

Modeling and the Hedging Effectiveness of Hedge Ratios for Rubber Price in Thailand

Kunsuda Nimanussornkul¹ and Chaiwat Nimanussornkul²

Faculty of Economics, Chiang Mai University, Thailand

Email: kunsudan@gmail.com

Received 31 October, 2018

Revised 10 December, 2018

Accepted 26 April, 2019

Abstract

This paper investigates the optimal hedge ratio and compares the effective of the hedging in both time varying and constant hedge ratio by using the data of the Ribbed Smoked Sheet No. 3 (RSS3). Daily data from October 26, 2016 to September 28, 2018, weekly data from June 4, 2004 to September 28, 2018, and monthly data from June 2004 - September 2018 are employed. Time varying hedge ratios estimated by Bivariate GARCH model, Bivariate Diagonal BEKK GARCH model, Bivariate GARCH-X model, and CCC model which assume the error term has normal distribution and t- distribution. Whereas the constant hedge ratios estimated by OLS model, VAR model, and VECM model.

The results found that the hedge ratios from daily data are in range 0.1568 – 0.4108 and Bivariate Diagonal BEKK GARCH model with the error term has t-distribution is the best effective. Using weekly data, the hedge ratios are lie between 0.5974 – 0.7534 and VECM model is the best effective. For monthly data, the hedge ratios are in range 0.7415 – 0.8910 and Bivariate GARCH-X model with the error term has t-distribution is the best effective.

Keywords: Hedge ratio, Rubber Price, Thailand

JEL Codes: C22, C58, Q14

¹ Assistant Professor, Faculty of Economics, Chiang Mai University, 239 Huay Kaew Road, Suthep, Muang, Chiang Mai, 50200, Thailand. Corresponding author: kunsudan@gmail.com

² Assistant Professor, Faculty of Economics, Chiang Mai University, 239 Huay Kaew Road, Suthep, Muang, Chiang Mai, 50200, Thailand.

แบบจำลองและประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงของอัตราส่วนถัวความเสี่ยง สำหรับรายกายพาราในประเทศไทย

กัญญ์สุดา นิมอนุสรณ์กุล¹ และ ชัยวัฒน์ นิมอนุสรณ์กุล²

คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประเทศไทย

Email: kunsudan@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ต้องการหาอัตราส่วนถัวความเสี่ยงที่เหมาะสมและเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงของอัตราส่วนถัวความเสี่ยงที่แปรผันตามเวลาและแบบคงที่ของข้อมูลยางแผ่นรมควันชั้น 3 (RSS3) ซึ่งข้อมูลรายวันในช่วง 26 ตุลาคม 2016 – 28 กันยายน 2018 ข้อมูลรายสัปดาห์ ในช่วง 4 มิถุนายน 2004 – 28 กันยายน 2018 และข้อมูลรายเดือน ในช่วงเดือนมิถุนายน 2004 – เดือนกันยายน 2018 โดยอัตราส่วนถัวความเสี่ยงที่แปรผันตามเวลาใช้แบบจำลอง Bivariate GARCH แบบจำลอง Bivariate Diagonal BEKK GARCH แบบจำลอง Bivariate GARCH-X และแบบจำลอง CCC ทั้งกรณีที่ Error term มีการแจกแจงปกติ (Normal distribution) และแจกแจงแบบที (t-distribution) ขณะที่อัตราส่วนถัวความเสี่ยงแบบคงที่นั้น แบบจำลองที่ใช้ได้แก่ แบบจำลอง OLS แบบจำลอง VAR และแบบจำลอง VECM

ผลการศึกษาพบว่า อัตราส่วนถัวความเสี่ยงของข้อมูลรายวันอยู่ในช่วง 0.1568 – 0.4108 โดยแบบจำลอง Bivariate Diagonal BEKK GARCH กรณีที่ Error term มีแจกแจงแบบที (t-distribution) มีประสิทธิภาพมากที่สุด ส่วนกรณีข้อมูลรายสัปดาห์อัตราส่วนถัวความเสี่ยงอยู่ในช่วง 0.5974 – 0.7534 โดยแบบจำลอง VECM มีประสิทธิภาพมากที่สุด ขณะที่กรณีข้อมูลรายเดือนอัตราส่วนถัวความเสี่ยงอยู่ในช่วง 0.7415 – 0.8910 โดยแบบจำลอง Bivariate GARCH-X กรณีที่ Error term มีแจกแจงแบบที (t-distribution) มีประสิทธิภาพมากที่สุด

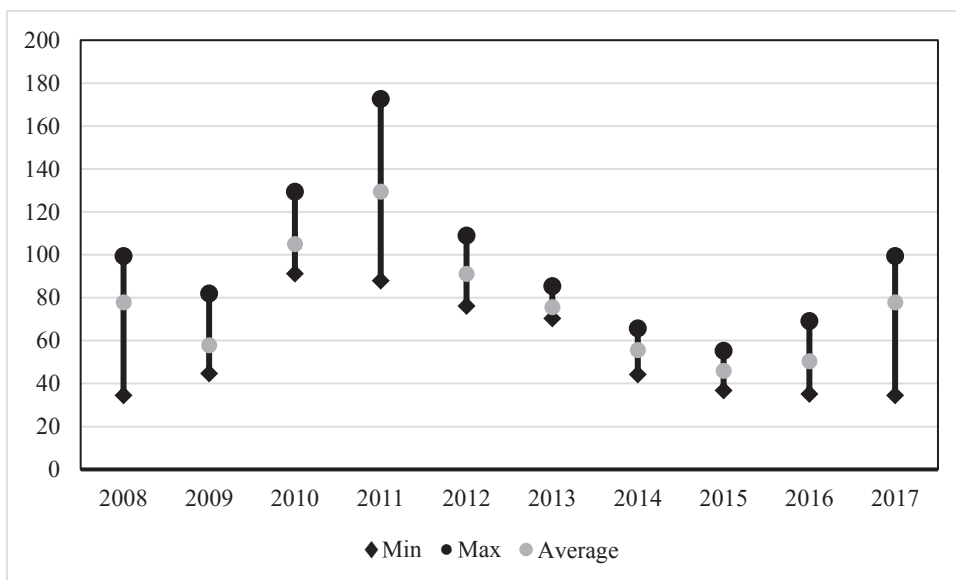
¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 239 ถ.ห้วยแก้ว ต.สุเทพ อ.เมือง เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย Corresponding author: kunsudan@gmail.com

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 239 ถ.ห้วยแก้ว ต.สุเทพ อ.เมือง เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย

1. บทนำ

ยางพาราเป็นสินค้าที่มีความสำคัญอย่างมากต่อการพัฒนาเศรษฐกิจโลก เนื่องจากยางพาราใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตสินค้าหลายชนิดด้วยกัน เช่น พื้นรองเท้า ยางรถยนต์ เป็นต้น ซึ่งผลผลิตยางธรรมชาติของโลกร้อยละ 70 มาจากประเทศไทย อินโดนีเซีย และเวียดนาม โดยประเทศไทยเป็นประเทศที่ผลิตและส่งออกยางธรรมชาติรายใหญ่ที่สุด ซึ่งราคายางพารามีความผันผวนอย่างมาก เนื่องจากปัจจัยทางด้าน

อุปทาน ได้แก่ผลผลิตที่ได้ในแต่ละปีที่ไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับสภาพดินฟ้าอากาศ พื้นที่เพาะปลูก และนโยบายของรัฐ และจากปัจจัยทางด้านอุปสงค์ ได้แก่ ความต้องการใช้ยางพารา ซึ่งขึ้นอยู่กับภาวะเศรษฐกิจ ราคาน้ำมัน ราคายางสังเคราะห์ อัตราแลกเปลี่ยน นโยบายการค้าและปริมาณวัตถุดิบในสต็อก (Thailand Futures Exchange, 2015) ซึ่งราคายางพาราฉบับก็มีความผันผวนของราคา ดังจะเห็นได้จาก Figure 1



Source: Thairath online (2017)

Figure 1. Raw Rubber Price between 2008 to 2017

จาก Figure 1 เห็นได้ว่าราคายางพาราฉบับปรับตัวสูงขึ้นในช่วงปี 2010 ถึง 2011 และปรับตัวลดลงมากจนถึงปี 2016 ได้ทำการปรับตัวเพิ่มขึ้นอีกครั้ง เนื่องจาก การฟื้นตัวของเศรษฐกิจโลกในปี 2010 ซึ่งส่งผลให้อุตสาหกรรมรถยนต์เติบโต โดยเฉพาะในจีน

อีกทั้งผลจากการที่ประเทศผู้ผลิตประสบปัญหาสภาพอากาศไม่อำนวย ทำให้ผลผลิตยางพาราลดลง ทำให้อุปสงค์ยางพาราเพิ่มขึ้นมากกว่าอุปทาน แต่หลังจากปี 2011 ราคายางพารากลับลดลงเนื่องจากเศรษฐกิจโลกและเศรษฐกิจจีนชะลอตัว สต็อกยางจีน ณ เมืองชิงเต่าและ

สต็อกยางไทยอยู่ในระดับสูง (Rawangsuk (2011) และ Chuavallee & Pisitsupakul (2014) ซึ่งความผันผวนของราคายางพาราทำให้เกษตรกรและอุตสาหกรรมที่ต้องการใช้ยางพาราได้รับความเสี่ยง กล่าวคือ เกษตรกรจะมีความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนของระดับราคายางพาราที่จะขายได้ หรือรายรับของเกษตรกรไม่แน่นอน จึงทำให้เขาคาดการณ์ผลกำไรหรือขาดทุนของเขาไม่ได้ ส่วนโรงงานอุตสาหกรรมก็มีความเสี่ยงเนื่องจากราคายางพารามีราคาไม่แน่นอน จึงทำการประมาณการต้นทุนการผลิตได้ไม่แน่นอน ส่งผลต่อการคาดการณ์กำไรของโรงงานหรือบริษัทไม่แน่นอน เนื่องจากยางพาราถูกนำมาใช้ในหลากหลายอุตสาหกรรม อีกทั้งการที่ราคายางพารามีการผันผวนจะมีผลกระทบต่อมูลค่าการส่งออกของประเทศไทยด้วย ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีความรู้ในการบริหารจัดการความเสี่ยงจากความผันผวนของราคายางพารา

