



ที่ มนท.ว. 36/1282

23 ธันวาคม 2562

เรื่อง ตอบรับบทความ

เรียน คุณ นิพาดา ของงาม

ตามที่ท่านส่งบทความจากงานวิจัย เรื่อง “การพยากรณ์มูลค่าการส่งออกของโซลาร์เซลล์ไทยไปประเทศจีน ญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกา” (รหัสบทความ S0132) เพื่อพิจารณานำเสนอในการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ ประจำปี 2563 “การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เข้าสู่เศรษฐกิจ และสังคมดิจิทัล”

บัดนี้ บทความของท่านได้ผ่านกระบวนการพิจารณาลั่นกรองเรียบร้อยแล้ว เห็นสมควรตอบรับบทความเพื่อเข้าร่วมนำเสนอในการประชุมวิชาการฯ ในวันศุกร์ที่ 27 มีนาคม 2563 ณ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ วิทยาเขตรังสิต และให้ท่านดำเนินการแก้ไขบทความตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิที่พิจารณาบทความต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.สิทธิพร ประวัตรุ่งเรือง)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

สำนักวิจัย มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ

ผู้ประสานงาน : อ.ยุวดี ชูจิตต์ /อ.นิษรา พรสุริวงษ์

โทรศัพท์ : 0-2972-7200 ต่อ 332 , 095 -2265753

E-mail : nbu.conference2019@northbkk.ac.th



เกียรติบัตรฉบับนี้ให้เพื่อแสดงว่า

ผลงานวิจัยเรื่อง

การขยายการนำชุดการเรียนรู้ของโครงการเพื่อคนไทยไปประเทศจีน ญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกา

โดย นิพาดา ของงาม, เก นันทะเสน, ปิโรจน์ สันทรศักดิ์, วรากรณ์ นันทะเสน

ได้เข้าร่วมนำเสนอในงานประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ กรุงเทพมหานคร ประจำปี ๒๕๖๓

ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ กรุงเทพมหานคร วันที่ ๒๗ มีนาคม ๒๕๖๓

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ ประเสริฐเรือง)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ กรุงเทพมหานคร

การพยากรณ์มูลค่าการส่งออกของโซลาร์เซลล์ไทยไปประเทศจีน ญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกา

The forecasting of solar cell export value from Thailand to China,  
Japan, and the United States of America

นางสาวนิพาดา ขงงาม<sup>1</sup>, เก นันทะเสน<sup>2</sup>, นิโรจน์ สิ้นณรงค์<sup>3</sup>, วราภรณ์ นันทะเสน<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่อยู่ 63 หมู่ 4 ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ รหัสไปรษณีย์ 50290

\*ติดต่อ: Bowlaughterjoy@hotmail.com, เบอร์โทรศัพท์ 088-4061328

บทคัดย่อ

โซลาร์เซลล์เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญ ทำให้ประเทศไทยมีการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน เพื่อแทนพลังงานฟอสซิลที่กำลังจะหมดไป ประเทศไทยมีการส่งออกโซลาร์เซลล์ไปยังประเทศอื่น โดยมูลค่าการส่งออกประเทศจีน ญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกาเพิ่มขึ้น ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อคาดการณ์การส่งออกโซลาร์เซลล์ในอนาคตจากประเทศไทยไปยังจีน ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกาและเปรียบเทียบการพยากรณ์ของมูลค่าการส่งออกของแต่ละประเทศ โดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาข้อมูลรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม 2555 – มิถุนายน 2562 เป็นเวลา 90 เดือน โดยใช้ข้อมูลเชิงพรรณนาในการวิเคราะห์ และเปรียบเทียบแบบจำลอง Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) และ Exponential Smoothing Method ผลการวิจัยพบว่าการคาดการณ์มูลค่าการส่งออกของโซลาร์เซลล์จากประเทศไทยไปยังจีน ญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกาในปี 2564 ซึ่งมีแนวโน้มเป็นบวกหรือลบ การคาดการณ์ได้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและแตกต่างกัน

คำสำคัญ : การพยากรณ์ มูลค่าการส่งออก โซลาร์เซลล์ วิธีอนุกรมเวลา ปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล

Abstract

Solar cell is an important source of energy. Thailand is promoting the electricity production from renewable energy for to replace fossil fuels. And, Thailand has export solar cell to another countries which export value were increased to China, Japan, and the United States. Therefore, this study aims to forecast the future exports of solar cells from Thailand to China, Japan, and the United States in any direction and compare the forecast of the export value of each country by using time series data, monthly data from January 2012 – June 2019 for 90 months by using Descriptive Research for analysis and compared between Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA), and Exponential Smoothing Method were applied. The results showed the forecasting of export value of solar cell from Thailand to China, Japan, and the United States in 2021 which trend was positive. The forecast had increased continuous and different

Keyword : Forecasting, Export Value, Solar cell, Time series method, Exponential Smoothing

