



แบบจำลองการพยากรณ์ยอดขายโดยวิธีการทางเศรษฐมิติ: กรณีศึกษาชิ้นส่วน นิวเมติกส์ของบริษัท นิวแม็ก จำกัด สาขาชลบุรี

A Sales Forecasting Model Based on the Econometric Approach: A Case Study of Pneumatic Parts of Pneumax Company Limited, Chonburi Branch

ปิยธิดา หฤทัยปรีดากุล¹ และ พัฒน์ พัฒนรังสรรค์²

Piyatida Haluethaipreedakul¹ and Pat Pattanarangsun²

Article History

Received : Augusts 27, 2019

Revised : March 5, 2020

Accepted : March 9, 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดแบบจำลองทางเศรษฐมิติสำหรับการพยากรณ์ยอดขายอุปกรณ์นิวเมติกส์ของบริษัท นิวแม็ก จำกัด สาขาชลบุรี โดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลารายไตรมาส ตั้งแต่ไตรมาส 1 ปี 2550 ถึงไตรมาส 4 ปี 2560 รวมทั้งสิ้น 44 ไตรมาส และนำมาวิเคราะห์หาแบบจำลองการพยากรณ์ยอดขายโดยวิธีการทางเศรษฐมิติด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดสามขั้น (Three-stage Least Squares; 3SLS) ซึ่งได้กำหนดระบบสมการเกี่ยวเนื่องที่ประกอบไปด้วยแบบจำลองยอดขายชิ้นส่วน อุปสงค์ยางรถยนต์ ปริมาณรถยนต์ในประเทศ และปริมาณรถยนต์ส่งออก เพื่อแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางเศรษฐกิจต่าง ๆ ที่มีผลต่อยอดขายชิ้นส่วนทั้งทางตรงและทางอ้อม

ผลการวิจัยพบว่าแบบจำลองทางเศรษฐมิติที่นำเสนอในการศึกษานี้สามารถใช้เป็นทางเลือกในการพยากรณ์สินค้าและผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นๆ ได้ โดยผลการศึกษาเชิงประจักษ์สำหรับการพยากรณ์ยอดขายของชิ้นส่วนนิวเมติกส์ของบริษัท นิวแม็ก จำกัด สาขาชลบุรี นั้นสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อยอดขายอะไหล่ของเครื่องจักร PCD245NB-100SP ได้แก่ ปริมาณการสั่งซื้อยางรถยนต์และราคาอะไหล่ ปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณรถยนต์ในประเทศ ได้แก่ ราคาน้ำมันดิบในตลาดโลก และผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศของไทย ในขณะที่ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณรถยนต์ส่งออก ได้แก่ ราคาน้ำมันดิบในตลาดโลก ดัชนีผลิตภัณฑ์มวลรวมของโลก และราคาการส่งออก ทั้งนี้ ผลจากการนำแบบจำลองที่ประมาณได้ไปใช้ในการพยากรณ์ยอดขายอะไหล่ของเครื่องจักร PCD245NB-100SP พบว่ายอดขายอะไหล่จะมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย ซึ่งผลการพยากรณ์นี้เองสามารถใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวางแผนการสั่งซื้อและจัดเก็บชิ้นส่วนเพื่อให้การบริหารจัดการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ : การพยากรณ์ยอดขาย ; ชิ้นส่วนนิวเมติกส์ ; แบบจำลองทางเศรษฐมิติ

¹ นิสิตปริญญาโทสาขาเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ คณะเศรษฐศาสตร์ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษรศาสตร์, Master's Student (Business Economics), Faculty of Economics at Sriracha, Kasetsart University

² อาจารย์ประจำภาควิชาเศรษฐศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษรศาสตร์, Lecturer, Faculty of Economics at Sriracha, Kasetsart University



ABSTRACT

The purpose of this research was to determine the econometric models for sales forecast of pneumatic parts of Pneumax Company Limited, Chonburi Branch. The demand for parts was analyzed using time series data collected from the first quarter of 2007 to the fourth quarter of 2017, totaling 44 quarters, and estimated by the three-stage least squares (3SLS) method. The simultaneous equation system, which comprises models of demand for parts, demand for tires as well as domestic and export demands for cars, was specified in order to demonstrate the linkage among them and to show the relationships between the economic factors that both directly and indirectly affect the sales volume.

The research was found that the econometric models proposed in this study can be applied as an alternative for forecasting demand for other goods and products as well. According to this empirical study, the results at the statistical significance level of .05 showed that factors affecting the sales volume of pneumatic parts PCD245-NB-100SP were price of parts and demand for tires which were significantly affected by Thailand's gross domestic product including domestic and export demand for car. In addition, factors affecting domestic demand for car were crude oil price and Thailand's gross domestic product. Moreover, world gross domestic product indexes, export price of car and crude oil price could significantly explain the export demand for car. The estimated models were applied to forecast the sales volume of PCD245NB-100SP and the result predicted that the sales volume tended to slightly decrease. The forecast results can be used as data for order planning and storage of parts for the effective management.

