVT ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ จำนวน 23 หมวดธุรกิจ เป็นหมวดธุรกิจที่มีค่าความเสี่ยงสูงกว่าความเสี่ยงจากวิธีการวัดแบบใช้ข้อมูลในอดีต (Historical) จำนวน 16 หมวดธุรกิจ ได้แก่ แฟชั่น (FASHION) ของใช้ส่วนตัวและเวชภัณฑ์ (PERSON) ธนาคาร (BANK) เงินทุนและหลักทรัพย์ (FIN) ประกันภัยและประกันชีวิต (INSUR) กระดาษและวัสดุการพิมพ์ (PAPER) ปิโตรเคมีและเคมีภัณฑ์ (PETRO) บรรจุภัณฑ์ (PKG) วัสดุก่อสร้าง (CONMAT) กองทุนรวมอสังหาริมทรัพย์และกองทรัสต์เพื่อการลงทุนในอสังหาริมทรัพย์ (PF.REIT) พลังงานและสาธารณูปโภค (ENERG) เหมืองแร่ (MINE) พาณิชยกรรม (COMM) การแพทย์ (HEALTH) บริการเฉพาะกิจ (PROF) ขนส่งและโลจิสติกส์ (TRANS) และมีค่ามากกว่าแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (ETRON) ที่เหลืออีก 7 หมวดธุรกิจ และ 1 ดัชนีตลาด (SET) ได้แก่ ธุรกิจการเกษตร (AGRI) อาหารและเครื่องดื่ม (FOOD) ของใช้ในครัวเรือนและสำนักงาน (HOME) ยานยนต์ (AUTO) วัสดุอุตสาหกรรมและเครื่องจักร (IMM) พัฒนาอสังหาริมทรัพย์ (PROP) สื่อสารและสิ่งพิมพ์ (MEDIA) มีค่าความเสี่ยงที่วัดจากวิธี GARCH-EVT เท่ากับหรือต่ำกว่าความเสี่ยงจากวิธีการวัดแบบใช้ข้อมูลในอดีต (Historical)

ผลการศึกษาจากการประมาณค่าพารามิเตอร์ ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่า แบบจำลองตาม GARCH-EVT สามารถอธิบายพฤติกรรมของผลตอบแทนของหมวดธุรกิจและผลตอบแทนตลาดได้ดีใน 23 หมวดธุรกิจ และ ผลตอบแทนตลาด (SET) ฉะนั้น ค่าความเสี่ยงจากแบบจำลอง GARCH-EVT มีความแม่นยำทางสถิติว่าการประมาณการด้วยวิธีการวัดความเสี่ยงแบบใช้ข้อมูลในอดีต (Historical)

ดังนั้น หากวัดความเสี่ยงโดยวิธีการวัดความเสี่ยงแบบใช้ข้อมูลในอดีต (Historical) เปรียบเทียบกับวิธี GARCH-EVT ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ จะพบว่า ความเสี่ยงที่วัดได้จะต่ำกว่าความเป็นจริง (Underestimated) จำนวน 16 หมวดธุรกิจ และ สูงกว่าความเป็นจริง จำนวน 7 หมวดธุรกิจ และ 1 ดัชนีตลาด (SET)

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาความเสี่ยงของหมวดธุรกิจในช่วงที่มีค่าผลตอบแทนเบี่ยงเบนสูงในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยมีข้อค้นพบที่สำคัญ คือ แบบจำลอง GARCH-EVT สามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงการวัดความเสี่ยงของผลตอบแทนใน 23 หมวดธุรกิจ (Sector) และ ผลตอบแทนตลาด (SET) ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนอีก 5 หมวดธุรกิจไม่สามารถนำไปใช้ได้เพราะผลการประมาณการพารามิเตอร์ตาม EVT ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับผลการประมาณการตามแบบจำลอง GARCH-EVT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ของ 23 หมวดธุรกิจ นั้น เมื่อเปรียบเทียบผลของค่าความเสี่ยงกับวิธีการวัดความเสี่ยงแบบใช้ข้อมูลในอดีต (Historical) พบว่า มีค่าความเสี่ยงที่มากกว่า จำนวน 16 หมวดธุรกิจ มีค่าความเสี่ยงน้อยกว่า จำนวน 7 หมวดธุรกิจ และ 1 ผลตอบแทนตลาด (SET)