## บทนำ

ปัจจุบันทั่วโลกได้เล็งเห็นความสำคัญของพลังงานที่กำลังจะหมดไป ด้วยการสร้างพลังงานทดแทนหรือพลังงานสะอาดเข้ามาใช้งาน พร้อมกับการเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Leonics Green Energy Team, 2016) โดยมีการส่งเสริมทั้งด้านการผลิตและการใช้พลังงานทดแทน เนื่องจากรัฐบาลใช้แทนพลังงานฟอสซิลที่กำลังจะหมดไปของแต่ละทวีป ทั้งนี้ คาดว่าประชากรโลกจะเติบโตและเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (GREEN WORLD, 2018) ดังนั้นความต้องการใช้ไฟฟ้าทั่วโลกสำหรับภาคไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นภายในปี พ.ศ.2593 ทำให้หลายประเทศทั่วโลกหันมาใช้พลังงานทดแทนซึ่งเป็นพลังงานสะอาดและใช้ไม่มีวันหมด ที่จะเข้ามาแทนที่พลังงานหลักได้ 100% อีกทั้งยังคาดการณ์ว่าพลังงานแสงอาทิตย์จะเติบโตมากสุดในช่วงปี 2561-2566 เมื่อเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าโดยพลังงานแสงอาทิตย์เข้าถึงได้ง่ายมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นในระดับอุตสาหกรรมหรือครัวเรือน อย่างไรก็ตาม สำนักงานพลังงานสากล (International Energy Agency: IEA) คาดการณ์ว่าในปี 2023 ทั่วโลกจะนำพลังงานแสงอาทิตย์มาผลิตกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นประมาณ 2% (Idgthailand, 2562)

พลังงานจากแสงอาทิตย์ (Solar Energy) เป็นพลังงานทางเลือกหรือพลังงานสะอาดที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากที่สุดอย่างหนึ่ง และเทคโนโลยีแผงโซลาร์เซลล์ที่ถูกพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และต้นทุนต่ำ อีกทั้งกลุ่มประเทศพัฒนาแล้วต่างนิยมใช้ไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์กันอย่างแพร่หลายทั้งในภาคธุรกิจและภาคครัวเรือน ทำให้มีความต้องการใช้แผงโซลาร์เซลล์ (Solar Cells Modules) เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันในประเทศหลักๆ ในภูมิภาคเอเชีย-แปซิฟิก ได้แก่ อินเดีย จีน ญี่ปุ่น ไทย และ ออสเตรเลีย ส่วนในยุโรปได้แก่ ประเทศเยอรมนี สหราชอาณาจักร อิตาลีและฝรั่งเศส รวมถึงในอเมริกาเหนือ ได้แก่ ประเทศสหรัฐอเมริกา และแคนาดา (OIE, 2015) ซึ่งสหรัฐอเมริกามีเป้าหมายพัฒนาเมืองและผลักดันให้เป็นเมืองใช้พลังงานสะอาดในอนาคต และผลิตไฟฟ้าแต่ละปีให้ได้มาก มีใช้ทุกครัวเรือน โดยจะติดตั้งบนหลังคา หรือบนพื้นรอบบ้าน

ประเทศต่างๆในภูมิภาคเอเชีย เช่น ประเทศอินเดีย ประเทศจีน ประเทศญี่ปุ่น ประเทศไทย ได้มีโครงการในการผลิตพลังงานทดแทนจากแสงอาทิตย์ หรือโซลาร์เซลล์ เพื่อทดแทนพลังงานฟอสซิลที่กำลังจะหมดไป โดยรัฐบาลอินเดียมีแผนสร้างโรงไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใหญ่ที่สุดในโลก โดยให้การสนับสนุนรับซื้อไฟฟ้าที่ภาคเอกชนและครัวเรือนผลิตได้ (S. Sueangam และ P. Sukanthavanich, 2015) และประเทศจีนมีโครงการสร้างโรงงานไฟฟ้าโซลาร์เซลล์แบบลอยน้ำ ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก และเชื่อมต่อกับระบบส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าของประเทศจีน (NEW18, 2017) ทั้งนี้ รัฐบาลญี่ปุ่นมีโครงการที่จะสร้างโรงไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ และประกาศจัดเก็บภาษีในอัตราพิเศษ มีการกระตุ้นให้บ้านเรือนและอาคารสำนักงานทั้งหลาย หันมาติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ เพื่อผลิตพลังงานขึ้นมาใช้เอง (ENERGY REFORM, 2016) อีกทั้ง ประเทศไทย มีโครงการพัฒนาระบบไฟฟ้า ด้วยการใช้นวัตกรรมเพื่อพัฒนาประเทศสู่ Thailand 4.0 ให้เป็นระบบไฟฟ้าทันสมัย สามารถรองรับสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนและมาตรการอนุรักษ์พลังงานได้ (Siamrath, 2019)

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา อุตสาหกรรมโซลาร์เซลล์ในประเทศไทยเติบโตขึ้นเรื่อย ๆ สถานการณ์การใช้พลังงานทดแทน ในช่วงปี 2561 ประเทศไทยนั้น มีการใช้พลังงานทดแทน 12,725 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบเพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปีก่อน 8.8% (Idgthailand, 2562) รวมทั้งในปี พ.ศ.2558 มีมูลค่าการส่งออกโซลาร์เซลล์อยู่ที่ 187.70

ล้านเหรียญสหรัฐ และในปี พ.ศ.2559 มีมูลค่าการส่งออกอยู่ที่ 847.41 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ทำให้อัตราการเติบโตของโซลาร์เซลล์เพิ่มขึ้นมากถึงร้อยละ 351.47 เมื่อเทียบกับมูลค่าการส่งออกปี พ.ศ.2558 และ พ.ศ.2560 ประเทศไทยกลายเป็นผู้ส่งออกโซลาร์เซลล์อันดับ 1 ไปยังสหรัฐอเมริกาของอุตสาหกรรมไฟฟ้ากำลัง (Electrical and Electronics Intelligence Unit: EIU, 2017) และประเทศไทยได้ส่งออกโซลาร์เซลล์ไปยังสหรัฐอเมริกามากขึ้นทั้งปริมาณและมูลค่าการส่งออก และเริ่มมีการส่งออกโซลาร์เซลล์ไปยังตลาดส่งออกหลักอื่นๆ เพิ่มขึ้น เช่น จีน และ ญี่ปุ่น โดยตลาดจีน มีมูลค่าการส่งออก 11.70 ล้านดอลลาร์สหรัฐ อัตราการขยายตัว 238.75 % ในตลาดญี่ปุ่น มีมูลค่าส่งออก 0.14 ล้านดอลลาร์สหรัฐ มีอัตราการขยายตัว 82.28 % (Electrical and Electronics Intelligence Unit: EIU, 2018)