ความพยายามในการจัดตั้งตลาดล่วงหน้าในประเทศไทย เพื่อใช้ในการป้องกันความเสี่ยงและเพื่อกำหนดราคาในอนาคต ตลาดสินค้าเกษตรล่วงหน้าแห่งประเทศไทย (AFET) ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางการซื้อขายสินค้าเกษตรล่วงหน้าตามกฎระเบียบที่ชัดเจน และให้เกิดความเป็นธรรมแก่ผู้ซื้อและผู้ขายในตลาดสินค้าเกษตรล่วงหน้า โดยเริ่มทำการซื้อขายสินค้าเกษตรล่วงหน้า เมื่อวันที่ 28 พฤษภาคม 2547 (The Agricultural Futures Exchange of Thailand, 2013) แต่จากนโยบายของรัฐบาล ซึ่ง

มีมติช่วงปลายปี 2557 ให้มีการควบรวมตลาดสินค้าเกษตรล่วงหน้า (AFET) เข้ากับบริษัทตลาดสัญญาซื้อขายล่วงหน้า (ประเทศไทย) (TFEX) (Sucharitkul, 2015) ปัจจุบันสินค้าเกษตรที่ยังทำการซื้อขายในตลาดล่วงหน้ามีเพียงยางแผ่นรมควันชั้น 3 เท่านั้น โดยยางแผ่นรมควันมีทั้งหมด 5 ชั้นแต่ชั้นที่ได้รับความนิยมมากที่สุดคือ ยางแผ่นรมควันชั้น 3 ซึ่งในต่างประเทศใช้ราคายางแผ่นรมควันชั้น 3 เป็นราคาอ้างอิงเวลากล่าวถึงราคายางพารา

สำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องกับยางพาราที่ทำการซื้อขายในตลาดล่วงหน้าสามารถช่วยป้องกันความเสี่ยงจากความผันผวนของราคายางพาราได้ กรณีเป็นเกษตรกรที่ต้องการขายยางพารา ก็สามารถทำการขายล่วงหน้า (Short future) หรือการขายสัญญาล่วงหน้า กล่าวคือเป็นการกำหนดการขายยางพาราในอนาคตว่าเมื่อใด โดยมีจำนวนและราคาตามที่กำหนด ซึ่งทำให้เกษตรกรสามารถป้องกันความเสี่ยงจากความผันผวนของราคาสินค้าเกษตรที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้ ในขณะที่ผู้ที่ต้องการซื้อยางพาราเพื่อนำไปผลิตต่อ เช่น โรงงานอุตสาหกรรม ก็จะทำการป้องกันความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนของราคายางพาราได้ สามารถทำการซื้อล่วงหน้า (Long future) หรือการซื้อสัญญาล่วงหน้า กล่าวคือเป็นการกำหนดว่าจะซื้อยางพาราในราคาและปริมาณในอนาคตเมื่อใดได้ จึงทำให้โรงงานอุตสาหกรรมหรือผู้ต้องการใช้ยางพารานั้น สามารถป้องกันความเสี่ยงจากความผันผวนของราคายางพาราที่จะเกิดขึ้นในอนาคต และทำ

ให้คาดการณ์ต้นทุนการผลิต เพื่อวางแผนการผลิตได้ง่ายมากยิ่งขึ้น

อัตราส่วนความเสี่ยง (Hedge ratio) คือ จำนวนสัญญาในตลาดล่วงหน้าที่ต้องใช้เพื่อป้องกันความเสี่ยงจากความผันผวนของราคาในตลาดทันที โดยการป้องกันความเสี่ยงหากเป็นการใช้อัตราส่วนความเสี่ยง (Hedge ratio) แบบหนึ่งต่อหนึ่งที่นักลงทุนหรือผู้ประกอบการใช้ในการป้องกันความเสี่ยงอย่างง่ายนั้น นักลงทุนหรือผู้ประกอบการทำการป้องกันความเสี่ยงโดยการเปิดสถานะของสัญญาซื้อขายล่วงหน้า ในมูลค่าที่เท่ากับมูลค่าของหลักทรัพย์อ้างอิงที่มีอยู่ เช่น เกษตรกรต้องการขายยางพาราในอนาคตจำนวน 50 บาทต่อกิโลกรัม สามารถป้องกันความเสี่ยงจากความผันผวนของราคายางพารา โดยทำการขายยางพารานั้นล่วงหน้า (Short future) จำนวน 50 บาทต่อกิโลกรัม เป็นต้น ทั้งนี้หากทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของราคาหลักทรัพย์อ้างอิงกับการเปลี่ยนแปลงของราคาล่วงหน้า ด้วยวิธี Bata hedge หรือ Minimum variance hedge ratio แล้วจะไม่ได้ความสัมพันธ์ในลักษณะหนึ่งต่อหนึ่งเสมอ ซึ่งทำให้เกษตรกรหรือผู้ต้องการขายยางพาราสามารถลดต้นทุนในการป้องกันความเสี่ยงไปได้อีก

แต่อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของราคาหลักทรัพย์อ้างอิงกับการเปลี่ยนแปลงของราคาล่วงหน้านั้นก็ไม่ได้คงที่ตลอดเวลา กล่าวคือ ความสัมพันธ์ดังกล่าวสามารถเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา ซึ่งจาก

การทบทวนการศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับอัตราส่วนถ่วงความเสี่ยง (Hedge ratio) ของทั้งต่างประเทศและในประเทศ หากพิจารณาจากประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงแล้วจะสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 การศึกษาที่พบว่าอัตราส่วนถ่วงความเสี่ยงที่แปรผันตามเวลาด้วยแบบจำลอง Bivariate GARCH-X มีประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงได้ดี เช่น ในการศึกษาของ Kavussanos & Nomikos (2002) ซึ่งใช้ข้อมูลรายสัปดาห์ของ Baltic Freight Index การศึกษาของ Choudhry (2003) ซึ่งใช้ข้อมูลรายวันของดัชนีตลาดหลักทรัพย์ 6 ประเทศคือ ออสเตรเลีย เยอรมัน ฮองกง ญี่ปุ่น แอฟริกาใต้และอังกฤษ การศึกษาของ McMillan (2005) ใช้ข้อมูลรายวันของ Non-ferrous metals 6 สัญญา และงานของ Choudhry (2009) ใช้ข้อมูลรายวันของสินค้าเกษตร ได้แก่ ข้าวโพด กาแฟ ข้าวสาลี น้ำตาล ถั่วเหลือง ปศุสัตว์และหมู ของประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นต้น

กลุ่มที่ 2 การศึกษาที่พบว่าอัตราส่วนถ่วงความเสี่ยงที่แปรผันตามเวลาด้วยแบบจำลอง bivariate GARCH มีประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงได้ดี เช่น การศึกษาของ Bera, Garcia & Roh (1997) ใช้ข้อมูลรายวันของข้าวโพดและถั่วเหลือง ประเทศสหรัฐอเมริกา การศึกษาของ Choudhry (2004) ใช้ข้อมูลรายสัปดาห์ของตลาดหลักทรัพย์ 3 ประเทศคือ ออสเตรเลีย ฮองกงและญี่ปุ่น การศึกษาของ Pok, Poshakwal & Ford (2009) ใช้ข้อมูล

รายวันของตลาดหลักทรัพย์ประเทศไทย งานของ Hou & Li (2013) ใช้ข้อมูลรายวันของ China Securities Index 300 การศึกษาของ Zong et al (2014) ใช้ข้อมูลรายวันของยางแผ่นรมควันชั้น 3 ของประเทศไทย งานของ Yao & Wo (2012) ซึ่งใช้ข้อมูลรายวันของหลักทรัพย์เซี่ยงไฮ้และเซินเจิ้น ส่วนในการศึกษาของ Kanoktanaporn (2008) พบว่าบางช่วงของข้อมูล แบบจำลอง GARCH มีประสิทธิภาพมากที่สุด แต่บางช่วงของข้อมูลแบบจำลอง OLS มีประสิทธิภาพมากที่สุด การศึกษาของ Yao & Wo (2012) พบว่า bivariate GARCH มีประสิทธิภาพแค่ในช่วง In sample เท่านั้น แต่ช่วง out-of-sample แล้วพบว่าอัตราส่วนถัวความเสี่ยงแบบคงที่ด้วยวิธี OLS มีประสิทธิภาพมากกว่าการศึกษาของ Al Azzawi (2013) พบว่า BEKK จะมีประสิทธิภาพมากที่สุดโดยใช้ข้อมูลรายวันของกาแฟประเทศสหรัฐฯ และการศึกษาของ Sahoo (2014) ใช้ข้อมูลรายวันของข้าวโพดและถั่วเหลืองของประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าในช่วง out-of-sample แบบจำลอง bivariate GARCH มีประสิทธิภาพมากที่สุด แต่ในช่วง in-sample แบบจำลอง VECM มีประสิทธิภาพมากที่สุด เป็นต้น

กลุ่มที่ 3 การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าอัตราส่วนถัวความเสี่ยงแบบคงที่ (Constant hedge ratio) มีประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงได้ดี เช่นงานของ Law & Thompson (2005) ใช้ข้อมูลรายสัปดาห์ของ FTSE100 และ FTSE250 โดยใช้แบบจำลอง EWMA ใน

