

การวิเคราะห์อัตราส่วนถัวความเสี่ยงของทองคำด้วยวิธีควอนไทล์รีเกรสชัน

The Hedge Ratio Analysis of gold Using Quantile Regression

ภัทรวดี กิติกรรม¹ และ กัญญ์สุตา นิมอนุสรณ์กุล²

Phadtrawadee Kitikun¹ and Kunsuda Nimanussornkul²

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาอัตราถัวความเสี่ยงในแต่ละระดับควอนไทล์ที่แตกต่างกันของทองคำ โดยใช้การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงของราคาทองคำในตลาดล่วงหน้าและตลาดปัจจุบัน เพื่อคำนวณหาจำนวนสัญญาล่วงหน้าที่เหมาะสมในการเปิดสถานะเพื่อประกันความเสี่ยงของการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำ โดยใช้ข้อมูลราคาเฉลี่ยของราคาทองคำเป็นข้อมูลรายวัน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2558 จำนวนทั้งสิ้น 1,653 ข้อมูล ซึ่งข้อมูลก็นำมาใช้เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาจึงต้องใช้การทดสอบยูนิทรูท เพื่อพิจารณาความนิ่งของข้อมูลก่อน แล้วจึงนำมาประมาณค่าความสัมพันธ์ด้วยวิธีควอนไทล์รีเกรสชัน ผลที่ได้จากการจำแนกในแต่ละระดับควอนไทล์ โดยนำผลที่ได้มาคำนวณหาจำนวนสัญญาที่เหมาะสมในแต่ละระดับควอนไทล์

ผลการทดสอบยูนิทรูทพบว่าข้อมูลการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำ ในตลาดล่วงหน้าและตลาดจริงมีลักษณะนิ่ง จากนั้นจึงทำการประมาณค่าด้วยวิธีควอนไทล์รีเกรสชันที่ระดับควอนไทล์ 0.1 ถึง 0.9 พบว่า ในระดับควอนไทล์ที่ 0.1 ถึง 0.3 ค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลงของราคาทองคำ ณ ราคาตลาดซื้อขายล่วงหน้าจะเพิ่มขึ้น ซึ่งมีทิศทางเดียวกันกับแต่ละระดับควอนไทล์ที่เพิ่มขึ้นแล้วค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลงของราคาทองคำ ณ ราคาตลาดซื้อขายล่วงหน้า และระดับควอนไทล์ที่ 0.4 ถึง 0.6 ค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลงของราคาทองคำ ณ ราคาตลาดซื้อขายล่วงหน้า จะมีลักษณะคงที่ ค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลงของราคาทองคำ ณ ราคาตลาดซื้อขายล่วงหน้า จึงลดลงตั้งแต่ ควอนไทล์ที่ 0.7 ถึง 0.9 แสดงว่าอัตราส่วนถัวความเสี่ยง (Hedge ratio) จะมีการเปลี่ยนแปลงโดยแบ่งเป็นสามช่วงระดับ ควอนไทล์ โดยช่วงแรกที่ระดับควอนไทล์ 0.1 ถึง 0.3 อัตราส่วนถัวความเสี่ยงจะมีค่าเพิ่มขึ้น ช่วงที่สองที่ระดับควอนไทล์ 0.4 ถึง 0.6 อัตราส่วนถัวความเสี่ยงจะมีค่าคงที่ และช่วงที่สามที่ระดับควอนไทล์ 0.7 ถึง 0.9 อัตราส่วนถัวความเสี่ยงจะมีค่าลดลงการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะช่วยให้ผู้ที่ต้องการป้องกันความเสี่ยงจากความผันผวนของราคาทองคำ ในแต่ละระดับควอนไทล์ โดยที่ระดับควอนไทล์ 0.4 ถึง 0.6 ควรเปิดสัญญาจำนวน 39 สัญญา ซึ่งควรใช้เมื่อมีความผันผวนของราคาในระดับสูง หากระดับความผันผวนไม่สูงมากนัก หรือผันผวนน้อย ก็สามารถใช้งานจำนวนสัญญาที่ควรเปิดสถานะในระดับ ควอนไทล์ที่ 0.1 ถึง 0.3 และ 0.7-0.8 ซึ่งมีจำนวนสัญญาที่ควรเปิดสถานะไม่แตกต่างกันมากนักในแต่ละระดับควอนไทล์ แต่ในระดับควอนไทล์ที่ 0.9 จะเห็นว่าจำนวนสัญญาที่ควรถือมีจำนวนน้อยซึ่งในการเลือกใช้งานจำนวนสัญญาที่ควรเปิดสถานะในทุกๆระดับควอนไทล์ต่างๆ สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ดีกว่าแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

คำสำคัญ : ทองคำ, อัตราส่วนถัวความเสี่ยง, สัญญาซื้อขายทองคำล่วงหน้า, ราคาในตลาดจริง, ราคาในตลาดล่วงหน้า

ABSTRACT

The objective of this study is to evaluate the Hedge ratio in different quantile levels of gold. The evaluation will be conducted by integrating the estimation of related coefficient price of the gold in future market and current market. The evaluation result can be utilised as the basic formula to evaluate the appropriate number of forwarded contracts to be prepared in order to lower the risk of changes in the gold price. The total of 1,653 sources of data evaluated this way gathered from the average daily price of the gold from January 2010 to December 2015. Since the data gathered is the time series data, the evaluation method should be the Unit Root method. The rationale of utilising the Unit Root method in this study is to evaluate the stability of the data before estimating the relativity value by using Quantile Regression method. Therefore, the result will be categorised into different quantile level, and the appropriate volume of the forwarded contract will be estimated in each quantile level.