ปัจจุบันประเทศไทยมีโครงการ Thailand 4.0 ที่ส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน อีกทั้งประเทศไทยได้มีการส่งออกโซลาร์เซลล์เพิ่มขึ้นทุกปีและกลายเป็นผู้ส่งออกโซลาร์เซลล์เป็นอันดับ 1 เมื่อ พ.ศ.2560 ทำให้มูลค่าการส่งออกโซลาร์เซลล์จากประเทศไทยไปยังสหรัฐอเมริกาเพิ่มขึ้น แต่ในปี พ.ศ.2561 มูลค่าการส่งออกโซลาร์เซลล์จากประเทศไทยไปยังสหรัฐอเมริกาดลดลง ส่งผลให้ประเทศไทยได้หันไปพึ่งพาการส่งออกตลาดจีนและญี่ปุ่น เพื่อช่วยลดปัญหาตลาดส่งออกของโซลาร์เซลล์ที่ส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจในประเทศ ดังนั้นการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เพื่อวิเคราะห์สถานการณ์การส่งออกโซลาร์เซลล์ของประเทศไทย และเพื่อพยากรณ์มูลค่าการส่งออกโซลาร์เซลล์ของประเทศไทยไปประเทศจีน ญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกา

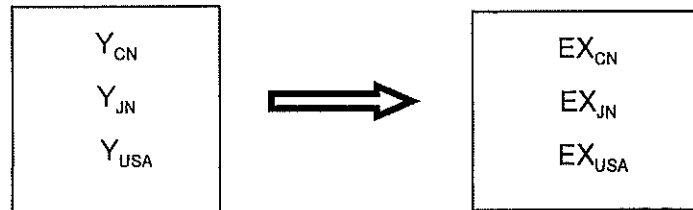
#### วัตถุประสงค์

1. เพื่อวิเคราะห์สถานการณ์การส่งออกโซลาร์เซลล์ของประเทศไทย
2. เพื่อพยากรณ์มูลค่าการส่งออกโซลาร์เซลล์ของประเทศไทยไปยังประเทศจีน ญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกา

#### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ช่วยให้อุตสาหกรรมโซลาร์เซลล์มีการคาดการณ์ วางแผนการผลิต การตลาด และการบริหารการจัดการความต้องการของแต่ละประเทศที่จะต้องการการส่งออก โดยสามารถนำค่าการพยากรณ์ไปใช้เพื่อการวางแผนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. เพื่อช่วยให้รัฐบาลสามารถวางแผนการผลิตจากความต้องการของผู้บริโภค โดยดูผลจากการคาดการณ์และแนวโน้มของการพยากรณ์ที่ได้ ถ้าหากแนวโน้มการส่งออกเพิ่มขึ้น รัฐบาลควรมีนโยบายสนับสนุนอุตสาหกรรมโซลาร์เซลล์ เช่น พัฒนาเทคโนโลยี ทำให้กระบวนการผลิตโซลาร์เซลล์ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น และสามารถผลิตโซลาร์เซลล์ในต้นทุนที่ต่ำ ซึ่งประเทศไทยจำเป็นต้องพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยี ก้าวให้ทันประเทศอื่น ๆ แต่ถ้าหากมีแนวโน้มการส่งออกที่ลดลง รัฐบาลควรมีมาตรการการป้องกัน เพื่อช่วยเหลือผู้ผลิตภายในประเทศเบื้องต้น

## กรอบแนวคิด



$Y_{CN}$  = การพยากรณ์มูลค่าการส่งออกของโซลาร์เซลล์ไทยไปประเทศจีน

$Y_{JN}$  = การพยากรณ์มูลค่าการส่งออกของโซลาร์เซลล์ไทยไปประเทศญี่ปุ่น

$Y_{USA}$  = การพยากรณ์มูลค่าการส่งออกของโซลาร์เซลล์ไทยไปประเทศสหรัฐอเมริกา

$EX_{CN}$  = มูลค่าการส่งออกโซลาร์เซลล์ไทยไปประเทศจีน

$EX_{JN}$  = มูลค่าการส่งออกโซลาร์เซลล์ไทยไปประเทศญี่ปุ่น

$EX_{USA}$  = มูลค่าการส่งออกประเทศโซลาร์เซลล์ไทยไปสหรัฐอเมริกา

## วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาด้านการส่งออกโซลาร์เซลล์และการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกโซลาร์เซลล์จากประเทศไทยไปยังจีน ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิ โดยใช้ข้อมูลรายเดือนตั้งแต่ มกราคม พ.ศ.2555 ถึง มิถุนายน พ.ศ.2562 เป็นระยะเวลา 90 เดือน จากศูนย์ข้อมูลเชิงลึกอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Electrical and Electronics Institute, 2019) โดยใช้ข้อมูลเชิงพรรณนา (Descriptive Research) ในการวิเคราะห์ เพื่อให้ได้ผลตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 จะวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์สถานการณ์แนวโน้มการส่งออกโซลาร์เซลล์ของประเทศหรือการเติบโตการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ และอุตสาหกรรมพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น และเพื่อให้ได้ผลตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ได้มีการใช้แบบจำลอง Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) เนื่องจากเป็นแบบจำลองที่ต้องใช้ข้อมูลในอดีตเพื่อกำหนดรูปแบบปัจจุบันและอธิบายแนวโน้มหรือปรากฏการณ์ของตัวเองใน และ Exponential Smoothing Method เป็นการพยากรณ์ที่ได้รับความนิยมมากวิธีการหนึ่ง ซึ่งเป็นวิธีการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก ด้วยสัมประสิทธิ์การปรับเรียบ ( $\alpha$ ) ที่ให้ความสำคัญของข้อมูลเวลาล่าสุดมากหลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์

