การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อราคาเหล็กในประเทศไทย

Mathematical Simulation Models to Analyze Factors Affecting Steel Prices in Thailand

นภสินธุ์ เศวตะดุล[1] วินัย พรรณา[2] ธิติสุดา อ่วมประเสริฐ[3] วรานนท์ คงสง[4] และ พงศกร พรมสวัสดิ์[5]

[1,2,3,4,5] สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง จ.กรุงเทพมหานคร

**Corresponding author; E-mail address: pongsakon.p@rumail.ru.ac.th*

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการประมาณราคาเหล็กเส้นก่อสร้างในประเทศไทย ด้วยการประยุกต์ใช้วิธีวิเคราะห์สมการทางคณิตศาสตร์และสถิติประเภทกำลังสองน้อยที่สุดด้วยการเปรียบเทียบตัวแปรตามที่กำหนดใช้ในการศึกษาและให้ราคาเหล็กเส้นก่อสร้างเป็นตัวแปรตาม เพื่อวิเคราะห์หาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ให้ผลที่มีความน่าเชื่อถือมากที่สุด และทำการพัฒนาแบบจำลองนั้นด้วยการหาความคลาดเคลื่อนระหว่างชุดของตัวแปรต้นและตัวแปรตามเพื่อประกอบการพิจารณาความถูกต้องของแบบจำลองแต่ละชุด โดยในกระบวนการศึกษาได้สร้างแบบจำลองจำนวนทั้งสิ้น 3 แบบจำลองจากตัวแปรต้นที่ต่างกัน จากผลการศึกษาพบว่า แบบจำลองที่ 3 ของการศึกษาให้ผลความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์เชิงเส้นว่าตัวแปรต้นจากแบบจำลองนี้สามารถอธิบายค่าของราคาเหล็กได้ถึงร้อยละ 90.89 อยู่ในเกณฑ์ดีมากในเชิงสถิติ และเป็นแบบจำลองไม่มีความยุ่งยากซับซ้อนเนื่องจากมีการใช้ตัวแปรต้นในการวิเคราะห์ไม่มากทำให้สะดวกแก่ผู้นำไปใช้งาน

คำสำคัญ: แบบจำลองทางคณิตศาตร์, ดัชนีราคาเหล็ก, เหล็กเส้นก่อสร้าง

Abstract

The main purpose of this study is to develop a mathematical simulation model for construction rebar price estimation in Thailand by applying mathematical and statistical methods using the least squares analysis to compare the construction rebar prices as dependent variables filled in the linear regression model to figure out the most effectively reliable mathematical simulation model, before proceeding to the next step of selective model development by finding the discrepancy between various sets of independent variables and dependent variables into consideration of the validity of each set of the models. As a result, we found only three models create yields of least squares above 90 percent. And the top was found in the 3rd model of the study which could yield up to 90.89 percent, which is deemed very good statistically with at least error, indicating a linear relationship prevailing variable from the 3rd model is the most suitable to predict the movement of the steel prices. Moreover, the 3rd model is not too complicated for practicing because of not using too many initial variables into the consideration and analysis process, making it much more convenient to apply.

Keywords: mathematical model, steel price index, construction rebar

1. คำนำ

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัส COVID-19 ที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์ สังคมและระบบเศรษฐกิจ แบบวงกว้าง ไม่ว่าจะเป็นธุรกิจก่อสร้างทั้งขนาดใหญ่หรือเล็กก็เกิดผลกระทบรอบด้าน โดยหนึ่งในปัญหาที่ได้รับผลกระทบอย่างหนักและเห็นได้ชัด คือ ต้นทุนของกระบวนการผลิตสินค้าโดยเฉพาะราคาเหล็กที่ถือว่าเป็นวัสดุหลักในกระบวนการก่อสร้างมีการปรับตัวสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบราคาเหล็กในช่วงปลายปี พ.ศ. 2563 กับช่วงระยะเวลาระหว่าง ปี พ.ศ. 2564 ถึง พ.ศ. 2565 นั้น พบว่าเหล็กก่อสร้างมีการปรับตัวสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในอัตรามากว่าร้อยละ 50 [1-2] หนึ่งในปัจจัยของการปรับตัวของราคาเหล็กก่อสร้างที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วนั้น หนีไม่พ้นปัญหาของการแพร่ระบาดของไวรัส COVID-19 และอาจถือได้ว่าเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของโลกหยุดชะงัก [1-6] ทั้งนี้เพราะผลอันเนื่องมาจากความกังวลต่อสถานการณ์ที่ไม่แน่นอนต่อการจัดการในการแพร่ระบาดของโรคระบาด จึงส่งผลให้เกิดการชะลอตัวต่อการดำเนินการในทุกธุรกิจ ธุรกิจก่อสร้างถือเป็นอีกหนึ่งในหลายธุรกิจที่มีผลกระทบต่อกิจกรรมการดำเนินการอย่างมากจากการชะลอตัวซึ่งส่งผลทำให้ความต้องการในการใช้งานวัสดุลดลงอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะเหล็กที่นับว่าเป็นวัสดุที่มีความสำคัญและมีปริมาณการใช้จำนวนมากมีราคาค่อนข้างสูงในท้องตลาด [1-5] เนื่องจากมีการหยุดการดำเนินการในกิจกรรมการก่อสร้างตามมาตรการการควบคุมการแพร่ระบาดของไวรัสตามที่ภาครัฐกำหนด [1-2,4] นอกจากนี้ผลกระทบดังกล่าวยังส่งผลทำให้เกิดการปิดตัวของอุตสาหกรรมการผลิตในหลายประเทศ แต่เมื่อสถานการณ์การแพร่ระบาด

ลดลงและภาครัฐ มีมาตรการควบคุมการแพร่ระบาดที่ชัดเจน จึงส่งผลให้ภาวะเศรษฐกิจโลกเริ่มส่งสัญญาณฟื้นตัว โดยเฉพาะในธุรกิจอุตสาหกรรมการก่อสร้างที่มีความต้องการในการใช้วัสดุก่อสร้างประเภทเหล็กในการก่อสร้างเพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดด [1-2] แต่ด้วยปริมาณเหล็กในท้องตลาดที่ยังกำลังการผลิตไม่เพียงพอให้ทันต่อความต้องการจึงส่งผลให้ราคาเหล็กปรับตัวพุ่งสูงขึ้น [2,4] และจากสภาวะดังกล่าวส่งผลให้อุตสาหกรรมก่อสร้างที่เป็นอุตสาหกรรมที่มีการทำสัญญาจ้างเหมาแบบระบุราคาค่าก่อสร้างและดำเนินการไว้ชัดเจนก่อการดำเนินการโดยเฉพาะในโครงการก่อสร้างเอกชนขนาดใหญ่ เกิดผลกระทบต่อต้นทุนและกำไรของโครงการอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของราคาวัสดุก่อสร้างที่เพิ่มขึ้นในช่วงระหว่างการก่อสร้าง รวมถึงส่งผลในทางอ้อมต่อการดำเนินการของโครงการที่ทำให้สภาพคล่องด้านกระแสเงินสดลดลง [1,4] โดยเมื่อพิจารณาถึงปัญหาของอุตสาหกรรมการก่อสร้างของประเทศไทย ซึ่งไม่ใช่ผู้ผลิตเหล็กและไม่ใช่ผู้ซื้อเหล็กรายใหญ่ของโลกที่จะมีอำนาจต่อรองหรือจะสามารถทำให้การเปลี่ยนแปลงต่อราคาต้นทุนเหล็กได้ [2,4-6] ดังนั้นการพัฒนารูปแบบในการคิดวิเคราะห์และหาแนวทางในการประเมินราคาเหล็กด้วยการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยในการวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลต่อราคาเหล็กนั้น จะช่วยเป็นเครื่องมือสำคัญที่สามารถนำไปกำหนดทิศทางในการซื้อหรือการขายเหล็กในอุตสาหกรรมการก่อสร้างได้ นอกจากนี้จะส่งผลทำให้ลดความเสี่ยงด้านต้นทุนราคาเหล็กลงได้ ด้วยการเลือกใช้ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลง เช่น ค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมและตัวแปรอื่นที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมการผลิต มูลค่าการใช้จ่ายของภาคเอกชนและการเปลี่ยนแปลงมูลค่าการใช้จ่ายของภาครัฐ สำหรับในการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาพบว่าการวิเคราะห์ตามสมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบถดถอยจะมีความสามารถในการคาดการณ์ราคาเหล็กได้ใกล้เคียงราคาเหล็กเฉลี่ยของโลกและของประเทศไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยการประยุกต์ใช้ตัวแปรประเภทต้นทุนวัตถุดิบเป็นตัวแปรต้นและการใช้กำลังการผลิตเป็นตัวแปรอิสระ นอกจากนี้ยังพบว่ามูลค่าการใช้จ่ายในภาคเอกชนและการเปลี่ยนแปลงมูลค่าการใช้จ่ายของภาครัฐ มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับอุปสงค์ของแผ่นเหล็กรีดร้อนและเหล็กเส้นของไทย [7-14]

