

การพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ต
กริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน



วิทยานิพนธ์เสนอมหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

หลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการพลังงานและสมาร์ตกริดเทคโนโลยี

ตุลาคม 2563

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

การพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีใน
อนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน



รัตน์เศรษฐ์ จามจุรี

วิทยานิพนธ์เสนอมหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

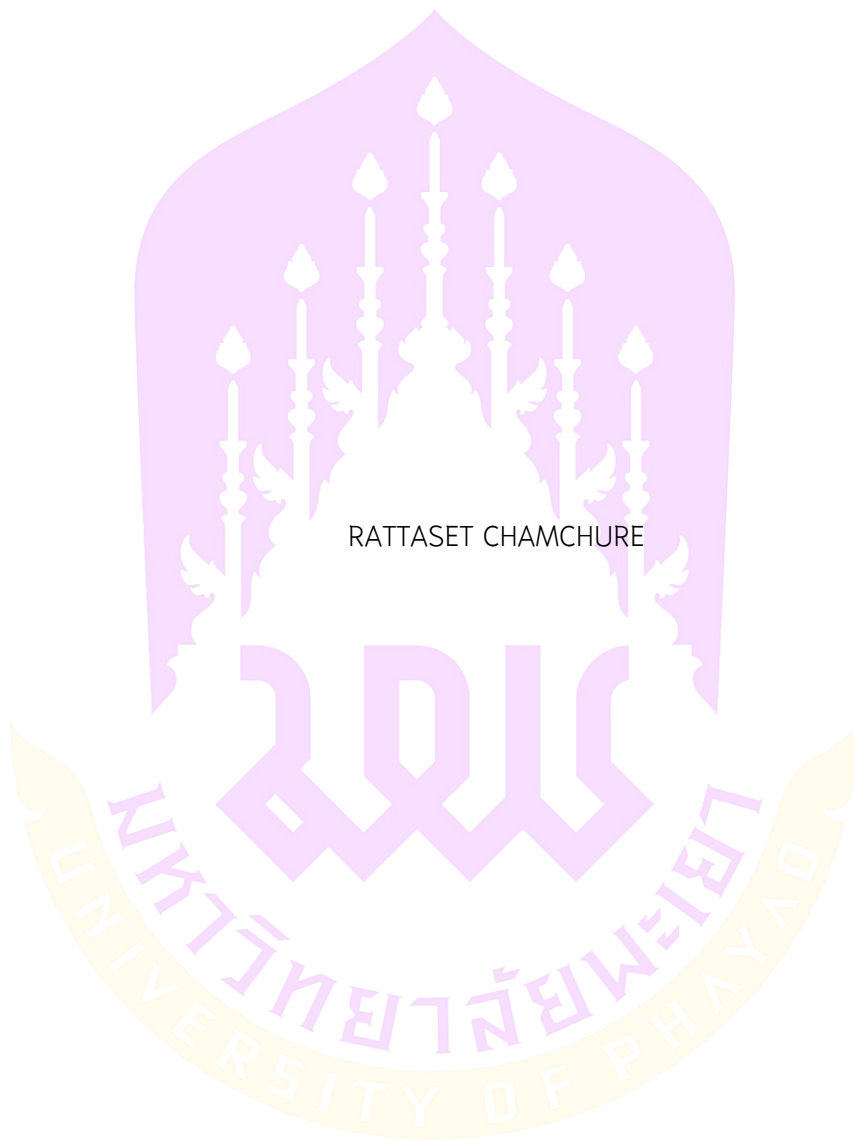
หลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการพลังงานและสมาร์ตกริดเทคโนโลยี

ตุลาคม 2563

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

A DEVELOPMENT OF ALTERNATIVE ENERGY MANAGEMENT TO SUPPORT FUTURE SMART
GRID TECHNOLOGY IN THE UPPER SOUTHERN AREA



A Dissertation Submitted to University of Phayao
in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Doctor of Philosophy Degree in Energy Management and Smart Grid Technology
October 2020
Copyright 2020 by University of Phayao

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีใน
อนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

ของ รัตน์เศรษฐ์ จามจุรี

ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

หลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการพลังงานและสมาร์ตกริดเทคโนโลยี

ของมหาวิทยาลัยพะเยา

..... ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประพิศารีย์ ธนารักษ์)

..... ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วัชรระ วงศ์ปัญญา)

..... กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(รองศาสตราจารย์ ดร. วัฒนพงศ์ รักษ์วิเชียร)

..... กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ดร. บุญวัฒน์ วิจารย์พล)

..... อาจารย์บัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยพะเยา
(ดร. ประเมษฐ์ สิทธิสันต์)

..... ผู้ทรงคุณวุฒิ
(ดร. อาภากร วัฒนะ)

..... คณบดีคณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม
(รองศาสตราจารย์ ดร. ต่อพงศ์ กรีธาชาติ)

เรื่อง:	การพัฒนาแบบแผนการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในขนาดของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน
ผู้วิจัย:	รัตน์เศรษฐ์ จามจุรี, วิทยานิพนธ์: ปริญญาโท (การจัดการพลังงานและสมาร์ตกริดเทคโนโลยี), มหาวิทยาลัยพะเยา, 2563
อาจารย์ที่ปรึกษา:	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วัชร วงศ์บุญญ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ดร. วัฒนพงศ์ รักษ์วิเชียร ดร.บุญวัฒน์ วิจารย์ผล
คำสำคัญ	การพัฒนาแบบแผนการบริหารจัดการ, นวัตกรรมเทคโนโลยีในขนาด, โครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะแบบผสมผสาน

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการจัดการไฟฟ้าแบบผสมผสานของระบบสมาร์ตกริดของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนและเพื่อพัฒนาแบบแผนการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในขนาดของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนโดยผู้วิจัยใช้วิธีวิจัยเชิงคุณภาพ โดยคัดเลือกผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญผู้ที่มีความรู้ด้านพลังงานโดยเฉพาะได้แก่ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค กระทรวงพลังงาน มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยและผู้บริหารภาคเอกชนจากการตอบแบบสอบถาม เชิงลึก และการตรวจสอบ ประเมิน รับรองรูปแบบการบริหารจัดการนวัตกรรมเทคโนโลยีขนาดของระบบสมาร์ตกริดแบบผสมผสาน จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า (1) รูปแบบการจัดการไฟฟ้าแบบผสมผสานของระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในขนาดของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน มีองค์ประกอบดังนี้ 1) การบริหารจัดการพลังงานในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน 2)การจัดการเทคโนโลยีสมาร์ตกริด 3) ด้านการจัดการพลังงานแบบผสมผสาน 4)รูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในขนาดของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน (2) รูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในขนาดของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน จากคะแนนเต็ม 5 ของแต่ละองค์ประกอบดังนี้คือ 1) องค์ประกอบด้านการพัฒนาระบบผลิตระบบส่งและระบบจำหน่าย 4.27 2.) องค์ประกอบด้านการรองรับความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้น 4.40 3.) องค์ประกอบด้านสิ่งแวดล้อมจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนในภาพรวม 4.17 4)องค์ประกอบด้านระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบฝังตัว 4.28 5.)องค์ประกอบด้านระบบควบคุมอัตโนมัติ 4.24 6) องค์ประกอบด้านสารสนเทศและการสื่อสาร 4.37 7)องค์ประกอบด้านโรงไฟฟ้าถ่านหิน 4.35 8.) องค์ประกอบด้านโรงไฟฟ้าโซลาร์เซลล์ 4.46 9.) องค์ประกอบด้านโรงไฟฟ้าพลังงานลม 4.23 10) องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในขนาด 4.29 11) องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการพลังงาน 4.24 12) องค์ประกอบด้านการจัดการเทคโนโลยีสมาร์ตกริด 4.30 ในการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในขนาดของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาประเทศให้เกิดความยั่งยืนโดยเพิ่มศักยภาพในระบบการจัดการพลังงานให้มีประสิทธิภาพสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อยกระดับให้ทันสมัยขึ้นเป็นการพัฒนาแบบแผนการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในขนาดของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน และเป็นแนวทางในการบริหารพลังงานของภาครัฐ สร้างความเป็นธรรมและเกิดความสมดุลอันเป็นแนวทางการแก้ไขที่ตรงจุดจะเป็นประโยชน์กับทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องได้อย่างยั่งยืนต่อไป

Title: A DEVELOPMENT OF ALTERNATIVE ENERGY MANAGEMENT TO SUPPORT FUTURE SMART GRID TECHNOLOGY IN THE UPPER SOUTHERN AREA

Author: Rattaset Chamchure, Dissertation: Ph.D. (Energy Management and Smart Grid Technology), University of Phayao, 2020

Advisor: Assistant Professor Dr. Watchara Wongpanyo Co–advisor Associate Professor Dr.Wattanapong Rakwichian Dr.Bunyawat Vichanpol

Keyword Management Model Development, Future Innovative Technology, Smart Grid Networks

ABSTRACT

This study aimed to investigate eclectic electrical energy management model of smart grid system in the upper southern region and to develop alternative energy source management model in order to support future smart grid technology in the upper southern region. This qualitative study was contributed by 20 advisors and experts with energy administration experience from The *Electricity Generating Authority of Thailand*, the Regional Electricity Authority, Ministry of Energy, Prince of Songkhla University, Thaksin University, Rajamangala University of Technology Srivijaya (Trang and Khanom Campuses), and private administrators who responded to an in–depth interview and evaluation with approved future innovative technology management model of eclectic smart grid system. The results indicated that alternative energy source management model was composed of 1) energy management in the upper southern region, 2) smart grid technology management, 3) eclectic energy management, and 4) alternative energy source management model in order to support future smart grid technology in the upper southern region. Among each 5–point scale component of the alternative energy source management model, Generation, Transmission, and Distribution System Development component achieved 4.27, Support for Higher User Demand = 4.40, Impact of Alternative Energy on the Environment = 4.17, Embedded Electronic System = 4.58, Automated Control System = 4.24, IT and Communication = 4.37, Coal Power Plant = 4.35, Solar Power Plant = 4.46, Wind Power Plant = 4.41, Alternative Energy Source Management Model in Order to Support Future Smart Grid Technology = 4.29, Energy Management Model = 4.12, Smart Grid Technology Management = 4.24. In order to develop alternative energy source management model in order to support future smart grid technology in the upper southern region, the country’s energy policy remains a vital instrument for sustainable and efficient energy development among communities, households, businesses and industries to meet electricity consumers’ needs through technologies and to serve as an energy administration guideline for government sectors as well as for the benefits of other involved sectors.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีโดยความอนุเคราะห์จาก ผศ.ดร.ประพิศ ารัตนารักษ์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาช่วยเหลือแนะนำเสนอแนะและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆเป็นอย่างดีมาตั้งแต่ต้นจนวิทยานิพนธ์สำเร็จสมบูรณ์ ผศ.ดร.วัชร วงศ์ปัญญา ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำดีๆและช่วยเหลือประสานด้วยดีมาตลอด อาจารย์ ดร.บุญวัฒน์ วิจารณ์พล ที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ ตรวจทาน และ รศ.ดร.วัฒน์ พงษ์ รักษ์วิเชียร ผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานที่ทำให้กระผมเกิดข้อคิดในการเริ่มทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ช่วยแนะนำเสนอแนะถ่ายทอดความรู้มาโดยตลอด ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 20 ท่านที่กรุณาสละเวลาในการช่วยเหลือในการตอบแบบสอบถามเพื่อการทำวิจัยจนได้ข้อมูลครบถ้วนที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณ คุณเฉลิม ครุฑสุวรรณ,คุณสุรัช แสงช่วยและคุณชนกวรรณ รัตนพันธ์ ที่ช่วยเหลือบริการรับส่งงานจบการศึกษาและขอขอบคุณเป็นอย่างมากคือคุณสัญญา สังข์แก้ว ที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจมาตลอดจนจบการศึกษาครั้งนี้ สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อหวง จามจุรี และคุณแม่อื่น จามจุรี และครอบครัว ที่สนับสนุนด้านการเรียนและให้กำลังใจทุกเวลาที่เหนื่อยล้าจนการเรียนผ่านพ้นไปได้ด้วยดีขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทั้งปวงให้แก่ข้าพเจ้าจนกระทั่งวันนี้ได้ ผู้วิจัยขอขอบคุณความดี คุณค่า และประโยชน์อันพึงเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ แต่ทุกท่านที่มีส่วนร่วมทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

รัตน์เศรษฐ์ จามจุรี

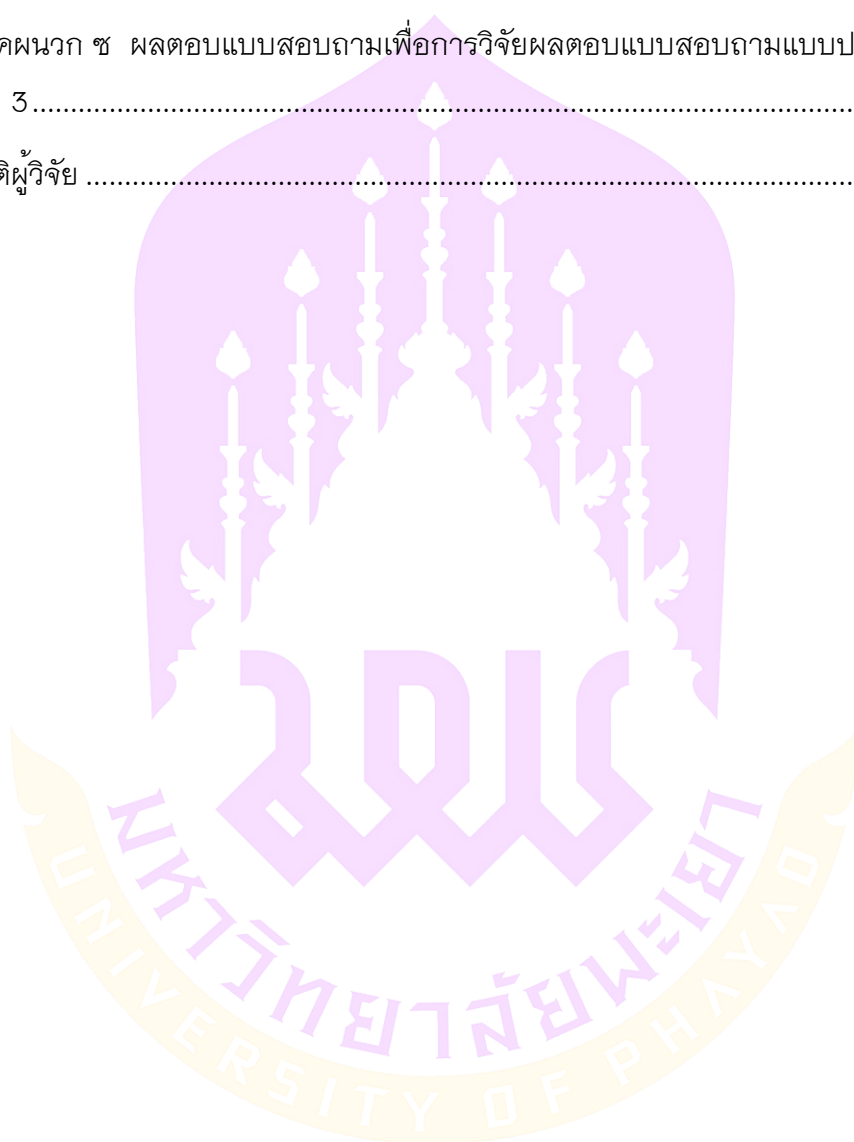
สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	11
สมมุติฐานของการวิจัย.....	12
ขอบเขตของการวิจัย	12
นิยามศัพท์	14
ประโยชน์ที่จะได้รับการจากการวิจัย	17
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
บริบทและนโยบายของการใช้ไฟฟ้าในประเทศไทย	18
ทฤษฎีเกี่ยวกับเทคโนโลยีสมาร์ทกริด (Smart Grid Technology)	26
สมาร์ทกริดเทคโนโลยี (Smart Grid Technology: SGT)	32
ทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน	39
การวิจัยโดยใช้เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique)	68
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	73
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	84

การวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research).....	85
การวิเคราะห์ข้อมูล	92
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	94
ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณจากแบบสอบถามในแต่ละองค์ประกอบในการ พัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยี ในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน.....	95
ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูล ระหว่างกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ด้วยเทคนิค EDFR เดลฟาย	112
ส่วนที่ 3 การพัฒนาองค์ประกอบในการจัดการไฟฟ้าแบบผสมผสานของระบบสมาร์ตกริด ของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน	126
ส่วนที่ 4 ข้อเสนอเชิงนโยบายในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อ รองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้	141
ส่วนที่ 5 รูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีใน อนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนพื้นที่ภาคใต้ตอนบน 7 จังหวัด ประกอบด้วย นครศรีธรรมราช สุราษฎร์ธานี กระบี่ ชุมพร ภูเก็ต ระนองและพังงา	164
บทที่ 5 บทสรุป.....	178
สรุปผลการวิจัย	178
การอภิปรายผล	198
ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้	202
บรรณานุกรม	206
ภาคผนวก	211
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย.....	212
ภาคผนวก ข รายนามผู้เชี่ยวชาญ	213
ภาคผนวก ค ตารางผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	215
ภาคผนวก ง การหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย.....	243
ภาคผนวก จ แบบสอบถามเพื่อการวิจัย	285

ภาคผนวก จ ผลตอบแบบสอบถามเพื่อการวิจัยผลตอบแบบสอบถามแบบปลายเปิด รอบที่ 1.....	345
ภาคผนวก ช ผลตอบแบบสอบถามเพื่อการวิจัยผลตอบแบบสอบถามแบบปลายปิด รอบที่ 2.....	363
ภาคผนวก ซ ผลตอบแบบสอบถามเพื่อการวิจัยผลตอบแบบสอบถามแบบปลายปิด รอบที่ 3.....	394
ประวัติผู้วิจัย	427



สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 สถิติผู้ใช้ไฟฟ้าจำแนกตามประเภทผู้ใช้ จังหวัดกระบี่	4
ตาราง 2 สถิติผู้ใช้ไฟฟ้าจำแนกตามประเภทผู้ใช้ จังหวัดนครศรีธรรมราช.....	4
ตาราง 3 สถิติผู้ใช้ไฟฟ้าจำแนกตามประเภทผู้ใช้ จังหวัดภูเก็ต.....	5
ตาราง 4 สถิติผู้ใช้ไฟฟ้าจำแนกตามประเภทผู้ใช้ จังหวัดระนอง	5
ตาราง 5 สถิติผู้ใช้ไฟฟ้าจำแนกตามประเภทผู้ใช้ จังหวัดสุราษฎร์ธานี	6
ตาราง 6 สถิติผู้ใช้ไฟฟ้าจำแนกตามประเภทผู้ใช้ จังหวัด ชุมพร.....	6
ตาราง 7 สถิติผู้ใช้ไฟฟ้าจำแนกตามประเภทผู้ใช้ จังหวัด พังงา.....	7
ตาราง 8 ข้อมูลการผลิตพลังงานของประเทศไทย	20
ตาราง 9 ข้อมูลการใช้พลังงานของประเทศไทย	21
ตาราง 10 กำลังการผลิตตามการใช้งานตามพื้นที่และประเภทเชื้อเพลิง	22
ตาราง 11 สถานภาพและเป้าหมายการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนแต่ละประเภทเชื้อเพลิง	40
ตาราง 12 จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการวิจัยเทคนิคเดลฟายกับช่วงความคลาดเคลื่อน	86
ตาราง 13 ผู้เชี่ยวชาญ และผู้ทรงคุณวุฒิ ในการสัมภาษณ์เชิงลึก.....	88
ตาราง 14 การใช้พลังงานตามสถิติผู้ใช้ไฟฟ้าและการจำหน่ายกระแสไฟฟ้า ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จำแนกตามประเภทผู้ใช้รายกลุ่มจังหวัดและจังหวัดภาคใต้ตอนบน	148
ตาราง 15 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามด้านการพัฒนา ระบบผลิตระบบส่งและระบบจำหน่าย	215
ตาราง 16 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามด้านการรองรับ ความ ต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้น	217
ตาราง 17 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามด้านสิ่งแวดล้อมจากการ ผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน.....	220

ตาราง 18 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามด้านระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบ ฝังตัว.....	222
ตาราง 19 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามด้านระบบควบคุม อัตโนมัติ.....	224
ตาราง 20 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามด้านสารสนเทศและการ สื่อสาร.....	227
ตาราง 21 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามด้านโรงไฟฟ้าถ่านหิน	229
ตาราง 22 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามด้านโรงไฟฟ้าโซลาร์ เซลล์.....	231
ตาราง 23 ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามด้านโรงไฟฟ้า พลังงานลม.....	233
ตาราง 24 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามรูปแบบการจัดการ แหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ทกริดเทคโนโลยีในอนาคต.....	234
ตาราง 25 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามด้านการจัดการ เทคโนโลยีสมาร์ทกริด.....	238
ตาราง 26 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามด้านการจัด การพลังงาน.....	240

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพ 1 ระบบกำลังการผลิตไฟฟ้าในพื้นที่ภาคใต้.....	3
ภาพ 2 การเชื่อมโยงระบบไฟฟ้า ระบบสารสนเทศ ระบบสื่อสาร เข้าเป็นโครงข่าย	8
ภาพ 3 การบูรณาการในการบริหารจัดการระบบไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพ	9
ภาพ 4 วิสัยทัศน์การใช้พลังงานในอนาคต.....	10
ภาพ 5 กรอบแนวคิดของงานวิจัย	14
ภาพ 6 เชื้อเพลิงที่เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในการผลิตพลังงานไฟฟ้า.....	19
ภาพ 7 ระบบสมาร์ตกริด ซึ่งเป็นโครงข่ายระบบไฟฟ้าที่ตอบสนองต่อความต้องการของ ผู้ใช้บริการ	27
ภาพ 8 การเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Electrical Power System).....	31
ภาพ 9 สมาร์ทมิเตอร์ (Smarter meter).....	36
ภาพ 10 อุปกรณ์วัดเฟสหรือชิงโครสคอป	37
ภาพ 11 การประหยัดพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อมีการใช้พลังงานทดแทน.....	42
ภาพ 12 ยุทธศาสตร์และนโยบายพลังงานของประเทศไทย	45
ภาพ 13 แหล่งพลังงานในการผลิตไฟฟ้า	49
ภาพ 14 ระบบพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย	49
ภาพ 15 แผนการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน	51
ภาพ 16 ประโยชน์ของ การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์เป็นการแปลงให้เป็นพลังงาน ไฟฟ้า	53
ภาพ 17 การจัดการแหล่งพลังงานแสงอาทิตย์ มาใช้ในระบบสมาร์ตกริด.....	55
ภาพ 18 แผง Solar Cell ลอยน้ำ.....	56
ภาพ 19 โรงไฟฟ้าแม่เมาะ ที่ใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด	57

ภาพ 20 สวนกักกันลมพลังงานลมในทะเล	59
ภาพ 21 เทคโนโลยีกักกันลมในการผลิตไฟฟ้า	61
ภาพ 22 การใช้พลังงานลมในการผลิตไฟฟ้าเข้าร่วมกับแหล่งอื่น ๆ ในระบบสมาร์ตกริด	62
ภาพ 23 กักกันลมแนวแกนนอน	63
ภาพ 24 กักกันลมแนวแกนตั้ง	63
ภาพ 25 การผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนเข้ามาเสริมพลังงานไฟฟ้าปัจจุบัน	65
ภาพ 26 รูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีใน อนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน	126
ภาพ 27 ระบบส่งไฟฟ้าหลักในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน	144
ภาพ 28 การจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคต ของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน 7 จังหวัด ประกอบด้วย นครศรีธรรมราช	174
ภาพ 29 ด้านการพัฒนาระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่าย	179
ภาพ 30 ด้านการรองรับความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้น	181
ภาพ 31 ด้านระบบควบคุมอัตโนมัติ	182
ภาพ 32 ด้านแหล่งพลังงานทดแทน	183
ภาพ 33 รูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีใน อนาคต	184
ภาพ 34 การพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยี ในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน	185
ภาพ 35 การจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคต ของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน 7 จังหวัด ประกอบด้วย นครศรีธรรมราช	198

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการใช้พลังงานไฟฟ้าของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน 7 จังหวัด ที่ประกอบด้วย นครศรีธรรมราช สุราษฎร์ธานี กระบี่ ชุมพร ภูเก็ต ระนองและพังงา มีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องจากการขยายตัวทางเศรษฐกิจที่มีการเจริญเติบโตแบบก้าวกระโดดซึ่งต้องอาศัยพลังงานไฟฟ้าเข้ามาช่วยในการขับเคลื่อนในทุกด้านทั้งภาคธุรกิจ อุตสาหกรรม การศึกษา องค์กรต่าง ๆ ทั้งภาครัฐโดยเฉพาะในภาคธุรกิจเอกชนที่มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าถึงร้อยละ 26 รวมทั้งหน่วยงานจัดการศึกษาที่กระจายอยู่ในทุกจังหวัดของภาคใต้ตอนบนเพราะต้องใช้ในกระบวนการเรียนการสอนซึ่งส่งผลต่อความมั่นคงด้านพลังงานไฟฟ้าในอนาคต หากไม่มีระบบบริหารจัดการที่ดีและมีประสิทธิภาพ ซึ่งในการตอบสนองความต้องการใช้ไฟฟ้าและต้องมีการส่งเสริมการบริหารจัดการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างมีระบบซึ่งจะช่วยในการลดการเกิดความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุด และสามารถควบคุมการผลิตและจ่ายไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แต่ต้องอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัล 4.0 เข้ามาช่วยในการบริหารจัดการและจะเป็นส่วนสำคัญในการช่วยขยายระยะเวลาการก่อสร้างโรงไฟฟ้าใหม่ได้มากขึ้น [1]

ในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ไฟฟ้าจัดเป็นพลังงานที่มีการใช้งานหลากหลายและมีการเชื่อมต่อกับแหล่งผลิตไปยังผู้ใช้เป็นจำนวนมาก ทำให้มีการเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 3.5% ต่อปี จะมาจากภาคการท่องเที่ยว การพาณิชย์ ที่มีการใช้สูงถึง 36% เพราะเป็นภาคส่วนสำคัญที่สร้างรายได้หลักให้แก่พื้นที่ รองลงมาเป็นการใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน 32% การใช้ไฟฟ้าจากโรงงานหรืออุตสาหกรรม 27% และอื่น ๆ อีก 5% ซึ่งจากสถานการณ์ไฟฟ้าภาคใต้ตอนบนในปี พ.ศ. 2560 ที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุด 1,524 เมกะวัตต์ โดยมีการใช้โรงไฟฟ้าหลัก คือ โรงไฟฟ้าจะนะ และโรงไฟฟ้าขนอม ที่มีกำลังผลิตหลัก 2,024 เมกะวัตต์ ร่วมกับการรับไฟฟ้าที่ส่งจากภาคกลาง การผลิตไฟฟ้าเสริมจากเขื่อน และจากโรงไฟฟ้าชีวมวลและพลังงานลม รวมทั้งพลังงานแสงอาทิตย์ ที่ภาครัฐมีการส่งเสริมในรูปแบบต่าง ๆ ให้มีการผลิตเพิ่มขึ้นจึงจะเพียงพอต่อความต้องการ เนื่องจากความต้องการไฟฟ้าสูงสุดของภาคใต้เกิดขึ้นในเวลา 19.00 – 21.00 น. ทำให้การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ไม่สามารถเข้ามาช่วยเสริมระบบได้

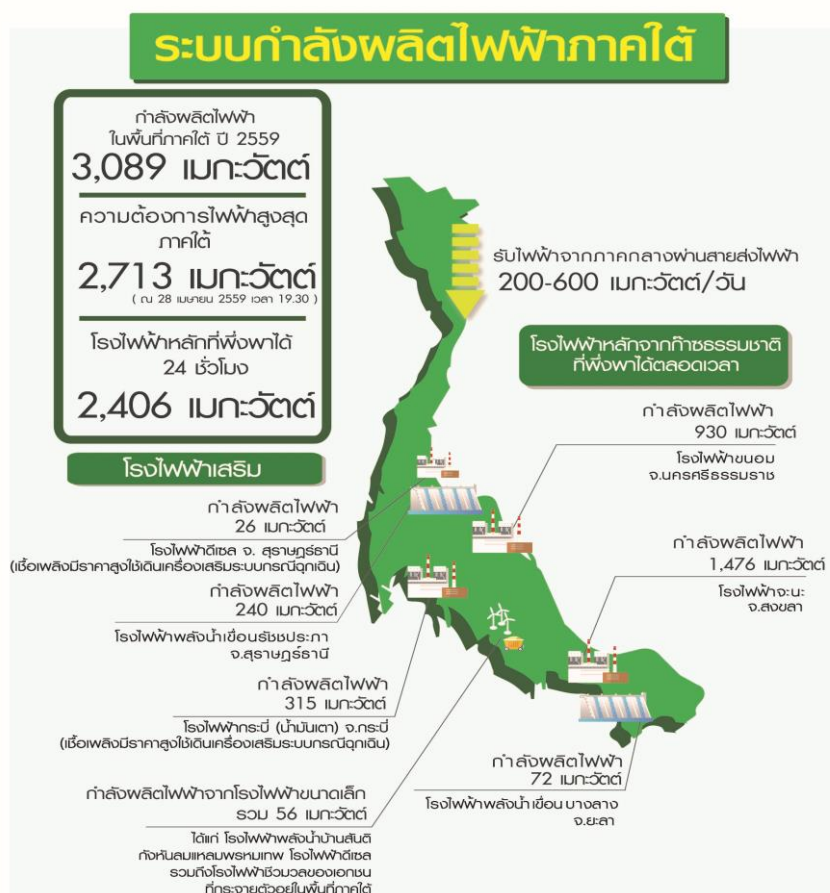
ที่สำคัญคืออาจเกิดความเสี่ยงจากเหตุไม่คาดฝันพร้อมกัน เช่น อุบัติเหตุเรือนส่งลากไปโดยแนวท่อส่งก๊าซธรรมชาติ และเกิดเหตุฟ้าผ่าที่จุดเชื่อมต่อสายส่ง ทำให้เกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าดับเป็นวงกว้าง และได้สร้างความเสียหายต่อภาคการท่องเที่ยว และการใช้ชีวิตของประชาชน [2]

ดังนั้นการเพิ่มกำลังผลิตไฟฟ้าที่เชื่อถือได้ในพื้นที่ โดยระบบดังกล่าวจะต้องช่วยสร้างความมั่นคง เพื่อรองรับการเจริญเติบโต สร้างคุณภาพให้แก่ภาคการท่องเที่ยวและคุณภาพชีวิตของประชาชนภาคใต้ตอนบนให้มากที่สุดและการที่จะทำให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเพื่อให้ได้ระบบที่มีเสถียรภาพและมีต้นทุนต่ำที่สุด จึงต้องมีการปรับปรุงและเพิ่มความยืดหยุ่นให้กับระบบไฟฟ้า ซึ่งแนวทางสำคัญคือการบริหารจัดการแบบผสมผสานของนวัตกรรมเทคโนโลยีของระบบสมาร์ตกริดที่มีความชาญฉลาดหรือ “ระบบสมาร์ตกริด” ซึ่งระบบโครงข่ายสมาร์ตกริดยังไม่ได้มีความชัดเจนที่สามารถใช้เป็นมาตรฐานได้ในพื้นที่ภาคใต้ตอนบนทั้งที่ระบบนี้สามารถตอบสนองในการบริการได้อย่างชาญฉลาดมีประสิทธิภาพและต้นทุนต่ำน่าเชื่อถือ มีความปลอดภัยและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม แต่การทำให้เกิดขึ้นได้ต้องมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาดำเนินการและควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ เพื่อให้ระบบไฟฟ้ากำลัง (Power grid) ได้รับรู้ข้อมูล สถานะหรือสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อใช้ในการตัดสินใจได้อย่างอัตโนมัติ (Automatic) [3]

ในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ระบบสมาร์ตกริดในอนาคตต้องมีการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างหลากหลาย เข้ามาทำงานร่วมกันครอบคลุมระบบไฟฟ้าทั้งหมด ตั้งแต่ระบบการผลิต การส่ง การจำหน่าย ไปจนถึงภาคส่วนของผู้บริโภค ได้แก่ ผู้ใช้ไฟฟ้าทั่วไปในภาคครัวเรือนตามบ้านเรือน ที่อยู่อาศัย อาคารต่าง ๆ ภาคอุตสาหกรรม ธุรกิจการพาณิชย์ การขนส่งที่สามารถรองรับการนำรถยนต์ไฟฟ้าเข้ามาใช้งาน [4] โดยแผนแม่บทในการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ตกริดของประเทศไทย พ.ศ.2558-2579 ที่มีการลงทุนโดยนำเทคโนโลยีมาช่วยบริหารจัดการการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพเกิดการบูรณาการการใช้งานร่วมกับระบบโครงข่ายสมาร์ตกริดให้เกิดประโยชน์สูงสุด เช่น ระบบการบริหารจัดการพลังงานในบ้าน (Home Energy Management System; HEMS) ระบบบริหารจัดการพลังงานในอาคาร (Building Energy Management System; BEMS) และระบบบริหารจัดการพลังงานในโรงงาน (Factory Energy Management System; FEMS) ซึ่งเป็นการปฏิรูประบบการจัดการด้านพลังงานทั้งหมด ด้วยการประสานการทำงานของอุปกรณ์ตรวจวัด (Sensor) สมาร์ทมิเตอร์ (Smart Meter) และระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัตโนมัติ (Actuator/Controller) มาทำงานร่วมกัน เพื่อให้การใช้ไฟฟ้าเกิดประโยชน์ มีผลสัมฤทธิ์มากที่สุดด้วยประสิทธิภาพของระบบสมาร์ตกริดซึ่งเป็นการใช้

พลังงานอย่างชาญฉลาดเพื่อชีวิตที่สะดวกสบาย สู้สังคมและโลกที่นำอยู่ในอนาคต ทั้งในแง่ของการผลิตและส่งจ่ายพลังงานสู่ผู้ใช้ไฟฟ้า (Supply side) รวมทั้งด้านของผู้ใช้ไฟฟ้า (Demand side)

ในการบริหารจัดการพลังงานในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ประกอบด้วย 1) ด้านการพัฒนาและส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การวิจัยและพัฒนา รวมถึงนวัตกรรม เพื่อนำไปสู่การผลิตและบริการที่ทันสมัย เร่งส่งเสริม ในด้านพลังงานทดแทนเพื่อสร้างโอกาสการพัฒนาประเทศ และ 2) การรักษาความมั่นคงของฐานทรัพยากร และการสร้างสมดุลระหว่าง การอนุรักษ์กับการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนเป็นเอกภาพในทุกมิติ สำหรับระบบกำลังการผลิตไฟฟ้าในพื้นที่ภาคใต้ แสดงดังภาพ 1



ภาพ 1 ระบบกำลังการผลิตไฟฟ้าในพื้นที่ภาคใต้

ที่มา: http://projects-pdp2010.egat.co.th/projects5/index.php?option=com_emid=76

การใช้พลังงานไฟฟ้าของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

พลังงานไฟฟ้าถือเป็นปัจจัยสำคัญต่อพื้นที่ภาคใต้ตอนบนจากความต้องการที่มากขึ้นจากสถานการณ์ที่มีการใช้มากกว่าเกินกว่าที่ผลิตได้เพียงพอรวมถึงต้องมีการให้ความสำคัญกับพลังงานทดแทนมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังเป็นนโยบายสำคัญของรัฐบาลในประเด็นในเรื่อง การหาวิธีบริหารจัดการการใช้พลังงานให้เกิดความคุ้มค่า ลดการสูญเสียจากการผลิตส่วนเกิน กำหนดจุดคุณภาพความต้องการใช้พลังงานระหว่างผู้ผลิตและผู้บริโภคสูงสุด และเทคโนโลยีในอนาคตที่จะทำให้เกิดประโยชน์ได้สูงสุด ในส่วนของปริมาณการใช้ทั้ง 7 จังหวัด มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้ [5]

ตาราง 1 สถิติผู้ใช้ไฟฟ้าจำแนกตามประเภทผู้ใช้ จังหวัดกระบี่

ประเภทผู้ใช้	2557	2558	2559
จำนวนผู้ใช้ไฟฟ้า(ราย)	135,775	140,326	143,587
พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายและใช้ (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	685,391,281	725,487,458	777,471,304
บ้านอยู่อาศัย	276,095,775	287,074,063	297,826,985
กิจการขนาดเล็ก	88,470,785	97,746,582	107,214,326
กิจการขนาดกลาง	145,481,482	148,989,517	151,547,651
กิจการขนาดใหญ่	45,615,195	48,338,849	63,391,026
อื่น ๆ	129,728,044	143,338,447	157,491,316

ที่มา: สำนักงานสถิติ, 2560

ตาราง 2 สถิติผู้ใช้ไฟฟ้าจำแนกตามประเภทผู้ใช้ จังหวัดนครศรีธรรมราช

ประเภทผู้ใช้	2557	2558	2559
จำนวนผู้ใช้ไฟฟ้า(ราย)	455,815	468,879	475,941
พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายและใช้ (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	1,491,574,694	1,512,597,680	1,525,365,336
บ้านอยู่อาศัย	696,499,332	716,827,431	723,892,763
กิจการขนาดเล็ก	207,848,671	207,706,438	213,251,596
กิจการขนาดกลาง	294,721,992	292,133,256	297,217,512
กิจการขนาดใหญ่	255,573,934	259,493,146	252,633,933
อื่น ๆ	36,930,765	36,437,409	38,369,532

ที่มา: สำนักงานสถิติ, 2560

ตาราง 3 สถิติผู้ใช้ไฟฟ้าจำแนกตามประเภทผู้ใช้ จังหวัดภูเก็ต

ประเภทผู้ใช้	2557	2558	2559
จำนวนผู้ใช้ไฟฟ้า(ราย)	171,449	182,348	191,787
พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่าย และใช้ (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	2,177,689,316	2,281,273,536	2,431,072,567
บ้านอยู่อาศัย	551,661,137	582,798,067	619,749,792
กิจการขนาดเล็ก	329,949,706	347,943,418	356,906,266
กิจการขนาดกลาง	289,785,708	309,759,559	343,797,068
กิจการขนาดใหญ่	278,866,986	281,803,232	307,905,417
อื่น ๆ	727,425,779	758,969,260	802,714,024

ที่มา: สำนักงานสถิติ, 2560

ตาราง 4 สถิติผู้ใช้ไฟฟ้าจำแนกตามประเภทผู้ใช้ จังหวัดระนอง

ประเภทผู้ใช้	2557	2558	2559
จำนวนผู้ใช้ไฟฟ้า(ราย)	61,097	63,318	64,902
พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่าย และใช้ (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	344,293,992	353,754,752	369,503,197
บ้านอยู่อาศัย	89,345,638	92,329,205	96,579,101
กิจการขนาดเล็ก	63,268,297	64,317,851	66,006,065
กิจการขนาดกลาง	84,916,142	87,467,412	93,365,986
กิจการขนาดใหญ่	99,772,251	102,632,712	106,513,008
อื่น ๆ	6,991,664	7,007,572	7,039,037

ที่มา: สำนักงานสถิติ, 2560

ตาราง 5 สถิติผู้ใช้ไฟฟ้าจำแนกตามประเภทผู้ใช้ จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ประเภทผู้ใช้	2557	2558	2559
จำนวนผู้ใช้ไฟฟ้า(ราย)	377,839	390,934	400,634
พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่าย และใช้ (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	2,437,775,340	2,563,978,953	2,635,019,023
บ้านอยู่อาศัย	764,826,294	783,051,341	797,242,168
กิจการขนาดเล็ก	266,913,897	281,319,573	297,708,497
กิจการขนาดกลาง	440,835,360	439,089,102	470,056,861
กิจการขนาดใหญ่	656,867,676	751,609,806	752,299,648
อื่น ๆ	308,332,113	308,909,131	317,711,849

ที่มา: สำนักงานสถิติ, 2560

ตาราง 6 สถิติผู้ใช้ไฟฟ้าจำแนกตามประเภทผู้ใช้ จังหวัด ชุมพร

ประเภทผู้ใช้	2557	2558	2559
จำนวนผู้ใช้ไฟฟ้า(ราย)	176,000	181,889	186,796
พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่าย และใช้ (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	727,548,236	745,625,324	769,072,252
บ้านอยู่อาศัย	268,745,580	281,100,695	292,899,434
กิจการขนาดเล็ก	101,555,303	103,226,864	107,295,307
กิจการขนาดกลาง	191,544,174	193,367,419	204,540,553
กิจการขนาดใหญ่	149,617,751	151,693,116	147,999,758
อื่น ๆ	16,085,428	16,237,230	16,337,200

ที่มา: สำนักงานสถิติ, 2560

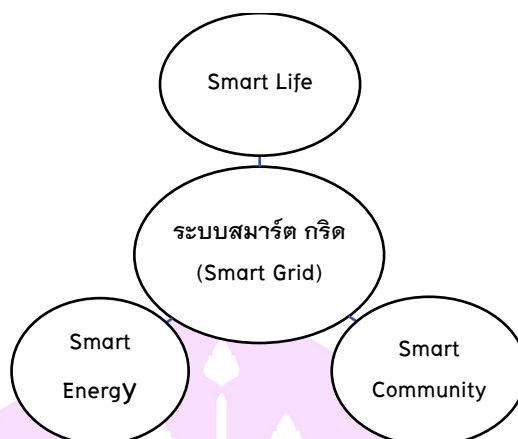
ตาราง 7 สถิติผู้ใช้ไฟฟ้าจำแนกตามประเภทผู้ใช้ จังหวัด พังงา

ประเภทผู้ใช้	2557	2558	2559
จำนวนผู้ใช้ไฟฟ้า(ราย)	85,030	87,246	89,370
พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่าย และใช้ (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	495,044,126	521,498,382	545,588,089
บ้านอยู่อาศัย	155,856,257	159,589,112	163,095,509
กิจการขนาดเล็ก	63,645,581	66,569,854	70,297,393
กิจการขนาดกลาง	152,930,167	155,054,720	159,523,635
กิจการขนาดใหญ่	34,780,212	41,643,999	41,044,536
อื่น ๆ	87,831,909	98,640,697	111,627,016

ที่มา: สำนักงานสถิติ, 2560

จากตาราง 1-7 พบว่า การใช้พลังงานในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้ตอนบน มีการเพิ่มขึ้นทุกปี จากการเพิ่มขึ้นของประชากร ระบบเศรษฐกิจและสังคม ที่มีการพัฒนาขึ้น และจำเป็นต้องใช้พลังงานในการขับเคลื่อนและคงอยู่ต่อไป ทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยตรงและรับผิดชอบจึงต้องมีการวางแผนบริหารจัดการพลังงาน ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด เพื่อให้เกิดความมั่นคงทางด้านพลังงาน ตลอดไป

ระบบสมาร์ตกริดใช้การบริหารจัดการมาควบคุมการผลิต ส่งและจ่ายพลังงานไฟฟ้าที่สามารถรองรับการเชื่อมต่อจากแหล่งพลังงานที่มีอยู่ทั่วไป และใช้สินทรัพย์ให้เกิดประโยชน์สูงสุด รวมทั้งให้บริการกับผู้เชื่อมต่อกับโครงข่ายผ่านมิเตอร์อัจฉริยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความมั่นคง ปลอดภัย เชื่อถือได้ มีคุณภาพไฟฟ้าได้มาตรฐานสากล ความอัจฉริยะนี้ เกิดจากการเชื่อมโยงระบบไฟฟ้า ระบบสารสนเทศและระบบสื่อสาร เข้าไว้ด้วยกัน มีการสนับสนุนการทำงานซึ่งกันและกัน โดยอาศัยความก้าวหน้าจากนวัตกรรมเทคโนโลยี เพื่อให้เกิดผลลัพธ์ใน 3 ด้าน ได้แก่ 1) Smart Energy : การใช้พลังงานอย่างชาญฉลาดและรู้คุณค่า 2) Smart Life : เพื่อชีวิตที่สะดวกสบาย และ 3) Smart Community : สู่สังคมและโลกที่น่าอยู่ในอนาคต [6] ดังแสดงด้วยภาพ 2