## 1. Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

แบบจำลอง ARIMA เป็นแบบจำลองที่ได้รับความนิยม และเป็นวิธีที่ให้ค่าพยากรณ์ในระยะสั้นที่ดี เนื่องจากวิธีนี้มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Square Error : MSE) ของการพยากรณ์ที่ได้จะต่ำกว่าวิธีอื่นๆ แบบจำลอง ARIMA (p,d,q) ประกอบด้วย Auto Regressive (AR(p)) Integrated (I(d)) Moving Average (MA(q)) ถ้านำแบบจำลอง Auto Regressive แบบจำลอง Moving Average และ Integrated มารวมกันสามารถนำมากำหนดเป็นรูปแบบทั่วไปของแบบจำลอง ARIMA ที่ใช้ในการประมาณการคือ แบบจำลอง ARIMA (p,d,q) ได้สมการดังนี้

$$\Delta^d Ex_t = \theta + \alpha_1 \Delta^d Ex_{t-1} + \alpha_2 \Delta^d Ex_{t-2} + \dots + \alpha_p \Delta^d Ex_{t-p} + \varepsilon_t - \beta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \beta_q \varepsilon_{t-q}$$

เมื่อ  $x_t$  คือ ค่าสังเกตในอนุกรมเวลา ณ ช่วงเวลาที่ t

- d คือ จำนวนครั้งในการหาผลต่างเพื่อทำให้อนุกรมเวลามีความนิ่ง
- p คือ ลำดับของ Autoregressive (AR)
- q คือ ลำดับของ Moving Average (MA)
- $\theta$  คือ ค่าคงที่
- $\Delta^d$  คือ ผลต่างอันดับที่ d
- $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_p$  คือ ค่าพารามิเตอร์ของ Auto Regressive (AR)
- $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_q$  คือ ค่าพารามิเตอร์ของ Moving Average (MA)
- $\varepsilon_t$  คือ ค่าพารามิเตอร์ซึ่งจะแสดงถึงค่าสัมประสิทธิ์ของแนวโน้มที่จะกำหนดได้ เมื่อ  $d > 0$  ดังนั้นให้  $\theta \neq 0$  หากอนุกรมเวลาที่แสดงแนวโน้มอย่างชัดเจน

## 2. Exponential Smoothing Method

เป็นวิธีที่ใช้หลักการของการหาค่าเฉลี่ยวิธีหนึ่ง โดยให้น้ำหนักความสำคัญกับข้อมูลใหม่มาก ค่าพยากรณ์จะตอบสนองกับข้อมูลใหม่เป็นหลัก เหมาะกับข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงและคาดเดาได้ยาก และแบบจำลองการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล เป็นวิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลาสำหรับข้อมูลที่ไม่เปลี่ยนแปลงซึ่งสามารถขยายเพื่อรองรับข้อมูลที่มีแนวโน้มหรือตามฤดูกาล โดยการพยากรณ์ที่ใช้วิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลเป็นค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของข้อมูลในอดีต ถ้าหากค่าที่เข้าใกล้กับ 1 หมายถึงการเรียนรู้ที่รวดเร็ว (นั่นคือเฉพาะค่าล่าสุดที่มีผลต่อการพยากรณ์) ในขณะที่ค่าที่เข้าใกล้กับ 0 หมายถึงการเรียนรู้ช้า (การสังเกตในอดีตมีอิทธิพลอย่างมากต่อการพยากรณ์) จะได้สมการ ดังนี้

$$F_t = \alpha Y_{t-1} + (1-\alpha)F_{t-1}$$

เมื่อ  $F_t$  คือ ค่าพยากรณ์ในช่วงเวลา t

$F_{t-1}$  คือ ค่าพยากรณ์ในช่วงเวลา t-1

$Y_{t-1}$  คือ ค่าจริงในช่วงเวลา t-1

$\alpha$  คือ ค่าถ่วงน้ำหนักปรับเรียบ  $0 \leq \alpha \leq 1$  หรือค่าคงที่ที่ทำให้เรียบระหว่างข้อมูลกับค่าพยากรณ์มีค่าระหว่าง 0-1

## ผลการวิจัย

### 1. Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

ตารางที่ 1 ทดสอบ Unit Root test ของ Dickey and Fuller

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.*
Export value of China	0.096663	0.043211	2.236991	0.0283
Export value of Japan	-2.434226	1.103651	-2.205612	0.0305
Export value of USA	0.083580	0.083888	0.996329	0.0000*

ตารางที่ 1 แสดงการทดสอบ Unit Root test ซึ่งเป็นการทดสอบระดับค่าความนิ่งของข้อมูลที่มีความแตกต่างกัน โดย มูลค่าการส่งออกของจีน ข้อมูลนิ่งที่ level จะได้ I (0) และมูลค่าการส่งออกของญี่ปุ่นและสหรัฐอเมริกา ข้อมูลนิ่งที่ 1<sup>st</sup> difference จะได้ I (1) เพราะความน่าจะเป็น หมายถึงระดับนัยสำคัญที่ 0.1 (90%),