The Unit Root calculation demonstrates that the stability of the gold price in current and future market is constant at Level. The evaluation then progressed to the Quantile Regression method. The evaluation at the quantile level 0.1 to 0.9 indicates that, at level 0.1 to 0.3, the coefficient value of the gold in future market tends to increase, along with the increasing quantile level. At the quantile level 0.4 to 0.6, the coefficient value of the gold in future market tends to be more stable, while coefficient value of the gold in future market starts to decrease at quantile level 0.7 to 0.9. The study reveals that the Hedge ratio changes in three stages. At the first stage of quantile level 0.1 to 0.3, the Hedge ratio is increasing. The Hedge ratio starts to be more stabilised at the second stage with quantile level of 0.4 to 0.6, while starts dropping in the stages three with quantile level of 0.7 to 0.9. This study demonstrates of how to prevent risk of gold price volatility at different quantile level. It is observed that, at the quantile level of 0.4 to 0.6, the recommended amount of contracts is equivalent to 46 which is suitable in the situation of high volatility in gold price. When the gold price volatility is lower at quantile level 0.1 to 0.3 and 0.7 to 0.8, the study illustrates that the status are not significantly different. However, at quantile level 0.9, the recommended volume of contract holding is low. It can be concluded that the contract volume at each quantile level should be considered in order to reduce the unpredictable expenses.

Key word: Gold, Hedge ratio, Gold Futures, Spot Price, Futures Price.

ที่มาและความสำคัญ

ทองคำ(Gold) เป็นโลหะมีค่าซึ่งจัดอยู่กลุ่มโลหะเช่นเดียวกับเงิน แพลตินัม และโรเดียม จัดเป็นแร่ธาตุตามธรรมชาติซึ่งค่อนข้างหายาก อีกทั้งยังมีคุณสมบัติเฉพาะตัวที่มีความคงทนต่อการเกิดปฏิกิริยาสูงและไม่เกิดออกซิไดซ์กับอากาศจึงทำให้ทนต่อการผุกร่อน โดยสามารถเก็บรักษาให้คงรูปลักษณะดั้งเดิมได้ยาวนาน ทองคำยังมีความสวยงามเป็นเอกลักษณ์ที่ไม่สามารถปลอมแปลงได้ จึงนิยมนำมาใช้ทำเป็นเครื่องประดับ อีกทั้งยังเป็นทรัพย์สินที่ใช้เป็นทุนสำรองระหว่างประเทศ โดยหน่วยของน้ำหนักทองคำที่ใช้ทั่วไปคือ กรัม และออนซ์ ส่วนในประเทศไทยนั้นนิยมใช้ หน่วยน้ำหนักเป็นบาท โดยหนึ่งบาทมี ค่าเท่ากับ15.2 กรัม หรือ ประมาณ 0.5 ออนซ์ (ปรียวัศว์ ทองศรีสุนทร,2553)

ปี พ.ศ. 2554 ราคาทองคำได้ปรับตัวสูงขึ้นเป็นประวัติการณ์โดยมาจากหลายปัจจัยไม่ว่าจะมาจากวิกฤตสินเชื่อซับไพรม์ในอเมริกา ความกังวลเกี่ยวกับค่าเงินดอลลาร์สหรัฐอเมริกาอ่อนตัว สถาบันการเงินอเมริกาที่มีการปิดกิจการเพิ่มขึ้น ทำให้มีการต้องการสินทรัพย์ที่เป็นแหล่งลงทุนที่ปลอดภัย (safe haven) ของนักลงทุนเพื่อป้องกันความเสี่ยง ราคาน้ำมันดิบที่สูงขึ้นอย่างรวดเร็ว และแรงกดดันกำไรของนักลงทุนในตลาดโลก ฯลฯ ด้วยราคาทองคำที่สูงขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้เกิดโอกาสในการลงทุนและเก็งกำไรในทองคำมากขึ้นทั้งในตลาดโลกและตลาดในประเทศไทย สถานการณ์จากภาวะวิกฤตดังกล่าว จึงทำให้เกิดแรงจูงใจในการครอบครองทองคำเพื่อการลงทุนส่งผลต่ออุปสงค์ และอุปทานนักลงทุนจึงหันมาลงทุนในตลาดทองคำเพื่อสร้างความมั่นคงจากความผันผวนของราคาทองคำถือเป็นโอกาสสำหรับนักลงทุนในการเข้ามาแสวงหากำไรได้ (สมาคมค้าทองคำ,2554)

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อแนวโน้มราคาทองคำโลกมีทั้งปัจจัยด้านอุปสงค์ (Demand) และปัจจัยด้านอุปทาน (Supply) ดังนี้ อุปสงค์ (Demand) ของทองคำมาจากภาคการลงทุน ได้แก่การลงทุนในทองคำแท่ง เหรียญทองคำ Gold ETF ฯลฯ ทั้งนี้ในช่วงที่ราคาทองคำมีแนวโน้มเป็นขาขึ้น ความต้องการของการลงทุน (investment demand) มักจะสูงขึ้นตามไปด้วย เนื่องจากการเข้ามาเก็งกำไรเพื่อสร้างผลตอบแทนในอัตราที่สูงขึ้นตามกระแสความต้องการที่เกิดขึ้นในประเทศไทย และระดับโลก ตามไปด้วย ภาคอุตสาหกรรมเครื่องประดับ โดยส่วนใหญ่มาจากทางเอเชีย เช่น จีน อินเดีย และตะวันออกกลาง ซึ่งมีความชื่นชอบทองคำเป็นพิเศษ รongมาจากทางตะวันตกโดยความต้องการทางด้านทองคำเครื่องประดับ หรือ jewelry demand ถือว่ามีความอ่อนไหวต่อราคาสูง เนื่องจากเครื่องประดับทองคำถือว่าเป็นสินค้าฟุ่มเฟือย ดังนั้นถ้าราคาทองคำสูงขึ้นก็จะส่งผลกระทบต่อความต้องการเครื่องประดับทองคำเป็นอย่างมาก ยิ่งถ้าภาวะเศรษฐกิจในช่วงถดถอย ความต้องการเครื่องประดับทองคำก็จะน้อยลง ความต้องการในภาคอุตสาหกรรมเครื่องประดับนั้นจะมีตามช่วงฤดูกาลหรือเทศกาล เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย โดยราคาทองคำมักจะมีราคาสูงขึ้นในไตรมาสที่ 4 รongมาเป็นไตรมาสที่ 1 ซึ่งเป็นช่วงที่มีเทศกาลสำคัญๆที่มีความต้องการทองคำสูง ไม่ว่าจะเป็นเทศกาลตรุษจีน เทศกาลดีปาวาลี เป็นเทศกาลถือศีลอดของชาวฮินดูในประเทศแถบอินเดียซึ่งมีอุปสงค์สูงมาเป็นอันดับต้นๆของโลก(บมจ.ธนาคารกรุงเทพ,2555)