การศึกษาในครั้งนี้จะได้นำเสนอถึงปัจจัยสาเหตุที่เป็นปัญหาและมีส่วนในการส่งผลกระทบต่อราคาเหล็กผ่านการสร้างแบบจำลองด้วยสมการทางคณิตศาสตร์แบบสมการถดถอยเชิงเส้นแบบหลายตัวแปร (เชิงพหุ) หรือ Multiple Linear Regression ที่เป็นสมการที่นำมาวิเคราะห์เพื่อคาดการณ์แนวโน้มของผลที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ด้วยการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยหลักจำนวนหนึ่งที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อตัวแปรตามที่ต้องการศึกษา โดยในการสร้างแบบจำลองสมการถดถอยนั้น ตามปกติเส้นถดถอยจะไม่ลากผ่านค่าข้อมูลทุกค่าในแผนภาพการกระจาย ซึ่งหมายความว่าสมการถดถอยไม่สามารถใช้คาดคะเนค่าตัวแปรตามทุกค่าได้อย่างละเอียดถูกต้องจากค่าตัวแปรอิสระ โดยหากมีค่าตัวแปรอิสระมากเท่าไหร่ โอกาสที่ค่าตัวแปรตามถูกต้องก็จะน้อยลงตามไปด้วย โดยเมื่อนำมาใช้ประโยชน์ในกระบวนการศึกษาในครั้งนี้ก็จะสามารถนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจของการจัดการต้นทุนราคาเหล็กได้ กอปรจะช่วยในการนำเสนอการแก้ปัญหาเชิงรุก โดยใช้วิธีทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมร่วมกับการวิเคราะห์ทางสถิติวิศวกรรม [15-20] มาสร้างและพัฒนาสมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบการวิเคราะห์การถดถอยแบบหลายตัวแปรโดยใช้วิธีการวิเคราะห์แบบอิงพารามิเตอร์ ที่สามารถจะอธิบายได้ทั้งวิธีสถิติเชิงพรรณา และวิธีสถิติเชิงอนุมาน เป็นต้น

2. ระเบียบวิธีวิจัย

2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

กระบวนการของการศึกษาได้กำหนดใช้แหล่งที่มาของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์เหล็กในการก่อสร้างตั้งแต่ขั้นตอนในกระบวนการผลิตเพื่อให้ทราบถึงปัจจัยหรือข้อมูลที่ส่งผลต่อราคาเหล็ก [2-6] และนำมากำหนดลักษณะและชนิดของข้อมูลทั้งหมด 5 ชุด ประกอบด้วย

1) ดัชนีผู้ผลิตเหล็กโดยอ้างอิงปีที่ พ.ศ.2525 ที่ค่า 100
2) ราคาน้ำมันดิบตลาดเบรนท์ของประเทศอังกฤษ
3) ผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศไทย
4) ผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศไทย เฉพาะหมวดการก่อสร้าง
5) ราคาน้ำมันดิบตลาดสิงคโปร์

ทั้งนี้ข้อมูลที่ได้จากการวบรวมทั้งหมดจะกำหนดในรูปแบบไตรมาส (ช่วง 3 เดือน) โดยในการดำเนินการศึกษาจะรวบรวมข้อมูลย้อนหลังเป็นระยะเวลา 5 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ 2559 - 2563 รวมกับไตรมาสที่ 3 และ 4 ของปี พ.ศ.2564 อีก 2 ไตรมาสรวมเป็น 22 ไตรมาส ซึ่งในส่วนของข้อมูลที่ได้มาจัดอยู่ในรูปแบบรายเดือน โดยจะได้นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยในรูปแบบไตรมาส เพื่อจัดลักษณะของข้อมูลให้เป็นชุดข้อมูลในรูปแบบเดียวกัน

2.2 การเลือกตัวแปร

หลักในการเลือกใช้ตัวแปรในกระบวนการศึกษาจะได้กำหนดให้มีการพิจารณาจากปัจจัยทั้งหมด 2 ปัจจัย คือ ตัวแปรที่พิจารณาแล้วมีผลต่อการอธิบายค่า y (ค่าสนใจหลัก ในการศึกษานี้ คือ ราคาเหล็ก) ได้ ซึ่งจะเป็นตัวแปรต้นที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ ทั้งนี้ความสัมพันธ์ดังกล่าวจะต้องเป็นความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ โดยองค์ประกอบที่ใช้ในการพิจารณาจะต้องเชื่อมโยงกับกลไกราคาเหล็กและเป็นไปตามหลักเศรษฐศาสตร์ [15-21] รวมทั้งต้องพิจารณาร่วมกับเลขดัชนีต่างๆ ที่ใช้เป็นตัววัดค่าความเปลี่ยนแปลงข้อมูลทางเศรษฐกิจในแต่ละช่วงเวลา เช่น ดัชนีราคา ดัชนีปริมาณ ดัชนีมูลค่า เป็นต้น

2.3 การสร้างแบบจำลอง

กระบวนการศึกษาจะได้นำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบสมการวิเคราะห์การถดถอยชนิดหลายตัวแปรโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยหลักจำนวนหนึ่งที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อตัวแปรตามที่ต้องการศึกษาเพื่อคาดการณ์แนวโน้มของผลที่จะเกิดขึ้นในอนาคตโดยผนวกร่วมกับข้อมูลและองค์ความรู้ทางสถิติในการวิเคราะห์ผลในกระบวนการศึกษา [4-6,15-25] ทั้งนี้จะกำหนดใช้ดัชนีวัสดุก่อสร้างหมวดเหล็กและผลิตภัณฑ์เหล็กปี พ.ศ.