การศึกษาของ Kanoktanaporn (2008) ซึ่งแบ่งข้อมูลออกเป็นช่วงๆ พบว่า บางช่วง OLS ดีกว่าการศึกษาของ Chotinuchitrakul & Boonvorachote (2013) ใช้แบบจำลอง VECM กับข้อมูลรายวันของยางแผ่นรมควันชั้น 3 ของประเทศไทย ในงานของ Mehrara & Hamldar (2014) ใช้แบบจำลอง VECM กับข้อมูลรายวันของน้ำมันดิบ Brent และการศึกษาของ Sahoo (2014) ใช้ข้อมูลรายวันของน้ำมันดิบ และข้าวสาลี ประเทศสหรัฐอเมริกา ด้วยแบบจำลอง OLS ส่วนแร่เหล็ก ด้วยแบบจำลอง VECM

จากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าการศึกษาที่ทำการศึกษาถึงอัตราส่วนถัวความเสี่ยงของยางแผ่นรมควันชั้น 3 ของประเทศไทยนั้น ได้แก่ งานของ Chotinuchitrakul & Boonvorachote (2013) และ Zong et al (2014) ใช้ข้อมูลรายวันในการศึกษาเท่านั้น ดังนั้นการศึกษานี้ต้องการทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงของอัตราส่วนถัวความเสี่ยง โดยอาศัยแบบจำลองเศรษฐกิจมิติ ในกรณีอัตราส่วนถัวความเสี่ยงที่แปรผันตามเวลา (Time varying hedge ratio) และอัตราส่วนถัวความเสี่ยงแบบคงที่ (Constant hedge ratio) โดยมุ่งเน้นอธิบายการลงทุนทั้งในระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว โดยใช้ข้อมูลยางแผ่นรมควันชั้น 3 (RSS3) ทั้งข้อมูลรายวัน รายสัปดาห์และรายเดือน เพื่อเป็นแนวทางให้เกษตรกร นักลงทุน ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องกับขงพาราที่ต้องการป้องกันความเสี่ยงทราบจำนวนสัญญาที่ต้องทำการซื้อขายล่วงหน้าที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันความ

เสี่ยงและนำไปประยุกต์ใช้ในการทำการซื้อขาย สัญญาล่วงหน้าเพื่อทำการลงทุนและป้องกัน ความเสี่ยงจากความผันผวนของราคาของพารา ได้

2. แบบจำลองและวิธีการศึกษา

การหาอัตราถัวความเสี่ยง (Hedge ratio) จากวิธี Bata hedge หรือ Minimum variance hedge ratio ซึ่งนำเสนอโดย Johnson (1960) เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของราคาในตลาดทันทีในรูปแบบ Natural logarithm หรืออัตราผลตอบแทนในตลาดทันที ($\Delta \ln S_t$) และการเปลี่ยนแปลงของ

ราคาสัญญาซื้อขายล่วงหน้าในรูปแบบ Natural logarithm หรืออัตราผลตอบแทนในตลาดล่วงหน้า ($\Delta \ln F_t$) ดังนั้นข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา นี้ จึงเป็นการเปลี่ยนแปลงของราคาของแผ่นรมควันชั้น 3 ในตลาดทันทีในรูปแบบ Natural logarithm ($\Delta \ln S_t$) และการเปลี่ยนแปลงของราคาของแผ่นรมควันชั้น 3 ในตลาดล่วงหน้าในรูปแบบ Natural logarithm ($\Delta \ln F_t$) โดยมีขั้นตอนในการศึกษาดังต่อไปนี้

ขั้นตอนแรก ทำการทดสอบความนิ่งของข้อมูล ด้วยวิธี Augmented Dickey Fuller (ADF) test (Dickey & Fuller, 1979)

$$\Delta y_t = \theta y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$\Delta y_t = \alpha + \theta y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$\Delta y_t = \alpha + \beta T + \theta y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3)$$

โดยที่ y_t คือ การเปลี่ยนแปลงของราคาของแผ่นรมควันชั้น 3 ในตลาดทันทีในรูปแบบ Natural logarithm ($\Delta \ln S_t$) และการเปลี่ยนแปลงของราคาของแผ่นรมควันชั้น 3 ในตลาดล่วงหน้าในรูปแบบ Natural logarithm ($\Delta \ln F_t$) โดยที่สมการที่ (1) เป็นรูปแบบที่ไม่มีทั้งค่าคงที่และแนวโน้มเวลา สมการที่ (2) เป็นรูปแบบที่มีค่าคงที่แต่ไม่มีแนวโน้มเวลา และสมการที่ (3) เป็นรูปแบบที่มีทั้งค่าคงที่และแนวโน้มเวลา โดยสมมุติฐานหลัก (H_0) คือ $\theta = 0$ และสมมุติฐานรอง (H_a) คือ

$\theta \neq 0$ ถ้าหากผลการทดสอบปฏิเสธสมมุติฐานหลัก แสดงว่า ข้อมูลมีลักษณะนิ่ง (Stationary) แต่ถ้าหากผลการทดสอบไม่สามารถปฏิเสธสมมุติฐานหลักแล้ว แสดงว่าข้อมูลมีลักษณะไม่นิ่งที่ระดับ 0 (Order of integration 0 (I(0))) ดังนั้นทำการปรับข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบผลต่าง (Difference) ก่อนแล้วมาทำการทดสอบความนิ่งของข้อมูลอีกครั้ง หากปฏิเสธสมมุติฐานหลัก แสดงว่า ข้อมูลนิ่งที่ระดับ 1 (Order of integration 1 (I(1))) แต่ถ้าหากไม่สามารถปฏิเสธ

สมมติฐานหลักได้ จะต้องทำการ ปรับข้อมูลให้อยู่ในรูปผลต่างอีกครั้ง (Difference) แล้วทำการทดสอบความนิ่งของข้อมูลที่ปรับแล้วอีกรอบ ทำจนกว่าจะปฏิเสธสมมติฐานหลัก

ขั้นตอนที่สอง ทำการหาอัตราส่วนถัวความเสี่ยงของราคาขายแผ่นรมควันชั้น 3 ที่แปรผันตามเวลา (Time-varying hedge ratios) โดยแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ แบบจำลอง Bivariate GARCH แบบจำลอง Bivariate Diagonal BEKK GARCH แบบจำลอง Bivariate GARCH-X และแบบจำลอง CCC ทั้งกรณี Error term มีการแจกแจงปกติ (Normal

distribution) และแจกแจงแบบ t (t-distribution) เนื่องจากแบบจำลองโดยทั่วไปจะมีข้อสมมติฐานให้ Error term มีการแจกแจงปกติ แต่หาก Error term มีลักษณะการกระจายแบบโด่งมากหรือมีหางที่มาก ควรใช้การแจกแจงแบบที่ ซึ่งมีการแจกแจงแบบ Fat-tailed (Feng & Shi, 2017) โดยมีรายละเอียดแต่ละแบบจำลองดังต่อไปนี้

● แบบจำลอง Bivariate GARCH

แบบจำลองนี้มีสมการ Mean ดังสมการที่ (4) และ (5) ส่วนสมการ Variance ดังสมการที่ (6)

$$y_t = \mu + \varepsilon_t \quad (4)$$

$$\varepsilon_t / \Omega_{t-1} \sim N(0, H_t) \quad (5)$$

$$vech(H_t) = C + \sum_{j=1}^p A_j vech(\varepsilon_{t-j})^2 + \sum_{i=1}^q B_i vech(H_{t-i}) \quad (6)$$

$y_t = (\Delta \ln S_t, \Delta \ln F_t)$ คือ เวกเตอร์ของการเปลี่ยนแปลงของราคาขายแผ่นรมควันชั้น 3 ในตลาดทันทีในรูปแบบ Natural logarithm และการเปลี่ยนแปลงของราคาขายแผ่นรมควันชั้น 3 ในตลาดล่วงหน้าในรูปแบบ Natural logarithm ส่วน H_t คือ เมทริกซ์ของความแปรปรวนร่วมแบบมีเงื่อนไข (Conditional covariance matrix) C คือ เวกเตอร์ของค่าคงที่ A และ B คือ เมทริกซ์ของพารามิเตอร์ ส่วน $vech$ คือกระบวนการแปลงครึ่งเมทริกซ์ให้เป็น เวกเตอร์ (เช่น

$$vech(H_t) = vech \begin{pmatrix} h_{SS} & h_{SF} \\ h_{FS} & h_{FF} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h_{SS} \\ h_{FS} \\ h_{SF} \\ h_{FF} \end{pmatrix}$$

S คือ ตลาดทันที (Spot) และ F คือ ตลาดล่วงหน้า (Future)

● แบบจำลอง Bivariate Diagonal BEKK GARCH

แบบจำลองนี้เสนอโดย Engle & Kroner (1995) โดยมีสมการ Mean ดังสมการที่ (4) และ (5) ส่วนสมการ Variance ดังสมการที่ (7)

$$H_t = C'C + \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^p A'_{kj} \varepsilon_{t-j} \varepsilon'_{t-j} A_{kj} + \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^q B'_{ki} H_{t-i} B_{ki} \quad (7)$$

โดยที่ C, A และ B เป็นเมทริกซ์ โดย C เป็นเมทริกซ์สามเหลี่ยมบน (Upper triangular)

- แบบจำลอง Bivariate GARCH-X

โดยแบบจำลองนี้นำเสนอโดย Lee (1994) โดยสมการ Mean ดังสมการที่ (4) และ (5) ส่วนสมการ Variance ได้เพิ่มตัวแปรอธิบายเข้าไปในแบบจำลอง Bivariate GARCH ดังนั้นทำการสร้างตัวแปรอธิบายที่จะเพิ่มในแบบจำลองโดยการหาความสัมพันธ์ระยะยาวระหว่างราคาของแผ่นรมควันชั้น 3 ในตลาดทันทีในรูปแบบ Natural logarithm ($\ln S_t$) กับ ราคาของแผ่น