Keywords : Sales Forecast ; Pneumatic Parts ; Econometric Model

บทนำ

อุตสาหกรรมเป็นคำจำกัดความที่มีองค์ประกอบซึ่งประกอบไปด้วยทุนและแรงงาน เพื่อผลิตสินค้าตามความต้องการให้กับผู้บริโภค แต่เมื่อยุคสมัยเปลี่ยนไปความก้าวหน้า เทคโนโลยีที่ทันสมัยได้มีการนำเครื่องจักรเข้ามาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต โดยมีการผลิตเครื่องจักรเพื่อทุนแรง (Udomtanateera, 2018) ทำให้อุตสาหกรรมในปัจจุบันมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว บริษัท นิวแม็ก จำกัด คือหนึ่งในผู้ประกอบการนำเข้าสินค้าและอุปกรณ์อะไหล่เครื่องจักรจากต่างประเทศและจัดจำหน่ายอุปกรณ์เครื่องจักรสำหรับเพิ่มกำลังการผลิตให้กับโรงงานอุตสาหกรรม อย่างไรก็ตามยอดขายของ บริษัท นิวแม็ก จำกัด ได้มีแนวโน้มลดลงเนื่องจากการแข่งขันทางธุรกิจในปัจจุบันของคู่แข่งที่เกิดขึ้นสูงมาก ระยะเวลาการจัดส่งสินค้าจึงถือเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญ เพื่อเตรียมความพร้อมให้กับโรงงานอุตสาหกรรม จึงจำเป็นต้องมีการพยากรณ์เกิดขึ้นเพื่อเป็นแนวทางการดำเนินงานของธุรกิจของ บริษัท นิวแม็ก จำกัด ทั้งนี้วิธีการในปัจจุบันที่ใช้ในการพยากรณ์ได้อาศัยข้อมูลในอดีตเพื่อนำมาทำการพยากรณ์

การสั่งซื้อในอนาคตแต่ข้อมูลในอดีตที่ทำการสั่งซื้อพบว่าผลการพยากรณ์ที่เกิดความไม่แม่นยำ (Ruekkasaem, 2015) ส่งผลให้ทาง บริษัท นิวแม็ก จำกัด ไม่สามารถพยากรณ์ยอดขายที่ถูกต้องได้ทำให้เกิดปัญหาตามมาใน 2 กรณี ดังนี้ 1. กรณีที่พยากรณ์น้อยกว่าความเป็นจริง จะส่งผลให้ไม่สามารถจัดเก็บสินค้าให้เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า ก่อให้เกิดค่าปรับและความไม่พึงพอใจ 2. กรณีที่พยากรณ์มากกว่าความเป็นจริง บริษัทจะต้องรับภาระกับอุปกรณ์ที่เหลือถึงแม้ว่าจะสามารถนำไปขายต่อได้ แต่ก็ถือเป็นต้นทุนจมซึ่งเงินส่วนนั้นอาจนำไปพัฒนาในส่วนอื่นของบริษัทให้เกิดความเจริญก้าวหน้าขององค์กรในอนาคต การศึกษาในครั้งนี้จึงเป็นเหตุผลให้ บริษัท นิวแม็ก จำกัด มีความจำเป็นต้องมีแบบจำลองการพยากรณ์ที่แม่นยำ ทั้งนี้การพยากรณ์ในเบื้องต้นมี 2 รูปแบบคือ การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) และ วิธีการแบบเศรษฐมิติ (Econometrics Approach) (Wilson & Keating, 2007) ซึ่งทั้งสองวิธีมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาจะเป็นการพยากรณ์โดยใช้ข้อมูลที่จัดเก็บตามเวลาที่มุ่งเน้นการพิจารณาแนวโน้มหรือฤดูกาลต่างๆ ซึ่งในวิธีนี้มีข้อดี คือ สะดวก เร็วและง่าย (Hemeimat &

Al-Qatawneh & Arafeh & Masoud, 2016) แต่อย่างไรก็ตามวิธีนี้ยังมีข้อจำกัดคือแบบจำลองไม่ได้ให้ความสำคัญกับปัจจัยอื่นที่อาจจะเกี่ยวข้องนอกเหนือจากเวลาทำให้อาจเกิดความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง ตรงข้ามกับการพยากรณ์ด้วยแบบจำลองทางเศรษฐมิติที่มีความซับซ้อนในเรื่องการกำหนดปัจจัยมากกว่า ส่งผลให้การพยากรณ์ที่ได้เกิดความแม่นยำมากยิ่งขึ้น ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้เลือกใช้วิธีการพยากรณ์ด้วยแบบจำลองทางเศรษฐมิติ (Warasinchai, 2015) เนื่องจากผู้ศึกษามีความสนใจที่จะศึกษาปัจจัยทั้งภายในและภายนอกที่ส่งผลต่อยอดขายอุปกรณ์นิวเมติกส์ของบริษัท นิวแม็ก จำกัด สาขาชลบุรี เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการวางแผนเพื่อกำหนดกลยุทธ์การดำเนินงานของบริษัทให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้การพยากรณ์ยอดขายถือเป็นจุดเริ่มต้นของการดำเนินธุรกิจซึ่งเป้าหมายสูงสุดที่ผู้ประกอบการต้องการก็คือกำไรที่สูงที่สุด และต้นทุนน้อยที่สุด การตัดสินใจว่าจะลงทุนเก็บอุปกรณ์นิวเมติกส์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมให้เพียงพอต่อการจำหน่ายให้หมดหรือมากที่สุดจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ

วัตถุประสงค์การวิจัย

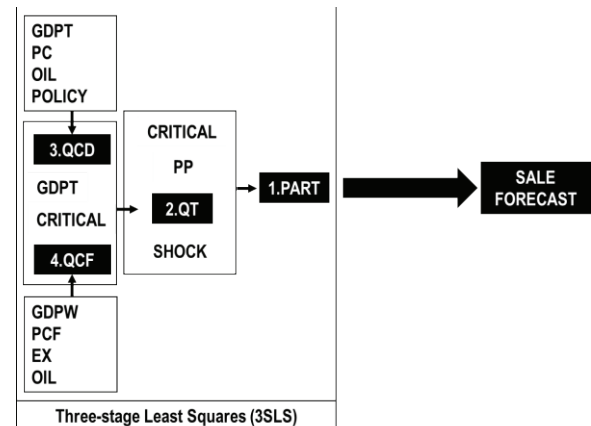
เพื่อกำหนดแบบจำลองทางเศรษฐมิติสำหรับการพยากรณ์ยอดขายอุปกรณ์นิวเมติกส์ของบริษัท นิวแม็ก จำกัด สาขาชลบุรี