2553 ถึง 2564 โดยกำหนดปี พ.ศ. 2553 เป็นปีฐาน ให้มีสมมุติฐาน เท่ากับ 100 เป็นตัวแปรผลลัพธ์ของโมเดล โดยแบบจำลองที่สร้างมีรูปแบบสมการดังนี้

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0+\hat{\beta}_1 x_1+\hat{\beta}_2 x_2+\hat{\beta}_3 x_3 \quad (1)$$

โดยที่

$\hat{y}$ คือ ดัชนีราคาวัสดุก่อสร้างหมวดเหล็กที่ปีฐาน พ.ศ.2553

$\hat{\beta}_0$ คือ ค่าคงที่เมื่อตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นศูนย์

$\hat{\beta}_1$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์เนื่องจากตัวแปร X_1

$\hat{\beta}_2$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์เนื่องจากตัวแปร X_2

$\hat{\beta}_3$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์เนื่องจากตัวแปร X_3

ในส่วนของตัวแปรต้น (X_i) ได้มีการกำหนดตัวแปรต้นตามแบบจำลองที่สร้างไว้ สำหรับการศึกษามีการกำหนดสมการแบบจำลองทั้งหมด 3 แบบจำลอง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.2.1 แบบจำลองที่ 1

1) ตัวแปรต้นที่ 1 คือ ดัชนีผู้ผลิตเหล็ก

2) ตัวแปรต้นที่ 2 คือ ราคาน้ำมันดิบตลาดเบรนท์ของประเทศอังกฤษ

3) ตัวแปรต้นที่ 3 คือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศไทย

2.2.2 แบบจำลองที่ 2

1) ตัวแปรต้นที่ 1 คือ ดัชนีผู้ผลิตเหล็ก

2) ตัวแปรต้นที่ 2 คือ ราคาน้ำมันดิบตลาดเบรนท์ของประเทศอังกฤษ

3) ตัวแปรต้นที่ 3 คือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศไทยเฉพาะหมวดการก่อสร้าง

2.2.3 แบบจำลองที่ 3

1) ตัวแปรต้นที่ 1 คือ ดัชนีผู้ผลิตเหล็ก

2) ตัวแปรต้นที่ 2 คือ ราคาน้ำมันดิบตลาดสิงคโปร์

3) ตัวแปรต้นที่ 3 คือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศไทย

2.4 การหาค่าสัมประสิทธิ์เพื่อนำมาแทนค่าในสมการแบบจำลอง

สำหรับกระบวนการศึกษาจะได้ใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์ถดถอยมาประยุกต์ใช้ในการคำนวณเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ในสมการแบบจำลอง เนื่องจากตัวแปรผลลัพธ์หรือตัวแปรตามในสมการแบบจำลองนั้น ให้ผลเป็นค่าดัชนีราคาเหล็กทำให้มีความยุ่งยากในการเปรียบเทียบกับราคาเหล็กที่มีจำหน่ายในท้องตลาด ดังนั้นจึงต้องทำการปรับค่าจากดัชนีให้เป็นราคาเหล็กที่จำหน่าย เพื่อให้สามารถนำค่าตัวแปรตามของสมการแบบจำลองมาใช้ในการเปรียบเทียบกับราคาเหล็กที่จำหน่ายจริงในตลาดประเทศไทย

2.5 กระบวนการทดสอบแบบจำลอง

ในกระบวนการทดสอบแบบจำลองจะได้นำชุดข้อมูลที่รวบรวมได้ไปทำการทดสอบแบบจำลองด้วยการวิเคราะห์ผลค่าความน่าเชื่อจากการวิเคราะห์ทางสถิติ จนกระทั่งได้แบบจำลองที่มีความแม่นยำและใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด จากนั้นจึงนำแบบจำลองที่ได้ดังกล่าวมาทำการทดสอบข้อมูลในส่วนของไตรมาสที่ 3 และ 4 ของปี พ.ศ.2564 และเพื่อให้สอดคล้องและใกล้เคียงกับสถานการณ์ในปัจจุบันของช่วงในการดำเนินการศึกษา โดยจะได้นำชุดข้อมูลของช่วงไตรมาสที่ 1 ปี พ.ศ.2565 เข้ามาทดสอบในแบบจำลองด้วย ทั้งนี้เพื่อให้ได้ผลการการวิเคราะห์ที่ได้ในกระบวนการศึกษาใกล้เคียงปีปัจจุบันมากที่สุด

2.6 การพัฒนาและเปรียบเทียบแบบจำลอง

การศึกษาจะสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมและสถิติทางวิศวกรรม เพื่อพิจารณาและวิเคราะห์สมการแบบจำลองที่สามารถนำมาใช้ในการประมาณราคาเหล็กที่แปรผันไปตามปัจจัยของตัวแปรอิสระมากกว่าหนึ่งตัวแปรจะช่วยในการตัดสินใจว่าราคาเหล็กปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนแปลงยังคงขึ้นอยู่กับปัจจัยเดิมๆ ที่ผ่านกระบวนการในการวิเคราะห์อยู่หรือไม่ ซึ่งผู้ประเมินราคาสามารถนำราคาเหล็กที่สูงหรือต่ำกว่าในสถานการณ์เฉพาะมาคำนวณเพื่อเปรียบเทียบสภาวะราคาและปัจจัยที่ส่งผลกระทบได้ [15-20] โดยพิจารณาร่วมกับการใช้เทคนิคของกราฟ เช่น Exponential Moving Average (EMA), Moving Average Convergence/Divergence (MACD) และ Relative Strength Index 14 day (RSI14) เป็นต้น เพื่อนำค่าที่ได้มาช่วยในการทำนายค่าของตัวแปรอิสระที่เป็นปัจจัยของแบบจำลอง เช่น ราคาน้ำมันคาดการณ์และแนวโน้ม GDP (Gross Domestic Product) ในอนาคตมาปรับใช้ในแบบจำลอง ซึ่งจะสามารถคาดการณ์ราคาเหล็กล่วงหน้าได้ใกล้เคียงราคาเหล็กที่แท้จริงมากยิ่งขึ้น โดยในขั้นตอนของกระบวนการศึกษาจะทำการคัดเลือกแบบจำลองที่ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดเพียงแบบเดียว ซึ่งจะเป็นแบบจำลองที่ให้ค่าความแม่นยำที่เหมาะสมแก่การนำไปประยุกต์ใช้งานจริงต่อไป สำหรับในกระบวนการสร้างแบบจำลองผลที่ได้จะเป็นการคำนวณหาค่าดัชนีเหล็ก ขั้นตอนของการนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้งานจะมีความยุ่งยากเพราะถูกจัดค่าให้อยู่ในรูปแบบดัชนี แต่สำหรับราคาเหล็กนั้นถูกจัดอยู่ในรูปแบบที่เป็นหน่วยบาทต่อกิโลกรัม จึงทำให้ต้องแปลงค่าดัชนีดังกล่าวจากแบบจำลองให้อยู่ในรูปแบบของราคาเหล็กก่อน ซึ่งการแปลงค่าจากดัชนีไปเป็นรูปแบบราคาที่เป็นหน่วยบาทต่อกิโลกรัม สามารถคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$\text{Price} = \frac{P_i}{100} \text{ x } P_{base} \quad (2)$$

โดยที่

Price คือ ราคาเหล็ก หน่วยบาทต่อกิโลกรัม

P_i คือ ดัชนีเหล็กที่ได้จากสมการแบบจำลอง

P_{base} คือ ราคาเฉลี่ยเหล็กปี พ.ศ.2553 หน่วยบาทต่อกิโลกรัม

สำหรับในกระบวนการศึกษาเพื่อให้ได้แบบจำลองที่สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด จึงควรมีวิธีวัดผลหรือหรือตรวจสอบประสิทธิภาพของสมการ โดยในการศึกษาในครั้งนี้ได้เลือกใช้ค่าสัมประสิทธิ์แสดงการตัดสินใจหรือค่า R-Squared (R^2) มาเป็นตัววัดประสิทธิภาพของ