กรณีหมวดธุรกิจที่ค่าพารามิเตอร์ตาม EVT ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อาจมีมาจากสาเหตุหลายประการ กล่าวคือ แต่ละหมวดธุรกิจมี ค่าวิกฤต (Threshold) ที่แตกต่างกัน เช่น เหล็ก (STEEL) มีค่าวิกฤต เท่ากับ 0.023 หรือ 2.3% จากข้อมูล 1700 วัน มีจำนวนวันที่มีค่าผลตอบแทนมากกว่าวิกฤต 61 วัน โดยผลตอบแทนอาจมีค่ามากกว่าค่าวิกฤตไม่มาก ทำให้ผลการประมาณค่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าดัชนีส่วนหาง (Shape Parameter) มีค่าเพียง -0.0694 ซึ่งแสดงว่าผลตอบแทนไม่มีลักษณะการกระจายตาม EVT อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการศึกษาที่กำหนดให้การกระจายของ EVT เป็นแบบ GPD เพื่อยืนยันผลการศึกษาคั้งนี้ ในอนาคตอาจทำการทดสอบแบบจำลอง EVT ที่มีกระจายแบบอื่น เพื่อยืนยันผลต่อไป

การใช้แบบจำลอง GARCH-EVT ที่ให้ผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงใช้ได้กับ 23 หมวดธุรกิจ และ 1 ผลตอบแทนตลาด (SET) ได้สอดคล้องกับงานของ Allen, Singh, & Powell (2013) ซึ่งพบว่าแบบจำลอง GARCH-EVT ใช้วัดความเสี่ยงแบบ VaR และ cVaR ในตลาด FTSE100 S&P500 ได้ดี ผลการศึกษายังสอดคล้องกับ Harmantzis, Miao, & Chien (2006) ที่ศึกษาความเสี่ยงในตลาดทั่วโลก ได้แก่ สหรัฐอเมริกา (S&P500) เยอรมัน (DAX) ฝรั่งเศส (CAC) ญี่ปุ่น (Nikkei) ไต้หวัน (TSE) และ สหราชอาณาจักร (FTSE) ที่พบว่า การวัดความเสี่ยงด้วย EVT ให้ผลการวัดความเสี่ยงที่ดีกว่าแบบ Gaussian การใช้แบบจำลอง GARCH-EVT จึงสามารถนำไปใช้กับการวิเคราะห์ความเสี่ยงของผลตอบแทนตลาด (SET) และ ผลตอบแทนหมวดธุรกิจ จำนวน 23 หมวดได้

ผลการศึกษาเรื่อง ความเสี่ยงของดัชนีหมวดธุรกิจในช่วงที่มีค่าผลตอบแทนเบี่ยงเบนสูงในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย โดยใช้แบบจำลอง GARCH-EVT มีประโยชน์สำหรับนักลงทุนสำหรับใช้ในการประเมินความเสี่ยงและคัดเลือกหลักทรัพย์ตามความเสี่ยงได้อย่างถูกต้องสำหรับหลักทรัพย์ที่มีค่าผลตอบแทนมีความเบี่ยงเบนสูง เพื่อลดความสูญเสียกรณีที่เกิดตลาดมีเหตุการณ์วิกฤต (Extreme Event)