จากสถานการณ์การซื้อขายทองคำดังกล่าวส่งผลให้เกิดการจัดตั้งตลาดซื้อขายทองคำล่วงหน้า (Gold Future) ที่มีสินค้าอ้างอิงเป็นราคาทองคำซึ่งจะเป็นการช่วยลดต้นทุนในการเก็บรักษาทองคำจริง เพราะตลาดซื้อขายทองคำล่วงหน้า (Gold Future)ไม่มีการส่งมอบสินค้าเพียงแค่ชำระส่วนต่างจากกำไร ขาดทุนและเป็นเครื่องมือที่ผู้ลงทุนสามารถใช้ทำกำไรได้ตามความคาดการณ์ที่มีต่อราคาทองคำ ซึ่งประเทศไทยได้เปิดทำการซื้อขายในตลาดซื้อขายทองคำล่วงหน้าครั้งแรกเมื่อ 2 กุมภาพันธ์ 2552



ที่มา : <http://www.kitco.com> ณ วันที่ 15 มีนาคม 2558

ภาพที่ 1 แนวโน้มราคาทองคำโลก (World Gold Spot Price-real time)

ภาพที่ 1 แสดงแนวโน้มราคาทองคำโลก (World Gold Spot Price-real time) โดยในช่วงเวลาตั้งแต่ 1 เมษายน 2548 จนถึงวันที่ 15 มีนาคม 2558 ราคาทองขึ้นไปทดสอบจุดสูงสุดที่ระดับ 1900.30 เมื่อปี.ศ. 2554 หลังจากนั้นราคาก็มีการปรับตัวลดลง(<http://www.kitco.com> ณ วันที่ 15 มีนาคม 2558)

จากปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลให้ราคาทองคำซึ่ง มีความผันผวนทางด้านราคาสูง ทำให้ผู้ลงทุนได้รับผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาอยู่เสมอ ซึ่งผลให้เกิดความเสี่ยงจากการซื้อขายสัญญาล่วงหน้าที่ไม่สามารถระบุขนาดของสัญญาได้อย่างชัดเจน ดังนั้นจึงควรทำการศึกษาเพื่อป้องกันความเสี่ยงที่เรียกว่า การศึกษาสัดส่วนของสัญญาซื้อขายล่วงหน้าที่เหมาะสม หรือ อัตราถัวความเสี่ยง (Hedge Ratio) เพื่อป้องกันความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นต่อผู้ที่ซื้อขายสัญญาล่วงหน้า โดยใช้วิธีการที่เรียกว่า ควอนไทล์รีเกรสชัน (Quantile Regression) โดยวิธีควอนไทล์รีเกรสชันเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระได้แตกต่างกันตามการแจกแจงของข้อมูลตัวแปรตาม ซึ่งจะให้นำมาใช้คำนวณจำนวนสัญญาที่จะซื้อขายสัญญาล่วงหน้าที่เหมาะสมได้

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อหาอัตราถัวความเสี่ยงที่แตกต่างกันในแต่ละระดับควอนไทล์ของราคาทองคำ
2. เพื่อคำนวณหาจำนวนสัญญาที่จะซื้อขายสัญญาล่วงหน้าที่เหมาะสม

นิยามศัพท์

อัตราส่วนถัวความเสี่ยง (Hedge ratio หรือ h) หมายถึง จำนวนสัญญาในตลาดซื้อขายสินค้าล่วงหน้า ที่ถือครองไว้เพื่อป้องกันความเสี่ยงจากความผันผวนของราคาหลักทรัพย์อ้างอิง หรืออีกนัยหนึ่ง คือ ค่าที่กำหนดขนาดของสถานะการถือครองในตลาดซื้อขายสินค้าล่วงหน้าเมื่อเทียบกับการถือครองของราคาหลักทรัพย์อ้างอิง

สัญญาซื้อขายทองคำล่วงหน้า (Gold Futures) เป็นสัญญาซื้อขายล่วงหน้าประเภทหนึ่งในตลาดสัญญาซื้อขายล่วงหน้า (TFEX) ที่ผู้ซื้อและผู้ขายตกลงว่าจะซื้อขายทองคำในอนาคตโดยมีการกำหนดราคาซื้อขายกันในวันนี้แต่ จะจ่ายชำระเงินเมื่อถึงวันส่งมอบในอนาคต สัญญาซื้อขายทองคำล่วงหน้าที่ซื้อขายกันใน TFEX นั้น จะไม่มีการส่งมอบทองคำกันจริง แต่ จะใช้การชำระราคาซื้อขายส่วนต่างเป็นเงินสดแทน โดยจะมีเงื่อนไขต่างๆเป็นมาตรฐานกำหนดไว้ในสัญญาตามที่ TFEX ระบุไว้ สิ่ง que ผู้ซื้อและผู้ขายจะสามารถทำการตกลงกันได้ก็ คือ ราคาซื้อขายโลหะเงินล่วงหน้า หรือที่เรียกว่าราคาฟิวเจอร์(บริษัทตลาดอนุพันธ์ประเทศไทย,2556)

วิธีการศึกษา

โดยมีขั้นตอนในการศึกษาดังต่อไปนี้

1. การทดสอบความนิ่งของข้อมูล โดยทำการทดสอบความนิ่งของข้อมูลทั้งการเปลี่ยนแปลงของราคาทองคำ ณ ราคาตลาดซื้อขายทันที และตลาดซื้อขายล่วงหน้าด้วยวิธี ADF (Augmented Dickey and Fuller Test)

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

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

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

โดยที่ $x_{1t} = \Delta S_t$ คือ การเปลี่ยนแปลงของราคาทองคำ ณ ราคาตลาดซื้อขายทันที
 θ, β, ϕ_i คือ ค่าสัมประสิทธิ์
 α คือ ค่าคงที่
 T คือ แนวโน้มเวลา
 ε_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อน

$$\Delta x_{2t} = \theta x_{2t-1} + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta x_{2t-i} + \varepsilon_t \quad (4)$$

$$\Delta x_{2t} = \alpha + \theta x_{2t-1} + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta x_{2t-i} + \varepsilon_t \quad (5)$$

$$\Delta x_{2t} = \alpha + \beta T + \theta x_{2t-1} + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta x_{2t-i} + \varepsilon_t \quad (6)$$