สมการแบบจำลอง ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์นี้จะมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0 ถึง 1 โดยแสดงผลในรูปของร้อยละที่ตัวแปรอิสระต่างๆ หากค่า R-Squared มีค่าเท่ากับ 0 จะบอกได้ว่าแบบจำลองหรือสมการนั้นผิด ในทางกลับกันหากค่า R-Squared มีค่าเท่ากับ 1 จะบอกได้ว่าแบบจำลองหรือสมการนั้นมีความแม่นยำ เข้าใกล้ความเป็นจริงมาก อย่างไรก็ดีปัญหาของค่า R-Squared นั้นคือ ถ้ามีการเพิ่มตัวแปรเข้าไปในสมการมากขึ้น จะทำให้ค่า R-Squared เพิ่มขึ้นตาม ซึ่งการเพิ่มขึ้นในลักษณะนี้ จะทำให้ไม่ทราบว่าแบบจำลองสมการดังกล่าวจะมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นจริงๆ หรือไม่ ทำให้ต้องมีการปรับปรุงค่า R-Squared หรือ Adjust R-Squared ทำให้เมื่อเทียบค่า Adjust R-Squared กับ Multiple R-Squared แล้ว จะได้รู้ว่าตัวแปรใหม่ที่เพิ่มเข้าไปนั้น ทำให้แบบจำลองหรือสมการนั้นดีขึ้นจริงๆ หรือไม่ โดยเมื่อได้สมการแบบจำลองจากการวิเคราะห์และผ่านกระบวนการทดสอบด้วยการตรวจสอบเชิงประสิทธิภาพของสมการแบบจำลองแล้วจะได้นำไปสมการแบบจำลองที่ได้ไปดำเนินการวิเคราะห์เพื่อคำนวณค่าราคาเหล็กคาดการณ์โดยทำการเปรียบเทียบกับราคาเหล็กในท้องตลาดตามเกณฑ์ราคามาตรฐานของกระทรวงพาณิชย์ ทั้งนี้ค่าที่ได้จากกระบวนการวิเคราะห์ในสมการแบบจำลองที่ได้จะเป็นค่าดัชนีเหล็กโดยในการคำนวณราคาเหล็กจะต้องนำค่าดัชนีเหล็กไปคำนวณตามสมการที่กำหนดเพื่อทำการแปลงค่าดัชนีเหล็กเป็นราคาเหล็ก โดยในการวิเคราะห์เพื่อทำการเปรียบเทียบราคาเหล็กจะได้ทำการประเมินค่าร้อยละความแตกต่างของราคาเหล็กในปีที่กำหนดไว้ในกระบวนการศึกษาสำหรับการวิเคราะห์คาดการณ์ราคาเหล็ก นอกจากนี้เพื่อให้สมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ถูกพิจารณาเลือกใช้ในการวิเคราะห์ผลดัชนีเหล็กมีความน่าเชื่อถือมากขึ้นในกระบวนการศึกษาจะได้ทำการเพิ่มจำนวนการทดสอบ และนำค่าที่ได้จากสมการแบบจำลองที่พิจารณาเลือกใช้ไปทำการเปรียบเทียบกับค่าของชุดข้อมูลราคาเหล็กในอดีต เพื่อตรวจสอบว่าผลลัพธ์ที่ได้นั้น มีความคลาดเคลื่อนจากราคาเหล็กที่จำหน่ายจริงเพียงใด

3. ผลการศึกษา

3.1 ผลการวิเคราะห์แบบจำลอง

ในกระบวนการของการวิเคราะห์เพื่อสร้างแบบจำลองจะทำการเลือกและกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ในแต่ละแบบจำลอง เพื่อที่จะได้สมการของแต่ละแบบจำลองที่จะนำมาวิเคราะห์และเปรียบเทียบหาแบบจำลองที่ได้ผลที่ดีที่สุดโดยการพิจารณาผ่านค่าสหสัมพันธ์, ค่า R-Squared, ค่า ANOVA SIG F, ค่า Standard Error และค่า P-VALUE เป็นหลักโดยผลที่ได้จะถูกแบ่งออกตามจำนวนแบบจำลองที่กำหนดในกระบวนการศึกษาทั้งหมด 3 แบบจำลอง ดังนี้

3.1.1 ผลการศึกษาแบบจำลองที่ 1

กระบวนการศึกษาของแบบจำลองที่ 1 โดยตั้งสมมติฐานว่าประเทศไทยไม่ใช่ผู้ผลิตเหล็กและไม่ใช่ผู้ซื้อหรือผู้จำหน่ายเหล็กรายใหญ่ของโลก ดังนั้นกระบวนการในการออกแบบตัวแปรที่จะนำมาใช้ในแบบจำลองที่ 1 จะแบ่งออกเป็นสองส่วนคือตัวแปรที่มาจากปัจจัยภายนอกประเทศจำนวน 2 ชุด และตัวแปรที่มาจากปัจจัยภายในประเทศจำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังในแสดงในหัวข้อ 2.2.1 จากนั้นจึงนำชุดข้อมูลดังกล่าวมาทดสอบตามสมการวิเคราะห์การถดถอยชนิดหลายตัวแปร ซึ่งจากการทดสอบจะได้สมการแบบจำลองดังนี้

$$\hat{y} = 78.6341 + 0.1698x_1 + 0.4206x_2 - 0.1157x_3 \qquad (3)$$

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองที่ 1

Regression Statistics						
Multiple R	0.9499					
R Square	0.9023					
Adjusted R Square	0.8860					
Standard Error	3.048					
Observations	22					
ANOVA						
	df	SS	MS	F	Significance F	
Regression	3	1544.7471	514.9157	55.4191	2.72689×10^{9}	
Residual	18	167.2433	9.2912			
Total	21	1711.9905				
	Coffficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	78.6340	13.9147	5.6511	0.000023	49.4002	107.8679
X1	0.1698	0.0258	6.5679	0.000003	0.1155	0.2241
X2	0.4205	0.0885	4.7469	0.000161	0..2344	0.6067
X3	-0.1156	0.0397	-2.90959	0.009349	-0.1992	-0.0321

จากผลการวิเคราะห์จากแบบจำลองที่ 1 ดังแสดงในตารางที่ 1 พบว่าค่า R-Squared มีค่าเท่ากับ 0.9023 แสดงให้เห็นว่าสมการของแบบจำลองที่ 1 สามารถอธิบายค่าราคาเหล็ก (ค่า y) ได้แม่นยำถึงร้อยละ 90.23 โดยอีกประมาณร้อยละ 10 ที่ยังอธิบายไม่ได้นั้น เนื่องมาจากการที่ยังมีตัวแปรอื่นที่ไม่ได้ถูกใส่เข้ามาในแบบจำลองที่ 1 หรือเป็นเพราะส่วนของค่าความผิดพลาดหรือค่า Error สำหรับค่าตัวแปร x ในกระบวนการศึกษาจะทดสอบผ่านก็ต่อเมื่อค่า P-VALUE มีค่าน้อยกว่า 0.05 และเมื่อวิเคราะห์จากค่า P-VALUE ของตัวแปร x ทั้งสามตัว พบว่าค่า P-VALUE ของทุกตัวแปร x ทั้งสามตัวมีค่าน้อยกว่า 0.05 ทุกตัวแปร ค่า Sig F ในตาราง ANOVA ซึ่งก็คือค่า P-VALUE ของทั้งสมการในแบบจำลองที่ 1 ควรต้องมีค่าน้อยกว่า 0.05 เช่นกัน โดยค่าที่ได้นั้นมีค่าน้อยกว่า 0.05 มาก จึงถือว่าใช้ได้ ค่า Standard Error ของทั้งสมการมีค่าเท่ากับ 3.048 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และค่า Standard Error ของแต่ละตัวแปรต้นทั้งสามตัวยังมีค่าน้อยมาก

3.1.2 ผลการศึกษาแบบจำลองที่ 2

กระบวนการศึกษาของแบบจำลองที่ 2 จะได้นำเอารูปแบบของแบบจำลองที่ 1 มาพัฒนาด้วยการปรับปรุงโดยการเปลี่ยนตัวแปรต้น X_3 ให้เป็นตัวแปรที่มีความจำเพาะเจาะจงมากขึ้น และกำหนดให้ตัวแปรต้นนี้เป็นตัวแปรของผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศไทยโดยเฉพาะในหมวดการก่อสร้าง จากนั้นจึงนำชุดข้อมูลดังกล่าวมาทดสอบตามสมการวิเคราะห์การ

