



การพัฒนาารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบ
สมาร์ทกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

Developing a Model for Alternative Energy Management that
Supports Future Smart Grid Technology
System in the Upper South

รัตน์เศรษฐ์ จามจรี*

วัชระ วงศ์ปัญญา

บุญวัฒน์ วิจารณ์พล

คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา

*e-mail: watcharintechno123456@gmail.com

Received: June 17, 2019

Revised: August 22, 2019

Accepted: September 6 2019

Rattaset Chamchuree

Wanchara Wongpanyo

Bunyawat Vichanpol

School of Energy and Environment, University of Phayao

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษารูปแบบการจัดการไฟฟ้าแบบผสมผสานของระบบสมาร์ทกริดของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน และ 2) เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ทกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ โดยผู้วิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ ด้วยเทคนิค EDRF เดลฟาย ในการระดมความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญที่ได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง จำนวน 20 คน โดยเป็นผู้ที่มีความรู้ ประสบการณ์จากการทำงานและเป็นผู้บริหารระดับสูงที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กระทรวงมหาดไทย กระทรวงพลังงาน เพื่อนำมาสัมภาษณ์เชิงลึก และการตรวจสอบประเมิน ารบรกรูปแบบการบริหารจัดการนวัตกรรมเทคโนโลยีอนาคตของระบบสมาร์ทกริดแบบผสมผสาน

ผลการวิจัย พบว่า รูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ทกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ ประกอบไปด้วย การบริหารจัดการพลังงานในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน และ นโยบายพลังงานของประเทศเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาประเทศให้เกิดความยั่งยืนด้วยการกำหนดปริมาณการผลิตไว้เป็นจำนวนตัวเลขต่อวัน เพื่อให้เกิดการวางแผนด้านการนำเข้าพลังงานและการสนับสนุนพลังงานทดแทนอย่างชัดเจนและรัฐบาลควรมีนโยบายให้การสนับสนุนโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน เช่น โรงไฟฟ้าพลังงานลม และโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น และสามารถใช้เป็นแนวทางในการบริหารพลังงานของภาครัฐ สร้างความเป็นธรรม และเกิดความสมดุลอันเป็นแนวทางการแก้ไขที่ตรงจุด และการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ทกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน จะเป็นประโยชน์กับทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องได้อย่างยั่งยืนต่อไป

คำสำคัญ: การพัฒนารูปแบบการบริหารจัดการ นวัตกรรมเทคโนโลยีในอนาคต โครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะแบบผสมผสาน



Abstract

The purposes of this research were 1) to study integrated power management models of smart grid systems in the upper southern region and 2) to develop a management model of renewable energy sources to support future smart grid systems in the region. The researcher employed the qualitative research design by using EDFR Delphi technique to obtain information from brainstorming and suggestions of experts selected through purposive sampling. These include senior and experienced officers from Ministry of Interior, and Ministry of Energy. In-depth interviews were conducted to obtain data. Later the data were checked, and evaluated, in order to certify the management model of technological innovation, the future of hybrid smart grid systems.

The results revealed that (1) the management of alternative energy sources to support the future smart grid technology system in the southern region consists of energy management and the country's energy policy is an important tool in developing the country to achieve sustainability by defining production quantity on a daily basis in order to create appropriate planning of energy import and support for renewable energy. The government should have a policy to support renewable energy power plants such as wind power and solar power plants. This will offer insights for public energy management, promote justice and equity in energy access which provide solutions to the problems. The development of a renewable energy management model to support future smart grid systems in the upper southern region will be useful to all parties involved sustainably.

Keywords: Developmental Models, Future Innovative Technology, Integrated Electric Hybrid Power Grid

1. บทนำ

พลังงานเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศ เพื่อที่จะตอบสนองความต้องการของประชาชนและปัจจัยการผลิตในทุกภาคส่วนทั้งธุรกิจและอุตสาหกรรม โดยพลังงานที่นำมาใช้แบ่งได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่ พลังงานที่ใช้แล้วหมดไป เช่น ถ่านหิน น้ำมันดิบหรือก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น และ พลังงานทดแทน เช่น แสงอาทิตย์ หรือ ลม เป็นต้น (Department of Alternative Energy Development and Energy Conservation, 2017) พลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ โดยเฉพาะในช่วงที่มีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว (Provincial Electricity Authority, 2017) ซึ่งต้องคำนึงถึงความต้องการใช้ไฟและกำลังการผลิตควบคู่กัน โดยจะมีการพยากรณ์ไว้ล่วงหน้า เพื่อเตรียมแผนการผลิต ไฟฟ้าที่มีอัตราการเพิ่มขึ้นตลอดเวลา

ปัจจุบันประเทศต่าง ๆ ได้ให้ความสำคัญกับระบบสมาร์ทกริด (Smart Grid) ที่ใช้การบริหารจัดการมาควบคุมการผลิต ส่งและจ่ายพลังงานไฟฟ้าด้วยโครงข่ายมิเตอร์อัจฉริยะที่มีประสิทธิภาพ มีความมั่นคง ปลอดภัย เชื่อถือได้ ให้คุณภาพไฟฟ้าได้มาตรฐานสากล ความอัจฉริยะนี้ เกิดจากการเชื่อมโยงระบบไฟฟ้า ระบบสารสนเทศและระบบสื่อสาร เข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งจะสนับสนุนการทำงานซึ่งกัน

และกัน โดยอาศัยความก้าวหน้าจากนวัตกรรมเทคโนโลยี เพื่อให้เกิดผลลัพธ์ใน 3 ด้าน ได้แก่ 1) Smart Energy: การใช้พลังงานอย่างชาญฉลาดและรู้คุณค่า 2) Smart Life: เพื่อชีวิตที่สะดวกสบาย และ 3) Smart Community: คู่สังคมและโลกที่น่าอยู่ในอนาคต (The Electricity Generating Authority of Thailand, 2017)

ระบบสมาร์ทกริด จะช่วยรักษาสมดุลระหว่างกำลังผลิตและความต้องการใช้ไฟฟ้า ณ ช่วงเวลาหนึ่ง ๆ ได้อย่างทันท่วงทีและอย่างประหยัด ลดค่าใช้จ่ายในการจัดหาพลังงานในช่วงที่ความต้องการใช้ไฟฟ้ามีค่าสูง รวมทั้งลูกค้าผู้ใช้ไฟในแต่ละพื้นที่บริการจะได้รับประโยชน์ในรูปแบบที่หลากหลาย ได้แก่ การมีข้อมูลช่วยในการตัดสินใจใช้ไฟฟ้า จากการรับรู้ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในแบบเวลาจริง และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นผ่านเว็บไซต์หรือผ่านระบบแสดงผลบนหน้าจอที่ติดตั้งไว้ ณ บ้านอยู่อาศัย หรืออาคารสำนักงานของผู้ใช้ไฟ และมีทางเลือกในการประหยัดเพื่อลดค่าไฟฟ้าในช่วง “พีค” ที่อัตราต่อหน่วยมีราคาแพงที่สุด และสามารถติดตั้งระบบควบคุมแบบอัตโนมัติได้ ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของการไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ (National Energy Policy Office, 2016) พลังงานทดแทนมีความสำคัญกับการพัฒนารูปแบบการจัดการพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ทกริดเทคโนโลยี

ในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนเป็นอย่างมากเพราะจะนำมาใช้แทนเชื้อเพลิงจากฟอสซิลที่กำลังจะหมดไป แต่ด้วยข้อจำกัดของแหล่งพลังงาน ทำให้ไม่สามารถผลิตไฟฟ้าเพื่อสนองตอบการใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นยังมีการนำมาใช้เพิ่มมากขึ้นเท่าใด จะต้องมีการบริหารจัดการให้มีเสถียรภาพในการผลิตและจ่ายไฟฟ้ามากยิ่งขึ้นตามไปด้วย เช่น การเพิ่มแบตเตอรี่สำรอง การผลิตพลังงานแบบผสมผสาน (Hybrid) รวมทั้ง การจัดการโครงข่ายไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งในเรื่องนี้โครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ หรือ

Smart Grid จะเป็นแนวทางที่มีความเหมาะสมอย่างยิ่ง ซึ่งในประเทศไทยรัฐบาลได้ให้ความสำคัญในการพัฒนาและนำพลังงานทดแทนมาใช้ โดยกำหนดแผนแม่บทในการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดของประเทศไทย พ.ศ. 2558-2579 เพื่อขับเคลื่อนการพัฒนาการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนที่มีเสถียรภาพมากขึ้น รองรับการเป็น Energy 4.0 ตามนโยบายของกระทรวงพลังงาน (รูปที่ 1) (Energy Policy and Planning, Ministry Office energy, 2017)



รูปที่ 1 ต้นแบบของการผลิตพลังงานแบบผสมผสาน

ที่มา: (Electricity Generating Authority of Thailand, 2017)

ระบบสมาร์ทกริดจะประกอบไปด้วยระบบผลิต (Generation) ระบบส่งไฟฟ้า (Transmission) ระบบจำหน่าย (Distribution) และ ผู้ใช้ไฟฟ้า โดยมีระบบสารสนเทศ ทำหน้าที่ประมวลผลให้กับระบบควบคุม วิเคราะห์และสั่งการให้เกิดการผลิตและส่งจ่ายไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ สำหรับการพัฒนาระบบสมาร์ทกริด พื้นที่ภาคใต้ตอนบน จะมีข้อจำกัดที่ไม่มีทั้งระบบผลิตไฟฟ้าขนาดใหญ่เพื่อตอบสนองความต้องการไฟฟ้าสูงสุดซึ่งในการพัฒนาระบบ Smart Grid ที่มุ่งส่งเสริมให้เกิดการจัดหาไฟฟ้าได้อย่างเพียงพอ มีประสิทธิภาพยั่งยืน มีคุณภาพบริการที่ดีและเกิดประโยชน์สูงสุดโดยมุ่งเน้นการยกระดับความสามารถของระบบไฟฟ้า (Smart System) ยกกระดับคุณภาพบริการที่มีต่อผู้ใช้ไฟฟ้า

(Smart Life) และยกระดับโครงสร้างระบบไฟฟ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green Society) ระบบ Smart Grid ประกอบด้วยเทคโนโลยีหลากหลายประเภทซึ่งเข้ามาทำงานร่วมกัน โดยครอบคลุมตลอดทั้งห่วงโซ่ของระบบไฟฟ้าตั้งแต่การผลิตไฟฟ้า การส่งไฟฟ้า การจำหน่ายไฟฟ้า ไปจนถึงภาคส่วนของผู้บริโภค หรือ ตั้งแต่ภาคบ้านเรือน ภาคอุตสาหกรรม ภาคธุรกิจและการพาณิชย์ รวมถึงภาคการขนส่งด้วยเพื่อให้รองรับการนำรถยนต์ไฟฟ้าเข้ามาใช้งาน เป็นต้น โดยมีระบบบริหารการใช้ไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพด้วยเทคโนโลยีด้านการสื่อสาร (Information Technology) ความอัจฉริยะของระบบจะช่วยคำนวณกำลังการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิลและพลังงาน



ทดแทนให้เหมือนโรงไฟฟ้าโรงเดียวกันและสอดคล้องกับปริมาณการใช้งานจริง เนื่องจากไฟฟ้าผลิตแล้วต้องใช้ทันที หากจัดเก็บจะมีต้นทุนสูง ซึ่งจะเป็นการลดความสูญเสียของการสำรองการผลิตไฟฟ้าในช่วงที่ไม่มีนำมาใช้ (Department of Alternative Energy, Development and Energy Conservation, 2017)

Smart Grid จะช่วยแก้ปัญหาในเรื่องของ 1) แหล่งเชื้อเพลิงที่อยู่ห่างไกลจากโรงไฟฟ้าและเริ่มเหลือน้อย หายากรวมทั้งมีราคาแพงขึ้น 2) สภาพอากาศที่แตกต่างกันในแต่ละฤดูกาลหรือการใช้ไฟฟ้าที่แตกต่างกันในช่วงวันทำงานและวันหยุด และ 3) ความแตกต่างของการใช้ไฟฟ้าช่วงเวลากลางวันและกลางคืนในประเทศอุตสาหกรรม หรือกำลังพัฒนาด้านอุตสาหกรรม อาจแตกต่างกันถึง $\pm 10\%$ สำหรับ ประโยชน์ของระบบ Smart Grid ประกอบด้วย 1) การรวมพลังงานทดแทนเข้าในระบบไฟฟ้า (Renewable Energy Integration) 2) การลดความต้องการไฟฟ้าสูงสุด (Peak Reduction) 3) การเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารงานระบบโครงข่ายไฟฟ้า และ 4) เพิ่มการรับรู้ข้อมูลที่เกิดขึ้นในระบบไฟฟ้า

ระบบไฟฟ้าในอนาคตของประเทศไทย จะมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมากจากการพัฒนาระบบ Smart Grid เช่น ในการผลิตไฟฟ้าหรือการใช้พลังงานทดแทนที่มีความไม่แน่นอน การผลิตไฟฟ้าที่มีลักษณะกระจายตัวไม่รวมศูนย์ (Decentralized Power System) และมีจำนวนโรงไฟฟ้าที่มีกำลังผลิตไม่สูง แต่มีเป็นจำนวนมากและกระจายอยู่ทั่วไป (Distributed Generation: DG) เป็นต้น ระบบไฟฟ้าในอนาคต 1) มีการออกแบบให้รองรับแหล่งผลิตไฟฟ้าที่กระจายตัวอยู่ทั่วไป ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของเทคโนโลยีพลังงานทดแทนบางประเภท เช่น พลังงานแสงอาทิตย์หรือพลังงานลม เป็นต้น 2) การออกแบบให้ไฟฟ้าไหลได้สองทิศทาง รวมถึงการแลกเปลี่ยนข้อมูลสารสนเทศให้สามารถไหลในสองทิศทาง 3) ผู้ใช้ไฟฟ้ามีบทบาทในการผลิตไฟฟ้า ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้ไฟฟ้าสามารถบริหารจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าให้เหมาะสมกับวิถีชีวิตและพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ 4) มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลจำนวนมากระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ มีการทำงานร่วมกันอย่างสอดคล้องประสานระหว่างอุปกรณ์ตรวจวัดประมวลผล ระบบอัตโนมัติและสื่อสารข้อมูล

