# แนวทางการพัฒนาและการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนในอนาคต

# Guidelines for Developing and Management Alternative Energy Sources to Support Future Smart Grid Technology in Upper Southern Region

**รัตน์เศรษฐ์ จามจุรี***
Rattaset Chamchuree
**วัชระ วงศ์ปัญโญ****
Wanchara Wongpanyo
**บุญวัฒน์ วิจารณ์พล****
Bunyawat Vichanpol

**Received** : April 20, 2020
**Revised** : July 20, 2020
**Accepted** : August 4, 2020

**บทคัดย่อ**

บทความทางวิชาการฉบับนี้นำเสนอแนวทางการพัฒนาการจัดการแบบผสมผสานของแหล่งพลังงานทดแทนที่มีอยู่ที่ใช้ผลิตไฟฟ้าได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานถ่านหินและพลังงานลมให้สอดคล้องกับสมาร์ทกริดเทคโนโลยีในระบบไฟฟ้าเพื่อเป็นตัวแบบในอนาคตที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงกับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเพื่อลดภาระต้นทุน รวมทั้งเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมได้อย่างเหมาะสม ในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน 7 จังหวัด ประกอบไปด้วย 1) การบริหารจัดการพลังงาน 2) ด้านการจัดการเทคโนโลยีสมาร์ทกริด 3) ด้านการจัดการพลังงานแบบผสมผสาน และ 4) แนวทางการพัฒนาแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ทกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนและในการทำให้สำเร็จได้นั้นต้อง อาศัยนโยบายการอนุรักษ์พลังงานแห่งชาติของรัฐบาลเป็นเครื่องมือสำคัญเพื่อให้เกิดความยั่งยืนและเป็นประโยชน์กับทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง อย่างเป็นรูปธรรมในอนาคตต่อไป

*นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการพลังงานและสมาร์ทกดริดเทคโนโลยี คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา
Doctor of Philosophy Program Energy Management and Smart Press Technology Program Faculty of Energy and Environment Phayao University
**อาจารย์ประจำสาขาวิชาการจัดการพลังงานและสมาร์ทกดริดเทคโนโลยี คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา
Lecturer in Energy Management and Smart Press Technology Program Faculty of Energy and Environment Phayao University

**คำสำคัญ : แหล่งพลังงานทดแทน / สมาร์ทกริดเทคโนโลยี / พื้นที่ภาคใต้ตอนบน / การจัดการแบบผสมผสาน**

ABSTRACT

This academic article present suggested eclectic guidelines for managing the existing alternative energy sources used for electricity generation such as solar, coal, and wind energy in order to support smart grid technology in electrical system and serve as an effectively applicable model that contributes to the Electricity Generating Authority and Provincial Electricity Authority's cost reductions and being environmentally friendly as can be seen in 7 provinces of the upper region in terms of 1) energy management, 2) smart grid technology management, 3) eclectic energy management, and 4) guidelines for developing alternative energy sources to support future smart grid technology in upper southern region. To achieve this, the Relying on the national energy conservation policies, which are an essential instrument, need to be applied for future benefits among individuals involved.

**Keywords : Alternative Energy Sources / Smart Grid Technology / Upper Southern Region / Blended management**

**บทนำ**

พลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยสำคัญจากความต้องการที่เพิ่มมากขึ้นทุกปี ซึ่งมาจากการเพิ่มขึ้นของประชากร รวมทั้งระบบเศรษฐกิจและสังคมที่มีการพัฒนาขึ้นจำเป็นต้องใช้พลังงานในการขับเคลื่อนและคงอยู่ต่อไป ซึ่งจากสถานการณ์ปัจจุบันมีการใช้ไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นแต่การผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ไม่เพียงพอของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ของ 7 จังหวัดประกอบด้วย นครศรีธรรมราช, สุราษฎร์ธานี, กระบี่, ชุมพร, ภูเก็ต, ระนอง และพังงา ที่ต้องใช้ในภาคอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว ภาคอุตสาหกรรม เช่นโรงงานผลิตและกลั่นปาล์มน้ำมัน ภาคพานิชยกรรม เกษตรกรรม หน่วยงานราชการ รวมทั้งสถาบันและองค์การต่างๆหรือภาคประชาชนที่ใช้ในบ้านเรือนและอาคารต่างๆ ซึ่งจากการลดลงเป็นอย่างมากจากแหล่งเชื้อเพลิงที่ได้จากฟอสซิล จึงมีความจำเป็นที่ต้องให้ความสำคัญกับพลังงานทดแทนมากยิ่งขึ้น อีกยังเป็นนโยบายสำคัญของรัฐบาลในประเด็นในเรื่องการหาวิธีบริหารจัดการการใช้พลังงานให้เกิดความคุ้มค่า ลดการสูญเสียจากการผลิตส่วนเกิน กำหนดจุดดุลยภาพความต้องการใช้พลังงานระหว่างผู้ผลิตไฟฟ้าและผู้ใช้ด้วยเทคโนโลยีในอนาคตที่จะทำให้เกิดประโยชน์ได้สูงสุด (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2563) ทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องและรับผิดชอบโดยตรงต้องมีการวางแผนบริหารจัดการพลังงานให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุดและเกิดความมั่นคงทางด้านพลังงานตลอดไป (ฉวีวรรณ, 2561) ซึ่งการศึกษาครั้งนี้มุ่งพัฒนาแนวทางในการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเข้ากับระบบสมาร์ทกริดที่หลอมรวมกันของหลากหลายเทคโนโลยี ได้แก่ การผลิตไฟฟ้ากำลัง เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มิเตอร์การอ่านค่าไฟฟ้าอัตโนมัติ ระบบบริหารในด้านความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าและการจัดการแหล่งผลิตไฟฟ้าที่กระจาย

ตัวเข้ามาแบบผสมผสานเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด (สำนักส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชน กระทรวงพลังงาน, 2563 และนันธวัช, 2562)

การจัดหาพลังงานไฟฟ้าให้มีปริมาณที่เพียงพอ มีคุณภาพที่ดีและมีราคาเหมาะสมจะส่งผลต่อการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมและภาคบริการในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน เพราะเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดโดยเฉพาะในช่วงที่มีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว และจะต้องดำเนินงานในสองส่วนคือด้านความต้องการใช้ไฟและด้านกำลังการผลิต ซึ่งจะต้องมีการคาดการณ์ล่วงหน้าเพื่อเตรียมแผนการผลิตที่มีความแม่นยำ (การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, 2560) เพราะหากคลาดเคลื่อนมากในลักษณะที่สูงกว่าความต้องการที่แท้จริง การไฟฟ้าฝ่ายผลิตจะต้องสร้างโรงไฟฟ้าในขนาดที่สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าเกินกว่าความจำเป็น ซึ่งจะก่อให้เกิดการสูญเสียและสิ้นเปลืองงบประมาณของประเทศ อันเป็นการลงทุนที่ขาดประสิทธิภาพ แต่หากคาดการณ์ต่ำกว่าที่ควรจะเป็นส่งผลให้พลังงานไม่เพียงพอต่อความต้องการและเกิดไฟฟ้าดับซึ่งจะยิ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อประเทศชาติมากยิ่งขึ้น