รมควันชั้น 3 ในตลาดล่วงหน้าในรูปแบบ Natural logarithm ($\ln F_t$) ดังสมการต่อไปนี้

$$\ln S_t = a + b \ln F_t + z_t \quad (8)$$

จากนั้นจะได้ส่วนที่เหลือ (Residual) หรือ z_t ออกมาจากนั้นทำการทดสอบความนิ่งของ z_t โดยวิธี Augmented Dickey Fuller (ADF) test ในรูปแบบที่ไม่มีทั้งค่าคงที่และแนวโน้มเวลา ซึ่งถ้า z_t มีลักษณะนิ่งแสดงว่าสมการที่ (8) เป็นสมการความสัมพันธ์ระยะยาว (Cointegration) นั้นเอง จากนั้นนำค่า z_t ที่ได้เพิ่มในสมการ Variance จะได้สมการดังต่อไปนี้

$$vech(H_t) = C + \sum_{j=1}^p A_j vech(\varepsilon_{t-j})^2 + \sum_{i=1}^q B_i vech(H_{t-i}) + \sum_{m=1}^M D_m vech(z_{t-m})^2 \quad (9)$$

- แบบจำลอง CCC

แบบจำลอง CCC ของ Bollerslev (1990) โดยสมการ Mean ดังสมการที่ (4) ส่วนสมการ error term ดังต่อไปนี้

$$\varepsilon_t = D_t \eta_t \quad (10)$$

โดยที่ $\eta_t = (\eta_{S,t}, \eta_{F,t})'$ คือ เวกเตอร์ของตัวแปรสุ่ม (Random) ที่มีการแจกแจงแบบ iid (Independently and identically distributed) $D_t = \text{diag}(h_{S,t}^{1/2}, h_{F,t}^{1/2})$ คือ เมทริกซ์ทแยงมุม (Diagonal matrix) ของความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไข (Conditional variance) โดยมีสมการ Variance ดังต่อไปนี้

$$H_t = \omega + A_1 \tilde{\varepsilon}_{t-1} + B_1 H_{t-1} \quad (11)$$

โดยที่ $H_t = (h_{S,t}, h_{F,t})'$ ส่วน $\omega = (\omega_S, \omega_F)'$ คือ เวกเตอร์ของค่าคงที่ $\tilde{\varepsilon}_t = (\varepsilon_{S,t}^2, \varepsilon_{F,t}^2)'$ คือ เวกเตอร์ของข่าวสาร (News) ส่วน A_1 และ B_1 เป็นเมทริกซ์พารามิเตอร์ที่เป็นเมทริกซ์ทแยงมุม และมีเมทริกซ์สหสัมพันธ์แบบมีเงื่อนไข (Matrix of conditional correlations) คือ $E(\eta_t \eta_t') = \Gamma$ หากให้ $i = S$ และ F (S คือ ตลาดทันที (Spot) และ F คือ ตลาดล่วงหน้า (Future)) แล้วสมการที่ (11) สามารถเขียนใหม่ได้ดังต่อไปนี้

$$h_{it} = \omega_i + \alpha_i \varepsilon_{i,t-1} + \beta_i h_{i,t-1} \quad (12)$$

- การคำนวณหาอัตราส่วนถัวความเสี่ยงที่แปรผันตามเวลา (Time varying hedge ratio) จากสมการ Variance ของแต่ละแบบจำลองนั้นสามารถนำมาคำนวณหาอัตราส่วนถัวความเสี่ยงที่แปรผันตามเวลา ได้จากสมการต่อไปนี้

$$\beta_i = \frac{\hat{H}_{12,t}}{\hat{H}_{22,t}} \quad (13)$$

โดยที่ $\hat{H}_{12,t}$ คือ ค่า Conditional covariance ระหว่างการเปลี่ยนแปลงราคาของแผ่นรมควันชั้น 3 ในตลาดทันทีในรูปแบบ Natural logarithm กับการเปลี่ยนราคาของแผ่นรมควันชั้น 3 ในตลาดล่วงหน้าในรูปแบบ Natural logarithm ที่ประมาณค่าได้ ส่วน $\hat{H}_{22,t}$ คือค่า Conditional variance ของการเปลี่ยนแปลงของราคาของแผ่นรมควันชั้น 3 ในตลาดล่วงหน้าในรูปแบบ Natural logarithm ที่ประมาณค่าได้

ขั้นตอนที่สาม ทำการหาอัตราส่วนถัวความเสี่ยงของยางแผ่นรมควันชั้น 3 ด้วย แบบจำลอง OLS แบบจำลอง VAR และแบบจำลอง VECM โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- แบบจำลอง OLS

แบบจำลองนี้ คือการหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงราคาของแผ่นรมควันชั้น 3 ในตลาดทันทีในรูปแบบ Natural logarithm ($\Delta \ln S_t$) กับการเปลี่ยนราคาของแผ่นรมควันชั้น 3 ในตลาดล่วงหน้าในรูปแบบ Natural logarithm ($\Delta \ln F_t$) ดังสมการต่อไปนี้

$$\Delta \ln S_t = \alpha + \beta \Delta \ln F_t \quad (14)$$

ซึ่งค่า β ที่ประมาณค่าได้ก็คืออัตราส่วนถัวความเสี่ยงแบบคงที่ (Constant hedge ratio)

- แบบจำลอง VAR

แบบจำลอง VAR หรือแบบจำลอง Vector Autoregressive คือ ทำการประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงราคาของแผ่นรมควันชั้น 3 ในตลาดทันทีในรูปแบบ Natural logarithm ($\Delta \ln S_t$) กับการเปลี่ยนราคาของแผ่นรมควันชั้น 3 ในตลาดล่วงหน้าในรูปแบบ Natural logarithm ($\Delta \ln F_t$) ด้วยสมการต่อไปนี้

$$\Delta \ln S_t = \alpha_S + \sum_{i=1}^p \gamma_i \Delta \ln S_{t-i} + \sum_{j=1}^q \beta_j \Delta \ln F_{t-j} + \varepsilon_{St} \quad (15)$$

$$\Delta \ln F_t = \alpha_F + \sum_{i=1}^p \gamma_i \Delta \ln S_{t-i} + \sum_{j=1}^q \beta_j \Delta \ln F_{t-j} + \varepsilon_{Ft} \quad (16)$$

เมื่อทำการประมาณค่าสมการที่ (15) และ (16) แล้วทำการประมาณค่าส่วนที่เหลือ (Residual)

แล้วคำนวณค่าความแปรปรวนของส่วนที่เหลือ (Residual) ของสมการ (15) และ (16) ซึ่งคือ

$Var(\varepsilon_{St}) = \sigma_{SS}$ และ $Var(\varepsilon_{Ft}) = \sigma_{FF}$
ตามลำดับ และคำนวณความแปรปรวนร่วมของ
ส่วนที่เหลือ (Residual) ซึ่งคือ
 $Cov(\varepsilon_{St}, \varepsilon_{Ft}) = \sigma_{SF}$ จากนั้นทำการคำนวณ
ค่าอัตราส่วนถัวความเสี่ยงแบบคงที่ (Constant
hedge ratio) ได้จากสมการต่อไปนี้

$$\beta = \frac{\sigma_{SF}}{\sigma_{FF}} \quad (17)$$

$$\Delta \ln S_t = \alpha_S + \delta_S z_{t-1} + \sum_{i=1}^p \gamma_i \Delta \ln S_{t-i} + \sum_{j=1}^q \beta_j \Delta \ln F_{t-j} + \varepsilon_{St} \quad (18)$$

$$\Delta \ln F_t = \alpha_F + \delta_F z_{t-1} + \sum_{i=1}^p \gamma_i \Delta \ln S_{t-i} + \sum_{j=1}^q \beta_j \Delta \ln F_{t-j} + \varepsilon_{Ft} \quad (19)$$

ซึ่งตัวแปร z_t คือตัวแปรที่ได้จากสมการที่ (8)
เมื่อประมาณค่าสมการที่ (18) และ (19) แล้ว ทำ
การประมาณค่าส่วนที่เหลือ (Residual) แล้ว
คำนวณค่าความแปรปรวนของส่วนที่เหลือ
(Residual) ของสมการ (18) และ (19) และ
คำนวณความแปรปรวนร่วมของส่วนที่เหลือ
(Residual) เพื่อทำการคำนวณค่าอัตราส่วนถัว
ความเสี่ยงแบบคงที่ (Constant hedge ratio)
เหมือนแบบจำลอง VAR

ขั้นตอนที่สี่ ทำการเปรียบเทียบ
ประสิทธิภาพ (Performance) ในการป้องกัน
ความเสี่ยง ของอัตราส่วนถัวความเสี่ยงที่แปรผัน
ตามเวลา และอัตราส่วนถัวความเสี่ยงแบบคงที่
โดยพิจารณาเปรียบเทียบความแปรปรวนของ
ผลตอบแทนกรณีที่มีการป้องกันความเสี่ยงโดย

• แบบจำลอง VECM

แบบจำลอง VECM หรือแบบจำลอง Vector
Error Correction Model สามารถทำการ
ประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างการ
เปลี่ยนแปลงราคาของแผ่นรมควันชั้น 3 ในตลาด
ทันทีในรูปแบบ Natural logarithm ($\Delta \ln S_t$) กับการ
เปลี่ยนแปลงราคาของแผ่นรมควันชั้น 3 ในตลาด
ล่วงหน้าในรูปแบบ Natural logarithm ($\Delta \ln F_t$) ด้วย
สมการต่อไปนี้