โดยที่ $x_{2t} = \Delta F_t$ คือ การเปลี่ยนแปลงของราคาทองคำ ณ ราคาตลาดซื้อขายล่วงหน้า
 θ, β, ϕ_i คือ ค่าสัมประสิทธิ์
 α คือ ค่าคงที่
 T คือ แนวโน้มเวลา
 ε_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อน

2. การทดสอบควอนไทล์รีเกรสชัน (Quantile Regression)

ซึ่งถูกพัฒนาโดย Koenker และ Bassett (2549) โดยการใช้วิธีควอนไทล์รีเกรสชันนั้นเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม โดยตัวแปรตามจะมีการแบ่งออกเป็นช่วงที่ระดับควอนไทล์ต่างกัน ซึ่งสามารถเขียนให้อยู่ในรูปสมการได้ดังนี้

$$\Delta S_t = \alpha_{1(\tau)} + \alpha_{2(\tau)} \Delta F_t + \varepsilon_t \quad (7)$$

โดยที่ ΔS_t คือ การเปลี่ยนแปลงของราคาทองคำ ณ ราคาตลาดซื้อขายทันที
 ΔF_t คือ การเปลี่ยนแปลงของราคาทองคำ ณ ราคาตลาดซื้อขายล่วงหน้า
 α_1, α_2 คือ ค่าพารามิเตอร์
 τ คือ ระดับควอนไทล์ ตั้งแต่ 0.1, 0.2, 0.3, ..., 0.9
 ε_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อน

3. การหาอัตราถัวความเสี่ยง

ทำการหา h ที่เหมาะสมโดยการถดถอยระหว่างการเปลี่ยนแปลงราคาสินค้าในตลาดซื้อขายทันทีกับการเปลี่ยนแปลงของราคาสินค้าในตลาดซื้อขายล่วงหน้า ดังนี้

$$\Delta S = \alpha + h \Delta F \quad (8)$$

แล้วทำการประมาณค่าโดยการถดถอยโดยทั่วไป Ordinary Least Square (OLS) เมื่อทำการประมาณค่า h ออกมาได้แล้วนักลงทุนก็สามารถนำค่า h ที่ได้ไปหาจำนวนสัญญาที่เหมาะสมที่ควรเปิดสถานะสำหรับการซื้อขายล่วงหน้า ได้ตามสูตรดังนี้

$$N^* = \frac{h \cdot N}{Q_F} \quad (9)$$

โดยที่ N^* คือ จำนวนสัญญาที่เหมาะสมในการเปิดสถานะเพื่อป้องกันความเสี่ยง
 h คือ อัตราส่วนถัวความเสี่ยง
 N คือ จำนวนของหลักทรัพย์อ้างอิงที่ต้องการป้องกันความเสี่ยง
 Q_F คือ จำนวนของหลักทรัพย์อ้างอิงใน 1 หน่วยของสัญญาล่วงหน้า

ผลการศึกษา

การศึกษาคครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประมาณหาขนาดของสัญญาณล่วงหน้าที่ควรถือเพื่อป้องกันความเสี่ยงในตลาดซื้อขายล่วงหน้าจากราคาทองคำ ที่มีความผันผวน โดยใช้วิธีอัตราส่วนถัวความเสี่ยง และคอนโวลูชัน ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ที่แตกต่างกันตามการแจกแจงของข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลอนุกรมเวลารายวัน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2558 จำนวนทั้งสิ้น 1,653 ข้อมูล โดยเริ่มจากการทดสอบข้อมูลว่ามีลักษณะนิ่งหรือไม่วิธี Augmented Dickey-Fuller test (ADF) จากนั้นทำการประมาณค่าอัตราส่วนถัวความเสี่ยง ด้วยวิธีคอนโวลูชัน

การทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Unit Root) โดยวิธี Augmented Dickey-Fuller test (ADF) เป็นการทดสอบความนิ่งของข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของราคาทองคำ ณ ราคาตลาดซื้อขายทันที และการเปลี่ยนแปลงของราคาทองคำ ณ ราคาตลาดซื้อขายล่วงหน้า มีความนิ่งหรือไม่ เพื่อหลีกเลี่ยงอิทธิพลของเวลา ที่อาจทำให้ข้อมูลมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนไม่คงที่ โดยทำการทดสอบด้วยวิธี Augmented Dickey-Fuller test (ADF) ที่ระดับ Level หรือ Integrated of Order เท่ากับ 0 หรือ I(0) แล้วทำการเปรียบเทียบกับค่าสถิติ ADF กับค่าวิกฤต MacKinnon ณ ระดับนัยสำคัญ 1% 5% และ 10% ตามลำดับ โดยทดสอบจากสมการที่มีและไม่มีค่าคงที่และแนวโน้มเวลา และแบบมีค่าคงที่แต่ไม่มีแนวโน้มเวลา หากค่า ADF มีค่ามากกว่าค่าวิกฤต MacKinnon แสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลาที่นำมาทดสอบมีลักษณะนิ่ง ซึ่งมีวิธีแก้ไขโดยการทำข้อมูลให้นิ่งโดยการทำ Differencing จนกว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นจะมีลักษณะนิ่ง ซึ่งผลการทดสอบได้ผลดังต่อไปนี้

ผลการทดสอบยูนิตรูท (Unit Root Test) ของการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำ ณ ราคาตลาดซื้อขายล่วงหน้า ได้ผลตามตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1. ผลการทดสอบยูนิตรูทของการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำ ณ ราคาตลาดซื้อขายล่วงหน้าที่ระดับ Level

Exogenous	Test critical values %		ADF Test Statistic	Prob.
	level			
ไม่มีค่าคงที่และแนวโน้มเวลา	-2.567129	99%	-33.18970	0.0000***
	-1.941120	95%		
	-1.616500	90%		
มีค่าคงที่	-3.436255	99%	-33.19416	0.0000***
	-2.864036	95%		
	-2.568150	90%		
มีค่าคงที่และแนวโน้มเวลา	-3.966663	99%	-33.18449	0.0000***
	-3.414026	95%		
	-3.129107	90%		

หมายเหตุ : *** หมายถึง ปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ 99% ที่มา : จากการคำนวณ