ภาพ 2 การเชื่อมโยงระบบไฟฟ้า ระบบสารสนเทศ ระบบสื่อสาร เข้าเป็นโครงข่าย

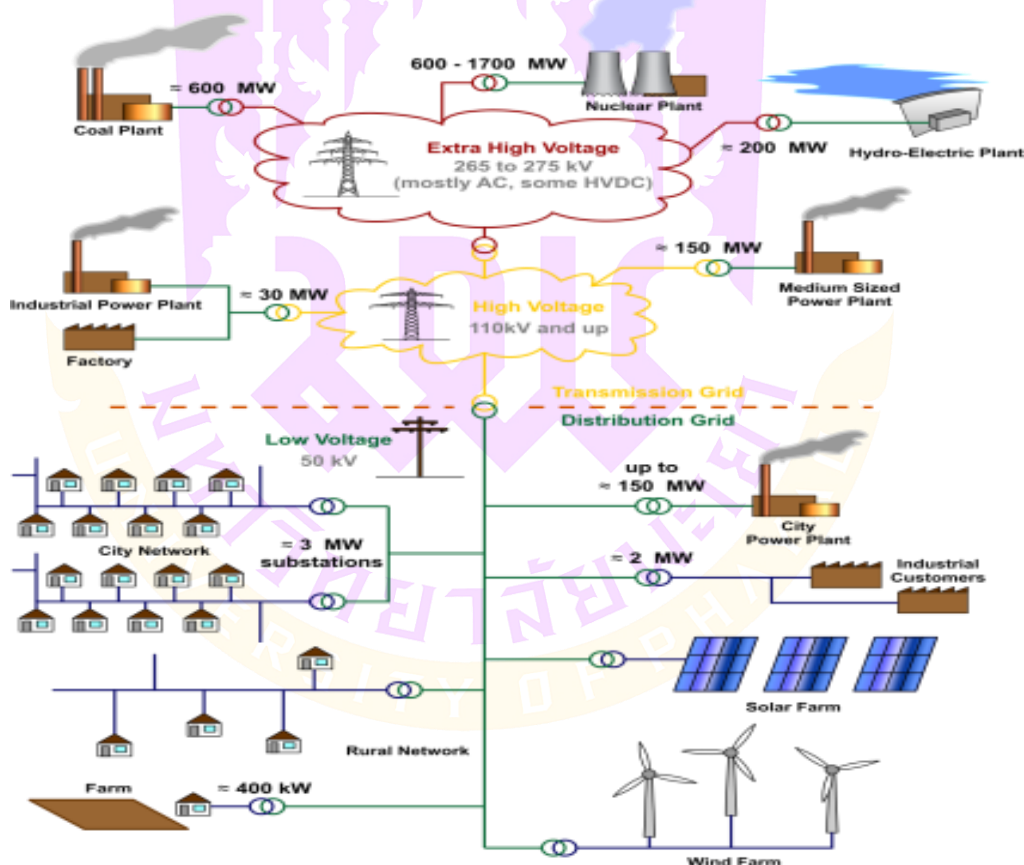
ที่มา: <http://www.ee.eng.chula.ac.th/smartgrids/index.php/smart-grids/80---smart-grids/smart-grid-doc/72>

ความสำคัญของระบบสมาร์ทกริดทำให้องค์การต่าง ๆ ได้มีการพัฒนาระบบนี้และมีการบริหารจัดการเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมไฟฟ้าเพื่อสร้างโอกาสใหม่ในการยกระดับขีดความสามารถทางการแข่งขันให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และเน้นไปสู่การจัดสรรการใช้พลังงานให้เกิดความยั่งยืนและมีประสิทธิภาพสูงสุด ลดต้นทุนการดำเนินการแต่สิ่งที่เป็นปัญหาใหญ่และสำคัญคือขาดการบูรณาการของแต่ละหน่วยงานร่วมกัน [7]

การไฟฟ้าฝ่ายผลิต แห่งประเทศไทย (2560) [8] มีข้อมูลแสดงว่าระบบสมาร์ทกริดจะทำให้การไฟฟ้าทราบข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาและสาเหตุของไฟฟ้าดับได้ดีขึ้นกว่าในปัจจุบัน ช่วยให้แก้ไขปัญหาและนำระบบกลับสู่สภาวะปกติเพื่อให้บริการได้อย่างต่อเนื่องรวดเร็วและป้องกันหรือลดระยะเวลาการเกิดไฟฟ้าดับ นอกจากนั้นจากการที่ระบบส่งจ่ายไฟฟ้าที่สื่อสารกันได้อย่างทั่วถึง จะช่วยในการปรับการรักษาสมดุลระหว่างกำลังผลิตและความต้องการใช้ไฟฟ้าได้อย่างทันท่วงทีและมีความประหยัด ลดค่าใช้จ่ายในการจัดหาพลังงานในช่วงที่ความต้องการใช้ไฟฟ้ามีค่าสูง รวมทั้ง ลูกค้าผู้ใช้ไฟในพื้นที่ภาคใต้ตอนบนจะได้รับประโยชน์ในรูปแบบที่หลากหลาย แตกต่างจากเดิมและได้มีส่วนร่วมกับการไฟฟ้า

นำมาซึ่งประโยชน์ต่าง ๆ ในหลากหลายรูปแบบ ได้แก่ การมีข้อมูลช่วยในการตัดสินใจมากขึ้น สามารถรับรู้ปริมาณการใช้ไฟฟ้าได้แบบเวลาจริง รับรู้ช่วงเวลาที่มีการใช้ไฟและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นผ่านเว็บไซต์หรือผ่านระบบแสดงผลบนหน้าจอที่ติดตั้งไว้ที่บ้านอยู่อาศัย

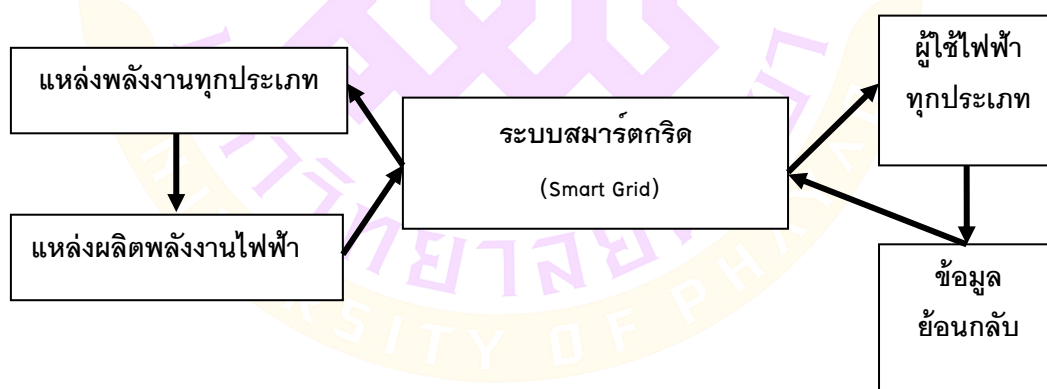
หรืออาคาร สำนักงานของผู้ใช้ไฟ มีทางเลือกในการประหยัดเพื่อลดค่าไฟฟ้าโดยการลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วง “peak” ที่อัตราค่าไฟฟ้าต่อหน่วยมีราคาแพงที่สุด และสามารถติดตั้งระบบควบคุมแบบอัตโนมัติได้ ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของการไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น จึงช่วยลดภาระค่าใช้จ่ายที่จะถูกจัดสรรลงในใบเรียกเก็บเงินค่าไฟฟ้าจากลูกค้าผู้ใช้ไฟ เช่น ค่าใช้จ่ายในการส่งเจ้าหน้าที่ไปจดบันทึกการใช้ไฟ ณ สถานที่ประกอบกิจการของลูกค้า จะลดลงอย่างมาก เนื่องจากมิเตอร์สามารถอ่านค่าและรายงานผลได้เองโดยอัตโนมัติ รวมทั้งสามารถให้บริการที่ดีขึ้นสามารถให้บริการและแก้ไขเหตุขัดข้องให้กับลูกค้าผู้ใช้ไฟได้อย่างรวดเร็วอย่างมีประสิทธิภาพ ครอบคลุมตั้งแต่บริการตอบข้อสงสัยที่ทักเรื่องไปจนถึงการนำระบบกลับมาให้บริการได้เหมือนเดิมหลังจากเกิดปัญหาไฟฟ้าดับ ดังแสดงด้วยภาพ 3



ภาพ 3 การบูรณาการในการบริหารจัดการระบบไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพ

ที่มา: <https://brandinside.asia/smart-meter-smart-grid-iot-technology/>

ระบบสมาร์ตกริดได้มีการดำเนินการพัฒนาในพื้นที่ภาคใต้มาอย่างต่อเนื่องเพราะจะเป็นกลจักรสำคัญของวิวัฒนาการด้านพลังงาน ด้วยการประยุกต์ใช้ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีและการทำงานแบบอัตโนมัติ ช่วยทำให้ผู้ใช้ไฟและการไฟฟ้าสามารถทำงานร่วมกันเพื่อให้ได้มาซึ่งโครงข่ายพลังงานที่เชื่อถือได้ พลังงานสะอาด และมีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานที่ยอมรับได้ หากไม่พัฒนาก็จะเป็นการยากที่จะผลิตและใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพคุ้มค่าและยั่งยืนได้จริง จากการส่งจ่ายพลังงานดียิ่งขึ้น เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าโดยคุณสมบัติ ได้แก่ สามารถทำงานได้เองโดยอัตโนมัติ (Automation) ทั้งสถานะปกติ และสถานะฉุกเฉิน สามารถตรวจวัดสถานะของระบบ (Sense and Monitor) ณ เวลาจริง สื่อสารข้อมูลโต้ตอบ (Data Integration, Interoperability, Two-way Communication/Interactive) กับบุคคล อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า และระบบงานต่าง ๆ สามารถขายและซื้อไฟฟ้ากับคู่สัญญา ซึ่งอาจจะเป็นทั้งผู้ใช้ไฟและผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมาก รองรับการใช้รถยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle, EV) บ้านเรือนที่พักอาศัย สำนักงาน และอาคารอัจฉริยะ โดยมีการลงทุนในการส่งและกระจายพลังงานไฟฟ้าจากทั้ง 3 การไฟฟ้าเป็นหลัก ประกอบด้วย EGAT, PEA, MEA ซึ่งลงทุนในส่วนโครงสร้างพื้นฐาน เช่นด้านระบบสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น Optical fiber, SCADA (System Control And Data Acquisition)/DMS (Distribution Management System), GIS (Geographic Information System) เป็นต้น ดังแสดงด้วยภาพ 4



ภาพ 4 วิสัยทัศน์การใช้พลังงานในอนาคต

ที่มา: <http://www.tcdc.or.th/articles/technology-innovation/4818/#SMART-GRID-SMART-CITY-สู่เมืองอัจฉริยะแห่งอนาคต>

สำหรับปัญหาในด้านกฎระเบียบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่นข้อกำหนดของสมาร์ทมิเตอร์ เรื่องของคลื่นความถี่ใช้งานสำหรับกิจการไฟฟ้า ข้อมูลที่จะเชื่อมต่อกัน เช่น โหลดและแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (Distributed Generation: DG) และมาตรฐานข้อมูลที่จะส่งออนไลน์จากหน่วยงานต่าง ๆ เป็นต้น ดังนั้น จึงต้องมีการจัดตั้งคณะกรรมการการศึกษาการเชื่อมโยงโครงข่ายไฟฟ้าขึ้น โดยมีหน่วยงานที่เข้ามาทำงานร่วมกัน ได้แก่ สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (Electricity Generating Authority of Thailand: EGAT) การไฟฟ้านครหลวง (Metropolitan Electricity Authority: MEA) และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (Provincial Electricity Authority: PEA) สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) การพัฒนาระบบสมาร์ตกริดอย่างเป็นทางการ หรือมีแผนพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีพลังงานที่เหมาะสม ซึ่งยังต้องมีดำเนินการวิจัยพัฒนาร่วมกับหน่วยงานของการไฟฟ้าทั้ง 3 แห่ง ได้แก่ EGAT, PEA, MEA

จากความสำคัญดังที่กล่าวมาแล้วผู้วิจัยทำการศึกษาจึงมีความประสงค์ที่จะทำการศึกษาเรื่อง “การศึกษารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน” เพื่อเป็นต้นแบบองค์ความรู้เกี่ยวกับการบริหารจัดการแบบผสมผสานของนวัตกรรมเทคโนโลยีในอนาคตของระบบสมาร์ตกริดในการใช้พลังงานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด มีความน่าเชื่อถือ (reliability) มีความปลอดภัย (Security) มีความยั่งยืน (Durability) และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Sustainability is environmentally friendly) อันจะนำมาซึ่งประโยชน์สูงสุดกับผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายทั้งผู้ใช้ไฟฟ้า ผู้ให้บริการไฟฟ้า สังคม เศรษฐกิจและประเทศชาติ อย่างยั่งยืน ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษารูปแบบการจัดการไฟฟ้าแบบผสมผสานของระบบสมาร์ตกริดของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน
2. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

สมมุติฐานของการวิจัย

1. องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการไฟฟ้าแบบผสมผสานของระบบสมรรถกิริยาของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ที่ตรงกับความต้องการของผู้มีส่วนได้เสียทุกฝ่ายเป็นแบบพอหมาะประกอบ
2. แบบจำลองโครงสร้างที่เป็นแนวทางในการจัดการเทคโนโลยีระบบไฟฟ้าเพื่อเป็นทางเลือกในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริยาเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน” โดยผู้วิจัยได้ทำการวิจัยเอกสาร ทบทวนวรรณกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาวิเคราะห์ สังเคราะห์สร้างเป็นกรอบแนวคิดทางทฤษฎี แล้วใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ ด้วยเทคนิค EDR เดลฟาย เพื่อทำการตรวจสอบและประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ ในการระดมความคิดเห็นและ ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญว่าจะเกิดขึ้นจริงหรือไม่ในการดำเนินการเพื่อให้ได้ความรู้ ความจริงและข้อค้นพบ ที่จะสามารถตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยเริ่มจากการทบทวนวรรณกรรมเพื่อนำมาสังเคราะห์เป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบได้แก่ ความหมาย และความสำคัญ องค์ประกอบ ลักษณะของรูปแบบและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อการพัฒนา การศึกษารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริยาเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนไปสู่ความสำเร็จอย่างยั่งยืนที่เหมาะสมโดยงานวิจัยนี้ได้กำหนดกรอบการวิเคราะห์รูปแบบการบริหารจัดการแบบผสมผสานของนวัตกรรมเทคโนโลยีในอนาคตของระบบสมรรถกิริยาจาก หลักการออกแบบจำลองนวัตกรรมเทคโนโลยี ซึ่งได้รับการยอมรับในระดับสากลว่าสามารถใช้เป็นเครื่องมือที่จะนำไปกำหนดแนวทางเชิงนโยบายด้านพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับงานวิจัยนี้ เนื่องจากแต่ละหน่วยงานยังไม่สามารถนำมาใช้ได้จริงและไม่สอดคล้องกับเป้าหมายของประเทศ และส่วนใหญ่ยังมีการเสนอรูปแบบการบริหารจัดการแบบผสมผสานของนวัตกรรมเทคโนโลยีในอนาคตของระบบสมรรถกิริยา ที่ทำให้ยากในการมองเห็นทิศทางหรือการเปลี่ยนแปลงในอนาคตได้อย่างเป็นระบบ ดังนั้นเพื่อให้ได้มาซึ่งการบริหารจัดการแบบผสมผสานของนวัตกรรมเทคโนโลยีในอนาคตของระบบสมรรถกิริยา ที่มีประสิทธิภาพ โดยมุ่งให้เกิดประโยชน์ทั้งในเชิงพาณิชย์และเชิงวิชาการ ให้สามารถนำไปปฏิบัติได้จริงตามเป้าหมายของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 สอดคล้องกับบริบทของประเทศ ซึ่งแหล่งของข้อมูลเบื้องต้นที่ใช้ในการศึกษาจะเป็นข้อมูลทุติยภูมิ

(Secondary Data) จากหน่วยงานต่าง ๆ เช่น สำนักงานเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ กระทรวงพลังงาน กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศ รวมถึงองค์กรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนที่เนื้อหาในการศึกษาเน้นหลักการที่เป็นทางเลือกและนำเสนอต้นแบบที่เหมาะสมจากข้อสรุปเชิงทฤษฎีที่เป็นแบบจำลองความสัมพันธ์ซึ่งมีองค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

1.1 การบริหารจัดการพลังงานในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

1.2 ด้านการจัดการสมาร์ตกริดเทคโนโลยี

1.3 ด้านการจัดการพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน

1.4 รูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

2. ขอบเขตด้านพื้นที่ศึกษา

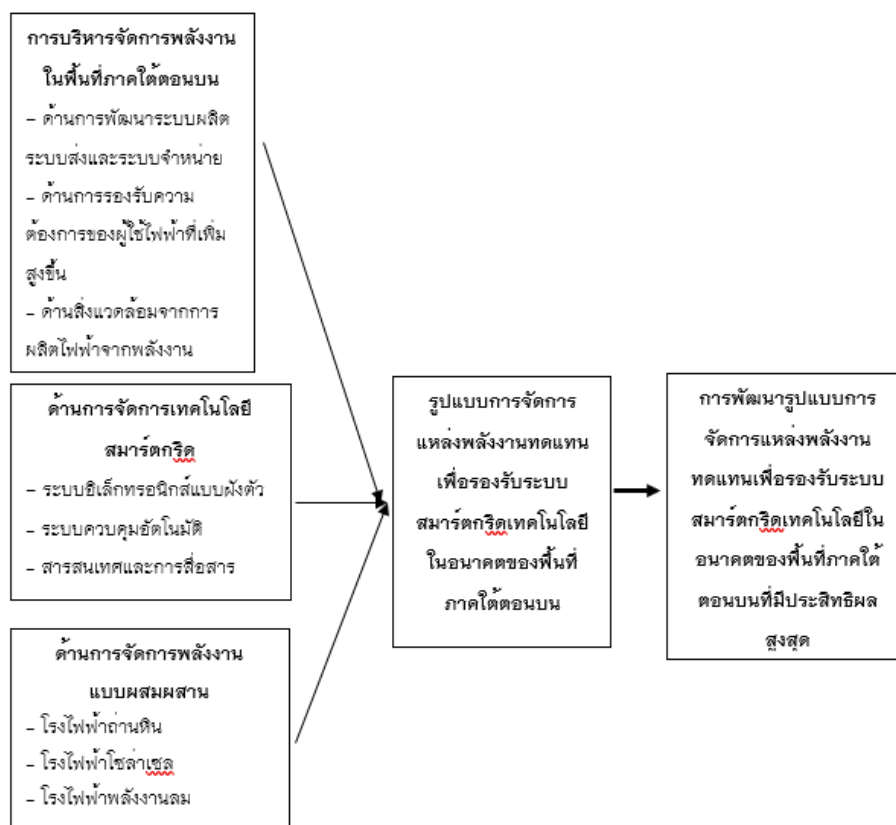
ผู้วิจัยจะทำการเก็บข้อมูลใน 7 จังหวัด ภาคใต้ตอนบน ประกอบด้วยจังหวัด นครศรีธรรมราช, สุราษฎร์ธานี, กระบี่, ชุมพร, ภูเก็ต, ระนองและพังงา

3. ขอบเขตด้านระยะเวลา

ระยะเวลาดำเนินการ มกราคม พ.ศ.2562 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2563

กรอบแนวคิดงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างโมเดลเกี่ยวกับการจัดการพลังงานไฟฟ้าแบบผสมผสาน ประกอบด้วย โรงไฟฟ้าถ่านหิน โรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน เช่น โรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์และโรงไฟฟ้าพลังงานลม เป็นต้น ซึ่งเป็นโรงไฟฟ้าที่มีการใช้งานจริงในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน เพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคต โดยผู้วิจัยได้ทำการทบทวนวรรณกรรมที่เป็นแนวความคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งหมดและนำมาวิเคราะห์ สังเคราะห์สร้างกรอบแนวคิดการวิจัยในเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน องค์ประกอบของการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนโดย แสดงเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยได้ในภาพ 5



ภาพ 5 กรอบแนวคิดของงานวิจัย

นิยามศัพท์

รูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทน หมายถึง การใช้ระบบสมาร์ตกริดที่หลอมรวมกันของหลากหลายเทคโนโลยี นั่นคือ เทคโนโลยีไฟฟ้ากำลัง เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร (ICT) ระบบอ่านมิเตอร์อัตโนมัติ (Automatic Meter Reading, AMR) และระบบมิเตอร์อัจฉริยะ (Advance Metering Infrastructure, AMI) ระบบบริหารจัดการด้านความต้องการ (Demand Response Management, DRM), รถยนต์ไฟฟ้า (Plug-in Electric Vehicle, PEV), และการเก็บรักษาพลังงาน (Storage) รวมทั้ง ระบบแหล่งผลิตไฟฟ้ากระจายตัว (Distributed Generation, DG) เป็นต้น เข้ามาผสมผสานเพื่อให้เกิดรูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด

ระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยี หมายถึง การใช้เทคโนโลยีอันหลากหลายทำให้เกิดความอัจฉริยะจากการเชื่อมโยงระบบไฟฟ้า ระบบสารสนเทศ ระบบสื่อสาร เข้าไว้ด้วยกันเป็น

โครงข่าย ซึ่งจะสนับสนุนการทำงานซึ่งกันและกันอย่างเป็นระบบ โดยอาศัยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสำคัญ 3 ด้าน ได้แก่ 1) อิเล็กทรอนิกส์และระบบฝังตัว (Electronics and Embedded Systems) 2) ระบบควบคุมอัตโนมัติ (System Control and Automation) และ 3) สารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication) ด้วย นวัตกรรมเทคโนโลยีดิจิทัลอันชาญฉลาด ทำงานร่วมกับระบบจัดการพลังงานโปรแกรมประหยัดพลังงานสมัยใหม่ และเครื่องมือสื่อสารที่ก้าวหน้า เชื่อมต่อแหล่งผลิตไฟฟ้าที่ติดตั้งของผู้ใช้ไฟ ช่วยให้เกิดประโยชน์ทั้งกับผู้บริโภค การไฟฟ้าและสิ่งแวดล้อม โดย ผู้บริโภคจะมีเครื่องมือช่วยตรวจสอบลักษณะการใช้ไฟฟ้าและช่วยบริหารจัดการค่าไฟฟ้าในแต่ละเดือนได้ประหยัดมากยิ่งขึ้น และสามารถตัดสินใจเกี่ยวกับการใช้พลังงานได้อย่างชาญฉลาดขึ้น ช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย อีกทั้งมีส่วนช่วยในการสร้างโลกใบใหม่ที่ใสสะอาดขึ้น จากการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงขึ้น และช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้ต่ำลงได้ โดยอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะ และรถยนต์ไฟฟ้าแบบเสียบปลั๊ก แห่งอนาคต จะถูกเชื่อมโยงเข้ากับโครงข่ายไฟฟ้า เพื่อประโยชน์ทั้งกับผู้บริโภคในการซื้อไฟฟ้าจากโครงข่าย หรือผลิตไฟฟ้าใช้เองรวมทั้งขายคืนกลับเข้าสู่โครงข่าย และประโยชน์กับโครงข่ายไฟฟ้านั้น ๆ ในการช่วยรักษาเสถียรภาพของทั้งระบบได้ด้วย เป็นการบูรณาการโครงข่ายไฟฟ้าที่มีอยู่เดิมในปัจจุบันหลอมรวมกับระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) และการใช้ระบบเครื่องคอมพิวเตอร์ ในการมอนิเตอร์และควบคุมสั่งการ โดยผสมผสานข้อมูล ข่าวสารแบบดิจิทัลและความสามารถในการจัดการจากระยะไกล โดยระบบสมาร์ตกริด จะช่วยในการจัดส่งและจ่ายไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความเชื่อถือโดยใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีแบบดิจิทัล รวมทั้งมีเครื่องมือและอุปกรณ์ที่จะช่วยประหยัดพลังงาน ลดค่าใช้จ่ายและเพิ่มความเชื่อถือได้ของโครงข่ายไฟฟ้ามากขึ้น เช่น ระบบอ่านมิเตอร์อัตโนมัติ (Automatic Meter Reading, AMR) และระบบมิเตอร์อัจฉริยะ (Advance Metering Infrastructure, AMI) ระบบบริหารจัดการด้านความต้องการ (Demand Side Management, DSM) รถยนต์ไฟฟ้า (Plug-in Electric Vehicle, PEV) และการเก็บรักษาพลังงาน (Storage) ระบบแหล่งผลิตไฟฟ้ากระจายตัว (Distributed Generation, DG) เป็นต้น นั่นคือ ระบบสมาร์ตกริด สามารถรวมการส่ง-จ่ายไฟฟ้าและบริการใหม่ ๆ สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าเข้าด้วยกัน ทำให้มีความยืดหยุ่น มีความชาญฉลาดในการใช้งานรีเลย์ป้องกันและระบบมิเตอร์อัจฉริยะ (AMI) ระบบตรวจวัดและควบคุมสั่งการ (Sensors and Controls) อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ การควบคุมแรงดันไฟฟ้าอัตโนมัติและพลังรีแอกทีฟ (วาร์) และการเก็บรักษาพลังงานของสถานีไฟฟ้าย่อย รวมทั้งมีศักยภาพที่จะช่วยลดค่าความต้องการใช้ไฟฟ้า (Demand) และเพิ่ม

ประสิทธิภาพในห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) ได้ทั้งหมด ทั้งด้านการผลิตไฟฟ้า การส่ง การจำหน่ายหรือแจกจ่ายไฟฟ้าและบริการผู้ใช้ไฟฟ้า

รูปแบบการบริหารจัดการแบบผสมผสาน หมายถึง หลักการดำเนินการของระบบสมาร์ทกริด (Smart Grid) ที่ทำให้เกิดการมีส่วนร่วมของผู้ใช้ไฟฟ้าในการบริหารจัดการการใช้ไฟฟ้ามากขึ้น (Active Consumer Participation (Motivated and Includes the Customer) เพิ่มทางเลือกในการผลิตและเก็บสะสมไฟฟ้า (Accommodates Generation and Storage Options) เพิ่มการผลิตและการบริการผู้ใช้ไฟฟ้าในรูปแบบใหม่ (Enables Products, Services and Markets) เพิ่มคุณภาพไฟฟ้า (Provides Power Quality) มีการบริหารจัดการสินทรัพย์ของโครงข่ายอย่างคุ้มค่าและเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติการในระบบไฟฟ้า (Optimizes Assets Operates Efficiently) และสามารถคาดการณ์และตอบสนองความผิดพลาดในระบบไฟฟ้าได้รวดเร็ว

การบริหารจัดการพลังงานในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน หมายถึง การพัฒนาเทคโนโลยีที่เป็นนวัตกรรมอันทันสมัย และเป็นการสร้างสมดุลระหว่างด้านการพัฒนาระบบผลิต ระบบส่ง และระบบจำหน่ายเพื่อรองรับความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นในระยะยาวจากการเติบโตของการใช้ไฟฟ้า โดยยังสามารถรักษาความมั่นคงและคุณภาพของพลังงานไฟฟ้าที่ดีและการปฏิบัติการของระบบที่มีประสิทธิภาพได้และการบริหารจัดการพลังงาน ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีด้านพลังงานต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อช่วยให้มีการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการจัดการในด้านสิ่งแวดล้อมจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนเพื่อการจัดหาพลังงานที่ยั่งยืนและมีประสิทธิภาพร่วมกับการใช้งานเทคโนโลยีอื่น ๆ ควบคู่ไปกับการรักษาสีสิ่งแวดล้อม

พลังงานทดแทน หมายถึง พลังงานที่มีอยู่ทั่วไปตามธรรมชาติและมีทดแทนได้อย่างไม่จำกัด ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้แก่ แสงอาทิตย์ ลม และ ถ่านหิน

พื้นที่ภาคใต้ตอนบน 7 จังหวัด หมายถึง จังหวัด นครศรีธรรมราช, สุราษฎร์ธานี, กระบี่, ชุมพร, ภูเก็ต, ระนองและพังงา

พหุองค์ประกอบ หมายถึง องค์ประกอบของแหล่งพลังงานที่ใช้และองค์ประกอบของระบบสมาร์ทกริดที่มีหลายส่วนที่เข้ามาประกอบรวมกัน

ประโยชน์ที่จะได้รับการวิจัย

1. ได้องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อรูปแบบการจัดการไฟฟ้าแบบผสมผสานของระบบสมรรถกิริยาของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนในอนาคต
2. เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเทคโนโลยีระบบไฟฟ้าเพื่อเป็นทางเลือกในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนซึ่งเป็นกระบวนการพัฒนา จากการค้นหาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง การตรวจสอบคุณภาพของแบบจำลองโดยผู้เชี่ยวชาญและการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ได้รับการยอมรับในทางวิชาการ นักวิจัยอื่น ๆ ที่สามารถนำกระบวนการดังกล่าวไปใช้เป็นแนวทางในการทำวิจัยต่อยอดได้เป็นอย่างดีและจะสร้างความก้าวหน้ามากยิ่งขึ้นต่อไป
3. การนำไปประยุกต์ใช้รูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริยาเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนในอนาคตจะนำไปสู่การวางแผนนโยบายในการจัดการกับตัวแปรที่สำคัญได้อย่างตรงประเด็นและก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการนำผลการวิจัยไปใช้เป็นกำหนดยุทธศาสตร์หรือวางแผน เช่น
 - 3.1 สามารถนำข้อค้นพบที่ได้จากการวิจัยมาเป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายและแผนกลยุทธ์ในการบริหารจัดการได้อย่างเหมาะสม
 - 3.2 องค์การภาครัฐและเอกชนสามารถนำข้อค้นพบที่ได้จากการวิจัยมาเป็นแนวทางในการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริยาเทคโนโลยีในอนาคตให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเรื่อง “การพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน” ในครั้งนี้เป็นการศึกษาถึงองค์ประกอบต่าง ๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ สร้างเป็นการบริหารจัดการแบบผสมผสานของระบบสมาร์ตกริดที่มีประสิทธิภาพสูงสุดโดยเริ่มจากการศึกษาค้นคว้าเอกสาร เพื่อให้ได้แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการสังเคราะห์สร้างเป็นกรอบแนวคิดของงานวิจัย ที่จะนำมาบูรณาการตามกระบวนการให้ได้ ความรู้ ความจริง ในการตอบวัตถุประสงค์ของงานวิจัย สำหรับการนำเสนอซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

บริบทและนโยบายของการใช้ไฟฟ้าในประเทศไทย

ทฤษฎีเกี่ยวกับเทคโนโลยีสมาร์ตกริด (Smart Grid Technology) ในอนาคต

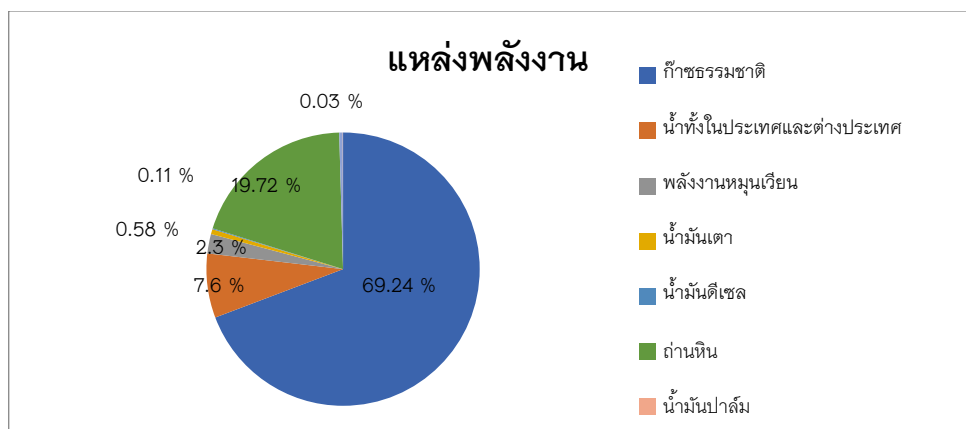
ทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน

การวิจัยโดยใช้เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique) และ EDFR (Ethnographic Delphi Futures Research)

บริบทและนโยบายของการใช้ไฟฟ้าในประเทศไทย

พลังงานเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศ เพื่อที่จะตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐานของประชาชน และใช้เป็นปัจจัยการผลิตในทุกภาคส่วนทั้งธุรกิจและอุตสาหกรรม โดยแบ่งได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่พลังงานที่ใช้แล้วหมดไป (Non Renewable Energy Resources) เช่น ถ่านหิน น้ำมันดิบหรือก๊าซธรรมชาติและพลังงานทดแทน (Renewable Energy Sources) เช่น แสงอาทิตย์ หรือ ลม เป็นต้น ซึ่งประเทศไทยมีแหล่งพลังงานอยู่หลายประเภทแต่มีปริมาณน้อย ดังนั้นจึงต้องมีการจัดหาให้มีปริมาณที่เพียงพอ มีคุณภาพที่ดีและมีราคาเหมาะสม ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมและภาคบริการของประเทศ [9] โดยพลังงานไฟฟ้าจะเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ โดยเฉพาะในช่วงที่มีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว และมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นมาโดยตลอด [10] โดยสัดส่วนการใช้ในสาขาอุตสาหกรรม จะมีปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือภาคขนส่งและที่อยู่อาศัย และในกิจกรรมทุกภาคส่วน ที่มีแนวโน้มของความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่เข้าใกล้กำลังการผลิตรวม ส่วนเชื้อเพลิงที่เป็นแหล่งพลังงานสำคัญในการผลิตพลังงานไฟฟ้า ได้แก่ ก๊าซธรรมชาติ มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ

69.24 ถ่านหินและลิกไนต์คิดเป็นร้อยละ 19.72 รวมทั้งพลังงานหมุนเวียนทดแทน คิดเป็นร้อยละ 2.3 ตามลำดับแสดงดังภาพ 6



ภาพ 6 เชื้อเพลิงที่เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในการผลิตพลังงานไฟฟ้า

ที่มา: <http://maemoh.egat.com/index.php/using-joomla/extensions/components/content-component/archived-articles/93-new/145-45>

1. บริบทของการใช้ไฟฟ้าในประเทศไทย

ประเทศไทยมีความสามารถในการผลิตไฟฟ้าได้ประมาณ 37,153 เมกะวัตต์ในขณะที่ความต้องการสูงสุดอยู่ที่ 29,403 เมกะวัตต์ โดยมีการพึ่งพาเชื้อเพลิงหลักในการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติถึง 24,601 เมกะวัตต์ หรือ คิดเป็น 66 % โดยที่บางส่วนสามารถผลิตได้เองภายในประเทศบางส่วนต้องพึ่งพาจากต่างประเทศ เช่น พม่า และมาเลเซีย รวมทั้งในบางพื้นที่ยังขาดแคลนโรงไฟฟ้าทำให้มีผลกระทบต่อความมั่นคงด้านพลังงาน ด้วยเหตุนี้ระบบสายส่งไฟฟ้าจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อเศรษฐกิจโดยรวมของทั้งประเทศ [11]

การบริการไฟฟ้ามีหลักในการดำเนินงานสองส่วนได้แก่ 1) ความต้องการใช้ไฟ และ 2) กำลังการผลิต โดยจะมีการพยากรณ์ล่วงหน้าเพื่อเตรียมแผนการผลิต เนื่องจากความต้องการในอนาคตที่มีอัตราการเพิ่มขึ้นตลอดเวลาและต้องมีความแม่นยำเพราะหากคลาดเคลื่อนมากในลักษณะที่สูงกว่าความต้องการที่แท้จริง การไฟฟ้าฝ่ายผลิตจะสร้างโรงไฟฟ้าในขนาดที่สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าเกินกว่าความจำเป็น ซึ่งจะก่อให้เกิดการสูญเสียและสิ้นเปลืองงบประมาณของประเทศ เป็นการลงทุนที่ขาดประสิทธิภาพ แต่หากต่ำกว่าจะเกิดสภาพไฟฟ้าไม่เพียงพอและดับ ซึ่งจะยิ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อประเทศชาติมากยิ่งขึ้น ซึ่ง

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2560) [12] มีข้อมูลที่แสดงถึงการใช้พลังงานของประเทศไทยที่สำคัญแสดงดังด้วยตาราง 8

ตาราง 8 ข้อมูลการผลิตพลังงานของประเทศไทย

ประเภท	หน่วย: ร้อยละของปริมาณการใช้พลังงาน				
	ปี พ.ศ.	2556	2557	2558	2559
พลังงานเชิงพาณิชย์					
ลิกไนต์		17.6	16.3	13.9	12.4
น้ำมันดิบ		9.9	15.6	16.9	17.0
ลอนเดนเซท		8.1	8.6	9.0	9.1
ก๊าซธรรมชาติ		59.9	56.0	55.5	57.0
พลังน้ำและอื่นๆ		4.6	3.5	4.7	4.5
รวม		68.9	68.3	68.7	68.0
พลังงานใหม่และหมุนเวียน					
ฟืน		73.0	70.4	65	62.4
แกลบ		8.0	9.6	9.2	9.1
กากอ้อย		18.3	20.0	16.8	17.6
วัสดุเหลือใช้ทาง		-	4.4	9.0	10.9
การเกษตร					
รวม		31.1	31.7	31.3	32.0

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2560

จากตาราง 8 พบว่า ปี พ.ศ. 2559 ประเทศไทยมีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ.2558 ร้อยละ 2.6 โดยใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ อันประกอบด้วยน้ำมันสำเร็จรูป ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน และไฟฟ้า เป็นสัดส่วนร้อยละ 82.1 และที่เหลืออีกร้อยละ 17.9 เป็นพลังงานใหม่และหมุนเวียนอันประกอบด้วย ฟืน ถ่าน แกลบ และกากอ้อย และพบว่าการใช้พลังงานในปี พ.ศ.2559 รวมทั้งสิ้น 64,886 พันตัน เทียบเท่าน้ำมันดิบ ในขณะเดียวกัน มีการนำเข้าพลังงานรวมทั้งสิ้น 58,759 พันตัน เทียบเท่าน้ำมันดิบ ซึ่งเป็นการนำเข้าพลังงานเชิงพาณิชย์เกือบทั้งหมด โดยน้ำมันดิบมีสัดส่วนการนำเข้าสูงสุด เป็นร้อยละ 67.7 รองลงมาเป็นถ่านหิน

ตาราง 9 (ต่อ)

หน่วย: ร้อยละของปริมาณการใช้พลังงาน				
ประเภท	2556	2557	2558	2559
พลังงานใหม่	การใช้พลังงานขั้น	การใช้พลังงานขั้น	การใช้พลังงานขั้น	การใช้พลังงานขั้น
และ	สุดท้าย	สุดท้าย	สุดท้าย	สุดท้าย
หมุนเวียน				
ฟืน	37.9	31.9	30.7	27.8
ถ่าน	26.5	24.9	25.5	25.2
แกลบ	9.6	10.0	9.1	9.0
กากอ้อย	26.0	26.5	22.1	22.6
วัสดุเหลือใช้	-	6.7	12.6	15.4
ทางการ				
เกษตร				
รวม	100	100	100	100

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2560

ตาราง 10 กำลังการผลิตตามการใช้งานตามพื้นที่และประเภทเชื้อเพลิง

กำลังการผลิต (MW)	เขตนครหลวง	ภาคกลาง	ภาคอีสาน	ภาคใต้	ภาคเหนือ	รวม
น้ำมันเตา				315	9	324
น้ำมันดีเซล						
ซื้อไฟฟ้าจาก			3,087	300	491	3,878
ต่างประเทศ						
พลังงาน		162	123	30	26	341
หมุนเวียน						
พลังน้ำ		1,088	744	313	1,308	3,453
ถ่านหิน		2,376	-	-	2,180	4,556
ลิกไนต์						
ก๊าซธรรมชาติ	2,698	19,029	650	2,224	-	24,601
รวม	2,698	22,655	4,604	3,182	4,014	37,153

ตาราง 10 (ต่อ)

กำลังการผลิต (MW)	เขตนครหลวง	ภาคกลาง	ภาคอีสาน	ภาคใต้	ภาคเหนือ	รวม
Peak Demand (58)	10,108	9,970	3,363	2,504	2,872	27,345
Peak Demand (59)	10,131	10,253	3,489	2,630	2,990	29,403
เพิ่มขึ้น (2558-2559)	23 (0.2 %)	283 (2.8 %)	126 (3.7 %)	193 (7.7 %)	118 (4.1 %)	2,058 (7.5 %)

ที่มา: การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2560

ระบบไฟฟ้าของประเทศไทยได้ถูกออกแบบและพัฒนาอยู่บนแนวคิดของการบริหารระบบไฟฟ้าแบบรวมศูนย์ (Centralized) มาตั้งแต่ต้น ในขณะที่ในปัจจุบัน มีการนำพลังงานทดแทนและระบบไฟฟ้าขนาดเล็กเข้ามาร่วมใช้งานมากขึ้นเพื่อให้เกิดการกระจายชนิดเชื้อเพลิง และส่งเสริมการใช้เชื้อเพลิงที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมตามนโยบายส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนของรัฐบาล เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องได้อย่างยั่งยืน อย่างไรก็ตาม การใช้งานระบบส่งไฟฟ้าในบางครั้งไม่เอื้ออำนวยต่อการรองรับการเพิ่มขึ้นของระบบไฟฟ้าขนาดเล็กแบบกระจายศูนย์ได้ เช่น การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของความต้องการใช้ไฟฟ้าที่ไม่สัมพันธ์กับปริมาณไฟฟ้าที่จัดหาได้ในบางภูมิภาคโดยเฉพาะในพื้นที่ห่างไกลจะส่งผลกระทบต่อปัญหาคุณภาพไฟฟ้าและเกิดปัญหาความเสี่ยงต่อการเกิดไฟฟ้าดับ ทำให้การส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนไม่สามารถทำได้ อย่างเต็มที่เนื่องจากปัญหาขีดจำกัดของสายส่ง นอกจากนี้ การต่อขยายโรงไฟฟ้าขนาดเล็กเข้ากับระบบจำหน่ายก็อาจทำได้ไม่เต็มที่เนื่องจากติดปัญหากำลังไฟฟ้าไหลย้อนกลับทิศทาง เป็นต้น [13]

นอกจากนี้ จากการเปลี่ยนแปลงของสภาพความเป็นอยู่ของสังคม เศรษฐกิจและอุตสาหกรรม ทำให้ความต้องการใช้ไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ประกอบกับความต้องการคุณภาพพลังงานไฟฟ้าและการบริการที่ดีจากหน่วยงานการไฟฟ้าซึ่งมีความละเอียดอ่อนและซับซ้อนมากยิ่งขึ้นด้วยเช่นกัน รวมถึงแนวคิดการรักษาสิ่งแวดล้อมทำให้การใช้พลังงานไฟฟ้าต้องมีการพัฒนาเพื่อรองรับการใช้ด้านพลังงานอย่างยั่งยืนโดยมีประเด็นสำคัญต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1.1 ด้านระบบไฟฟ้าโดยมีการพัฒนาที่ครอบคลุมทั้งระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่ายและการรองรับการปฏิบัติงานร่วมกันของหน่วยงานการไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานร่วมกันของรัฐวิสาหกิจไฟฟ้าเพื่อการปฏิบัติงานทางด้านระบบไฟฟ้ากำลังอย่างมีประสิทธิภาพ ในการปฏิบัติการเดียวกัน

1.2 ด้านผู้ใช้ไฟฟ้าเพื่อการรองรับความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้นในระยะยาวจากการเติบโตของการใช้ไฟฟ้า โดยยังสามารถรักษาความมั่นคงและคุณภาพของพลังงานไฟฟ้าที่ดีและการปฏิบัติการของระบบที่มีประสิทธิภาพได้และการบริหารจัดการพลังงาน ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีด้านพลังงานต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อช่วยให้มีการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 ด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนเพื่อการจัดหาพลังงานที่ยั่งยืนและมีประสิทธิภาพรวมกับการใช้งานเทคโนโลยีอื่น ๆ ควบคู่ไปกับการรักษาสีเขียวสิ่งแวดล้อม

2. นโยบายของการใช้ไฟฟ้าในประเทศไทย

ในการกำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาโดยมีวิสัยทัศน์ ส่งเสริมให้เกิดการจัดหาไฟฟ้าได้อย่างเพียงพอ มีประสิทธิภาพ ยั่งยืน มีคุณภาพบริการที่ดีและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อประเทศ เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อระบบไฟฟ้าและผู้ใช้บริการไฟฟ้า รวมถึงระบบเศรษฐกิจของประเทศ และได้จัดทำแผนแม่บทเพื่อให้วิสัยทัศน์ดังกล่าวสามารถขับเคลื่อนไปได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีผลสัมฤทธิ์ที่เป็นรูปธรรม จึงได้กำหนดประเด็นไว้ 5 ด้าน ดังต่อไปนี้ [14]

ยุทธศาสตร์ที่ 1 ด้านการพัฒนาความเชื่อถือได้และคุณภาพของไฟฟ้า (Power Reliability and Quality) ที่การไฟฟ้าทั้งสามต้องให้ความสำคัญ มาใช้ในการใช้ประเมนระบบไฟฟ้าทางด้านเทคนิค ซึ่งครอบคลุมทั้งความเพียงพอ ความเชื่อถือได้และคุณภาพไฟฟ้า โดยจะต้องทำให้มีพลังงานไฟฟ้าอย่างเพียงพอ มีความต่อเนื่องและไม่มีปัญหาคุณภาพของแรงดันและกระแสไฟฟ้าที่อาจส่งผลให้เกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าได้

ยุทธศาสตร์ที่ 2 ด้านความยั่งยืนและประสิทธิภาพของการผลิตและใช้พลังงานของการผลิตและใช้เนื่องจากความต้องการในการหาพลังงานแหล่งใหม่เพื่อทดแทนการใช้พลังงานจากแหล่งเชื้อเพลิงฟอสซิลที่มีอยู่อย่างจำกัดและการบริหารจัดการการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพจะเป็นการช่วยลดความต้องการใช้เชื้อเพลิงลง ซึ่งจะต้องช่วยให้มีการผลิตและการใช้มีประสิทธิภาพเพื่อช่วยลดต้นทุนและช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้จะต้องรองรับการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนในปริมาณมากได้

ยุทธศาสตร์ที่ 3 พัฒนาการทำงานและการให้บริการของหน่วยงานการไฟฟ้าที่จะต้องทำการประเมินควบคู่ไปกับการพัฒนาเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมใหม่เนื่องจากทำให้การ