สำหรับประเทศไทย ระบบสมาร์ทกริดจะเป็นกลจักรสำคัญในการพัฒนาด้านพลังงานจากการประยุกต์ใช้ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีและการทำงานแบบอัตโนมัติ ที่ผู้ใช้ไฟและการไฟฟ้าสามารถทำงานร่วมกันเพื่อให้ได้มาซึ่งโครงข่ายพลังงานที่เชื่อถือได้และมีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานที่ลดลงกว่าเดิม (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2560) หากไม่พัฒนาก็จะเป็นการยากที่จะผลิตและใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพคุ้มค่าและยั่งยืนได้จริง รวมทั้งการส่งจ่ายพลังงานจะดียิ่งขึ้น สามารถเอื้ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าจากคุณสมบัติที่ทำงานได้เองโดยอัตโนมัติทั้งสภาวะปกติและสภาวะฉุกเฉิน สามารถตรวจวัดสภาวะของระบบ ณ เวลาจริง สามารถสื่อสารข้อมูลโต้ตอบกับผู้ใช้ อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า สามารถขายหรือซื้อไฟฟ้ากับคู่สัญญา ซึ่งอาจจะเป็นทั้งผู้ใช้ไฟและผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมาก รองรับการใช้รถยนต์ไฟฟ้า บ้านเรือนที่พักอาศัย สำนักงานและอาคารอัจฉริยะ โดยมีการลงทุนในการส่งและกระจายพลังงานจากทั้ง 3 การไฟฟ้าเป็นหลัก ได้แก่ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและการไฟฟ้านครหลวง ซึ่งลงทุนในส่วนของโครงสร้างพื้นฐานในด้านระบบสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น Optical fiber, SCADA (System Control And Data Acquisition)/DMS (Distribution Management System), GIS (Geographic Information System) เป็นต้น (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2563) ซึ่งจากความสำคัญของแนวทางการพัฒนาการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ทกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนจะเป็นต้นแบบองค์ความรู้เกี่ยวกับการบริหารจัดการแบบผสมผสานของนวัตกรรมเทคโนโลยีในอนาคตของระบบสมาร์ทกริดในการใช้พลังงานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด มีความน่าเชื่อถือ ความปลอดภัยและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม อันจะนำมาซึ่งประโยชน์สูงสุดกับผู้เกี่ยวข้องกับทุกฝ่ายทั้งผู้ใช้ไฟฟ้า ผู้ให้บริการไฟฟ้า ด้านสังคมและเศรษฐกิจ ได้อย่างยั่งยืนต่อไป

**แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีสมาร์ทกริดสำหรับพื้นที่ภาคใต้ตอนบน**

ในอนาคตประเทศไทยจะประสบปัญหาวิกฤตการณ์พลังงานที่มีแนวโน้มปรับตัวสูงขึ้นและทวีความรุนแรงมากขึ้น ประเมินกันว่า ภายในปี 2030 หากประชากรโลกยังคงใช้พลังงานไฟฟ้าในอัตราที่เพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ การใช้พลังงานทดแทนจะเป็นทางเลือกที่ให้ผลตอบแทนในเชิงเศรษฐศาสตร์ที่ดีที่สุดทุกฝ่ายจึงมีความจำเป็นต้อง

เร่งวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนมาใช้เพื่อสร้างความมั่นคงด้านพลังงานให้กับประเทศไทยให้เพียงพอและสามารถรองรับความต้องการที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ ซึ่งการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดในประเทศไทยให้เป็นโครงข่ายระบบไฟฟ้าที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้บริการเป็นการพัฒนาจากระบบพื้นฐาน (Infrastructure) 2 ระบบ ได้แก่ 1) Electrical Infrastructure และ 2) Intelligence Infrastructure (Communication and IT) โดยมีองค์ประกอบหลักได้แก่ 1) Distributed intelligence 2) Broadband Communications และ 3) Automated Control System ในการผลิต ส่งจ่าย และจำหน่ายไฟฟ้า ซึ่งในระบบสมาร์ทกริดจะเป็นการสร้างความสมดุลระหว่างช่วง On peak และ Off peak ที่จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานและคุณภาพไฟฟ้า นำไปสู่การลดต้นทุนและราคาพลังงานไฟฟ้าและจะมีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารทำให้สามารถส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าและให้บริการได้อย่างเพียงพอ ทั่วถึง มั่นคง มีคุณภาพได้มาตรฐานสากลอย่างประหยัดและยั่งยืน โดยการมีส่วนร่วมของผู้ใช้ไฟ ที่มีการใช้มิเตอร์อัจฉริยะต่อกับเครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น จอภาพคอมพิวเตอร์ โทรทัศน์ และอุปกรณ์ไฟฟ้า อื่นๆ และจะเป็นการสื่อสาร 2 ทางโดยมีคุณสมบัติรองรับและส่งข้อมูลการใช้ไฟฟ้าเป็นแบบ Real Time ทำให้เกิดการรับรู้สถานการณ์ใช้ไฟฟ้าณ เวลานั้น มีการควบคุมและจัดการอุปกรณ์ไฟฟ้าจากทางไกลได้ ทำให้มีการเลือกใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลาที่เหมาะสมเพิ่มขึ้น (กระทรวงพลังงาน, 2560)

สำหรับการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดในประเทศไทยได้มีการพัฒนาโครงการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นจำนวนมาก เช่น โครงการ PEA Call Center 1129 (out sources) โครงการระบบคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์สำหรับธุรกิจหลัก (CBS Project) โครงการติดตั้งซอฟต์แวร์ระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศ (GIS) โครงการ Automatic Meter Reading (AMR) T& D Operation จัดทำระบบ SCADA, DMS (Distribution Management System) T & D Planning & Engineering ระบบ System Planning, Maintenance Management (PM Module ใน ISU-SAP) ระบบ Asset Management ระบบ Asset Database System Distribution Management System ระบบ GIS(Geographic Information System) และ OMS (Outage Management System) หรือระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง ส่วน MWM (Mobile Workforce Management) ซึ่งเป็นการลงทุนตามนโยบายในการบริหารสินทรัพย์ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ได้มาตรฐานสากล โดยจะประกอบกับอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีสำคัญ 3 ด้าน ได้แก่ เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และระบบฝังตัว เทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติและเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ให้สามารถจัดการพลังงานส่งถึงผู้ใช้ไฟฟ้าและสามารถประมวลผลส่งสัญญาณไปใช้วิเคราะห์ประเมินผลระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าให้ดีขึ้นอยู่ตลอดเวลา (Ad-Sol Nissin Corp, 2020)