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าผลการทดสอบยูนิตรุตของข้อมูลการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำ ณ ราคาตลาดซื้อขายล่วงหน้า ที่ระดับ ไม่มีค่าคงที่และแนวโน้มเวลา มีแต่ค่าคงที่ และมีทั้งค่าคงที่และแนวโน้มเวลา ค่าสถิติที่ได้ คือค่า ADF test static มีค่าน้อยกว่าระดับวิกฤต MacKinnon ณ ทุกระดับนัยสำคัญ ซึ่งสมมติฐานของดิกกีฟูลเลอร์ คือ $H_0 : \theta = 0$ แสดงว่ามียูนิตรุต และ $H_a : \theta < 0$ แสดงว่าไม่มียูนิตรุต ดังนั้นจากผลที่ได้แสดงว่า ทั้งสามสมการการทดสอบนั้นได้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) ซึ่งหมายถึง ข้อมูลอนุกรมเวลาการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำ ณ ราคาตลาดซื้อขายล่วงหน้า ที่นำมาวิเคราะห์นี้ไม่มียูนิตรุต หรือมีลักษณะนิ่ง (Stationary) ที่ระดับ Level หรือ I(0) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบยูนิตรุตของการเปลี่ยนแปลงของราคาทองคำ ณ ราคาตลาดซื้อขายทันที ที่ ระดับ Level

Exogenous	Test critical values % level		ADF Test Statistic	Prob.
ไม่มีค่าคงที่และแนวโน้มเวลา	-2.567129	99%	-35.36150	0.0000***
	-1.941120	95%		
	-1.616500	90%		
มีค่าคงที่	-3.436255	99%	-35.36607	0.0000***
	-2.864036	95%		
	-2.568150	90%		
มีค่าคงที่และแนวโน้มเวลา	-3.966663	99%	-35.35541	0.0000***
	-3.414026	95%		
	-3.129107	90%		

หมายเหตุ : *** หมายถึง ปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ 99%

ที่มา : จากการคำนวณ

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าผลการทดสอบยูนิตรุตของข้อมูลการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำ ณ ราคาตลาดซื้อขายทันที ไม่มีค่าคงที่และแนวโน้มเวลา มีแต่ค่าคงที่ และมีทั้งค่าคงที่และแนวโน้มเวลา ค่าสถิติที่ได้ คือค่า ADF test static มีค่าน้อยกว่าระดับวิกฤต MacKinnon ณ ทุกระดับนัยสำคัญ ซึ่งสมมติฐานของดิกกีฟูลเลอร์ คือ $H_0 : \theta = 0$ แสดงว่ามียูนิตรุต และ $H_a : \theta < 0$ แสดงว่าไม่มียูนิตรุต ดังนั้นจากผลที่ได้แสดงว่า ทั้งสามสมการการทดสอบนั้นได้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) ซึ่งหมายถึง ข้อมูลอนุกรมเวลาการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำ ณ ราคาตลาดซื้อขายทันที ที่นำมาวิเคราะห์นี้ไม่มียูนิตรุต หรือมีลักษณะนิ่ง (Stationary) ที่ระดับ Level หรือ I(0) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางที่ 3 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลงของราคาทองคำ ณ ราคาตลาดซื้อขายล่วงหน้า โดยวิธีควอนไทล์รีเกรสชัน โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์ของราคาทองคำ ณ ราคาตลาดซื้อขายล่วงหน้าซึ่งการประมาณค่าด้วยวิธีควอนไทล์รีเกรสชัน โดยกำหนด τ คือระดับควอนไทล์ โดยที่ $0 < \tau < 1$

Variable	Quantile	Coefficient	t-Statistic	Prob.	R ²	Adjusted R ²
DF	0.1	0.937599	31.54698	0.0000***	0.541809	0.541380
	0.2	0.944599	37.01792	0.0000***	0.558758	0.558345
	0.3	0.960000	51.49555	0.0000***	0.565344	0.564936
	0.4	0.964126	51.99219	0.0000***	0.568402	0.567998
	0.5	0.968037	53.40398	0.0000***	0.568783	0.568378
	0.6	0.962644	45.97869	0.0000***	0.568626	0.568222
	0.7	0.942075	49.89247	0.0000***	0.566711	0.566305
	0.8	0.940695	44.27257	0.0000***	0.556220	0.555804
	0.9	0.887355	43.68730	0.0000***	0.534300	0.533863