0.05 (95%) หรือ 0.01 (99%) กับค่าที่ค่า  $p$  น้อยกว่าหรือเท่ากับ ถือว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ (Lacey, 2014) ดังนั้น Integrated (I) จึงเป็นวิธีหนึ่งในการวิเคราะห์ Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) และเป็นรูปแบบที่เหมาะสมที่สุด

ตารางที่ 2 ทดสอบแบบจำลอง Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Countries	ARMA	AIC value
China	(2,4) (0,0)	3.22475981271
Japan	(3,4) (0,0)	2.81424673372
USA	(0,1) (0,0)	3.9348465966

ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลการพยากรณ์เพื่อให้แบบจำลอง ARIMA โดยเลือกค่า Akaike Information Criterion (AIC) อย่างน้อยที่สุด เพราะจะสะท้อนถึงประสิทธิภาพของแบบจำลอง โดยการวัดข้อมูลและมีความเหมาะสมของพฤติกรรมต่อข้อมูลอนุกรมเวลา (Unknown, 2560) ซึ่งจะเลือกค่า AIC น้อยที่สุดของแต่ละประเทศ

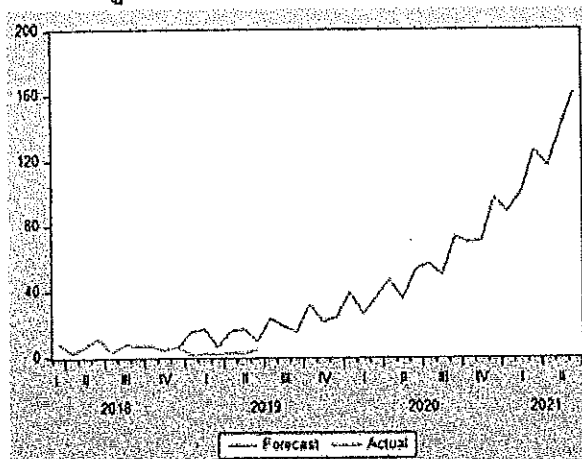
จีน คือ 3.22475981271 และ ARMA ที่เลือกคือ (2,4) (0,0)

ญี่ปุ่น คือ 2.81424673372 และ ARMA ที่เลือกคือ (3,4) (0,0)

สหรัฐอเมริกา คือ 3.9348465966 และ ARMA ที่เลือกคือ (0, 1) (0,0)

ดังนั้นแบบจำลอง Autoregressive Integrated Moving Average ที่เป็นไปได้ของชุดข้อมูลนี้มีรูปแบบคือ ARIMA ของจีน (2, 0, 4) จาก AR (2) I (0) MA (4) ARIMA ของญี่ปุ่น (3, 0, 4) จาก AR (3) I (0) MA (4) และ ARIMA ของสหรัฐอเมริกา (0, 1, 1) จาก AR (0) I (1) MA (1)

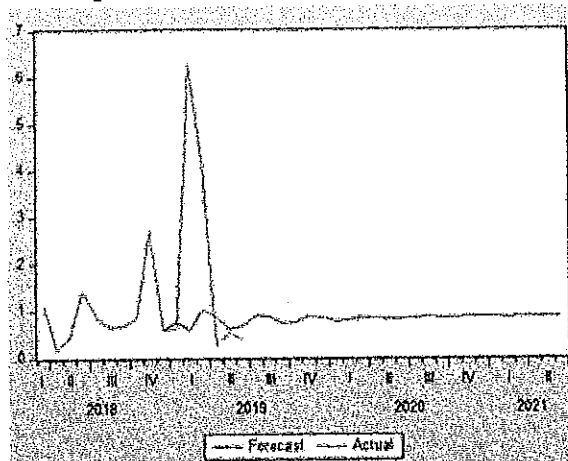
รูปภาพที่ 1 การพยากรณ์มูลค่าการส่งออกของโซลาร์เซลล์ไทยไปประเทศจีน ARIMA



รูปภาพที่ 1 แสดงผลการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกของโซลาร์เซลล์จากประเทศไทยไปยังจีนในอนาคตในปี 2562-2564 เป็นระยะเวลา 2 ปี 6 เดือน โดย ARIMA ซึ่งใช้มูลค่าการส่งออกในอดีตเพื่อพยากรณ์มูลค่าของการส่งออกในอนาคต (2, 0, 4) ซึ่งมีแนวโน้มเป็นบวก ทำให้ผลของการคาดการณ์เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและในปี พ.ศ. 2563 – 2564 จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