อย่างไรก็ตาม สำหรับผลการศึกษาในหมวดธุรกิจที่แบบจำลอง GARCH-EVT ให้ผลการประมาณการค่าพารามิเตอร์ที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมโดยเจาะลึกลงไปถึงระดับหลักทรัพย์ของแต่ละหมวดธุรกิจ เนื่องจากจำนวนข้อมูลของหมวดธุรกิจที่ใช้ในการศึกษาอาจไม่มากพอ และเป็นข้อจำกัดในการประมาณค่าพารามิเตอร์ตามแบบจำลอง EVT

## บรรณานุกรม

- Aas, K. (2004). *Modelling the dependence structure of financial assets: A survey of four copulas*. Norwegian Computing Center. Retrieved from August 20, 2018, from <https://pdfs.semanticscholar.org/5573/d6b9a2c0f1dcb6f1969e629affa27e3d92e8.pdf>
- Alexander, C. (2001). *Market models: A guide to financial data Analysis (Har/Cdr ed.)*. Chichester, UK; New York, NY: John Wiley & Sons.
- Allen, D., Singh, A. K., & Powell, R. (2013). EVT and tail-risk modelling: Evidence from market indices and volatility series. *The North American Journal of Economics and Finance*, 26(C), 355–369.
- Bank for International Settlements (2005). *Basel Committee on Banking Supervision Amendment to the Capital Accord to incorporate market risks*. Retrieved, August 20, 2018, from <https://www.bis.org/publ/bcbs119.pdf>
- Bank for International Settlements (1995). *An Internal Model-Based Approach to Market Risk Capital requirements*. April. Retrieved, August 20, 2018, from <https://www.bis.org/publ/bcbs17>.
- Bali, T. G. (2003). An extreme value approach to estimating volatility and value at Risk. *The Journal of Business*, 76(1), 83–108.
- Bensalah, Y. (2000). Steps in applying extreme value theory to finance: a review (Working Paper 2000-20). *Bank of Canada*.
- Bollerslev, T., & Todorov, V. (2011). Tails, fears, and risk premia. *The Journal of Finance*, 66(6), 2165-2211.
- Embrechts, P., Höing, A., & Juri, A. (2003). Using copulae to bound the Value-at-Risk for functions of dependent risks. *Finance and Stochastics*, 7(2), 145–167.
- Embrechts, P., Lindskog, F., & McNeil, A. (2001). *Modelling dependence with copulas and applications to risk management*. Retrieved, August 20, 2018, from [https://people.math.ethz.ch/~embrecht/ftp/copchap ter. pdf](https://people.math.ethz.ch/~embrecht/ftp/copchap%20ter.pdf)
- Embrechts, P., Resnick, S. I., & Samorodnitsky, G. (1999). Extreme value theory as a risk management tool. *North American Actuarial Journal*, 3(2), 30–41.
- Harmantzis, Fotios, C., Miao, Linyan, & Chien, Yifan (2006). Empirical study of value-at-risk and expected shortfall models with heavy tails. *The Journal of Risk Finance*, 7(2), 117–135.
- He, X., & Gong, P. (2009). Measuring the coupled risks: A copula-based CVaR model. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 223(2), 1066–1080.
- Kittiakarasakun, J. (2013). Heavy-Tailed Distribution of Commodity Prices and the Effectiveness of VaR Models. *International Financial Markets*, (Year 13), 125–137.
- Kousky, C., & Cooke, R. M. (2009). The unholy trinity: fat tails, tail dependence, and micro-correlations (Discussion paper RFF-DP-09-36). *Resources for the Future Discussion Paper*.
- Lin, F. (2011). *Essays on tail behavior and extreme dependence patterns in East Asian financial markets (Doctoral disserttation)*. New York, USA: City University of New York.
- Longin, F. (2005). The choice of the distribution of asset returns: How extreme value theory can help? *Journal of Banking & Finance*, 29(4), 1017–1035.
- Longin, F. M. (1996). The asymptotic distribution of extreme stock market returns. *Journal of business*, 69(3), 383-408.