สมมติฐานการวิจัย

1. ปัจจัยราคาของพาร์ท PCD245-NB-100SP ช่วงเหตุการณ์ที่เกิดความแตกต่างระหว่างไตรมาส วิฤตการณ์ทางเศรษฐกิจและปริมาณการสั่งซื้อยางรถยนต์มีความสัมพันธ์ต่อยอดขายอะไหล่เครื่องจักร PCD245-NB-100SP
2. ปัจจัยของปริมาณรถยนต์ทั้งหมด ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศของไทย และวิฤตการณ์ทางเศรษฐกิจมีความสัมพันธ์ต่อปริมาณการสั่งซื้อยางรถยนต์
3. ปัจจัยของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศของไทย ดัชนีราคาการขนส่ง นโยบายของรัฐบาลและราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกมีความสัมพันธ์ต่อปริมาณรถยนต์ในประเทศ
4. ปัจจัยของผลิตภัณฑ์มวลรวมของโลก ราคาการขนส่งส่งออก อัตราแลกเปลี่ยนของสกุลเงินและราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกมีความสัมพันธ์ต่อปริมาณรถยนต์ส่งออก

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำผลที่ได้จากการศึกษาเอกสารแนวคิดและทฤษฎีของนักวิชาการเกี่ยวกับการพยากรณ์ ได้แก่ Wilson & Keating (2007) และ Islam & Ghani & Kusuma & Hong (2016) มาพัฒนาเป็นกรอบแนวคิดการวิจัย ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปรตามในการศึกษา ได้แก่

$PART_t$	คือ	ยอดขายอะไหล่เครื่องจักร PCD245-NB-100SP ตัวแปรอิสระในการศึกษา ได้แก่
PP_t	คือ	ราคา PCD245-NB-100SP (บาท/เส้น)
$CRITICAL_t$	คือ	วิฤตการณ์ทางเศรษฐกิจ = 1 เกิดวิฤตการณ์ทางเศรษฐกิจ = 0 ไม่เกิดวิฤตการณ์ทางเศรษฐกิจ
QT_t	คือ	ปริมาณการสั่งซื้อยางรถยนต์ (เส้น)
QCD_t	คือ	ปริมาณรถยนต์ในประเทศ (คัน)
QCF_t	คือ	ปริมาณรถยนต์ส่งออก (คัน)
$GDPT_t$	คือ	ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศของไทย (ล้านบาท)
PC_t	คือ	ดัชนีราคาการขนส่งในประเทศ
$POLICY_t$	คือ	นโยบายของรัฐบาล = 1 มีนโยบายรัฐสนับสนุน = 0 ไม่มีนโยบายรัฐสนับสนุน
$GDPW_t$	คือ	ดัชนีผลิตภัณฑ์มวลรวมของโลก
PCF_t	คือ	ราคาการขนส่งส่งออก (ล้านบาท)
EX_t	คือ	อัตราแลกเปลี่ยนของสกุลเงิน (บาท/ดอลลาร์)
OIL_t	คือ	ราคาน้ำมันดิบในตลาดโลก (ดอลลาร์สหรัฐต่อบาร์เรล)
$SHOCK_t$	คือ	ช่วงเหตุการณ์การผลิตมากภายในบริษัท = 1 ช่วงเกิดการผลิตมากเป็นพิเศษ = 0 ช่วงที่ไม่เกิดการผลิตมากเป็นพิเศษ

ทั้งนี้ ผู้ศึกษาได้กำหนดแบบจำลองปัจจัยที่ส่งผลต่อยอดขายของแผนกนิวเมติกส์ บริษัท นิวแม็ก จำกัด สาขา ชลบุรี ในเบื้องต้นอ้างอิงตามกรอบแนวคิดที่ใช้ในการศึกษาตามภาพที่ 1 ได้ดังนี้



$$\begin{aligned} \text{PART}_t &= f(\text{PP}_t, \text{QTt-1}, \text{SHOCK}_t, \text{CRITICAL}_t) \\ \text{QT}_t &= f(\text{QCD}_t + \text{QCF}_t, \text{GDPT}_t, \text{CRITICAL}_t) \\ \text{QCD}_t &= f(\text{GDPT}_t, \text{PC}_t, \text{POLICY}_t, \text{OIL}_t) \\ \text{QCF}_t &= f(\text{GDPW}_t, \text{PCF}_t, \text{Ext}_t, \text{OIL}_t) \end{aligned}$$