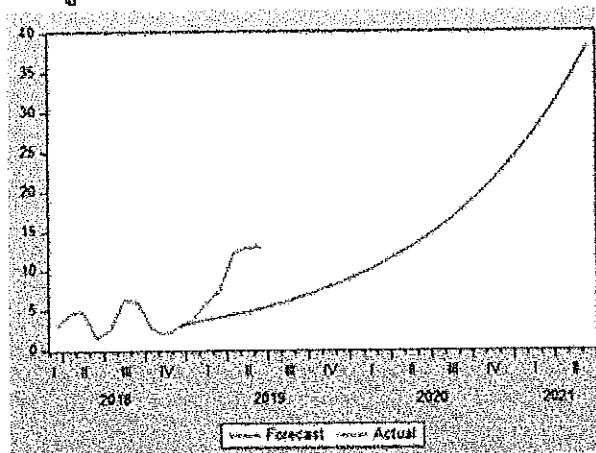


รูปภาพที่2 การพยากรณ์มูลค่าการส่งออกของโซลาร์เซลล์ไทยไปประเทศญี่ปุ่น ARIMA



รูปภาพที่ 2 แสดงผลการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกของโซลาร์เซลล์จากประเทศไทยไปยังญี่ปุ่นในอนาคตในปี 2562-2564 เป็นระยะเวลา 2 ปี 6 เดือน โดย ARIMA ซึ่งใช้มูลค่าการส่งออกในอดีตเพื่อพยากรณ์มูลค่าของการส่งออกในอนาคต (3, 0, 4) ซึ่งมีแนวโน้มที่เป็นบวกและลบ ทำให้ผลของการการคาดการณ์มีความผันผวน หรือการคาดการณ์อาจมีความแปรผันตามฤดูกาล

รูปภาพที่3 การพยากรณ์มูลค่าการส่งออกของโซลาร์เซลล์ไทยไปประเทศสหรัฐอเมริกา ARIMA



รูปภาพที่ 3 แสดงผลการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกของโซลาร์เซลล์จากประเทศไทยไปยังสหรัฐอเมริกาในอนาคตในปี 2562-2564 เป็นระยะเวลา 2 ปี 6 เดือน โดย ARIMA ซึ่งใช้มูลค่าการส่งออกในอดีตเพื่อพยากรณ์มูลค่าของการส่งออกในอนาคต (0, 1, 1) ซึ่งมีแนวโน้มเป็นบวก ทำให้ผลของการการคาดการณ์เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และในปี พ.ศ. 2563 - 2564 จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

## 2. Exponential Smoothing Method

ตารางที่ 3 ทดสอบแบบจำลอง Exponential Smoothing

Countries	Model	AIC value	$\alpha$ (alpha)
China	M,MD,M	166.368	0.591087
Japan	M,N,N	135.757	0.516573
USA	M,AD,N	643.265	0.482172

ตารางที่ 3 แสดงข้อมูลการพยากรณ์เพื่อใช้แบบจำลอง Exponential Smoothing โดยเลือกค่า Akaike Information Criterion (AIC) อย่างน้อยที่สุด เพราะจะสะท้อนถึงประสิทธิภาพของแบบจำลอง โดยการวัดข้อมูลและมีความเหมาะสมของพฤติกรรมต่อข้อมูลอนุกรมเวลา (Unknown, 2560) ซึ่งจะเลือกค่า AIC น้อยที่สุดของแต่ละประเทศ

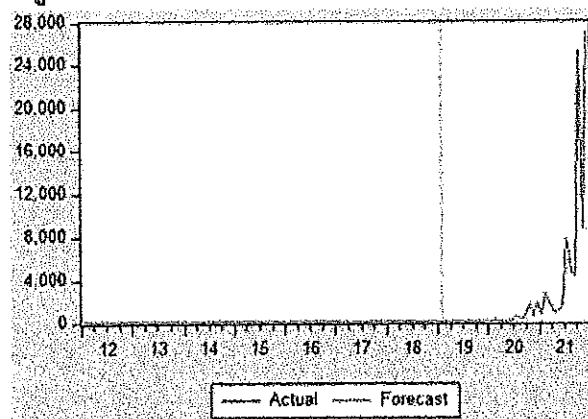
จีน คือ 166.368 และ Model ที่เลือกคือ M,MD,M

ญี่ปุ่น คือ 135.757 และ Model ที่เลือกคือ M,N,N

สหรัฐอเมริกา คือ 643.265 และ Model ที่เลือกคือ M,AD,N

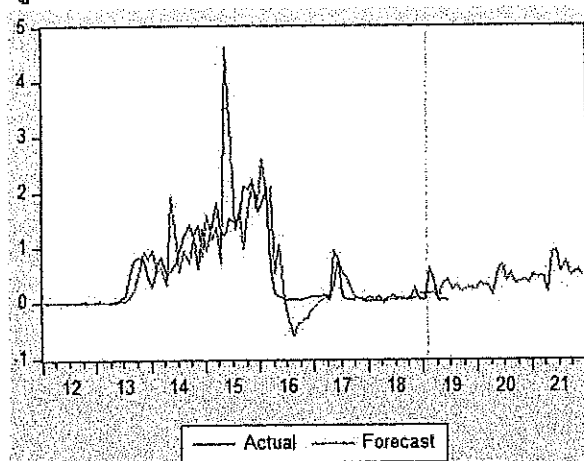
และ  $\alpha$  (alpha) คือ ค่าคงที่ที่ทำให้เรียบระหว่างข้อมูลกับค่าพยากรณ์มีค่าระหว่าง 0-1 โดยประเทศจีน คือ 0.591087 ประเทศญี่ปุ่น คือ 0.516573 และสหรัฐอเมริกา คือ 0.482172

รูปภาพที่ 4 การพยากรณ์มูลค่าการส่งออกของโซลาร์เซลล์ไทยไปประเทศจีน Exponential Smoothing