- Longin, F., & Solnik, B. (2001). Extreme correlation of international equity markets. *The Journal of Finance*, 56(2), 649–676.
- Maghyereh, Aktham I., & Al-Zoubi, Haitham A.. (2008). The tail behavior of extreme stock returns in the Gulf emerging markets: An implication for financial risk management. *Studies in Economics and Finance*, 25(1), 21–37.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77–91.
- McNeil, A. J. (1997). Estimating the tails of loss severity distributions using extreme value theory. *Astin Bulletin*, 27(01), 117–137. Retrieved, August 20, 2018, from [http://journals.cambridge.org/abstract\\_S0515036100011934](http://journals.cambridge.org/abstract_S0515036100011934)
- McNeil, A. J. (1998). *Calculating quantile risk measures for financial return series using extreme value theory*. Departement Mathematik, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich. Retrieved, August 20, 2018, from <https://docs.google.com/viewer?url=http://www.sfu.ca/~rjones/econ811/readings/mcneil98.pdf>
- McNeil, A. J. (1999). Extreme Value Theory for Risk Managers (Research paper), Departement Mathematik ETH Zentrum. Retrieved, Aug 20, 2018, from [http://www.globalriskguard.com/resources/market/evt\\_1.pdf](http://www.globalriskguard.com/resources/market/evt_1.pdf)
- McNeil, A. J., & Frey, R. (2000). Estimation of tail-related risk measures for heteroscedastic financial time series: An extreme value approach. *Journal of Empirical Finance*, 7(3), 271–300.
- McNeil, A. J., Frey, R., & Embrechts, P. (2015). *Quantitative Risk Management* (Revised edition, Vol. 2015). USA: Princeton University Press.
- McNeil, A. K. E., P., & Straumann, D. (2002). *Correlation and dependence in risk management: Properties and pitfalls*. Retrieved, August 20, 2018, from <https://people.math.ethz.ch/~embrecht/ftp/pitfalls.pdf>
- Pfaff, B. (2016). *Financial Risk Modelling and Portfolio Optimisation with R*. (2<sup>nd</sup> ed.). London: John Wiley & Sons.
- Pfaff, B., & McNeil, A. (2016). *QRM: Provides R-Language Code to Examine Quantitative Risk Management Concepts*. R package version 0.4-13. Retrieved, August 20, 2018, from <https://CRAN.R-project.org/package=QRM>
- Pfaff, B., & McNeil, A. (2018). *evir: Extreme Values in R*. R package version 1.7-4. Retrieved, August 20, 2018, from <https://CRAN.R-project.org/package=evir>
- Rossignolo, A. F., Fethi, M. D., & Shaban, M. (2012). Value-at-Risk models and Basel capital charges Evidence From Emerging and Frontier Stock Markets, *Journal of Financial Stability* 8(2012), 303– 319.
- Sharma, M. (2012). *The Historical Simulation Method for Value-at-Risk: A Research Based Evaluation of the Industry Favorite* (SSRN Scholarly Paper No. ID 2042594). Rochester, NY: Social Science Research Network. Retrieved, August 20, 2018, from <https://papers.ssrn.com/abstract=2042594>
- Singhania, Monica & Anchalia, Jugal. (2013). Volatility in Asian stock markets and global financial crisis. *Journal of Advances in Management Research*, 10(3), 333–351.
- Tolikas, K. (2011). The rare event risk in African emerging stock markets. *Managerial Finance*, 37(3), 275–294.
- Tsay, R. S. (2005). *Analysis of financial time series* (2nd ed.). Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.

- Tsay, R. S. (2013). *An introduction to analysis of financial data with R*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Tsay, R. S. (2014). *Multivariate time series analysis: with R and financial applications*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Tsay, R.S. (2010). *Analysis of Financial Time Series*. (3rd ed). New Jersey: John Wiley & Sons.
- Uppal, Jamshed Y., & Mangla, Inayat Ullah. (2013). Extreme loss risk in financial turbulence – Evidence from the global financial crisis. *Managerial Finance*, 39(7), 653–666.