ทำงานของทั้งระบบไฟฟ้าและกิจการไฟฟ้าเป็นไปในทางที่ดีขึ้น ดังนั้น การดำเนินงานของการไฟฟ้าทั้งทางด้านเทคนิคและการให้บริการ ต้องมีประสิทธิภาพและมีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น ซึ่งจะลดระยะเวลาในการปฏิบัติงานลง และส่งผลต่อการให้บริการแก่ผู้ใช้ไฟฟ้าที่ดีขึ้น

ยุทธศาสตร์ที่ 4 ด้านการกำหนดมาตรฐานความเข้ากันได้ของอุปกรณ์ในระบบ จากคุณลักษณะด้านการผสมผสานและสามารถทำงานร่วมกัน เนื่องจากการพัฒนาให้เกิดนวัตกรรมจากอุปกรณ์ใหม่ๆ เป็นจำนวนมาก ซึ่งจะต้องมีการรับส่งข้อมูลต่อกันตลอดเวลา การรวมทุกอุปกรณ์ในระบบเข้าด้วยกันเพื่อรองรับการใช้มาตรฐานควบคุมที่มีความสอดคล้อง และเป็นไปในรูปแบบเดียวกันจำเป็นที่จะต้องมีการออกแบบอย่างเป็นระบบ เช่น การเชื่อมต่อพลังงานทดแทนเข้าสู่ระบบต้องมีความง่าย ต้องส่งเข้าสู่ระบบได้ทันที และระยะเวลาในการเชื่อมต่อจะต้องสั้นลง อุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถทำงานประสานกันได้มากขึ้น โดยอาศัยเทคโนโลยีของ ICT ซึ่งจะส่งเสริมให้เกิดรูปแบบการให้บริการใหม่ ๆ แก่ผู้ใช้ไฟฟ้าได้อีกด้วย

ยุทธศาสตร์ที่ 5 ด้านการพัฒนาศักยภาพการแข่งขันทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม ทั้งนี้ ในการพัฒนาระบบไฟฟ้านั้น จะส่งผลกระทบต่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเป็นวงกว้าง โดยบทบาทและหน้าที่ของภาคส่วนต่าง ๆ เช่น หน่วยงานภาครัฐที่กำหนดนโยบาย คือ กระทรวงพลังงาน จะกำหนดแผนแม่บทและทิศทางไปยังฝ่ายกำกับดูแลซึ่งจะแปลงแผนแม่บทและแผนปฏิบัติการที่สอดคล้องกับนโยบายของภาครัฐ ฝ่ายนี้จะทำหน้าที่กำกับดูแลการไฟฟ้าและรับฟังความคิดเห็นจากผู้ไฟฟ้าด้วย สำหรับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เช่น นักลงทุนภาคเอกชน และหน่วยงานวิจัยหรือสถาบันการศึกษา ก็จะมีส่วนประสานสัมพันธ์กับการไฟฟ้าและผู้ใช้ไฟฟ้าในรูปแบบของการสนับสนุนทางเทคโนโลยีและองค์ความรู้ และการพัฒนาอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีใหม่เพื่อใช้กับงานในส่วนต่าง ๆ

สรุปได้ว่า การศึกษาครั้งนี้มุ่งในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทน ซึ่งจะเป็นการใช้ระบบสมาร์ตกริดที่หลอมรวมกันของหลากหลายเทคโนโลยี ได้แก่ เทคโนโลยีไฟฟ้ากำลัง เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระบบอ่านมิเตอร์อัตโนมัติ ระบบบริหารจัดการด้านความต้องการ รวมทั้ง ระบบแหล่งผลิตไฟฟ้ากระจายตัวเข้ามาผสมผสาน เพื่อให้เกิดรูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด ซึ่งผู้วิจัยจะได้ทำการนำเสนอแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องไปตามลำดับต่อไป

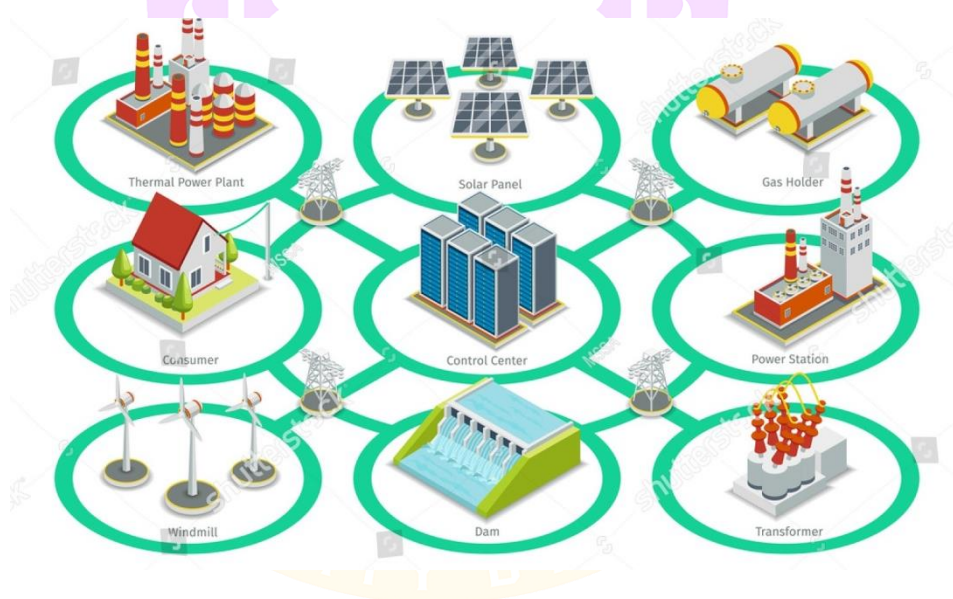
ทฤษฎีเกี่ยวกับเทคโนโลยีสมาร์ตกริด (Smart Grid Technology)

ปัจจุบันในหลายประเทศได้ประสบกับปัญหาวิกฤตการณ์พลังงานที่มีแนวโน้มปรับตัวสูงขึ้นและทวีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อย ๆ ประเมินกันว่า ภายในปี 2030 กำลังการผลิตน้ำมันจากบ่อน้ำมันใหญ่ๆ อาจจะต้องหายไปอีกเท่ากับ 25% ของกำลังการผลิตของโลกในปัจจุบัน ซึ่งหมายความว่า เราจะต้องแสวงหาแหล่งน้ำมันใหม่ๆ ให้ได้อีกเท่ากับ 4 เท่าของกำลังการผลิตของประเทศซาอุดีอาระเบีย [15] ในปัจจุบันในช่วงเวลาเดียวกัน เพียงเพื่อให้เราสามารถชดเชยกำลังการผลิตที่หายไปได้นั้น ยังไม่นับว่าความต้องการน้ำมันในอีก 20 ปีข้างหน้าจะต้องเพิ่มขึ้นกว่าปัจจุบันอีกด้วย เพราะเศรษฐกิจโลกได้มีการเติบโตอย่างต่อเนื่องอีกด้วย มีการคาดการณ์กันว่า ก่อนจะถึงปี 2030 โลกจะเข้าสู่ภาวะที่กำลังการผลิตน้ำมันของโลกถึงจุดอิ่มตัว และถ้าความต้องการใช้น้ำมันที่ยังคงมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องก็จะส่งผลให้โลกเข้าสู่ยุคขาดแคลนน้ำมันในที่สุด และเมื่อถึงเวลานั้นราคาน้ำมันก็จะปรับตัวสูงมากกว่าเวลานี้อย่างมาก ก่อให้เกิดผลกระทบต่อเศรษฐกิจและวิถีชีวิตของคนเราอย่างมีนัยสำคัญไปทั่วโลก ยังมีการคาดการณ์กันว่า ในส่วนพลังงานที่ได้จากฟอสซิลอาจจะหมดไปจากโลกในอีก 40 ปีข้างหน้า หรือภายในปี 2050 หากประชากรโลกยังคงบริโภคน้ำมันในอัตราที่เพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ หลาย ๆ ประเทศทั่วโลก [16] จึงได้หันมาสนใจพลังงานทดแทนจากก๊าซชีวภาพซึ่งถือได้ว่าเป็นพลังงานสะอาดที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และพลังงานทดแทนที่ได้จึงถือได้ว่าเป็นพลังงานทางเลือกที่ให้ผลตอบแทนในเชิงเศรษฐศาสตร์ที่ดีที่สุด ในส่วนประเทศไทยก็ได้หันมาให้ความสำคัญก็คือการให้ความสนใจในเรื่องพลังงานสะอาดและคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมกันมากขึ้น ประกอบกับประเทศไทยยังคงต้องพึ่งพาการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศในปริมาณมหาศาล จึงมีความจำเป็นต้องเร่งวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมพลังงานทดแทนเพื่อทดแทนการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ สร้างความมั่นคงด้านพลังงานให้กับประเทศให้เพียงพอและสามารถรองรับความต้องการที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้

หลักการและแนวคิดในการพัฒนาระบบสมาร์ตกริดในประเทศไทย

ระบบสมาร์ตกริดเป็นโครงข่ายระบบไฟฟ้าที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้บริการเป็นการพัฒนาจากระบบพื้นฐาน (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 แบบดั้งเดิม เป็นระบบที่ใช้เทคโนโลยีเดิมโดยกำลังไฟฟ้าจะไหลในทิศทางเดียวจากแหล่งผลิตไฟฟ้า ส่งจ่ายผ่านระบบส่งและจำหน่ายไฟฟ้าไปยังผู้ใช้ทำให้เกิดความสูญเสียมาก เนื่องจากมีระยะทางไกลหรือมักใช้เวลาใน

การแก้กระแสไฟฟ้าขัดข้องนาน เนื่องจากไม่รู้ตำแหน่งที่เกิดเหตุผิดพร่องรวมทั้งต้องเสียค่าใช้จ่ายและเวลาในการจดหน่วยมิเตอร์ไฟฟ้าสูง เนื่องจากต้องส่งพนักงานออกไปดำเนินการในหลักการของระบบสมาร์ทกริด จะเป็นการสร้างความสมดุลระหว่างช่วง On peak และ Off peak ที่จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานและคุณภาพไฟฟ้า นำไปสู่การลดต้นทุนและราคาพลังงานไฟฟ้าและจะมีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารทำให้สามารถส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าและให้บริการได้อย่างเพียงพอ ทัวถึง มั่นคง มีคุณภาพได้มาตรฐานสากลอย่างประหยัดและยั่งยืน โดยมีปัจจัยสำคัญได้แก่ การมีส่วนร่วมของผู้ใช้ไฟ เป็นต้น และมีการใช้มิเตอร์อัจฉริยะต่อกับเครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น จอภาพคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ และอุปกรณ์ไฟฟ้า อื่น ๆ และจะเป็นการสื่อสาร 2 ทางโดยมีคุณสมบัติรองรับและส่งข้อมูลการใช้ไฟฟ้าเป็นแบบ Real Time ทำให้เกิดการรับรู้สถานการณ์ใช้ไฟฟ้า ค่าไฟฟ้า ณ. เวลาขณะนั้น รวมทั้งมีการควบคุมและจัดการอุปกรณ์ไฟฟ้าจากทางไกลได้ ทำให้มีการเลือกใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลาที่เหมาะสมเพิ่มคุณภาพในการใช้ไฟฟ้าและสามารถรับรู้เรื่องไฟฟ้าขัดข้อง รวมทั้งสถานการณ์แก้ไขได้



ภาพ 7 ระบบสมาร์ทกริด ซึ่งเป็นโครงข่ายระบบไฟฟ้าที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้บริการ

ที่มา: <http://www.balanceenergythai.com/asian-powerplant/>

ในการพัฒนาระบบสมาร์ตกริด เนื่องจากความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี และทำให้ต้องมีการปรับปรุงกิจการพลังงานไฟฟ้าให้ได้มาตรฐานทัดเทียมกับทางสหรัฐอเมริกา ประเทศมยุโรป ซึ่งแต่ละแห่งจะแนวทางปรับปรุง ออกแบบ และวางแผนระบบสมาร์ตกริดของตนเองให้สอดคล้องอย่างเป็นระบบ [17] สำหรับการพัฒนาระบบสมาร์ตกริดในประเทศไทย ได้มีการพัฒนาโครงการต่าง ๆ 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)

ระบบสมาร์ตกริด เป็นระบบที่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารมาบริหารจัดการควบคุมการผลิต ส่งและจ่ายพลังงานไฟฟ้า สามารถรองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายและแหล่งพลังงานทางเลือกที่สะอาดที่กระจายอยู่ทั่วไป เป็นระบบบริหารใช้สินทรัพย์ให้เกิดประโยชน์สูงสุด [18] รวมทั้งให้บริการกับผู้เชื่อมต่อกับโครงข่ายผ่านมิเตอร์อัจฉริยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความมั่นคงปลอดภัย เชื่อถือได้ มีคุณภาพไฟฟ้าได้มาตรฐานสากล ซึ่งความอัจฉริยะนี้เกิดจากการเชื่อมโยงระบบไฟฟ้า ระบบสารสนเทศ ระบบสื่อสาร เข้าไว้ด้วยกันเป็นโครงข่าย ซึ่งจะสนับสนุนการทำงานซึ่งกันและกันอย่างเป็นระบบ โดยใช้เทคโนโลยีสำคัญ 3 ด้าน ได้แก่ เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และระบบฝังตัว เทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติและเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ให้สามารถจัดการพลังงานและติดต่อกับผู้ใช้ไฟฟ้า สามารถประมวลผลส่งสัญญาณไปทางผู้ใช้ไฟฟ้าวิเคราะห์ประเมินผลระบบผลิตไฟฟ้าพลังงาน และจากการที่พลังงานทดแทนจากแหล่งต่าง ๆ ได้ถูกคิดค้นและนำมาใช้ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม เป็นต้น พลังงานทดแทนเหล่านี้มีข้อจำกัดอยู่ที่ไม่สามารถจ่ายกำลังงานให้กับโหลดได้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ระบบสมาร์ตกริดจะเข้ามาช่วยเป็นระบบจัดการพลังงานเหล่านี้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยนำข้อมูลกำลังไฟฟ้าของระบบที่มีอยู่ และที่ผู้ใช้ไฟฟ้าส่งมาทางระบบไร้สาย มาประมวลผลและส่งสัญญาณบอกไป给用户ถึงสถานการณ์ที่กำลังดำเนินอยู่ รวมทั้งสามารถประเมินค่าไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าได้ด้วย ซึ่งระบบนี้จะทำให้ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนมีความสัมพันธ์กับผู้ใช้ไฟฟ้าได้ ทำให้ระบบมีเสถียรภาพและมีประสิทธิภาพมากขึ้น [19]

ปัจจุบันความต้องการพลังงานไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้น ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในอุตสาหกรรมการผลิตไฟฟ้า แนวทางที่จะบรรลุเป้าหมายในการแก้ปัญหาจะต้องมีการจัดหาไฟฟ้าให้เพียงพอเพื่อรองรับความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้น รวมถึงมีการจัดการในด้านการผลิต การส่ง การจำหน่าย และด้านการใช้พลังงานไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ถึงแม้ว่าอัตราการขยายตัวของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนมีแนวโน้มที่สูงขึ้น แต่เมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ทั้งหมดแล้วถือว่าพลังงานดังกล่าวยังมีปริมาณอยู่น้อยมาก อีกทั้งการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนยังมีความไม่แน่นอนของแหล่งผลิตและความไม่ต่อเนื่องหรือไม่สม่ำเสมอของพลังงานที่ได้ เช่น ลมและแสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นปัญหาที่ต้องหาวิธีปรับปรุงแก้ไขต่อไป ดังนั้นการที่จะเชื่อมต่อแหล่งผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนที่มีมากขึ้นเข้าไปในระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีโครงสร้างพิเศษที่ใช้เชื่อมต่อประสานงานในการดำเนินการดังกล่าว ซึ่งการใช้ระบบสมาร์ตกริด จะทำให้เกิดผลสำเร็จได้อย่างยั่งยืน [20]

ระบบสมาร์ตกริดสามารถรองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทางเลือกที่สะอาดที่กระจายอยู่ทั่วไป การใช้รถยนต์ไฟฟ้า และระบบบริหารการใช้สินทรัพย์ให้เกิดประโยชน์สูงสุด รวมทั้งให้บริการกับผู้เชื่อมต่อกับโครงข่ายผ่านมิเตอร์อัจฉริยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความมั่นคง ปลอดภัย เชื่อถือได้ มีคุณภาพไฟฟ้าได้มาตรฐานสากล เป็นการบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลในอนาคต ซึ่งจะแบ่งได้เป็น [21]

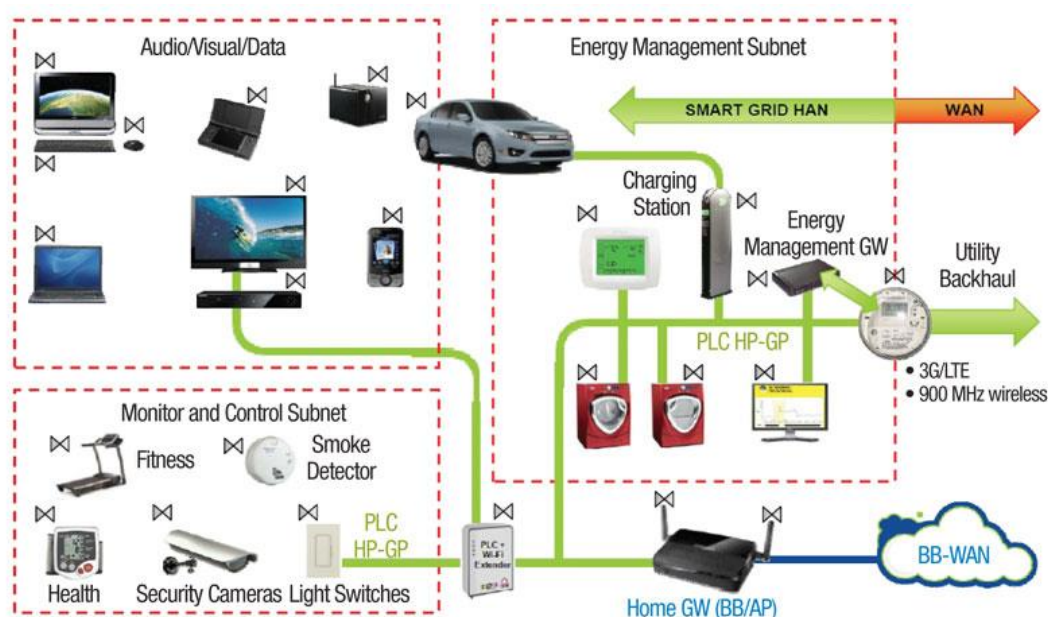
1. Smart Energy เป็นการใช้พลังงานที่สะอาด มีความมั่นคง ปลอดภัย มีคุณภาพ พร้อมใช้งานตลอดเวลาและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน
2. Smart Life เป็นการสร้างวิถีชีวิตของผู้ใช้ไฟสามารถมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการไฟฟ้าได้มากขึ้นเหมาะกับวิถีชีวิตของตนเอง สามารถเลือกผลิตไฟฟ้าใช้เอง มีการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันทั้งที่บ้านอยู่อาศัย ที่ทำงานและสถานที่พักผ่อน
3. Smart Community เป็นการสร้างสังคมที่มีการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในทุกภาคส่วน ได้แก่ ครุวัเรือน กิจการค้า การพาณิชย์ อุตสาหกรรม และการท่องเที่ยว โดยใช้พลังงานที่สะอาดและมีประสิทธิภาพ

ระบบไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Electrical Power System) สามารถทำงานได้เองโดยอัตโนมัติ ทั้งสภาวะปกติและสภาวะฉุกเฉิน สามารถตรวจวัดสภาวะของระบบ ณ เวลาจริง สามารถสื่อสารข้อมูลโต้ตอบ (Data Integration, Interoperability, Two-way Communication/Interactive) กับบุคคล อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า และระบบงานต่าง ๆ ทั้งภายในการไฟฟ้า โดยรองรับบ้านเรือนที่พักอาศัย สำนักงาน และอาคารอัจฉริยะ (Smart and Green Office/Building/Home)

เพื่อชีวิตที่สะดวกสบาย ในบ้าน ที่ทำงานและตามสถานที่ท่องเที่ยว ศาสนสถาน และแหล่งบันเทิงต่าง ๆ หรือ สำนักงานที่เป็นอาคารอัจฉริยะ (Smart and Green Office/Building/Home) รวมทั้งสามารถให้ผู้ใช้ไฟสามารถมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการใช้ไฟฟ้าได้มากขึ้น เช่น บ้านอัจฉริยะ (Smart Home) ซึ่งจะประกอบด้วยเครื่องใช้ไฟฟ้าหลากหลายชนิด ที่มีสมองกลฝังตัว (Embedded System) ซึ่งจะใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยลงและไม่ก่อปัญหามลภาวะ สามารถควบคุมการใช้งานได้จากระยะไกลผ่านอุปกรณ์สื่อสารไร้สายแบบพกพา หรือผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เช่น มือถือ PDA Smart Phone Tablet ระบบอินเทอร์เน็ตในที่ทำงาน ร้านอินเทอร์เน็ตทั่วไป เป็นต้น หรือติดตั้งเป็นระบบผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก เช่น Rooftop PV Small Wind Turbine เป็นต้น ทำให้ผู้ใช้ไฟเป็นผู้ผลิตไฟฟ้าพร้อมกันในเวลาเดียวกัน [22]

การไฟฟ้าจะติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะ (Smart Meter) และอุปกรณ์เก็บรวบรวมข้อมูล (Data Concentrator Unit, DCU) สามารถส่งและรับข้อมูลต่าง ๆ จากบ้านเรือนที่อยู่อาศัย ทำให้เจ้าของบ้านสามารถทราบข้อมูลการใช้ไฟฟ้า ค่าไฟที่เกิดขึ้นจากการใช้ไฟในขณะนั้น Bazillion and Welsch, *et. al* [23] กล่าวว่าจะทำให้การไฟฟ้าและเจ้าของบ้านสามารถร่วมกันจัดการการใช้ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถลดการใช้ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น และสามารถปรับเปลี่ยนช่วงเวลาการใช้ไฟไปใช้ไฟในช่วงที่ค่าไฟถูก

Smart Community : สู้สังคมและโลกที่น่าอยู่ในอนาคต ชุมชนที่สมาชิกสามารถติดต่อสื่อสารถึงกันได้อย่างอิสระผ่านเครือข่ายสังคมดิจิทัล (Digital Social Network) มีระบบการบริหารจัดการสภาพแวดล้อมที่ดี จำกัดการก่อมลภาวะ กำจัดสิ่งเหลือใช้อย่างถูกต้องมีประสิทธิภาพ พร้อมการเพิ่มพื้นที่สีเขียว มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถจัดให้มีระบบสถานีบริการไฟฟ้าให้บริการแก่ผู้ใช้รถยนต์ไฟฟ้า จักรยานไฟฟ้า จักรยานยนต์ไฟฟ้าและรถขนส่งมวลชน ที่ใช้พลังงานไฟฟ้า มีระบบการควบคุมระบบผลิตไฟฟ้าของสมาชิกในชุมชนที่ผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม ชีวมวล ชีวมวล ด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก (Micro Turbine) เพื่อสร้างโรงไฟฟ้าเสมือน (Virtual Power Plant, VPP) และรวมกลุ่มเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนที่เป็นทางเลือกอื่น ๆ เพื่อลดการใช้ น้ำมันและก๊าซเชื้อเพลิงลดการ นำเข้าน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ ดังแสดงด้วยภาพ 8 [24]



ภาพ 8 การเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Electrical Power System)

ที่มา: [https://www.\(Smart+Grid\)&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=](https://www.(Smart+Grid)&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=)

แนวคิด “Smart City” ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้เกิดชุมชนเมืองที่อำนวยความสะดวก น่าอยู่ และได้รับคุณภาพชีวิตที่ดี มีการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ โดยทำการเชื่อมโยงระบบโครงสร้างพื้นฐานของเมืองผ่านระบบ IT เพื่อให้การบริหารจัดการเมืองเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เช่นที่ การไฟฟ้าฝ่ายผลิต (กฟผ.) ได้ออกแบบเมืองอัจฉริยะ (Smart City) ภายใต้ชื่อ “EGAT Eco Plus+ เมืองนิเวศแห่งความสุข” โดยมีเป้าหมายเพื่อเชื่อมโยงการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม และส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน ในพื้นที่มากกว่า 300 ไร่ ของสำนักงานใหญ่ กฟผ. จ.นนทบุรี ตั้งอยู่ริมแม่น้ำเจ้าพระยา ด้วยแนวคิด “EGAT Eco Plus+ หรือ เมืองนิเวศแห่งความสุข” เป็นการผสมผสานระหว่าง Smart City และ Eco City เพื่อให้เป็นสถานที่ที่มีความสมดุลระหว่างโรงไฟฟ้า ป่านิเวศ และมนุษย์ ออกแบบโดยคำนึงถึงแนวความคิด Universal Design หรือการออกแบบเพื่อการใช้งานของคนทุกกลุ่มในสังคม แบ่งการใช้พื้นที่เป็น 5 โซน ได้แก่ 1) โซนผลิตไฟฟ้า 2) โซนสำนักงาน 3) โซนสันตนาการ 4) โซนบริการ และ 5) โซนศูนย์การเรียนรู้ และมีป่านิเวศเป็น Buffer Zone ระหว่างโรงไฟฟ้ากับชุมชน ซึ่งเมืองอัจฉริยะแห่งนี้ประกอบด้วยความ Smart 8 ด้าน ได้แก่ 1) พลังงานอัจฉริยะ (Smart Energy) เช่น ติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ในพื้นที่ กำลังการ

ผลิต 3 เมกะวัตต์ 2) การสัญจรอัจฉริยะ (Smart Mobility) เช่น เพิ่มทางสัญจรทางเท้าและจักรยาน มีสาธารณูปโภคที่สนับสนุนการใช้ Eco Vehicle 3) ชุมชนอัจฉริยะ (Smart Community) เช่น สร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ผ่านศูนย์เรียนรู้ด้านไฟฟ้าและพลังงาน EGAT Learning Center และ สวนน้ำพระทัย แหล่งเรียนรู้ศาสตร์พระราชา 4) สิ่งแวดล้อมอัจฉริยะ (Smart Environment) เช่น เพิ่มพื้นที่สีเขียวและพื้นที่เปิดโล่ง จาก 60 ไร่ เป็น 150 ไร่ ซึ่งจะดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 270 ตันคาร์บอนต่อปี 5) เศรษฐกิจอัจฉริยะ (Smart Economy) 6) อาคารอัจฉริยะ (Smart Building) เช่น ออกแบบและปรับปรุงอาคารสำนักงานให้เป็นอาคารอนุรักษ์พลังงาน 7) การบริหารจัดการเมืองแบบอัจฉริยะ (Smart Governance) และ 8) นวัตกรรมอัจฉริยะ (Smart Innovation)

สมาร์ตกริดเทคโนโลยี (Smart Grid Technology: SGT)

แนวคิดนี้เป็นการสร้างสรรค์จากการรวบรวมผสมผสานเทคโนโลยีหลายเทคโนโลยีเข้าด้วยกันเพื่อช่วยพัฒนาความเชื่อมั่นและประสิทธิภาพของการจัดหาและจัดส่งไฟฟ้า เทคโนโลยีนี้จะช่วยในการลดต้นทุนผลิตไฟฟ้าและจัดส่งไฟฟ้าไปสู่ผู้บริโภค และเป็นระบบโครงข่ายสำหรับส่งไฟฟ้าแบบอัจฉริยะครบวงจรโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ มาช่วยในการควบคุมสายส่งไฟฟ้า ดังนั้นสมาร์ตกริดเทคโนโลยี ทำหน้าที่ควบคุมสื่อสาร และจัดส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและให้บริการไฟฟ้าไปสู่ผู้บริโภคด้วยระบบการสื่อสารสองทาง เพื่อความสามารถในการควบคุม และการพยากรณ์การจัดส่งไฟฟ้าได้อย่างแม่นยำ รวมทั้งการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าของผู้บริโภคซึ่งช่วยให้สามารถบริหารจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้ให้บริการสมาร์ตกริดเทคโนโลยี มีการติดตั้งโปรแกรมพร้อมอุปกรณ์ที่สามารถตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาการใช้งานจริง ทำให้ทราบว่ามีการใช้ไฟฟ้าเท่าไรที่จุดไหนบ้าง เพื่อช่วยคำนวณการแจกจ่ายกระแสไฟ ช่วยให้การจ่ายกระแสไฟฟ้ามีความเสถียร ลดปัญหาไฟดับในช่วงที่มีการใช้ไฟสูง ทั้งยังทำให้ผู้ใช้สามารถเห็นพฤติกรรมและปรับลดการใช้พลังงานของตัวเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ การวางแผนเพื่อมุ่งหน้าไปสู่เมืองอัจฉริยะด้วยสมาร์ตกริดเทคโนโลยี ต้องวางโครงสร้างพื้นฐานให้ครบวงจรทั้งระบบตั้งแต่การผลิต การจัดเก็บ และการส่งจ่ายไฟฟ้า ซึ่งรวมถึงอุปกรณ์ภายในบ้านจะต้องมีการสื่อสารสองทางในทุกจุด สมาร์ตกริดเทคโนโลยีประกอบด้วยส่วนต่าง และมีประโยชน์ในการใช้งานจากเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในสมาร์ตกริดเทคโนโลยี ซึ่งความพร้อมของการใช้งานของระบบสารสนเทศมีความสำคัญมากสำหรับการใช้งานสมาร์ตกริดเทคโนโลยีและเทคโนโลยีสารสนเทศจะมีบทบาทสำคัญในการริเริ่มดำเนินการงานด้านสมาร์ตกริดเทคโนโลยี โดยที่เทคโนโลยี

สารสนเทศมีหลากหลายรูปแบบเช่น การสื่อสารไร้สายและโครงข่ายการตรวจจับไร้สายได้เริ่มใช้กันอย่างแพร่หลายในหลายองค์กรเช่น โรงงานอุตสาหกรรมและโทรคมนาคม เทคโนโลยีเหล่านี้ในปัจจุบันได้มาถึงจุดที่สมบูรณ์แล้วทำให้สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีนี้ในการดำเนินงานในสายส่งไฟฟ้า

ในส่วนของผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์จากการพัฒนาความเชื่อมั่นของสายส่งไฟฟ้าในประเด็นทางด้านเทคนิคจะนำมาซึ่งผลประโยชน์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ต่อผู้บริโภคผ่านทางสมรรถกิริยาเทคโนโลยี ซึ่งจะสนับสนุนในการลดความถี่ของการเกิดไฟฟ้าดับ และอุปกรณ์ไฟฟ้าขัดข้อง ซึ่งจะทำให้ผลการดำเนินการบำรุงรักษาที่ต่ำ และต้นทุนโดยรวมในการจัดหาและผลิตไฟฟ้าต่ำลงด้วย การบูรณาการไฟฟ้าที่ผลิตจากแหล่งพลังงานทดแทนเข้ากับสายส่งไฟฟ้าจะลดความสำคัญในการพึ่งพาน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ และยังลดผลกระทบจากความไม่มั่นคงด้านราคาในตลาดโลกด้วย มากไปกว่านั้นการพัฒนาความเชื่อมั่นของสายส่งไฟฟ้าจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินการในภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจ ปัญหาไฟฟ้าขัดข้องจะส่งผลกระทบต่อผลิตและผลผลิตของอุตสาหกรรมและธุรกิจ ซึ่งมีความต้องการความต่อเนื่องในการจัดหาไฟฟ้าให้เพียงพอต่อความต้องการในการดำเนินการในแต่ละวัน ในด้านผลผลิตที่เสียหายจะส่งผลกระทบต่อราคาของผลิตภัณฑ์และการบริการ ดังนั้นความเชื่อมั่นของสายส่งไฟฟ้าจะสนับสนุนการลดต้นทุนของผลผลิตและผลิตภัณฑ์ ด้านครัวเรือนจะได้ประโยชน์จากทางเศรษฐศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญจากสมรรถกิริยาเทคโนโลยี และอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยเฉพาะระบบการบริหารจัดการแบบอัจฉริยะและสมาร์ตมิเตอร์ สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้ผู้บริโภคในการติดตามการใช้ไฟฟ้าด้วยความแม่นยำมาก และช่วยผู้บริโภคในการตัดสินใจได้เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากอุปกรณ์และเทคโนโลยีเหล่านี้

สำหรับผลประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อมจากการที่เชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าและส่งผ่านทางสายส่งนั้นจะเป็นสาเหตุหลักในการส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการสร้างสายส่งใหม่และการเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้าจะสามารถช่วยลดการปลดปล่อย CO₂ ผ่านการกระจายศูนย์และสนับสนุนแหล่งพลังงานทดแทนจะสามารถหยุดการผลิตไฟฟ้ารูปแบบที่ขึ้นกับเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล และยังเป็นการลดมลพิษอันมีสาเหตุมาจากการใช้เชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล ในด้านความต้องการระบบการบริหารจัดการพลังงานแบบอัจฉริยะภายในบ้าน ระบบสมาร์ตมิเตอร์ และโครงสร้างพื้นฐานระบบการอ่านมาตรแบบก้าวหน้าจะช่วยให้ผู้บริโภคลดการใช้ไฟฟ้าภายในบ้านของตนเองซึ่งเป็นการสนับสนุนการลดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม สุดท้ายยานยนต์แบบ PHEV จะนำ

ผลประโยชน์ที่ได้รับทางสิ่งแวดล้อมคือเทคโนโลยีนี้จะเริ่มมาแทนที่การเผาไหม้เชื้อเพลิงของยานยนต์

สรุปได้ว่าสมรรถกิริยาเทคโนโลยี เป็นการจัดการที่ต่อสายส่งไฟฟ้าตั้งแต่ต้นทางจนถึงปลายทางผ่านการใช้งานเทคโนโลยีที่หลากหลาย ปัจจัยแรงผลักดันให้เกิดสมรรถกิริยาเทคโนโลยี คือ นโยบายภาครัฐ ผลกระทบสิ่งแวดล้อม และเศรษฐศาสตร์สังคม สมรรถกิริยาเทคโนโลยี ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งทางด้านการผลิต การซื้อขาย และการบริโภคไฟฟ้า โรงไฟฟ้าขนาดใหญ่และมลพิษที่เกิดจากการผลิตไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลในกระบวนการผลิตจะถูกส่งเสริมและแทนที่ด้วยพลังงานทดแทนที่สะอาดเพิ่มมากขึ้น สมรรถกิริยาเทคโนโลยี เช่น โครงสร้างพื้นฐานระบบการอ่านมิเตอร์แบบก้าวหน้าและสมาร์ทมิเตอร์จะให้การตอบสนองแบบทันทีระหว่างผู้ให้บริการและผู้บริโภค และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินการจัดหาไฟฟ้า เทคโนโลยีเหล่านี้ในที่สุดจะช่วยให้ผู้บริโภคสามารถบริหารจัดการการใช้พลังงานและไฟฟ้าของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพและเสริมสร้างการประหยัดค่าใช้จ่ายด้านไฟฟ้า เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารแบบดิจิทัลจะมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาและการใช้สมรรถกิริยาเทคโนโลยี ในการดำเนินการจริงคือ บนโครงสร้างพื้นฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศแบบใหม่นี้จะได้รับการติดต่อ การติดตามตรวจสอบ ความสามารถในการควบคุมที่มีระดับสูงกว่าที่ใช้อยู่ในปัจจุบันโครงสร้างเทคโนโลยีสารสนเทศนี้จะมีบทบาทสำคัญในการติดต่อสื่อสารแบบสองทางอย่างรวดเร็วบนอุปกรณ์ทั้งหมด และบุคคลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการผลิต จัดหา และบริโภคไฟฟ้า แม้ว่าความต้องการของสมรรถกิริยาเทคโนโลยี จะเพิ่มมากขึ้นจากการใช้งานในลำดับถัดไป การสื่อสารในโครงสร้างพื้นฐานจะมีอย่างแพร่หลายและจะมีความน่าเชื่อถือ ยืดหยุ่นและทนทานต่อความผิดพลาดที่เกิดในระบบส่งไฟฟ้า ดังนั้นการศึกษาพฤติกรรมกรวยอมรับและการตั้งใจในการใช้งานสมรรถกิริยาเทคโนโลยี จะต้องศึกษาตัวแปรในด้านประโยชน์ และความง่ายในการใช้งาน โดยมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้คือ ด้านต้นทุนและภาษีทางพลังงาน ด้านประสิทธิภาพในการใช้งาน ด้านความกังวลการแผ่คลื่นรังสีแม่เหล็กไฟฟ้า ด้านความปลอดภัยทางอินเทอร์เน็ต ด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ด้านการประหยัดค่าไฟฟ้า ด้านความน่าเชื่อถือของการจัดหาไฟฟ้า ด้านความรู้ความเข้าใจในการใช้งาน ด้านความสอดคล้องกับเทคโนโลยีเดิมและการใช้งานไม่แตกต่างจากอุปกรณ์เดิม

ระบบไฟฟ้าแบบสมรรถกิริยา

สมรรถกิริยาเทคโนโลยีในระบบการจัดส่งไฟฟ้า เป็นการพัฒนาระบบบริหารจัดการเพื่อเพิ่มศักยภาพของสายส่งให้มีความมั่นคง ยืดหยุ่น และคุ้มค่าทางด้านการลงทุน การจ่าย

ไฟฟ้าในระบบจะตอบสนองความต้องการที่แท้จริงในเวลานั้นมากที่สุดเพื่อลดการสูญเสียในสายส่งไฟฟ้า รองรับเทคโนโลยีสมัยใหม่ในปัจจุบันที่มีการพัฒนาให้ทันสมัยและสะดวกสบายมากขึ้น ในโลกของสมาร์ตกริดผู้บริโภคและผู้ผลิตต่างมีเครื่องมือในการจัดการตรวจสอบและตอบสนองต่อปัญหาพลังงานที่เหมือนกัน การไหลของกระแสไฟฟ้าจากผู้ผลิตให้กับผู้บริโภคกลายเป็นการตอบสนองแบบสองทาง สมาร์ตกริดจะทำให้การจัดการกระแสไฟฟ้าดีขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการที่เพิ่มขึ้น, เพิ่มความน่าเชื่อถือและคุณภาพของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน สามารถที่จะบูรณาการแหล่งพลังงานทดแทนต่าง ๆ ในเครือข่ายหนึ่งในวิธีที่สำคัญที่สุดที่สามารถมีส่วนร่วมกับสมาร์ตกริดคือการใช้ประโยชน์ของโปรแกรมเวลาการใช้งาน สมาร์ตมิเตอร์ และ พลังงานที่บ้านระบบการจัดการให้ลูกค้าในการเขียนโปรแกรมอย่างไรและเมื่อบ้านของผู้ใช้งานใช้พลังงาน ตลอดทั้งวันมีความต้องการสำหรับการเปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้า ต่ำสุดในช่วงเวลากลางคืนและช่วงกลางวันในวันอาทิตย์ ในส่วนของการจ่ายไฟฟ้าช่วงสูงสุดจากประมาณเที่ยงวันถึงเที่ยงคืนในวันจันทร์ถึงเสาร์ทั้งนี้จะเป็นไปตามประกาศของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค แต่ก็สามารถแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสภาพอากาศและสิ่งที่เกิดขึ้นในช่วงเวลานั้นเช่นในช่วงที่มีวันหยุดต่อเนื่อง โรงไฟฟ้าและระบบสาธารณูปโภคที่ต้องทำงานหนักขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคไฟฟ้าเมื่อมีความต้องการมากที่สุดก็คือ เวลาในการใช้งานตามอัตราที่แนะนำให้ผู้ใช้พลังงานเมื่อมีความต้องการอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งทำให้สามารถใช้ไฟฟ้าในราคาที่ต่ำ สำหรับการผลิตไฟฟ้าในช่วงเวลานั้น ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่บ้านหรือโทรศัพท์มือถือที่ผู้ใช้งานจะสามารถมองเห็นได้เมื่อราคาสูงสุดและได้รับการแจ้งเตือนเมื่อราคาขึ้นไปเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถได้รับรู้ได้จากกระยะไกลสามารถปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็นจนกว่าจะลดความต้องการและราคากลับไปลง ดังนั้นเพราะประโยชน์เหล่านี้สมาร์ตกริดจึงเป็นอนาคตสำหรับระบบไฟฟ้า

ปัจจัยในการขับเคลื่อนให้เกิดสมาร์ตกริด

ด้วยความสามารถของระบบสื่อสาร ในปัจจุบันมีการพัฒนาไปอย่างมาก การเข้าถึงเทคโนโลยี การใช้งานอินเทอร์เน็ตผ่านระบบโทรศัพท์มือถือ ไวไฟ มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย การเข้าถึงเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทั้งฟอสซิลและพลังงานทดแทนมีความหลากหลาย ความรับผิดชอบต่อสภาวะร้อนทำให้ภาครัฐทั่วโลกมีการสนับสนุนการใช้พลังงานทดแทนสูงขึ้นทำต้นทุนการผลิตต่ำลง อีกทั้งระบบสายส่งในปัจจุบันส่วนใหญ่ผ่านการใช้งานเกินอายุการใช้งาน เพื่อลดต้นทุนในการสร้างสายส่งใหม่ หรือ ทดแทนระบบเดิมจึงต้องเพิ่มขีดความสามารถของสายส่งให้มีประโยชน์มากขึ้นนอกเหนือจากจัดส่งไฟฟ้าเพียงด้านเดียว ดังนั้นปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดความสนใจในระบบสมาร์ตกริด ได้แก่ 1) ระบบสายส่ง

ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น 2) การฟื้นฟูที่รวดเร็วของระบบไฟฟ้าในกรณีที่เกิดปัญหาต่าง ๆ 3) ความเชื่อถือของพลังงานและรักษาเสถียรภาพในระบบส่งบรรเทาผลกระทบจากการตัดไฟฟ้ารวมทั้งในกรณีมีการบำรุงรักษาสายส่ง 4) เพิ่มศักยภาพและประสิทธิภาพในการใช้พลังงานเพิ่มกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้อย่างเต็มที่ 5) เกิดการบูรณาการกับโรงไฟฟ้าที่ใช้พลังงานทดแทน หรือ ผลิต CO2 มีความสามารถในการรองรับพลังทดแทน(ลมแสงอาทิตย์) ในการเชื่อมโยงและการจัดส่งในระบบสายส่ง ส่งเสริมให้มีการพัฒนาระบบสำรอง ทำให้เกิดความยืดหยุ่นของพลังงานสำรองเป็นได้ทั้งระบบจ่ายและสำรองไฟฟ้าและเกิดการบูรณาการระบบไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนกับยานพาหนะไฟฟ้า 6) ลดการใช้ไฟฟ้าในช่วงที่มีความต้องการสูงสุด ซึ่งจะช่วยให้ใช้ไฟฟ้าในอัตราค่าไฟฟ้าที่ลดลง

องค์ประกอบของสมาร์ตกริด

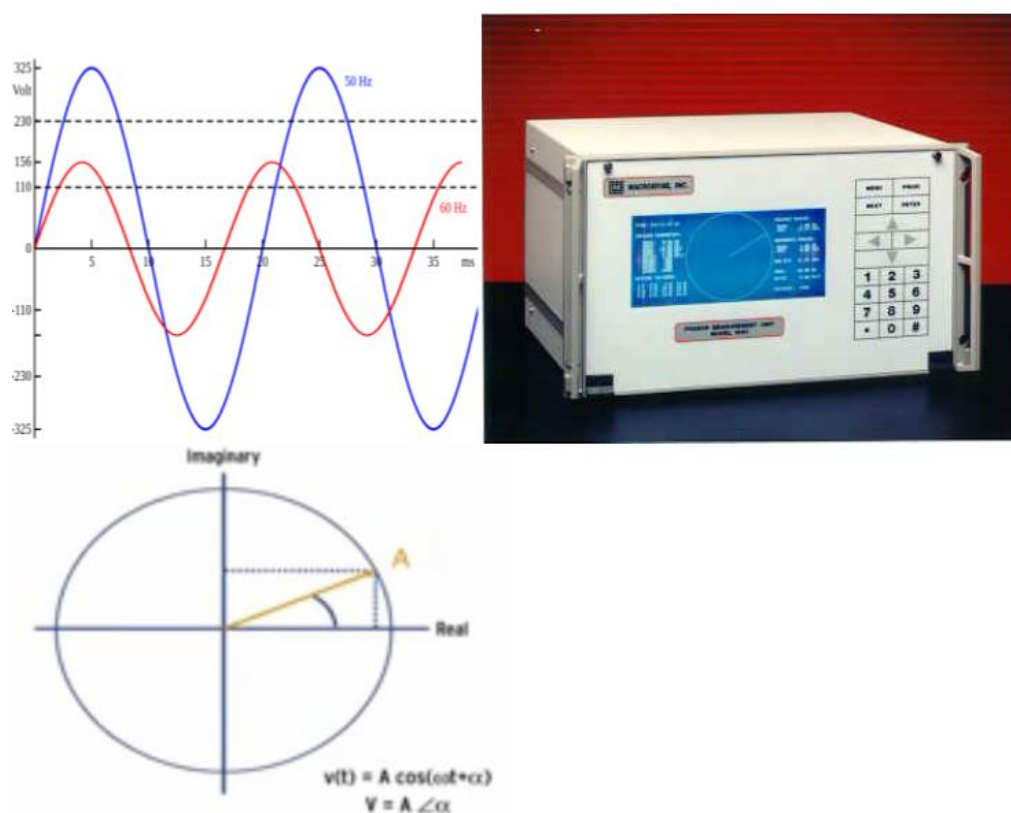
เพื่อให้ระบบสายส่งเป็นแบบสมาร์ตกริดมีองค์ประกอบหลักดังต่อไปนี้