การทำการสัญญาซื้อขายล่วงหน้ากับกรณีที่ไม่ได้ป้องกันความเสี่ยง ซึ่งทำการทดสอบทั้ง
ในช่วง In-sample และ Out-of-sample โดย
ช่วง In-sample คือช่วงข้อมูลที่ใช้ในการ
ประมาณค่าอัตราส่วนถัวความเสี่ยง ส่วนช่วง
Out-of-sample คือช่วงข้อมูลที่นอกเหนือจาก
ช่วงที่ใช้ในการประมาณค่าอัตราส่วนถัวความ
เสี่ยง

เริ่มต้น โดยการคำนวณหาผลตอบแทน
(Return) ทั้งกรณีที่ไม่มีการป้องกันความเสี่ยง
และกรณีที่มีการป้องกันความเสี่ยง ได้ดังสมการ
ต่อไปนี้

$$R_{unhedge} = \Delta \ln S_t \quad (20)$$

$$R_{hedge} = \Delta \ln S_t - \beta \Delta \ln F_t \quad (21)$$

จากนั้นทำการคำนวณค่าความแปรปรวนของ β ดังต่อไปนี้
 ผลตอบแทนของทั้งกรณีที่ไม่มีการป้องกันความ
 เสี่ยงและกรณีที่มีการป้องกันความเสี่ยง

$$Var(\text{unhedge}) = \sigma_{SS} \quad (22)$$

$$Var(\text{hedge}) = \sigma_{SS} - 2\beta\sigma_{SF} + \beta^2\sigma_{FF} \quad (23)$$

โดยที่ S และ F คือ ราคาของแผ่นรมควันชั้น 3 ใน
 ตลาดทันทีและตลาดล่วงหน้า ตามลำดับ และ
 β คืออัตราส่วนถัวความเสี่ยงของแต่ละ
 แบบจำลอง ส่วน σ_{SS} และ σ_{FF} คือความ
 แปรปรวนของผลตอบแทนในตลาดทันทีและ
 ตลาดล่วงหน้าและ σ_{SF} คือความแปรปรวนร่วม
 ของผลตอบแทนในตลาดทันทีกับตลาดล่วงหน้า

การวัดประสิทธิภาพในการป้องกันความ
 เสี่ยง (E) สามารถคำนวณให้อยู่ในรูปของร้อยละ
 ของการลดลงของความแปรปรวนในกรณี
 ป้องกันความเสี่ยงเทียบกับกรณีไม่ได้ป้องกัน
 ความเสี่ยง โดยที่หากแบบจำลองใดมีค่า E มาก
 ที่สุด แสดงว่า ความแปรปรวนในกรณีป้องกัน
 ความเสี่ยงลดลงจากกรณีที่ไม่ได้ป้องกันความ
 เสี่ยงมากที่สุด สมการการวัดประสิทธิภาพใน
 การป้องกันความเสี่ยง (E) ดังต่อไปนี้

$$E = \frac{Var(\text{unhedge}) - Var(\text{hedge})}{Var(\text{unhedge})} \times 100 \quad (24)$$

3. ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษ้อัตราส่วนถัวความเสี่ยงที่
 เหมาะสมของยางพาราในประเทศไทยโดยใช้
 ข้อมูลทั้ง 3 กรณีคือ กรณีข้อมูลรายวัน ราย

สัปดาห์และรายเดือนของราคาของแผ่นรมควัน
 ชั้น 3 ในตลาดล่วงหน้า (Future market) และ
 ราคาของแผ่นรมควันชั้น 3 ในตลาดทันที (Spot
 market) ช่วงข้อมูลมีดังต่อไปนี้

Table 1. Data in use

Type of data	In-sample	Out-of-sample
Daily	26 October 2016 - 30 April 2018	2 May 2018 – 28 September 2018
Weekly	4 June 2004 – 25 September 2015	2 October 2015 – 28 September 2018
Monthly	June 2004 – December 2014	January 2015 – September 2018

Source: Thomson Reuters Datastream

Remark: Daily data has only 2 years

การแบ่งข้อมูลออกเป็น In-sample และ Out-of-sample อิงตามกฎหัวแม่มือ (Rules of thumb) ซึ่งข้อมูลในช่วง In-sample ประมาณร้อยละ 80 ของข้อมูลทั้งหมด และที่เหลืออีกร้อยละ 20 เป็นข้อมูลในช่วง Out-of-sample (Hansen & Timmermann, 2012) และจากผลการศึกษาของ Choudhry (2009) ยังพบว่าถึงแม้ช่วงข้อมูลใน Out-of-sample จะแตกต่างกันก็มีผลต่อประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงไม่แตกต่างกันมากนัก และจากการศึกษาของ Kanoktanaporn (2008) ซึ่งได้ทำการแบ่งข้อมูลรายวันออกเป็นช่วง ๆ ค่าอัตราส่วนถัวความเสี่ยงที่ได้ ในแต่ละช่วงก็ไม่แตกต่างกันมากนัก

4. ผลการศึกษา

ผลการศึกษาสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน ได้แก่ ส่วนที่หนึ่ง ผลการทดสอบความนิ่งของข้อมูล ส่วนที่สอง คือ ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการป้องกันความเสี่ยงในช่วง In-

sample ส่วนที่สาม การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการป้องกันความเสี่ยงในช่วง Out-of-sample มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ผลการทดสอบความนิ่งของข้อมูล

ผลการทดสอบความนิ่งด้วยวิธี Augmented Dicky Fuller (ADF) test ซึ่งสมมุติฐานหลักคือข้อมูลมีลักษณะไม่นิ่ง (Nonstationary) โดยข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ การเปลี่ยนแปลงของราคายางแผ่นรมควันชั้น 3 ในตลาดทันทีในรูปแบบ Natural logarithm ($\Delta \ln S_t$) และการเปลี่ยนแปลงของราคายางแผ่นรมควันชั้น 3 ในตลาดล่วงหน้าในรูปแบบ Natural logarithm ($\Delta \ln F_t$) ซึ่งผลการศึกษาดัง Table 2 ซึ่งผลการศึกษา พบว่าการเปลี่ยนแปลงของราคายางแผ่นรมควันชั้น 3 ในตลาดทันทีและตลาดล่วงหน้าในรูปแบบ Natural logarithm มีลักษณะนิ่ง (Stationary) ที่ระดับ Level หรือมี Order of intergration เท่ากับ 0 ($I(0)$) ทุกตัวแปร

Table 2. The results of Augmented Dicky Fuller (ADF) test

Variable	Trend and intercept		Intercept		None	
	ADF test	Prob.	ADF test	Prob.	ADF test	Prob.
Daily						
$\Delta \ln S_t$	-23.2945	0.0000	-23.2900	0.0000	-23.3589	0.0000
$\Delta \ln F_t$	-20.7683	0.0000	-20.7634	0.0000	-20.8083	0.0000
Weekly						
$\Delta \ln S_t$	-13.0049	0.0000	-12.9970	0.0000	-13.0338	0.0000
$\Delta \ln F_t$	-16.7151	0.0000	-16.7043	0.0000	-16.7359	0.0000
Monthly						
$\Delta \ln S_t$	-11.6563	0.0000	-11.6233	0.0000	-11.6578	0.0000
$\Delta \ln F_t$	-11.0128	0.0000	-10.9813	0.0000	-11.0195	0.0000

Remark: ***, **, * is significant at significant level 1%, 5% และ 10% , respectively

4.2 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการป้องกันความเสี่ยงในช่วง In-sample

การคำนวณประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงในช่วง In-sample ในกรณีข้อมูลรายวันแล้วพบว่า อัตราส่วนถัวความเสี่ยงที่ประมาณค่าได้อยู่ในช่วง 0.2233 – 0.3481 โดยเมื่อพิจารณาจากประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงแล้วพบว่าแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด คือแบบจำลอง CCC กรณี Error term มีการแจกแจงแบบปกติ แบบจำลอง CCC กรณี Error term มีการแจกแจงแบบที่ และแบบจำลอง OLS

ตามลำดับ ใน Table 3 โดยจากแบบจำลอง CCC กรณี Error term มีการแจกแจงแบบปกติ มีค่าอัตราส่วนถัวความเสี่ยงเท่ากับ 0.3339 แสดงว่าหากนักลงทุนต้องการซื้อ/ขายยางแผ่นรมควันชั้น 3 จำนวน 5,000 กิโลกรัมในอนาคตแล้ว นักลงทุนสามารถทำการซื้อ/ขายยางแผ่นรมควันชั้น 3 ในตลาดล่วงหน้าเพียง 0.3339 สัญญาเท่านั้น (1 สัญญาเท่ากับ 5,000 กิโลกรัม) และจากประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงเท่ากับ 22.8065% แสดงว่าแบบจำลอง CCC กรณี Error term มีการแจกแจงแบบปกติ มีประสิทธิภาพในการลดความแปรปรวนของพอร์ตลง 22.8065%

Table 3. The Hedging effectiveness results at in-sample period of daily data

Models	Hedge ratios (β)	Hedging (E)	Effectiveness
Time varying hedge ratio			
Bivariate GARCH	0.2556	10.6355%	
Bivariate Diagonal BEKK GARCH	0.2666	7.0281%	
Bivariate GARCH-X	0.2601	8.7255%	
CCC	0.3339	22.8065%***	
Bivariate GARCH (t-dis.)	0.2413	5.2569%	
Bivariate Diagonal BEKK GARCH (t-dis.)	0.2413	5.2569%	
Bivariate GARCH-X (t-dis.)	0.3012	8.0119%	
CCC (t-dis.)	0.2233	21.8586%**	
Constant hedge ratio			
OLS	0.3467	14.0587%*	
VAR	0.3435	14.0575%	
VECM	0.3481	14.0584%	