หมายเหตุ : DF คือ การเปลี่ยนแปลงราคาทองคำในตลาดล่วงหน้า

***, **, * แสดงว่ามีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99%, 95% และ 90% ตามลำดับ

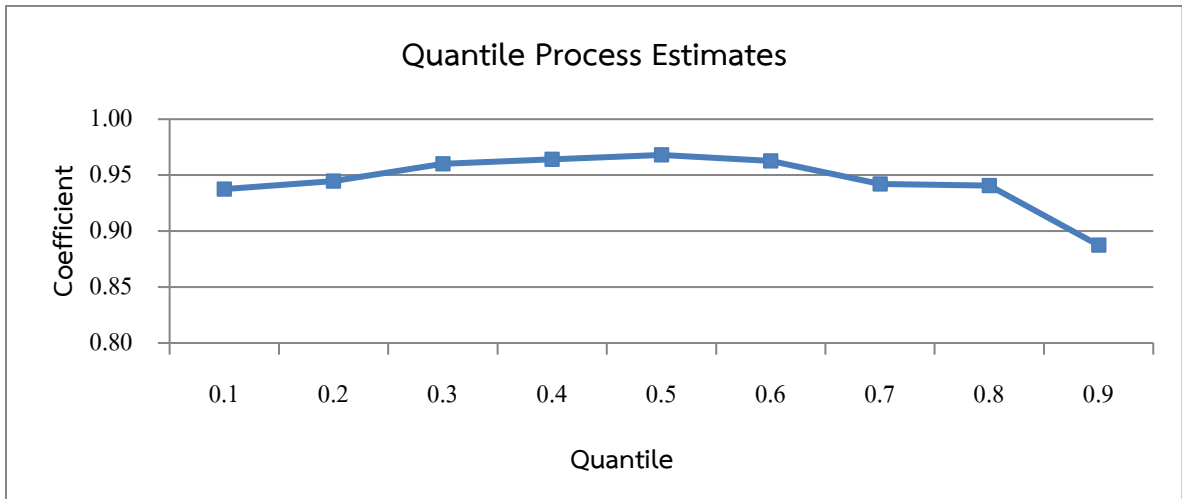
ที่มา : จากการคำนวณ

ที่ระดับควอนไทล์ 0.1 การเปลี่ยนแปลงของราคาทองคำ ณ ราคาตลาดซื้อขายล่วงหน้าเปลี่ยนแปลงไป 1% จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำ ณ ราคาในตลาดจริง เปลี่ยนแปลงไป 0.937599% ในทิศทางเดียวกัน และค่าความน่าจะเป็นของ t-Statistic มีค่าเท่ากับ 0.0000 แสดงว่าการเปลี่ยนแปลงของราคาทองคำ ณ ราคาตลาดซื้อขายล่วงหน้าจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำ ณ ราคาในตลาดจริงอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ที่ระดับควอนไทล์ 0.2 การเปลี่ยนแปลงของราคาทองคำ ณ ราคาตลาดซื้อขายล่วงหน้าเปลี่ยนแปลงไป 1% จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำ ณ ราคาในตลาดจริง เปลี่ยนแปลงไป 0.944599% ในทิศทางเดียวกัน และค่าความน่าจะเป็นของ t-Statistic มีค่าเท่ากับ 0.0000 แสดงว่าการเปลี่ยนแปลงของราคาทองคำ ณ ราคาตลาดซื้อขายล่วงหน้าจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำ ณ ราคาในตลาดจริงอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ที่ระดับควอนไทล์ 0.3 การเปลี่ยนแปลงของราคาทองคำ ณ ราคาตลาดซื้อขายล่วงหน้าเปลี่ยนแปลงไป 1% จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำ ณ ราคาในตลาดจริง เปลี่ยนแปลงไป 0.960000% ในทิศทางเดียวกัน และค่าความน่าจะเป็นของ t-Statistic มีค่าเท่ากับ 0.0000 แสดงว่าการเปลี่ยนแปลงของราคาทองคำ ณ ราคาตลาดซื้อขายล่วงหน้าจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำ ณ ราคาในตลาดจริงอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ที่ระดับควอนไทล์ 0.4 การเปลี่ยนแปลงของราคาทองคำ ณ ราคาตลาดซื้อขายล่วงหน้าเปลี่ยนแปลงไป 1% จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำ ณ ราคาในตลาดจริง เปลี่ยนแปลงไป 0.964126% ในทิศทางเดียวกัน และค่าความน่าจะเป็นของ t-Statistic มีค่าเท่ากับ 0.0000 แสดงว่าการเปลี่ยนแปลงของราคาทองคำ



ที่มา : จากการคำนวณ

ภาพที่ 2 : ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำ ณ ราคาตลาดซื้อขายล่วงหน้า โดยวิธีควอนไทล์รีเกรสชัน

จากภาพที่ 2 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำ ณ ราคาตลาดซื้อขายล่วงหน้า ที่ระดับควอนไทล์ 0.1 ถึง 0.9 ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ในระดับควอนไทล์ที่ 0.1 ถึง 0.3 ค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลงของราคาทองคำ ณ ราคาตลาดซื้อขายล่วงหน้า จะเพิ่มขึ้น ซึ่งมีทิศทางเดียวกันกับแต่ละระดับควอนไทล์ที่เพิ่มขึ้น แล้วค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลงของราคาทองคำ ณ ราคาตลาดซื้อขายล่วงหน้า จะมีลักษณะคงที่ แล้วค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลงของราคาทองคำ ณ ราคาตลาดซื้อขายล่วงหน้า จึงลดลงตั้งแต่ ควอนไทล์ที่ 0.6 ถึง 0.9 แสดงว่าอัตราส่วนถัวความเสี่ยง (Hedge ratio) จะมีการเปลี่ยนแปลงโดยแบ่งเป็นสามช่วงระดับ ควอนไทล์ โดยช่วงแรกที่ระดับควอนไทล์ 0.1 ถึง 0.3 อัตราถัวความเสี่ยงจะมีค่าเพิ่มขึ้น ช่วงที่สองที่ระดับควอนไทล์ 0.4 ถึง 0.6 อัตราส่วนถัวความเสี่ยงจะมีค่าคงที่ และช่วงที่สามที่ระดับควอนไทล์ 0.6 ถึง 0.9 อัตราส่วนถัวความเสี่ยงจะมีค่าลดลงโดยสามารถใช้อัตราส่วนถัวความเสี่ยงหาจำนวนสัญญาที่ควรเปิดสถานะต่อไป