ถดถอยชนิดหลายตัวแปร ซึ่งจากกระบวนการวิเคราะห์และทำการทดสอบจะได้สมการแบบจำลองดังนี้

$$\hat{y} = 39.6198 + 0.1769x_1 + 0.2566x_2 - 0.0081x_3 \quad (4)$$

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองที่ 2

Regression Statistics						
Multiple R	0.9254					
R Square	0.8564					
Adjusted R Square	0.8325					
Standard Error	3.6950					
Observations	22					
ANOVA						
	df	SS	MS	F	Significance F	
Regression	3	1466.2334	488.744	35.7971	8.5117×10^{8}	
Residual	18	245.7570	13.6531			
Total	21	1711.9905				
	Coffficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	39.6197	8.5027	4.6596	0.000184	27.7561	57.4833
X1	0.1769	0.0035	5.2796	0.000050	0.2473	0.2473
X2	0.2566	0.0847	3.0296	0.007205	0.4345	0.4345
X3	0.0080	0.0784	0.1026	0.919369	0.1728	0.1728

ผลการวิเคราะห์ของแบบจำลองที่ 2 ดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่าการวิเคราะห์ค่า R-Squared มีค่าเท่ากับ 0.8564 โดยจากผลการวิเคราะห์ค่า R-Squared ของสมการจากแบบจำลองที่ 2 สามารถอธิบายค่าราคาเหล็ก (ค่า y) ได้แม่นยำร้อยละ 85.24 ทั้งนี้อีกประมาณร้อยละ 15 ที่อธิบายไม่ได้นั้น เนื่องมาจากการที่ยังมีตัวแปรอื่นที่ไม่ได้ถูกใส่เข้ามาในแบบจำลอง หรือเป็นส่วนของค่าความผิดพลาด (ค่า Error) แต่อย่างไรก็ตามค่า R-Squared ของแบบจำลองที่ 2 เมื่อทำการเปรียบเทียบกับแบบจำลองที่ 1 พบว่าค่าของแบบจำลองที่ 2 ให้ผลที่ด้อยกว่าแบบจำลองที่ 1 หมายความว่าสมการถดถอยแบบจำลองที่ 1 มีความน่าเชื่อถือมากกว่า โดยที่ค่าตัวแปร x ของแบบจำลองที่ใช้ในกระบวนการศึกษาจะทดสอบผ่านก็ต่อเมื่อวิเคราะห์ค่า P-VALUE และวพบว่ามีค่าน้อยกว่า 0.05 โดยจากผลการวิเคราะห์จากค่า P-VALUE ของตัวแปร x ทั้งสามตัวที่ใช้ในแบบจำลองพบว่าค่า P-VALUE ของทุกตัวแปร x ที่กำหนดใช้ทั้งสามตัวมีค่าน้อยกว่า 0.05 ทุกตัวแปร ส่วนค่า Sig F ในตาราง ANOVA ซึ่งก็คือค่า P-VALUE ของทั้งสมการแบบจำลองนั้นต้องมีค่าน้อยกว่า 0.05 เช่นกัน โดยค่าที่ได้จากการวิเคราะห์พบว่ามีค่าน้อยกว่า 0.05 มาก จึงถือว่าใช้ได้ และค่า Standard Error ของทั้งสมการพบว่ามีค่าเท่ากับ 3.695 จึงถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ทั้งนี้ค่า Standard Error ของแต่ละตัวแปรต้นทั้งสามตัวยังมีค่าน้อยมาก

3.1.3 ผลการศึกษาแบบจำลองที่ 3

การวิเคราะห์และพัฒนาของแบบจำลองที่ 3 จะได้นำต้นแบบของแบบจำลองที่ 1 มาปรับปรุงรูปแบบสมการด้วยเปลี่ยนตัวแปรต้น X_2 ที่จำมาใช้ประกอบในสมการด้วยการกำหนดใช้ค่าจากชุดข้อมูลราคาน้ำมันดิบตลาดเบรนท์ประเทศอังกฤษเป็นชุดข้อมูลราคาน้ำมันดิบตลาดสิงคโปร์แทน จากนั้นจึงนำชุดข้อมูลดังกล่าวมาทดสอบตามรูปแบบของสมการวิเคราะห์การถดถอยชนิดหลายตัวแปร โดยจากการทดสอบสามารถสร้างสมการแบบจำลองดังนี้

$$\hat{y} = 76.5565 + 0.1832x_1 + 0.3820x_2 - 0.1158x_3 \quad (5)$$

สำหรับผลการวิเคราะห์แบบจำลองที่ 3 ดังแสดงในตารางที่ 3 ที่ผ่านกระบวนทดสอบสมการพบว่าค่า R-Squared ของการทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.9089 โดยสามารถอธิบายค่าราคาเหล็ก (ค่า y) ได้แม่นยำถึงร้อยละ 90.89 ซึ่งเป็นค่าที่สูงที่สุดของแบบจำลองที่กำหนดใช้ในกระบวนการศึกษา ทั้งนี้ค่าที่อธิบายไม่ได้อีกประมาณร้อยละ 10 เป็นผลอันเนื่องมาจากการที่ยังมีตัวแปรอื่นที่ไม่ได้ถูกใส่เข้ามาในแบบจำลองที่ใช้ในกระบวนการศึกษา ซึ่งบางส่วนจะเป็นส่วนของค่าความผิดพลาด แต่อย่างไรก็ตามจากค่า R-Squared ของแบบจำลองที่ 3 เมื่อทำการเปรียบเทียบกับแบบจำลองที่ 1 พบว่าค่าของแบบจำลองที่ 3 ให้ผลที่ดีกว่าแบบจำลองที่ 1 เพียงเล็กน้อย แต่ค่าที่ได้จากสมการถดถอยในแบบจำลองที่ 3 ถือว่ามีความน่าเชื่อถือมากกว่าแบบจำลองที่ 1 และ 2

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองที่ 3

Regression Statistics						
Multiple R	0.9533					
R Square	0.989					
Adjusted R Square	0.8937					
Standard Error	2.9430					
Observations	22					
ANOVA						
	df	SS	MS	F	Significance F	
Regression	3	1556.0786	518.6928	59.8829	1.4549×10^{9}	
Residual	18	155.9119	8.6617			
Total	21	1711.9905				
	Coffficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	76.5565	13.0724	5.8563	0.00001	49.0922	104.0207
X1	0.1832	0.0234	7.8175	0.0000003	0.1340	0.2324
X2	0.3820	0.0756	5.0477	0.000083	0.2230	0.5410
X3	-0.1157	0.0379	-3.0474	0.006930	-0.1955	-0.0359

จากการวิเคราะห์ค่าตัวแปร x ของตัวแปร x ทั้งสามตัวจะพบว่าค่า P-VALUE ของทุกตัวแปร x ทั้งสามตัวมีค่าน้อยกว่า 0.05 ทุกตัวแปร ซึ่งในการทดสอบค่า P-VALUE จะทดสอบผ่านก็ต่อเมื่อค่า P-VALUE มีค่าน้อยกว่า 0.05 ผลของการคำนวณค่า Sig F ในตาราง ANOVA ซึ่งก็คือค่า P-VALUE ของทั้งสมการจากแบบจำลองที่ใช้ในกระบวนการศึกษา พบว่ามีค่า

น้อยกว่า 0.05 มาก จึงถือว่าใช้ได้ ในการวิเคราะห์หาค่า Standard Error ของทั้งสมการพบว่ามีค่าเท่ากับ 2.943 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และค่า Standard Error ของแต่ละตัวแปรต้นทั้งสามตัวยังมีค่าน้อยมาก

3.2 ผลการวิเคราะห์ด้วยการทดสอบแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

กระบวนการของการทดสอบแบบจำลองด้วยการเปรียบเทียบของข้อมูลจากผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบหาตัวแปรหรือปัจจัยที่มีผลกระทบต่อค่าดัชนีเหล็กมากที่สุด ด้วยเมื่อนำสมการจากแบบจำลองที่กำหนดใช้ในกระบวนการศึกษาทั้ง 3 แบบ ที่มีต้นแบบจากสมการวิเคราะห์การถดถอยชนิดหลายตัวแปร เพื่อนำผลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบจากค่าความแม่นยำในแต่ละแบบจำลองโดยใช้เกณฑ์ค่า R-Squared เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาผลเปรียบเทียบ

ตารางที่ 4 ค่า R-Squared จากแบบจำลองทั้ง 3 แบบ

แบบจำลองที่	ค่า R-Squared
1	0.9023
2	0.8564
3	0.9089

โดยจากผลของค่า R-Squared ดังแสดงในตารางที่ 4 พบว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดใช้ในกระบวนการศึกษาแบบที่ 1 ให้ค่า R-Squared ที่ดีกว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ 2 และทำการปรับเปลี่ยนตัวแปรต้นที่กำหนดใช้ในกระบวนการศึกษาจากชุดข้อมูลราคาน้ำมันดิบตลาดเบรนท์ประเทศอังกฤษในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ 1 เป็นข้อมูลราคาน้ำมันดิบตลาดสิงคโปร์พบว่าจากการวิเคราะห์หาค่า R-Squared ผลการปรับเปลี่ยนตัวแปรต้นดังกล่าวทำให้ค่า R-Squared มีค่าสูงขึ้นเล็กน้อย ดังแสดงให้เห็นในผลของค่า R-Squared ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ 3 ที่มีการกำหนดใช้ในกระบวนการศึกษา โดยเมื่อทำการทดสอบแบบจำลองที่กำหนดใช้ในกระบวนศึกษาทั้ง 3 แบบจำลอง พบว่าแบบจำลองที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดหรือค่า Standard Error น้อยที่สุดในการกระบวนการวิเคราะห์และทดสอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 แบบ คือแบบจำลองที่ 3 ที่มีค่า Standard Error เพียง 2.943 แต่สามารถให้ความแม่นยำสูงที่สุดที่วิเคราะห์ได้จากค่า R-Squared ที่ 0.9089 ดังนั้นในกระบวนการศึกษาในครั้งนี้จึงได้ตัดสินใจเลือกสมการทางคณิตศาสตร์ของแบบจำลองที่ 3 เป็นแบบจำลองที่จะนำไปใช้ในประเมินตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในกระบวนการศึกษาต่อไป ทั้งนี้เนื่องจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ 3 เมื่อผ่านการวิเคราะห์และประเมินแล้วมีค่าความแม่นยำที่มีความเหมาะสมมากที่สุดจากทั้ง 3 สมการที่กำหนดใช้ในกระบวนการศึกษา อีกทั้งตัวแปรต้นที่ใช้แทนค่าในการหาค่าดัชนีราคาเหล็กจากสมการของแบบจำลองที่ 3 นั้นมีเพียงแค่ 3 ตัวแปรเท่านั้น ซึ่งจะทำให้มีความเหมาะสมอย่างยิ่งต่อการนำไปใช้งานจริงที่มีความสะดวก เนื่องจากไม่จำเป็นต้องหาชุดข้อมูลมากเกินจำเป็น ที่ส่งผลให้เสี่ยงต่อการเกิดความคลาดเคลื่อนในการคำนวณสูง

3.3 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองเพื่อวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อน

จากการวิเคราะห์และเปรียบเทียบแบบจำลองทั้งหมดที่ใช้ในกระบวนการศึกษา โดยจะได้นำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านกระบวนการทดสอบว่ามีความเหมาะสมที่สุดในกระบวนการศึกษามาทำการพัฒนาและปรับปรุงรายละเอียดด้วยการปรับเปลี่ยนผลลัพธ์ที่ได้จากค่าดัชนีราคาเหล็กให้เป็นราคาเหล็กในประเทศไทยและนำราคาที่ได้มาทดสอบเปรียบเทียบหาความคลาดเคลื่อนของตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในแบบจำลองที่เลือก ทั้งนี้ในการเปลี่ยนผลลัพธ์จากแบบจำลองที่เดิมกำหนดค่าผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการวิเคราะห์เป็นดัชนีราคาเหล็กที่มีปีฐานเท่ากับ 100 ที่ปี พ.ศ.2553 เพื่อเปลี่ยนเป็นราคาเหล็กในหน่วยบาทต่อกิโลกรัมด้วยการใช้รูปแบบของสมการที่กำหนดไว้ในกระบวนการศึกษา ทั้งนี้วิธีการคำนวณหาราคาฐานของเหล็กปี พ.ศ.2553 จะพิจารณาจากราคาของเหล็กเส้นข้ออ้อย SD40 (หน่วยแรงที่จุดคราก 4,000 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร เป็นส่วนประกอบในกระบวนการของการศึกษา โดยราคาเหล็กที่ประกาศราคาจำหน่ายในปี พ.ศ.2553 [5] ดังแสดงข้อมูลในตารางที่ 5 ซึ่งจากข้อมูลในตารางพบว่าเหล็กที่กำหนดใช้ในกระบวนการวิเคราะห์จะมีราคาเฉลี่ยที่ 20.37 บาทต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 5 ราคาเหล็กเส้นกลมผิวข้ออ้อยเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 มม. ปีพ.ศ.2553

เดือนที่	ราคา	เดือนที่	ราคา	เดือนที่	ราคา
1	19.24	5	21.96	9	20.82
2	19.14	6	20.45	10	19.98
3	19.42	7	20.08	11	20.20
4	22.10	8	20.40	12	20.68

โดยเมื่อทำการทดสอบด้วยการนำแบบจำลองที่เลือกใช้มาทำการคำนวณและวิเคราะห์ผลเพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลราคาที่ประกาศจากกระทรวงพาณิชย์ [5] ทั้งนี้เพื่อเป็นการตรวจสอบวิเคราะห์ผลที่ได้ว่าแบบจำลองนั้นมีความแม่นยำถูกต้องมากน้อยเพียงใด ด้วยการใช้แบบจำลองที่คัดเลือกมาคือ แบบจำลองที่ 3 และนำชุดข้อมูลของไตรมาสที่ 3 และ 4 ปี พ.ศ.2564 รวมถึงไตรมาสที่ 1 ปี พ.ศ.2565 มาทำการทดสอบความแม่นยำของแบบจำลอง โดยมีการกำหนดขั้นตอนดังนี้

1) นำชุดข้อมูลราคาเหล็กข้ออ้อย ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร ชนิด SD40 มาทำการปรับราคาเหล็กให้แสดงผลเป็นแบบรายไตรมาส ดังแสดงข้อมูลในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ราคาเฉลี่ยเหล็กแบบรายไตรมาส

ไตรมาส/ปี พ.ศ.	ราคา (บาท/กิโลกรัม)
3/2564	24.05
4/2564	24.97
1/2565	25.23

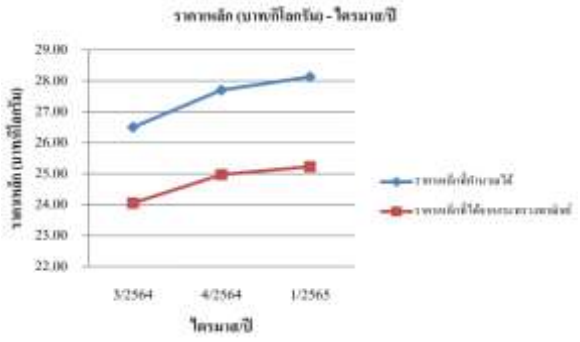
ซึ่งข้อจำกัดของขั้นตอนนี้ คือ ไม่สามารถค้นคว้าหาค่าผลิตภัณฑ์มวลรวม หรือ GDP ของประเทศไทยในไตรมาสที่ 1/2565 จากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือภายในประเทศได้ จึงจำเป็นต้องใช้ข้อมูลที่เป็นค่าประมาณการซึ่งอ้างอิงมาจากข้อมูลการวิเคราะห์คาดการณ์แนวโน้มการเติบโตของเศรษฐกิจของธนาคารโลก [6]