วิธีดำเนินการวิจัย

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ใช้ข้อมูลทุติยภูมิรายไตรมาสย้อนหลัง ได้แก่ ยอดขายอะไหล่เครื่องจักร ราคาอะไหล่เครื่องจักร ปริมาณการสั่งซื้อยางรถยนต์ ปริมาณรถยนต์ในประเทศ ปริมาณรถยนต์ส่งออก ราคารถยนต์ส่งออก (The Federation of Thai Industries, 2018) ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศไทย ดัชนีราคารถยนต์ในประเทศ ดัชนีผลิตภัณฑ์มวลรวมของโลก อัตราแลกเปลี่ยนของสกุลเงินและราคาน้ำมันดิบในตลาดโลก (Bank of Thailand, 2018)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่องมือเชิงปริมาณเป็นแบบจำลองทางเศรษฐมิติในรูปแบบระบบสมการเกี่ยวเนื่อง (Simultaneous Equation System) ที่ต้องยึดหลักสำคัญต่างๆ ทั้งความสมบูรณ์ทางคณิตศาสตร์ สมการ และทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานในการสร้างตัวแบบนั้นๆ เพื่อใช้ในการประมาณสมการถดถอยหลายสมการพร้อมกัน วิธีคำนวณระบบสมการในทางทฤษฎีเศรษฐมิติแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ 1. แบบสมการเดี่ยว (Single Equation Method) 2. แบบระบบสมการ (System Method) ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุดสามขั้น (Three-Stage Least Squares-3SLS) ในการศึกษาเนื่องจากการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาที่มีความเกี่ยวข้องกับยางรถยนต์ที่ส่งผลต่อจำนวนรถยนต์โดยเป็นอุปสงค์สืบเนื่อง (Derived Demand) ดังนั้นเพื่อป้องกันปัญหาการเกิดสมการที่ให้ค่าเอนเอียงและไม่ตรงเป้าได้ จะส่งผลทำให้การพยากรณ์เกิดความผิดพลาดซึ่งแต่ละสมการในระบบสมการมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ตัวแปรหนึ่งอาจทำหน้าที่ทั้งตัวแปรอิสระและตัวแปรตามในต่างสมการกัน ลักษณะเช่นนี้จะเป็นข้อจำกัดที่เกิดขึ้นในวิธีอื่นๆ โดยจะนำมาซึ่งความเอนเอียงของระบบสมการ แต่วิธีกำลังสองน้อยที่สุดสามขั้น (Three-Stage Least Squares-3SLS) สมการทุกสมการจะต้องมีความสมบูรณ์ (identified) และเหมาะสมที่สุด (Wilson & Keating, 2007) โดยการวิจัยครั้งนี้ได้มีการทดสอบและแก้ไขปัญหา Multicollinearity, Heteroscedasticity, Normality และ Autocorrelation เพื่อให้ผลที่ได้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด (Greene, 2003)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลถูกแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ 1. ยอดขายอะไหล่เครื่องจักรและราคาอะไหล่เครื่องจักร จากทางบริษัท นิวแม็ก จำกัด 2. ปริมาณการสั่งซื้อยางรถยนต์ ปริมาณรถยนต์ในประเทศ ปริมาณรถยนต์ส่งออก ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศของประเทศไทย ดัชนีราคารถยนต์ในประเทศ ดัชนีผลิตภัณฑ์มวลรวมของโลก ราคารถยนต์ส่งออก อัตราแลกเปลี่ยนของสกุลเงินและราคาน้ำมันดิบในตลาดโลก จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่มีการเก็บบันทึกข้อมูลโดยข้อมูลทั้งหมดถูกเก็บ ตั้งแต่ไตรมาส 1 ปี 2550 ถึง ไตรมาส 4 ปี 2560 รวมทั้งสิ้น 44 ไตรมาส ระยะเวลา 11 ปี เนื่องจากข้อมูลที่มีมากพอจะส่งผลต่อการพยากรณ์ที่แม่นยำและต้องการให้ครอบคลุมถึงช่วงการเกิดวิกฤตการณ์แฮมเบอร์เกอร์ในปี 2550-2551

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกวิธีกำลังสองน้อยที่สุดสามขั้น (Three-stage Least Squares; 3SLS) ในการประมาณแบบจำลองในลักษณะระบบสมการเกี่ยวเนื่องดังกล่าว ด้วยวิธีนี้เองจะทำให้ป้องกันปัญหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและค่าคลาดเคลื่อน รวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างค่าคลาดเคลื่อนในแต่ละแบบจำลอง ทั้งนี้หากทำการประมาณระบบสมการด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Squares; OLS) จะทำให้ได้ตัวประมาณค่าที่ไม่มี ความแน่นอน (Inconsistency) ส่งผลให้แบบจำลองไม่มีความน่าเชื่อถือ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดรูปแบบฟังก์ชันเป็นแบบ Log Linear ซึ่งผลการประมาณที่ได้จะสามารถสะท้อนผลกระทบของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามได้ ตลอดจนการนำแบบจำลองที่ได้ไปใช้ในการพยากรณ์ต่อไป (Areepom & Pattanarangsun, 2017)

สรุปผลการวิจัย

จากการกำหนดแบบจำลองทางเศรษฐมิติสำหรับการพยากรณ์ยอดขายอุปกรณ์นิวแมติกส์ทั้ง 4 แบบจำลอง ซึ่งได้แก่แบบจำลองยอดขายอะไหล่ของเครื่องจักร PCD245NB-100SP แบบจำลองปริมาณการสั่งซื้อยางรถยนต์ แบบจำลองปริมาณรถยนต์ในประเทศและแบบจำลองปริมาณรถยนต์ส่งออก สามารถแสดงผลการประมาณระบบสมการของตัวแปรตามในแต่ละแบบจำลองตามลำดับ ดังตารางที่ 1



ตารางที่ 1 ผลการประมาณระบบสมการด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดสามขั้น (Three-stage Least Squares; 3SLS)

สมการ	ตัวแปรอิสระ	ค่าสัมประสิทธิ์	t-Statistic	ค่าสถิติที่สำคัญ
สมการที่ 1 (ยอดขายอะไหล่เครื่องจักร; บาท)	ราคา PCD245-NB-100SP	-8.17	-3.50*	R-squared = 0.5023
	ช่วงเหตุการณ์การผลิต			
	มากเป็นพิเศษ	1.92	4.62	Adjusted R-squared = 0.4332
	วิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจ	-0.28	-0.66	Durbin-Watson = 1.8348
	ปริมาณการสั่งซื้อยาง	1.66	2.02*	
สมการที่ 2 (ปริมาณการสั่งซื้อยาง; เส้น)	ปริมาณรถยนต์ทั้งหมด	0.60	6.28*	R-squared = 0.7509
	ผลิตภัณฑ์มวลรวมประเทศไทย	0.40	4.67*	Adjusted R-squared = 0.7247
	วิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจ	0.07	0.78	Durbin-Watson = 1.9993
สมการที่ 3 (ปริมาณรถยนต์ในประเทศ; คัน)	ผลิตภัณฑ์มวลรวมประเทศไทย	1.58	3.10*	R-squared = 0.6520
	ดัชนีราคารถยนต์ในประเทศ	-2.83	-1.71	Adjusted R-squared = 0.6049
	นโยบายของรัฐบาล	0.17	1.34	Durbin-Watson = 1.9906
	ราคาน้ำมันดิบตลาดโลก	0.36	2.55*	
สมการที่ 4 (ปริมาณรถยนต์ส่งออก; คัน)	ดัชนีผลิตภัณฑ์มวลรวมของโลก	3.80	7.05*	R-squared = 0.4834
	ราคารถยนต์ส่งออก	-1.79	-2.34*	Adjusted R-squared = 0.4304
	อัตราแลกเปลี่ยน	1.65	1.71	Durbin-Watson = 2.3084
	ราคาน้ำมันดิบตลาดโลก	0.33	2.03*	