1. สมาร์ตมิเตอร์ (Smart meter) เป็นอุปกรณ์วัดที่ทันสมัยสามารถระบุอัตราการใช้พลังงานที่มีความละเอียดกว่าที่ใช้งานทั่วไป ซึ่งสามารถแสดงการใช้พลังงานที่แท้จริง ณ เวลานั้น ๆ รวมทั้งมีความสามารถในการสื่อสารข้อมูลกับระบบส่งระหว่างผู้ใช้งานกับผู้ผลิต ทำให้ระบบส่งมีความสามารถในการสื่อสารแบบสองทางได้ โดยทั้งสองฝั่งจะได้รับข้อมูลเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการควบคุมและบริหารจัดการระบบส่ง ดังแสดงดังภาพ 9



ภาพ 9 สมาร์ตมิเตอร์ (Smarter meter)

2. อุปกรณ์วัดเฟส (Phasor metering unit : PMU) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดรูปแบบคลื่นไฟฟ้าบนระบบสายส่งไฟฟ้าวัดที่แหล่งกำเนิดที่เวลาเดียวกันกับระบบส่งเพื่อในการซิงค์เข้าระบบ ณ เวลานั้น ๆ การรูปคลื่นให้ตรงกันกับสายส่งที่เวลาจริงซึ่งจะทำการวัดร่วมกันหลาย ๆ จุดบนระบบส่ง เซ็นเซอร์ความเร็วสูงที่เรียกว่า PMUs กระจายไปทั่วเครือข่ายระบบส่งสามารถนำมาใช้ในการตรวจสอบสถานะของระบบไฟฟ้า เฟสเซอร์เป็นเครื่องมือแสดงขนาดและเฟสของแรงดันไฟฟ้าสลับที่จุดในเครือข่าย การใช้ PMU มันเป็นเรื่องง่ายในการตรวจสอบความผิดปกติของรูปร่างของคลื่น ดังแสดงด้วยภาพ 10



ภาพ 10 อุปกรณ์วัดเฟสหรือซิงโครสคอป

ที่มา: โดย Smart Grid-Future for Electrical Systems K.M. Ravi Eswar M.Tech (pursuing), V.I.T University, 2015

ประโยชน์ได้แก่การใช้เพื่อให้ง่ายในการตรวจสอบความผิดปกติของรูปร่างคลื่นในระบบเวลาข้อมูลที่ตรงกัน ในการเชื่อมโยงเข้ากับสายส่ง ทราบถึงพฤติกรรมของสายส่งแบบไดนามิกและอัตราการส่งข้อมูลสูงและต่ำผ่านการคำนวณ

สมรรถกิริตกับการเชื่อมโยงกับการผลิตระบบส่งและการจัดจำหน่าย

สมรรถกิริตกับการผลิตไฟฟ้า ใช้เชื่อมโยง ควบคุม การผลิตไฟฟ้าจากแหล่งผลิตต่าง ได้อย่างดีขึ้นไม่ว่าจะเป็น จาก โรงไฟฟ้าพลังน้ำ ลม แสงอาทิตย์ โรงไฟฟ้าพลังความร้อน และอื่น ๆ ระบบสายส่งไฟฟ้าแบบสมรรถกิริตจะทำให้มีคุณสมบัติ ไม่ต้องพึ่งพาคนในการควบคุม โดยใช้ข้อมูลฝ่ายการสื่อสารและโทรคมนาคมในการควบคุมแบบเวลาจริง มีความน่าเชื่อถือสูงถึง 99 % ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในสายส่ง สามารถขจัดความเสี่ยงในระบบส่ง เพิ่มคุณภาพของกระแสไฟฟ้าในระบบและสถานีไฟฟ้าแบบดิจิทัล (AIS or GIS) สามารถมีขนาดเล็กลงมีการประมวลผลสัญญาณแบบบูรณาการ ทำให้สามารถใช้อุปกรณ์ที่ทันสมัยในการวินิจฉัยและการตรวจสอบ มีความน่าเชื่อถือและความปลอดภัยสถานีไฟฟ้าย่อยที่ดีขึ้น ทำให้เกิดระบบจัดการพลังงานที่ห้องควบคุมระบบส่ง ระบบตารางเวลาในการผลิตได้ล่วงหน้าและแม่นยำ ทำให้เกิดการควบคุมแบบอัตโนมัติได้อย่างกว้างขวางในการจัดจำหน่าย รวมทั้งเกิดการเชื่อมโยงบริหารจัดการได้อย่างแม่นยำ มีประสิทธิภาพ ตรวจสอบข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วผ่านสมาร์ตมิเตอร์ เกิดการจัดการได้ตามเวลาจริงในการจัดจำหน่ายพลังงานทดแทน การจัดเก็บพลังงาน รวมทั้งระบบรถยนต์ไฟฟ้า ระบบการตอบสนองความต้องการแบบตามเวลาจริง

สรุปได้ว่า ระบบสายส่งที่ฉลาดขึ้น ช่วยให้ผู้ใช้งานมีความรู้เกี่ยวกับการใช้พลังงานไฟฟ้าและการควบคุมมากกว่าขึ้น ได้รับรู้การใช้งานและค่าใช้จ่ายในการใช้ไฟฟ้า หากระบบไฟฟ้าแบบสมรรถกิริตนำมาใช้งาน การจัดการการผลิตไฟฟ้าความรู้จริง ๆ ทำให้การวิเคราะห์ได้อย่างแม่นยำ เป็นเทคโนโลยีที่จะช่วยให้การประมาณค่าในชีวิตประจำวัน ลดปริมาณของก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับผลิต ทำให้ลดปริมาณการใช้ไฟฟ้า ในเวลาเดียวกันเทคโนโลยีจะปรับปรุงและจัดการให้มีวิธีการที่เชื่อมโยง แหล่งพลังงานทดแทนมีการบูรณาการกับ ระบบส่งไฟฟ้า ได้อย่างชาญฉลาด สำหรับสมรรถกิริตสามารถทำให้การจัดหาไฟฟ้าของผู้ผลิตมีความน่าเชื่อถือมากขึ้นด้วยการสูญเสียลดลง เราจำเป็นที่จะต้องเริ่มต้นการวางแผนสำหรับอนาคตในวันนี้โดยการสร้างสมรรถกิริต ทำให้ให้คนมีวิธีที่ชาญฉลาดในการควบคุมพลังงานในการบริโภคพลังงาน หากมีการนำระบบ สมรรถกิริตเทคโนโลยี มาใช้งานอย่างจริงจัง คาดหมายว่าประโยชน์ที่จะได้รับมีมากกว่าข้อเสีย แม้จะเป็นระบบใหม่และมีความเสี่ยงสูงแต่ด้วยความพร้อมจากปัจจัยหลาย ๆ อย่าง จากบทความนี้แสดงให้เห็นว่าให้ความสนับสนุนการใช้งาน

ระบบสายส่งไฟฟ้าแบบสมาร์ตกริด เพื่อความมั่นคง และรองรับความหลากหลายในการผลิตไฟฟ้า ตลอดจนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าระบบสายส่งไฟฟ้าที่มีอยู่ในปัจจุบันอีกด้วย

ทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน

แนวคิดเกี่ยวกับพลังงานทดแทน

พลังงานทดแทน หมายถึง พลังงานที่นำมาใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิง สามารถแบ่งตามแหล่งที่มาได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ พลังงานทดแทนจากแหล่งที่ใช้แล้วหมดไป ได้แก่ ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ นิวเคลียร์ หินน้ำมัน และทรายน้ำมัน เป็นต้น และอีกประเภทหนึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วสามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีกเรียกว่าพลังงานทดแทนได้แก่ ก๊าซชีวภาพ แสงอาทิตย์ ลม น้ำ และไฮโดรเจน เป็นต้น โดยเฉพาะก๊าซชีวภาพที่เป็นพลังงานสะอาดไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและมีอยู่ในท้องถิ่นเพื่อให้มีการผลิตและใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย มีประสิทธิภาพ และมีความเหมาะสมทั้งทางด้านเทคนิค เศรษฐกิจ และสังคม สำหรับผู้ใช้ในทุกชุมชน ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าและพัฒนานโยบายของพลังงานทดแทนประเภทก๊าซชีวภาพ เพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งมีนโยบายที่เกี่ยวข้องโดยตรงภายใต้แผนงานของรัฐบาลที่มีลักษณะการดำเนินงานของกิจกรรมในเชิงกว้างเพื่อสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานทดแทน รวมถึงการส่งเสริมและสนับสนุนด้านพลังงานพลังงานทดแทน ไม่ว่าจะเป็นการศึกษา ค้นคว้าเบื้องต้น การติดตามความก้าวหน้าและร่วมมือประสานงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้มีนโยบายต่าง ๆ มีการใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสมและเกิดประสิทธิผลสูงสุด

การใช้ประโยชน์ของพลังงานทดแทน จากการศึกษา ค้นคว้า ทดสอบ พัฒนา และสาธิต ตลอดจนส่งเสริมและเผยแพร่พลังงานทดแทน ซึ่งเป็นพลังงานที่สะอาดไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นแหล่งพลังงานที่มีอยู่ในท้องถิ่น เช่น พลังงานลม แสงอาทิตย์ และอื่น ๆ เพื่อให้มีการผลิตและการใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย มีประสิทธิภาพ และมีความเหมาะสมทั้งทางด้านเทคนิค เศรษฐกิจ และสังคม [25] สำหรับผู้ใช้ในเมืองและชนบท ซึ่งในการศึกษาค้นคว้า และพัฒนาพลังงานทดแทนดังกล่าว ยังรวมถึงการพัฒนาเครื่องมือ เครื่องใช้ และอุปกรณ์เพื่อการใช้งานมีประสิทธิภาพสูงสุดด้วยงานศึกษา และพัฒนาพลังงานทดแทนเป็นส่วนหนึ่งของแผนงานพัฒนาพลังงานทดแทน ซึ่งมีโครงการที่เกี่ยวข้องโดยตรงภายใต้แผนงานนี้ คือ โครงการศึกษาวิจัยด้านพลังงาน และมีความเชื่อมโยงกับแผนงานพัฒนาชนบทในโครงการจัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าประจูปแบบเตอรืด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับหมู่บ้านชนบทที่ไม่มีไฟฟ้า โดยงานศึกษาและพัฒนาพลังงานทดแทนจะเป็นงานประเภทที่มีลักษณะการดำเนินงานของกิจกรรมต่าง ๆ ในเชิงกว้างเพื่อสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานทดแทนทั้งในด้าน

วิชาการเชิงทฤษฎี และอุปกรณ์เครื่องมือทดลองและการทดสอบ รวมถึงการส่งเสริมและเผยแพร่ ซึ่งจะเป็นการสนับสนุนและรองรับความพร้อมในการจัดตั้งโครงการใหม่ๆ ในโครงการศึกษาวิจัยด้านพลังงานและโครงการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การศึกษาค้นคว้าเบื้องต้น การติดตามความก้าวหน้าและร่วมมือประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาต้นแบบทดสอบ วิเคราะห์ และประเมินความเหมาะสมเบื้องต้น และเป็นงานส่งเสริมการพัฒนาโครงการที่กำลัง ดำเนินการให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ตลอดจนสนับสนุนให้โครงการที่เสร็จสิ้นแล้วได้นำผลไปดำเนินการส่งเสริม และเผยแพร่และการใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสมต่อไป [26]

ตาราง 11 สถานภาพและเป้าหมายการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนแต่ละประเภท
เชื้อเพลิง

ประเภทเชื้อเพลิง	สถานภาพในปี 2557 (MW)	สถานภาพในปี 2579 (MW)
1. ชยะชุมชน	65.75	500.0
2. ชยะอุตสาหกรรม	-	50.0
3. ชีวมวล	2451.82	5570.0
4. ก๊าซชีวภาพ (น้ำเสีย/ของเสีย)	311.50	600.0
5. พลังน้ำขนาดเล็ก	142.01	376.0
6. ก๊าซชีวภาพ (พืชพลังงาน)	-	680.0
7. พลังงานลม	224.47	3002.0
8. พลังงานแสงอาทิตย์	1298.51	6000.0
9. พลังน้ำขนาดใหญ่	-	2906.40
รวม (MW)	4494.03	19684.4
รวม (พลังงานไฟฟ้าล้านหน่วย)	17217	65588.07
ความต้องการพลังงานไฟฟ้าทั้งประเทศ (ล้านหน่วย)	174467	326119.0
สัดส่วนพลังงานไฟฟ้าจากพลังงาน ทดแทน	9.87	20.11

ที่มา: <https://www.77kaoded.com/content/701376>

กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2559) ให้ความหมายของพลังงานทดแทนว่าเป็น พลังงานที่นำมาใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิงสามารถแบ่งตามแหล่งที่ได้มาเป็น 2 ประเภท ได้แก่ พลังงานทดแทนจากแหล่งที่ใช้แล้วหมดไป อาจเรียกว่าพลังงานสิ้นเปลือง ได้แก่ ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ นิวเคลียร์ หินน้ำมัน และทรายน้ำมัน เป็นต้น และพลังงานทดแทนอีกประเภทหนึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วสามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีก เรียกว่า พลังงานทดแทนได้แก่ แสงอาทิตย์ ลม ชีวมวล น้ำ และไฮโดรเจน เป็นต้น แต่ในที่นี้ผู้ศึกษาเห็นว่าในปัจจุบันพลังงานทดแทนน่าจะหมายถึง พลังงานประเภทที่สองหรือพลังงานทดแทนเนื่องจากพลังงานดังกล่าวสามารถหาได้ในท้องถิ่นพื้นเมือง ซึ่งไม่ทำให้เกิดความสิ้นเปลือง อีกทั้งพลังงานดังกล่าวยังเป็นพลังงานสะอาดที่ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อม โดยไบโอดีเซลก็ถือเป็นพลังงานทดแทนประเภทหนึ่งด้วย [25] เนื่องมาจากสามารถบำบัดสารอินทรีย์ กำจัดมลพิษ และสามารถควบคุมการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในฟาร์มสุกร ก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นสามารถนำมาเป็นแหล่งพลังงานทดแทนทดแทนพลังงานน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ ส่วนกากตะกอนที่เหลือจากการหมักสามารถนำไปใช้เป็นวัสดุบำรุงดินได้ สำหรับฟาร์มสุกร ยังไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้น การนำสาหร่ายหมักที่มีจำนวนมากมาหมักร่วมกับมูลสุกรในเทคโนโลยีที่ใช้อยู่ในปัจจุบันจึงมีความเป็นไปได้สูง และนับได้ว่าเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาแบบผสมผสานที่เหมาะสมวิธีหนึ่ง ทั้งนี้อัตราส่วนผลผสมความเข้มข้นของของแข็ง (Total Solid, TS) และอัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ (Organic Loading Rate, OLR) ที่เหมาะสมเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพ อัตราการย่อยสลายและองค์ประกอบของก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้

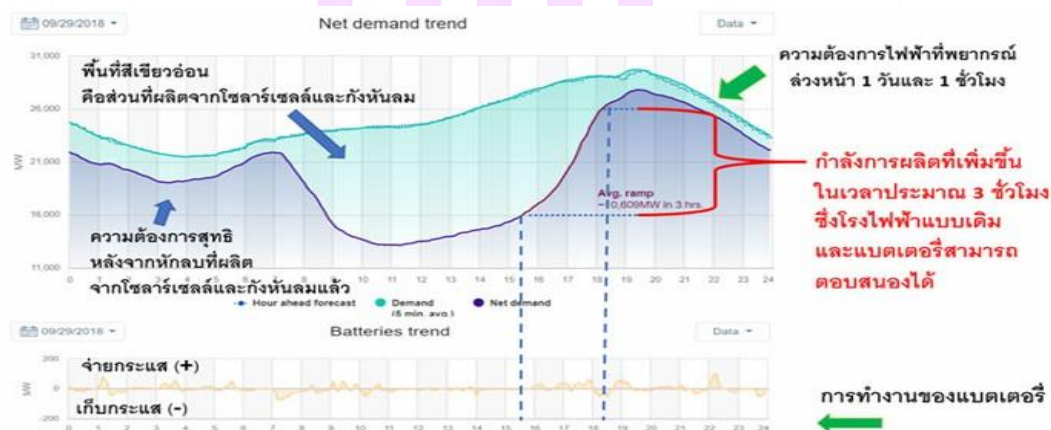
พลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน

พลังงานทดแทน หมายถึง พลังงานที่นำมาใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิง สามารถแบ่งตามแหล่งที่ได้มาเป็น 2 ประเภท ได้แก่ พลังงานทดแทนจากแหล่งที่ใช้แล้วหมดไป อาจเรียกว่าพลังงานสิ้นเปลือง ได้แก่ ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ นิวเคลียร์ หินน้ำมัน และทรายน้ำมัน เป็นต้น และพลังงานทดแทนอีกประเภทหนึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วสามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีก เรียกว่า พลังงานทดแทนได้แก่ แสงอาทิตย์ ลม ชีวมวล น้ำ และไฮโดรเจน เป็นต้น ซึ่งในการพัฒนาพลังงานทดแทน จะเป็นการศึกษา ค้นคว้า ทดสอบ พัฒนา และสาธิต ตลอดจนส่งเสริมและเผยแพร่พลังงานทดแทน ซึ่งเป็นพลังงานที่สะอาดไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นแหล่งพลังงานที่มีอยู่ในท้องถิ่น เช่น พลังงานลม แสงอาทิตย์ ชีวมวล และอื่น ๆ [26]

International Renewable Energy Agency (IRENA) (2017) [27] มีข้อมูลแสดงว่าการขยายตัวอย่างรวดเร็วทางภาคเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม รวมทั้งการเพิ่มจำนวนประชากร

อย่างต่อเนื่อง ทำให้ความต้องการพลังงานภายในประเทศสูงขึ้น โดยตลอดในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาอัตราการใช้พลังงานในประเทศไทยเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยร้อยละ 13.00 ต่อปี และมีแนวโน้มว่ายังคงเพิ่มขึ้นต่อไปในอัตราสูง ด้วยเหตุที่ความต้องการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ประกอบกับแหล่งพลังงาน ภายในประเทศมีจำกัดจึงจำเป็นต้องอาศัยการนำเข้าเป็นจำนวนมากทำให้สัดส่วนการพึ่งพาจากต่างประเทศสูงกว่าร้อยละ 60.00 เมื่อเทียบกับการใช้พลังงานทั่วทั้งประเทศคิดเป็นเงินตราต่างประเทศที่สูงเสียไปกว่าปีละ 155,000 ล้านบาท นอกจากนั้นการสำรวจและพัฒนาแหล่งพลังงานใหม่ ๆ ในประเทศไม่เพียงแต่ใช้เงินลงทุนสูงมากเท่านั้น แต่ยังทำให้ต้องสูญเสียทรัพยากรธรรมชาติที่มีค่าจำนวนมากมหาศาล อันอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาวอีกด้วย

การอนุรักษ์พลังงานเกิดจากความตระหนักถึงวิกฤตการณ์การใช้พลังงาน รวมทั้งจากนโยบายของรัฐบาลในการสงวนรักษาพลังงานของชาติ โดยรับหน้าที่ควบคุมดูแลและกำกับการผลิตและการใช้พลังงาน ตลอดจนส่งเสริมให้ประชาชนใช้พลังงานอย่างประหยัด และมีประสิทธิภาพ เพื่อช่วยลดค่าใช้จ่ายจากการใช้พลังงานอย่างสิ้นเปลือง ลดการลงทุนในการจัดหาแหล่งพลังงานใหม่ และลดการเสียดุลการค้าระหว่างประเทศ รวมทั้งป้องกันผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นจากการผลิตและการใช้พลังงาน และที่สำคัญที่สุดก็เพื่อสงวนรักษาพลังงานไว้ให้เพียงพอสำหรับลูกหลานในอนาคต [28]



ภาพ 11 การประหยัดพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อมีการใช้พลังงานทดแทน
จากลมและแสงอาทิตย์

สรุปได้ว่าพลังงานทดแทน หมายถึง พลังงานที่นำมาใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิง สามารถแบ่งตามแหล่งที่ได้มากเป็น 2 ประเภท ได้แก่ พลังงานทดแทนจากแหล่งที่ใช้แล้วหมดไป อาจเรียกว่า พลังงานสิ้นเปลือง ได้แก่ ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ นิวเคลียร์ หินน้ำมัน และทรายน้ำมัน เป็นต้น และพลังงานทดแทนอีกประเภทหนึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วสามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีก เรียกว่า พลังงานทดแทนได้แก่ แสงอาทิตย์ ลม ชีวมวล น้ำ และไฮโดรเจน เป็นต้น นอกจากนี้การขยายตัวอย่างรวดเร็วทางภาคเศรษฐกิจ และอุตสาหกรรม รวมทั้งการเพิ่มจำนวนประชากรอย่างต่อเนื่อง ทำให้ความต้องการพลังงานภายในประเทศสูงขึ้น และมีแนวโน้มว่ายังคงเพิ่มขึ้นต่อไปในอัตราสูง แต่แหล่งพลังงานภายในประเทศมีจำกัด จึงจำเป็นต้องอาศัยการนำเข้าเป็นจำนวนมากทำให้สัดส่วนการพึ่งพาจากต่างประเทศสูง กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) ตระหนักถึงวิกฤตการณ์การใช้พลังงาน จึงได้ตอบสนอง นโยบายของรัฐบาลในการสงวนรักษาพลังงานของชาติ โดยรับหน้าที่ควบคุมดูแล และกำกับการผลิต และการใช้พลังงาน ตลอดจนส่งเสริมให้คนไทยใช้พลังงานอย่างประหยัด และมีประสิทธิภาพเพื่อช่วยลดค่าใช้จ่ายจากการใช้พลังงานอย่างสิ้นเปลือง

พลังงานทดแทนคือพลังงานทางเลือก

จากภาวะที่ประเทศไทยต้องเผชิญกับวิกฤตราคาน้ำมันที่ปรับตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ เห็นได้จากในช่วงไตรมาสแรกของปี พ.ศ.2559 ประเทศไทยต้องสูญเสียเม็ดเงินจากการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงไปแล้วประมาณ 222,731 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปีก่อน แต่กลับมีปริมาณน้ำมันลดลงและมีแนวโน้มว่าราคาน้ำมันเข้าไปอยู่ในระดับราคาที่ใกล้เคียงลิตรละมากกว่า 30 บาท ซึ่งคาดว่าจะอยู่ในภาวะดังกล่าวต่อเนื่องไปเป็นระยะเวลา อีก 2 ปี ส่งผลให้ประเทศไทยจำเป็นต้องหาพลังงานทางเลือกอื่นเพื่อทดแทนพลังงานจากน้ำมันปิโตรเลียม

ดังนั้นพลังงานทางเลือกจึงกลายเป็นเรื่องสำคัญ โดยเฉพาะการมองหาพลังทดแทนทุกรูปแบบเพื่อลดการนำเข้าน้ำมันให้ได้มากที่สุด การรณรงค์ให้หันมาใช้ก๊าซชีวภาพจึงถือเป็นอีกหนึ่งทางเลือก เนื่องจากสามารถผลิตขึ้นใช้เองได้ในประเทศ รวมถึงมีราคาที่ถูกลง ดังนั้นจึงมีการพัฒนาให้เป็นทางเลือกหนึ่งที่กำลังได้รับการสนับสนุนให้เกิดขึ้น เพื่อผลิตไว้ใช้ภายในครัวเรือน หมู่บ้าน ฟาร์ม หรือขายคืนให้สายส่งการไฟฟ้า ซึ่งกำลังการผลิต 10 kW ถือว่าเพียงพอสำหรับบ้านขนาดใหญ่ 1 หลังแล้ว ไปจนถึงขนาดใหญ่ กำลังการผลิตมากกว่า 30 MW เพื่อเป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้กับภาคธุรกิจและอุตสาหกรรม ในขณะที่มีกำลังการผลิตไฟฟ้าอยู่ที่ระดับ 26,000 เมกะวัตต์ ซึ่งหมายความว่าต้องมีโรงไฟฟ้าใหม่เพิ่มขึ้นอย่างน้อยปีละ 2 โรง

โรงละ 700 เมกะวัตต์ ด้านสัดส่วนเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าคือ ก๊าซธรรมชาติร้อยละ 70 ถ่านหินร้อยละ 13 น้ำมันร้อยละ 8 พลังน้ำร้อยละ 7 และพลังงานทดแทนร้อยละ 2

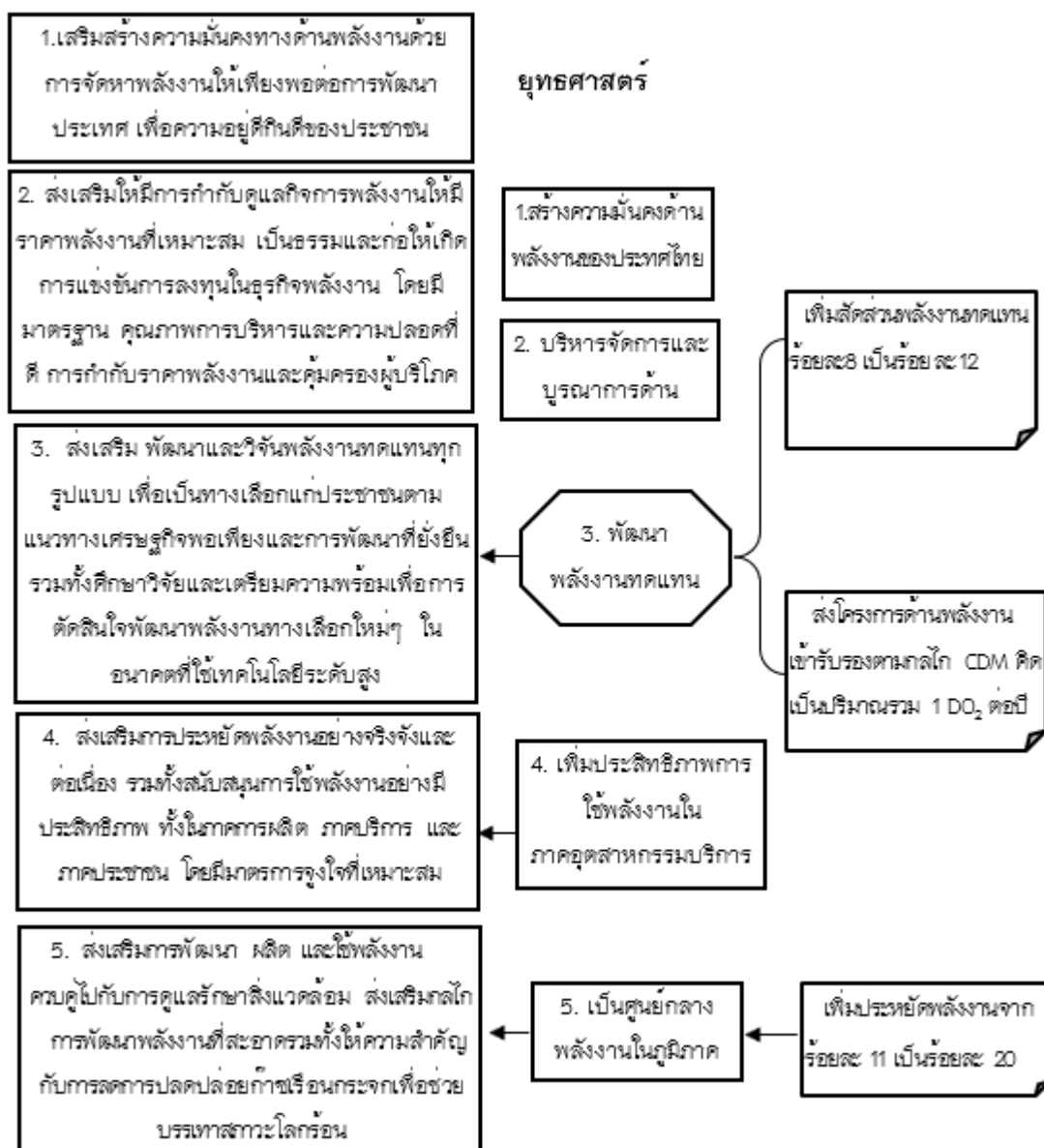
ยุทธศาสตร์และนโยบายพลังงานทดแทนของประเทศไทย

เมื่อพิจารณาคุณภาพรวมการใช้พลังงานทุกประเภทภายในประเทศรวมทั้งสิ้น 58,273 พันตัน เทียบเท่าน้ำมันดิบเป็นการผลิตพลังงานเชิงพาณิชย์ ในสัดส่วนร้อยละ 68.3 และพลังงานอื่นมีสัดส่วนร้อยละ 31.7 โดยก๊าซธรรมชาติมีสัดส่วนการผลิตสูงสุดเป็นร้อยละ 57 รองลงมาเป็นน้ำมันดิบในอัตราส่วนร้อยละ 17 ถ่านหินในอัตราส่วนร้อยละ 12.4 คอนเดนเสทในอัตราส่วนร้อยละ 9.1 และพลังงานอื่นร้อยละ 3.5 และพบว่า มีการผลิตพลังงานก๊าซชีวภาพในอัตราส่วนร้อยละ 9.1 ซึ่งยุทธศาสตร์และนโยบายพลังงานทดแทนของประเทศไทย ซึ่งกระทรวงพลังงานมีภารกิจในการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหาวิกฤตด้านพลังงานให้แก่ประชาชน เพื่อนำไปสู่การสร้างเสริมความเข้มแข็งให้แก่เศรษฐกิจของประเทศในภาพรวม ตลอดจนการดูแลสิ่งแวดล้อมโดยแบ่งออกเป็น 5 นโยบาย ดังต่อไปนี้ [29]

1. เสริมสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงาน ด้วยการจัดหาพลังงานให้เพียงพอต่อการพัฒนาประเทศ เพื่อความอยู่ดีกินดีของประชาชนและให้รักษาระดับกำลังการผลิตพลังงานของประเทศให้เหมาะสมตามมาตรฐานสากลที่ประมาณร้อยละ 15 ด้วย สำหรับแนวทางการศึกษาพลังงานจากก๊าซชีวภาพ ต่อไปอย่างรอบด้านและให้ความรู้แก่ประชาชนโดยละเอียดและต้องมีการยอมรับจากประชาชน ก่อนที่จะมีการตัดสินใจในอนาคตด้วย
2. ส่งเสริมให้มีการกำกับดูแลกิจการพลังงานให้มีราคาพลังงานที่เหมาะสม เป็นธรรม และก่อให้เกิดการแข่งขันการลงทุนในธุรกิจพลังงาน โดยมีมาตรฐานคุณภาพการบริการและความปลอดภัยที่ดี การกำกับราคาพลังงานและคุ้มครองผู้บริโภค นอกจากนี้ที่พร้อมให้การสนับสนุนการทำงานของคณะกรรมการกำกับดูแลกิจการพลังงาน (Regulator) ให้เป็นไปตามเจตนารมณ์ของกฎหมายและกรอบนโยบายรัฐบาล
3. ส่งเสริม พัฒนาและวิจัยพลังงานทดแทนทุกรูปแบบ เพื่อเป็นทางเลือกแก่ประชาชนในอนาคต โดยมีการจัดทำแผนแม่บทการพัฒนาที่รองรับในอีก 15 ปีข้างหน้า เพื่อเป็นการพัฒนาพลังงานจากก๊าซชีวภาพที่ครบวงจร ทั้งด้านการวิจัย พัฒนาต้นแบบ มาตรการสนับสนุนเพื่อนำไปสู่การยกระดับคุณภาพชีวิตและพัฒนาชนบท พร้อมทั้งสนับสนุนให้เริ่มต้นโครงการหมู่บ้านพลังงานจากก๊าซชีวภาพ นำร่อง 1 แห่งทุกจังหวัด
4. ส่งเสริมการประหยัดพลังงานอย่างจริงจังและต่อเนื่อง สนับสนุนการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในภาคการผลิต ภาคบริการ และภาคประชาชน โดยมีมาตรการจูงใจที่เหมาะสม

5. ส่งเสริมการพัฒนา ผลิต และใช้พลังงานควบคู่ไปกับการดูแลรักษาสังแวดล้อม ส่งเสริมกลไกการพัฒนาพลังงานที่ให้ความสำคัญกับการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

นโยบายพลังงานของประเทศไทย



ภาพ 12 ยุทธศาสตร์และนโยบายพลังงานของประเทศไทย

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2556

นโยบายรัฐบาลด้านการพลังงาน จากคำแถลงนโยบายของรัฐบาลที่นางสาวยิ่งลักษณ์ชินวัตร นายกรัฐมนตรี ที่ได้แถลงต่อรัฐสภา เมื่อวันที่ 23 สิงหาคม 2554 (ข้อ 3.5 หน้า 24-25) มีเนื้อหา ดังต่อไปนี้ [30]

1. ส่งเสริมและผลักดันให้อุตสาหกรรมพลังงานสามารถสร้างรายได้ให้ประเทศ ซึ่งถือเป็นอุตสาหกรรมเชิงยุทธศาสตร์ เพิ่มการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงานและพัฒนาให้เป็นศูนย์กลางธุรกิจพลังงานของภูมิภาคโดยใช้ความได้เปรียบเชิงภูมิยุทธศาสตร์
2. สร้างเสริมความมั่นคงทางพลังงาน โดยแสวงหาและพัฒนาแหล่งพลังงานและระบบไฟฟ้าจากทั้งในและต่างประเทศ รวมทั้งให้มีการกระจายแหล่งและประเภทพลังงานให้มีความหลากหลาย เหมาะสม และยั่งยืน
3. กำกับราคาพลังงานให้มีราคาเหมาะสม เป็นธรรมและมุ่งสู่การสะท้อนต้นทุนที่แท้จริง โดยปรับบทบาทของกองทุนน้ำมันให้เป็นกองทุนสำหรับรักษาเสถียรภาพราคาสวนการขาดชดเชยราคานั้นจะดำเนินการอุดหนุนเฉพาะกลุ่ม ส่งเสริมให้มีการใช้ก๊าซธรรมชาติมากขึ้นในภาคขนส่ง และส่งเสริมการใช้แก๊สโซฮอล์และไบโอดีเซลในภาคครัวเรือน
4. ส่งเสริมการผลิต การใช้ ตลอดจนการวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก โดยตั้งเป้าหมายให้สามารถทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลได้อย่างน้อยร้อยละ 25 ภายใน 10 ปี ทั้งนี้ ให้มีการพัฒนาอุตสาหกรรมอย่างครบวงจร
5. ส่งเสริมและผลักดันการอนุรักษ์พลังงานอย่างเต็มรูปแบบ โดยลดระดับการใช้พลังงานต่อผลผลิตลงร้อยละ 25 ภายใน 20 ปี และมีการพัฒนาอย่างครบวงจร ส่งเสริมการใช้อุปกรณ์และอาคารสถานที่ที่มีประสิทธิภาพสูง ส่งเสริมกลไกการพัฒนาพลังงานที่สะอาด เพื่อลดก๊าซเรือนกระจกและแก้ปัญหาภาวะโลกร้อนสร้างจิตสำนึกของผู้บริโภคในการใช้พลังงานอย่างประหยัด และมีประสิทธิภาพให้เป็นระบบจริงจังและต่อเนื่องทั้งภาคการผลิต ภาคการขนส่ง และภาคครัวเรือน

ยุทธศาสตร์การพัฒนาพลังงานทดแทน

กระทรวงพลังงานได้กำหนดยุทธศาสตร์ในการพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานที่สะอาด (ยุทธศาสตร์ที่ 3) ในยุทธศาสตร์ของกระทรวงพลังงาน (พ.ศ.2560 – 2564) ดังต่อไปนี้

1. เป้าประสงค์ ได้แก่ 1) มีการแก้กฎหมายที่เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาพลังงานทดแทน และมีการพัฒนากฎหมายเฉพาะในการส่งเสริมและกำกับดูแลพลังงานทดแทน 2) พลังงานทดแทนสามารถทดแทนพลังงานฟอสซิลได้มากขึ้น 3) มีการใช้พลังงานทดแทนในระดับชุมชนอย่างทั่วถึง และ 4) คนไทย/นิติบุคคลไทย เป็นเจ้าของเทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่มีประสิทธิภาพในต้นทุนที่แข่งขันได้

2. กลยุทธ์ ได้แก่ 1) ส่งเสริมการผลิตและการใช้พลังงานทดแทน โดยคำนึงถึงความสมดุลในทุกมิติ เช่น การสนับสนุนการลงทุนในรูปแบบต่าง ๆ การพัฒนาพลังงานทดแทนในชุมชน การกำหนดเกณฑ์และมาตรฐานต่าง ๆ รวมถึงราคาที่จูงใจ 2) ผลักดันการแก้ไขกฎหมายเดิมที่เกี่ยวข้องและเป็นอุปสรรคต่อการ พัฒนาพลังงานทดแทน และผลักดันให้มีกฎหมายเฉพาะเพื่อส่งเสริมและกำกับดูแลพลังงานทดแทน 3) ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาธุรกิจพลังงานทดแทนในประเทศอย่างครบวงจร อาทิ การกำหนด Local content ด้วยแรงจูงใจด้านภาษีและการกำหนด ราคารับซื้อพลังงานทดแทน 4) ปรองดองและสร้างเครือข่ายให้ตระหนักถึงความสำคัญ ทั้งด้านการผลิตและการใช้พลังงานทดแทน โดยให้ครอบคลุมถึงระดับชุมชน อาทิ การส่งเสริมผ่านนิคมสร้างตนเอง การจัดทำแผนพลังงานชุมชน และ 5) ส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัย พัฒนาและสาธิตเทคโนโลยีพลังงานทดแทน เพื่อให้มีต้นทุนแข่งขันได้ โดยร่วมมือกับแหล่งทุนวิจัยต่าง ๆ พร้อมผลักดันให้มีผลงานวิจัยได้รับการต่อยอดเชิงพาณิชย์ รวมถึงการพัฒนาบุคลากร

สรุปได้ว่า นโยบายและยุทธศาสตร์พลังงานทดแทน จะเป็นการสนับสนุน ส่งเสริม ให้มีการดำเนินการและการใช้พลังงานทดแทนรวมถึงการประหยัดการใช้พลังงานเป็นสาระสำคัญ ในการพัฒนาพลังงานทดแทนเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องทำให้สำเร็จอย่างเป็นรูปธรรมจากการเติบโต และการพัฒนาประเทศอย่างรวดเร็วในช่วง 2 ทศวรรษที่ผ่านมา ทำให้ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันประเทศไทยมีความต้องการใช้พลังงานสูงสุดและจากพยากรณ์ความต้องการใช้พลังงานของประเทศจะเพิ่มขึ้น ดังนั้น ประเทศไทยจึงต้องเตรียมแผนเพื่อให้กำลังการผลิตสำรองเพียงพอต่อความต้องการพลังงานโดยรวม ดังนั้นประเทศไทยต้องเริ่มต้นดำเนินการให้ประชาชนในประเทศตระหนักและเห็นประโยชน์ในการใช้พลังงานทดแทนให้มากขึ้นทั้งในภาคครัวเรือนและภาคอุตสาหกรรมให้เกิดประสิทธิผล ประสิทธิภาพและคุ้มค่า

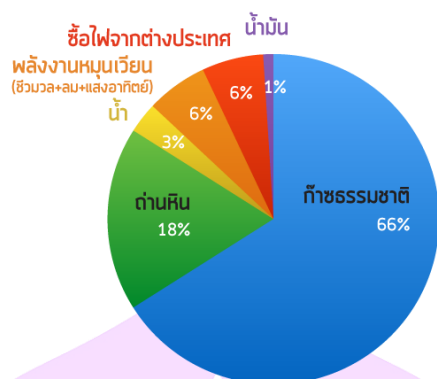
โดยทั่วไปพลังงานทดแทนจะมีอยู่ทั่วไปตามธรรมชาติและสามารถมีทดแทนได้อย่างไม่จำกัด มีคุณสมบัติเป็นพลังงานสะอาด คือ ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมรวมถึงแหล่งพลังงานเหล่านั้นมีอยู่ในท้องถิ่น เมื่อเทียบกับพลังงานหลักในปัจจุบัน ได้แก่ น้ำมันหรือถ่านหิน พบได้ว่ามีความแตกต่างกัน เพราะพลังงานหลักในปัจจุบันมีลักษณะแหล่งพลังงานเฉพาะในที่ใดที่หนึ่ง ต้องใช้เวลามากในการหาทดแทนหรือสร้างขึ้นใหม่ อีกทั้งก่อให้เกิดมลภาวะไม่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างพลังงานทดแทนที่สำคัญ ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์พลังงานลม พลังงานถ่านหิน เป็นต้น (สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2554, 46) พลังงานเหล่านี้มีการผลิต และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความเหมาะสมทั้ง

ทางด้านเทคนิคเศรษฐกิจ และสังคม พลังงานทดแทนได้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ประเภทแรก คือ พลังงานทดแทนที่สิ้นเปลืองใช้แล้วหมดไปเหมือนน้ำมันเชื้อเพลิง เช่น ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ นิวเคลียร์ หินน้ำมันและทรายน้ำมัน เป็นต้น ประเภทที่สอง คือ พลังงานทดแทนซึ่งเป็นพลังงานที่ใช้แล้วเกิดขึ้นใหม่ได้ตามธรรมชาติ หมุนเวียนใช้ได้ไม่มีวันหมด เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานถ่านหิน เป็นต้น [31] ประเทศไทยมีศักยภาพในด้านพลังงานทดแทนที่สามารถนำมาพัฒนาเพื่อใช้แทนน้ำมันได้หลายประเภท อีกทั้งได้มีการรณรงค์เผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับพลังงานทดแทนขยายออกไปจนถึงระดับประเทศ โดยดำเนินการส่งเสริม สนับสนุนการพัฒนาพลังงานทดแทนของประเทศ ให้เกิดประโยชน์และประสิทธิภาพสูงสุดให้สามารถพึ่งพาตนเองด้านพลังงานได้เพิ่มมากขึ้น ด้วยการเลือกใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมเพื่อช่วยลดการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ อันเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาวิกฤตและสร้างความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศ ในปัจจุบันภาครัฐได้เร่งกำหนดนโยบาย แผนยุทธศาสตร์ และแผนงานด้านพลังงานทดแทน เพื่อตอบสนองการเปลี่ยนแปลงและความต้องการพลังงานที่เพิ่มขึ้นของประเทศ ถึงแม้ว่าปัจจุบันต้นทุนการผลิตพลังงานทดแทนบางชนิดยังคงมีราคาสูง แต่หากมีการพัฒนาอย่างเต็มที่และมีการใช้งานเพิ่มมากขึ้น คาดได้ว่าจะทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง ซึ่งจะตรงข้ามกับราคาน้ำมันที่มีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

แนวคิดการผลิตพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย

การผลิตไฟฟ้า ต้องอาศัยพลังงานเชื้อเพลิงแต่ละประเภทเข้ามาช่วยในงานผลิต ทั้ง ก๊าซธรรมชาติ พลังงานน้ำ พลังลม พลังแสงอาทิตย์ หรือถ่านหิน โดยพลังงานเหล่านี้ มีสัดส่วนในการใช้ และต้นทุนที่แตกต่างกัน จึงต้องมีการจัดการสัดส่วนการใช้พลังงานให้เกิดความเหมาะสม เพื่อความยั่งยืนของพลังงานไฟฟ้า ในการเลือกประเภทของเชื้อเพลิงและเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้า ประกอบด้วย

1. ความเหมาะสมด้านเศรษฐศาสตร์ พิจารณาจากราคาของเชื้อเพลิง และเทคโนโลยีที่คุ้มค่าต่อการลงทุน
2. ความเหมาะสมด้านสิ่งแวดล้อม พิจารณาเชื้อเพลิงที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดในการผลิตไฟฟ้าในปริมาณที่เท่ากัน
3. ความมั่นคง พิจารณาความมั่นคงด้านพลังงานที่จะต้องผลิตไฟฟ้าให้เพียงพอ และจัดหาได้อย่างต่อเนื่อง
4. เทคโนโลยี เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นมา เพื่อความสำคัญในการปรับให้เหมาะสมกับทั้ง 3 ข้อที่กล่าวมา และเป็นสิ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ดังนั้น ควรจะมีเทคโนโลยีที่ดีกว่า และทันสมัยกว่าเพื่อรองรับ



แหล่งพลังงานในการผลิตไฟฟ้า

ภาพ 13 แหล่งพลังงานในการผลิตไฟฟ้า



ภาพ 14 ระบบพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย

ที่มา: <https://singvedlom.wordpress.com/%E0>

ปัจจุบันประเทศไทยมีความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าที่มากขึ้นเฉลี่ยปีละ 4-5 % จนถึงปี พ.ศ.2573 ซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องสร้างโรงไฟฟ้าใหม่ เพื่อรองรับความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น และเพื่อทดแทนโรงไฟฟ้าเดิมที่หมดอายุการใช้งาน โดยมีสัดส่วนของการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงหลัก ประมาณร้อยละ 66% เป็นการนำเข้า 40% และมีปริมาณสำรอง