ในการพัฒนาโครงข่าย Smart Grid ในพื้นที่ภาคใต้ตอนบนจะมีความเหมาะสมและความพร้อมในหลายด้าน ได้แก่ เป็นเมืองสำคัญทางเศรษฐกิจจึงมีความต้องการไฟฟ้าสูง มีการกระจายของผู้ใช้ไฟฟ้าหลายกลุ่ม ทั้งบ้านพักอาศัย อาคารสำนักงานโรงแรม ภาคธุรกิจ และโรงงาน

อุตสาหกรรม ลักษณะชุมชนมีทั้งพื้นที่หนาแน่น พื้นที่เบาบาง พื้นที่ชนบท รวมถึงพื้นที่เกาะ จึงเหมาะสมกับการบริหารจัดการแบบผสมผสานกันของเทคโนโลยีการสื่อสารหลาย ๆ รูปแบบ การพัฒนาเป็นเมืองอัจฉริยะ (Smart City) จึงมีความเหมาะสมในการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ เพราะมีโครงสร้างของระบบสื่อสารที่พร้อมอยู่แล้ว การพัฒนาของเทคโนโลยีจะทำให้ทุกคนสะดวกสบายและมีคุณภาพชีวิตดีขึ้น และยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยสร้างประโยชน์ได้อย่างมากหากพัฒนาเป็นเมืองอัจฉริยะอย่างเต็มตัว เนื่องจากชุมชนเมืองกำลังขยายตัวมากขึ้นตามการเติบโตของประชากร โดยผสมผสานกับเทคโนโลยีด้านพลังงานมาผสมผสานกับโครงสร้างพื้นฐาน เพื่อพัฒนาระบบบริหารจัดการให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ประกอบด้วย ระบบบริหารจัดการเครือข่ายพลังงานอัจฉริยะ ระบบมิเตอร์อัตโนมัติ (Smart Meter) และ ระบบควบคุมการจราจรอัจฉริยะ เป็นต้น นอกจากนี้ยังเป็นเมืองที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอีกด้วย ด้วยการใช้พลังงานทดแทนเพื่อช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ทำให้สามารถลดปัญหามลภาวะได้อย่างยั่งยืน สำหรับ ประโยชน์ของเมืองอัจฉริยะ ได้แก่ 1) มีการบริหารจัดการพลังงาน ทั้งภาคการผลิต การส่งจ่ายพลังงาน โดยใช้พลังงานทดแทน 2) มีความยืดหยุ่นสูง โดยเลือกใช้เทคโนโลยีที่ง่ายต่อการเรียนรู้และการใช้งาน 3) ข่าวสารข้อมูลเปิดกว้าง สามารถเข้าถึงผู้ใช้ได้ในทุกระดับ ทำให้เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ และ 4) ยกระดับคุณภาพชีวิตให้มีความปลอดภัย เป็นแหล่งบ่มเพาะนักธุรกิจ นักพัฒนาเพื่อสร้างให้เกิดนวัตกรรมในอนาคต

จากความสำคัญดังที่กล่าวมาแล้วผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะศึกษาเรื่อง “การพัฒนาแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน” เพื่อเป็นต้นแบบองค์ความรู้เกี่ยวกับการบริหารจัดการแบบผสมผสานของนวัตกรรมเทคโนโลยีในอนาคตของระบบสมาร์ตกริด ในการใช้พลังงานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด มีความน่าเชื่อถือ มีความปลอดภัย มีความยั่งยืนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม อันจะนำมาซึ่งประโยชน์สูงสุดกับผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายทั้งผู้ใช้ไฟฟ้า ผู้ให้บริการไฟฟ้า สังคม เศรษฐกิจและประเทศชาติ อย่างยั่งยืน ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

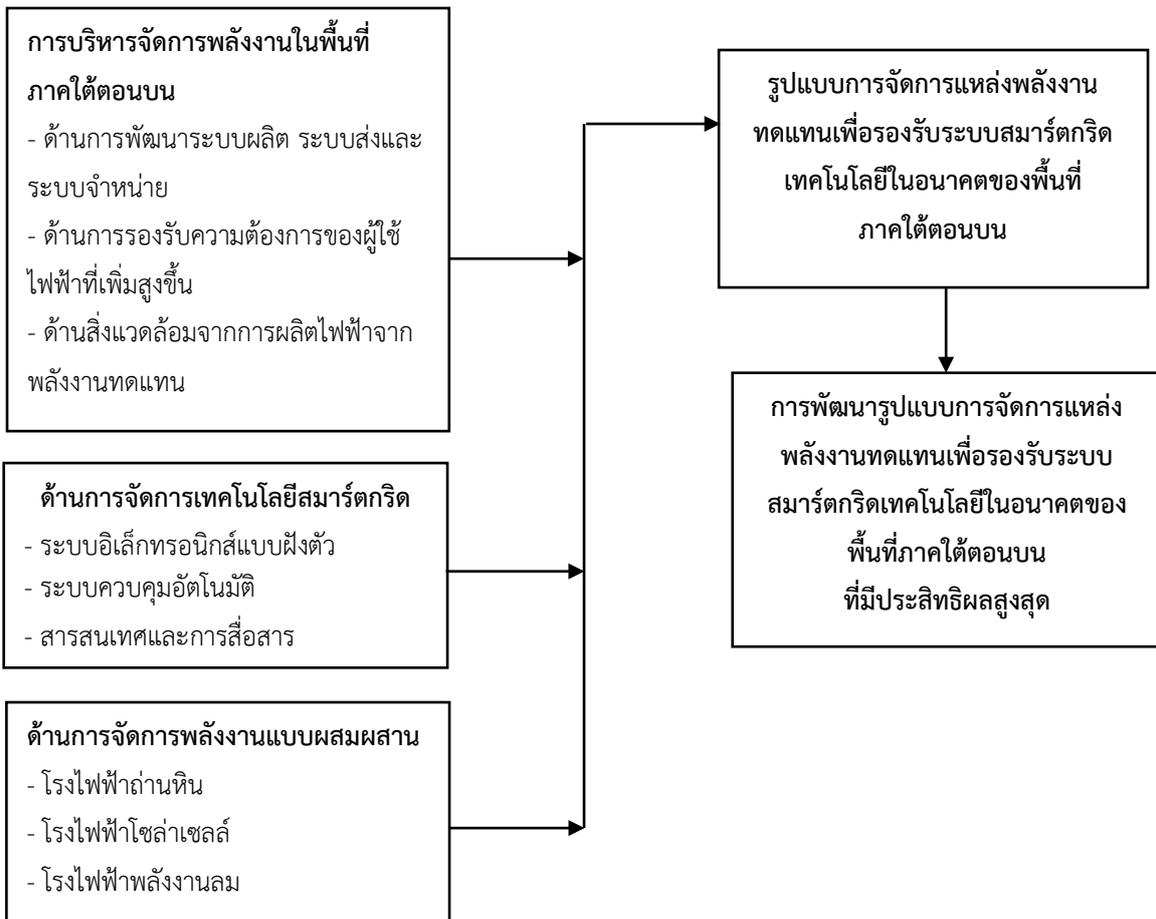
1. เพื่อศึกษารูปแบบการจัดการไฟฟ้าแบบผสมผสานของระบบสมาร์ตกริดของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

2. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างโมเดลเกี่ยวกับการจัดการพลังงานไฟฟ้าแบบผสมผสาน ประกอบด้วย โรงไฟฟ้าถ่านหิน โรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน เช่น โรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์และโรงไฟฟ้าพลังงานลม เป็นต้น ซึ่งเป็นโรงไฟฟ้าที่มีการใช้งานจริงในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน เพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคต โดยผู้วิจัยได้

ทบทวนวรรณกรรมที่เป็นแนวความคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมดและนำมาวิเคราะห์ สังเคราะห์สร้างกรอบแนวคิดการวิจัยในเรื่อง การศึกษารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน องค์ประกอบของการศึกษารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนโดย แสดงเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยได้ (รูปที่ 2)



รูปที่ 2 กรอบแนวคิดของการวิจัย

4. วิธีการวิจัย

การวิจัยเรื่องนี้ใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ด้วยเทคนิค EDRF เดลฟาย เพื่อให้มาตรวจสอบ และประเมินอนาคตภาพเป็นเทคนิคการอิงผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship) ในการระดมความเห็นและข้อเสนอแนะรวมถึงความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของอนาคตภาพว่า จะเกิดขึ้นจริงหรือไม่ ในการ

ดำเนินการเพื่อให้ได้ความรู้ ความจริงและข้อค้นพบ ที่จะสามารถตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย ซึ่งเนื้อหาในบทนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบการดำเนินการเป็น 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย (Prasitrathasin, 2011)

1. การวิจัยเอกสาร จากการทบทวนวรรณกรรม ทั้งหนังสือ วารสาร บทความ รายงานการประชุม สื่อสิ่งพิมพ์ วิทยุ โทรทัศน์ อินเทอร์เน็ต งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง



เพื่อสรุปประเด็น ปัญหาของงานวิจัย วัตถุประสงค์ ขอบเขตของงานวิจัย และประโยชน์ที่จะได้รับ นำมาประมวลผลสร้างกรอบแนวคิดของงานวิจัย เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการในขั้นตอนต่อไป (Chantavanich, 2009)

2. การวิจัยเชิงคุณภาพ ซึ่งดำเนินการต่อจากขั้นตอนที่ 1 ซึ่งผลการวิเคราะห์จะนำมาใช้ประมวลผลร่วมกันทั้ง 2 ส่วน เพื่อให้ได้การศึกษาแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนที่มีความเหมาะสม กับประเทศไทยในปัจจุบันและตรวจสอบประเมินผลและรับรองรูปแบบการบริหารจัดการนวัตกรรมเทคโนโลยีอนาคตของระบบสมาร์ตกริดแบบผสมผสานที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 โดยใช้ระเบียบวิธีการวิจัยแบบ EDFR เตลพาย โดยใช้แบบตรวจสอบและประเมินรูปแบบ จำนวน 20 คน 3 รอบ โดยใช้ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ที่ได้คัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจงจากผู้มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ตรงในเรื่องนี้ รวมทั้งเป็นที่ยอมรับของสาธารณชน นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังใช้วิธี Snow Ball โดยการสอบถามจากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญว่าท่านใดเหมาะสมมากที่สุดในการเป็นผู้ให้ข้อมูลสำคัญในเรื่องนี้ และเลือกมาจำนวน 20 ท่านเพื่อหาข้อสรุป การเสนอแนะปัญหา อุปสรรค และ ข้อจำกัด ต่าง ๆ

3. นำผลที่ได้จาก ขั้นตอนที่ 2 มาปรับปรุงรูปแบบการบริหารจัดการนวัตกรรมเทคโนโลยีอนาคตของระบบสมาร์ตกริดแบบผสมผสานต้นแบบที่สมบูรณ์

1. ลักษณะประชากร

ประชากร ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการสัมภาษณ์เทคนิคเชิงอนาคต แบบ EDFR เนื่องจากเป็นเรื่องที่มีขอบเขตการศึกษาที่ต้องอาศัยความรู้หลากหลายด้าน จึงไม่สามารถใช้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความเป็นเอกพันธ์ได้ ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์หลากหลายสาขาวิชา ทำให้ต้องเป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่มีคุณลักษณะแตกต่างกันมาก และต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญจำนวนมากขึ้น ดังนั้น ประชากรในงานวิจัยนี้ เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ทางด้านรูปแบบการบริหารจัดการนวัตกรรมเทคโนโลยีอนาคตของระบบสมาร์ตกริดแบบผสมผสานและนักวิชาการที่เกี่ยวข้องโดยตรง

2. การเลือกกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ คือ ผู้ที่มีประสบการณ์ทางด้านรูปแบบการบริหารจัดการนวัตกรรมเทคโนโลยีอนาคตของระบบสมาร์ตกริดแบบผสมผสานโดยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจงที่มีหลักเกณฑ์การเลือกผู้เชี่ยวชาญโดยใช้เทคนิคขอความคิดเห็นจากผู้มีประสบการณ์ตรง เป็นเทคนิควิธีการขั้นตอนการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากผู้ที่มีประสบการณ์เฉพาะ

ด้านหรือข้อสังเกตจากผู้มีประสบการณ์ช่วยในการวิเคราะห์รายละเอียดภาพรูปแบบการบริหารจัดการนวัตกรรมเทคโนโลยีอนาคตของระบบสมาร์ตกริดแบบผสมผสาน ในการวิจัยครั้งนี้ได้จำนวนกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่มีคุณลักษณะแตกต่างกันมาก

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำหนังสือขอความร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญเป็นลายลักษณ์อักษร จาก มหาวิทยาลัยพะเยา ไปยังผู้เชี่ยวชาญทั้ง 20 ท่าน โดยอธิบายถึงวัตถุประสงค์และระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้ ซึ่งจำเป็นจะต้องขอให้ตอบแบบสอบถามถึง 3 รอบ รวมทั้งการไปพบกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้วยตนเอง เพื่อเป็นการสร้างความสัมพันธ์อันดีส่งผลให้ผู้วิจัยได้รับความร่วมมือที่ดี ส่วนการรับแบบสอบถามคืนนั้นจะใช้วิธีการให้ส่งกลับทางไปรษณีย์