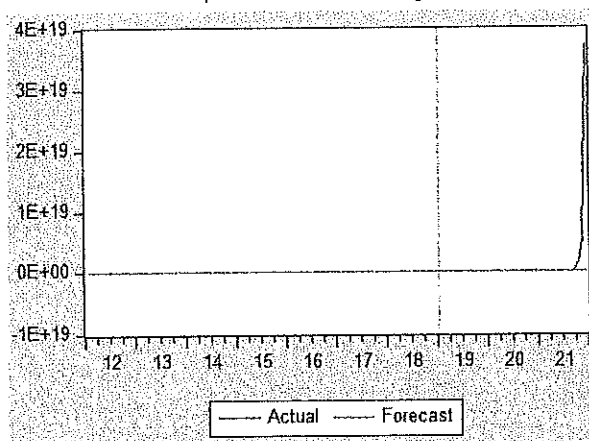
รูปภาพที่ 4 แสดงผลการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกของโซลาร์เซลล์จากประเทศไทยไปยังจีนในอนาคตในปี 2562-2564 เป็นระยะเวลา 2 ปี 6 เดือน โดย Exponential Smoothing ซึ่งใช้มูลค่าการส่งออกในอดีตเพื่อพยากรณ์มูลค่าของการส่งออกในอนาคต M,MD,M ซึ่งมีแนวโน้มเป็นบวก ทำให้ผลของการคาดการณ์เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและในปี พ.ศ. 2563 - 2564 จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

รูปภาพที่ 5 การพยากรณ์มูลค่าการส่งออกของโซลาร์เซลล์ไทยไปประเทศญี่ปุ่น Exponential Smoothing



รูปภาพที่ 5 แสดงผลการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกของโซลาร์เซลล์จากประเทศไทยไปยังญี่ปุ่นในอนาคตในปี 2562-2564 เป็นระยะเวลา 2 ปี 6 เดือน โดย Exponential Smoothing ซึ่งใช้มูลค่าการส่งออกในอดีตเพื่อพยากรณ์มูลค่าของการส่งออกในอนาคต M,MD,M ซึ่งมีแนวโน้มที่เป็นบวกและลบ ทำให้ผลของการการคาดการณ์มีความผันผวน หรือการคาดการณ์อาจจะมีความแปรผันตามฤดูกาล และค่าการพยากรณ์เพิ่มขึ้นเล็กน้อย

รูปภาพที่ 6 การพยากรณ์มูลค่าการส่งออกของโซลาร์เซลล์ไทยไปประเทศสหรัฐอเมริกา Exponential Smoothing



รูปภาพที่ 6 แสดงผลการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกของโซลาร์เซลล์จากประเทศไทยไปยังสหรัฐอเมริกาในอนาคตในปี 2562-2564 เป็นระยะเวลา 2 ปี 6 เดือน โดย Exponential Smoothing ซึ่งใช้มูลค่าการส่งออกในอดีตเพื่อพยากรณ์มูลค่าของการส่งออกในอนาคต M,AD,N ซึ่งมีแนวโน้มเป็นบวก ทำให้ผลของการการคาดการณ์เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและในปี พ.ศ. 2564 จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

### สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้นำเสนอวิธีการสร้างและคัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลามูลค่าการส่งออกโซลาร์เซลล์ โดยใช้ข้อมูลรายเดือนตั้งแต่ มกราคม พ.ศ.2555 ถึงมิถุนายน พ.ศ.2562 เป็นระยะเวลา 90 เดือน

จากศูนย์ข้อมูลเชิงลึกอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Electrical and Electronics Institute) สำหรับการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกด้วยวิธีทางเศรษฐมิติ 2 วิธี ได้แก่ Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) และ Exponential Smoothing ผลการวิจัยพบว่า ทิศทางมูลค่าการส่งออกของประเทศจีนและสหรัฐอเมริกาเป็นบวกโดยมีแนวโน้มมูลค่าการส่งออกโซลาร์เซลล์เพิ่มขึ้น และประเทศญี่ปุ่นมีทิศทางเป็นบวกโดยมีแนวโน้มมูลค่าการส่งออกโซลาร์เซลล์เพิ่มขึ้น แต่มีความผันผวนอย่างมากของการพยากรณ์

### อภิปรายผล

วิธีการศึกษา คือ ใช้ข้อมูลทุติยภูมิหรืออนุกรมเวลา(รายเดือน) และมีการใช้วิธีทางเศรษฐมิติของแบบจำลอง ARIMA (Auto Regressive Integrated Moving Average) ในการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกแบบจำลองที่ใช้ในการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกในอนาคต และ Unit Root test ของ Augmented Dickey Fuller (ADF) ก่อนใช้แบบจำลอง ARIMA เพื่อตรวจสอบข้อมูลให้คงที่ของข้อมูลอนุกรมเวลา และการใช้แบบจำลอง Exponential Smoothing ในการพยากรณ์ในอนาคต ซึ่งสอดคล้องกับชลธิชา ศรีสำราญ (2553) และประภัศร คำสวัสดิ์ (2560). ซึ่งแตกต่างจากจินตพร หนีวอินัน, บุญอ้อม โคมที และประสิทธิ์ พยัคฆพงษ์ (2555), วรางคณา เรียนสุทธิ์ (2559), Riansut, W. และ Nisan, N. (2017) ที่ได้มีการใช้ Mean Square Error (MSE) Mean Absolute Deviation (MAD) และ Mean Absolute Percent Error (MAPE) เพื่อเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ของแต่ละวิธีการให้มีความแม่นยำและน่าเชื่อถือมากที่สุด และเมื่อทดสอบ Test unit root มีค่าความนิ่งที่ level และ 1<sup>st</sup> different ซึ่งมีความสอดคล้องกับ Riansut, W. และ Nisan, N. (2017) ที่มีค่าความนิ่งที่ 1<sup>st</sup> different จากผลการศึกษาของการพยากรณ์ที่มีทิศทางเป็นบวกโดยมีแนวโน้มมูลค่าการส่งออกโซลาร์เซลล์เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Riansut และ Nisan (2017) ปริมาณการส่งออกไก่แปรรูปมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และวรางคณา กิรติวิบูลย์ (2558) พบว่าการพยากรณ์การพยากรณ์มูลค่าการส่งออกเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์เพิ่มขึ้น