ในอ่าวไทยที่เหลือน้อยลง ใช้ได้อีกประมาณ 10 ปี เท่านั้น ซึ่งในอนาคตอาจจะต้องนำเข้า 100% ด้วย ปัญหาการเปลี่ยนแปลงของแหล่งพลังงานไฟฟ้าเหล่านี้ ประเทศไทยจึงจำเป็นที่จะต้องลดสัดส่วนการใช้ก๊าซธรรมชาติลง โดยกระจายสัดส่วนไปใช้เชื้อเพลิงที่มีปริมาณสำรองมาก ต้นทุนต่ำ ราคาไม่ผันผวน และยังมีเทคโนโลยีที่สะอาด นั่นก็คือ ถ่านหิน แต่ถึงแม้จะมีพลังงานอื่น ๆ เป็นตัวเลือก อย่าง พลังงานลม หรือพลังงานแสงอาทิตย์ก็ตาม เพราะไม่อาจควบคุมพลังงานให้คงที่ได้อย่างแน่นอน และเพราะมีราคาแพง จึงไม่สามารถใช้เป็นพลังงานในการผลิตไฟฟ้าหลักแทนโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงสิ้นเปลืองได้เพราะฉะนั้น การจัดการกับสัดส่วนของแหล่งพลังงานไฟฟ้าให้เกิดความสมดุล จึงมีความจำเป็น และความสำคัญที่จะทำให้เรายังคงมีไฟฟ้าได้ใช้อย่างต่อเนื่องและยั่งยืน

พลังงานแต่ละประเภทมีข้อดี และข้อจำกัดที่แตกต่างกัน ดังต่อไปนี้

1. ก๊าซธรรมชาติ เป็นเชื้อเพลิงหลักในการผลิตไฟฟ้า มีสัดส่วนการใช้รวม 66 % เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยในการผลิต แต่มีข้อจำกัดตรงที่ราคาแพง และต้องอาศัยการนำเข้าจากต่างประเทศ ขณะที่แหล่งในประเทศอยู่ที่อ่าวไทย แต่เหลือใช้ได้ก็เพียง 10 ปีเท่านั้น

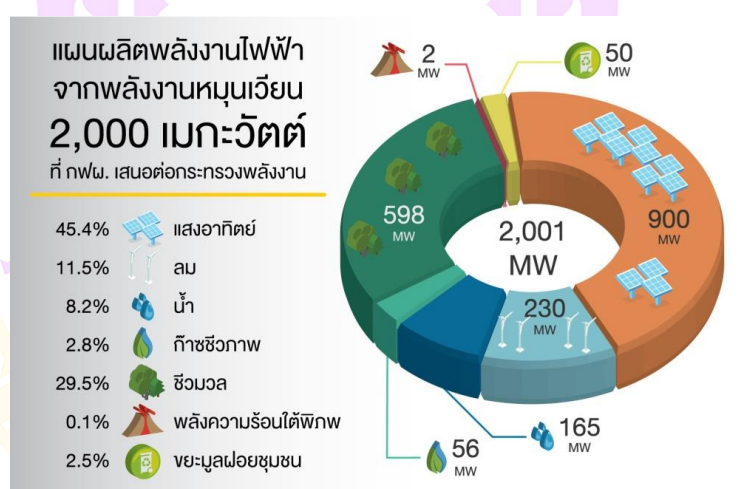
2. พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นแหล่งพลังงานที่ไม่มีวันหมด ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ แต่มีราคาแพงมาก และยังมีข้อจำกัดในการผลิตพลังงาน ผลิตได้เฉลี่ยวันละ 5-6 ชม.เท่านั้น เพราะในแต่ละวัน เราจะพบแสงแดดเพียงแค่ช่วงกลางวัน และแดดก็อาจมีบ้างไม่มีบ้าง หรืออาจเจอฝนตก พลังงานแสงอาทิตย์จึงไม่ใช่พลังงานที่สามารถพึ่งพาเป็นพลังงานหลักได้ ปัจจุบันมีสัดส่วนการใช้อยู่ 5% และถึงแม้ราคามีแนวโน้มจะลดลงเรื่อย ๆ แต่ถึงอย่างนั้น ก็ยังคงมีราคาที่แพง

3. ถ่านหิน เป็นทางเลือกที่น่าสนใจในปัจจุบัน ราคาไม่แพง ไม่ผันผวน มีปริมาณสำรองที่มาก และยังเป็นเทคโนโลยีที่สะอาด ป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และมนุษย์เองอีกด้วย ถ่านหินเกิดก๊าซได้จากการเผาไหม้ อาจมีข้อจำกัดตรงที่ต้องใช้เทคโนโลยีที่ยุ่ยากบ้าง แต่ผลลัพธ์คือความสะอาด ปลอดภัย และมีต้นทุนที่ประหยัด ซึ่งมีสัดส่วนการใช้อยู่ 18% เป็นพลังงานที่เหมาะสมต่อการเพิ่มสัดส่วนให้มากขึ้น เนื่องจากมีปัจจัยต่าง ๆ ต่อการเป็นตัวเลือกของพลังงานที่ดี

4. พลังงานลม ข้อดีของพลังงานลมคือ การไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ และเป็นพลังงานที่ไม่มีวันหมดแต่เพราะไม่อาจควบคุมให้เกิดลมตลอดได้ เมื่อลมพัดไม่สม่ำเสมอก็ทำให้นำมาผลิตไฟฟ้าได้ยากและมีต้นทุนการผลิตที่สูง ปัจจุบัน พลังงานลมจึงถูกใช้ผลิตไฟฟ้าแค่ 5% ซึ่งเป็นสัดส่วนที่น้อยที่สุด

แนวคิดเกี่ยวกับพลังงานทดแทน

พลังงานทดแทน หมายถึง พลังงานใด ๆ ที่ใช้ทดแทนพลังงานน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน พลังงานนิวเคลียร์ พลังน้ำ เช่น พลังงานชีวมวล ลม พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น ซึ่งเป็นแหล่งที่หมุนเวียนมาใช้โดยไม่มีวันหมด เป็นพลังงานสะอาด และไม่สร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แต่มีต้นทุนการผลิตสูง ไม่สม่ำเสมอและมีการนำผลิตไฟฟ้าในปริมาณน้อย การใช้พลังงานทดแทนก็เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ได้รับการนิยมนำมาใช้ในกระบวนการผลิตภายในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โซลาร์เซลล์ Solar Cell การติดตั้งกังหันลมสำหรับผลิตไฟฟ้าใช้ในส่วนหนึ่งของโรงงาน การติดตั้งระบบผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar water heating system) การผลิตไฟฟ้าจากการ Biogas ที่ได้จากการหมักของเสีย หรือเศษอาหารที่เหลือทิ้ง การติดตั้งระบบแก๊สซิฟิเคชัน (Gasification) สำหรับผลิตไฟฟ้า หรือใช้ในกระบวนการอบในโรงงานอุตสาหกรรมเซรามิก นี่เป็นอีกแนวทางหนึ่งของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีพลังงานทดแทนกับ โรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งการไฟฟ้าฝ่ายผลิตมีโครงการในเรื่องนี้ ดังแสดงด้วยภาพที่ 15 [30]



ภาพ 15 แผนการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน

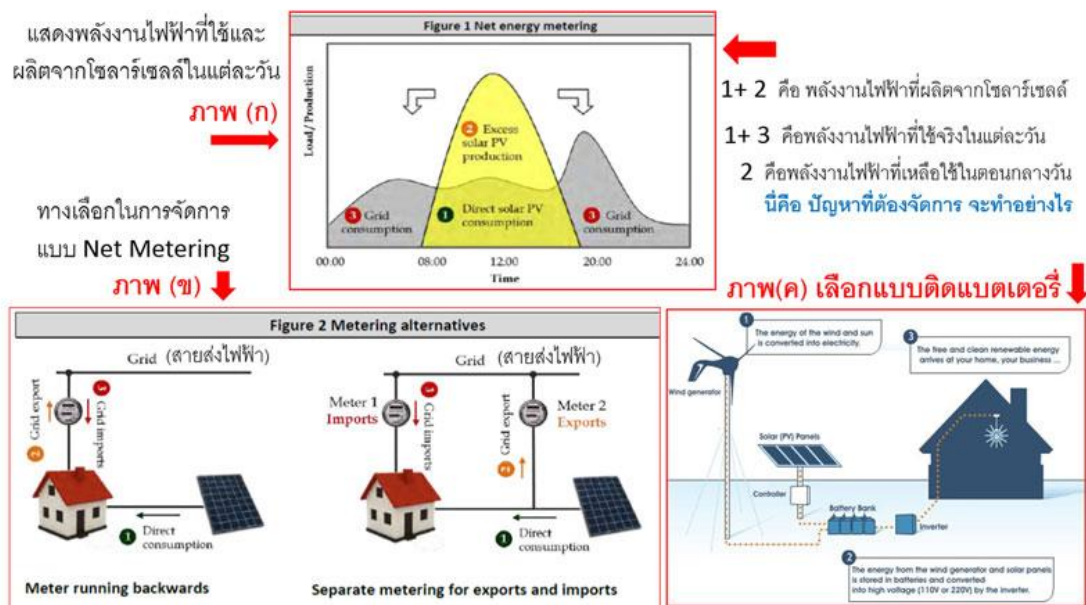
ที่มา: <https://tdri.or.th/renewal-energy/>

พลังงานแสงอาทิตย์

พลังงานจากดวงอาทิตย์จัดเป็นพลังงานทดแทนที่สำคัญที่สุด เป็นพลังงานสะอาดไม่ทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ โดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์ซึ่งเป็นสิ่งประดิษฐ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่

ถูกนำมาใช้ผลิตไฟฟ้า เนื่องจากสามารถเปลี่ยนเซลล์แสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง ส่วนใหญ่ทำมาจากสารกึ่งตัวนำพวกซิลิคอนมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้สูงถึง 44 เปอร์เซ็นต์ สำหรับประเทศไทยซึ่งตั้งอยู่บริเวณใกล้เส้นศูนย์สูตร จะได้รับพลังงาน จากแสงอาทิตย์ในเกณฑ์สูงโดยเฉลี่ยทั่วประเทศประมาณ 4 ถึง 4.5 กิโลวัตต์ ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อวัน ประกอบด้วยพลังงานจากรังสีตรง (Direct Radiation) ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ และพลังงานรังสีกระจาย (Diffused Radiation) ซึ่งเกิดจากละอองน้ำในบรรยากาศ (เมฆ) ซึ่งมีปริมาณสูงกว่าบริเวณที่ห่างจากเส้นศูนย์สูตรออกไปทั้งแนวเหนือ-ใต้

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์เป็นการแปลงให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell หรือ Photovoltaic cell (PV)) ซึ่งถูกผลิตครั้งแรกในปี พ.ศ. 2426 โดย Charles Fritts ที่ใช้ธาตุ ซีลีเนียม ต่อมาในปี พ.ศ. 2484 การผลิตแผงเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยธาตุซิลิคอนโมเลกุลเดี่ยว ด้วยต้นทุนการผลิตที่ค่อนข้างสูง การใช้งานของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในช่วงแรก เน้นไปที่การใช้งานในอวกาศ เช่น ใช้กับดาวเทียม เป็นต้น ซึ่งหลังจากประสบกับปัญหาน้ำมันแพง ใน พ.ศ. 2516 และ 2522 กลุ่มประเทศพัฒนาแล้วจึงหันมาให้ความสนใจในพลังงานแสงอาทิตย์และเริ่มมีการพัฒนาอย่างจริงจังมากขึ้น หลังจากการตีพิมพ์ข้อมูลโลกร้อนของ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ การติดตั้งแผงพลังงานแสงอาทิตย์มีปริมาณเพิ่มขึ้น 10-20 % ทุกปี ในประเทศไทยการติดตั้งเพิ่มขึ้นมากโดยมีการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อผลิตไฟฟ้าถึงปี พ.ศ.2558 มียอดติดตั้งรวม 159.34 MW จ่ายไฟฟ้าเฉพาะที่เชื่อมกับสายส่งของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต รวม 30.7 GWh หรือ 0.0224 % ของปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด ซึ่งตามพระราชบัญญัติการพัฒนาพลังงานทดแทนได้กำหนดเป้าหมายการใช้พลังงานทดแทนไว้ที่ 20.3 % ของพลังงานทั้งหมด โดยมีสัดส่วนของพลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์อยู่ที่ 6 % ตามแผนงาน ในปี 2565 และต้องมีโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีกำลังการผลิตรวม 500 MW อีกด้วย ซึ่งในปัจจุบันได้ดำเนินการครบตามจำนวนดังกล่าวแล้ว โดยเฉพาะที่โรงไฟฟ้าในจังหวัดลพบุรี ที่ใช้เทคโนโลยี amorphous thin film จะมีแผงเซลล์แสงอาทิตย์ถึง 540,000 ชุด มีกำลังการผลิต 73 MW และเป็นโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ระบบโฟโตโวลตาอิกส์ที่ใหญ่ที่สุดในโลก อีกด้วย สำหรับประโยชน์ของ การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์เป็นการแปลงให้เป็นพลังงานไฟฟ้า แสดงดังภาพ 16 [31]



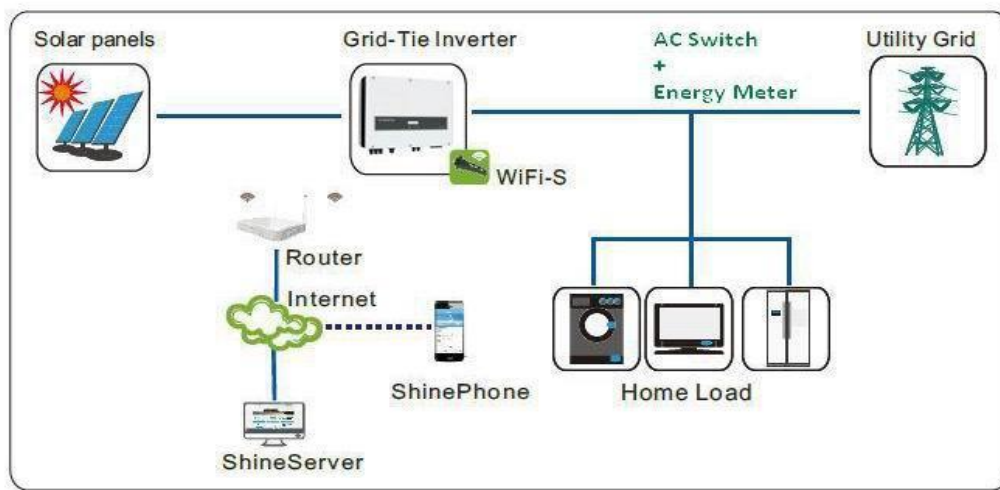
ภาพ 16 ประโยชน์ของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์เป็นการแปลงให้เป็นพลังงานไฟฟ้า

ที่มา: <https://deliverynotforme.best/?p=muytaobtha5gi3bpge4dgma&sub1=ny7>

พลังงานแสงอาทิตย์ถูกใช้งานอย่างมากในโลกและมีศักยภาพในการผลิตพลังงานมากกว่าการบริโภคพลังงานของโลกหลายเท่า สามารถใช้โดยตรงเพื่อผลิตไฟฟ้าหรือสำหรับทำความร้อนหรือทำความเย็น ซึ่งกระบวนการของเซลล์แสงอาทิตย์คือการผลิตไฟฟ้าจากแสงเป็นกระบวนการใช้สารกึ่งตัวนำที่สามารถปรับเปลี่ยนให้ปล่อยประจุไฟฟ้า ซึ่งเป็นอนุภาคที่ถูกชาร์จที่ขั้วลบ สิ่งนี้เป็นพื้นฐานของพลังงานไฟฟ้าสำหรับสารกึ่งตัวนำที่ใช้กันมากที่สุดคือซิลิกอน ซึ่งเซลล์แสงอาทิตย์ทุกชั้นจะมีสารกึ่งตัวนำ 2 ชั้น ชั้นหนึ่งถูกชาร์จที่ขั้วบวก อีกชั้นหนึ่งถูกชาร์จที่ขั้วลบ เมื่อแสงส่องมายังสารกึ่งตัวนำ สนามไฟฟ้าที่แล่นผ่านส่วน 2 ชั้นนี้จะตัดกันทำให้ไฟฟ้าลื่นไหลเกิดกระแสไฟฟ้าสลับ ยิ่งแสงส่องแรงมากเท่าใด พลังงานไฟฟ้าก็จะมากขึ้นเท่านั้นปัจจุบันมีการใช้เซลล์แสงอาทิตย์ขนาดเล็กมากให้พลังงานให้กับอุปกรณ์ขนาดเล็ก เช่น เครื่องคิดเลข เป็นต้น และยังใช้เพื่อผลิตไฟฟ้าในพื้นที่ที่ไม่มีสายส่งไฟฟ้าอีกด้วย "เซลล์แสงอาทิตย์" (Solar Cell) เป็นสิ่งประดิษฐ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างจากสาร กึ่งตัวนำ ซึ่งสามารถเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ หรือแสงจากหลอดแสงสว่าง ให้เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current) จัดเป็นแหล่งพลังงานทดแทน (Renewable Energy) สะอาดที่ไม่

สร้างมลภาวะใด ๆ โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์หนึ่งแผ่นอาจมีรูปร่างเป็นแผ่นวงกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง 5 นิ้ว หรือแผ่นสี่เหลี่ยมจัตุรัส ด้านละ 5 นิ้ว มีความหนาประมาณ 200-400 ไมครอน หรือ 0.2-0.4 มิลลิเมตร และต้องนำมาผ่านกระบวนการแพร่ซึมสารเจือปนในเตา อุณหภูมิสูง เพื่อสร้างรอยต่อพีเอ็น ขั้วไฟฟ้าด้านหลังเป็นผิวสัมผัสโลหะเต็มหน้า ส่วนขั้วไฟฟ้า ด้านหน้าที่รับแสงจะมีลักษณะเป็นลายเส้นคล้ายกังปลา [32]

เมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบเซลล์แสงอาทิตย์ จะเกิดการสร้างพาหะนำไฟฟ้าประจุลบและประจุบวกขึ้นซึ่งได้แก่ อิเล็กตรอน และโฮล โครงสร้างรอยต่อพีเอ็นจะทำหน้าที่สร้างสนามไฟฟ้าภายในเซลล์เพื่อแยกพาหะไฟฟ้าชนิดอิเล็กตรอนให้ไหลไปที่ขั้วลบ และทำให้ พาหะนำไฟฟ้าชนิดโฮลไหลไปที่ขั้วบวก ด้วยเหตุนี้ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าแบบกระแสตรงขึ้น ที่ขั้วทั้งสอง เมื่อต่อเซลล์แสงอาทิตย์เข้ากับเครื่องไฟฟ้า เช่น หลอดแสงสว่าง มอเตอร์ ก็จะมีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจร สำหรับเซลล์แสงอาทิตย์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 นิ้ว จะให้กระแสไฟฟ้าประมาณ 3 แอมแปร์ และให้แรงดันไฟฟ้าประมาณ 0.5 โวลต์ ถ้าต้องการให้ได้กระแสไฟฟ้ามาก ก็ทำได้โดยการนำเซลล์มาต่อขนานกัน หรือถ้าต้องการให้แรงดันไฟฟ้าสูง ก็ทำได้โดย การนำเซลล์มาต่ออนุกรมกัน เซลล์แสงอาทิตย์จะถูกออกแบบให้อยู่ใน กรอบอลูมิเนียมสี่เหลี่ยมผืนผ้าซึ่งเรียกว่า แผงหรือมอดูล สถานที่ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ควรเป็นที่โล่ง ไม่มีเงามาบังเซลล์ ไม่อยู่ใกล้ สถานที่เกิดฝุ่น อาจอยู่บนพื้นดิน หรือบนหลังคาบ้านก็ได้ ควรวางให้แผงเซลล์มีความลาดเอียงประมาณ 10-15 องศา จากระดับแนวนอนและหันหน้าไปทางทิศใต้ การวางแผงเซลล์ ให้มีความลาดเอียงดังกล่าวจะช่วยให้เซลล์รับแสงอาทิตย์ได้มากที่สุดและช่วยระบายน้ำฝนได้ รวดเร็ว โดยมีอายุการใช้งานนานกว่า 20 ปี การบำรุงรักษาก็ง่าย เพียงแต่คอยดูว่ามีสิ่งสกปรกตกค้างบนแผงเซลล์ ก็ใช้น้ำล้างทำความสะอาด ปีละ 1-2 ครั้งก็เพียงพอ เนื่องจากกระแสไฟฟ้าที่ไหลออกจากเซลล์แสงอาทิตย์เป็นชนิดกระแสตรง ดังนั้น ถ้าผู้ใช้ต้องการนำไปจ่ายไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ ต้องต่อเซลล์แสงอาทิตย์เข้ากับอินเวอร์เตอร์ (Inverter) ซึ่งเป็นอุปกรณ์แปลงไฟฟ้าจากกระแสตรงให้เป็นกระแสสลับก่อน



ภาพ 17 การจัดการแหล่งพลังงานแสงอาทิตย์ มาใช้ในระบบสมาร์ทกริด

ที่มา: <https://brandinside.asia/smart-meter-smart-grid-iot-technology/>

เซลล์แสงอาทิตย์ประเภทต่าง ๆ

1. เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิคอน (Single Crystalline Solar Cell) และ ชนิดผลึกซิลิคอน (Polycrystalline Silicon Cell) ประเทศไทยนำเข้าเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิคอนมากที่สุด ข้อดีเด่นคือ ใช้ วัสดุซิลิคอนซึ่งมีมากที่สุดในโลกและมีราคาถูกเป็นวัตถุดิบ

2. เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบางอะมอร์ฟัสซิลิคอน (Amorphous Silicon Solar Cell) ได้แก่ เซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้ในเครื่องคิดเลข ซึ่งมีลักษณะสีม่วงน้ำตาล มีความบาง เบา ราคาถูก ผลิตให้เป็นพื้นที่เล็กไปจนถึงใหญ่หลายตารางเมตรได้ใช้ธาตุซิลิคอนเช่นกัน แต่เคลือบ ให้เป็นฟิล์มบางเพียง 0.5 ไมครอน หรือ 0.0005 มิลลิเมตรเท่านั้น

3. เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกแกเลียมอาร์เซไนด์ (Gallium Arsenide Solar Cell) เป็นเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีประสิทธิภาพสูงระดับร้อยละ 25 ขึ้นไป แต่มีราคาแพงมาก ไม่นิยมนำมาใช้งานบนพื้นโลก จึงใช้งานสำหรับดาวเทียมเป็นส่วนมาก

โรงไฟฟ้าวังน้อย ที่ใช้เซลล์แสงอาทิตย์บนทุ่นลอยน้ำ ขนาดใหญ่ที่สุดของประเทศไทย มีขนาดกำลังการผลิต 2.6 เมกะวัตต์ ใช้ทดแทนการผลิตไฟฟ้าจากน้ำมันเตากว่าล้านลิตรต่อปี และลดการปล่อย CO₂ ในภาคการผลิตไฟฟ้าปีละกว่า 2,143 ตัน เป็นต้นแบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์บนทุ่นลอยน้ำ บริเวณอ่างเก็บน้ำมีขนาด 26 ไร่ โดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกซิลิคอน (C – Si) มีอายุการใช้งาน 3.75 ล้านหน่วยต่อปี ใช้งบประมาณลงทุนจำนวน

138.23 ล้านบาท ใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างประมาณ 10 เดือน คาดว่าโครงการนี้จะดำเนินการแล้วเสร็จและสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าระบบของ กฟผ. ได้ในเดือนธันวาคม 2561 ปัจจุบันอยู่ระหว่างการจัดทำขอบเขตงานและเอกสารประกวดราคา ซึ่งจะสามารถขายเอกสารประกวดราคาได้ภายในปลายปี 2560



ภาพ 18 แผง Solar Cell ลอยน้ำ

ที่มา: <https://www.energynewscenter.com/%E0%B>

พลังงานจากถ่านหิน

โรงไฟฟ้าแม่เมาะ แหล่งผลิตไฟฟ้าจากถ่านหินลิกไนต์ที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทย เป็นแหล่งผลิตไฟฟ้าจากถ่านหินลิกไนต์ที่ใหญ่ที่สุด ซึ่งการไฟฟ้าฝ่ายผลิตดำเนินการมาแล้ว 28 ปี ใช้ถ่านหินลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงปีละประมาณ 16 ล้านตัน มีกำลังผลิตรวม 2,400 เมกะวัตต์ มีต้นทุนต่ำและใช้ทรัพยากรพลังงานในประเทศ ใช้จ่ายไฟฟ้าให้แก่ประชาชนภาคเหนือ 17 จังหวัด คิดเป็นร้อยละ 50 ภาคกลางร้อยละ 30 และภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 20 และจากการที่มีแหล่งทรัพยากรเชื้อเพลิงภายในประเทศ จึงมีแผนงานระยะเวลาในการผลิตไฟฟ้าออกไปจนถึงปี 2590 โดยเหมืองแม่เมาะเป็นเหมืองแบบเปิด มีปริมาณสำรองทางธรณีวิทยาราว 1,140 ล้านตัน เปิดหน้าดินและนำลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้าราวปีละ 15-17 ล้านตัน ปัจจุบันขุดขึ้นมาใช้แล้ว 347 ล้านตัน ยังเหลือปริมาณสำรองทางเศรษฐกิจอีกราว 478 ล้านตัน มีความสำคัญในการรักษาความมั่นคงของระบบไฟฟ้า และระดับราคาค่าไฟฟ้า มีต้นทุนที่เหมาะสม มีการจ้างงานในท้องถิ่น และสร้างเสริมเศรษฐกิจท้องถิ่นอีกด้วย และใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด เนื่องจากกระบวนการเผาไหม้ในโรงไฟฟ้าถ่านหิน จะก่อให้เกิด ฝุ่นควัน ซัลเฟอร์

และก๊าซมลสาร เช่น ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และออกไซด์ของไนโตรเจน เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด โรงไฟฟ้าแม่เมาะ จึงมีระบบจำกัดมลภาวะลงในระดับที่ดีกว่ามาตรฐานสิ่งแวดล้อมกำหนด โดยใช้ระบบมิดชิด พร้อมติดตั้งระบบฉีดพรมน้ำ เพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่น ถ่านหิน จากนั้น จึงนำน้ำไปบำบัดให้สะอาด มีการกำจัดฝุ่นละอองและซัลเฟอร์ไดออกไซด์ด้วยเครื่องดักฝุ่นชนิดไฟฟ้าสถิตมีประสิทธิภาพในการดักจับฝุ่นละอองสูงถึงร้อยละ 98.5 ถึง 99.7 สำหรับฝุ่นในการทำเหมือง มีมาตรการป้องกันแก้ไขผลกระทบตามมาตรฐาน ตั้งแต่การวางแผน การขุดขน การขนส่งลำเลียง และการเก็บกอง ตลอดจนถึงการฟื้นฟูสภาพเหมือง ดังแสดงดังภาพ 19



ภาพ 19 โรงไฟฟ้าแม่เมาะ ที่ใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด

ที่มา: <https://blog.mcp.ac.th/?p=32306>

การไฟฟ้าฝ่ายผลิต (2560) มีข้อมูลแสดงว่าการก่อสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน มีเป้าหมายเพื่อสร้างความมั่นคงทางพลังงาน ลดความเสี่ยงด้านเชื้อเพลิงในระยะยาว และรักษาระดับราคาไฟฟ้าที่เหมาะสม และต้องนำเทคโนโลยีที่ดีที่สุดในการแข่งขันมาใช้ ทำให้สามารถควบคุมมลภาวะได้ในระดับสากล และดีกว่ามาตรฐานที่ประเทศไทยกำหนดค่อนข้างมาก และจากเทคโนโลยีโรงไฟฟ้าแบบ Ultra Super Critical ที่มีประสิทธิภาพสูง ช่วยลดการใช้เชื้อเพลิงและลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ได้มากเมื่อเทียบกับเทคโนโลยีในอดีต ซึ่งจะเห็นได้ว่าถ่านหินยังเป็นเชื้อเพลิงหลักของโลกประมาณร้อยละ 40 และประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น สหรัฐอเมริกา เยอรมนี ออสเตรเลีย จีน เกาหลีใต้ และญี่ปุ่น ยังใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงหลักใน

การผลิตไฟฟ้า นอกจากนั้นแล้วโรงไฟฟ้าแม่เมาะได้มีการปรับปรุงเทคโนโลยีและระบบการบริหารจัดการที่เน้นการควบคุมและตรวจวัดค่ามลภาวะต่าง ๆ ทั้งภายในโรงไฟฟ้า และบริเวณชุมชนให้ได้ตามมาตรฐาน หรือดีกว่ามาตรฐานสิ่งแวดล้อมของประเทศและมีการนำถ่านล่อยไปใช้ประโยชน์มากที่สุดในโลกถึงกว่าร้อยละ 80 ที่ส่วนใหญ่จะนำไปฝังกลบ ทำให้ได้รับการยอมรับและกลายเป็นแหล่งศึกษาดูงานด้านเทคโนโลยีผลิตไฟฟ้า จากลิกไนต์ทั้งภายในและนอกประเทศ

พลังงานลม

พลังงานลม เป็นแหล่งพลังงานที่เติบโตเร็วที่สุดในโลก จาก กังหันลม ซึ่งเป็นเครื่องจักรกลที่สามารถรับพลังงานจลน์จากการเคลื่อนที่ของลมให้ เป็นพลังงานกลได้ จากนั้นนำมาใช้ประโยชน์โดยตรงในการผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า การออกแบบกังหันลมจะต้องอาศัยความรู้ทางด้านพลศาสตร์ของลมและหลักวิศวกรรมศาสตร์เพื่อให้ได้กำลังงาน พลังงานและประสิทธิภาพสูงสุดเป็นเทคโนโลยีที่ลงตำราว่าเรียบง่าย เบื้องหลังอาคารสูง เปรี้ยว และใบพัดที่หมุนอย่างสม่ำเสมอ คือ วัสดุน้ำหนักเบาที่ทำงานร่วมกันอย่างซับซ้อน การออกแบบด้านการเคลื่อนไหวของอากาศ และ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ควบคุมโดยคอมพิวเตอร์ พลังงานถูกส่งถ่ายจากปีกหมุน ผ่านเกียร์ ซึ่งจะส่งไปยังเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหรือกังหันลมจะไม่ส่งผ่านเกียร์แต่ใช้การขับเคลื่อนโดยตรงแทนก็ได้ซึ่งในยุคแห่งความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ได้มีบริษัทต่าง ๆ ได้ผลิตกังหันลมที่ทันสมัยมีอุปกรณ์ทำงานร่วมกันและติดตั้งได้รวดเร็ว และมีพลังมากกว่ากังหันลมเมื่อ 2 ทศวรรษที่แล้ว 100 เท่า และฟาร์มกังหันลมให้พลังงานสูงขึ้นมากกว่า 40,000 เมกะวัตต์ ซึ่งมากพอที่จะตอบสนองความต้องการของครัวเรือนได้มากกว่า 20 ล้านครัวเรือน หรือ 50 ล้านคน สาเหตุที่พลังงานลมมีการเติบโต สูงเนื่องจากมีค่าใช้จ่ายในการผลิตลดลง 50% อยู่ที่ 0.7-0.8 บาท ต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง และหากมีสถานที่เหมาะสมจะสามารถแข่งขันกับโรงไฟฟ้าพลังงานถ่านหิน และก๊าซชีวภาพได้



ภาพ 20 สวนกังหันลมพลังงานลมในทะเล

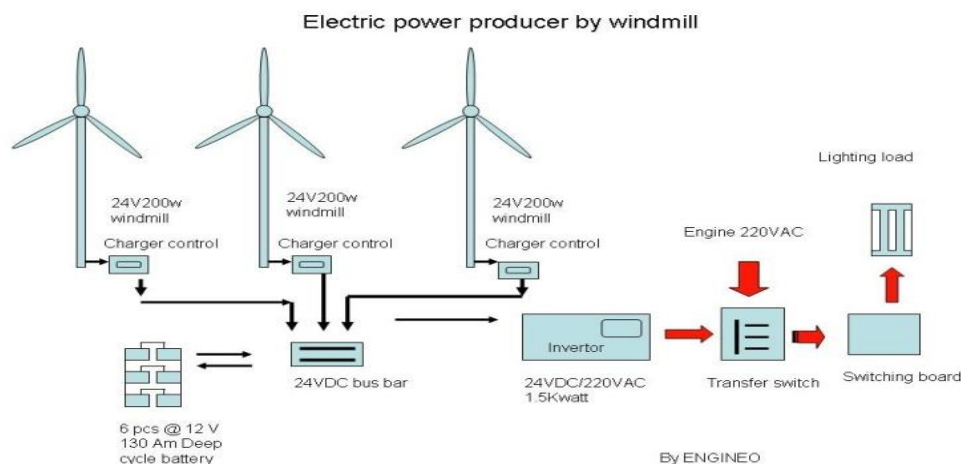
ที่มา: <http://www.student.chula.ac.th/~56370490/page5.html>

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (2560) มีข้อมูลแสดงว่าทรัพยากรพลังงานลมมีจำนวนมากมายมหาศาลและมีอยู่ในทุกภูมิภาคและประเทศของโลกการใช้เทคโนโลยีในปัจจุบันทำให้สามารถผลิตพลังงานได้ 53,000 เทราวัตต์ชั่วโมง (TWh) ต่อปี ซึ่งมากกว่าความต้องการพลังงานของโลกที่คาดการณ์ไว้มากกว่า 2 เท่า ทำให้อุตสาหกรรมพลังงานลมมีการเติบโตสูง เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา มีศักยภาพการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการพลังงานในประเทศได้มากกว่า 3 เท่ารวมทั้งจากการคาดการณ์ว่าภายในพ.ศ. 2563 จะมีการติดตั้งไปทั่วโลกและจะมีกำลังการผลิตเพิ่มขึ้น 30 % หรือคิดเป็นการผลิตพลังงาน 12 % ของโลกและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้มากกว่า 10,700 ล้านตัน ในการสร้างฟาร์มกังหันลมสามารถดำเนินงานได้รวดเร็ว ภายในไม่กี่สัปดาห์ โดยใช้รถเครนติดตั้งหอคอยของกังหันลม ส่วนเชื่อมต่อกับปีกหมุน (โครงยึด) และ ใบพัดเหนือฐานคอนกรีตเสริมกำลัง ด้วยเงินลงทุนที่เท่ากันพลังงานลมสร้างงานมากกว่าเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ 5 เท่า และผลิตพลังงานได้มากกว่า 2.3 เท่าเป็นแหล่งพลังงานที่น่ากลับมาใช้ใหม่ได้ เนื่องจากลมไม่มีค่าใช้จ่ายไม่ต้องอาศัยการทำเหมืองขุดเจาะ หรือ ขนส่งไปยังสถานีจ่ายไฟฟ้า ในปัจจุบันคุณค่าของพลังงานลมสูงขึ้น แต่มีค่าใช้จ่ายของการผลิตไฟฟ้าลดลง เนื่องจากกังหันลมที่ใช้จะประสิทธิภาพและศักยภาพในการปฏิบัติงาน 98% ซึ่งสูงกว่าโรงไฟฟ้าทั่วไปอย่างมาก ยิ่งไปกว่านั้นความไม่แน่นอนของพลังงานลมสร้างปัญหาน้อยกว่าการจัดการสายส่งไฟฟ้าเพราะความต้องการพลังงานที่ขึ้นลงไม่แน่นอน

และความผิดพลาดจากโรงไฟฟ้าทั่วไปที่จำเป็นต้องป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นทำให้ต้องอาศัยระบบสายส่งไฟฟ้าที่ยืดหยุ่นมากกว่าพลังงานลม และจากประสบการณ์การใช้งานจริงแสดงให้เห็นว่าระบบไฟฟ้าสามารถปฏิบัติงานจากพลังงานลมได้ เช่น ในคืนวันลมแรง กังหันลมผลิตไฟฟ้าได้สูงสุดถึง 50 % เป็นต้น นอกจากนี้ การสร้างสายส่งไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงยังลดปัญหาความไม่แน่นอนของลม โดยทำให้ความเร็วลมที่เปลี่ยนแปลงในหลายพื้นที่ เกิดความสมดุลซึ่งกันและกัน

เทคโนโลยีกังหันลม

กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน (2560) มีข้อมูลที่แสดงว่าศักยภาพพลังงานลมของประเทศไทย ประเทศไทยมีค่อนข้างน้อย แม้จะเป็นพลังงานสะอาด แต่พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากกังหันลมยังคงพึ่งไม่ได้ ยกเว้นในพื้นที่ที่มีลมพัดอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี เนื่องจากความเร็วของกังหันต้องมีไฟฟ้าควบคุมตลอดเวลา คุณค่าของลมสำหรับระบบไฟฟ้าจึงต่ำ และในหลายพื้นที่จำเป็นต้องมีกำลังไฟฟ้าสำรองเผื่อไว้ในกรณีที่ไม่มีลม สำหรับการติดตั้งกังหันลมควรมีกำลังลมเฉลี่ยทั้งปีไม่น้อยกว่าระดับ 3 (Class3) คือ 6.4-7.0 เมตร/วินาที หรือ 300-400 กิโลวัตต์/ตารางเมตร ที่ความสูง 50 เมตร ซึ่งจากการสำรวจแหล่งที่มีความเร็วลมดังกล่าวอยู่ที่ภาคใต้ บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก เริ่มตั้งแต่จังหวัดนครศรีธรรมราช สงขลา และปัตตานี ซึ่งเกิดจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ แต่การติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าจะต้องพิจารณาปัจจัยอื่นด้วย เช่น ลักษณะภูมิประเทศควรเป็นที่ราบโล่งไม่มีสิ่งกีดขวาง และมีความเร็วลมโดยสม่ำเสมอ เป็นต้น ดังนั้น การลงทุนในกังหันลมเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าจึงไม่มีความคุ้มค่าทางการเงินและจะเกิดขึ้นได้เฉพาะกรณีที่รัฐให้การสนับสนุนเป็นพิเศษด้วยเหตุผลด้านสิ่งแวดล้อม เท่านั้นแต่ก็ยังมีภาคเอกชนได้ลงทุนในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม และขายไฟฟ้าเข้าระบบให้แก่การไฟฟ้า ในรูปของการผู้ผลิตไฟฟ้าย่อย หรือ SPP โดยยังไม่พบปัญหาเรื่องเทคนิคแต่อยู่ที่ศักยภาพของลมในแต่ละพื้นที่เท่านั้น ซึ่งแนวทางการพัฒนาในอนาคต จะเป็นการศึกษาเพื่อนำมาใช้ร่วมกับวิธีการผลิตไฟฟ้ารูปแบบอื่น เพื่อให้เกิดความมั่นคงเพิ่มขึ้นให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

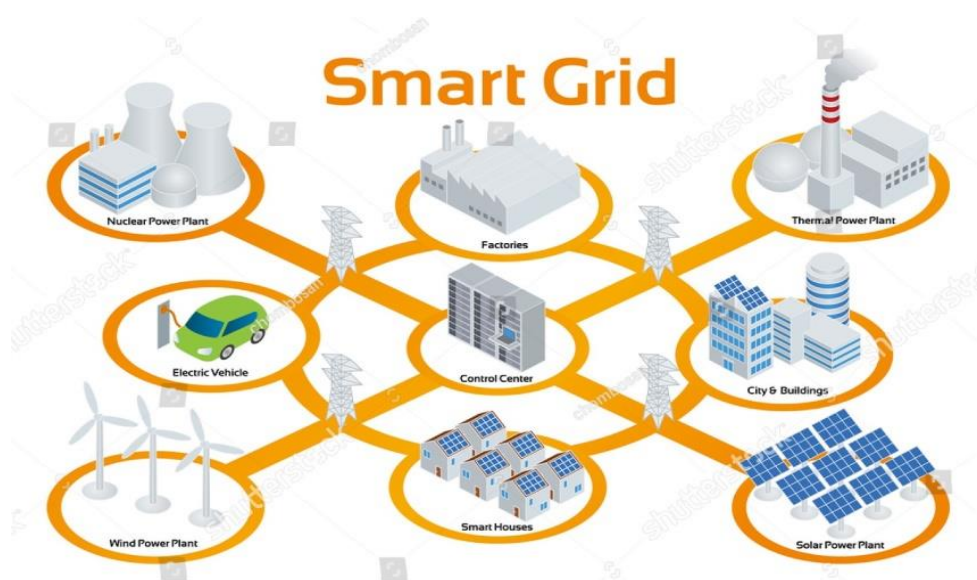


ภาพ 21 เทคโนโลยีกักเก็บพลังงานในการผลิตไฟฟ้า

ที่มา: http://www4.egat.co.th/re/egat_wind/egat_windpuket/wind_phuket.htm

กักเก็บพลังงานกับการผลิตไฟฟ้า

หลักการทำงานของกักเก็บพลังงานไฟฟ้าจากที่มีลมพัดผ่านใบกังหัน พลังงานจลน์ที่เกิดจากลมจะทำให้ใบพัดหมุนและได้เป็นพลังงานกลออกมาจากแกนหมุนของกังหันลมและจะถูกเปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่เชื่อมต่ออยู่กับแกนหมุนของกังหันลม จ่ายกระแสไฟฟ้าผ่านระบบควบคุมไฟฟ้าและเข้าสู่ระบบโดยปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จะขึ้นอยู่กับความเร็วของลม ความยาวของใบพัด และสถานที่ติดตั้งกังหันลม แต่เนื่องจากความไม่สม่ำเสมอของความเร็วลมที่แปรผันตามธรรมชาติ และความต้องการพลังงานที่สม่ำเสมอเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานแล้ว จะต้องมียกเก็บพลังงานและใช้แหล่งพลังงานอื่นที่เชื่อถือได้เป็นแหล่งสำรองหรือใช้ร่วมกับแหล่งพลังงานอื่น เช่น การใช้แบตเตอรี่เป็นตัวยกเก็บ เป็นต้น นอกจากนั้นยังต้องมีการใช้แหล่งพลังงานอื่นที่เป็นตัวหมุน ระบบนี้ปกติกังหันลมจะทำหน้าที่จ่าย พลังงานให้ตลอดเวลาที่มีความเร็วลมเพียงพอ หากความเร็วลมต่ำหรือลมสงบ แหล่งพลังงานชนิดอื่นจะทำหน้าที่จ่ายพลังงานทดแทน ซึ่งระบบนี้กังหันลมจ่ายพลังงานเป็นตัวหลักและแหล่ง พลังงานส่วนอื่นเป็นแหล่งสำรองหรือการใช้ร่วมกับแหล่งพลังงานอื่น เช่น เครื่องจักรดีเซลหรือพลังงานน้ำจากเขื่อน ระบบนี้จะมีแหล่งพลังงานชนิดอื่นจ่ายพลังงานอยู่ก่อนแล้ว กังหันลมจะช่วยจ่ายพลังงานเมื่อมีความเร็วลมเพียงพอ และลดการจ่ายพลังงานจากแหล่งอื่น เช่น ลดการใช้น้ำมันดีเซลของเครื่องยนต์ดีเซล เป็นต้น



ภาพ 22 การใช้พลังงานลมในการผลิตไฟฟ้าเข้าร่วมกับแหล่งอื่น ๆ ในระบบสมาร์ทกริด

ที่มา: <https://www.facebook.com/dedeofthailand/posts/2551193291593491/>

โรงไฟฟ้าพลังงานลม

พลังงานลมเป็นพลังงานจากธรรมชาติที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้มนุษย์เราสามารถใช้ประโยชน์จากพลังงานลมมานานหลายพันปี ในการอำนวยความสะดวกสบายแก่ชีวิต เช่น การแล่นเรือใบขนส่งสินค้าไปได้ไกล ๆ การหมุนกังหันวิดน้ำ ในปัจจุบันมนุษย์จึงได้ให้ความสำคัญและนำมาใช้ประโยชน์มากขึ้น โดยการนำมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า เนื่องจากพลังงานลมมีอยู่โดยทั่วไป ไม่ต้องซื้อ เป็นพลังงานที่สะอาด ดังนั้นพลังงานลมจึงถูกนำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้า โดยที่ใบกังหันลมนั้นต่ออยู่กับแกนเครื่องกำเนิดเมื่อกังหันลมเริ่มหมุนก็จะเกิดพลังงานไฟฟ้า โดยโรงไฟฟ้าพลังงานลมจำแนกตามลักษณะแนวแกนหมุนของกังหันได้ 2 แบบ ประกอบด้วย