Remark : Time varying hedge ratios are average values

***, **, * is arranging the results of Hedging Effectiveness

กรณีข้อมูลรายสัปดาห์ ช่วง In-sample พบว่า อัตราส่วนถัวความเสี่ยงที่ประมาณค่าได้อยู่ในช่วง 0.6941 – 0.7534 และแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงมากที่สุด คือ แบบจำลอง OLS แบบจำลอง VAR และแบบจำลอง VECM

ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 3 แบบจำลองเป็นแบบจำลองอัตราส่วนถัวความเสี่ยงแบบคงที่ ผลการศึกษาดังใน Table 4 โดยจากแบบจำลอง OLS มีค่าอัตราส่วนถัวความเสี่ยงเท่ากับ 0.7401 แสดงว่าหากนักลงทุนต้องการซื้อ/ขายยางแผ่นรมควันชั้น

3 จำนวน 5,000 กิโลกรัมในอนาคตแล้ว นักลงทุน ประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงเท่ากับ สามารถทำการซื้อ/ขายยางแผ่นรมควันชั้น 3 ใน 69.0839% แสดงว่า แบบจำลอง OLS มี ประสิทธิภาพในการลดความแปรปรวนของพอร์ต สัญญา เท่านั้น (1 สัญญา เท่ากับ 5,000 กิโลกรัม) และจาก ลง 69.0839%

Table 4. The Hedging effectiveness results at in-sample period of weekly data

Models	Hedge ratios (β)	Hedging (E)	Effectiveness
Time varying hedge ratio			
Bivariate GARCH	0.7111	65.8920%	
Bivariate Diagonal BEKK GARCH	0.7426	65.7177%	
Bivariate GARCH-X	0.7000	67.7054%	
CCC	0.7125	68.4103%	
Bivariate GARCH (t-dis.)	0.7534	68.3735%	
Bivariate Diagonal BEKK GARCH (t-dis.)	0.6941	68.0196%	
Bivariate GARCH-X (t-dis.)	0.7116	67.9664%	
CCC (t-dis.)	0.7029	68.5965%	
Constant hedge ratio			
OLS	0.7401	69.0839%***	
VAR	0.7154	69.0069%**	
VECM	0.7067	68.9435%*	

Remark : Time varying hedge ratios are average values

***, **, * is arranging the results of Hedging Effectiveness

กรณีข้อมูลรายเดือน ช่วง In-sample พบว่าค่า อัตราส่วนถัวความเสี่ยงอยู่ในช่วง 0.7819–0.8910 และเมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพในการป้องกัน ความเสี่ยงแล้ว พบว่า แบบจำลองที่มีประสิทธิภาพ มากที่สุด คือ แบบจำลอง GARCH-X กรณี Error term มีการแจกแจงปกติ แบบจำลอง GARCH-X กรณี Error term มีการแจกแจงแบบที และ แบบจำลอง Bivariate GARCH กรณี Error term มี การแจกแจงปกติตามลำดับ ดังใน Table 5 โดย แบบจำลอง GARCH-X กรณี Error term มีการ

แจกแจงปกติมีค่าอัตราส่วนถัวความเสี่ยงเท่ากับ 0.8441 แสดงว่า หากนักลงทุนต้องการซื้อ/ขายยาง แผ่นรมควันชั้น 3 จำนวน 5,000 กิโลกรัมในอนาคต แล้ว นักลงทุนสามารถทำการซื้อ/ขายยางแผ่น รมควันชั้น 3 ในตลาดล่วงหน้าเพียง 0.8441 สัญญา เท่านั้น (1 สัญญา เท่ากับ 5,000 กิโลกรัม) และจาก ประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงเท่ากับ 76.5819% แสดงว่า แบบจำลอง GARCH-X กรณี Error term มีการแจกแจงปกติมีประสิทธิภาพใน การลดความแปรปรวนของพอร์ตลง 76.5819%

Table 5. The Hedging effectiveness results at in-sample period of monthly data

Models	Hedge ratios (β)	Hedging (E)	Effectiveness
Time varying hedge ratio			
Bivariate GARCH	0.8489	74.3202%*	
Bivariate Diagonal BEKK GARCH	0.8291	73.5354%	
Bivariate GARCH-X	0.8441	76.5819%***	
CCC	0.8510	73.0441%	
Bivariate GARCH (t-dis.)	0.8910	72.4994%	
Bivariate Diagonal BEKK GARCH (t-dis.)	0.8419	73.5546%	
Bivariate GARCH-X (t-dis.)	0.8254	76.4554%**	
CCC (t-dis.)	0.8433	72.2054%	
Constant hedge ratio			
OLS	0.8367	73.7774%	
VAR	0.7842	73.4878%	
VECM	0.7819	73.4616%	

Remark : Time varying hedge ratios are average values

***, **, * is arranging the results of Hedging Effectiveness

4.3 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการป้องกันความเสี่ยงในช่วง Out-of-sample

เมื่อทำการคำนวณหาอัตราส่วนถัวความเสี่ยงของราคายางแผ่นรมควันชั้น 3 ทั้งแบบแปรผันตามเวลาและแบบคงที่ แล้วทำการคำนวณประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงในช่วง Out-of-sample เนื่องจากนักลงทุนให้ความสนใจในประสิทธิภาพของแต่ละแบบจำลองในอนาคต โดยใช้อัตราส่วนถัวความเสี่ยงแบบคงที่จะใช้ค่าที่ประมาณค่าได้ในช่วง In-sample แต่ใช้อัตราส่วนถัวความเสี่ยงแบบแปรผันตามเวลาจะใช้ค่าอัตราส่วนถัวความเสี่ยงที่ประมาณค่าได้ในอดีต 1 ช่วงเวลา มาใช้ในการวัดประสิทธิภาพการป้องกันความเสี่ยงในปัจจุบัน โดยผลการศึกษาประสิทธิภาพการป้องกันความเสี่ยงในช่วง Out-

of-sample ของข้อมูลรายวัน รายสัปดาห์และรายเดือนแสดงได้ดัง Table 6

ผลการศึกษาพบว่า ในกรณีข้อมูลรายวัน แบบจำลองที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงมากที่สุดคือ แบบจำลอง BEKK กรณี Error term มีการแจกแจงแบบที่ แบบจำลอง CCC กรณี Error term มีการแจกแจงแบบที่ และแบบจำลอง Bivariate GARCH กรณี Error term มีการแจกแจงปกติตามลำดับ ซึ่งทั้ง 3 แบบจำลองมีประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงเท่ากับ 5.8793%, 4.5665% และ 4.5055% แสดงว่า มีประสิทธิภาพในการลดความแปรปรวนของพอร์ตลง 5.8793%, 4.5665% และ 4.5055% ตามลำดับ โดยในกรณีข้อมูลรายวันจะเห็นได้ว่า มีแบบจำลอง 4 แบบจำลองที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงได้น้อยกว่ากรณีไม่ป้องกัน

ความเสี่ยงเลข คือ แบบจำลอง Bivariate GARCH กรณีส Error term มีการแจกแจงแบบที่ แบบจำลอง GARCH-X ทั้งกรณี Error term มีการแจกแจงปกติและการแจกแจงแบบที่ และแบบจำลอง VECM อาจเนื่องจากตลาดล่วงหน้ามีความผันผวนของราคาอย่างมาก หรืออาจเกิดสถานการณ์ที่เรียกว่า Backwardation ในตลาดล่วงหน้า คือ ราคาในตลาดล่วงหน้าต่ำกว่าราคาในตลาดทันที (Chotinuchittrakul & Boonvorachote, 2013)

กรณีข้อมูลรายสัปดาห์ พบว่า แบบจำลองที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงมากที่สุด คือ แบบจำลอง VECM แบบจำลอง VAR และแบบจำลอง Bivariate GARCH กรณี Error term มีการแจกแจงปกติตามลำดับ ซึ่งทั้ง 3 แบบจำลองมีประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงเท่ากับ

52.1372%, 52.1101% และ 52.0176% แสดงว่า มีประสิทธิภาพในการลดความแปรปรวนของพอร์ตลดลง 52.1372%, 52.1101% และ 52.0176% ตามลำดับ ส่วนกรณีข้อมูลรายเดือนแล้วพบว่า แบบจำลองที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงมากที่สุด คือ แบบจำลอง BEKK กรณี error term มีการแจกแจงแบบที่ แบบจำลอง GARCH-X กรณี error term มีการแจกแจงปกติและแบบจำลอง GARCH-X กรณี Error term มีการแจกแจงแบบที่ ตามลำดับ โดยทั้ง 3 แบบจำลองมีประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงเท่ากับ 51.1320%, 50.2528% และ 49.8768% แสดงว่า มีประสิทธิภาพในการลดความแปรปรวนของพอร์ตลดลง 51.1320%, 50.2528% และ 49.8768% ตามลำดับ

Table 6. The Hedging effectiveness results at Out-of-sample period

Models	Hedging Effectiveness (E)		
	Daily	Weekly	Monthly
Time varying hedge ratio			
Bivariate GARCH	4.5055%*	52.0176%*	48.5275%
Bivariate Diagonal BEKK GARCH	1.2961%	51.6118%	45.0380%
Bivariate GARCH-X	-9.3764%	46.3833%	50.2528%**
CCC	1.5157%	46.2817%	45.4258%
Bivariate GARCH (t-dis.)	-32.6560%	49.9507%	47.2224%
Bivariate Diagonal BEKK GARCH (t-dis.)	5.8793%***	50.8277%	51.1320%***
Bivariate GARCH-X (t-dis.)	-8.5040%	51.1562%	49.8768%*
CCC (t-dis.)	4.5665%**	48.3280%	45.0208%
Constant hedge ratio			
OLS	0.0907%	51.9610%	47.3505%
VAR	0.3126%	52.1101%**	48.3532%
VECM	-5.3072%	52.1372%***	48.5051%