### ข้อเสนอแนะ

ผลของการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกเพิ่มขึ้น โดยไม่ได้วิเคราะห์ถึงปัจจัยอื่น ๆ ที่มีการส่งผลของการพยากรณ์ ดังนั้นควรวิเคราะห์ปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับค่าพยากรณ์ของมูลค่าการส่งออก เพื่อนำมาวิเคราะห์เพิ่มเติมและทำการเปรียบเทียบความเหมาะสมของแบบจำลองที่จะใช้ในการพยากรณ์

### เอกสารอ้างอิง

- EIU, Electrical and Electronics Intelligence Unit. (2017). สถานการณ์อุตสาหกรรมโซลาร์เซลล์ในประเทศไทยที่ส่งออกไปยังประเทศสหรัฐอเมริกา. แหล่งที่มา <http://eiu.thaieei.com/box/Research/13/.pdf>
- EIU, Electrical and Electronics Intelligence Unit. (2018). ภาวะผลิตภัณฑ์โซลาร์เซลล์ (Solar cell) ในเดือนมิถุนายน. แหล่งที่มา [eiu.thaieei.com/box/Research/30/.pdf](http://eiu.thaieei.com/box/Research/30/.pdf).
- Idgthailand. (2562). Renewable Energy: กระแสพลังงานทดแทนรักษ์โลกที่แมสแล้วและจะยังแมสต่อไปในอนาคต. แหล่งที่มา <https://idgthailand.com/renewable-energy/>.
- Institute, Electrical and Electronics. (2019). โครงสร้างการส่งออกผลิตภัณฑ์ไทย. Retrieved from [http://eiu.thaieei.com/IMEX\\_StructureExport.aspx](http://eiu.thaieei.com/IMEX_StructureExport.aspx).

- Lacey. (2014). Significance Tests for Unknown Mean and Known Standard Deviation. Retrieved from <http://www.stat.yale.edu/Courses/1997-98/101/sigtest.htm>.
- NEW18. (2017). China opens the world's largest floating cell solar plant. Retrieved from <https://www.newtv.co.th/news/2177>.
- OIE. (2015). Growing trend of electricity from solar energy. Retrieved from [www.oie.go.th/sites/default/files/attachments/article/solar\\_pv.pdf](http://www.oie.go.th/sites/default/files/attachments/article/solar_pv.pdf).
- REFORM, ENERGY. (2016). Japanese solar cell boom Compensate for the closure of nuclear power plants. Retrieved from <https://www.energyreform-solar.com/th/content/125/5610061.html>.
- Riansut, W. และ Nisan, N. (2017). Forecasting the Export Volume of Processed Chicken. Science and Technology, 25(2): 140-152. Retrieved from [www.journal.nu.ac.th/NUJST/article/view/1788/1090](http://www.journal.nu.ac.th/NUJST/article/view/1788/1090).
- Siamrath. (2019). "ERC" is open for submission to the "Public Sector Solar" this May. Retrieved from <https://siamrath.co.th/n/70433>.
- Team, Leonics Green Energy. (2016). Renewable Energy VS Waste Energy. Retrieved from <http://www.leonics.co.th/html/th/aboutpower/greenway05.php>.
- Unknown. (2017). ARIMA Model for Time Series Analysis. Retrieved from <http://cway-quantlab.blogspot.com/2017/05/arima-model-for-time-series-analysis.html>.
- WORLD, GREEN. (2018). Research shows that 100% of renewable energy is actually produced worldwide. Get more value than the existing system. Retrieved from <http://www.greennetworkthailand.com/new-energy-100/>.
- จินตพร หนัณอินปัน, บุญอ้อม โหมที และประสิทธิ์ พัยคณพงษ์. (2555). การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ 4 วิธีสำหรับความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด ในภาคกลางของประเทศไทย. GRC Khon Kaen University 2012: 281-290. แหล่งที่มา <https://gsbooks.gs.kku.ac.th/55/cdgrc13/files/pmo15.pdf>.
- ชลธิชา ศรีสาราญ. (2553). การพยากรณ์ปริมาณและมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์ไก่แปรรูป. แหล่งที่มา <http://www.cmustat.com/is/thesisdoc/500510604.pdf>.
- ประภัสสร ดาสวัสดิ์. (2560). การเปรียบเทียบการพยากรณ์ปริมาณรถยนต์จดทะเบียนใหม่ในจังหวัดชลบุรีระหว่างวิธีอาร์มา วิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล. สหศาสตร์ศรีปทุม ชลบุรี, 2(3): 39-50. แหล่งที่มา [https://www.chonburi.spu.ac.th/interdiscip/interdiscip\\_update\\_count.php?id=71&name=A711487650465.pdf&status=4](https://www.chonburi.spu.ac.th/interdiscip/interdiscip_update_count.php?id=71&name=A711487650465.pdf&status=4)
- วรางคณา กิริติวิบูลย์. (2558). การพยากรณ์มูลค่าการส่งออกเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ของประเทศไทย. Thai Journal Citation Index Centre. 9(2): 129-141.
- วรางคณา เรียนสุทธิ. (2559). ดัชนีแบบพยากรณ์มูลค่าการส่งออกไม้ยางพาราแปรรูปและเฟอร์นิเจอร์ของประเทศไทย. Naresuan University Journal: Science and Technology (NUJST). 24(3): 108-122.