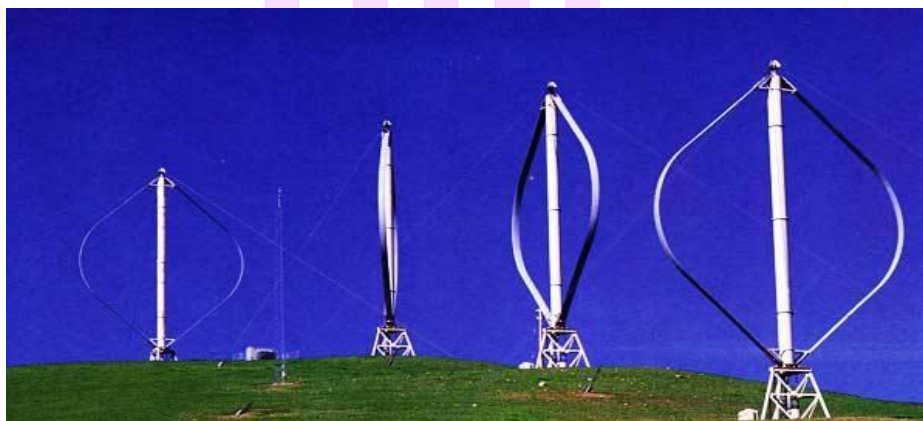
1. กังหันลมแนวแกนนอน (Horizontal Axis Wind Turbine) ที่มีแกนหมุนขนานกับทิศทางของลมโดยมีใบพัดเป็นตัวตั้งฉากกับแรงลม มีอุปกรณ์ควบคุมกังหันให้หันไปตามทิศทางของกระแสลม เรียกว่า หางเสือ และมีอุปกรณ์ป้องกันกังหันชำรุดเสียหายขณะเกิดลมพัดแรง เช่น ลมพายุและตั้งอยู่บนเสาที่แข็งแรง กังหันลมแบบแกนนอน ได้แก่ กังหันลมวินด์มิลล์ (Windmills) กังหันลมใบเสื่อลำแพน นิยมใช้กับเครื่องสูบน้ำ กังหันลมแบบกงล้อจักรยาน กังหันลมสำหรับผลิตไฟฟ้าแบบพรอบเพลเลอร์ (Propeller)



ภาพ 23 กังหันลมแนวแกนนอน

ที่มา: <http://nobelindustry.myreadyweb.com/product/detail-242513.html>

2. กังหันลมแนวแกนตั้ง (Vertical Axis Wind Turbine) ที่มีแกนหมุนและใบพัดตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ของลมในแนวราบ ซึ่งทำให้สามารถรับลมในแนวราบได้ทุกทิศทางซึ่งในปัจจุบันกังหันลมแนวแกนตั้งไม่เป็นที่นิยมในการใช้งาน

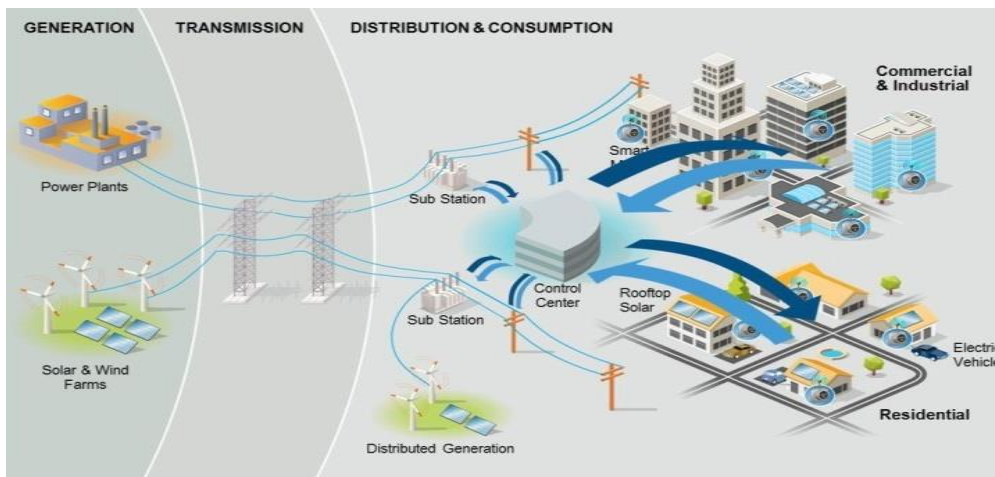


ภาพ 24 กังหันลมแนวแกนตั้ง

ที่มา: <http://nobelindustry.myreadyweb.com/product/detail-242512.html>

1. การผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทน

การลดการผลิตไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นประเด็นสำคัญที่นำไปสู่การใช้สายส่งสมัยใหม่และการนำปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตไฟฟ้าเช่น พลังงานลม พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง และพลังงานแสงอาทิตย์ แหล่งพลังงานเหล่านี้มีข้อได้เปรียบที่สามารถทดแทนแหล่งพลังงานเดิมคือใช้ไปได้อย่างต่อเนื่อง ถึงแม้แหล่งพลังงานทดแทนเหล่านี้จะผลิตไฟฟ้าได้อย่างไม่มีวันหมดสิ้น แต่ต้องใช้เครื่องผลิตไฟฟ้าที่มีการออกแบบเฉพาะและมีประสิทธิภาพสูง เช่น กังหันลมต้องการที่จะเปลี่ยนการไหลของอากาศไปเป็นพลังงานระบบเซลล์แสงอาทิตย์ใช้ในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ไปเป็นไฟฟ้า และอื่น ๆ มากไปกว่านั้นยังช่วยในการลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม การผลิตไฟฟ้าด้วยแหล่งพลังงานทดแทนเป็นการพิจารณาทางเลือกในการผลิตไฟฟ้าที่มีราคาต้นทุนถูกกว่าเมื่อเทียบกับน้ำมันและก๊าซธรรมชาติเมื่อการพิจารณาด้านการสกัดน้ำมันและการขนส่ง ในหลายประเทศผู้ประกอบการด้านพลังงานได้สร้างโรงผลิตไฟฟ้าที่ใช้พลังงานทดแทนในการผลิตไฟฟ้าใช้แล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศอุตสาหกรรมหลักของโลกซึ่งมีปริมาณการผลิตรวมกันราว 238,000 เมกกะวัตต์ ตัวอย่างอื่น ๆ ของการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนเช่น ระบบการผลิตไฟฟ้าขนาดใหญ่ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ในรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา ซึ่งประกอบด้วย 9 โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีกำลังผลิตไฟฟ้าที่ 354 เมกกะวัตต์ ยิ่งไปกว่านั้นการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนมีจำนวนเพิ่มขึ้นและกำลังเป็นที่นิยมในหมู่ของผู้บริโภค คราวเรือนจำนวนมากมีการติดตั้งเครื่องผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กภายในครัวเรือนเพื่อผลิตไฟฟ้าใช้เอง ตลอดจนภาครัฐได้มีการให้เงินทุนอุดหนุนสำหรับการติดตั้งและการขายไฟฟ้ากลับสู่สายส่ง ซึ่งจุดมุ่งหมายของระบบนี้ทำให้ลดค่าใช้จ่ายในครัวเรือน เช่นเดียวกันเนื่องจากผู้บริโภคสามารถผลิตไฟฟ้าใช้เองภายในที่อยู่อาศัยจะสามารถลดความต้องการใช้ไฟฟ้าและความเครียดบนสายส่งในช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุดทำให้ไฟฟ้ามีความพอเพียงในการใช้



ภาพ 25 การผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนเข้ามาเสริมพลังงานไฟฟ้าปัจจุบัน

ที่มา: <https://www.kaohoon.com/content/226157>

2. การตอบสนองความต้องการ

สายส่งในอนาคตจะลักษณะมีการทำงานแบบตอบสนองสองทางระหว่างผู้บริโภคและผู้ให้บริการ ด้วยคุณลักษณะเด่นนี้จะทำให้สามารถเปิดกว้างในการใช้งานเทคโนโลยีซึ่งจะทำงานรวมกับการบริหารจัดการพลังงานผ่านการตรวจสอบติดตามแบบกระจายศูนย์ การตอบสนองความต้องการ คือสมาร์ตกริดเทคโนโลยี ที่จะเสนอความเป็นไปได้ของการเชื่อมโยงและตอบสนองระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านของผู้บริโภค และอาคารสำนักงาน และยังลดความเครียดภายในสายส่งในช่วงของการใช้งานไฟฟ้าสูงสุด โดยการปรับปริมาณความต้องการไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการใช้งานเช่น สามารถให้ข้อมูลที่แน่นอนของรูปแบบการใช้ไฟฟ้าของผู้บริโภคเองซึ่งจะทำให้ง่ายต่อการติดตามตรวจสอบ การเปลี่ยนแปลงและการใช้ไฟฟ้าที่สมดุลในแนวทางที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน และหลีกเลี่ยงความแออัดบนสายส่งไฟฟ้า การตอบสนองความต้องการ นอกจากนี้ยังจะมีประโยชน์มากในบริบทของการผลิตไฟฟ้าภายในที่อยู่อาศัยจากพลังงานทดแทนซึ่งจะช่วยให้ผู้บริโภคสามารถซื้อขายไฟฟ้าส่วนเกินที่ตนเองผลิตได้

3. โครงสร้างพื้นฐานการอ่านมาตรแบบก้าวหน้า

โครงสร้างพื้นฐานระบบการอ่านมาตรแบบก้าวหน้า คือการใช้งานหลักของสมาร์ตกริดเทคโนโลยี ในอนาคต โครงสร้างพื้นฐานระบบการอ่านมาตรแบบก้าวหน้าจะมีให้ประโยชน์ด้านการมีปฏิสัมพันธ์กันโดยมิเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัววัดติดตามตรวจสอบแบบตามเวลาการใช้งาน

จริง เทคโนโลยีโครงสร้างพื้นฐานระบบการอ่านมาตรแบบก้าวหน้าจะเป็นส่วนประกอบที่สำคัญจำเป็นต่อสมรรถกิริยาเทคโนโลยี ซึ่งจะให้ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำที่จะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินการในภาคธุรกิจ โครงสร้างพื้นฐานระบบการอ่านมาตรแบบก้าวหน้าสามารถถูกใช้งานโดยการเก็บข้อมูลของการบริโภคไฟฟ้ารายเดือนเพื่อใช้ในการเรียกเก็บเงินโดยให้ข้อมูลรายละเอียดการใช้งานเช่น ความต้องการใช้ เวลาใช้งาน ค่าแรงดันไฟฟ้า และข้อมูลคุณภาพไฟฟ้า การใช้งานเทคโนโลยีโครงสร้างพื้นฐานระบบการอ่านมาตรแบบก้าวหน้าสามารถกำจัดความต้องการใช้แรงงานที่มากในกระบวนการขอภาคธุรกิจเช่น การใช้คนออกไปอ่านมิเตอร์ไฟฟ้า การใช้คนสำหรับการบริการเชื่อมต่อและตัดไฟฟ้า การพยากรณ์ความต้องการและคาดการณ์การเกิดไฟฟ้าดับหรือขัดข้องและการจัดการซ่อมแซม และอื่น ๆ ที่มีเตอร์สามารถตอบสนองงานได้ ยิ่งไปกว่านั้นระบบโครงสร้างพื้นฐานระบบการอ่านมาตรแบบก้าวหน้าจะมีคุณลักษณะการตอบสนองการใช้งานแบบสองทาง จะสามารถใช้ประโยชน์ในการส่งสัญญาณเตือนช่วงใกล้จุดค่าบริการไฟฟ้าสูงสุดให้แก่ผู้บริโภคได้อย่างเช่น การสื่อสารโดยตรงกับผู้บริโภคจะสามารถส่งเสริมการประสิทธิภาพการใช้งานในช่วงของเวลาการใช้ไฟฟ้าสูงสุด เพื่อประโยชน์ในการดำเนินการควบคุมโดยตรงขอการบริหารจัดการความต้องการ

4. ผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์

การพัฒนาความเชื่อมั่นของสายส่งไฟฟ้าในประเด็นทางด้านเทคนิคจะนำมาซึ่งผลประโยชน์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ต่อผู้บริโภคผ่านทางสมรรถกิริยาเทคโนโลยี ซึ่งจะสนับสนุนในการลดความถี่ของการเกิดไฟฟ้าดับ และอุปกรณ์ไฟฟ้าขัดข้อง ซึ่งจะทำให้ผลการดำเนินการบำรุงรักษาที่ต่ำ และต้นทุนโดยรวมในการจัดหาและผลิตไฟฟ้าต่ำลงด้วย การบูรณาการไฟฟ้าที่ผลิตจากแหล่งพลังงานทดแทนเข้ากับสายส่งไฟฟ้าจะลดความสำคัญในการพึ่งพาน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ และยังลดผลกระทบจากความไม่มั่นคงด้านราคาในตลาดโลกด้วย มากไปกว่านั้นการพัฒนาความเชื่อมั่นของสายส่งไฟฟ้าจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินการในภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจ ปัญหาไฟฟ้าขัดข้องจะส่งผลกระทบต่อการผลิตและผลผลิตของอุตสาหกรรมและธุรกิจ ซึ่งมีความต้องการความต่อเนื่องในการจัดหาไฟฟ้าให้เพียงพอต่อความต้องการในการดำเนินการในแต่ละวัน ในด้านผลผลิตที่เสียหายจะส่งผลกระทบต่อราคาของผลิตภัณฑ์และบริการ ดังนั้นความเชื่อมั่นของสายส่งไฟฟ้าจะสนับสนุนการลดต้นทุนของผลผลิตและผลิตภัณฑ์ ด้านครัวเรือนจะได้ประโยชน์จากทางเศรษฐศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญจากสมรรถกิริยาเทคโนโลยี และอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยเฉพาะระบบการบริหารจัดการแบบอัจฉริยะและสมาร์ท-มิเตอร์ สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้ผู้บริโภคในการติดตามการใช้ไฟฟ้าด้วยความแม่นยำมาก และช่วยผู้บริโภคในการตัดสินใจได้เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากอุปกรณ์และเทคโนโลยีเหล่านี้

5. ผลประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อม

ในขณะที่เชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าและส่งผ่านทางสายส่งนั้นจะเป็นสาเหตุหลักในการส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการสร้างสายส่งใหม่และการเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้าจะสามารถช่วยลดการปลดปล่อย CO₂ ผ่านการกระจายศูนย์และสนับสนุนแหล่งพลังงานทดแทนจะสามารถหยุดการผลิตไฟฟ้ารูปแบบที่ขึ้นกับเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล และยังเป็น การลดมลพิษอันมีสาเหตุมาจากการใช้เชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล ในด้านความต้องการระบบการบริหารจัดการพลังงานแบบอัจฉริยะภายในบ้าน ระบบสมาร์ทมิเตอร์ และโครงสร้างพื้นฐานระบบการอ่านมาตรแบบก้าวหน้าจะช่วยให้ผู้บริโภคลดการใช้ไฟฟ้าภายในบ้านของตนเองซึ่งเป็นการสนับสนุนการลดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม สุดท้ายยานยนต์แบบ PHEV จะนำผลประโยชน์ที่ได้รับทางสิ่งแวดล้อมคือเทคโนโลยีนี้จะเริ่มมาแทนที่การเผาไหม้เชื้อเพลิงของยานยนต์

6. การขายการส่งไฟฟ้าโดยการขายเข้าระบบ

การพิจารณาทางเลือกในการส่งไฟฟ้าสำหรับการศึกษานี้ได้พิจารณาถึงความเป็นไปได้ไปการนำพลังงานไฟฟ้าให้กับชุมชนโดยการขายเข้าระบบ โดยมีประเด็นที่ใช้ในการพิจารณาดังต่อไปนี้

6.1 รายได้จากการขายไฟฟ้าในรูปแบบผู้ผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนขนาดเล็กมาก การรับซื้อไฟฟ้าในรูปแบบผู้ผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนขนาดเล็กมาก ซึ่งผู้ผลิตไฟฟ้าขายไฟฟ้าน้อยกว่า 1 เมกะวัตต์ โดยราคาขายไฟฟ้าจะใช้ตามที่กำหนดไว้ในระเบียบการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนขนาดเล็กมาก ซึ่งระบุว่า “การไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายจะรับซื้อไฟฟ้าเฉพาะปริมาณพลังงานไฟฟ้าส่วนต่างในอัตราค่าไฟฟ้าขายส่งเฉลี่ยที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยขายให้กับ การไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายซึ่งก็คือการไฟฟ้านครหลวงและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยคิดรวมกับค่า Ft ขายส่งเฉลี่ย”

6.2 ความคุ้มค่าจากการขายพลังงานไฟฟ้า การศึกษาคั้งนี้ได้พิจารณาความคุ้มค่าจากการขายไฟฟ้าใน 2 แนวทาง คือ ที่มีการคิดและไม่คิดเงินลงทุนสร้างระบบบำบัดน้ำเสียรวมๆในกรณีวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินที่ต้องลงทุนสร้างระบบบำบัดน้ำเสียรวมๆเองโดยใช้เกณฑ์วิเคราะห์ทางการเงิน

เมื่อพิจารณาจากปริมาณก๊าซชีวภาพที่ได้จากระบบบำบัดน้ำเสียรวม จะสามารถนำไปผลิตไฟฟ้าพบว่า การขายไฟฟ้าที่เป็นการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพหรือพลังงานทดแทน จะอยู่ในรูปแบบ “การขายไฟฟ้าของผู้ผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนขนาดเล็กมาก” หรือขายไฟฟ้าในปริมาณไม่เกิน 1 เมกะวัตต์ โดยหน่วยงานที่รับผิดชอบในการรับซื้อไฟฟ้าคือ การ

ไฟฟ้าฝ่ายจำหน่าย ซึ่งหมายถึงการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) หรือการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) สำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้การไฟฟ้าฝ่ายจำหน่าย คือ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.)

สรุปได้ว่า การจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ในพื้นที่โดยการส่งขายให้กับ การไฟฟ้าจะต้องปฏิบัติตาม ระเบียบการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนขนาดเล็กมาก ซึ่งจะทำให้การสรุปสาระสำคัญของระเบียบการฯ เพื่อใช้เป็นแนวทางที่จะต้องดำเนินการตาม ลักษณะกระบวนการผลิตไฟฟ้ามาตรฐานระบบไฟฟ้า ขั้นตอนและหลักการพิจารณา รับซื้อไฟฟ้า จุดรับซื้อและจุดเชื่อมโยงระบบไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายของผู้ผลิตที่จะต้องจ่าย หลักการ กำหนดอัตราค่าไฟฟ้าและ เงื่อนไขการชำระเงินค่าซื้อไฟฟ้า

การวิจัยโดยใช้เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique)

เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique) คือ กระบวนการที่รวบรวมความคิดเห็นหรือการตัดสินใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งเกี่ยวกับอนาคตจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สอดคล้อง เป็นอันหนึ่งอันเดียวกันและมีความถูกต้องน่าเชื่อถือมากที่สุด โดยผู้วิจัยไม่ต้องนัดบุคลากรในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้มาประชุมพบปะกัน แต่ขอให้บุคลากรแต่ละคนแสดงความคิดเห็นหรือตัดสินใจ ปัญหาในรูปแบบของการตอบแบบสอบถาม ซึ่งเทคนิคนี้จะทำให้ผู้วิจัยสามารถระดมความคิดเห็น หรือตัดสินใจปัญหาในรูปแบบของการตอบแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญในที่ต่าง ๆ ได้โดยไม่มีข้อจำกัด รวมทั้งยังประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายอีกด้วย นอกจากนี้ เทคนิคเดลฟายยังช่วยให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระและไม่ตกอยู่ใต้อิทธิพลทางความคิดเห็น ของผู้อื่นหรือเสียงส่วนใหญ่

ความหมายของเทคนิคเดลฟาย

Jensen (1996) ให้คำนิยามของเทคนิคเดลฟายว่า เป็นโครงการจัดทำรายละเอียด รอบคอบในการสอบถามบุคคลด้วยแบบสอบถามในเรื่องต่าง ๆ เพื่อได้ข้อมูลและความคิดเห็น กลับมา โดยมุ่งที่จะรวบรวมการพิจารณาการตัดสินใจและสร้างความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ในเรื่องที่เกี่ยวข้องความเป็นไปได้ในอนาคต

Linstone and Turoff (1975) ให้ความหมายของเทคนิคเดลฟายว่า เป็นเทคนิคของการ รวบรวมการพิจารณาการตัดสินใจที่มุ่งเพื่อเอาชนะจุดอ่อนของการตัดสินใจแต่เดิมที่ จำเป็นต้องขึ้นอยู่กับความเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนใดคนหนึ่งโดยเฉพาะหรือความคิดเห็นของ กลุ่มหรือมติของที่ประชุม

จิตทิพย์ เชื้อรัตน์พงษ์ (2554) กล่าวถึง เทคนิคการวิจัยแบบเดลฟายว่า เป็นเทคนิคที่ ได้รับการยอมรับในหมู่นักวิจัยทางการศึกษาอย่างมากในปัจจุบัน ซึ่งถูกค้นพบและพัฒนาโดย

นักวิจัยของบริษัท แรนด์ (The Rand Corporation) ชื่อ Olaf Helmer and Norman Dalkey เมื่อต้นปี ค.ศ.1950 เพื่อใช้ในการถามและเก็บความคิดเห็นของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการพยากรณ์ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คุณลักษณะของเทคนิคเดลฟาย มีดังต่อไปนี้

เทคนิคเดลฟาย เป็นเทคนิคที่มุ่งแสวงหาข้อมูลจากความคิดเห็นของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในเรื่องใดเรื่องหนึ่งด้วยการตอบแบบสอบถาม ดังนั้น ผู้เชี่ยวชาญจึงจำเป็นต้องตอบแบบสอบถามที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้นในแต่ละขั้นตอน การตอบหรือการตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญจะมีความถูกต้องและความตรงสูง เมื่อผู้เชี่ยวชาญนั้นเป็นผู้ที่มีความรู้และมีความเชี่ยวชาญในเรื่องที่ศึกษา

1. เป็นเทคนิคที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนที่ร่วมในการวิจัย จะไม่ทราบว่าเป็นผู้ออกความเห็นและไม่ทราบว่าแต่ละคนมีความคิดเห็นในแต่ละข้ออย่างไร ซึ่งนับว่าเป็นการจัดอิทธิพลของกลุ่มที่ส่งผลต่อความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

2. เทคนิคเดลฟายนี้ได้ข้อมูลมาจากแบบสอบถาม หรือแนวทางอย่างอื่นที่ไม่ต้องให้ผู้เชี่ยวชาญมาพบกัน โดยผู้เชี่ยวชาญจะต้องตอบแบบสอบถามให้ครบทุกขั้นตอน ทั้งนี้ เพื่อให้ได้ความเห็นที่ถูกต้องและเชื่อถือได้ จึงต้องมีการใช้แบบสอบถามหลาย ๆ รอบ ซึ่งโดยทั่วไปแบบสอบถามในรอบที่ 1 มักเป็นแบบสอบถามแบบปลายปิด และในรอบต่อ ๆ ไป จะเป็นแบบสอบถามปลายปิดแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale)

3. เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนได้ตอบแบบสอบถามโดยกลั่นกรองอย่างละเอียดรอบคอบและให้คำตอบที่มีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจะแสดงความคิดเห็นที่ผู้เชี่ยวชาญสอดคล้องกันในคำตอบแต่ละข้อของแบบสอบถามที่ตอบลงไปในครั้งก่อนในรูปแบบสถิติคือค่ามัธยฐาน และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ แล้วส่งกลับให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนพิจารณาว่า จะยังคงคำตอบเดิมหรือเปลี่ยนแปลงใหม่

4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์จะเป็นสถิติเบื้องต้น คือการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง ได้แก่ ฐานนิยม (Mode) มัธยฐาน (Median) ค่าเฉลี่ย (Mean) และการวัดการกระจายของข้อมูล คือ ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (Inter Quartile Range-IQR)

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยของเทคนิคเดลฟายประกอบด้วย

1. กำหนดปัญหาที่จะศึกษา ปัญหาที่จะวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟายควรเป็นปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบที่ถูกต้องแม่นยำ และสามารถวิจัยปัญหาได้จากการให้ผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้น ๆ เป็นผู้ตัดสินใจ ประเด็นปัญหาควรจะนำไปสู่การวางแผนนโยบายหรือการคาดการณ์ในอนาคต

2. การเลือกกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ขั้นตอนนี้มีความสำคัญมากเนื่องจากคุณลักษณะเฉพาะของการวิจัยแบบเทคนิคเดลฟาย คือการอาศัยข้อคิดเห็นจากการตอบของผู้เชี่ยวชาญ ผลการวิจัยจะน่าเชื่อถือหรือไม่ขึ้นอยู่กับว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่เลือกสรรมานั้นสามารถให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้เพียงใด ดังนั้น สิ่งที่ผู้วิจัยจะต้องคำนึงถึงในการเลือกกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ความสามารถของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ความร่วมมือของผู้เชี่ยวชาญ จำนวนผู้เชี่ยวชาญและวิธีการเลือกสรรผู้เชี่ยวชาญ เป็นต้น

3. การทำแบบสอบถาม ในกระบวนการวิจัยโดยใช้เทคนิคเดลฟายนี้ จะให้ผู้เชี่ยวชาญตอบแบบสอบถามจำนวน 3 รอบ ดังต่อไปนี้

3.1 การสร้างแบบสอบถามรอบที่ 1 โดยทั่วไป แบบสอบถามฉบับแรกมักเป็นแบบสอบถามปลายเปิดและเป็นการถามแบบกว้าง ๆ ให้ครอบคลุมประเด็นปัญหาที่จะวิจัยเพื่อระดมความคิดเห็นของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้วิจัยจะส่งแบบสอบถามให้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางไปรษณีย์ที่สอดคล้อง ซึ่งเจ้าหน้าที่และปิดดวงตราไปรษณีย์ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้เชี่ยวชาญ และกำหนดเวลาส่งคำตอบคืนภายใน 2 สัปดาห์ โดยจะทวงถามหากผู้เชี่ยวชาญคนใดไม่ส่งคำตอบคืน สำหรับการวิเคราะห์คำตอบแบบสอบถามรอบแรก ผู้วิจัยจะต้องรวบรวมความคิดเห็นและวิเคราะห์โดยละเอียดแล้วนำมาสังเคราะห์เป็นประเด็น โดยตัดข้อมูลที่ซ้ำซ้อนออกเพื่อนำไปสร้างแบบสอบถามในรอบต่อไป

3.2 การสร้างแบบสอบถามรอบที่ 2 ผู้วิจัยนำคำตอบที่วิเคราะห์ได้จากรอบแรกมาสร้างเป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยอาจใช้ 5 ระดับเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนให้น้ำหนักความสำคัญของแต่ละข้อ รวมทั้งอาจเสนอเหตุผลที่เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยของแต่ละข้อลงในช่องว่างที่เว้นไว้ตอนท้ายประโยค หรืออาจเสนอแนะการแก้ไขสำนวนเพิ่มเติมได้ จากนั้น นักวิจัยส่งแบบสอบถามในรอบนี้ให้ผู้เชี่ยวชาญกลุ่มเดิม และอำนวยความสะดวกในการส่งคืนทางไปรษณีย์เช่นเดียวกับรอบแรก สำหรับการวิเคราะห์คำตอบจากแบบสอบถามรอบที่ 2 นั้น ผู้วิจัยจะนำคำตอบแต่ละข้อมาหาค่ามัธยฐาน (Median) และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (Inter Quartile Range-IQR)

3.3 การวิเคราะห์แบบสอบถามรอบที่ 3 จะพิจารณาค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ของคำตอบแต่ละข้อจากการวิเคราะห์รอบที่ 2 กล่าวคือ ถ้าค่าพิสัยระหว่างควอไทล์แคบ แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นที่สอดคล้องกันในคำตอบนั้น ๆ ซึ่งหากผู้วิจัยได้ข้อมูลเพียงพอก็อาจสรุปผลการวิจัยได้ในรอบนี้เลย แต่หากค่าพิสัยระหว่างควอไทล์กว้าง แสดงว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นไม่สอดคล้องกันในคำตอบที่วิเคราะห์ได้นั้น ในการนี้ผู้วิจัยอาจสร้างแบบสอบถามอีกครั้งเป็นรอบที่ 3 โดยมีข้อความเดียวกับแบบสอบถามรอบที่ 2 แต่เพิ่มตำแหน่งของค่ามัธยฐาน

คำพิสัยระหว่างควอไทล์ และเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่ผู้เชี่ยวชาญท่านนั้น ๆ ได้ตอบในแบบสอบถามรอบที่ 2 ลงไป แล้วส่งกลับไปให้ผู้เชี่ยวชาญท่านนั้นเพื่อให้ยืนยันคำตอบเดิมหรือเปลี่ยนแปลงคำตอบใหม่

3.4 การสร้างแบบสอบถามรอบที่ 4 ทำตามขั้นตอนหรือวิธีการเดียวกันกับรอบที่ 3 ถ้าผลการวิเคราะห์รอบนี้ปรากฏคำตอบที่ได้มีความสอดคล้องกัน นั่นคือคำพิสัยระหว่างควอไทล์แคบ ก็ยุติกระบวนการวิจัยได้ แต่ถ้าคำตอบทั้งหมดยังมีความต่างกัน ก็สร้างแบบสอบถามใหม่รอบที่ 4 โดยมีข้อความเดียวกันกับแบบสอบถามรอบที่ 3 ด้วยวิธีการเดิมอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งโดยทั่วไปแล้วการวิจัยเดลฟายส่วนใหญ่สามารถได้ข้อสรุปผลการวิจัยจากแบบสอบถามรอบที่ 3 และหากดำเนินการวิจัยรอบที่ 4 จะได้ข้อสรุปใกล้เคียงกับรอบที่ 3

ข้อดีและข้อจำกัดของเทคนิคเดลฟาย ข้อดีและข้อจำกัดของเทคนิคเดลฟาย ซึ่งจิตพิสัย เชื้อรัตน์พงษ์ (2554) สรุปไว้ดังต่อไปนี้

ข้อดีของเทคนิคเดลฟาย

1. เป็นเทคนิคที่สามารถรวบรวมความคิดเห็นจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญจำนวนมาก โดยไม่ต้องการพบปะหรือประชุมกัน ซึ่งเป็นการทุ่นเวลาและค่าใช้จ่าย
2. ข้อมูลที่ได้จะเป็นคำตอบที่น่าเชื่อถือ เพราะเป็นความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้น ๆ อย่างแท้จริง และคำตอบได้มาจากการย้าถามหลายรอบ
3. เป็นเทคนิคที่มีขั้นตอนการดำเนินงานไม่ยากนัก ได้ผลรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ
4. ผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมวิจัย มีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ โดยไม่ได้ตกอยู่ภายใต้อิทธิพลทางความคิดหรืออำนาจเสียงส่วนใหญ่ เพราะผู้เชี่ยวชาญไม่ทราบว่ามีใครอยู่ในกลุ่มบ้าง และไม่ทราบว่าแต่ละคนมีความคิดเห็นอย่างไร นอกจากนั้น ยังมีโอกาสได้รับทราบผลการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละรอบ และสามารถปรับเปลี่ยนหรือยืนยันความคิดเห็นของตนเองอีกด้วย

ผู้วิจัยสามารถทราบลำดับความสำคัญและเหตุผลในการตอบ รวมทั้งความสอดคล้องในเรื่องความคิดเห็นได้เป็นอย่างดี

ข้อจำกัดของเทคนิคเดลฟาย

1. ผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับการคัดเลือก มิใช่เป็นผู้มีความรู้ความสามารถในสาขานั้นอย่างแท้จริง อาจทำให้ข้อมูลที่ได้ขาดความเชื่อมั่น
2. ผู้เชี่ยวชาญไม่เต็มใจให้ความร่วมมือในการวิจัยอย่างแท้จริงโดยตลอดกระบวนการ
3. นักวิจัยขาดความรอบคอบหรือมีความลำเอียงในการพิจารณาคำตอบที่ได้ในแต่ละรอบ

4. แบบสอบถามที่ส่งไปสูญหายระหว่างทางหรือไม่ได้รับคำตอบกลับคืนมาในแต่ละรอบ

สรุปได้ว่า เทคนิคเดลฟายเป็นเทคนิคการวิจัยที่ใช้กระบวนการกลุ่มในการหาคำตอบหรือการตัดสินใจลงข้อสรุปในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างเป็นระบบที่ปราศจากการเผชิญหน้าโดยตรงของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ หัวใจสำคัญของเทคนิคเดลฟายคือ แบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งจะต้องมีความชัดเจน ง่ายแก่การอ่านและผู้ตอบเข้าใจตรงกันในคำถาม นอกจากนั้น ต้องวางแผนอย่างรอบคอบในการวิจัยโดยใช้เทคนิคเดลฟาย เพราะมีทั้งข้อดีและข้อจำกัด ตลอดจนตัวแปรสอดแทรก (Intervening Variable) ที่อาจทำให้การวิจัยไม่สำเร็จได้

การเลือกใช้เทคนิคเดลฟาย ซึ่ง ใจทิพย์ เชื้อรัตน์พงษ์ (2549) สรุปไว้ว่า ผู้วิจัยจะตัดสินใจใช้เทคนิคเดลฟายเมื่อมีเหตุการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้

1. มีปัญหาที่จะทำวิจัยแล้วไม่มีคำตอบที่ถูกต้องแน่นอน แต่สามารถวิจัยปัญหาได้จากการรวบรวมการตัดสินใจแบบอัตวิสัยจากผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้น ๆ
2. มีปัญหาการวิจัยที่ต้องการความคิดเห็นหลาย ๆ ด้าน จากประสบการณ์หรือความรู้ความสามารถของผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้น ๆ
3. ผู้วิจัยไม่ต้องการให้ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน มีผลกระทบหรือมีอิทธิพลต่อผู้เชี่ยวชาญท่านอื่นในการพิจารณาตัดสินใจปัญหานั้น ๆ
4. การพบปะเพื่อนัดประชุมของกลุ่มไม่สะดวก เนื่องจากสภาพภูมิศาสตร์ หรือมีเวลาไม่พอและมีค่าใช้จ่ายสูงมากเกินไป
5. เมื่อผู้วิจัยไม่ต้องการเปิดเผยรายชื่อของบุคคลในกลุ่ม เพราะความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในกลุ่มเกี่ยวกับปัญหาวิจัย อาจมีความขัดแย้งกันอย่างมาก

ปัจจัยที่ทำให้เทคนิคเดลฟายใช้ได้ผลสมบูรณ์ ใจทิพย์ เชื้อรัตน์พงษ์ (2549, 64) สรุปได้ดังต่อไปนี้

1. เวลา ผู้วิจัยควรมีเวลามากเพียงพอ กระบวนการโดยทั่วไปใช้เวลาประมาณ 2 เดือน จึงจะเสร็จสิ้น หรืออาจใช้เวลาช้าหรือเร็วกว่านั้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญจะส่งแบบสอบถามแต่ละรอบคืนมาช้าหรือเร็วเพียงใด
2. ผู้เชี่ยวชาญในการเลือกสรรผู้เชี่ยวชาญนั้น ผู้วิจัยควรคำนึงถึง
3. ความสามารถของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้วิจัยควรเลือกผู้มีความรู้ความสามารถเป็นเลิศในสาขานั้น ๆ อย่างแท้จริง ไม่ควรเลือกโดยอาศัยความคุ้นเคยหรือการติดต่อได้ง่าย
4. ความร่วมมือของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยควรเลือกผู้ที่มีความเต็มใจ ตั้งใจและมั่นใจ และยินยอมสละเวลาให้ความร่วมมือกับการวิจัยโดยตลอดกระบวนการ

5. จำนวนผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยควรเลือกผู้เชี่ยวชาญให้มีจำนวนมากพอที่จะได้ความคิดเห็นใหม่ และได้คำตอบที่มีน้ำหนักความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น โดยทั่วไปแล้วไม่มีข้อกำหนดตายตัวว่าควรมีผู้เชี่ยวชาญจำนวนกี่คน ในการนี้นักวิจัยบางคนให้ความเห็นว่า ควรมีผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5-10 คน แต่บางคนให้ความคิดเห็นว่า ควรมีจำนวน 10-15 คน ทั้งนี้หากมีผู้เชี่ยวชาญจำนวนมากกว่า 17 คนขึ้นไป อัตราความคลาดเคลื่อนจะยิ่งลดน้อยลงมาก ดังนั้นจำนวนผู้เชี่ยวชาญจึงไม่ควรน้อยกว่า 17 คน

5.1 แบบสอบถาม ควรเขียนให้ชัดเจน สละสลวย ง่ายแก่การอ่านและเข้าใจ นอกจากนี้ ไม่ควรเว้นระยะนานเกินไปในการส่งแบบสอบถามไปยังกลุ่มผู้เชี่ยวชาญแต่ละรอบ เพราะอาจทำให้ผู้เชี่ยวชาญลืมคำตอบหรือเหตุผลที่เลือกคำตอบนั้น ๆ ในรอบที่ผ่านมาได้

5.2 ผู้วิจัยต้องมีความละเอียดรอบคอบในการพิจารณาคำตอบและให้ความสำคัญกับคำตอบที่ได้รับอย่างเสมอกันทุกข้อ โดยไม่มีความลำเอียง แม้ว่าจะมีผู้เชี่ยวชาญบางคนไม่ตอบข้อนั้น ๆ ก็ตาม ในการนี้ ผู้วิจัยควรมีการวางแผนล่วงหน้าอย่างดีในการดำเนินงานตามขั้นตอนของกระบวนการวิจัยแบบเดลฟายด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมพล โคศรี (2555) ศึกษาเรื่อง ระบบควบคุมและจัดการพลังงานสมาร์ตกริดสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าแบบแยกเดี่ยวจากพลังงานทดแทน ในการระบบควบคุมและจัดการพลังงานสมาร์ตกริดสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าแบบแยกเดี่ยวจากพลังงานทดแทน โดยระบบที่ใช้เป็นแบบผสมผสานประกอบด้วย เครื่องจ่ายเซลล์แสงอาทิตย์ แบตเตอรี่ และชุดพลังงานไฟฟ้าสำรองที่สามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าแก่ภาระทางไฟฟ้าได้ตามขนาดพิกัดและสามารถจ่ายพลังงานเพื่อประจุแบตเตอรี่จากพลังงานที่เหลือจากการจ่ายโหลดได้ พลังงานที่กักเก็บจะถูกนำมาใช้ในเวลากลางคืน ระบบจะจ่ายไฟฟ้าให้กับโหลดบ้านที่อยู่อาศัยตลอดเวลา เมื่อพลังงานแบตเตอรี่ต่ำลงได้ขนาดตามพิกัดที่ปรับตั้งไว้ ชุดพลังงานไฟฟ้าสำรองจะถูกต่อเข้ากับระบบโดยอัตโนมัติและจ่ายพลังงานให้กับระบบและประจุแบตเตอรี่ด้วยพลังงานที่เหลือจนเต็มจึงจัดการทำงานออกจากระบบ จากการออกแบบระบบด้วยการคำนวณจากพื้นฐานพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าและการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม HOMER ในเบื้องต้นโดยเลือกพิกัดแสงอาทิตย์ที่ตึกเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา 5 ธันวาคม 2550 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ตำบลคลองหก อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี ประเทศไทย ในการจำลองเหตุการณ์มีการเก็บค่าข้อมูลทางแสงจริงเพื่อนำมาความคุมเครื่องจ่ายเซลล์แสงอาทิตย์และมีการควบคุมการชุดตัดต่อชุดพลังงานไฟฟ้าสำรอง หลังจากการคำนวณและจำลองเหตุการณ์ระบบเพื่อหา

ความสมดุลได้แล้วเสร็จ จึงได้ติดตั้งตามการออกแบบ ระบบประกอบด้วย ไพรานอมิเตอร์ (Pyranometer) ใช้สำหรับวัดรังสีแสงอาทิตย์เป็นข้อมูลพื้นฐาน เครื่องมือวัดอุณหภูมิแบตเตอรี่ (Battery Temperature Sensor) ขนาดเครื่องจำลองเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด 1.8 kWp แบตเตอรี่ พิกัดขนาด 18 kWh Inverter ขนาด 1 kW Bi-directional Inverter ขนาด 2.2 kw ขนาดของภาระทางไฟฟ้าสูงสุดที่ 1 kW และระบบวัดบันทึกแสดงผลที่ออกแบบเป็นพิเศษแบบ Real-time สามารถที่จะบันทึกค่าต่าง ๆ และประเมินผลและสั่งการทำงานขึ้นต้นได้ จากผลการทดสอบจริงและจากการ Simulation พบว่ามีลักษณะใกล้เคียงกัน แต่จะมีความแตกต่างกันตรงที่การทำงานของแบตเตอรี่ ในการ Simulation สถานะของแบตเตอรี่อยู่ที่ 100% โดยในการทดสอบจริงสถานะของแบตเตอรี่อยู่ที่ 40 % จากกราฟพฤติกรรมการใช้พลังงานของระบบจะเห็นว่าการใช้พลังงานตลอดทั้งวัน เริ่มจากเวลา 0.00-03.30 น. จะเป็นช่วงที่แบตเตอรี่มีการจ่ายโหลดที่ 600 W เมื่อเวลา 03.30-07.00 น. จะเห็นว่าการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำการจ่ายโหลดและชาร์จแบตเตอรี่ จึงทำให้กราฟสูงขึ้นเกือบ 2 เท่าของโหลดประมาณ 1900 W และเครื่องกำเนิดจะทำงานอีกครั้งเมื่อเวลา 19.30 - 23.30 น. เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่มิโหลดสูงสุดที่ 1 kW ทำให้แบตเตอรี่จ่ายกำลังไฟฟ้าได้ไม่เพียงพอและในเวลากลางวันตั้งแต่ 07.00 - 18.00 น. จะเป็นช่วงการทำงานของ PV ที่จะจ่ายโหลดและชาร์จแบตเตอรี่ และบางครั้งของปีเมื่อแสงน้อยอาจมีการช่วยจ่ายโหลดของแบตเตอรี่ด้วย จากผลการจำลองระบบผสมผสานจะเห็นว่าการจ่ายโหลดได้อย่างต่อเนื่อง

เอกชัย จันท์พุด (2556) ศึกษาเรื่อง ต้นแบบมิเตอร์ไฟฟ้าอัจฉริยะ 3 เฟส สำหรับระบบโครงข่ายไฟฟ้าสมัยใหม่ โดยนำเสนอการออกแบบมิเตอร์ไฟฟ้าอัจฉริยะ 3 เฟส สำหรับระบบโครงข่ายไฟฟ้า สมัยใหม่ สามารถนำไปใช้งานได้ในระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 50 Hz ที่พิกัดแรงดันไฟฟ้า $220\text{ V} \pm 10\%$ และพิกัดกระแสไฟฟ้า (30)100 A โดยใช้ไอซี ADE7880 ในการแปลงสัญญาณอนาล็อกให้เป็นสัญญาณ ดิจิตอลและคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าและใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCU ARM7 เบอร์ LPC2148 เป็นตัว ประมวลผลและควบคุมการทำงานต่าง ๆ จากผลการทดลองพบว่ามีเตอร์ไฟฟ้าอัจฉริยะมีเปอร์เซ็นต์ความ ผิดพลาดสูงสุดในการตรวจวัดไม่เกิน ± 4 เปอร์เซ็นต์ โดยมีเตอร์ไฟฟ้าอัจฉริยะที่สร้างขึ้นสามารถตรวจวัดค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าได้ดังต่อไปนี้ แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าจริง กำลังไฟฟ้าเสมือน กำลังไฟฟ้า ปรากฏ พลังงานไฟฟ้า (kWh, kVARh และ kVAh) และ ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า และสามารถแสดงผลได้ แบบเรียลไทม์ผ่านหน้าจอ LCD อีกทั้งยังใช้ Zigbee เป็นอุปกรณ์ในการสร้างโครงข่ายของระบบ การสื่อสารแบบไร้สาย สำหรับการรับส่งข้อมูลเพื่อบันทึกและแสดงผลระยะไกลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ ด้วยโปรแกรม Visual Studio (GUI) ที่สร้างขึ้น

โดยรับส่งข้อมูลที่ย่านความถี่ 2.4 GHz ตามมาตรฐาน IEEE 802.15.4 ด้วยคุณสมบัติของ ไมโครไฟฟ้าอัจฉริยะดังกล่าวจะช่วยให้ผู้ใช้สามารถตรวจดูข้อมูลและ พฤติกรรมการใช้ พลังงานได้ด้วยตนเองผ่านช่องทางที่สะดวกและง่ายขึ้น ซึ่งจะช่วยให้สามารถบริหาร จัดการ การใช้งานพลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่ามากขึ้น

นพลิตี พิพิธพัฒนาภาพ (2559) ศึกษาเรื่อง ระบบบริหารจัดการพลังงานของการ ผลิตกำลังไฟฟ้าแบบผสมพร้อมกับตัวกักเก็บพลังงานแบตเตอรี่เพื่อการประยุกต์ใช้กับโครงข่าย ไฟฟ้าอัจฉริยะในจังหวัดแม่ฮ่องสอนโดยนำเสนอกลยุทธ์การจัดการจัดสรรกำลังไฟฟ้าสำหรับจังหวัด แม่ฮ่องสอน ซึ่งจะแบ่งเป็นสองโหมดคือ โหมดเหตุการณ์ปกติ และโหมดแยกโดด โดยนำเสนอ แนวทางการบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าผสมผสานกับแหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้าจากแหล่ง พลังงานทดแทนในจังหวัดแม่ฮ่องสอน ในโหมดปกติได้ออกแบบแบบจำลองระบบไฟฟ้าและ ส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบไฟฟ้าในจังหวัดแม่ฮ่องสอนแบบเชิงเส้นเพื่อแก้ปัญหาโดยใช้ กระบวนการหาค่าเหมาะที่สุดโดยใช้โปรแกรมเชิงเส้น สำหรับฤดูแล้งและฤดูฝนโดยสร้าง สมการจุดประสงค์แบบหลายเป้าประสงค์ เพื่อให้ค่าการบริหารจัดการพลังงานรวมต่ำสุด และ ค่าปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์รวมต่ำสุด ในการทดลองได้ใช้ระบบบริหารตัวกักเก็บ พลังงานแบบแบตเตอรี่ที่อยู่ในแผนการพัฒนาโครงการระบบระบบสมาร์ตกริดของจังหวัด แม่ฮ่องสอนเข้ามาด้วย ผลลัพธ์ที่ได้เปรียบเทียบกับข้อมูลการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประจำปี พ.ศ. 2557 ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดแม่ฮ่องสอน ในโหมดแยกโดด วิทยานิพนธ์นี้ได้ศึกษา ความเป็นไปได้ของการเกิดความผิดปกติในระบบไฟฟ้าของจังหวัดแม่ฮ่องสอน โดยเน้นไปที่ ระบบจัดสรรไฟฟ้าที่อาจนำไปสู่สภาพโดดเดี่ยวของระบบไฟฟ้า การศึกษานี้อยู่บนพื้นฐานของ แบบจำลองระบบไฟฟ้าแบบผสม ตัวกักเก็บพลังงานแบตเตอรี่ หลักการอนุรักษ์พลังงาน และ หลักการสำคัญระบบไฟฟ้ากำลัง ผลลัพธ์จากการทดลองแสดงให้เห็นถึงแนวทางการจัดสรร กำลังไฟฟ้าของแม่ฮ่องสอนในสถานการณ์เมื่อเกิดความผิดปกติในระบบไฟฟ้าจาก กระบวนการหาค่าเหมาะที่สุด