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญรอบที่ 1 (Data Analyzed) ถอดเทปบันทึกเสียง ตัดทอนข้อความที่ซ้ำกันหรือตัดส่วนที่เกินไปจากกรอบของการวิจัยที่กำหนดไว้ออกไป ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้พยายามรักษาถ้อยคำของผู้ให้สัมภาษณ์มากที่สุด และพยายามรักษาความหมายเดิมของผู้เชี่ยวชาญให้มากที่สุดด้วยวิธีการสรุปสาระสำคัญตามประเด็นที่กำหนดไว้ในขอบเขตด้านเนื้อหา หลังจากนั้นประมวลรวบรวมเป็นหมวดหมู่ นำมาจัดระบบระเบียบเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด ตีความตามขอบเขตเนื้อหาเพื่อไปสู่การสรุปทศสัมพันธ์ที่ไม่บิดเบือนความจริงในแต่ละข้อคำถาม นำผลการวิเคราะห์ที่ได้ไปสร้างแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า ใช้ในการสัมภาษณ์รอบ 2

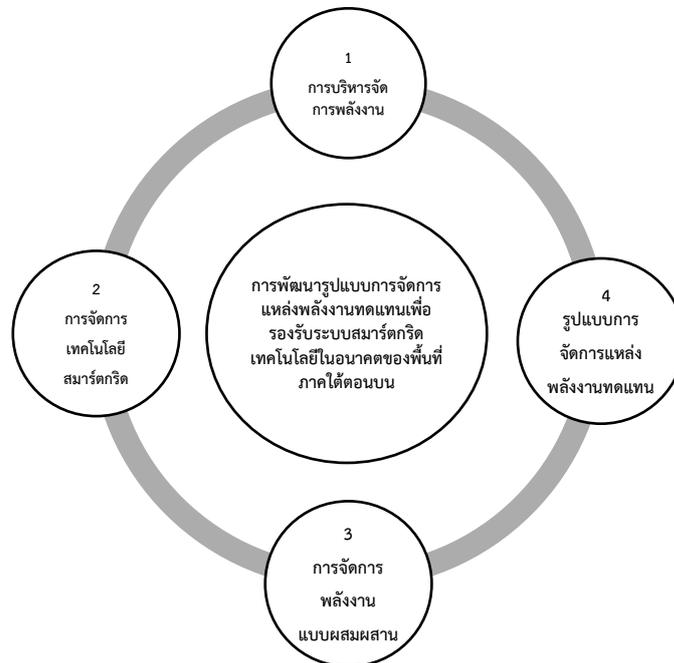
2. วิเคราะห์ข้อมูลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญรอบที่ 2 คำนวณค่าทางสถิติ ได้แก่ ค่ามัธยฐาน (Median) และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (Inter Quartile Range) สร้างแบบสัมภาษณ์รอบที่ 3 โดยปรับแก้ไขคำตอบตามที่ผู้เชี่ยวชาญระบุให้แก้ไข พร้อมแสดงผลการคำนวณค่ามัธยฐานและค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ รวมถึงผนวกด้วยคำตอบของผู้เชี่ยวชาญของแต่ละท่านเอง เพื่อขอให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านพิจารณาตอบใหม่

3. วิเคราะห์ข้อมูลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ รอบที่ 3 เนื่องจากผู้เชี่ยวชาญไม่มีการแก้ไขคำตอบ คงยืนยันคำตอบเดิมและคำตอบนั้นอยู่ในขอบเขตระหว่างค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ทุกข้อ ผู้เชี่ยวชาญจึงไม่ต้องให้เหตุผลในรอบที่ 3 สำหรับเกณฑ์ในการตัดสินใจค่ามัธยฐานและค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ในเกณฑ์ความเป็นไปได้หรือแนวโน้มที่จะเกิดขึ้น พิจารณาในระดับมาก และมากที่สุด คือ ค่ามัธย-

ฐาน ตั้งแต่ 3.50-5.00 ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ได้ค้ำยันฐานในการสัมภาษณ์รอบที่ 3 ในคำตอบของคำถามทุกข้อ อยู่ในระหว่าง 4.00 -5.00 และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ ค่าความแตกต่างระหว่างควอไทล์ที่ 1 กับควอไทล์ที่ 3 ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ที่คำนวณได้ของแนวโน้มใดที่มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.50 ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ยอมรับได้ว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน (Consensus) ค่าพิสัยควอไทล์ของแนวโน้มใดมีค่ามากกว่า 1.50 แสดงว่า ความคิดเห็นของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญนั้นไม่สอดคล้อง ซึ่งงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยคำนวณหาได้ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ต่ำกว่า 1.50 ทุกข้อคำถาม แสดงว่า ข้อความนั้นมีความสอดคล้องกัน

ผลการวิจัย

ในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ จากการวิเคราะห์ผลข้อมูล ผู้วิจัยได้นำผลมาสังเคราะห์ประกอบไปด้วย 1) การบริหารจัดการพลังงานในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน 2) ด้านการจัดการเทคโนโลยีสมาร์ตกริด 3) ด้านการจัดการพลังงานแบบผสมผสาน และ 4) รูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน (รูปที่3)



รูปที่ 3 การพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

จากการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ผู้วิจัยได้บูรณาการข้อเสนอเชิงนโยบายของการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ประกอบไปด้วย

1. การใช้งานระบบ Smart Grid จะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ และสามารถบริหารจัดการด้านการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพได้ ซึ่งถือเป็นการสนับสนุนนโยบายการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน
2. การพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ตกริดจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านการดำเนินงานของผู้ให้บริการ คือ การไฟฟ้าซึ่งจะต้องมีการปรับปรุงคุณภาพ

การให้บริการต่อผู้ใช้ไฟฟ้าให้ดีขึ้นและเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

3. การพัฒนาระบบไฟฟ้าโครงข่ายสมาร์ตกริดถือเป็นปัจจัยสำคัญต่อพื้นที่ภาคใต้ตอนบนเพราะมีความต้องการมากขึ้นและมากกว่าเกินกว่าการผลิตจากแหล่งพลังงานในพื้นที่เพื่อให้เกิดความยั่งยืน
4. สมาร์ตกริดเป็นโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะที่รวมเทคโนโลยีแห่งอนาคตหลายส่วนเข้าด้วยกัน เช่น รถไฟฟ้ามาตราชั่วอัจฉริยะ บ้านอัจฉริยะ โทรศัพท์อัจฉริยะ ให้สามารถสื่อสารข้อมูลกันได้ในทุกส่วนและสามารถบริหารจัดการและควบคุมการทำงานได้ตามที่ต้องการ
5. ระบบสมาร์ตกริดต้องมีระบบสายส่งไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพ มีความน่าเชื่อถือรักษาเสถียรภาพในระบบส่ง



ที่จะช่วยเพิ่มศักยภาพและประสิทธิภาพได้อย่างเต็มที่จาก อัลกอริทึมแบบ Demand Response ทำให้เกิดความคุ้มค่าประหยัดพลังงานในอาคารอัตโนมัติและกับการผลิตในทุกภาคส่วนทั้งธุรกิจและอุตสาหกรรมซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมและภาคบริการของประเทศ

6. การบริหารจัดการการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนเพื่อการจัดหาพลังงานที่ยั่งยืนและมีประสิทธิภาพ ตั้งแต่การจัดสรรพลังงาน การกระจายพลังงานและความมั่นคงทางพลังงาน จะเป็นส่วนสำคัญของการดำเนินการให้เกิดความยั่งยืน

7. การจัดการพลังงานแบบผสมผสานจากพลังงานทดแทน เช่น การสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน โรงไฟฟ้าโซลาร์เซลล์และโรงไฟฟ้าพลังงานลม จะเป็นการพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีพลังงานในอนาคตของประเทศไทยซึ่งระบบไฟฟ้าในปัจจุบันมีการบริหารระบบไฟฟ้าแบบรวมศูนย์แต่มีการนำพลังงานทดแทนและระบบไฟฟ้ามากขึ้น เพื่อทำให้เกิดการกระจายชนิดเชื้อเพลิงที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจะสามารถตอบสนองต่อความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องได้อย่างยั่งยืน

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากการใช้เทคโนโลยีสมาร์ตกริดในพื้นที่ภาคใต้ตอนบนเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง เนื่องจากในอนาคตอันใกล้นี้ทุกแห่งในโลกจะประสบปัญหาวิกฤตการณ์พลังงานที่มีแนวโน้มปรับตัวสูงขึ้นและทวีความรุนแรงมากขึ้น หากยังมีการใช้พลังงานไฟฟ้าในอัตราที่เพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ สอดคล้องกับ Ad-Sol Nissin Corp (2017) ที่พบว่า การใช้พลังงานทดแทนจะเป็นทางเลือกที่ให้ผลตอบแทนในเชิงเศรษฐศาสตร์ที่ดีที่สุด ทุกฝ่ายจึงมีความจำเป็นต้องเร่งวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนมาใช้เพื่อสร้างความมั่นคงด้านพลังงานให้กับภาคใต้ตอนบนให้เพียงพอและสามารถรองรับความต้องการที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ ซึ่งการพัฒนาสมาร์ตกริดในภาคใต้ตอนบนให้เป็นโครงข่ายระบบไฟฟ้าที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้บริการทุกประเภทและเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานและคุณภาพไฟฟ้า นำไปสู่การลดต้นทุนและราคาพลังงานไฟฟ้าและจะมีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารทำให้สามารถส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าและให้บริการได้อย่างเพียงพอ ทั้งถึง มั่นคง มีคุณภาพได้มาตรฐานสากลอย่างประหยัดและยั่งยืนในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

2. เทคโนโลยีสมาร์ตกริดเป็นนวัตกรรมด้านการบริหารพลังงานที่สำคัญของโลกเป็นผลจากการพัฒนาเทคโนโลยีและการสื่อสาร สารสนเทศเข้ามารวมกับระบบ

ไฟฟ้าที่ให้ข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำในทุกเวลา สร้างความมั่นคงด้านพลังงาน ตามความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้สามารถบริหารจัดการและควบคุมการใช้ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดการสูญเสียพลังงานและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อให้โลกนี้อยู่ได้อย่างยั่งยืน จากการใช้สามารถรองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทนสะอาดที่กระจายอยู่ทั่วไป รวมทั้งให้บริการกับผู้เชื่อมต่อกับโครงข่ายผ่านมิเตอร์อัจฉริยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความมั่นคง ปลอดภัย เชื่อถือได้ มีคุณภาพไฟฟ้าได้มาตรฐานสากล ในการจัดการพลังงานแบบผสมผสานด้วยเทคโนโลยีสมาร์ตกริด ซึ่งระบบสมาร์ตกริดเป็นโครงข่ายระบบไฟฟ้าที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้บริการเป็นการพัฒนาการผลิต ส่งจ่ายและจำหน่ายไฟฟ้าและเป็นการสร้างความสมดุล ที่จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานและคุณภาพไฟฟ้า นำไปสู่การลดต้นทุนและราคาพลังงานไฟฟ้า สอดคล้องกับ Welsch, Howells, Rogner, & Bazilian (2011) ที่พบว่า การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารจะทำให้ส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้อย่างเพียงพอ ทั้งถึง มั่นคง มีคุณภาพได้มาตรฐานสากลอย่างประหยัดและยั่งยืน

3. การจัดการพลังงานแบบผสมผสานจากโรงไฟฟ้าพลังงานลมที่ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ ไม่มีวันหมด แต่ไม่อาจควบคุมให้เกิดลมตลอดได้ ไม่สม่ำเสมอ ทำให้ผลิตไฟฟ้าได้ยาก มีต้นทุนการผลิตที่สูงเป็นแหล่งพลังงานที่เติบโตเร็วที่สุด นำมาใช้ประโยชน์โดยตรงในการผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า ไม่มีค่าใช้จ่าย ในปัจจุบันคุณค่าของพลังงานลมสูงขึ้น กังหันลมที่ใช้จะมีประสิทธิภาพและศักยภาพในการปฏิบัติงาน 98 % สูงกว่าโรงไฟฟ้าทั่วไปอย่างมาก สร้างปัญหาน้อย แต่มีปัญหาที่เป็นพลังงานที่ขึ้นลงไม่แน่นอนและเกิดความผิดพลาดได้มาก แต่ศักยภาพพลังงานลมของประเทศไทย มีค่อนข้างน้อย แม้เป็นพลังงานสะอาด แต่พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากกังหันลมยังคงพึ่งไม่ได้ ยกเว้นในพื้นที่ที่มีลมพัดอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี เนื่องจากความเร็วของกังหันต้องมีไฟฟ้าควบคุมตลอดเวลา คุณค่าของลมสำหรับระบบไฟฟ้าจึงต่ำ ถ้าภูมิประเทศเป็นที่ราบโล่งไม่มีสิ่งกีดขวาง และมีความเร็วลมสม่ำเสมอ การลงทุนจึงจะมีความคุ้มค่าทางการเงินเป็นการส่งเสริมเทคโนโลยีพลังงานทดแทนใหม่ ๆ ที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ เช่น พลังงานจากลม การขยายผลไปสู่พลังงานชุมชน รวมถึงการพัฒนาประเทศไทยสู่การเป็นศูนย์กลางส่งออกเทคโนโลยีพลังงานทดแทน ข้อดี คือ ลมเป็นแหล่งพลังงานสะอาดชนิดหนึ่งที่สามารถใช้ได้อย่างไม่มีวันหมด