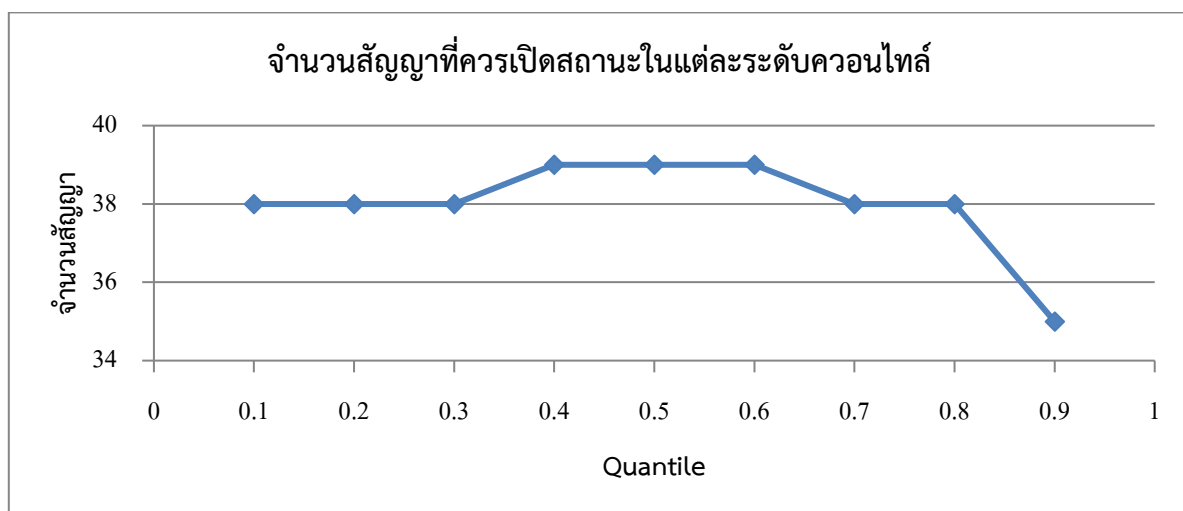
การหาจำนวนสัญญาที่ควรเปิดสถานะสำหรับการซื้อขายราคาทองคำในตลาดล่วงหน้าเพื่อป้องกันความเสี่ยง สมมุติว่าถ้านักลงทุนต้องการทองคำน้ำหนัก 4,000 บาท ดังนั้นเขาจะทำการซื้อทองคำล่วงหน้าจำนวน 400 สัญญา (เนื่องจาก 1 สัญญาเท่ากับทองคำน้ำหนัก 10 บาท) ดังนั้น N ซึ่งคือ จำนวนของทองคำที่ ต้องการป้องกันความเสี่ยง = 4,000 บาท ส่วน Q_F ซึ่งคือ จำนวนของทองคำใน 1 หน่วยของสัญญาล่วงหน้า = 10 บาท จากนั้นคำนวณ N^* ซึ่งคือ จำนวนสัญญาที่เหมาะสมในการเปิดสถานะเพื่อป้องกันความเสี่ยง ตามสูตรดังนี้
$$N^* = \frac{h \cdot N}{Q_F}$$
 โดย h คือ อัตราส่วนถัวความเสี่ยง โดยผลการคำนวณดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการคำนวณจำนวนสัญญาที่ควรเปิดสถานะสำหรับการซื้อขายราคาทองคำในตลาดซื้อขายล่วงหน้า

Quantile	อัตราส่วนถัวความเสี่ยง (h)	N	h*N	จำนวนสัญญา(N*)
0.1	0.937599	4000	376	38
0.2	0.944599	4000	377.8396	38
0.3	0.960000	4000	384	38
0.4	0.964126	4000	385.6504	39
0.5	0.968037	4000	387.2148	39
0.6	0.962644	4000	385.0576	39
0.7	0.942075	4000	376.83	38
0.8	0.940695	4000	376.278	38
0.9	0.887355	4000	354.942	35

ที่มา : จากการคำนวณ

ตารางที่ 4 ผลการคำนวณจำนวนสัญญาที่ควรเปิดสถานะสำหรับการซื้อขายราคาทองคำในตลาดซื้อขายล่วงหน้าที่ระดับควอนไทล์ 0.1 ถึง 0.3 พบว่าจำนวนสัญญาที่ควรเปิดสถานะเพื่อป้องกันความเสี่ยงคือ 38 สัญญา ที่ระดับควอนไทล์ 0.4 ถึง 0.6 ควรเปิดสถานะสัญญาจำนวน 39 สัญญา ที่ระดับควอนไทล์ 0.7 ถึง 0.8 จำนวนสัญญาที่ควรเปิดสถานะ คือ 38 สัญญา และที่ระดับ ควอนไทล์ 0.9 จำนวนสัญญาที่ควรเปิดสถานะ คือ 35 สัญญา



ที่มา : จากการคำนวณ

ภาพที่ 3 จำนวนสัญญาที่ควรเปิดสถานะในแต่ละระดับควอนไทล์

ภาพที่ 3 จำนวนสัญญาที่ควรเปิดสถานะในแต่ละระดับควอนไทล์ จะเห็นว่าจำนวนสัญญาที่ควรเปิดสถานะมากที่สุดสำหรับการป้องกันความเสี่ยง คือที่ระดับ ควอนไทล์ 0.4 ถึง 0.6 คือ 39 สัญญา ซึ่งควรใช้เมื่อมีความผันผวนของราคาในระดับสูง หากระดับความผันผวนไม่สูงมากนัก หรือผันผวนน้อย ก็สามารถใช้จำนวน