ศุภฤกษ์ สายแก้ว (2560) [34] ศึกษาเรื่องอนาคตภาพที่เป็นไปได้ของมหาวิทยาลัยราช ภัฏหมู่บ้านจอมบึง พุทธศักราช 2566 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาองค์ประกอบ อนาคตภาพที่เป็นไปได้ของมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึงในทศวรรษหน้าพ.ศ.2566) และ 2) เพื่อประเมินการยอมรับองค์ประกอบอนาคตภาพที่เป็นไปได้ของมหาวิทยาลัยราชภัฏ หมู่บ้านจอมบึงในทศวรรษหน้าพ.ศ.2566) เป็นการศึกษาองค์ประกอบอนาคตภาพที่เป็นไปได้ ด้วยการให้เทคนิคการวิจัยแบบเดลฟาย จำนวน 3 รอบ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การวิเคราะห์ค่ามัธยฐาน พิสัยระหว่างควอไทล์ การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเบี่ยงเบน

มาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบอนาคตภาพที่เป็นไปได้มีทั้งหมด 7 ด้าน 77 องค์ประกอบ ประกอบด้วย 1) ด้านการจัดการเรียนการสอน 26 องค์ประกอบ 2) ด้านการวิจัย 10 องค์ประกอบ 3) ด้านบริการวิชาการ 12 องค์ประกอบ 4) ด้านการทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม 8 องค์ประกอบ 5) ด้านโครงสร้างองค์กร 7 องค์ประกอบ 6) ด้านเทคโนโลยี 9 องค์ประกอบ และ 7) ด้านบุคลากร 5 องค์ประกอบ และการประเมินการยอมรับองค์ประกอบอนาคตภาพ และ พบว่ากลุ่มตัวแทน ข้าราชการ, พนักงานมหาวิทยาลัยสายวิชาการและพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน มีการยอมรับองค์ประกอบอยู่ในระดับมากที่สุด

อนันต์ วรดิพิงศ์ (พ.ศ.2560) [35] ศึกษาเรื่องอนาคตภาพดิจิทัลเพื่อการศึกษาสำหรับการศึกษาระดับขั้นพื้นฐานผลการวิจัยพบว่า มีองค์ประกอบ 5 ด้าน ได้แก่ 1) คลังความรู้สื่อดิจิทัล เป็นศูนย์กลางให้บริการสื่อดิจิทัลที่เป็นแผนการสอน คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียน เนื้อหาวิชาและแบบฝึกหัด ที่มีมาตรฐานตรงตามหลักสูตร 2) สื่อดิจิทัลเพื่อการศึกษาขั้นพื้นฐานที่มีมาตรฐานสอดคล้องกับการใช้งานร่วมกันในแต่ละวัตถุประสงค์ 3) โครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลเพื่อการศึกษาสำหรับการศึกษาระดับขั้นพื้นฐานให้ทุกคนเข้าถึงได้สะดวกและรวดเร็ว 4) การพัฒนาประสิทธิภาพการเรียนการสอนโดยใช้ดิจิทัลเพื่อการศึกษาสำหรับการศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน 5) การพัฒนาศักยภาพบุคลากรเจ้าหน้าที่ ครูและนักเรียนให้มีสมรรถนะดิจิทัลเทคโนโลยีในระดับที่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลจากการวิจัยพบว่า อนาคตภาพดิจิทัลเพื่อการศึกษาสำหรับการศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน คือการมี “คลังความรู้สื่อดิจิทัลแห่งชาติ เป็นที่รวบรวมสื่อดิจิทัลต่าง ๆ เช่น แผนการสอน คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียน เนื้อหาวิชาแบบฝึกหัด เพื่อให้บริการแก่ นักเรียน ครู ผู้บริหารสถานศึกษาระดับการศึกษาระดับขั้นพื้นฐานและประชาชนทั่วไป ให้มีโอกาสเท่าเทียมกันในการเข้าถึงด้วยโครงข่ายและอุปกรณ์ดิจิทัลเทคโนโลยี ตลอดจนนักเรียน และครูมีทักษะการใช้ดิจิทัลเทคโนโลยีในการผลิตสื่อดิจิทัลและการศึกษาเรียนรู้วิชาตามหลักสูตรขั้นพื้นฐานต่าง ๆ ได้ตามอัธยาศัย” ซึ่งมียุทธศาสตร์การขับเคลื่อนอนาคตภาพดิจิทัลเพื่อการศึกษาสำหรับการศึกษาระดับขั้นพื้นฐานในช่วง 2562-2571 ประกอบด้วย 5 ยุทธศาสตร์ ได้แก่ 1) การบูรณาการและพัฒนาคลังความรู้สื่อดิจิทัลเพื่อการศึกษาสำหรับการศึกษาระดับขั้นพื้นฐานแห่งชาติ 2) การปรับปรุงและพัฒนาสื่อดิจิทัลเพื่อการศึกษาสำหรับการศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน 3) การสร้างโอกาสและความเท่าเทียมกันในการเข้าถึงดิจิทัลเพื่อการศึกษาสำหรับการศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน 4) การพัฒนาประสิทธิภาพการเรียนการสอนโดยใช้ดิจิทัลเพื่อการศึกษาสำหรับการศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน 5) การพัฒนาศักยภาพบุคลากรเจ้าหน้าที่ ครู

และนักเรียนให้มีสมรรถนะ ด้านดิจิทัลเทคโนโลยีในระดับที่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Chan Kook Park et al. (2012) [36] ได้ทำการศึกษาเรื่องความสำเร็จของการใช้งานสมาร์ตกริดเทคโนโลยี ซึ่งขึ้นกับการยอมรับในตัวของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์และการให้บริการของสมาร์ตกริดเทคโนโลยี โดยในการศึกษาครั้งนี้เป็นการทดสอบแบบจำลองของผู้บริโภคต่อการยอมรับสมาร์ตกริดเทคโนโลยี บนพื้นฐานของแบบจำลองการยอมรับการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมโดยรูปแบบงานวิจัยเป็นการออกแบบเพื่อตรวจสอบกระบวนการยอมรับสมาร์ตกริดเทคโนโลยี ของผู้บริโภคไฟฟ้า ซึ่งผลงานวิจัยได้นำเสนอความสำคัญของการเพิ่มการรับรู้ความมีประโยชน์ และความสะดวกในการใช้งานเพื่อส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้บริโภคต่อสมาร์ตกริดเทคโนโลยี ถ้าผู้บริโภคมีความเข้าใจต่ออรรถประโยชน์ของสมาร์ตกริดเทคโนโลยี สูงขึ้น ผู้นำทางด้านเศรษฐศาสตร์และสิ่งแวดล้อมในตัวของสมาร์ตกริดเทคโนโลยี ก็จะสูงขึ้นตามด้วย ความสำคัญอีกประการหนึ่งคือ ความจำเป็นที่จะต้องจำกัดความกังวลของผู้บริโภคในเรื่องเกี่ยวกับภัยคุกคามความปลอดภัยในโลกไซเบอร์ต่อผู้บริโภค เช่นความปลอดภัยต่อข้อมูลส่วนบุคคล

Ahmad Rozelan Yunus et al. (2015) [37] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มขีดความสามารถของผู้บริโภคต่อการมีส่วนร่วมภายในระบบโซ่อุปทานไฟฟ้าพบว่าในปัจจุบันการพูดคุยและอภิปรายส่วนมากมีทิศทางไปทางด้านอุปสงค์และอุปทานของการใช้พลังงานในครัวเรือนให้มีประสิทธิภาพโดยการใช้สมาร์ตกริดเทคโนโลยี สมาร์ทมิเตอร์ และอุปกรณ์เครื่องใช้อัจฉริยะอื่น ๆ เป็นส่วนสำคัญหลัก ในประเทศมาเลเซียมีแผนพัฒนาประเทศได้มีการดำเนินการระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยี เพื่อพัฒนาระบบไฟฟ้าภายในประเทศ และในเวลาเดียวกันเพื่อทำการควบคุมอุปสงค์ของการใช้ไฟฟ้าในอีก 20 ข้างหน้า ภายใต้งานวิจัยของความสำเร็จในการดำเนินโครงการสมาร์ตกริดเทคโนโลยี ต้องพึงพาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์และการให้บริการด้านสมาร์ตกริดเทคโนโลยี ในการศึกษาครั้งนี้ใช้แบบจำลองการยอมรับการใช้เทคโนโลยีเป็นต้นแบบในการวิจัยเพื่อทดสอบการยอมรับและการใช้เทคโนโลยีสมาร์ตกริดเทคโนโลยีของผู้บริโภค ผลการวิจัยได้เสนอแนะความสำคัญในการเพิ่มขึ้นของการรับรู้ประโยชน์และความสะดวกในการใช้งานนั้นจะทำให้ให้ความต้องการใช้เทคโนโลยีสมาร์ตกริดเทคโนโลยี ของผู้บริโภคเพิ่มขึ้นด้วย

Fairus Abu et al. (2014) [38] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับแบบจำลองการยอมรับการใช้เทคโนโลยีมีการใช้ในงานวิจัยด้านเทคโนโลยี ภายใต้งานวิจัยได้นำเสนอรูปแบบสำหรับการวิเคราะห์ระบบอุปาทานการยอมรับการใช้เทคโนโลยีของผู้บริโภค งานวิจัยด้านการใช้

นวัตกรรมมีการทำอย่างแพร่หลายทั้งในสถาบันการศึกษา อุตสาหกรรม และหน่วยงานของรัฐ โดยผลของผู้ใช้งานเทคโนโลยีมีความพร้อมในการใช้งานสมาร์ตกริดเทคโนโลยี จะต้องมีการประเมินโดยการใช้แบบจำลองการยอมรับการใช้เทคโนโลยี และนวัตกรรมนวัตกรรม การทบทวนวรรณกรรมนี้อยู่บนพื้นฐานของหัวข้อวิจัยวิจัยที่มีความสัมพันธ์กับแบบจำลองการยอมรับการใช้เทคโนโลยี และนวัตกรรมนวัตกรรม โดยการค้นหาจะระบุจากการตีพิมพ์วารสารบนฐานข้อมูลจากวารสาร EBSCOhost, Emerald, Proquest, New Platform, Science Direct และ IEEE Explore ที่ตีพิมพ์ระหว่างปี 1998–2013 โดยการสืบค้นที่มีรายการสืบค้นมากที่สุดเกี่ยวกับแบบจำลองการยอมรับการใช้เทคโนโลยีจะพบในงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และด้านงานบริการด้านอุตสาหกรรม การอภิปรายผลได้นำเสนอผลและกรอบแนวคิดของแบบจำลองการยอมรับการใช้เทคโนโลยี และนวัตกรรมนวัตกรรม รวมถึงปัจจัยการยอมรับและใช้เทคโนโลยีสมาร์ตกริด-เทคโนโลยี

Layla AlAbdulkarim et al. (2012) [39] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการยอมรับการใช้เทคโนโลยีสมาร์ตมิเตอร์กรณีศึกษาที่ประเทศเนเธอร์แลนด์ ซึ่งระบบสมาร์ตมิเตอร์เป็นส่วนสำคัญของระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยี ในภาคพลังงานสามารถเสนอบริการที่มีเป้าหมายที่แตกต่างว่าเป็นมากกว่ามิเตอร์ที่ใช้วัดการบริโภคไฟฟ้าภายในบ้านเรือนที่พักอาศัย แม้จะมีข้อดีอย่างมากในการใช้ระบบสมาร์ตมิเตอร์ แต่ก็ยังมีเรื่องน่ากังวลที่จะนำมาซึ่งความล้มเหลวในการใช้งานของระบบนี้ เช่นปัญหาอุปสรรคที่ทำให้ผู้บริโภคปฏิเสธการใช้งานสมาร์ตมิเตอร์คือการรับรู้ด้านความปลอดภัยในละเมิดสิทธิในข้อมูลส่วนบุคคลทำให้สังคมปฏิเสธสมาร์ตมิเตอร์อย่างมีนัยสำคัญ และปัญหาการจัดการของระบบคือผู้บริโภคมีเป้าหมายและความคาดหวังในการใช้สมาร์ตมิเตอร์เช่นเรื่องของประสิทธิภาพ และการประหยัดพลังงานจากการใช้งานสมาร์ต-มิเตอร์ เพื่อให้ทราบถึงการรับรู้เรื่องสมาร์ตมิเตอร์ของผู้บริโภคจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมาร์ตมิเตอร์ และแบบจำลองการยอมรับการใช้เทคโนโลยี ทำให้ทราบถึงพฤติกรรมของผู้บริโภคต่อสมาร์ตมิเตอร์ และปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับและใช้งานของผู้บริโภคต่อเทคโนโลยีสมาร์ตมิเตอร์ ในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอทฤษฎีการยอมรับการใช้เทคโนโลยีที่มีชื่อเสียงสองทฤษฎีคือทฤษฎีรวมการยอมรับและใช้เทคโนโลยีกับทฤษฎีการเผยแพร่ นวัตกรรมซึ่งการรวมสองทฤษฎีนี้เป็นการขยายเพิ่มเติมขอบเขตข้อกำหนดตัวแปรการยอมรับและใช้เทคโนโลยีสมาร์ตมิเตอร์ในประเทศเนเธอร์แลนด์ แบบจำลองนี้มีเป้าหมายเพื่อค้นหาตัวแปรที่กำหนดช่วยให้ผู้บริโภคมีการยอมรับและใช้งานระบบสมาร์ตมิเตอร์ และทำให้ผู้บริโภคยอมรับเทคโนโลยีด้วยทฤษฎีนี้

Merrill Warkentin et al. (2013) [40] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการตอบสนองของ ผู้บริโภคต่อปริมาณการบริโภคพลังงานที่รุนแรงแบบทวีคูณของบริษัทที่เกี่ยวข้องกับ สาธารณูปโภคได้เริ่มใช้งานเทคโนโลยีสมาร์ตมิเตอร์ (SMT) ซึ่งเป็นแนวทางการลดการบริโภค พลังงานโดยรวม และลดต้นทุนค่าบริหารจัดการลง เช่นค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาสถานีไฟฟ้าย่อย ในด้านเวลาซึ่งจะเป็นประโยชน์ที่เห็นได้ชัดระหว่างผู้บริโภคกับบริษัทที่เกี่ยวข้องกับ สาธารณูปโภค แต่บางครั้งผู้บริโภคต้องการความเป็นส่วนบุคคลในเรื่องข้อมูลการใช้ไฟฟ้า และการที่บริษัทมาควบคุมอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า ในงานวิจัยได้นำเสนอการสำรวจปัจจัยด้วย วิธีการตรวจสอบความตั้งใจของผู้บริโภคต่อการใช้งานเทคโนโลยีสมาร์ตมิเตอร์ซึ่งเป็น เทคโนโลยีที่ลดความเป็นส่วนตัวของข้อมูลบุคคลและการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าของผู้บริโภค ผลงานวิจัยพบว่าการหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดไฟฟ้าดับในบางส่วนจะเป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภคอย่าง มีนัยสำคัญ และการสามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าและข้อมูลส่วนบุคคลมีความคิดเห็นอยู่ใน ระดับนัยสำคัญที่สูงมาก ในผลการวิจัยทำให้บริษัทที่เกี่ยวข้องกับสาธารณูปโภคมีความเข้าใจ ต่อผู้บริโภคของตนเองมากขึ้นในเรื่องที่มีความกังวลและวิธีการนำเสนอเทคโนโลยีใหม่ให้แก่ ผู้บริโภคได้เข้าใจ ใช้ประโยชน์ได้สูงสุด และมีความกังวลน้อยที่สุด บนพื้นฐานการรับรู้ของ ผู้บริภคณั้บริษัทที่เกี่ยวข้องกับสาธารณูปภคณั้เลือกที่จะแชร์ข้อมูลให้ผู้บริโภคโดยแจ้ง ข้อมูลและใช้นโยบายที่เป็นมิตรกับผู้บริโภค ซึ่งการเปิดเผยข้อมูลให้ผู้บริโภคกังวลให้ได้รับทราบ นั้นเพื่อให้การใช้งานสมาร์ตมิเตอร์มีประสิทธิภาพที่สุด

Madeleine Broman Toft et al. (2014) [41] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายของ ผู้บริโภคภาคเอกชนในการยอมรับสมาร์ตกริดเทคโนโลยี เพื่อการตัดสินใจติดตั้งในบ้านเรือน ของผู้บริโภค การวิเคราะห์การยอมรับการใช้เทคโนโลยีโดยการรวมเอากรอบแนวคิดของ แบบจำลองการยอมรับการใช้เทคโนโลยีกับแบบจำลอง Norm Activation Model โดยเสนอ ปัจจัยส่วนบุคคลที่มีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับสมาร์ตกริดเทคโนโลยี ถ้าการประเมินด้าน การใช้ประโยชน์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับปัจจัยทางสังคมและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นความ คาดหวังว่าการยอมรับสมาร์ตกริดเทคโนโลยี สามารถอธิบายได้ดีเมื่อมีฟารามิเตอร์การ ยอมรับการใช้เทคโนโลยีที่ตีรวมทั้งแบบจำลองการยอมรับการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรม นวัตกรรมที่เสริมด้วยบรรทัดฐานทางศีลธรรมซึ่งได้มาจากการทำการทดสอบงานวิจัยด้วยการ สํารวจแบบออนไลน์ของประชาชนในประเทศเดนมาร์ก นอร์เวย์และสวิตเซอร์แลนด์ใน แบบจำลองการยอมรับการใช้เทคโนโลยี และนวัตกรรมนวัตกรรมนำมาซึ่งการเพิ่มขึ้นของ นัยสำคัญในการอธิบายตัวแปรของการยอมรับสมาร์ตกริดเทคโนโลยี ของผู้บริโภคทั้งสาม ประเทศ

Jui Sheng Chou และ I Gusti Ayu Novi Yutami (2014) [42] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาตัวชี้วัดเพื่อใช้วัดพฤติกรรมและนิสัยของผู้บริโภคต่อการใช้งานสมาร์ตมิเตอร์ในครัวเรือน เก็บข้อมูลจากการสำรวจผู้ใช้พลังงานจากบ้านเรือนในประเทศอินโดนีเซียแล้วทำการวิเคราะห์โดยใช้สมการเชิงโครงสร้าง ที่ส่งผลต่อการยอมรับสมาร์ตมิเตอร์ของผู้บริโภคและอธิบายผลในด้านการรับรู้ ความคาดหวัง และความตั้งใจใช้ของผู้บริโภคในด้านที่เกี่ยวกับประสิทธิภาพการใช้อย่างมีประสิทธิภาพในประเทศอินโดนีเซีย ผลการวิจัยพบว่าการศึกษาค้นคว้านี้เสริมสร้างความเข้าใจของผู้บริโภคในด้านการรับรู้และพฤติกรรมและสามารถช่วยผู้ตัดสินใจและบริษัทที่เกี่ยวข้องกับสาธารณูปโภคด้านพลังงานใช้ในการพัฒนานโยบาย และกลยุทธ์สำหรับโปรแกรม “One-Size-Fits-All” ซึ่งเกี่ยวกับการใช้งานสมาร์ตมิเตอร์ในบ้านเรือนในอนาคต

Janis Kossahl et al. (2012) [43] สมาร์ตกริดเทคโนโลยีประกอบด้วยเทคโนโลยีจากโดเมนต่าง ๆ กับระบบสารสนเทศ ระบบสารสนเทศสามารถสนับสนุนการยกระดับระบบควบคุมพลังงานปัจจุบันไปสู่การควบคุมด้วยโครงข่ายอิเล็กทรอนิกส์ อย่างไรก็ตามในการใช้งานสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในองค์กรยังมีค่อนข้างจำกัด ดังนั้นจึงได้พัฒนาแบบจำลองบนกรอบแนวคิด The technology–organization–environment (TOE) โดย Tornatzky and Fleischer และตรวจสอบแบบจำลองด้วยการเก็บข้อมูลจาก 180 ผู้ดำเนินการระบบกระจายศูนย์ของเยอรมันแบบจำลองอธิบายว่า .62 ของความแปรปรวนในการใช้งาน งานวิจัยได้เสนอแนะว่าตัวแปรด้านเทคโนโลยีและเครื่องควบคุมเป็นตัวขับเคลื่อนที่น้อยในขณะที่ตัวแปรด้านองค์กรมีผลกระทบเป็นรูปธรรมในการตัดสินใจใช้งาน เช่นเดียวกันการควบคุมตัวแปรด้านขนาดบริษัทและจำนวนของลูกค้าอุตสาหกรรมพบว่าเป็นตัวกำหนดอย่างมีนัยสำคัญ งานวิจัยจะช่วยให้ นักวิจัยเข้าใจการใช้เทคโนโลยีในองค์กรและจะเป็นประโยชน์ต่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้องให้สนใจในการยอมรับใช้สมาร์ตกริดเทคโนโลยี

Ming-Chi Lee (2009) [44] ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศหรืออินเทอร์เน็ต โดยเป็นการศึกษาเชิงประจักษ์เน้นปัจจัยที่สำเร็จ หรือปัจจัยทางบวก และปัจจัยต่อต้าน หรือปัจจัยทางลบซึ่งช่วยในให้ผู้บริโภคใช้งาน Online banking ใน การศึกษานี้เป็นการค้นหาและบูรณาการข้อดีต่าง ๆ ของ Online banking เป็นปัจจัยที่มาจาก การรับรู้ประโยชน์ซึ่งเป็นปัจจัยทางบวก นอกจากนี้ยังได้ระบุทฤษฎีการรับรู้ความเสี่ยงมีห้าคุณลักษณะเฉพาะของความเสี่ยคือ ด้านการเงิน ด้านความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัว ด้านประสิทธิภาพการทำงาน ด้านสังคม และด้านเวลา โดยการสังเคราะห์การรับรู้ประโยชน์ ร่วมกับแบบจำลองการยอมรับใช้เทคโนโลยี และแบบจำลองทฤษฎีพฤติกรรมตามแผน โดย

นำเสนอแบบจำลองตามทฤษฎีเพื่ออธิบายความตั้งใจใช้ของผู้บริโภคที่มีต่อการใช้ Online banking ผลการวิจัยพบว่าตัวชี้วัดความตั้งใจใช้ Online banking คือความเสี่ยงด้านความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัวส่งผลกระทบต่อความตั้งใจใช้ เช่นเดียวกับความเสี่ยงด้านการเงินและการรับรู้คุณประโยชน์ ทศนคติ และการรับรู้ประโยชน์เป็นผลกระทบเชิงบวกหลัก ผลจากการรวมการรับรู้คุณประโยชน์และการรับรู้ความเสี่ยงที่มีต่อ Online banking ส่งผลต่อการใช้งาน

Derya Betul Unsal, Tankut Yalcinoz (2015) [45] ได้ศึกษา Applications of New Power Line Communication Model for Smart Grids โดยศึกษาเปรียบเทียบเทคโนโลยีสื่อสารประเภทต่าง ๆ ในการประยุกต์ใช้งานสำหรับสมาร์ทกริด ทั้งแบบไร้สายและแบบมีสายโดยพบว่าการสื่อสารแบบใช้สายด้วยเทคโนโลยี Power Line Communication มีข้อดีหลายอย่างเช่น มีต้นทุนที่ดีต่อการลงทุน ใช้ได้ดีกับโครงสร้างพื้นฐานที่มีอยู่ ครอบคลุมกว้างขวาง มีความจุสูง และมีความปลอดภัย โดยได้จัดทำรูปแบบการสื่อสารผ่านสายไฟฟ้าสำหรับการประยุกต์ใช้งานสมาร์ทกริดโดยการรับส่งข้อมูลผ่านโครงสร้างพื้นฐานไฟฟ้าเดิมโดยทำการจำลองในโปรแกรม Matlab Simulink ผลการจำลอง พบว่าวิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพมีความต้องการที่สำคัญในการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดนั้นคือเทคโนโลยีสื่อสารที่ดีที่สุด โดยได้ทดสอบพฤติกรรมของเทคโนโลยีพีแอลซีสำหรับการประยุกต์ใช้กับสมาร์ทกริด โดยมีแบบจำลองระบบ PLC ที่แตกต่างกันถูกนำมาจำลองและตรวจสอบทำให้เกิดการปัจจัยในการลดทอนที่มีอิทธิพลต่อการคำนวณเช่นความยาวสายที่แตกต่างกันหรือแอมพลิจูดแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต สายส่งไฟฟ้าแรงปานกลางและไฟฟ้าแรงต่ำได้ถูกทดลองด้วยการจำกัดความยาวของสาย แล้วผลลัพธ์ของการจำลองของระบบ PLC ได้มาสำหรับความยาวสายที่แตกต่างกันในการสื่อสารการส่งและรับในแรงดันไฟฟ้าปานกลางและการส่งและรับในสายไฟฟ้าแรงต่ำ ตามที่ผลการจำลองการเปรียบเทียบของแรงดันไฟฟ้าปานกลางและต่ำในการส่งสัญญาณไปบนรูปแบบที่ต่างกันของ PLC โดยใน PLC รูปแบบที่ 2 กับการส่งสัญญาณในสายส่งแรงดันไฟฟ้าปานกลาง MV มีค่าลดทอนที่ดีที่สุดสำหรับการประยุกต์ใช้งานสำหรับการสื่อสารผ่านสายไฟฟ้า

Ronnie D. Caytiles and Sunguk Lee (2015) [46] ได้ศึกษา A Survey of Recent Power Line Communication Technologies for Smart Micro Grid เกี่ยวกับการจัดการพลังงาน Energy Management Systems(EMS) พื้นฐานของสมาร์ทมิเตอร์ Advanced Metering Infrastructure (AMI) ที่ใช้ในโครงข่ายสมาร์ทไมโครกริดและเทคโนโลยี PLC ต่าง ๆ ที่ถูกนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติในการใช้งานร่วมกับโครงข่ายอินเตอร์เน็ตระดับต่าง ๆ การใช้งานสมาร์ทกริดที่มีโครงสร้างพื้นฐานการสื่อสารจะต้องควบคุมและตรวจสอบระบบไฟฟ้า โครงสร้างพื้นฐานการ

สื่อสารสำหรับโครงข่ายไฟฟ้าสามารถจัดระดับเป็นเครือข่ายในพื้นที่บ้าน Home Area network (HAN) พื้นที่ใกล้เคียง Neighborhood Area Network (NAN) และพื้นที่ห่างไกล Wide Area Network (WAN) และพบว่ามีหลายเทคโนโลยีรวมทั้งเครือข่ายโทรศัพท์มือถือและ PLC มีการแข่งขันเพื่อการสื่อสารในไมโครกริด บทความนี้จะอภิปรายเรื่องของเทคโนโลยีการสื่อสารอย่าง Narrowband PLC เป็นสื่อสารผ่านสายไฟฟ้าสำหรับไมโครกริด เทคโนโลยีการสื่อสารในสายไฟฟ้าสำหรับไมโครกริดหนึ่งที่กำลังแข่งขันในการเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับไมโครกริด อย่างไรก็ตาม Broadband PLC ก็ยังถูกพิจารณาสำหรับการสื่อสารชั้นสูงของการใช้งานสมาร์ทต่าง ๆ

Aderemi A. Atayero, Adeyemi A. Alatishe, and Yury A. Ivanov, Members, IAENG (2012) [47] ได้ศึกษารูปแบบและการจำลองชั้นกายภาพของ PRIME โดยศึกษามาตรฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและเทคโนโลยีสื่อสารโดยเฉพาะการสื่อสารด้วยเทคโนโลยี PLC ซึ่งการสื่อสาร PLC ทำงานในรูปแบบพูลดูเพล็กซ์สำหรับการส่งข้อมูลผ่านสายไฟฟ้าที่เป็นสื่อกลางในการส่งสัญญาณไฟฟ้าในโครงข่ายไฟฟ้า เทคโนโลยี PLC ถูกใช้ในการอ่านมิเตอร์ชั้นสูง Power line Intelligent Metering Evolution (PRIME) บ้านอัตโนมัติและไฟถนนสาธารณะ PRIME เป็นระบบ NBPLC ใหม่ ซึ่งใช้ OFDM ในชั้นกายภาพ สำหรับการสื่อสารในสายไฟระยะไกล โดยการศึกษาใหม่นี้มุ่งเน้นไปที่ คุณสมบัติกายภาพของ PRIME โดยได้จำลองรูปแบบในโปรแกรม MATLAB/SIMULINK ในบทความนี้ประสิทธิภาพการทำงานของ PRIME ที่ข้อมูลถูก modulated ด้วย DQPSK และ 4-QAM ในสี่ (4) ช่องสัญญาณที่แสดงไว้ในบทความนี้

สรุปจากการวิเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นั้นจะพบประเด็นข้อค้นพบสำคัญ ได้แก่

- 1) สมพล โคศรี (2555) ในเรื่องระบบควบคุมและจัดการพลังงานสมาร์ทกริดสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าแบบแยกเดี่ยวจากพลังงานทดแทน โดยระบบที่ใช้เป็นแบบผสมผสานประกอบด้วยเครื่องจำลองเซลล์แสงอาทิตย์ แบตเตอรี่ และชุดพลังงานไฟฟ้าสำรองที่สามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าแก่ภาระทางไฟฟ้าได้ตามขนาดพิกัดและสามารถจ่ายพลังงานเพื่อประจุแบตเตอรี่จากพลังงานที่เหลือจากการจ่ายโหลดได้พลังงานที่กักเก็บจะถูกนำมาใช้ในเวลากลางคืน ระบบจะจ่ายไฟฟ้าให้กับโหนดบ้านที่อยู่อาศัยตลอดเวลาและระบบผสมผสานนี้จะจ่ายโหลดได้อย่างต่อเนื่อง
- 2) เอกชัย จันทร์พุด (2556) ในเรื่อง ต้นแบบมิเตอร์ไฟฟ้าอัจฉริยะที่ใช้คำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าและมีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสูงสุดไม่เกิน ± 4 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถตรวจวัด ค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าจริง กำลังไฟฟ้าเสมือน กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า (kWh, kVARh และ kVAh) ด้วยคุณสมบัติของมิเตอร์ดังกล่าวจะช่วยให้สามารถตรวจดูข้อมูลพฤติกรรมการใช้พลังงานได้สะดวกและง่ายขึ้น รวมทั้งช่วยให้บริหารจัดการการใช้งานพลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่ามากขึ้น

นพสิทธิ์ พิพิธพัฒนาภาพ (2559) พบว่าระบบบริหารจัดการพลังงานของโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะโดยนำเสนอกฤษฎีการจัดสรรกำลังไฟฟ้า ซึ่งแบ่งเป็นสองโหมดคือ โหมดปกติและโหมดแยกโดดโดยใช้กระบวนการหาค่าเหมาะที่สุด สำหรับฤดูแล้งและฤดูฝนโดยเน้นไปที่ระบบไฟฟ้าแบบผสม การอนุรักษ์พลังงาน และแนวทางการจัดสรรกำลังไฟฟ้าในสถานการณ์เมื่อเกิดความผิดปกติในระบบไฟฟ้าจากกระบวนการหาค่าเหมาะที่สุด 4) Chan Kook Park et al. (2012) พบว่าความสำเร็จของการใช้งานสมาร์ตกริดเทคโนโลยี จะขึ้นกับการยอมรับในตัวของผู้บริโภคในการรับรู้ความมีประโยชน์และความสะดวกในการใช้งานที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมในระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยี รวมทั้งต้องกำจัดความกังวลของผู้บริโภคในเรื่องเกี่ยวกับความปลอดภัย 5) Ahmad Rozelan Yunus et al., (2015) พบว่าการเพิ่มขีดความสามารถของผู้บริโภคจะเกี่ยวข้องกับอุปสงค์และอุปทานของการใช้พลังงานในครัวเรือนให้มีประสิทธิภาพจากการใช้สมาร์ตกริดเทคโนโลยี สมาร์ทมิเตอร์ และอุปกรณ์เครื่องใช้อัจฉริยะเป็นสำคัญการรับรู้ประโยชน์และความสะดวกในการใช้งานจะทำให้ความต้องการใช้เทคโนโลยีสมาร์ตกริดเทคโนโลยี ของผู้บริโภคเพิ่มขึ้น 6) Merrill Warkentin et al., (2013) พบว่าการตอบสนองของผู้บริโภคต่อปริมาณการบริโภคพลังงานที่รุนแรงแบบทวีคูณ ในการใช้งานเทคโนโลยีสมาร์ตมิเตอร์ (SMT) จะเป็นแนวทางการลดการบริโภคพลังงานโดยรวมแต่ต้องสร้างความเข้าใจต่อผู้บริโภคให้มากขึ้นและวิธีการใช้เทคโนโลยีนี้ให้ประโยชน์ได้สูงสุด และทำให้การใช้งานสมาร์ตมิเตอร์มีประสิทธิภาพที่สุด

ในงานวิจัยที่นำเสนอมานี้ เป็นประโยชน์อย่างมาก เพราะจะเป็นแนวทางที่ได้มีการพิสูจน์แล้ว สามารถใช้ในการศึกษา ต่อยอดและเชื่อมโยงองค์ความรู้ ในการนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ที่จะนำไปต่อบัณฑิตผู้ประสงค์ของงานวิจัยฉบับนี้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาเรื่อง “การพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน” ใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ด้วยเทคนิค EDFR เดลฟาย เพื่อให้มาทำการตรวจสอบ และประเมินอนาคตภาพเป็นเทคนิคการอิงผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship) ในการระดมความเห็นและข้อเสนอแนะรวมถึงความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของอนาคตภาพว่าจะเกิดขึ้นจริงหรือไม่ในการดำเนินการเพื่อให้ได้ความรู้ ความจริงและข้อค้นพบ ที่จะสามารถตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย ซึ่งเนื้อหาในบทนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบการดำเนินการเป็น 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย [46]

1. การวิจัยเอกสาร จากการทบทวนวรรณกรรม ทั้งหนังสือ วารสาร บทความ รายงานการประชุม สื่อสิ่งพิมพ์ วิทยุ โทรทัศน์ อินเทอร์เน็ต งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อสรุปประเด็น ปัญหาของงานวิจัย วัตถุประสงค์ ขอบเขตของงานวิจัย และประโยชน์ที่จะได้รับ นำมาประมวลผล สร้างกรอบแนวคิดของงานวิจัย เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการในขั้นตอนต่อไป [47]

2. การวิจัยเชิงคุณภาพ ซึ่งดำเนินการต่อจากขั้นตอนที่ 1 ซึ่งผลการวิเคราะห์จะนำมาใช้ประมวลผลร่วมกันทั้ง 2 ส่วน เพื่อให้ได้การศึกษารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนที่มีความเหมาะสม กับประเทศไทยในปัจจุบันและทำการตรวจสอบ ประเมินผลและรับรองรูปแบบการบริหารจัดการนวัตกรรมเทคโนโลยีอนาคตของระบบสมาร์ตกริดแบบผสมผสานที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 โดยใช้ระเบียบวิธีการวิจัยแบบ EDFR เดลฟาย โดยใช้แบบตรวจสอบและประเมินรูปแบบ จำนวน 20 คน 3 รอบ โดยใช้ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ที่ได้ทำการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจงจากผู้มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ตรงในเรื่องนี้ รวมทั้งเป็นที่ยอมรับของสาธารณะชน นอกจากนั้น ผู้วิจัยยังใช้วิธี Snow Ball โดยการสอบถามจากจากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญว่าท่านใดเหมาะสมมากที่สุดในการเป็นผู้ให้ข้อมูลสำคัญในเรื่องนี้ และเลือกมาจำนวน 20 ท่าน เพื่อหาข้อสรุป การเสนอแนะ ปัญหา อุปสรรค และ ข้อจำกัด ต่าง ๆ

3. นำผลที่ได้จาก ขั้นตอนที่ 2 มาปรับปรุงรูปแบบการบริหารจัดการนวัตกรรมเทคโนโลยีอนาคตของระบบสมาร์ตกริดแบบผสมผสานต้นแบบ ที่สมบูรณ์ และนำเสนอ ดุษฎีนิพนธ์ฉบับสมบูรณ์

การวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research)

1. การใช้เทคนิคการวิจัยเชิงอนาคต แบบ EDFR (Ethnographic Futures Delphi Research) ที่ เป็นการเก็บข้อมูลภาคสนามแบบมีส่วนร่วมและการสังเกต โดยมี รายละเอียด ดังต่อไปนี้

1.1 ผู้วิจัยได้เลือกผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิแบบเฉพาะเจาะจง โดยเป็นผู้ที่มีความรู้ ประสบการณ์จากการทำงานและเป็นผู้บริหารระดับสูงที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กระทรวงพลังงาน จำนวน 3 คน การไฟฟ้าทั้ง 2 แห่ง จำนวน 7 คน มหาวิทยาลัยสังกัดของรัฐในภาคใต้ 3 แห่ง จำนวน 9 คนและผู้บริหารภาคเอกชน จำนวน 1 คน จำนวน 20 คน โดยให้น้ำหนักความสำคัญกับผู้ที่ให้ข้อมูลสำคัญจากกระทรวงพลังงาน การไฟฟ้าทั้ง 2 แห่ง และ มหาวิทยาลัย สังกัดของรัฐในภาคใต้ พอ ๆ กัน เพื่อนำมาสัมภาษณ์เชิงลึก และการตรวจสอบ ประเมิน รับรองรูปแบบการบริหารจัดการนวัตกรรมเทคโนโลยีอนาคตของระบบสมรรถกิริตแบบผสมผสาน โดยใช้เทคนิคการวิจัยเชิงอนาคต แบบ EDFR (Ethnographic Futures Delphi Research) ซึ่งเป็นการผสมผสานระหว่างเทคนิค EFR (Ethnographic Futures Research) กับเดลฟาย (Delphi) เข้าด้วยกัน ปรับปรุงวิธีให้มีความยืดหยุ่นและมีความเหมาะสมโดยขั้นตอนแรก เป็นการสัมภาษณ์ด้วยคำถามปลายเปิดและนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ สังเคราะห์ แล้วสร้างเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ แบ่งเป็น 5, 4, 3, 2 และ 1 แล้วจึงนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อหาฉันทามติ (Consensus) เพื่อหาแนวโน้มที่มีความเป็นไปได้มากและมีความสอดคล้องทางความคิดระหว่างกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเพื่อมุ่งตอบสนองจุดมุ่งหมายของรูปแบบการบริหารจัดการนวัตกรรมเทคโนโลยีอนาคตของระบบสมรรถกิริตแบบผสมผสานทั้งนี้จำนวนรอบขึ้นอยู่กับเกณฑ์ โดยพิจารณาจากค่ามัธยฐาน ตั้งแต่ 3.50 – 5.00 และค่าพิสัยระหว่าง ควอไทล์ ต่ำกว่า 1.5 และหลักเกณฑ์การเลือกผู้เชี่ยวชาญใช้เทคนิคขอความคิดเห็นจากผู้มีประสบการณ์ตรง (Critical Incident Technique) เป็นเทคนิควิธีการขั้นตอนการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากผู้ที่มีประสบการณ์เฉพาะด้านหรือข้อสังเกตจากผู้มีประสบการณ์ช่วยในการวิเคราะห์รายละเอียดรูปแบบการบริหารจัดการนวัตกรรมเทคโนโลยีอนาคตของระบบสมรรถกิริตแบบผสมผสานเพื่อลดอัตราความคลาดเคลื่อนของการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟายจะมีช่วงของความคลาดเคลื่อนที่ลดลงตามจำนวนผู้เชี่ยวชาญ ดังตาราง 12

ตาราง 12 จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการวิจัยเทคนิคเดลฟายกับช่วงความคลาดเคลื่อน

จำนวนผู้เชี่ยวชาญ (คน)	ช่วงของความคลาดเคลื่อน	ความคลาดเคลื่อนที่ลดลง
1 – 5	1.02 – 0.70	0.50
5 – 9	0.70 – 0.58	0.12
9 – 13	0.58 – 0.54	0.04
13 – 17	0.54 – 0.50	0.04
17 – 21	0.50 – 0.48	0.02
21 – 25	0.48 – 0.46	0.02
25 – 28	0.46 – 0.44	0.02

ลักษณะประชากร

ประชากร ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการสัมภาษณ์เทคนิคเชิงอนาคตแบบ EDFR เนื่องจากงานวิจัยในครั้งนี้เป็นเรื่องที่มีขอบเขตการศึกษาที่ต้องอาศัยความรู้หลากหลายด้าน จึงไม่สามารถใช้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความเป็นเอกพันธ์ (Homogeneous Group) ได้ ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์หลากหลายสาขาวิชา ทำให้ต้องเป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่มีคุณลักษณะแตกต่างกันมาก (Heterogeneous Group) และต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญในจำนวนมากขึ้น ดังนั้น ประชากรในงานวิจัยนี้ เป็นผู้มีประสบการณ์ทางด้านรูปแบบการบริหารจัดการนวัตกรรมเทคโนโลยีอนาคตของระบบสามารถคิดแบบผสมผสานและนักวิชาการที่เกี่ยวข้องโดยตรง

หลักเกณฑ์การเลือกผู้เชี่ยวชาญในการตรวจคุณภาพเครื่องมือและตอบแบบสอบถามในการวิจัย

1. บุคลากร มหาวิทยาลัยคือ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ต้องตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

- 1.1 เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป หรือ
- 1.2 เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรด้านพลังงาน
- 1.3 เป็นผู้ดำรงตำแหน่งทางวิชาการระดับผู้ช่วยศาสตราจารย์หรือ
- 1.4 เป็นอาจารย์ที่มีประสบการณ์เฉพาะมาไม่น้อยกว่า 10 ปี ขึ้นไป

2. บุคลากร ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ต้องตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

- 2.1 เป็นผู้สำเร็จการศึกษาอย่างต่ำระดับปริญญาตรีขึ้น
- 2.2 เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านด้านพลังงาน
- 2.3 เป็นหัวหน้าหน่วยงานที่ดูแลและรับผิดชอบงานด้านพลังงานทดแทน
- 2.4 มีประสบการณ์เฉพาะมาไม่น้อยกว่า 10 ปี ขึ้นไป
3. บุคลากร ของกระทรวงพลังงาน ต้องตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้
 - 3.1 เป็นผู้สำเร็จการศึกษาอย่างต่ำระดับปริญญาตรี
 - 3.2 เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านด้านพลังงาน
 - 3.3 เป็นหัวหน้าหน่วยงานที่ดูแลและรับผิดชอบงานด้านพลังงานทดแทน
 - 3.4 มีประสบการณ์เฉพาะมาไม่น้อยกว่า 10 ปี ขึ้นไป
4. บุคลากร ของภาคเอกชน ต้องตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้
 - 4.1 เป็นผู้สำเร็จการศึกษาอย่างต่ำระดับปริญญาตรี
 - 4.2 เป็นผู้บริหารภาคเอกชน
 - 4.3 มีประสบการณ์ด้านพลังงานหรือเชี่ยวชาญโดยเฉพาะมาไม่น้อยกว่า 20 ปี ขึ้นไป

การเลือกกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

กลุ่มผู้เชี่ยวชาญคือผู้ที่มีประสบการณ์ทางด้านรูปแบบการบริหารจัดการนวัตกรรมเทคโนโลยีอนาคตของระบบสมาร์ตกริดแบบผสมผสานโดยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ที่มีหลักเกณฑ์การเลือกผู้เชี่ยวชาญโดยใช้เทคนิคขอความคิดเห็นจากผู้มีประสบการณ์ตรง (Critical Incident Technique) เป็นเทคนิควิธีการขั้นตอนการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล [48] จากผู้ที่มีประสบการณ์เฉพาะด้านหรือข้อสังเกตจากผู้มีประสบการณ์ช่วยในการวิเคราะห์รายละเอียดของรูปแบบการบริหารจัดการนวัตกรรมเทคโนโลยีอนาคตของระบบสมาร์ตกริดแบบผสมผสาน ในการวิจัยครั้งนี้ได้จำนวนกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่มีคุณลักษณะแตกต่างกันมาก (Heterogeneous Group) ในจำนวน 20 คน ดังมีรายชื่อตามตาราง 13