ในประเทศไทยพลังงานทดแทนจากแหล่งต่างๆ ได้ถูกคิดค้นและนำมาใช้ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานลม เป็นต้น แต่มีข้อจำกัดที่ไม่สามารถจ่ายกำลังงานให้กับโหลดได้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ซึ่งระบบสมาร์ทกริดจะเข้ามาช่วยจัดการพลังงานเหล่านี้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยนำข้อมูลกำลังไฟฟ้าของระบบที่มีอยู่และที่ผู้ใช้ไฟฟ้าส่งมาทางระบบไร้สาย มาประมวลผลและส่งสัญญาณบอกไปที่ผู้ใช้ถึงสถานการณ์ที่กำลังดำเนินอยู่ รวมทั้งสามารถประเมินค่าไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าได้ด้วย ซึ่งระบบนี้จะทำให้ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนมีความสัมพันธ์กับผู้ใช้ไฟฟ้าได้ ทำให้ระบบมีเสถียรภาพและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

(กระทรวงพลังงาน, 2560) ซึ่งแนวทางที่จะบรรลุเป้าหมายในการแก้ปัญหาการจัดหาไฟฟ้าให้เพียงพอเพื่อรองรับความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้น มีการจัดการในด้านการผลิต การส่ง การจำหน่าย และด้านการใช้พลังงานไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ถึงแม้ว่าอัตราการขยายตัวของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนมีแนวโน้มที่สูงขึ้น แต่เมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ทั้งหมดแล้วถือว่าพลังงานดังกล่าวยังมีปริมาณอยู่น้อยมาก อีกทั้งการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนยังมีปัญหาในเรื่องความไม่แน่นอนของแหล่งผลิตและความไม่ต่อเนื่องหรือสม่ำเสมอของพลังงานทดแทนที่ได้ เช่น ลมและแสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นปัญหาที่ต้องหาวิธีปรับปรุงแก้ไขต่อไป ดังนั้นการที่จะเชื่อมต่อแหล่งผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนที่มีมากขึ้นเข้าไปในระบบได้อย่างมีเสถียรภาพและมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีโครงสร้างพิเศษที่ใช้เชื่อมต่อประสานงานในการดำเนินการดังกล่าว ซึ่งการใช้ระบบสมาร์ทกริดจะทำให้เกิดผลสำเร็จได้อย่างยั่งยืน

ระบบไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Electrical Power System) สามารถทำงานได้เองโดยอัตโนมัติ สามารถตรวจวัดสภาวะของระบบ ณ เวลาจริงหรือจะประกอบด้วยเครื่องใช้ไฟฟ้าหลากหลายชนิดที่มีสมองกลฝังตัว (Embedded System) ซึ่งจะใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยลงสามารถควบคุมการใช้งานได้จากระยะไกลผ่านอุปกรณ์สื่อสารไร้สายแบบพกพา หรือผ่านระบบอินเตอร์เน็ต เช่น มือถือ PDA Smart Phone Tablet ระบบอินเตอร์เน็ตในที่ทำงานหรือร้านอินเตอร์เน็ตทั่วไป ในสังคมโลกอนาคต ที่ทุกคนสามารถติดต่อสื่อสารถึงกันได้อย่างอิสระผ่านเครือข่ายดิจิตอล (Digital Network) มีระบบการบริหารจัดการที่ดี ถูกต้องและมีประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าจะมีประสิทธิภาพ สามารถจัดการทุกอย่างได้และหากมีการเพิ่มระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลมเพื่อสร้างโรงไฟฟ้าเสมือน (Virtual Power Plant, VPP) ก็จะเป็นการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนที่เป็นทางเลือกอื่นๆ เพื่อลดการใช้น้ำมันและก๊าซเชื้อเพลิงลดการนำเข้าน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2560)

แนวทางการพัฒนาการจัดการแบบผสมผสานของแหล่งพลังงานทดแทนที่มีอยู่เช่น พลังงานลม และแสงอาทิตย์ เป็นต้น แต่ต้องมีการบริหารจัดการที่เหมาะสมเพื่อให้มีการผลิตและการใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลายมีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสมทั้งทางด้านเทคนิค เศรษฐกิจและสังคมซึ่งในการศึกษา ค้นคว้าและพัฒนาพลังงานทดแทน ยังต้องรวมถึงการพัฒนาเครื่องมือ เครื่องใช้ และอุปกรณ์เพื่อให้ได้มีประโยชน์สูงสุดอีกด้วย (กระทรวงพลังงาน, 2560) การขยายตัวอย่างรวดเร็วทางภาคเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม รวมทั้งการเพิ่มจำนวนประชากรอย่างต่อเนื่อง ทำให้ความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงขึ้น โดยตลอดในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาอัตราการใช้พลังงานในประเทศไทยไทยเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยร้อยละ 13.00 ต่อปี และมีแนวโน้มว่ายังคงเพิ่มขึ้นต่อไปในอัตราสูงด้วยเหตุที่ความต้องการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ประกอบกับแหล่งพลังงานมีจำกัดทำให้สัดส่วนการพึ่งพาจากนอกพื้นที่สูงกว่าร้อยละ 64.00 นอกจากนั้นการสำรวจและพัฒนาแหล่งพลังงานใหม่ๆในประเทศไทยไม่เพียงแต่ใช้เงินลงทุนสูงมากเท่านั้น แต่ยังทำให้ต้องสูญเสียทรัพยากรธรรมชาติที่มีค่าจำนวนมหาศาล อันอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาวอีกด้วยและต้องส่งเสริมให้ทุกคนใช้พลังงานอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพเพื่อช่วยลดค่าใช้จ่ายจากการใช้พลังงานอย่างสิ้นเปลือง (ไทยออยล์, บริษัท จำกัด (มหาชน), 2563)