Remark : Time varying hedge ratios are average values

***, **, * is arranging the results of Hedging Effectiveness

5. อภิปรายผล

จากผลการศึกษาในช่วง Out-of-sample พบว่า แบบจำลอง BEKK กรณี Error term มีการแจกแจงแบบที่ แบบจำลอง CCC กรณี Error term มีการแจกแจงแบบที่ และแบบจำลอง Bivariate GARCH กรณี Error term มีการแจกแจงปกติมีประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงในกรณีข้อมูลรายวันมากที่สุด แสดงว่าค่าอัตราส่วนด้วยความเสี่ยงแบบแปรผันตามเวลา (Time varying hedge ratio) มีประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงมากกว่าอัตราส่วนด้วยความเสี่ยงแบบคงที่ (Constant hedge ratio) ซึ่งสอดคล้องกับงานของการศึกษาของ Al Azzawi (2013) พบว่า BEKK จะมีประสิทธิภาพมากที่สุดโดยใช้ข้อมูลรายวันของกาแฟประเทศสหรัฐอเมริกา ถึงแม้ว่า Error term จะมีการแจกแจงต่างกันก็ตาม และสอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่าแบบจำลอง Bivariate GARCH มีประสิทธิภาพ ได้แก่ การศึกษาของ Bera, Garcia & Roh (1997) ซึ่งใช้ข้อมูลรายวันของข้าวโพดและถั่วเหลือง ประเทศสหรัฐอเมริกา การศึกษาของ Choudhry (2004) ใช้ข้อมูลรายสัปดาห์ของตลาดหลักทรัพย์ 3 ประเทศคือ ออสเตรเลีย ฮองกงและญี่ปุ่น การศึกษาของ Pok, Poshakwal & Ford (2009) ใช้ข้อมูลรายวันของตลาดหลักทรัพย์ประเทศมาเลเซีย งานของ Hou & Li (2013) ใช้ข้อมูลรายวันของ China Securities Index 300 การศึกษาของ Zong et al (2014) ใช้ข้อมูลรายวันของยางแผ่นรมควันชั้น 3 ของประเทศไทย งานของ Yao & Wo (2012) ซึ่งใช้ข้อมูลรายวันของหลักทรัพย์เซี่ยงไฮ้และเซิน

เจิ้น และการศึกษาของ Sahoo (2014) ใช้ข้อมูลรายวันของข้าวโพด และถั่วเหลืองของประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าในช่วง Out-of-sample แบบจำลอง Bivariate GARCH มีประสิทธิภาพมากที่สุด ถึงแม้ว่าในการศึกษานี้แบบจำลอง Bivariate GARCH กรณี Error term มีการแจกแจงปกติมีประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงเป็นอันดับที่สามก็ตาม

ในกรณีข้อมูลรายสัปดาห์ พบว่า อัตราส่วนด้วยความเสี่ยงแบบคงที่ (Constant hedge ratio) มีประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงมากที่สุดด้วยแบบจำลอง VECM และ VAR ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Law & Thompson (2005) ซึ่งใช้ข้อมูลรายสัปดาห์ของ FTSE100 และ FTSE250 แต่ใช้แบบจำลองต่างกัน โดย งานของ Law & Thompson (2005) ใช้แบบจำลอง EWMA นอกจากนี้ยังพบว่า แบบจำลอง VECM มีประสิทธิภาพเหมือนงานของ Chotinuchittrakul & Boonvorachote (2013) แต่ Chotinuchittrakul & Boonvorachote (2013) ใช้แบบจำลอง VECM กับข้อมูลรายวันของยางแผ่นรมควันชั้น 3 ของประเทศไทย และยังพบว่า อัตราส่วนด้วยความเสี่ยงแบบแปรผันตามเวลาด้วยแบบจำลอง Bivariate GARCH มีประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยง ถึงแม้ว่าในผลการศึกษาของงานนี้จะมีประสิทธิภาพเป็นอันดับที่ 3 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Choudhry (2004) ซึ่งใช้ข้อมูลรายสัปดาห์ของตลาดหลักทรัพย์ 3 ประเทศคือ ออสเตรเลีย ฮองกงและญี่ปุ่น

กรณีข้อมูลรายเดือน พบว่า อัตราส่วนถัวความเสี่ยงแบบแปรผันตามเวลา (Time varying hedge ratio) ด้วยแบบจำลอง Bivariate Diagonal BEKK GARCH กรณี Error term มีการแจกแจงแบบที่ สอดคล้องกับงานของการศึกษาของ Al Azzawi (2013) พบว่า BEKK จะมีประสิทธิภาพมากที่สุดโดยใช้ข้อมูลรายวันของกาแฟประเทศสหรัฐฯ ถึงแม้ว่า Error term จะมีการแจกแจงต่างกันก็ตาม และพบว่าแบบจำลอง GARCH-X ทั้งกรณี Error term มีการแจกแจงปกติและแจกแจงแบบที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยง ถึงแม้ว่าในผลการศึกษาจะพบว่ามีประสิทธิภาพเป็นอันดับที่ 2 และ 3 ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Kavussanos & Nomikos (2002), Choudhry (2003), McMillan (2005) และ Choudhry (2009) ถึงแม้ว่าข้อมูลที่ใช้จะแตกต่างกัน โดยงานของ Kavussanos & Nomikos (2002) ใช้ข้อมูลรายสัปดาห์ ส่วนงานของ Choudhry (2003), McMillan (2005) และ Choudhry (2009) ใช้ข้อมูลรายวัน

6. สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้ต้องการทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงของอัตราส่วนถัวความเสี่ยงแต่ละแบบจำลอง ทั้งกรณีอัตราส่วนถัวความเสี่ยงที่แปรผันตามเวลา (Time varying hedge ratio) และอัตราส่วนถัวความเสี่ยงแบบคงที่ (Constant hedge ratio) โดยใช้ข้อมูลยางแผ่นรมควันชั้น 3 (RSS3) ซึ่งข้อมูลรายวันในช่วง In-sample คือ 26 ตุลาคม 2016 -

30 เมษายน 2018 และช่วง Out-of-sample คือ 2 พฤษภาคม 2018 - 28 กันยายน 2018 ข้อมูลรายสัปดาห์ ในช่วง In-sample คือ 4 มิถุนายน 2004 - 25 กันยายน 2015 และช่วง Out-of-sample คือ 2 ตุลาคม 2015 - 28 กันยายน 2018 ส่วนข้อมูลรายเดือน ในช่วง In-sample คือ เดือนมิถุนายน 2004 - เดือนธันวาคม 2014 และช่วง Out-of-sample คือ เดือนมกราคม 2015 - เดือนกันยายน 2018 และหาอัตราส่วนถัวความเสี่ยงที่เหมาะสมกับแต่ละกรณีของข้อมูล

กรณีวิเคราะห์อัตราส่วนถัวความเสี่ยงแบบแปรผันตามเวลา แบบจำลองที่ใช้ได้แก่แบบจำลอง Bivariate GARCH แบบจำลอง Bivariate Diagonal BEKK GARCH แบบจำลอง Bivariate GARCH-X และแบบจำลอง CCC ทั้งกรณีที่ Error term มีการแจกแจงปกติ (Normal distribution) และแจกแจงแบบที่ (t-distribution) ขณะที่อัตราส่วนถัวความเสี่ยงแบบคงที่นั้นแบบจำลองที่ใช้ในการประมาณค่าได้แก่แบบจำลอง OLS แบบจำลอง VAR และแบบจำลอง VECM

ผลการศึกษาพบว่า อัตราส่วนถัวความเสี่ยงของข้อมูลรายวันอยู่ในช่วง 0.1568 - 0.4108 แสดงว่า หากนักลงทุนต้องการซื้อ/ขายยางแผ่นรมควันในอนาคต 5,000 กิโลกรัมแล้ว นักลงทุนสามารถซื้อ/ขายยางแผ่นรมควันในตลาดล่วงหน้าจำนวน 0.1568 - 0.4108 สัญญาเท่านั้น (1 สัญญาเท่ากับ 5,000 กิโลกรัม) โดยไม่ต้องทำการซื้อ/ขายสัญญาจำนวน 1 สัญญาเหมือนกรณีอัตราส่วนถัวความเสี่ยง (Hedge ratio) แบบหนึ่ง

ต่อหนึ่ง โดยแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงมากที่สุดในช่วง In-sample คือ แบบจำลอง CCC กรณี Error term มีการแจกแจงปกติ ส่วนในช่วง Out-of-sample คือ แบบจำลอง BEKK กรณี Error term มีการแจกแจงแบบที ซึ่งทั้ง 2 แบบจำลองจะได้ค่าอัตราส่วนถ่วงความเสี่ยงแบบแปรผันตามเวลา (Time varying hedge ratio)

ส่วนกรณีข้อมูลรายสัปดาห์อัตราส่วนถ่วงความเสี่ยงอยู่ในช่วง 0.5974 – 0.7534 แสดงว่า หากนักลงทุนต้องการซื้อ/ขายยางแผ่นรมควันในอนาคต 5,000 กิโลกรัมแล้ว นักลงทุนสามารถซื้อ/ขายยางแผ่นรมควันในตลาดล่วงหน้าจำนวน 0.5974 – 0.7534 สัญญาเท่านั้น โดยแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงมากที่สุดในช่วง In-sample คือแบบจำลอง OLS ส่วนในช่วง Out-of-sample คือแบบจำลอง VECM ซึ่งทั้ง 2 แบบจำลองจะได้ค่าอัตราส่วนถ่วงความเสี่ยงแบบคงที่ (Constant hedge ratio) ขณะที่กรณีข้อมูลรายเดือนอัตราส่วนถ่วงความเสี่ยงอยู่ในช่วง 0.7415 – 0.8910 แสดงว่า หากนักลงทุนต้องการซื้อ/ขายยางแผ่นรมควันในอนาคต 5,000 กิโลกรัมแล้ว นักลงทุนสามารถซื้อ/ขายยางแผ่นรมควันในตลาดล่วงหน้าจำนวน 0.7415 – 0.8910 สัญญาเท่านั้น โดยแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงมากที่สุดในช่วง In-sample คือ แบบจำลอง GARCH-X กรณี Error term มีการแจกแจงปกติ ส่วนในช่วง Out-of-sample คือแบบจำลอง BEKK กรณี Error term มีการแจกแจงแบบที ซึ่งทั้ง 2 แบบจำลอง