2) กำหนดรูปแบบสมการที่จะนำมาใช้ คือ แบบจำลองที่ได้จากการวิเคราะห์หาความน่าเชื่อถือโดยในกระบวนการศึกษาเลือกสมการแบบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ 3 และทำการแทนค่าตัวแปรต่างๆ ลงในสมการ ทั้งนี้ดังแสดงผลการวิเคราะห์จากสมการดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ค่าดัชนี, ราคาและร้อยละความแตกต่างกับราคาเหล็กในท้องตลาดของไตรมาสที่ 3/4 พ.ศ.2564 และไตรมาสที่ 1 พ.ศ.2565

ไตรมาส/ ปี พ.ศ.	ค่าดัชนีเหล็ก	ราคา (บาท/กิโลกรัม)	ร้อยละความแตกต่างกับราคาเหล็กในท้องตลาด
3/2564	130.11	26.50	10.20
4/2564	136.01	27.70	10.95
1/2565	138.11	28.13	11.15

พบว่าจากการนำแบบจำลองที่เลือกใช้จากการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือในกระบวนการศึกษามาทดสอบการใช้งาน ด้วยการใช้ข้อมูลที่ได้จากการนำชุดข้อมูลที่กำหนดใช้ในไตรมาสที่ 3 และไตรมาสที่ 4 ของปี พ.ศ.2564 รวมถึงไตรมาสที่ 1 ปี พ.ศ.2565 การวิเคราะห์ดังกล่าวให้ผลลัพธ์ว่าราคาเหล็กที่คำนวณได้จากสมการแบบจำลองนั้น จะมีค่าความคลาดเคลื่อนหรือมีความแตกต่างกันจากราคาเหล็กที่จำหน่ายอยู่จริงในท้องตลาด โดยรวมเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 10-11.5 ดังแสดงผลการเปรียบเทียบในรูปแบบกราฟดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบราคาเหล็กที่ได้จากแบบจำลองและราคาเหล็กที่เกิดขึ้นจริงในตลาด

แต่อย่างไรก็ตามเพื่อให้สมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ 3 ที่ถูกพิจารณาให้เลือกใช้ในการวิเคราะห์ผลดัชนีราคามีความน่าเชื่อถือมากขึ้น จึงจะได้ทำการเพิ่มจำนวนการทดสอบ โดยนำค่าที่ได้จากสมการแบบจำลองที่ 3 มาเปรียบเทียบกับค่าของชุดข้อมูลราคาเหล็กในอดีต เพื่อตรวจสอบว่าผลลัพธ์ที่ได้นั้น มีความคลาดเคลื่อนจากราคาเหล็กที่จำหน่ายจริงเพียงใด ทั้งนี้ดังแสดงรายละเอียดผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 8 และทำการเปรียบเทียบข้อมูลเชิงกราฟในรูปที่ 2

รูปที่ 2 ผลข้อมูลการทดสอบแบบจำลองที่ 3 กับชุดข้อมูลในอดีต

จะเห็นได้ว่า ค่าดัชนีที่ได้จากสมการแบบจำลองที่ 3 กับค่าดัชนีเหล็กที่ได้จากกระทรวงพาณิชย์นั้น เมื่อนำค่ามาเสนอเป็นรายไตรมาส จะมีค่าใกล้เคียงกันมากจนเส้นกราฟเกือบทับเป็นเส้นเดียวกัน ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า สมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ชนิดสมการถดถอยหลายตัวแปรแบบที่ 3 ที่ใช้ในกระบวนการศึกษานั้น ให้ค่าความแม่นยำมากที่สุด ซึ่งพิสูจน์ได้จากการทดสอบปกติและการทดสอบย้อนหลังและสามารถเป็นสมการแบบจำลองที่สามารถนำไปพัฒนาเพื่อใช้ในทางปฏิบัติต่อไป

ตารางที่ 8 ผลข้อมูลการทดสอบแบบจำลองที่ 3 กับชุดข้อมูลในอดีต

ไตรมาส/ ปี	ดัชนีที่ได้จากสมการ	ดัชนีเหล็ก	ดัชนีผู้ผลิตเหล็ก	น้ำมันดิบสิงค์โปร์	GDP ไทย (10^3 ล้าน)
	Y (out)	y	X_1	X_2	X_3
Q1/2016	80.386	81.9	173.7	35.71	359.8
Q2/2016	88.019	92.2	190.2	46.56	355.7
Q3/2016	87.816	84.3	193.3	46.72	362.8
Q4/2016	87.956	86.8	190.7	53.74	380.7
Q1/2017	93.077	93.1	208.5	59.33	383.1
Q2/2017	93.525	89.7	213.2	55.89	375.3
Q3/2017	93.736	96.9	215.2	58.54	385.5
Q4/2017	93.760	99.4	211.1	66.52	405.0
Q1/2018	97.333	100.8	222.4	70.49	405.2
Q2/2018	103.820	100.6	238.5	78.12	399.9
Q3/2018	105.279	105.7	244.6	81.00	406.4
Q4/2018	100.543	101.0	245.5	73.94	425.4
Q1/2019	97.421	96.3	238.2	68.33	422.4
Q2/2019	97.465	96.3	228.8	70.94	415.6
Q3/2019	93.716	91.7	215.7	68.19	418.2
Q4/2019	89.033	85.7	206.3	65.13	433.7
Q1/2020	87.458	86.8	210.6	53.53	415.8
Q2/2020	85.192	82.8	203.9	32.25	354.6
Q3/2020	85.580	84.3	202.2	43.65	386.1
Q4/2020	85.841	88.3	216.4	45.75	413.3
Q1/2021	101.935	105.2	267.8	61.31	407.1
Q2/2021	118.720	117.8	335.5	68.41	392.4

4. สรุป

1) จากสมการแบบจำลองและชุดข้อมูลตัวแปรต้นคือ ดัชนีผู้ผลิตเหล็กโดยอ้างอิงที่ปี พ.ศ.2525 ที่ค่า 100 แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงราคาเหล็กที่จำหน่ายในประเทศไทยนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยผู้ผลิตเหล็กจากภายนอกประเทศไทย ซึ่งสอดคล้องกับเหตุผลที่ว่าประเทศไทยนั้นส่วนใหญ่ ร้อยละ 90 จะเน้นการนำเข้าจากภายนอกประเทศ ทำให้ดัชนีอ้างอิงจากต่างประเทศมีความสัมพันธ์ต่อผลของสมการแบบจำลองเป็นอย่างมาก

2) จากการศึกษาตามแบบจำลองทั้ง 3 แบบ ด้วยการเปรียบเทียบกันของแบบจำลองแต่ละแบบ พบว่าการเปรียบเทียบของแบบจำลองที่ 3 และแบบจำลองที่ 1 ด้วยการใช้ชุดตัวแปรชุดเดียวกัน และเปลี่ยนแปลงแบบจำลองที่อ้างอิงตัวแปรชุดข้อมูลจากราคาน้ำมันดิบที่ตลาดเบรนท์ประเทศอังกฤษไปใช้ตัวแปรชุดข้อมูลราคาน้ำมันจากตลาดสิงคโปร์แทนนั้น ส่งผลให้แบบจำลองมีความแม่นยำมากขึ้น แม้จะเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 90.23 ไปเป็นอัตราร้อยละ 90.41 ก็แสดงให้เห็นว่ามีความเป็นไปได้สูงที่ต้นทุนราคาน้ำมันที่อ้างอิงจะมีความสัมพันธ์กับตัวแปรชุดข้อมูลน้ำมันของตลาดสิงคโปร์มากกว่า แต่อย่างไรก็ตามจากผลวิเคราะห์นี้ แสดงให้เห็นว่าปัจจัยด้านลักษณะทางภูมิรัฐศาสตร์ของแต่ละประเทศนั้น สามารถส่งผลกระทบต่อความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นได้เช่นเดียวกัน