พลังงานทดแทนคือพลังงานทางเลือกที่สำคัญซึ่งยุทธศาสตร์และนโยบายพลังงานทดแทนของกระทรวงพลังงานเพื่อแก้ไขปัญหาวิกฤตด้านพลังงานให้แก่ประชาชน นำไปสู่การสร้างความเข้มแข็งให้แก่เศรษฐกิจในภาพรวมเสริมสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงาน ด้วยการจัดหาให้เพียงพอต่อการพัฒนาประเทศไทย เพื่อความอยู่ดีกินดีของประชาชนและให้รักษาระดับกำลังการผลิตพลังงานให้เหมาะสมตามมาตรฐานสากล ส่งเสริมการผลิตและการใช้พลังงานทดแทน โดยคำนึงถึงความสมดุลในทุกมิติ มีการแก้ไขอุปสรรคต่อการพัฒนาพลังงานทดแทน ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาธุรกิจพลังงานทดแทนในประเทศไทยอย่างครบวงจร รณรงค์ในการสร้างเครือข่ายให้ตระหนักถึงความสำคัญ ทั้งด้านการผลิตและการใช้พลังงานทดแทน โดยให้ครอบคลุมถึงระดับชุมชน เช่นการส่งเสริมการจัดทำแผนพลังงานชุมชน และส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัย พัฒนาเทคโนโลยีพลังงานทดแทน เพื่อให้มีต้นทุนแข่งขันได้ โดยร่วมมือกับแหล่งทุนวิจัยต่างๆ พร้อมผลักดันให้มีผลงานวิจัยได้รับการต่อยอดเชิงพาณิชย์ (สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2563)

ในการพัฒนาพลังงานทดแทนเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องทำให้สำเร็จอย่างเป็นรูปธรรมจากการเติบโต และการพัฒนาประเทศไทยอย่างรวดเร็วในช่วง 2 ทศวรรษที่ผ่านมา ทำให้ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน มีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง มีความต้องการใช้พลังงานสูงและจะเพิ่มขึ้นแต่ต้องทำให้เกิดประสิทธิผล ประสิทธิภาพและคุ้มค่า (Bazilian & Welsch, et al., 2011) เพราะโดยส่วนใหญ่พลังงานทดแทนจะมีอยู่ทั่วไปตามธรรมชาติและสามารถทดแทนได้อย่างไม่จำกัด มีคุณสมบัติเป็นพลังงานสะอาด คือ ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงแหล่งพลังงานเหล่านั้นมีอยู่ในประเทศไทยเมื่อเทียบกับพลังงานหลักในปัจจุบัน ได้แก่ น้ำมัน หรือถ่านหินพบได้ว่ามีความแตกต่างกัน เพราะมีลักษณะแหล่งพลังงานเฉพาะ ต้องใช้เวลามากในการหาทดแทนหรือสร้างขึ้นใหม่ ซึ่งพื้นที่ภาคใต้ตอนบน มีศักยภาพในด้านพลังงานทดแทนที่สามารถนำมาพัฒนาเพื่อใช้แทนน้ำมันได้หลายประเภท อีกทั้งได้มีการรณรงค์เผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับพลังงานทดแทนขยายออกไปโดยดำเนินการส่งเสริม ให้เกิดประโยชน์และประสิทธิภาพสูงสุดในปัจจุบันภาครัฐได้เร่งกำหนดนโยบาย แผนยุทธศาสตร์ และแผนงานด้านพลังงานทดแทน เพื่อตอบสนองการเปลี่ยนแปลงและความต้องการพลังงานที่เพิ่มขึ้นถึงแม้ว่าต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนยังคงมีราคาสูง แต่หากมีการพัฒนาอย่างเต็มที่และมีการใช้งานเพิ่มมากขึ้น คาดได้ว่าจะทำให้ต้นทุนการผลิตลดต่ำลง ซึ่งจะตรงข้ามกับราคาน้ำมันที่มีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง (Chris Bread, 2020)

การพัฒนาแหล่งพลังงานทดแทนในประเทศไทยได้ก้าวรุดหน้ามากขึ้นเรื่อยๆ โดยมีสัดส่วนที่นำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้าได้มากกว่าถ่านหิน ทั้งนี้ โรงไฟฟ้า Hybrid หรือ โรงไฟฟ้าเสมือน (Virtual Power Plant : VPP) ถือเป็นแหล่งผลิตพลังงานขนาดเล็กที่สามารถควบคุมได้ (controllable loads) โดยระบบการกักเก็บพลังงาน (storages systems) สามารถร่วมกันจ่ายไฟเข้าโครงข่ายไฟฟ้า เสมือนหนึ่งการจ่ายไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ในอดีต ซึ่งแหล่งผลิตและจ่ายไฟฟ้าเหล่านี้สามารถใช้เชื้อเพลิงจากแหล่งพลังงานทดแทนมาผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า ทั้งนี้ หลักสำคัญคือ ระบบการจัดการพลังงาน (Energy Management System : EMS) ซึ่งมีการประสานการจ่ายไฟฟ้าจากแหล่งต่างๆ ดังกล่าว โดยสามารถสื่อสารข้อมูลโต้ตอบกันได้ (bi-directional) ดังนั้น VPP จึงมิได้เป็นฝ่ายรับข้อมูลเกี่ยวกับสถานะปัจจุบันของแต่ละหน่วยเท่านั้น แต่ยังสามารถส่งสัญญาณเพื่อควบคุมแหล่งต่างๆ ได้ด้วย และการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนสามารถขยายขนาดให้ครอบคลุมพื้นที่อื่นๆได้