หมายเหตุ: 1) ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่า t-statistic

2) * แสดงถึงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) แบบจำลองนี้ผ่านการทดสอบและแก้ไขปัญหา Multicollinearity, Heteroscedasticity, Normality และ Autocorrelation

จากผลการศึกษา พบว่าแบบจำลองที่ 1 สามารถอธิบายความผันแปรของจำนวนยอดขายอะไหล่เครื่องจักร PCD245NB-100SP ได้ร้อยละ 50.23 โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อจำนวนยอดขายอะไหล่เครื่องจักร PCD245NB-100SP มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ ปริมาณการสั่งซื้อยางรถยนต์และราคา PCD245-NB-100SP ในขณะที่แบบจำลองที่ 2 สามารถอธิบายความผันแปรของปริมาณการผลิตยางรถยนต์ ได้ร้อยละ 75.09 โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณการผลิตยางรถยนต์ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ ปริมาณรถยนต์รวมทั้งในประเทศและส่งออก และผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศของไทย ในขณะที่แบบจำลองที่ 3 สามารถอธิบายความผันแปรของปริมาณรถยนต์ในประเทศได้ร้อยละ 65.20 โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณรถยนต์ในประเทศ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศของไทย และราคาน้ำมันดิบในตลาดโลก ในขณะที่แบบจำลองที่ 4 สามารถอธิบายความผันแปรของปริมาณรถยนต์ส่งออกได้ร้อยละ 48.34 โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณรถยนต์ส่งออก มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ ราคาน้ำมันดิบในตลาดโลก ผลิตภัณฑ์มวลรวมของโลก และราคารถยนต์ส่งออก จากแบบจำลองการพยากรณ์ยอดขายอะไหล่ของเครื่องจักร PCD245NB-100SP ซึ่งแบ่งออกเป็น

ยอดขายอะไหล่เครื่องจักร PCD245NB-100SP - ปริมาณการผลิตยางรถยนต์ - ปริมาณรถยนต์ในประเทศ - ปริมาณรถยนต์ส่งออก พบว่าตัวแปรอิสระที่เป็นตัวแปรภายนอก (Exogenous Variables) มีด้วยกันทั้งหมด 10 ตัว ได้แก่ PPt, SHOCKt, CRITICALt, GDPTt, PCt, POLICYt, OILt, GDPWt, PCFt และ EXt ซึ่งตัวแปรเหล่านี้จะมีวิธีการประมาณข้อมูลที่แตกต่างกัน ดังมีรายละเอียดดังนี้

1) อาศัยผลการศึกษาหรือบทวิเคราะห์จากแหล่งอื่น เช่น สำนักงานเศรษฐกิจการคลัง ธนาคารแห่งประเทศไทย และสำนักงานเศรษฐกิจแห่งชาติ ได้แก่ GDPTt, PCt, OILt, GDPWt, PCFt, QCf และ EXt

2) จากการสอบถามกับทางผู้บริหารของบริษัท ได้แก่ PPt

3) สมมติฐานของการศึกษารั้งนี้ ได้แก่ SHOCKt, CRITICALt, และ POLICYt คือในช่วงสองปีจากนี้ไปไม่มีเหตุการณ์การผลิตสินค้าในจำนวนที่มากกว่าปกติและวิกฤตเศรษฐกิจ รวมทั้งรัฐบาลจะยังคงไม่มียุทธศาสตร์การซื้อของประชาชน

ทั้งนี้ ผลประมาณการตัวแปรอิสระภายนอกทั้ง 10 ตัว รายไตรมาสในปี 2562-2563 แสดงได้ดังตารางที่ 2 ทั้งนี้ ผู้ศึกษาสามารถนำผลประมาณดังกล่าวไปพยากรณ์ยอดขายอะไหล่ของเครื่องจักร PCD245NB-100SP โดยอาศัยแบบจำลองสมการ



ถดถอยที่ประมาณได้ ซึ่งจะได้ผลการพยากรณ์ยอดขายอะไหล่เครื่องจักร PCD245NB-100SP (PARTt) ดังแสดงในตารางที่ 3 และสามารถแสดงกราฟเปรียบเทียบค่าจริงและค่าพยากรณ์ได้ดังภาพที่ 2 โดยจะเห็นได้ว่าค่าจริงและผลพยากรณ์ค่อนข้างสอดคล้องกัน

แสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของปริมาณรถยนต์ทั้งหมดทั้งในประเทศและส่งออกค่อนข้างชัดเจน ทั้งนี้ผลการศึกษาการพยากรณ์ยอดขายอะไหล่เครื่องจักร PCD245NB-100SP รายไตรมาสในอีก 2 ปีข้างหน้า พบว่ายอดขายอะไหล่เครื่องจักรจะมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย

ตารางที่ 2 ผลประมาณการตัวแปรอิสระภายนอกรายไตรมาสตั้งแต่ปี 2562-2563

ปี	ไตรมาส	ราคาอะไหล่เครื่องจักร (PP)	ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศของไทย (GDPT)	ดัชนีราคารถยนต์ในประเทศ (PC)	ราคาน้ำมันดิบ (OIL)	ผลิตภัณฑ์มวลรวมโลก (GDPW)	ราคารถยนต์ส่งออก (PCF)	อัตราแลกเปลี่ยน (EX)
2562	Q1	5986.00	2880221.69	101.23	62.00	147.84	0.50	31.20
	Q2	5986.00	2710383.06	101.30	62.00	152.80	0.61	31.20
	Q3	5986.00	2650807.61	101.38	62.00	156.21	0.54	31.20
	Q4	5986.00	2871626.56	101.46	62.00	161.39	0.61	31.20
2563	Q1	6285.30	3015592.10	101.53	71.00	151.98	0.60	31.40
	Q2	6285.30	2837771.06	101.61	71.00	157.08	0.73	31.40
	Q3	6285.30	2775395.57	101.69	71.00	160.59	0.64	31.40
	Q4	6285.30	3006593.01	101.76	71.00	165.91	0.72	31.40

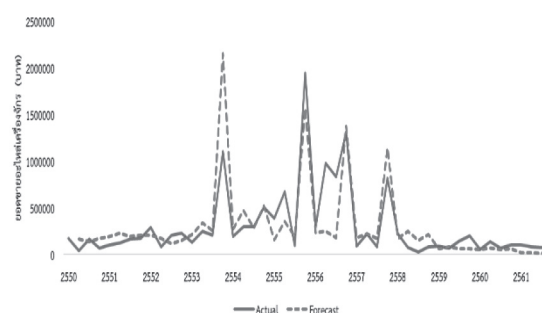
ผลการประมาณแบบจำลองปัจจัยที่ส่งผลต่อยอดขายของแผนกนิวเมติกส์สามารถแยกแบบจำลองออกเป็น 4 แบบจำลอง โดยมีตัวแปรอิสระที่เป็นตัวแปรภายนอกที่เกี่ยวข้องซึ่งตัวแปรเหล่านี้จะมีวิธีการประมาณข้อมูลที่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 2

นำไปพยากรณ์ยอดขายอะไหล่เครื่องจักร PCD245NB-100SP ในปี 2562-2563 ได้ผลพยากรณ์ตามตารางที่ 3 และแสดงกราฟเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าที่พยากรณ์ได้ ดังภาพที่ 2

ตารางที่ 3 ผลการพยากรณ์ยอดขายอะไหล่ PCD245NB-100SP รายไตรมาสตั้งแต่ ปี 2562-2563

ปี	ไตรมาส	ยอดขายอะไหล่เครื่องจักร (บาท)
2562	Q1	15734.28
	Q2	20742.51
	Q3	18382.36
	Q4	17707.50
2563	Q1	13044.84
	Q2	16745.89
	Q3	14852.43
	Q4	14315.47

จากการประมาณการตัวแปรอิสระภายนอกที่เกี่ยวข้องภายใต้แบบจำลองทั้ง 4 ได้แก่ PP, SHOCK, CRITICAL, GDPT, PC, POLICY, OIL, GDPW, PCF/QCF และ EX ส่งผลให้สามารถ



ภาพที่ 2 ค่าจริงและค่าพยากรณ์ของยอดขายอะไหล่ของเครื่องจักร PCD245NB-100SP รายไตรมาส ตั้งแต่ปี 2562-2563

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการศึกษาแบบจำลองปัจจัยที่ส่งผลต่อยอดขายของแผนกนิวเมติกส์ บริษัท นิวแม็ก จำกัด สาขาชลบุรี สามารถ



อภิปรายผลการวิจัยจากแบบจำลองที่ประมาณได้โดยพิจารณา
ค่าสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรต่างๆ ได้ดังนี้

1. ราคา PCD245-NB-100SP สามารถอธิบายจำนวน
ยอดขายอะไหล่เครื่องจักร PCD245NB-100SP ได้อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .05 ในทิศทางตรงข้ามโดยเมื่อราคา PCD245-
NB-100SP เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะส่งผลให้จำนวนยอดขายอะไหล่
เครื่องจักร PCD245NB-100SP ลดลงร้อยละ 8.17 ซึ่งสอดคล้องกับ
ทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องของอุปสงค์กับราคา Dwivedi
(2015) เมื่อปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลนั้นคงที่ เมื่อราคาเพิ่มสูงขึ้น ผู้บริโภค
มีแนวโน้มที่จะต้องการซื้อสินค้านั้นน้อยลง

2. ปริมาณการสั่งซื้อยางรถยนต์ สามารถอธิบายจำนวน
ยอดขายอะไหล่เครื่องจักร PCD245NB-100SP ได้อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .05 ในทิศทางเดียวกัน โดยเมื่อปริมาณการสั่งซื้อ
ยางรถยนต์ เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะส่งผลให้จำนวนยอดขายอะไหล่
เครื่องจักร PCD245NB-100SP เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.66 ซึ่งหากปริมาณ
การสั่งซื้อยางรถยนต์มีในปริมาณมาก ทำให้โรงงานต้องใช้ระยะ
เวลาการทำงานของเครื่องจักรเพื่อเพิ่มกำลังในการผลิตสินค้า
ให้เพียงพอต่อความต้องการของผู้ซื้อ เมื่อเครื่องจักรมีการทำงาน
เต็มประสิทธิภาพก็จะส่งผลต่ออะไหล่ที่ประกอบอยู่ในเครื่องจักร
ที่จะถึงอายุการเปลี่ยนเพื่อให้เครื่องจักรยังคงสามารถผลิตได้อย่าง
มีประสิทธิภาพสูงสุด ทั้งนี้ปริมาณการสั่งซื้อยางรถยนต์นั้นอาจ
มีปัจจัยที่ส่งผลจากปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง จึงมีความสัมพันธ์ดังแบบ
จำลองที่ 2 และยังสามารถศึกษาของ Kasornbua (2015)
ได้ทำการศึกษารองปัจจัยที่มีผลต่อการส่งออกในอุตสาหกรรม
รถยนต์พบว่าปริมาณการผลิตรถยนต์มีผลต่อมูลค่าการส่งออก
ในทิศทางเดียวกัน