สรุป

เทคโนโลยีสมาร์ตกริดเป็นนวัตกรรมด้านพลังงานที่สำคัญของโลกเป็นผลจากการพัฒนาเทคโนโลยีสื่อสารสารสนเทศเข้ามารวมกับระบบไฟฟ้าที่ให้ข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำในตลอดเวลา สร้างความมั่นคงด้านพลังงาน ตามความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้สามารถบริหารจัดการและควบคุมการใช้ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดการสูญเสียพลังงานและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อให้โลกนี้อยู่ได้อย่างยั่งยืน จากการศึกษาสามารถรองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทนที่กระจายอยู่ทั่วไป รวมทั้งให้บริการกับผู้เชื่อมต่อกับโครงข่ายผ่านมิเตอร์อัจฉริยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความมั่นคงปลอดภัย เชื่อถือได้ มีคุณภาพไฟฟ้าได้มาตรฐานสากลในการจัดการพลังงานแบบผสมผสานด้วยเทคโนโลยีสมาร์ตกริด ซึ่งระบบสมาร์ตกริดเป็นโครงข่ายระบบไฟฟ้าที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้บริการเป็นการพัฒนาการผลิต ส่งจ่ายและจำหน่ายไฟฟ้าและเป็นการสร้างความสมดุล ที่จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานและคุณภาพไฟฟ้า นำไปสู่การลดต้นทุนและราคาพลังงานไฟฟ้า

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

การพัฒนาแหล่งพลังงานทดแทนในประเทศไทยได้ก้าวรุดหน้ามากขึ้นเรื่อย ๆ โดยมีสัดส่วนที่นำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้าได้มากกว่าถ่านหิน ทั้งนี้ โรงไฟฟ้า Hybrid หรือโรงไฟฟ้าเสมือน (Virtual Power Plant: VPP) ถือเป็นแหล่งผลิตพลังงานขนาดเล็กที่สามารถควบคุมได้ (Controllable Loads) โดยระบบการกักเก็บพลังงาน (Storages Systems) สามารถร่วมกันจ่ายไฟเข้าโครงข่ายไฟฟ้า เสมือนหนึ่งการจ่ายไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ในอดีต ซึ่งแหล่งผลิตและจ่ายไฟฟ้าเหล่านี้สามารถใช้เชื้อเพลิงจากแหล่งพลังงานทดแทนมาผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า ทั้งนี้ หลักสำคัญ คือ ระบบการจัดการพลังงาน (Energy Management System: EMS) ซึ่งมีการประสานการจ่ายไฟฟ้าจากแหล่งต่าง ๆ ดังกล่าว โดยสามารถสื่อสารข้อมูลโต้ตอบกันได้ (Bi-directional) ดังนั้น VPP จึงมิได้เป็นฝ่ายรับข้อมูลเกี่ยวกับสถานะปัจจุบันของแต่ละหน่วยเท่านั้น แต่ยังสามารถส่งสัญญาณเพื่อควบคุมแหล่งต่าง ๆ ได้ด้วย และการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนสามารถขยายขนาดให้ครอบคลุมพื้นที่อื่น ๆ ได้เช่นกัน แต่การทำงานต้องอาศัยการพยากรณ์ที่แม่นยำ ซึ่งข้อมูลจะถูกส่งไปยังห้องควบคุมของ EMS เพื่อประมวลผล และสามารถกำหนดตารางการส่งจ่ายไฟฟ้า (Schedule)

การนำพลังงานทดแทนที่มีอยู่หลากหลายชนิดเข้าสู่ระบบไฟฟ้า จะต้องมีการเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทนแบบผสมผสานสำหรับการดำเนินงานในอนาคต โดยความสำเร็จในการจัดทำโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนแบบผสมผสานเพื่อเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าและจ่ายไฟได้อย่างสม่ำเสมอจะเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับการดำเนินงานของโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนเพื่อให้สามารถจ่ายไฟฟ้าได้อย่างสม่ำเสมอและสนองตอบต่อนโยบายของรัฐบาลที่ส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน ลดการพึ่งพาการนำเข้าพลังงานเสริมสร้างความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศ ตลอดจนสร้างความมั่นคงให้แก่ระบบไฟฟ้าและลดความผันผวนของพลังงานธรรมชาติที่มีความไม่แน่นอนสูงให้มีความสามารถในการพึ่งพาได้มากกว่าโรงไฟฟ้าทดแทนในรูปแบบปกติ เพื่อให้บรรลุวิสัยทัศน์ของชาติ ในการปรับเปลี่ยนและการเตรียมความพร้อมในด้านต่าง ๆ ไปสู่ยุค Thailand 4.0

การสร้างระบบพยากรณ์ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานทดแทน จะทำให้สามารถรองรับการเชื่อมต่อของโรงไฟฟ้าพลังงานลมและแสงอาทิตย์ที่จะมีมากขึ้นในอนาคต ตามแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกซึ่งจะส่งผลให้มีพลังงานทดแทนที่ความผันผวนเชื่อมต่อเข้ากับระบบโครงข่ายไฟฟ้า ซึ่งระบบกักเก็บพลังงานจะช่วยสร้างความน่าเชื่อถือของระบบไฟฟ้าได้ประโยชน์ที่จะได้รับจากโรงไฟฟ้าที่มีระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสาน คือ สามารถรวมระบบการผลิตไฟฟ้าแบบต่าง ๆ เข้าด้วยกัน และทำให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้นเพื่อให้ได้ระดับราคาเหมาะสมที่สุด เพราะต้นทุนการผลิตจากต่างแหล่งจะแตกต่างกัน ตลอดจนทำให้มีกำลังไฟฟ้าสำรองเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย ปัจจุบันมีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนจากแหล่งผลิตที่ส่วนใหญ่เป็นโรงไฟฟ้าที่ยังมีระบบการจัดการที่ไม่ดีนัก และน้อยแห่งที่มีการเข้าถึงมิเตอร์จากระยะไกล ทั้งนี้เป้าหมายที่จะเพิ่มการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนให้ได้มากกว่าเดิมเพื่อทำให้การจัดการไฟฟ้ามืดต้นทุนต่ำและมีความมั่นคงให้โรงไฟฟ้าทุกแห่งมี Active Management โดยใช้ระบบ Smart Grid/Smart Market อย่างเต็มรูปแบบ และมีการพิจารณาประเด็นในภาคส่วนต่าง ๆ แบบบูรณาการ อย่างไรก็ตาม การที่จะเปลี่ยนแปลงระบบพลังงานให้เป็นไปตามเป้าหมายได้จะต้องใช้โรงไฟฟ้า RE Hybrid/VPP เป็นเครื่องมือสำคัญที่จะทำให้การรวมแหล่งการผลิตต่าง ๆ เข้าด้วยกันมีความมั่นคง สามารถลดผลกระทบจากความไม่สม่ำเสมอของพลังงานทดแทนโดยใช้ Grid ในการสร้างความสมดุล เช่น การรวมแหล่งผลิตจากพลังงานลมหลาย ๆ แห่งเข้าด้วยกัน โดยใช้ Grid ในการ



รักษาสมดุลและป้องกันการเกิดไฟฟ้าดับ ทั้งนี้ การบริหารจัดการ Grid ควรจะต้องมีประสิทธิภาพด้วยเช่นกัน ในการขับเคลื่อนการดำเนินงานจะประกอบด้วย