เช่นกัน แต่การทำงานต้องอาศัยการพยากรณ์ที่แม่นยำ ซึ่งข้อมูลจะถูกส่งไปยัง Control Room ของ Energy Management System (EMS) เพื่อประมวลผลและสามารถกำหนดตารางการสั่งจ่ายไฟฟ้า (schedule) การนำพลังงานทดแทนที่มีอยู่หลากหลายชนิดเข้าสู่ระบบไฟฟ้า จะต้องมีการเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน สำหรับการดำเนินงานในอนาคต (Cosmi, et al., 2007) โดยความสำเร็จในการจัดทำโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนแบบผสมผสานเพื่อเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าและจ่ายไฟได้อย่างสม่ำเสมอจะเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับการดำเนินงานของโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนและสนองตอบต่อนโยบายของรัฐบาลที่ส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน ลดการพึ่งพาการนำเข้าพลังงาน เสริมสร้างความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศ ตลอดจนสร้างความมั่นคงให้แก่ระบบไฟฟ้าและลดความผันผวนของพลังงานธรรมชาติที่มีความไม่แน่นอนสูงให้มีความสามารถในการพึ่งพาได้มากกว่าโรงไฟฟ้าทดแทนในรูปแบบปกติ เพื่อให้บรรลุวิสัยทัศน์ของชาติ ในการปรับเปลี่ยนและการเตรียมความพร้อมในด้านต่างๆ ที่ไปสู่ยุค Thailand 4.0 การสร้างระบบพยากรณ์ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานทดแทน จะทำให้สามารถรองรับการเชื่อมต่อของโรงไฟฟ้าพลังงานลมและแสงอาทิตย์ที่จะมีมากขึ้นในอนาคต (ณิชชชัญ, 2561) ตามแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกซึ่งจะส่งผลให้มีพลังงานทดแทนที่ความผันผวนเชื่อมต่อเข้ากับระบบโครงข่ายไฟฟ้าประมาณ 3,500 เมกะวัตต์ ซึ่งระบบกักเก็บพลังงานจะช่วยสร้างความน่าเชื่อถือของระบบไฟฟ้า ประโยชน์ที่จะได้รับจากโรงไฟฟ้าที่มีระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานคือ สามารถรวมระบบการผลิตไฟฟ้าแบบต่างๆ เข้าด้วยกัน และทำให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้นเพื่อให้ได้ระดับราคาเหมาะสมที่สุด เพราะต้นทุนการผลิตจากต่างแหล่งจะแตกต่างกัน ตลอดจนทำให้มีกำลังไฟฟ้าสำรองเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย ปัจจุบันมีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน จากแหล่งผลิตที่ส่วนใหญ่เป็นโรงไฟฟ้าที่มีระบบการจัดการไม่ดีนัก และมีจำนวนมากที่ไม่สามารถเข้าถึงมิเตอร์จากระยะไกล ทั้งนี้เป้าหมายที่จะเพิ่มการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนให้ได้มากกว่าเดิมเพื่อทำให้การจัดหาไฟฟ้ามีต้นทุนต่ำและมีความมั่นคงให้โรงไฟฟ้าทุกแห่งมี Active Management โดยใช้ระบบ Smart Grid/Smart Market อย่างเต็มรูปแบบ และมีการพิจารณาประเด็นในภาคส่วนต่างๆ แบบบูรณาการ อย่างไรก็ตาม การที่จะเปลี่ยนแปลงระบบพลังงานให้เป็นไปตามเป้าหมายได้จะต้องใช้โรงไฟฟ้า RE Hybrid/VPP เป็นเครื่องมือสำคัญที่จะทำให้การรวมแหล่งการผลิตต่างๆ เข้าด้วยกันมีความมั่นคง สามารถลดผลกระทบจากความไม่สม่ำเสมอของพลังงานทดแทนโดยใช้ Grid ในการสร้างความสมดุล เช่น การรวมแหล่งผลิตจากพลังงานลมหลายๆ แห่งเข้าด้วยกัน โดยใช้ Grid ในการรักษาสมดุลและป้องกันการเกิดไฟฟ้าดับ ทั้งนี้ การบริหารจัดการ Grid ควรจะต้องมีประสิทธิภาพด้วยเช่นกัน ในการขับเคลื่อนการดำเนินงาน (Berardi, Hoseini & Makaremi, 2020)

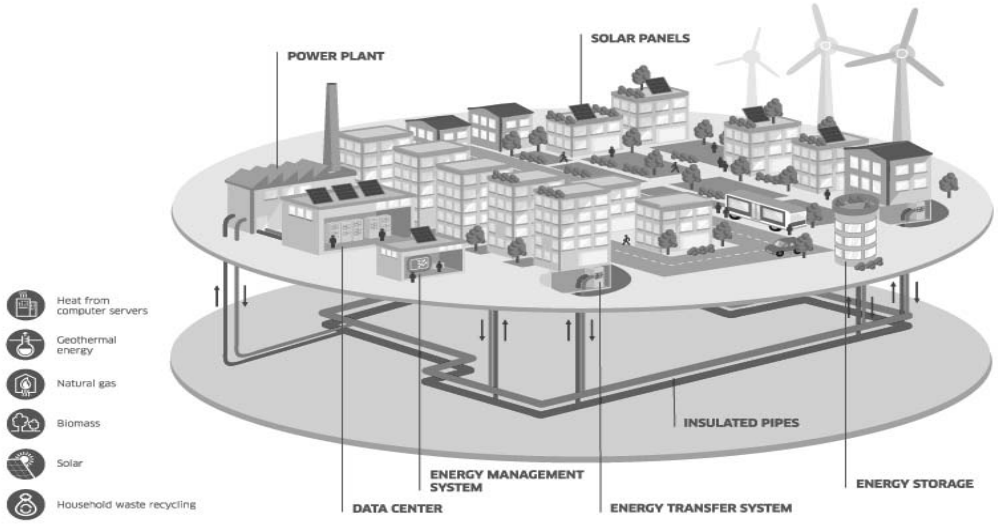
แนวทางการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ทกริดเทคโนโลยีในประเทศไทยของในแต่ละจังหวัด จะมีความแตกต่างกันไปตามคุณลักษณะของระบบไฟฟ้า โครงสร้างพื้นฐาน ความพร้อมของโครงข่ายไฟฟ้าระบบการบริหารจัดการ ซึ่งจะสามารถแบ่งแนวคิดได้เป็น 4 กลุ่มประเภทหลักๆ ได้แก่ เพื่อเพิ่มความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้าในพื้นที่ เพื่อปรับปรุงระบบไฟฟ้าให้สามารถรองรับการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนในปริมาณสูงได้ เพื่อรองรับการเพิ่มขึ้นของความต้องการไฟฟ้าอย่างรวดเร็วและเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

การผลิตและการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับแนวทางการพัฒนาการจัดการแบบผสมผสานของแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ทกริดเทคโนโลยีในอนาคตของประเทศไทยผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่าย อาจนำไปประยุกต์ใช้แต่ต้องมีการพิจารณาให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ตั้งไว้ รวมทั้งสอดคล้องกับสถานการณ์ในขณะนั้น เพื่อให้เกิดความมีประสิทธิผลมากที่สุด ในการทำประโยชน์ให้กับประชาชน สังคม และประเทศชาติ ต่อไป

**สรุป**

แนวทางการพัฒนาการจัดการแบบผสมผสานของแหล่งพลังงานทดแทนจากผลการสรุปในแต่ละด้าน มีดังต่อไปนี้