3. ปริมาณรถยนต์รวมทั้งในประเทศและส่งออก สามารถ
อธิบายปริมาณการสั่งซื้อยางรถยนต์ ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .05 ในทิศทางเดียวกัน โดยเมื่อปริมาณรถยนต์รวมทั้ง
ในประเทศและส่งออก เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะส่งผลให้ปริมาณ
การสั่งซื้อยางรถยนต์ เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.60 หากปริมาณรถยนต์
รวมทั้งในประเทศและที่ส่งออกมีปริมาณมากย่อมส่งผลต่อปริมาณ
การใช้ยางเนื่องจากยางและรถยนต์เป็นอุปสงค์ที่เกี่ยวข้องซึ่งกัน
และกัน สอดคล้องกับการศึกษา Warasinchai (2017) อ้างว่า
ลักษณะของอุปสงค์สืบเนื่องคือ ความต้องการซื้อสินค้าเพื่อนำไป
ใช้เป็นปัจจัยในการผลิตหรือเป็นส่วนประกอบที่ทำให้เกิดสินค้า
ขั้นสุดท้ายของผู้บริโภค

4. ผลิตรถยนต์มวลรวมภายในประเทศของไทย สามารถ
อธิบายปริมาณการสั่งซื้อยางรถยนต์ ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .05 ในทิศทางเดียวกัน โดยเมื่อผลิตรถยนต์มวลรวมภายใน

ประเทศของไทย เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะส่งผลให้ปริมาณรถยนต์
ในประเทศ เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.40 ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ
Islam & Ghani & Kusuma & Hong (2016) ได้ทำการศึกษารอง
ปัจจัยที่ส่งผลต่อรถยนต์ในประเทศมาเลเซียพบว่าหากเศรษฐกิจ
มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นทำให้ความต้องการซื้อรถยนต์เพิ่มขึ้นไป
ในทิศทางเดียวกันเช่นกัน

5. ผลิตรถยนต์มวลรวมภายในประเทศของไทย สามารถ
อธิบายปริมาณรถยนต์ในประเทศ ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .05 ในทิศทางเดียวกัน โดยเมื่อผลิตรถยนต์มวลรวมภายใน
ประเทศของไทย เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะส่งผลให้ปริมาณรถยนต์
ในประเทศ เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.58 ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ
Warasinchai (2015) ได้ทำการศึกษารองการวิเคราะห์ราคา
เหล็กเส้นในประเทศไทยพบว่าหากเศรษฐกิจมีการขยายตัวเพิ่มขึ้น
ทำให้ราคาเหล็กเส้นเฉลี่ยเพิ่มขึ้นไปในทิศทางเดียวกันเช่นกัน

6. ราคาน้ำมันดิบในตลาดโลก สามารถอธิบายปริมาณ
รถยนต์ในประเทศได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
ในทิศทางเดียวกัน โดยเมื่อราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกเพิ่มขึ้น
ร้อยละ 1 จะส่งผลให้ปริมาณรถยนต์ในประเทศเพิ่มขึ้น 0.38
ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Watchakama (2014) ได้ทำ
การศึกษารองการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้น้ำมันดิบพบว่า
ราคาน้ำมันดิบส่งผลกับปริมาณรถยนต์ในประเทศในทิศทาง
เดียวกัน

7. ผลิตรถยนต์มวลรวมของโลก สามารถอธิบายปริมาณ
รถยนต์ส่งออกได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทิศทาง
เดียวกัน โดยเมื่อผลิตรถยนต์มวลรวมของโลกเพิ่มขึ้นร้อยละ 1
จะส่งผลให้ปริมาณรถยนต์ส่งออกเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.80 ซึ่งสอดคล้อง
กับผลการศึกษาของ Apidetarak & Sukharomana (2017)
ได้ทำการศึกษารองผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์ของ
ผู้ผลิตรถยนต์พบว่าหากเศรษฐกิจมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นทำให้
ความต้องการซื้อรถยนต์เพิ่มขึ้นไปในทิศทางเดียวกันเช่นกัน

8. ราคารถยนต์ส่งออก สามารถอธิบายปริมาณรถยนต์
ส่งออกได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทิศทางตรงกันข้าม
โดยเมื่อราคารถยนต์ส่งออกเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะส่งผลให้ปริมาณ
รถยนต์ส่งออกลดลงร้อยละ 1.79 ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษา
ของซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องของ
อุปสงค์กับราคา Dwivedi (2015) เมื่อกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ
ที่มีผลนั้นคงที่ เมื่อราคาเพิ่มสูงขึ้น ผู้บริโภคมีแนวโน้มที่จะต้องการ
ซื้อสินค้านั้นน้อยลง



ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

การศึกษาในครั้งนี้ได้ผลลัพธ์ของตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อยอดขายของเครื่องจักร PCD245-NB-100SP ทำให้ผู้ที่สนใจศึกษาถึงปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อยอดขายในอุตสาหกรรมยางรถยนต์ที่ต้องการข้อมูลประกอบการวิเคราะห์สภาพอุตสาหกรรมยางรถยนต์หรืออุตสาหกรรมยานยนต์เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกัน อย่างไรก็ตามผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถนำแบบจำลองที่ได้ไปใช้ในการพยากรณ์ที่มีการกำหนดสถานการณ์ในรูปแบบต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ในปัจจุบันเพื่อให้การพยากรณ์เกิดความแม่นยำมากที่สุด อาทิ เหตุการณ์ความขัดแย้งทางการค้าระหว่างสหรัฐและจีน (Trade War) ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

การศึกษาครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์แบบจำลองทางเศรษฐมิติโดยการประมาณระบบสมการถดถอยด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดสามขั้น (Three-stage Least Squares) ซึ่งในการพยากรณ์สามารถทำการวิเคราะห์แบบอนุกรมเวลาได้เช่นกัน จึงอยากเสนอให้ผู้สนใจศึกษาต่อไป พิจารณาด้วยเครื่องมือแบบอนุกรมเวลา และนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกับกันโดยสามารถนำไปเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุด ทั้งนี้ข้อมูลดังกล่าวยังสามารถนำไปศึกษาถึงการพยากรณ์ในอนาคตเพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการวางแผนธุรกิจได้ อาทิ เช่น การคำนวณต้นทุน การเก็บสต็อกสินค้าให้เพียงพอต่อความต้องการใช้งาน ให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงในอนาคตได้

References

- Apidetarak, S. & Sukharomana, S. (2017). Phonkrathop *chāk kām plānplāng khōng* ‘uppasong læ kām lot phāsī khā khao rotyon thī mī phon toḥ phonkam rai khōng phū phalit rotyon [Impacts of Changing Demand and Import Tariff Reduction on the Profit's Automobile Firms]. *Journal of Southern Technology*. 10(2),87-95.
- Areepom, A. & Pattanarangsun, P. (2017). Bæpchamlōng ‘uppasongkām thōngthiēo kō lām phūā ‘on phai luāngnā thāng sēthakit [Modelling Tourism Demand for Koh Lan as Early Economic Warning]. *Journal of Business, Economics and Communications*. 12(1),73-88.
- Bank of Thailand. (2018). ‘Attrā lækplān ngoētrā tāngprathet yōnlāng [Historical Foreign Exchange Rates]. Retrieved May 2019, from : https://www.bot.or.th/english/_layouts/application/exchangerate/exchangerate.aspx.
- Bank of Thailand. (2018). *Khrūāng chī saphāwa sēthakit samkhan* [Key Economic Indicators]. Retrieved May 2019, from : <https://www.bot.or.th/Thai/Statistics/Indicators/Pages/default.aspx>.
- Dwivedi, D.N. (2015). *Macroeconomics*. 4th Ed. India : McGraw Hill Education.
- Greene, W.H. (2003). *Econometric Analysis*. 5th ed. Australia : Printice Hall.
- Hemeimat, R. & Al-Qatawneh, L. & Arafeh, M. & Masoud, S. (2016). Forecasting Spare Parts Demand Using Statistical Analysis. *American Journal of Operations Research*. 6(2),113-120.
- Islam, R. & Ghani, A.B. & Kusuma, B. & Hong, E.T. (2016). An Analysis of Factors that Affecting the Number of Car Sales in Malaysia. *International Review of Management and Marketing*, 6(4), 872-882
- Kasornbua, T. (2015). Patchai thī mī phon toḥ kām song ‘ōk nai ‘utsāhakam rotyon læ kām phayākōḥ [Determinants of Export for Automotive Industry and Forcasting]. *Journal of Humanities and Social Sciences*. 4(8),53-56.
- Ministry of Industry. (2017). *Phāwa sēthakit ‘utsāhakam duān Makarākhom sōngphanhaṛōḥhoksip ‘et læ nāōnōm trai mā thī nung pī sōngphanhaṛōḥhoksip ‘et* [Economic Conditions and Trends in the Industry from January 2018 and 1st Quarter of 2018]. Retrieved May 2019, from : <https://www.southdeepoutlook.com>.



- National Statistical Office. (2017). 'Utsāhakam kānphalit [Manufacturing]. Retrieved May 2019, from : <http://service.nso.go.th>.
- Ruekkasaem, L. (2015). Kān phayākōṇ khwāmtoṅkān sinkhā kānwāṅphāen kānphalit kōṇānī suksā kānphalit chut sa'āt [Demand Forecasting for Production Planning : A Case Study of Cleanroom Apparel]. *Journal of Parichart Thaksin University*. 28(3), 290-304.
- The Federation of Thai Industries. (2018). Sathiti 'utsāhakam yān yon læ chinsuān [Car Industries Statistic]. Retrived May 2019, from : https://www.fti.or.th/2016/thai/ftitechnicalsub.aspx?sub_id=23.
- Udomtanateera, K. (2018). Næōkhīt læ thritsadi Frederick W . Taylor thritsadi kānchātkaṇ tāṁ lak witthayāsāt [Literature Review Frederick W. Taylor Principle of Scientific Management]. Retrieved May 2019, from : <https://www.iok2u.com/index.php/article/innovation/262-frederick-w-taylor-principle-of-scientific-management>.
- Warasinchai, K. (2015). Kān wikhroṇ rākha lekseṇ nai prathet Thai [Factors Affecting Steel Bar Price in Thailand]. *Journal of Economics and Management Strategy*, 2(1), 29-38.
- Watchakama, W. (2014). Kān wikhroṇ rākha nammandip læ patchai thī song phon tō'uppasongkān nam khao nammandip khōṅ prathet Thai [Analysis of Factors Affecting the Price of Crude Oil and Import Demand of Crude Oil (Unpublished master's Independent study)]. Kasetsart University, Chonburi, Thailand.
- Wilson, J.H. & Keating, B. (2007). Business Forecasting with Accompanying Excel-Based ForecastXth Software. 5th ed.Singapore : The McGraw-Hill.