สัญญาที่ควรเปิดสถานะในระดับควอนไทล์ที่ 0.1 ถึง 0.3 และ 0.7 ถึง 0.8 ซึ่งมีจำนวนสัญญาที่ควรเปิดสถานะไม่แตกต่างกันมากนักในแต่ละระดับควอนไทล์แต่ในระดับ ควอนไทล์ที่ 0.9 จะเห็นว่าจำนวนสัญญาที่ควรถือมีจำนวนน้อยซึ่งในการเลือกใช้จำนวนสัญญาที่ควรเปิดสถานะในทุกระดับควอนไทล์ต่างๆสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ดีกว่าแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการประมาณค่าด้วยวิธีควอนไทล์เรกเรชัน โดยให้ตัวแปรอิสระคือการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำในตลาดล่วงหน้า และตัวแปรตามก็คือการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำในตลาดซื้อขายทันที จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ของราคาทองคำในตลาดล่วงหน้าออกมาในแต่ละระดับควอนไทล์ ซึ่งพบว่าในทุกระดับควอนไทล์นั้นการเปลี่ยนแปลงของราคาทองคำในตลาดซื้อขายทันทีและตลาดล่วงหน้ามีทิศทางเดียวกัน และแต่ละระดับควอนไทล์จะมีนัยสำคัญทางสถิติ และสามารถแบ่งลักษณะของแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำ ได้เป็นสามช่วงระดับ ควอนไทล์ โดยช่วงแรกที่ระดับควอนไทล์ 0.1 ถึง 0.3 อัตราส่วนความเสี่ยงจะมีค่าเพิ่มขึ้น ช่วงที่สองที่ระดับควอนไทล์ 0.4 ถึง 0.6 อัตราส่วนความเสี่ยงจะมีค่าคงที่ และช่วงที่สามที่ระดับควอนไทล์ 0.6 ถึง 0.9 อัตราส่วนความเสี่ยงจะมีค่าลดลงการคำนวณหาจำนวนสัญญาที่เหมาะสมในการเปิดสถานะเพื่อป้องกันความเสี่ยงราคาทองคำในตลาดล่วงหน้า ที่ระดับควอนไทล์ 0.1 ถึง 0.3 พบว่าจำนวนสัญญาที่ควรเปิดสถานะเพื่อป้องกันความเสี่ยงคือ คือ 38 สัญญา ที่ระดับควอนไทล์ 0.4 ถึง 0.6 ควรเปิดสถานะสัญญาจำนวน 39 สัญญา ที่ระดับควอนไทล์ 0.7 ถึง 0.8 จำนวนสัญญาที่ควรเปิดสถานะ คือ 38 สัญญา และที่ระดับควอนไทล์ 0.9 จำนวนสัญญาที่ควรเปิดสถานะ คือ 35 สัญญา โดยปกติแล้วราคาทองคำมีความผันผวนค่อนข้างสูง เมื่อเทียบกับสินค้าน้ำมันชนิดอื่นๆ ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ เป็นการหาการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำเงินในตลาดล่วงหน้าโดยเทียบกับการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำในตลาดซื้อขายทันที ทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงของราคาทองคำ ค่าความสัมพันธ์ที่ได้สามารถนำไปใช้เพื่อคาดการณ์แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำในตลาดซื้อขายทันที เมื่อราคาทองคำในตลาดล่วงหน้าเปลี่ยนแปลง ทำให้คำนวณหาจำนวนสัญญาที่เหมาะสมที่ควรเปิดสถานะเพื่อป้องกันความเสี่ยงได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์สำหรับนักลงทุนหรือผู้ลงทุนในทองคำ คือ เมื่อนักลงทุนหรือผู้เกี่ยวข้องกับการใช้ทองคำมีความกังวลเกี่ยวกับความผันผวนของทองคำที่คาดว่าราคาทองคำจะเพิ่มสูงขึ้นในอนาคต เพื่อป้องกันความเสี่ยงนักลงทุนควรทำการซื้อสัญญาซื้อทองคำ ณ ราคาปัจจุบัน สำหรับนักลงทุนที่ต้องการใช้สินทรัพย์อ้างอิงเมื่อครบอายุสัญญา นักลงทุนควรป้องกันความเสี่ยงโดยเลือกใช้วิธีอัตราส่วนถ่วงความเสี่ยงวิธี แบบง่าย หรือ การใช้อัตราส่วนถ่วงความเสี่ยงแบบ 1 : 1 เพื่อให้ให้นักลงทุนมั่นใจได้ว่าจะมีสินทรัพย์อ้างอิงที่ต้องการใช้ในวันครบอายุสัญญา แต่หากนักลงทุนที่ต้องการป้องกันความเสี่ยงในระยะเวลายาวๆ หรือต้องการปิดสถานะก่อนถึงเวลาส่งมอบ การศึกษาในครั้งนี้ โดยการใช้อัตราส่วนถ่วงความเสี่ยงวิธี Bata hedge จะสามารถช่วยให้นักลงทุนจะสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการซื้อสัญญาล่วงหน้าเพื่อป้องกันความเสี่ยงได้

เอกสารอ้างอิง

- กิติวัจน์ ตูลสงวน.(2552).**ปัจจัยที่มีผลต่อราคาทองคำภายในประเทศไทย.**การค้นคว้าแบบอิสระ. เศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ข่าวทองคำและเศรษฐกิจ.(2554). เอกสารเผยแพร่ .แหล่งที่มา <http://www.goldtraders.or.th/> (1 มิถุนายน 2554)
- จิราธิป ชนะชัย.(2553).**การวิเคราะห์ความเสี่ยงและผลตอบแทนของหุ้นกลุ่มพลังงานโดยวิธีควอนไทล์ รีเกรสชัน.** การค้นคว้าแบบอิสระ. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ .
- ตลาดสัญญาซื้อขายล่วงหน้าประเทศไทย.(2556).**เอกสารเผยแพร่.**แหล่งที่มา<http://www.tfex.co.th/> (1มกราคม2556).
- ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์.(2547). **เศรษฐมิติ:ทฤษฎีและการประยุกต์.**เชียงใหม่:คณะเศรษฐศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ .
- แนวโน้มราคาทองคำโลก.2558.**World Gold Spot Price-real time .**แหล่งที่มา: <http://www.kitco.com> (วันที่ 15 มีนาคม 2558)
- ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนด ‘ราคาทองคำ’.(2555).**เอกสารเผยแพร่.**แหล่งที่มา: <http://www.bangkokbank.com>(20 สิงหาคม 2555) .
- ปรียวัศวี ทองศรีสุนทร.(2553).**ปัจจัยที่มีผลต่อราคาของสัญญาซื้อขายทองคำล่วงหน้า.** การค้นคว้าอิสระ. มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.
- ปรีชา มหารันต์ .(2554).**การสร้างแบบจำลองราคาทองคำแห่งในประเทศไทยโดยใช้วิธีควอนไทล์รีเกรสชันแบบมีเงื่อนไข.**การค้นคว้าแบบอิสระ.มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วชิราพร ประเสริฐฐานนท์. (2553).**ความสัมพันธ์ระหว่างราคาทองคำล่วงหน้าในตลาดอนุพันธ์ (ประเทศไทย)และราคาทองคำในตลาดโลก.**การค้นคว้าแบบอิสระ.มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- Colin (Lin) Chen. 2005. **An Introduction to Quantile Regression and the QUANTREG Procedure.** Statistics and Analysis 213-30
- Conroy, Robert M. 2003. **Hedging with Forwards and Futures.**The University of Virginia Darden School Foundation, 11 pages.
- Dicky, D.A. and Fuller, W.A. 1981. “Likelihood ratio statistic for autoregressive time series with unit root.” **Econometrica** 79.อ้างอิงใน ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์. 2547. **เศรษฐมิติ :ทฤษฎีและการประยุกต์. เชียงใหม่ : คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่**
- Johnston and Dinardo. 1997. **Econometric methods.**NewYork : The McGraw-Hill Companies,Inc.
- Kawaller I. G., Koch, P. D., and Koch, T. W. 1987. ‘**The temporal relationship between S&P 500 futures and the S&P 500 Index**’. Journal of Finance, vol. 42, pp. 1309–1329.

Pelletier, Denis. 2006. **Hedging Using Futures**. North Carolina State University.
17 pages.

Koenker and Bassett.1978.**Regression Quantiles**.Econometrica,Vol.46,
No.1.33-50 pages.

Said, S.E and Dickey D.A. 1984. “**Testing for Unit Roots in Autoregressive-Moving
Average of 5 of Unknown Order.**”Biomatrika 71