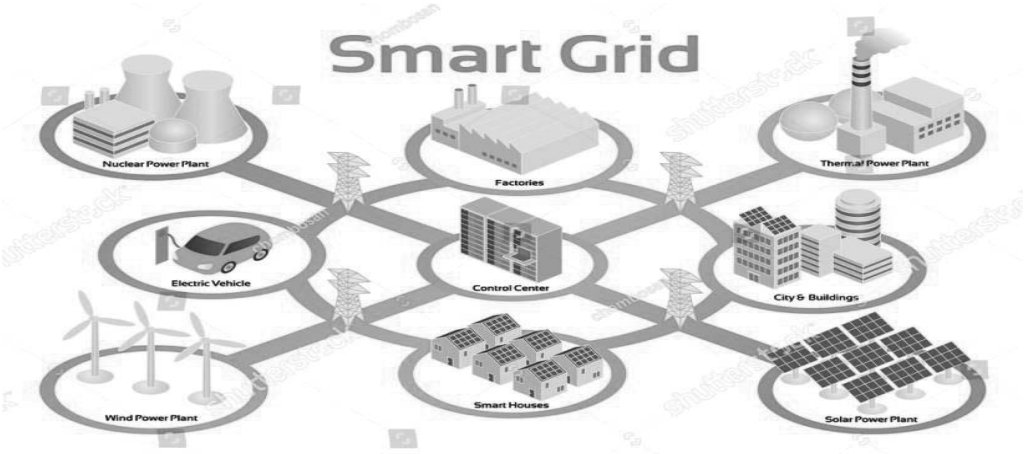
1. การจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ทกริดเทคโนโลยีในอนาคตที่ใช้แหล่งพลังงานทดแทน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม เป็นต้น ให้เข้ากับพลังงานไฟฟ้าแบบดั้งเดิมจะทำให้มีความมั่นคงในการรองรับการใช้ไฟฟ้าในอนาคต และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีศักยภาพมากในการช่วยส่งเสริมศักยภาพการแข่งขันทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายแต่รัฐบาลต้องมีนโยบายสนับสนุนโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน เช่น โรงไฟฟ้าพลังงานลม และโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ รวมทั้งรับซื้อไฟฟ้าที่ผลิตได้ทั้งหมด โดยต้องมีการพัฒนาระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่ายด้านเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อยกระดับขีดความสามารถให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ลดต้นทุนการดำเนินการ และใช้พลังงานได้อย่างยั่งยืน มีความมั่นคง คุณภาพและระดับราคาที่เหมาะสมจากการพัฒนาเทคโนโลยีด้วยนวัตกรรมอันทันสมัย สร้างสมดุลระหว่างด้านการพัฒนาระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่ายเพื่อรองรับความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นในระยะยาวสามารถสนองความต้องการพลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้น ให้บรรลุเป้าหมายจากการจัดการในด้านการผลิต การส่ง การจำหน่าย และการใช้พลังงานไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพสูงสุด




**ภาพที่ 1** ภาพจำลองการพัฒนาพลังงานลมและพลังงานแสงอาทิตย์ เข้าร่วมกันกับแหล่งพลังงานไฟฟ้าแบบดั้งเดิม รวมทั้งระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่ายเพื่อรองรับสมาร์ทกริดเทคโนโลยีในอนาคต
ที่มา: https://www.google.com/search? &sclient=img&ei=_1UZX-KKL9evrAHB-

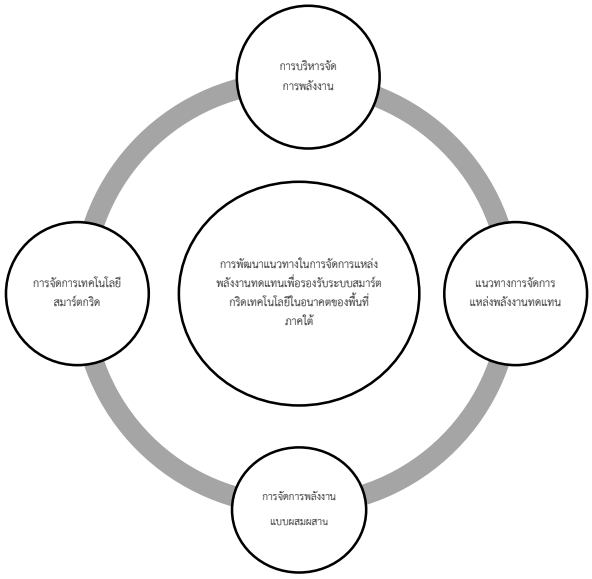
2. ด้านการจัดการเทคโนโลยีสมาร์ทกริดเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้บริการที่จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานและคุณภาพไฟฟ้า ด้วยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารให้เข้ามาบริหารจัดการรองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดประกอบด้วยการผสมผสานหลายเทคโนโลยีเข้าด้วยกันและต้องใช้สำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนแบบต่างๆ ที่จ่ายโหลดได้อย่างต่อเนื่อง แบบ Real-time และทำงานได้อย่างอัตโนมัติ ซึ่งจะนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ไฟฟ้า

3. ด้านการจัดการพลังงานด้วยการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน โรงไฟฟ้าโซล่าเซลล์และโรงไฟฟ้าพลังงานลม โดยเฉพาะในพื้นที่ห่างไกลที่มักเจอปัญหาคุณภาพไฟฟ้าและการเกิดไฟฟ้าดับ ซึ่งการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนจะสามารถทำได้อย่างเต็มที่และมีประสิทธิผลมากกว่าที่สำคัญคือพลังงานทดแทนจะผลิตไฟฟ้าได้อย่างไม่มีวันหมดสิ้นรวมทั้งจะเป็นการแก้ปัญหาความมั่นคงในการผลิตไฟฟ้าที่จะเข้ามาเติมเต็มการใช้ที่จะเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 50 ในอีก 15-20 ปีข้างหน้า