3) จากการพิจารณาวิเคราะห์ชุดข้อมูลตัวแปรอีกตัวหนึ่งในแบบจำลองที่ 2 ด้วยการนำผลการวิเคราะห์สมการที่มีการนำชุดข้อมูลตัวแปรต้นคือผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศไทยเฉพาะหมวดการก่อสร้าง มาแทนค่าชุดข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศไทยในสมการแบบจำลองที่ 2 พบว่าได้ผลความแม่นยำลดลง ซึ่งมีค่าน้อยกว่าร้อยละ 90 แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงราคาเหล็กที่จำหน่ายในประเทศไทยนั้นอาจไม่ได้สัมพันธ์อยู่กับอุปสงค์และอุปทานของตลาดอุตสาหกรรมก่อสร้างเพียงอย่างเดียว แต่อาจยังมีอุตสาหกรรมอื่นๆ ที่ใช้เหล็กเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตสินค้า

4) เมื่อนำผลการทดสอบของสมการแบบจำลองที่ 3 โดยนำมาทดสอบเชิงเปรียบเทียบกับข้อมูลในไตรมาสที่ 3 ของปี พ.ศ.2564 จะได้ผลลัพธ์เป็นดัชนีราคาเหล็กที่ 129.97 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับดัชนีราคาเหล็กที่เป็นข้อมูลจากกระทรวงพาณิชย์ พบว่าดัชนีราคาเหล็กในไตรมาสนี้มีค่าเท่ากับ 115.4 จึงทำให้มีความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ร้อยละ 12.6 และเมื่อทำการปรับเปลี่ยนค่าดัชนีให้เป็นราคาเหล็กในหน่วยบาทต่อกิโลกรัมแล้วนั้น ทำให้ได้ราคาเหล็กอยู่ที่ราคา 24.3 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งราคาเหล็กที่จำหน่ายในประเทศไทยในช่วงเวลาเดียวกันนั้น มีราคาอยู่ในช่วงประมาณ 24 บาทถึง 27 บาท ต่อกิโลกรัม แสดงให้เห็นว่าสมการแบบจำลองที่ 3 ให้ผลความแม่นยำได้ใกล้เคียงราคาจำหน่ายจริง

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ดร.กวิน ภักดีกุลสัมพันธ์ ที่กรุณาช่วยเหลืออนุเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกและแนะนำการใช้ทฤษฎีบทด้านคณิตศาสตร์ สถิติวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง คุณเยาวลักษณ์ งามเกตุวิรุฬห์ และคุณทรงพล สุขกระสันต์ ที่ช่วยสนับสนุนข้อมูลเพิ่มเติมและให้ความเห็นเกี่ยวกับแนวทางการนำเสนอที่เป็นประโยชน์อีกมากมาย และสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง กรุงเทพมหานคร ที่อำนวยความสะดวกสถานที่ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

[1] บทความ “ราคาเหล็กสูงเริ่มแก้ไขอย่างไร (ระบบออนไลน์)” (2565). www.builk.com

[2] ศูนย์วิเคราะห์เศรษฐกิจ ธนาคารทหารไทยธนชาต จำกัด (มหาชน) (2564).

[3] Douglas C. Montgomery and George C. Runger (2016). Engineering Statistics: Applied Statistics and Probability for Engineers. Third Edition. John Wiley & Sons

[4] เข็มชาติ วารสินธุ์ชัย และนายพัฒน์ พัฒนรังสรรค์ (2558). ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อราคาเหล็กเส้นภายในประเทศไทย. งานวิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[5] กระทรวงพาณิชย์ (2553). ราคาเหล็กเส้นกลมผิวข้ออ้อยชั้นคุณภาพ SD40 (มอก.). https://www.moc.go.th

[6] The World Bank (2564). The World Bank in Thailand. https://www.worldbank.org/

[7] วิโรจน์ จินตโกศลวิทย์ (2550). วิเคราะห์ปัจจัยที่กำหนดอุปสงค์เหล็กเส้นประเทศไทย. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต. กรุงเทพมหานคร. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[8] พิพัฒน์ จารุเกษตรวิทย์ (2544). การพยากรณ์การนำเข้าเหล็กโครงสร้างรูปพรรณของไทย. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต กรุงเทพมหานคร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

[9] ศรีสุข กมลทกาภัย. (2544). การผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์เหล็กในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต กรุงเทพมหานคร. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[10] นฎกร ณ ลำพูน (2554). การเปลี่ยนแปลงเชิงพลวัฒน์ของราคาเหล็กแท่งแบน (slab) ในตลาดโลก. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต กรุงเทพมหานคร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

[11] เข็มชาติ วารสิมธุ์ชัย และ พัฒน์ พัฒนรังสรรค์ (2558). ปัจจัยที่ผลกระทบต่อราคาเหล็กเส้นภายในประเทศไทย. วารสารวิชาการ RMUTT Global Business and Economics Review. คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญญบุรี ปีที่ 10, ฉบับที่ 2 (เดือนพฤศจิกายน), หน้า 29-38.

[12] E.Thanassoulis (1993). A Comparison of Regression Analysis and Data Envelopment Analysis as Alternative Methods for Performance Assessments. Journal of the Operational Research Society. Issue 1 (November), pp. 1129-1144

[13] Malanichev, A. G., & Vorobyev, P. V. (2011). Forecast of global steel prices. Studies on Russian Economic Development, 22(3), pp 304–311

[14] Kaveh a. Adli (2020). Forecasting Steel Prices Using ARIMAX Model: A Case Study of Turkey. The International Journal of Business Management and Technology. Volume 4 Issue 5 (September-October), pp.62-68.

[15] มยุรี เกษากิจ, นิติมา ลักขณานุรักษ์ และไก้รุ่ง เฮงพระพรหม (2562). การเปรียบเทียบประสิทธิภาพเทคนิคการพยากรณ์สำหรับข้อมูลราคาน้ำมัน ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล. บทความในการประชุมทางวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.

[16] วิทยา จินตโกศลวิทย์ (2549). การวิเคราะห์ปัจจัยที่กำหนดอุปสงค์เหล็กเส้นในประเทศไทย. งานวิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

[17] วิทยา ตั้งงามจิตต์ (2550). อุปสงค์ของแผ่นรีดร้อนในประเทศไทยและผลกระทบจากภาษีตอบโต้การทุ่มตลาด. งานวิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

[18] สุรชัย จันทร์จรัส, ระวี มุสิกโปดก และจีรนันท์ เขิมขันธ์ (2556). การวัดประสิทธิภาพการพยากรณ์ของแบบจำลองเครือข่ายประสาทเทียม : กรณีศึกษาดัชนีราคาตลาดหลักทรัพย์ประเทศไทย วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 23 ฉบับที่ 3.

[19] อรรถพล สืบพงศกร (2555). ระเบียบวิธีการ Data Envelopment Analysis (DEA) และการวัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิค. บทความตีพิมพ์ใน CMU. JOURNAL OF ECONOMICS 16:1 (JAN-JUN)

[20] Andersen and Petersen (1993). A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis.

[21] Akman (2016). Impacts of EURO/USD Volatility on Steel Prices of Turkey.

[22] Chou (2013). Application of New Hybrid Model with Seasonal Auto-Regressive Integrated Moving Average (ARIMA) and Nonlinear Auto-Regressive Neural Network (NARNN) in Forecasting Incidence. Cases of HFMD in Shenzhen, China". 3 June

[23] Cetin, Aksoy and Iseri (2019). Steel Price for casting using long short-term memory network model. 11-15 September

[24] ขนิษฐา แสงนิมิตรชัยกุล (2554). ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อราคาเหล็กแผ่นรีดร้อนในประเทศไทย. งานวิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

[25] สุทิน ชนะบุญ (2564). สถิติการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยเบื้องต้น. ศูนย์วิเคราะห์เศรษฐกิจ ธนาคารทหารไทยธนชาต จำกัด (มหาชน).