จะได้ค่าอัตราส่วนถ่วงความเสี่ยงแบบแปรผันตามเวลา (Time varying hedge ratio)

จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่า อัตราส่วนถ่วงความเสี่ยงจะมีค่าน้อยในกรณีข้อมูลรายวัน และมีความมากขึ้นเมื่อเป็นข้อมูลรายสัปดาห์และรายเดือน โดยมีค่าเข้าใกล้หนึ่งมากขึ้นเนื่องจากเมื่อเข้าใกล้เวลาส่งมอบสินค้ามากขึ้นจะทำให้ราคาในตลาดล่วงหน้าเข้าใกล้ตลาดทันทีมากขึ้น ซึ่งจากอัตราส่วนถ่วงความเสี่ยงที่ประมาณค่าได้จะเหมาะสมกับเกษตรกร หรือนักลงทุนที่ต้องการทำการปิดสัญญาก่อนเวลาส่งมอบ และนักลงทุนมีโอกาสทำกำไรได้มากในช่วงข้อมูลรายวัน เนื่องจากอัตราส่วนถ่วงความเสี่ยงมีค่าน้อย โดยอัตราส่วนถ่วงความเสี่ยงของข้อมูลรายวันอยู่ในช่วง 0.1568 – 0.4108 แสดงว่า นักลงทุนสามารถซื้อ/ขายยางแผ่นรมควันในตลาดล่วงหน้าเพียง 0.1568 – 0.4108 สัญญาเท่านั้น โดยไม่ต้องทำการซื้อ/ขายสัญญาจำนวน 1 สัญญาเหมือนกรณีอัตราส่วนถ่วงความเสี่ยง (Hedge ratio) แบบหนึ่งต่อหนึ่ง ซึ่งทำให้ประหยัดต้นทุนในการป้องกันความเสี่ยงมากกว่าหรือมีโอกาสในการทำกำไรได้มากกว่ากรณีอัตราส่วนถ่วงความเสี่ยง (Hedge ratio) แบบหนึ่งต่อหนึ่ง อีกทั้งเนื่องจากราคาในตลาดล่วงหน้าของยางแผ่นรมควันชั้น 3 มีความผันผวนมาก โดยที่ผ่านมามีความผันผวนของราคามากกว่า SET50 Index ถึง 3 เท่า (Thailand Futures Exchange, 2015) แต่ขณะเดียวกันเมื่อมีโอกาสทำกำไรได้มากย่อมมีความเสี่ยงมากขึ้นด้วย ดังนั้นนักลงทุนจะต้องคอยติดตามการ

เปลี่ยนแปลงของราคาในตลาดล่วงหน้าและ ตลาดทันทีอยู่เสมอ

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไขและขยายจากงานวิจัย “อัตราส่วนถ่วงความเสี่ยงของสินค้าเกษตรไทยที่แปรผันตามเวลา” ซึ่งได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากทุนพัฒนานักวิจัยรุ่นใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณ เป็นอย่างสูงต่อการสนับสนุนโครงการวิจัยมา ณ ที่นี้

Reference

- Al Azzawi, L. (2013). “**Estimation of Time-Varying Hedge Ratios for Coffee**”. Master Thesis in Finance : Lund University School of Economics and Management.
- Bera, A.K., Garcia, P. & Roh, J. (1997). “**Estimation of Time-Varying Hedge Ratios for Corn and Soybeans: BGARCH and Random Coefficient Approaches**”. OFOR Paper Number 97-06 December 1997. 34 pages.
- Bollerslev, T. (1990). “**Modelling the coherence in short-run nominal exchange rate: A multivariate generalized ARCH approach**”. Review of Economics and Statistics 72, pp. 498-505.
- Chotinuchittrakul, V. & Boonvorachote, T. (2013). “**Optimal Hedge Ratio Estimations and Hedging Effectiveness: A Case Study of Thailand's Commodity Futures Exchange**”. Thai Journal of Operations Research 1(1) (January – June 2013), pp. 16-24.
- Choudhry, T. (2003). “**Short-run deviations and optimal hedge ratio: evidence from stock futures**”. Journal of multinational financial management 13, pp. 171 – 192.
- _____. (2004). “**The hedging effectiveness of constant and time-varying hedge ratios using three Pacific Basin Stock Futures**”. International Review of Economics and Finance 13, pp. 371-385.
- _____. (2009). “**Short-run deviations and time-varying hedge ratios: Evidence from agricultural futures markets**”. International Review of Financial Analysis 18, pp. 58 - 65.
- Chuavallee, P. & Pisitsupakul, K. (2014). “**Why the price of rubber is down? And sustainable solutions**”. Bank of Thailand. https://www.bot.or.th/Thai/ResearchAndPublications/DocLib/_Article_02_09_14.pdf. (In Thai)
- Conroy, R. M. (2003). “**Hedging with Forwards and Futures**”. The University of Virginia Darden School Foundation. 11 pages.
- Dickey, D.A. & Fuller, W.A. (1979). “**Distribution of the Estimates for Autoregressive Time Series with a Unit Root**”. Journal of the American Statistical Association 74, pp. 427- 431.
- Ederington, L.H. (1979). “**The hedging performance of the new futures markets**”. Journal of Finance 1, pp. 157 – 170.
- Engle, R., & Kroner, K. (1995). “**Multivariate simultaneous generalized ARCH**”. Econometric Theory 11, pp. 122–150.
- Feng, L. & Shi, Y. (2017). “**A simulation study on the distributions of disturbances in the GARCH model**”. Cogent Economics & Finance 5, 19 pages.
- Hansen, P.R. & Timmermann, A. (2012). “**Choice of Sample Split in Out-of-Sample Forecast Evaluation**”. Economics Working Papers ECO2012/10, European University Institute.42 pages.
- Hou, Y. & Li, S. (2013). “**Hedging performance of Chinese stock index futures: A empirical analysis using wavelet analysis and flexible bivariate GARCH approaches**”. Pacific-Basin Finance Journal 24, pp. 109 -131.
- Johnson, L.L. (1960). “**The theory of hedging and speculation in commodity futures**”. The Review of Economic Studies 3, pp. 139 – 151.
- Kanoktanaporn, T. (2008). “**The Hedging Effectiveness in the Case of Ribbed Smoked Sheet No.3**”. A thesis Master of Economics Program in Economics Faculty of Economics Chulalongkorn University.
- Kavussanos, M.G. & Nomikos, N.K. (2000). “**Constant vs. time-varying hedge ratios and hedging efficiency in the BIFFEX market**”. Transportation Research Part E 36, pp. 229-248.
- Laws, J. & Thompson, J. (2005). “**Hedging effectiveness of Stock index futures**”. European Journal of Operational Research 163, pp. 177-191.
- Lee, T. (1994). “**Spread and volatility in spot and forward exchange rates**”. Journal of International Money and Finance 13, pp. 375–383.
- McMillan, D. (2005). “**Time-varying hedge ratios for non-ferrous metals prices**”. Resources Policy 30, pp. 186 – 193.
- Mehrara, M. & Hamldar, M. (2014). “**Optimal Hedge Ratio for Brent Oil Market; Baysian Approach**”. International Letters of Social and Humanistic Sciences 37, pp. 82 – 87.
- Pelletier, D. (2006). “**Hedging Using Futures**”. North Carolina State University, 17 pages.
- Pok, W.C., Poshakwale, S.S. & Ford, J.L. (2009). “**Stock index futures hedging in the emerging Malaysian market**”. Global Finance Journal 20, pp. 273-288.
- Rawangsuk, P. (2011). “**Rubber price trends in 2011**”. Focused and quick (FAQ) Issue 29. <https://www.ryt9.com/s/bot/1497781>. (In Thai)
- Sahoo, S. R. (2014). “**Hedging effectiveness of constant and time varying hedge ratio for maritime commodities**”. World Maritime University Dissertations, 480. 47 pages.
- Sucharitkul, R. (2015). “**All Together ... strong**”. Bangkokbiznews 22 October 2015. https://www.sec.or.th/TH/Documents/Information/Interviews-Articles/bangkok_221058.pdf

- Thailand Futures Exchange (2015). **"RSS3 Futures"**. <https://www.tfex.co.th/th/education/others.html>. (In Thai)
- Thairath online (2017). **"Looking back on the price of rubber around 10 years, compared to the price of 3 governments"**. <https://www.thairath.co.th/content/1124949>. (In Thai)
- The Agricultural Futures Exchange of Thailand. (2013). **"Introduce Organization"**. <http://www.afet.or.th/v081/thai/corporate/introduction.php>.
- Yao, Z. & Wu, H. (2012). **"Financial Engineering Estimation of Minimum Risk Hedge Ratio"**. Systems Engineering Procedia 3, pp. 187 – 193.
- Zong, C.Q. et. al (2014). **"Hedging Effectiveness of Rubber Market in Thailand"**. Bachelor of Economics (Hons) Financial Economics, Malaysia, Universiti Tunku Abdul Rahman. 74 pages.