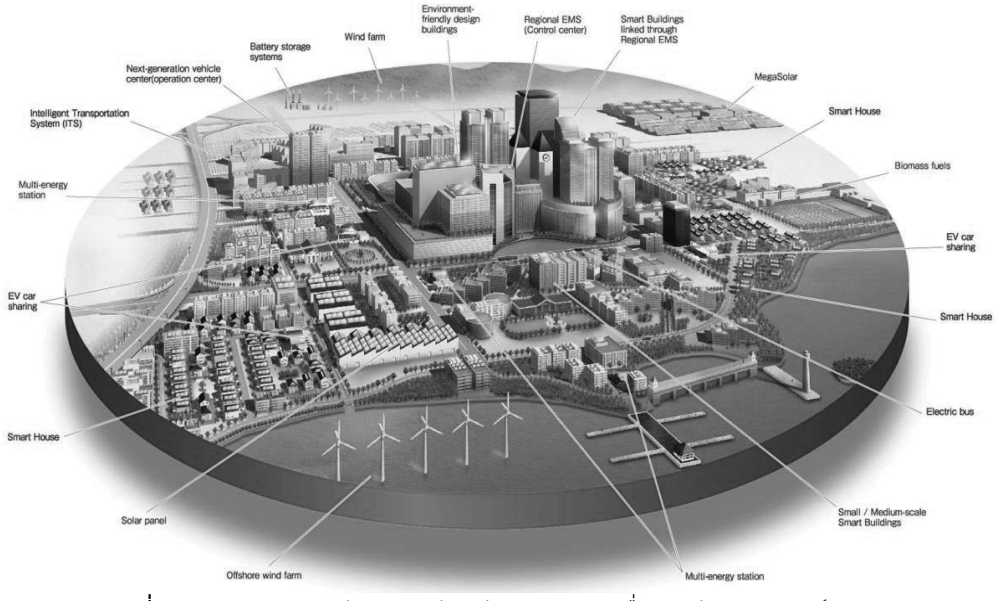



**ภาพที่ 2** การจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ทกริดเทคโนโลยี
**ที่มา:** https://www.google.com/search?q=1600#imgrc=5MR_n0wzb1O5OM

แนวทางการพัฒนาการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ทกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน จะประกอบไปด้วย 1) การบริหารจัดการพลังงานในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน 2) ด้านการจัดการเทคโนโลยีสมาร์ทกริด 3) ด้านการจัดการพลังงานแบบผสมผสาน และ 4) แนวทางการพัฒนาแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ทกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนดังแสดงด้วยภาพที่ 3 และภาพที่ 4 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้




**ภาพที่ 3** แนวทางการพัฒนาแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ทกริดเทคโนโลยี
ในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน




**ภาพที่ 4** แบบจำลองการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ทกริด เทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

ที่มา: https://www.google.com/search?q=1600#imgrc=mb0QDtSzmf_F_M

จากแนวทางการพัฒนาการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ทกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ให้ประสบผลสำเร็จ รัฐบาลจะต้องมีนโยบาย ดังต่อไปนี้

1. นโยบายในการพัฒนาด้านธุรกิจและการลงทุน ส่งเสริมธุรกิจการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน เนื่องจากการใช้งานระบบ Smart grid จะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน และสามารถบริหารจัดการด้านการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพได้ ซึ่งถือเป็นการสนับสนุนนโยบายการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน และการอนุรักษ์พลังงานของภาครัฐ

2. นโยบายในการพัฒนาโครงการนำร่องเทคโนโลยีระบบ Smart grid โดยสามารถดำเนินการให้เป็นโครงการนำร่อง เพื่อใช้เป็นตัวดึงดูดความสนใจจากนักลงทุนซึ่งเป็นโอกาสในการส่งออกเทคโนโลยีระบบ Smart grid ของประเทศไทยการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านการทำงานของผู้ให้บริการ คือ การไฟฟ้าซึ่งจะต้องมีการปรับปรุงคุณภาพการให้บริการต่อผู้ใช้ไฟฟ้าให้ดีขึ้นและเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

3. นโยบายในการส่งเสริมเทคโนโลยีสมาร์ทกริดที่เป็นโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ ให้มีการใช้ได้อย่างกว้างขวางเช่นแหล่งจ่ายไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน รถไฟฟ้ามาตรวัดไฟฟ้าอัจฉริยะ บ้านอัจฉริยะ โทรศัพท์อัจฉริยะ ให้สามารถสื่อสารข้อมูลกันได้ในทุกส่วนของโครงข่ายและสามารถบริหารจัดการและควบคุมการทำงานได้ตามที่ต้องการ ด้วยยุทธศาสตร์การจัดการตามความต้องการ ซึ่งการสื่อสารข้อมูลทั้งหมดในโครงข่ายสามารถใช้เทคโนโลยีสื่อสารทั้งในรูปแบบไร้สายและแบบมีสายหรือสมาร์ทกริด ในรูปแบบไร้สายด้วยเทคโนโลยี WiFi ซึ่งมีมาตรฐานรองรับและใช้กันอย่างกว้างขวาง

4. นโยบายในการบริหารจัดการพลังงานในด้านการพัฒนาระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่ายจากความสำคัญของระบบสมาร์ทกริดทำให้มีการบริหารจัดการเทคโนโลยีเพื่อยกระดับขีดความสามารถทางการแข่งขันของประเทศชาติให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ลดต้นทุนการดำเนินการ และใช้พลังงานได้อย่างยั่งยืน แต่ควรมีความมั่นคง คุณภาพและระดับราคาที่เหมาะสม ในการพัฒนาเทคโนโลยีด้วยนวัตกรรมอันทันสมัย สร้างสมดุลระหว่างด้านการพัฒนาระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่ายเพื่อรองรับความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นในระยะยาวจากการเติบโตของการใช้ไฟฟ้า สามารถรักษาความมั่นคงและคุณภาพของพลังงานไฟฟ้าที่ดีและการปฏิบัติการของระบบที่มีประสิทธิภาพได้และการบริหารจัดการพลังงาน ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีด้านพลังงานเข้าด้วยกัน เพื่อช่วยให้มีการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. นโยบายในการพัฒนาระบบสายส่งไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพมีความน่าเชื่อถือของพลังงานและรักษาเสถียรภาพในระบบส่งที่จะช่วยเพิ่มศักยภาพและประสิทธิภาพในการใช้พลังงานเพิ่มกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้อย่างเต็มที่ ลดการใช้ไฟฟ้าในช่วงที่มีความต้องการสูงสุด ซึ่งจะช่วยให้ใช้ไฟฟ้าในอัตราที่ลดลงและสมาร์ทกริดทำหน้าที่ส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและผู้ให้บริการไปยังผู้บริโภคด้วยระบบการสื่อสารแบบสองทางช่วยให้บริหารจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาจริง ช่วยคำนวณการแจกจ่ายกระแสไฟมีความเสถียร ลดปัญหาไฟดับในช่วงที่มีการใช้ไฟสูง ผู้ใช้เห็นพฤติกรรมการใช้พลังงานของตัวเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ เทคโนโลยีสมาร์ทกริดสำหรับระบบโครงข่ายไฟฟ้าตั้งแต่ระบบผลิต ระบบส่งระบบจำหน่ายไฟฟ้าจะใช้มิเตอร์อัจฉริยะเป็นหัวใจหลักจากการวัดค่าการใช้ไฟฟ้าและควบคุมได้ทันทีในเวลาจริงซึ่งทำให้บริหารจัดการการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสร้างอัลกอริทึมแบบ Demand Response ทำให้เกิดความคุ้มค่าและประหยัดพลังงานในอาคารอัตโนมัติจากการบริหารจัดการพลังงานจะเป็นการสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้ใช้พลังงานประหยัดมากที่สุด