1. การตอบสนองด้านโหลดและระบบบริหารจัดการพลังงาน

ระบบบริหารจัดการพลังงาน (EMS) ไม่ว่าจะเป็นระบบบริหารจัดการพลังงานในบ้านเรือน (Home Energy Management System: HEMS) ในอาคารพาณิชย์ (Building Energy Management System: BEMS) และในโรงงานอุตสาหกรรม (Factory Energy Management System: FEMS) จะเป็นเทคโนโลยีที่สามารถมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนการดำเนินการตอบสนองด้านโหลด (Demand Response: DR) ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็วมากขึ้น ซึ่งตามเป้าหมายของการขับเคลื่อน คือ การเกิดธุรกิจผู้รวบรวมโหลดสำหรับการดำเนินการตอบสนองด้านโหลด (Load Aggregator) ขึ้นและมีการจับซื้อกำลังไฟฟ้าที่สามารถลดลงได้ในช่วงพีค หรือ Negawatt ซึ่งจะส่งผลให้สามารถลดการสร้างโรงไฟฟ้าประเภทจ่ายไฟเฉพาะช่วงพีค (Peaking Plant) ได้ นอกจากนี้แผนการระยะสั้นที่มีเป้าหมายในการพัฒนาให้การตอบสนองด้านโหลดให้มีทันสมัยมากขึ้น อันจะส่งผลให้การตอบสนองสามารถดำเนินการได้ในระยะเวลาที่กระชั้นรวดเร็วมากขึ้น ทั้งนี้ ประเทศไทยได้มีการดำเนินการตอบสนองด้านโหลดมาหลายครั้ง เช่น Thailand Demand Response โครงการความร่วมมือลดการใช้ไฟฟ้าในสถานการณ์หยุดจ่ายก๊าซธรรมชาติจากแหล่งก๊าซธรรมชาติ JDA-18A ในพื้นที่พัฒนาร่วมไทย-มาเลเซีย เป็นต้น ในการดำเนินการที่ผ่านมาเป็นการดำเนินการตอบสนองด้านโหลดแบบที่ควบคุมด้วยมนุษย์ (Manual Demand Response) การนำระบบบริหารจัดการพลังงานมาใช้งานเพื่อสนับสนุนการดำเนินการตอบสนองด้านโหลด ทำให้อาคารสามารถก้าวไปสู่แบบกึ่งอัตโนมัติ (Semi-Automated Demand Response) ก่อนที่จะพัฒนาให้ก้าวไปสู่การตอบสนองด้านโหลดแบบอัตโนมัติ (Fully-automated Demand Response) ต่อไป

2. ระบบพยากรณ์ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานทดแทน

ระบบพยากรณ์ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานทดแทน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์หรือพลังงานลมในระยะสั้น ที่เป็นการพัฒนาระบบไฟฟ้าที่มีความชาญฉลาดมากขึ้น ปัจจุบัน มีโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนเข้ามาต่อเชื่อมกับระบบโครงข่ายไฟฟ้ามากขึ้น ส่งผลให้การควบคุมและรักษาสมดุลระหว่างสมดุลอุปสงค์และอุปทานไฟฟ้าเป็นไปได้

ลำบากมากขึ้น การสร้างระบบพยากรณ์ จะเพิ่มระดับการพึ่งพาได้ (Dependable) จากไฟฟ้าที่ผลิตจากโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนให้มากขึ้น เป้าหมายหลัก ในระยะสั้น คือ ให้เกิดการใช้งานระบบพยากรณ์ในบางพื้นที่ซึ่งสามารถปฏิบัติงานสนับสนุนการบริหารจัดการโครงข่ายไฟฟ้าได้

3. ระบบไมโครกริดและระบบกักเก็บพลังงาน

ระบบไมโครกริดมีคุณลักษณะที่สำคัญ คือ จะต้องสามารถรักษาการจ่ายไฟฟ้าให้กับโหลดวิกฤต (Critical Load) และโหลดที่มีความสำคัญได้ เช่น โรงพยาบาล สถานที่ตั้งทางการทหารหรือท่าอากาศยาน เป็นต้น ดังนั้น ระบบไมโครกริดจึงต้องมีแหล่งผลิตไฟฟ้าเป็นของตนเอง ทั้งนี้ ระบบกักเก็บพลังงาน (Energy Storage System: ESS) จะเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีสำคัญซึ่งช่วยสนับสนุนการทำงานและการควบคุมระบบไมโครกริดได้ เนื่องจากมีความเกี่ยวข้องและสามารถสนับสนุนการทำงานซึ่งกันและกัน ในระยะสั้นการดำเนินการจะสามารถเพิ่มความมั่นคงของระบบไฟฟ้าได้ ด้วยการวางเป้าหมายคือ การเกิดการใช้งานระบบไมโครกริดเชิงพาณิชย์ในพื้นที่ซึ่งมีศักยภาพประกอบด้วย เขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษเมืองอัจฉริยะและในพื้นที่ห่างไกล นอกจากนี้แผนการขับเคลื่อนในระยะสั้นยังประกอบด้วยกิจกรรมและโครงการต่าง ๆ ที่มีความสำคัญและต้องดำเนินการคู่ขนานไปด้วย เช่น การสื่อสารและสร้างความเข้าใจกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและบุคคลทั่วไป ให้พร้อมสำหรับการขยายผลในอนาคตต่อไป

References

- Ad-Sol Nissin Corp. (2017). *Smart Grid and Future*. Retrieved July 1, 2017, from <http://www.adniss.jp/en/smartgrid>
- Chantavanich, S. (2009). *Qualitative Research Methods. No.17*. Bangkok: Chulalongkorn University Press. [in Thai]
- Department of Alternative Energy Development and Conservation. (2017). *Thailand Energy Report*. Bangkok: Ministry of Energy. [in Thai]
- Department of Alternative Energy Development and Energy Conservation. (2017). *The Supply of Classified Energy. Source of Energy: 2017-2021*. Retrieved March 25, 2017 from http://service.nso.go.th/nso/nso_center/project/search_center. [in Thai]



- Electricity Generating Authority of Thailand. (2017). *ต้นแบบของการผลิตพลังงานแบบผสมผสาน*. Retrieved July, 25, 2017, from https://www.egat.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=1991:art_20170526&catid=49&Itemid=251 [in Thai]
- Energy Policy and Planning, Ministry Office Energy. (2017). *Today's oil Prices Report the Petroleum Exploration Division* Retrieved July 8, 2017 from http://www.eppo.go.th/retail_prices.html. [in Thai]
- National Energy Policy Office. (2016). *Energy Saving Program 2 Earnings Per*. Bangkok: Bangkok Printing Works. [in Thai]
- Provincial Electricity Authority. (2017). *Purchase Order Electricity from Power Producers Renewable Energy Very Small*. Bangkok: Electricity Capital. [in Thai]
- Prasitrathasin, S. (2011). *Research Methodology Social Sciences* (12th ed.). Bangkok: Fueng Fah Printing. [in Thai]
- The Electricity Generating Authority of Thailand. (2017). *Power Development Plan of Thailand, 2008-2564*. Retrieved on 25 July 2017 from <http://www.egat.co.th/images/stories/pdf/PDP2007Rev2-Mar2009-TH.pdf> [in Thai]
- Welsch, M, Howells, M., Rogner, H., & Bazilian, M. (2011). *Smart and Just Grids: Opportunities for Sub-Saharan Africa*. Imperial College London, London.