6. นโยบายในการจัดการเทคโนโลยีสมาร์ทกริด เป็นโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะที่รวมเทคโนโลยีแห่งอนาคตเข้าด้วยกันเช่นแหล่งจ่ายไฟฟ้า มาตรวัดไฟฟ้าอัจฉริยะ บ้านอัจฉริยะ อาคารอัจฉริยะหรือเครื่องจักรอัจฉริยะและสามารถบริหารจัดการ ควบคุมการทำงานได้ตามต้องการ ผู้ใช้ไฟจะมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการใช้ไฟฟ้าได้มากขึ้น เช่น บ้านอัจฉริยะ ซึ่งจะประกอบด้วยเครื่องใช้ไฟฟ้าหลากหลายชนิด ที่มีสมองกลฝังตัว ซึ่งจะใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยลงไม่ก่อปัญหามลภาวะ สามารถควบคุมการใช้งานได้จากระยะไกลผ่านอุปกรณ์สื่อสารไร้สายแบบพกพา หรือผ่านระบบอินเตอร์เน็ต เช่น มือถือ อินเตอร์เน็ตในที่ทำงานหรือร้านอินเตอร์เน็ต สมาร์ทกริดในอนาคตจะเป็นระบบการอ่านมาตรแบบก้าวหน้าจะมีประโยชน์ จากการมีปฏิสัมพันธ์กันโดยมีมิเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัววัดติดตามตรวจสอบแบบตามเวลาการใช้งานจริงซึ่งจะให้ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินธุรกิจ เช่น ความต้องการใช้ เวลาใช้งาน ค่าแรงดันไฟฟ้าและข้อมูลคุณภาพไฟฟ้า มิเตอร์ตอบสนองงานได้ส่งเสริมประสิทธิภาพการใช้งานในช่วงของเวลาการใช้ไฟฟ้าสูงสุด

7. นโยบายในการจัดการพลังงานแบบผสมผสานจากพลังงานทดแทน เช่น การสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินโรงไฟฟ้าโซล่าเซลล์และโรงไฟฟ้าพลังงานลม จะเป็นการพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีพลังงานในอนาคตของประเทศไทยซึ่งระบบไฟฟ้าในปัจจุบันมีการบริหารระบบไฟฟ้าแบบรวมศูนย์แต่มีการนำพลังงานทดแทนและ

ระบบไฟฟ้ามากขึ้นเพื่อทำให้เกิดการกระจายชนิดเชื้อเพลิงที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจะสามารถตอบสนองต่อความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องได้อย่างยั่งยืน

**เอกสารอ้างอิง**

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2563). **แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2551-2564**. [Online]. Available : http://www.egat.co.th/images/stories/pdf/PDP2007Rev2-Mar2009-TH.pdf [2563, พฤษภาคม 2].

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. (2560). **ระเบียบการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนขนาดเล็กมาก.** กรุงเทพฯ : การไฟฟ้านครหลวง.

ฉวีวรรณ เจริญทรัพย์. (2561, พฤษภาคม-สิงหาคม). การบริหารจัดการห้องสมัดและอุทธยานการเรียนรู้เพื่อนักศึกษามหาวิทยาลัยพิษณุโลก. **สักทอง: วารสารมนุษย์ศาสตร์และสังคมศาสตร์ (สทมส.), 24**(2), 61-69.

ณิชชชัญ ชัยสิทธิ์. (2561, มกราคม-เมษายน). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. **สักทอง: วารสารมนุษย์ศาสตร์และสังคมศาสตร์ (สทมส.),** 24(1), 130-142.

ไทยออยล์, บริษัท จำกัด (มหาชน). (2563). **สถานการณ์ราคาน้ำมัน.** [Online]. Available : http://www.thaioil.co.th/news/oilprice.php [2563, พฤษภาคม 2].

นันธวัช นุนารถ. (2562, กรกฎาคม-กันยายน). รูปแบบการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศของมหาวิทยาลัยราชภัฏ. **สักทอง : วารสารมนุษย์ศาสตร์และสังคมศาสตร์ (สทมส.), 25**(2), 49-56.

พลังงาน, กระทรวง. (2560). **การบริหารระบบจัดการพลังงาน**. กรุงเทพฯ : กระทรวงพลังงาน.

_____. (2560). **ยุทธศาสตร์พลังงาน.** [Online]. Available : http://www.energy.go.th/energy-strategic. htmlAmir Hosein Ghaffarian Hosein, Nur Dalilah Dahlan. [2563, พฤษภาคม 2].

พัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, กรม. (2563). **ปริมาณการจัดหาพลังงานจำแนกตามแหล่งพลังงาน พ.ศ. 2560-2564.** [Online]. Available : http://service.nso.go.th/nso/nso_center/project/search_center/ [2563, พฤษภาคม 2].

_____. (2560). **รายงานพลังงานของประเทศไทย.** กรุงเทพฯ : กระทรวงพลังงาน.

_____. (2560). **รายงานพลังงานทดแทนของประเทศไทย.** กรุงเทพฯ : กระทรวงพลังงาน.

สำนักส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชน, กระทรวงพลังงาน. (2563). **เทคโนโลยีพลังงานทดแทนในชุมชนยอดนิยม 5 อันดับ.** [Online]. Available : http://www.egat.co.th/images/stories/pdf/PDP2007Rev2-Mar2009-TH.pdf [2563, พฤษภาคม 20].

สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2563). **สถานการณ์พลังงาน. [**Online]. Available : http://www.teenet.chula.ac.th/energy/detail1-1.asp?id=339.html [2563, พฤษภาคม 2].

Ad-Sol Nissin Corp. (2020). **Smart Grid and Future**. [Online]. Available : http://www.adniss.jp/en/smartgrid [2020, May 2].

Bazilian, M., et al. (2011). **Smart and Just Grids : Opportunities for Sub-Saharan Africa.** Imperial College London, London.

Berardi, U., Hoseini, A.H. & Makaremi, H. (2020). **The essence of future smart houses : From embedding ICT to adapting to sustainability principles**. [Online]. Available : http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/ S1364032113001342 [2020, May 2].

Chris Bread, Logica. (2020). **Smart Grid for Dummies**. [Online]. Available : https://www.smartgrid.gov/files/Smart_Grids_for_Dummies_202005.pdf [2020, May 2].

Cosmi. C., et al. (2007). A model for representing the Italian energy system : The NEEDS-TIMES experience. **Renewable and Sustainable Energy Reviews, 13**(4), 763-766.