ตาราง 13 ผู้เชี่ยวชาญ และผู้ทรงคุณวุฒิ ในการสัมภาษณ์เชิงลึก

ลำดับ	รายนามผู้ให้สัมภาษณ์เชิงลึก	ตำแหน่งและประสบการณ์
1	ดร.กณพ เกตุชาติ	ผู้บริหารเอกชนและกรรมการสภา อุตสาหกรรม จังหวัดนครศรีธรรมราช
2	นางสาวรุ่งระวี ยิ่งยวด	นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ
3	นางณัฐพร พรหมกร	นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ
4	นางสาวพีรยา ศิริพุด	นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ
5	นายศักดิ์ชัย ทรัพย์ประเสริฐ	นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ
6	ดร.รุ่งฤดี ฉันทวิทย์	นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ
7	นายไพรัตน์ กิจวรวิทย์	หัวหน้าแผนกพัฒนาพลังงานทดแทน
8	นาย สวภพ ตรรกพงศ์	หัวหน้าแผนกวางแผนระบบโครงข่าย อัจฉริยะ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
9	ผศ.ดร.ปริญญา สุนทรวงศ์	อาจารย์
10	ผศ.อนุวัตร ประเสริฐสิทธิ์	อาจารย์
11	ดร.พลสิทธิ์ ศานติประพันธ์	อาจารย์
12	รศ.ดร.จตุพร แก้วอ่อน	อาจารย์
13	ดร.รวมพร นิคม	อาจารย์
14	ผศ.ดร.โชคชัย เหมือนมาศ	รองคณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
15	นายชาญณรงค์ สอนดิษฐ์	ผู้เชี่ยวชาญระดับ 13 สำนักงานรองผู้ว่าการ วางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า การไฟฟ้า ส่วนภูมิภาค
16	นายกิตติศักดิ์ วรรณแก้ว	รองผู้อำนวยการฝ่ายวิจัยและพัฒนาระบบ ไฟฟ้า การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
17	นายกิตติ เสียงเครือ	รองผู้อำนวยการฝ่ายวิจัยและพัฒนาระบบ ไฟฟ้า การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
18	ผศ.ดร.ปภัศรีชกรณ์ อารีย์กุล	อาจารย์
19	ผศ.ดร.ชัยวัฒน์ สากุล	รองคณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
20	ผศ.ดร.กุลมัลย์ เฉลิมยานนท์	อาจารย์

ในการกำหนดและเตรียมกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยติดต่อกับผู้เชี่ยวชาญเป็นการส่วนตัว อธิบายถึงจุดมุ่งหมาย ขั้นตอนต่าง ๆ ของการวิจัย เวลาที่ต้องใช้โดยประมาณ และประโยชน์ของการวิจัย ย้ำถึงความจำเป็นและความสำคัญของการให้ผู้เชี่ยวชาญแล้วจึงขอความร่วมมือ ซึ่งการดำเนินการนั้น สรุปได้ ดังต่อไปนี้ [49]

1. สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ รอบที่ 1 โดยนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์/ สังเคราะห์ มาจัดกรอบในการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ทำการส่งหัวข้อการสัมภาษณ์ไปให้กับผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นแบบเปิดและไม่ชี้แนะ (Non-directive Open Ended) ทั้งอนาคตภาพด้านที่ดี (Optimistic Realistic) อนาคตภาพด้านไม่ดี (Pessimistic Realistic) และภาพอนาคตที่มีความเป็นไปได้มากที่สุด ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญคิดในหลายแง่มุม ซึ่งเป็นการมองในแง่บวกก่อน แล้วจึงพิจารณาในแง่ลบ และความเป็นไปได้อย่างมากที่สุด

2. วิเคราะห์/ สังเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อเขียนแนวโน้มภาพอนาคต

3. สร้างเครื่องมือ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทุกคนมารวมกัน ตัดทอนข้อความที่ซ้ำกันหรือตัดส่วนที่เกินไปจากกรอบของการวิจัยที่กำหนดไว้ออกไป โดยการหาถ้อยคำที่ครอบคลุมข้อความทั้งหมด ทั้งนี้ผู้วิจัยได้พยายามรักษาถ้อยคำของผู้ให้สัมภาษณ์มากที่สุด และพยายามรักษาความหมายเดิมของผู้เชี่ยวชาญให้มากที่สุด เพื่อป้องกันมิให้ผู้เชี่ยวชาญเกิดความสับสนในประเด็นนั้น ๆ สร้างเป็นข้อเสนอเชิงนโยบายในการศึกษารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

4. สัมภาษณ์รอบที่ 2, 3 ผู้วิจัยนำแบบสอบถามไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ และนำมาวิเคราะห์ด้วยสถิติพื้นฐาน เพื่อทำการจำแนกข้อมูลหาฉันทามติ (Consensus) ในการสัมภาษณ์รอบที่ 2 และ 3 ในรอบนี้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านจะได้รับข้อมูลป้อนกลับเชิงสถิติ (Statistical Feedbacks) เป็นของกลุ่มโดยส่วนรวมโดยหาค่ามัธยฐาน (Median) และค่าพิสัยระหว่าง ควอไทล์ (Inter quartile Range) ของกลุ่ม เปรียบด้วยคำตอบเดิมของตนเอง แล้วขอให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนพิจารณาตอบใหม่ ทั้งนี้พิจารณาจากคำตอบที่ได้ว่ามีความเป็นเอกพันธ์แล้วหรือยัง มี Homogeneity ของคำตอบหรือมีฉันทามติ (Consensus) ของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่ครอบคลุมเรื่องที่ศึกษามากที่สุด

5. เขียนภาพอนาคต การนำผลการตอบแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ผลตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งโดยทั่วไปถือตามเกณฑ์ที่มีแนวโน้มความเป็นไปได้ค่อนข้างสูง กล่าวคือค่ามัธยฐาน (Median) ที่ 3.5 ขึ้นไป และพิจารณาความสอดคล้องของคำตอบโดยพิจารณาจาก

Inter quartile Range (Q3-Q1) ไม่เกิน 1.5 การเขียนภาพอนาคตที่ไม่เป็นวิชาการมากเกินไป คือ คนทั่วไปอ่านแล้วเข้าใจง่าย

6. สรุปผลการวิจัยซึ่งนำไปสู่รูปแบบการบริหารจัดการนวัตกรรมเทคโนโลยีอนาคตของระบบสมรรถกิริตแบบผสมผสานในอนาคต

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ รอบที่ 1 (Data Analyzed) ผู้วิจัยดำเนินการเรียบเรียงข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ 17 ท่าน ตัดทอนข้อความที่ซ้ำกันหรือตัดส่วนที่เกินไปจากกรอบของการวิจัยที่กำหนดไว้ออกไป ทั้งนี้ผู้วิจัยได้พยายามรักษาคำของผู้อื่นให้สัมภาษณ์มากที่สุด และพยายามรักษาความหมายเดิมของผู้เชี่ยวชาญให้มากที่สุดด้วยวิธีการสรุปสาระสำคัญตามประเด็นที่กำหนดไว้ในขอบเขตด้านเนื้อหา หลังจากนั้นประมวลรวบรวมเป็นหมวดหมู่ นำมาจัดระบบระเบียบเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด ตีความตามขอบเขตเนื้อหาเพื่อไปสู่การสรุปบทสัมภาษณ์ที่ไม่บิดเบือนความจริงในแต่ละข้อคำถาม นำผลการวิเคราะห์ที่ได้ไปสร้างแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า ใช้ในการสัมภาษณ์รอบ 2

2. วิเคราะห์ข้อมูลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ รอบที่ 2 คำนวณค่าทางสถิติ ได้แก่ ค่ามัธยฐาน (Median) และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (Inter quartile Range) สร้างแบบสัมภาษณ์รอบที่ 3 โดยปรับแก้ไขคำตอบตามที่ผู้เชี่ยวชาญระบุให้แก้ไข พร้อมแสดงผลการคำนวณค่ามัธยฐานและค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ รวมถึงผนวกด้วยคำตอบของผู้เชี่ยวชาญของแต่ละท่านเอง เพื่อขอให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านพิจารณาตอบใหม่

3. วิเคราะห์ข้อมูลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ รอบที่ 3 เนื่องจากผู้เชี่ยวชาญไม่มีการแก้ไขคำตอบ คงยืนยันคำตอบเดิมและคำตอบนั้นอยู่ภายในขอบเขตระหว่างค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ ทุกข้อ ผู้เชี่ยวชาญจึงไม่ต้องให้เหตุผลในรอบที่ 3

เกณฑ์ในการตัดสินใจค่ามัธยฐานและค่าพิสัยระหว่างควอไทล์

3.1 มัธยฐาน (Median) จากแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยให้น้ำหนักคะแนนเป็น 5 ระดับ ดังต่อไปนี้

- 1 คะแนน สำหรับข้อความที่มีแนวโน้มจะเกิดขึ้นหรือเป็นจริงน้อยมาก
- 2 คะแนน สำหรับข้อความที่มีแนวโน้มจะเกิดขึ้นหรือเป็นจริงน้อย
- 3 คะแนน สำหรับข้อความที่มีแนวโน้มจะเกิดขึ้นหรือเป็นจริงปานกลาง
- 4 คะแนน สำหรับข้อความที่มีแนวโน้มจะเกิดขึ้นหรือเป็นจริงมาก
- 5 คะแนน สำหรับข้อความที่มีแนวโน้มจะเกิดขึ้นหรือเป็นจริงมากที่สุด

ค่ามัธยฐานที่คำนวณได้จากคำตอบของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ แปลความหมายตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดได้ดังต่อไปนี้

ค่ามัธยฐานอยู่ในช่วง 1.00–1.49 หมายความว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าข้อความนั้นมีแนวโน้มที่จะเป็นไปได้น้อยที่สุด

ค่ามัธยฐานอยู่ในช่วง 1.50 – 2.49 หมายความว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าข้อความนั้นมีแนวโน้มที่จะเป็นไปได้น้อย

ค่ามัธยฐานอยู่ในช่วง 2.50 – 3.49 หมายความว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าข้อความนั้นมีแนวโน้มที่จะเป็นไปได้ปานกลาง

ค่ามัธยฐานอยู่ในช่วง 3.50 – 4.49 หมายความว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าข้อความนั้นมีแนวโน้มที่จะเป็นไปได้มาก

ค่ามัธยฐานอยู่ในช่วง 4.50–5.00 หมายความว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าข้อความนั้นมีแนวโน้มที่จะเป็นไปได้มากที่สุด

เกณฑ์ความเป็นไปได้หรือแนวโน้มที่จะเกิดขึ้น พิจารณาในระดับมาก และมากที่สุด คือ ค่ามัธยฐาน ตั้งแต่ 3.50–5.00 ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ได้ค่ามัธยฐานในการสัมภาษณ์รอบที่ 3 ในคำตอบของคำถามทุกข้อ อยู่ในระหว่าง 4.00 –5.00

(ค่ามัธยฐาน หมายถึง การวัดแนวโน้มสู่ส่วนกลางที่ใช้อธิบายจำนวนที่แบ่งข้อมูลประชากรออกเป็นครึ่งส่วนบนกับครึ่งส่วนล่างด้วยการเรียงลำดับข้อมูลจากน้อยไปมาก)

3.2 ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ ค่าความแตกต่างระหว่างควอไทล์ที่ 1 กับควอไทล์ที่ 3 ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ที่คำนวณได้ของแนวโน้มใดที่มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.50 ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ยอมรับได้ว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน (Consensus) ค่าพิสัยควอไทล์ของแนวโน้มใดมีค่ามากกว่า 1.50 แสดงว่า ความคิดเห็นของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญนั้นไม่สอดคล้อง ซึ่งงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยคำนวณหาได้ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ต่ำกว่า 1.50 ทุกข้อคำถาม

(ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ หมายถึง การวัดการกระจายของข้อมูลด้วยผลต่างระหว่าง ควอไทล์ที่ 3 และควอไทล์ที่ 1)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำหนังสือขอความร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญเป็นลายลักษณ์อักษร จากมหาวิทยาลัยพะเยา ไปยังผู้เชี่ยวชาญทั้ง 20 ท่าน โดยอธิบายถึงวัตถุประสงค์และระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้ ซึ่งจำเป็นจะต้องขอให้ตอบแบบสอบถามถึง 3 เพื่อเป็นการได้ความสัมพันธ์อันดีจากที่จะส่งผลให้ผู้วิจัยได้รับความร่วมมือที่ดี ส่วนการรับแบบสอบถามคืนนั้นจะใช้วิธีการให้ส่งกลับ

ทางไปรษณีย์ โดยผู้วิจัยได้เตรียมจดหมายที่เจ้าหน้าที่ของถึงตัวผู้วิจัย เพื่อให้ความสะดวกแก่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญในการที่จะส่งแบบสอบถามกลับคืน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ รอบที่ 1 (Data Analyzed)) ผู้วิจัยดำเนินการเรียบเรียงข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ 17 ท่าน ตัดทอนข้อความที่ซ้ำกันหรือตัดส่วนที่เกินไปจากกรอบของการวิจัยที่กำหนดไว้ออกไป ทั้งนี้ผู้วิจัยได้พยายามรักษาลักษณะคำของผู้ให้สัมภาษณ์มากที่สุด และพยายามรักษาความหมายเดิมของผู้เชี่ยวชาญให้มากที่สุดด้วยวิธีการสรุปสาระสำคัญตามประเด็นที่กำหนดไว้ในขอบเขตด้านเนื้อหา หลังจากนั้นประมวลรวบรวมเป็นหมวดหมู่ นำมาจัดระบบระเบียบเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด ทัศนคติตามขอบเขตเนื้อหาเพื่อไปสู่การสรุปบทสัมภาษณ์ที่ไม่บิดเบือนความจริงในแต่ละข้อคำถาม นำผลการวิเคราะห์ที่ได้ไปสร้างแบบสอบถามมาตรฐานส่วนประมาณค่า ใช้ในการสัมภาษณ์รอบ 2 ซึ่งใช้การวิเคราะห์ค่ามัธยฐานทางสถิติ ได้แก่ ค่ามัธยฐาน (Median) และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (Inter quartile Range) สร้างแบบสัมภาษณ์รอบที่ 3 โดยปรับแก้ไขคำตอบตามที่ผู้เชี่ยวชาญระบุให้แก้ไข พร้อมแสดงผลการคำนวณค่ามัธยฐานและค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ รวมถึงผนวกด้วยคำตอบของผู้เชี่ยวชาญของแต่ละท่านเอง เพื่อขอให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านพิจารณาตอบใหม่ แล้วนำข้อมูลมาแปลผล โดยมีเกณฑ์ดังต่อไปนี้ [50]

ค่าเฉลี่ย (Mean) ที่ได้จากการแสดงความคิดเห็นโดยเฉลี่ยของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทุกท่านรวมกัน นั้นจะมีการแปลความหมาย ดังต่อไปนี้

ค่าตั้งแต่ 1.00 – 1.80 หมายถึง กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็น “ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง”

ค่าตั้งแต่ 1.81 – 2.60 หมายถึง กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็น “ไม่เห็นด้วย”

ค่าตั้งแต่ 2.61 – 3.40 หมายถึง กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็น “เห็นด้วยน้อย”

ค่าตั้งแต่ 3.41 – 4.20 หมายถึง กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็น “เห็นด้วย”

ค่าตั้งแต่ 4.21 – 5.00 หมายถึง กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็น “เห็นด้วยอย่างยิ่ง”

ค่ามัธยฐาน (Median) ค่าที่ได้จากการแสดงความคิดเห็นที่อยู่ตรงกลางของความความคิดเห็นทั้งหมด 18 ท่าน โดยกำหนดให้

ค่าตั้งแต่ 1.00 – 1.49 หมายถึง กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็น “ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง”

ค่าตั้งแต่ 1.50 – 2.49 หมายถึง กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็น “ไม่เห็นด้วย”

ค่าตั้งแต่ 2.50 – 3.49 หมายถึง กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็น “เห็นด้วยน้อย”

ค่าตั้งแต่ 3.50 – 4.49 หมายถึง กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็น “เห็นด้วย”

ค่าตั้งแต่ 4.50 – 5.50 หมายถึง กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็น “เห็นด้วยอย่างยิ่ง”
ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (Inter Quartile Range) ที่แสดงให้เห็นถึงความสอดคล้องกัน
ของของความคิดเห็นของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ที่คำนวณหาค่าความแตกต่างระหว่าง ควอไทล์ที่ 3
กับ ควอไทล์ที่ 1 ถ้ามีค่าน้อยกว่า 1.50 แสดงว่าข้อความนั้นมีความสอดคล้องกัน



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน” ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 รอบ นำมาซึ่งการเสนอรูปแบบในการจัดการระบบไฟฟ้าแบบผสมผสานและการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีของภาคใต้ตอนบนในอนาคตทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ สังเคราะห์สร้างเป็นกรอบแนวคิดทฤษฎี ประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ ในการระดมความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญว่าจะเกิดขึ้นจริงหรือไม่ในการดำเนินการเพื่อให้ได้ความรู้ ความจริงและข้อค้นพบ ที่จะสามารถตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยงานวิจัยนี้ได้กำหนดกรอบการวิเคราะห์รูปแบบการบริหารจัดการแบบผสมผสานของนวัตกรรมเทคโนโลยีในอนาคตของระบบสมาร์ตกริดโดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research Methodology) ด้วยเทคนิคการวิจัยเชิงอนาคต แบบ EDFR (Ethnographic Delphi Futures Research) ที่จะทำการสัมภาษณ์เชิงลึกในรอบแรกเพื่อจะได้รับข้อมูลเพิ่มเติมและเป็นจริงของรูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนในสถานะสิ่งแวดล้อมที่เป็นอยู่ในปัจจุบันจากผู้เชี่ยวชาญแบบเฉพาะเจาะจง โดยเป็นผู้ที่มีความรู้ประสบการณ์จากการทำงานและเป็นผู้บริหารระดับสูงที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ มหาวิทยาลัยรัฐสังกัดภาคใต้ 3 แห่ง กระทรวงพลังงาน การไฟฟ้าทั้ง 2 แห่งและผู้บริหารภาคเอกชน เพื่อนำมาสัมภาษณ์เชิงลึก และการตรวจสอบ ประเมิน รับรองรูปแบบการบริหารจัดการนวัตกรรมเทคโนโลยีอนาคตของระบบสมาร์ตกริดแบบผสมผสานจำนวน 20 คน รายละเอียดของผลการวิจัยแบ่งได้เป็น 5 ส่วนดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณจากแบบสอบถามในแต่ละองค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ระหว่างกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ โดยพิจารณาจากค่ามัธยฐาน ตั้งแต่ 3.50 – 5.00 และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ ต่ำกว่า 1.5 เพื่อหาแนวโน้มที่มีความเป็นไปได้มาก และมีความสอดคล้องกันทางความคิดระหว่างกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ในการหาฉันทามติของ

การพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีใน
อนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

3. การพัฒนาองค์ประกอบในการจัดการไฟฟ้าแบบผสมผสานของระบบสมาร์ตกริดของ
พื้นที่ภาคใต้ตอนบน

4. ข้อเสนอเชิงนโยบายในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อ
รองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ที่มาจากการวิเคราะห์ผลของ
ขั้นตอนที่ 1 ซึ่งผลการวิเคราะห์ มีดังต่อไปนี้

5. รูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยี
ในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณจากแบบสอบถามในแต่ละองค์ประกอบใน การพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริด เทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามด้านการพัฒนาระบบ
ผลิตระบบส่งและระบบจำหน่าย (ภาคผนวก ค)

จากตาราง 14 พบว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบด้านการ
พัฒนาระบบผลิตระบบส่งและระบบจำหน่ายในภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ด้วยค่าเฉลี่ย
ซึ่งองค์ประกอบในทุกด้านอยู่ในระดับ 4.27 ซึ่งองค์ประกอบในทุกด้านอยู่ในระดับมาก โดย
เรียงลำดับดังต่อไปนี้

1. เทคโนโลยีสมาร์ตกริดสำหรับระบบโครงข่ายไฟฟ้าตั้งแต่ระบบผลิต ระบบส่งระบบ
จำหน่ายไฟฟ้าที่ใช้มิเตอร์อัจฉริยะเป็นหัวใจหลักจากการวัดค่าการใช้ไฟฟ้าและควบคุมได้ทันที
ในเวลาจริงซึ่งทำให้บริหารจัดการการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสร้างอัลกอริทึมแบบ
Demand Response ทำให้เกิดความคุ้มค่าและประหยัดพลังงานในอาคารอัตโนมัติจากการ
บริหารจัดการพลังงานจะเป็นการสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้ใช้พลังงานประหยัดมากที่สุด ด้วย
ค่าเฉลี่ย 4.45

2. การบริหารจัดการระบบพลังงานไฟฟ้าในอนาคตสามารถตรวจสอบการผลิตส่ง
จำหน่ายจ่ายไฟฟ้าได้เองโดยมีระบบประเมินทั้งในด้านการผลิต การส่ง ที่ทำงานอัตโนมัติ เพื่อ
สามารถปรับเปลี่ยนตามความต้องการ ด้วยค่าเฉลี่ย 4.39

3. ระบบสมาร์ตกริดต้องมีระบบสายส่งไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพมีความน่าเชื่อถือของ
พลังงานและรักษาเสถียรภาพในระบบส่งที่จะช่วยเพิ่มศักยภาพและประสิทธิภาพในการใช้

พลังงานเพิ่มกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้อย่างเต็มที่ ลดการใช้ไฟฟ้าในช่วงที่มีความต้องการสูงสุด ซึ่งจะช่วยให้ใช้ไฟฟ้าในอัตราที่ลดลง ด้วยค่าเฉลี่ย 4.34

4. สามารถกริดทำหน้าที่ส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและผู้ให้บริการไปยังผู้บริโภคด้วยระบบการสื่อสารแบบสองทางช่วยให้บริหารจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาจริง ช่วยคำนวณการแจกจ่ายกระแสไฟฟ้ามีความเสถียร ลดปัญหาไฟดับในช่วงที่มีการใช้ไฟสูง ผู้ใช้เห็นพฤติกรรมการใช้พลังงานของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยค่าเฉลี่ย 4.32

5. การพัฒนาเทคโนโลยีด้วยนวัตกรรมอันทันสมัย สร้างสมดุลระหว่างด้านการพัฒนาระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่ายเพื่อรองรับความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นในระยะยาวจากการเติบโตของการใช้ไฟฟ้า สามารถรักษาความมั่นคงและคุณภาพของพลังงานไฟฟ้าที่ดีและการปฏิบัติการของระบบที่มีประสิทธิภาพได้และการบริหารจัดการพลังงาน ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีด้านพลังงานต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อช่วยให้มีการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยค่าเฉลี่ย 4.19

6. ต้องมีการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมเพื่อให้การบริการที่ทันสมัยเน้นใช้พลังงานทดแทนสร้างสมดุลในการใช้ประโยชน์ทุกมิติของระบบไฟฟ้าต้องมีการพัฒนาทั้งระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่ายรองรับความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้นในระยะยาวและการบริหารจัดการพลังงานจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีพลังงานต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้มีประสิทธิภาพ และรักษาสีสิ่งแวดล้อม ด้วยค่าเฉลี่ย 4.17

7. ความสำคัญของระบบสมาร์ตกริดทำให้มีการบริหารจัดการเทคโนโลยีเพื่อยกระดับขีดความสามารถทางการแข่งขันของประเทศชาติให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ลดต้นทุนการดำเนินการ และใช้พลังงานได้อย่างยั่งยืน แต่ควรมีความมั่นคง คุณภาพและระดับราคาที่เหมาะสม ด้วยค่าเฉลี่ย 4.15

8. ความต้องการพลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในอุตสาหกรรมการผลิตไฟฟ้า แนวทางที่บรรลุปเป้าหมายในการแก้ปัญหาดังกล่าวจะต้องมีการจัดหาไฟฟ้าให้เพียงพอเพื่อรองรับความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้น จะต้องมีการจัดการในด้านการผลิต การส่ง การจำหน่าย และใช้พลังงานไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ด้วยค่าเฉลี่ย 4.12 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามด้านการรองรับความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้น (ภาคผนวก ค)

จากตาราง 15 พบว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบด้านการรองรับความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นในภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ด้วยค่าเฉลี่ย 4.40 ซึ่งองค์ประกอบในทุกด้านอยู่ในระดับมาก โดยเรียงลำดับดังต่อไปนี้

1. การปรับปรุงระบบไฟฟ้าจากการบริหารจัดการแบบผสมผสานของนวัตกรรมเทคโนโลยีของระบบสมาร์ตกริด อันเป็นระบบอัตโนมัติ เพื่อให้ไฟฟ้ากำลังได้รับข้อมูลเพื่อใช้ในการตัดสินใจอย่างอัตโนมัติ ทั้งการผลิตไฟฟ้า การส่ง การจำหน่าย ไปจนถึงผู้บริโภคเช่น อาคารต่าง ๆ ภาคอุตสาหกรรม ภาคธุรกิจการพาณิชย์ ภาคการขนส่ง ด้วยค่าเฉลี่ย 4.63

2. สังคมโลกในอนาคต จะติดต่อสื่อสารถึงกันได้อย่างอิสระผ่านเครือข่ายสังคมดิจิทัล มีการบริหารจัดการที่ดี ถูกต้องมีประสิทธิภาพ มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการสร้างเมืองแบบอัจฉริยะ จากนวัตกรรมอัจฉริยะ ด้วยค่าเฉลี่ย 4.61

3. ระบบสมาร์ตกริด จะมีการเชื่อมต่อจากแหล่งผลิตไฟฟ้าไปยังผู้ใช้ ทั้งในการอยู่อาศัย พาณิชยกรรมหรืออุตสาหกรรม หน่วยงานภาครัฐ สถาบันต่าง ๆ แต่ต้องเป็นระบบที่มีเสถียรภาพ มีต้นทุนต่ำที่สุด ด้วยค่าเฉลี่ย 4.57

4. การบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลในอนาคต ต้องเป็นพลังงานที่สะอาด มีความมั่นคง ปลอดภัย มีคุณภาพ พร้อมใช้งานตลอดเวลาและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมีการส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการไฟฟ้าของตนเอง สามารถเลือกผลิตไฟฟ้าใช้เอง มีการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิต เป็นการสร้างสังคมที่มีการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในทุกภาคส่วน ได้แก่ ครวัเรือน กิจกรรมค้า การพาณิชย์ อุตสาหกรรม และการท่องเที่ยว โดยใช้พลังงานที่สะอาดและมีประสิทธิภาพ ด้วยค่าเฉลี่ย 4.53

5. พลังงานไฟฟ้าเป็นองค์ประกอบสำคัญที่สุดในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นมาโดยตลอดและมีแนวโน้มของความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่เข้าใกล้กำลังการผลิตรวมเพิ่มขึ้นทุกปีในอนาคต หากเกิดสภาพไฟฟ้าไม่เพียงพอจะยิ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อประเทศชาติเป็นอย่างมาก ด้วยค่าเฉลี่ย 4.39

6. สมาร์ตกริดส่งเสริมระบบการจัดการพลังงาน ให้เกิดความยั่งยืน มั่นคงในการผลิตและการบริโภคพลังงาน เพิ่มศักยภาพในระบบการจัดการพลังงานให้มีประสิทธิภาพสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระดับชุมชน ครวัเรือน อุตสาหกรรมและธุรกิจ ด้วยค่าเฉลี่ย 4.19

7. พลังงานเป็นองค์ประกอบสำคัญในการพัฒนาประเทศ เพื่อที่จะตอบสนองความต้องการของประชาชนและใช้ในการผลิตในทุกภาคส่วนทั้งธุรกิจและอุตสาหกรรม จึงต้องมีการ

จัดหาให้มีปริมาณที่เพียงพอ มีคุณภาพที่ดีและมีราคาเหมาะสม เพราะส่งผลต่อการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมและภาคบริการของประเทศ ด้วยค่าเฉลี่ย 4.17

8. การบูรณาการเทคโนโลยีที่ทันสมัยและประยุกต์ใช้ซึ่งช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าผ่านทางเทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น การจัดการพลังงานภายในบ้าน ภายในอาคาร โรงงาน และสมาร์ตมิเตอร์ ทั้งกระบวนการเพื่อยกระดับให้ทันสมัยขึ้น ด้วยค่าเฉลี่ย 4.13 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามด้านสิ่งแวดล้อมจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน (ภาคผนวก ค)

จากตาราง 16 พบว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบด้านสิ่งแวดล้อมจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนในภาพรวม อยู่ในระดับมากด้วยค่าเฉลี่ย 4.17 ซึ่งองค์ประกอบในทุกด้านอยู่ในระดับมาก โดยเรียงลำดับดังต่อไปนี้

1. การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพโดยมุ่งเน้นไปที่การบริหารจัดการพลังงาน ตั้งแต่การจัดสรรพลังงาน การกระจายพลังงาน ความมั่นคงทางพลังงาน การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็นส่วนสำคัญของการดำเนินการอย่างยั่งยืน โดยการใช้พลังงานให้มีความเหมาะสม บรรลุเป้าหมายทั้งหมด ด้วยค่าเฉลี่ย 4.28

2. ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีโดยดำเนินแนวทางการบริหารจัดการที่เหมาะสมเพื่อให้บริการเป็นไปอย่างต่อเนื่องและป้องกันการเกิดไฟฟ้าดับ เพิ่มคุณภาพการให้บริการและความเชื่อถือ ให้ผู้ใช้ไฟฟ้าได้รับประโยชน์เกิดประสิทธิภาพสูงสุดและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ด้วยค่าเฉลี่ย 4.18

3. นโยบายของรัฐบาลในการสงวนรักษากำลังงานของชาติ โดยรับหน้าที่ควบคุมดูแลและกำกับการผลิตและการใช้พลังงาน ตลอดจนส่งเสริมให้ประชาชนใช้พลังงานอย่างประหยัด มีประสิทธิภาพช่วยลดค่าใช้จ่ายจากการใช้พลังงานอย่างสิ้นเปลือง ลดการลงทุนในการจัดหาแหล่งพลังงานใหม่ป้องกันผลกระทบต่อสถานะแวดล้อม ด้วยค่าเฉลี่ย 4.17

4. การจัดการในด้านสิ่งแวดล้อมจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนเพื่อการจัดหาพลังงานที่ยั่งยืนและมีประสิทธิภาพพร้อมกับการใช้งานเทคโนโลยีอื่น ๆ ควบคู่ไปกับการรักษาสภาพแวดล้อม ด้วยค่าเฉลี่ย 4.16

5. วิฤตการณ์พลังงานที่ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจทั่วโลก ทำให้ทุกฝ่ายต่างพยายามปรับตัวและคิดค้นเทคโนโลยีที่ประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่นการใช้พลังงานทดแทนเข้ามาจ่ายไฟฟ้าในระบบไฟฟ้ากำลังแต่ปัญหาที่หลายฝ่ายกังวลคือ คุณภาพกำลังไฟฟ้า เสถียรภาพ และความน่าเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้ากำลัง ความคุ้มค่ากับการลงทุนหรือการทำงาน

ที่เข้ากันได้ระหว่างแหล่งจ่ายพลังงานทดแทนและระบบไฟฟ้ากำลังซึ่งจะต้องมีระบบจัดการพลังงานแนวใหม่ที่คาดหวังและไว้วางใจได้เป็นอย่างสูง ด้วยค่าเฉลี่ย 4.15

6. พลังงานที่ใช้ควรสะอาด มั่นคง ปลอดภัย มีคุณภาพ พร้อมใช้งานตลอดเวลาและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนผู้ใช้ไฟฟ้าสามารถมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการไฟฟ้าได้มากขึ้นเหมาะกับวิถีชีวิตของตนเอง สามารถเลือกผลิตไฟฟ้าใช้เอง มีการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันทั้งที่บ้านอยู่อาศัย ที่ทำงานและสถานที่พักผ่อนสันทนาการที่มีการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในทุกภาคส่วน ได้แก่ คริวเรือน กิจกรรมค้า การพาณิชย์ อุตสาหกรรม และการท่องเที่ยว โดยใช้พลังงานที่สะอาดและมีประสิทธิภาพ ด้วยค่าเฉลี่ย 4.14

7. การผลิตไฟฟ้า ต้องมีความเหมาะสมกับเทคโนโลยีที่คุ้มค่าต่อการลงทุนเหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดในการผลิตไฟฟ้ามีความมั่นคงด้านพลังงานที่ต้องผลิตไฟฟ้าให้เพียงพอและจัดหาได้อย่างต่อเนื่องควรมีเทคโนโลยีทันสมัยรองรับ ด้วยค่าเฉลี่ย 4.13

8. การผลิตไฟฟ้าเริ่มเปลี่ยนไป จากการใช้พลังงานฟอสซิลที่ส่งผลให้เกิดมลภาวะเกิดก๊าซเรือนกระจกและนำไปสู่ภาวะโลกร้อนจึงต้องใช้พลังงานทดแทนซึ่งเป็นการปรับเปลี่ยนวิถีพลังงานไปอย่างเลี่ยงไม่ได้ประกอบกับพลังงานจากก๊าซธรรมชาติมีราคาสูงขึ้น การพึ่งพาจึงน้อยลง ด้วยค่าเฉลี่ย 4.11 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามด้านระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบฝังตัว (ภาคผนวก ค)

จากตาราง 17 พบว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบด้านระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบฝังตัว ในภาพรวม อยู่ในระดับมากด้วยค่าเฉลี่ย 4.28 ซึ่งองค์ประกอบในทุกด้านอยู่ในระดับมาก โดยเรียงลำดับดังต่อไปนี้

1. ประโยชน์ของสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในการใช้พลังงาน จะเป็นการเพิ่มศักยภาพในการใช้พลังงานไฟฟ้า มีเทคโนโลยีตรวจสอบที่ทันสมัยเช่น ตัวตรวจจับแบบไร้สาย ตัววัดเฟสเซอร์ สมาร์ทมิเตอร์เพื่อหลีกเลี่ยงช่วงการใช้ไฟฟ้าสูงสุดเมื่อรวมการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนและสมาร์ตกริดเข้าด้วยกันจะทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินการในภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจสนับสนุนการลงทุนของผลผลิตและผลิตภัณฑ์ ด้วยค่าเฉลี่ย 4.58

2. สมาร์ตกริดในอนาคตจะเป็นระบบการอ่านมาตรแบบก้าวหน้าจะมีประโยชน์ จากการมีปฏิสัมพันธ์กันโดยมิเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัววัดติดตามตรวจสอบแบบตามเวลาการใช้งานจริง

ซึ่งจะให้ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินธุรกิจ เช่น ความต้องการใช้ เวลาใช้งาน ค่าแรงดันไฟฟ้าและข้อมูลคุณภาพไฟฟ้า มิเตอร์ตอบสนองงานได้ ส่งเสริม ประสิทธิภาพการใช้งานในช่วงของเวลาการใช้ไฟฟ้าสูงสุด เพื่อประโยชน์ในการดำเนินการ ควบคุมโดยตรงขอการบริหารจัดการความต้องการ ด้วยค่าเฉลี่ย 4.45

3. เทคโนโลยีสมาร์ตกริดเป็นโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะที่รวมเทคโนโลยีแห่งอนาคตเข้าด้วยกันเช่นแหล่งจ่ายไฟฟ้า มาตรการอัจฉริยะ บ้านอัจฉริยะ อาคารอัจฉริยะหรือเครื่องจักร อัจฉริยะและสามารถบริหารจัดการ ควบคุมการทำงานได้ตามต้องการ ด้วยค่าเฉลี่ย 4.43

4. การดำเนินการควบคุมทั้งระบบส่วนสำคัญคือการวัดอันเป็นกุญแจสำคัญที่สุดช่วยให้รู้ถึงคุณภาพของอุปกรณ์และการจัดส่งไฟฟ้าเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการจัดการ ควบคุมไฟฟ้า ตรวจจับภาคสนามแบบไร้สายเป็นศูนย์กลางในการสื่อสารส่งข้อมูลและสัญญาณ ไปยังระบบ แต่ตัวระบบจะเพิ่มต้นทุน จึงมีข้อจำกัดในเรื่องจำนวนตัวตรวจจับที่ใช้งานเนื่องมาจากมีการขยายการใช้งานเพิ่มขึ้น ตัวตรวจจับอาจมีปัญหาในอนาคต ด้วยค่าเฉลี่ย 4.19

5. การดำเนินการควบคุมทั้งระบบส่วนสำคัญคือการวัดอันเป็นกุญแจสำคัญที่สุดช่วยให้รู้ถึงคุณภาพของอุปกรณ์และการจัดส่งไฟฟ้าเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการจัดการ ควบคุมไฟฟ้า ตรวจจับภาคสนามแบบไร้สายเป็นศูนย์กลางในการสื่อสารส่งข้อมูลและสัญญาณ ไปยังระบบ แต่ตัวระบบจะเพิ่มต้นทุน จึงมีข้อจำกัดในเรื่องจำนวนตัวตรวจจับที่ใช้งานเนื่องมาจากมีการขยายการใช้งานเพิ่มขึ้น ตัวตรวจจับอาจมีปัญหาในอนาคต ด้วยค่าเฉลี่ย 4.18

6. ผู้ใช้ไฟจะมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการใช้ไฟฟ้าได้มากขึ้น เช่น บ้านอัจฉริยะ ซึ่งจะประกอบด้วยเครื่องใช้ไฟฟ้าหลากหลายชนิด ที่มีสมองกลฝังตัว ซึ่งจะใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยลงไม่ก่อปัญหาหมอกควัน สามารถควบคุมการใช้งานได้จากระยะไกลผ่านอุปกรณ์สื่อสารไร้สายแบบพกพา หรือผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เช่น มือถือ อินเทอร์เน็ตในที่ทำงาน ร้าน อินเทอร์เน็ตทั่วไป ด้วยค่าเฉลี่ย 4.16

7. การรับรู้ถึงประโยชน์ ความง่ายต่อการใช้งาน การรับรู้ความเสี่ยง เช่น ภัยคุกคาม ต่อความปลอดภัยในโลกไซเบอร์ ความน่าเชื่อถือของประสิทธิภาพของสมาร์ตมิเตอร์ ความกังวลจากการแผ่ออกมาของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากตัวสมาร์ตมิเตอร์ เพราะการจัดการพลังงานจะต้องมีการพิจารณาองค์ประกอบด้านการรับรู้ความเสี่ยงจากการใช้งาน ด้วยค่าเฉลี่ย 4.13

8. การทำงานของเซนเซอร์ทั้งอาคารซึ่งวัดผลและส่งข้อมูลประมวลผลผ่านแผงวงจร การควบคุมหรือแอปพลิเคชัน เช่น วัดปริมาณแสง อุณหภูมิภายในและภายนอกอาคาร เพื่อใช้

สำหรับการบริหารจัดการพลังงานปรับส่วนประกอบของตัวควบคุม เช่น ตัวรีเฟรแอร์ เป็นต้น เมื่อติดตั้งทั้งระบบจะสามารถกำหนดค่าในการทำงานร่วมกันได้ ด้วยค่าเฉลี่ย 4.12 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามด้านระบบควบคุมอัตโนมัติ (ภาคผนวก ค)

จากตาราง 18 พบว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบด้านระบบควบคุมอัตโนมัติในภาพรวม อยู่ในระดับมากด้วยค่าเฉลี่ย 4.24 ซึ่งองค์ประกอบในทุกด้านอยู่ในระดับมาก โดยเรียงลำดับดังต่อไปนี้

1. ต้องมีการออกแบบและพัฒนา ระบบสมรรถกิริยาที่มีระบบจัดการพลังงานและส่งสัญญาณไปยังผู้ใช้ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพสร้างต้นแบบสมรรถกิริยาสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทน ที่สามารถจัดการพลังงานและติดต่อกับผู้ใช้ไฟฟ้า สามารถประมวลผลส่งสัญญาณไปทางผู้ใช้ไฟฟ้า วิเคราะห์ประเมินผลระบบผลิตไฟฟ้าพลังงาน ด้วยค่าเฉลี่ย 4.40

2. สมรรถกิริยาประกอบด้วย เทคโนโลยีด้านการตรวจวัด การรับส่งสัญญาณและการทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่น เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร การผลิตพลังงานไฟฟ้า การส่งจ่ายไฟฟ้า การควบคุมโครงข่ายไฟฟ้าอัตโนมัติและมีเตอร์อัจฉริยะ ด้วยค่าเฉลี่ย 4.36

3. สิ่งสำคัญคือการออกแบบระบบไมโครกริด สร้างโมเดลจำลองด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อทดสอบระบบ พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการบริหารจัดการพลังงาน ระบบฐานข้อมูล website ระบบสื่อสารข้อมูล และ algorithm ที่ใช้วิเคราะห์การใช้และการผลิตกำลังไฟฟ้า พร้อมทั้งทดสอบระบบควบคุมแรงดันและกำลังไฟฟ้า เพื่อแก้ปัญหาแรงดันเกินในระบบไฟฟ้า มีการจัดทำขั้นตอนการออกแบบระบบควบคุมและป้องกันอย่างละเอียดทุกขั้นตอนด้วยค่าเฉลี่ย 4.34

4. Smart Grid เป็นการบริหารจัดการส่งพลังงานแบบ Digital Control สื่อสารแบบไร้สาย ส่งการได้ในเวลาอันรวดเร็วจากแหล่งผลิตไฟไปยังที่ต้องการใช้ไฟฟ้าทำให้การบริหารจัดการทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีต้นทุนน้อยที่สุดตามต้องการ มีการบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพ ที่ทำให้มั่นใจว่า Smart Grid ช่วยให้การบริหารพลังงานมีประสิทธิภาพสูง ช่วยลดการสูญเสียและเสริมความมั่นคงด้านพลังงาน ด้วยค่าเฉลี่ย 4.32

5. ที่พักอาศัยอัจฉริยะ ได้แก่ บ้านเดี่ยว ทาวน์เฮาส์ อาคารพาณิชย์ อพาร์ทเมนต์และคอนโดมิเนียมหากจะทำให้เป็นอัจฉริยะจะต้องติดตั้งระบบอัตโนมัติเพื่อความสะดวกสบายซึ่งรวมถึงการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนและมีระบบสะสมพลังงานเพื่อใช้เองมีระบบบริหารจัดการพลังงานที่จะสร้างความคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพที่สุดมีการตั้งค่าไฟฟ้าไว้และรับทราบ

ข้อมูลเมื่อระบบเกิดการสูญเสียหรือด้อยประสิทธิภาพ โดยผ่านการควบคุมทางระบบ ด้วยค่าเฉลี่ย 4.31

6. การมีส่วนร่วมของผู้ใช้ไฟ เช่นการใช้มิเตอร์อัจฉริยะต่อกับเครื่องใช้และอุปกรณ์ไฟฟ้า จะเป็นการสื่อสาร 2 ทางทั้งรับและส่งแบบ Real Time มีการควบคุมและจัดการจากทางไกลสามารถรับรู้เรื่องไฟฟ้าขัดข้องด้วยค่าเฉลี่ย 4.17

7. สมาร์ทกริดเป็นการรวบรวมผสมผสานหลายเทคโนโลยีเข้าด้วยกันแต่ต้องมีการพัฒนาความเชื่อมั่นและประสิทธิภาพของการจัดส่งไฟฟ้าไปสู่ผู้ใช้ไฟ การลดต้นทุนให้กับทุกฝ่ายแบบอัจฉริยะครบวงจร ด้วยค่าเฉลี่ย 4.15

8. เทคโนโลยีโครงข่ายสมาร์ทกริด จะช่วยให้บริหารจัดการการใช้พลังงานมีประสิทธิภาพเกิดการบูรณาการที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยมีอุปกรณ์ตรวจวัดและระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัตโนมัติทำงานร่วมกันเกิดประโยชน์และผลสัมฤทธิ์มากที่สุด ระบบสมาร์ทกริดเป็นการใช้พลังงานอย่างชาญฉลาดและรู้คุณค่าทั้งในด้านการผลิตจนถึงการจ่ายให้ผู้ใช้ไฟฟ้าให้ชีวิตที่สะดวกสบายกับคนในสังคมอนาคต ด้วยค่าเฉลี่ย 4.13

9. อาคารอัตโนมัติหรือระบบควบคุมอาคาร จะประกอบด้วย ระบบการจัดการพลังงานในอาคารการป้องกันทางกายภาพ ความปลอดภัยด้านเพลิงไหม้ ลิฟต์ กล้องวงจรปิด ระบบความร้อน การหมุนเวียนอากาศและเครื่องปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง เครื่องทำความเย็น เครื่องทำความร้อนการจัดการพลังงานในอาคารประกอบด้วย 1) ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน 2) ระบบการจัดการพลังงานในอาคารเข้ากับระบบสมาร์ทกริด และ 3) ความปลอดภัยในการใช้งาน ด้วยค่าเฉลี่ย 4.11 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามด้านสารสนเทศและการสื่อสาร (ภาคผนวก ค)

จากตาราง 19 พบว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบด้านสารสนเทศและการสื่อสารในภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ด้วยค่าเฉลี่ย 4.24 ซึ่งองค์ประกอบในทุกด้านอยู่ในระดับมาก โดยเรียงลำดับดังต่อไปนี้

1. สมาร์ทกริดเทคโนโลยีเป็นโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะที่เชื่อมเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ากับสายส่งไฟฟ้าและนำการสื่อสารมาบริหารจัดการ ควบคุมการผลิต การจัดส่งพลังงานไฟฟ้าสามารถรองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทางเลือกที่สะอาดที่กระจายอยู่ทั่วไป ด้วยค่าเฉลี่ย 4.52

2. การสื่อสารที่รวดเร็วการตรวจจับในความเป็นจริงจะทำให้เกิดการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพเพื่อให้การตัดสินใจมีความชาญฉลาดมากขึ้น ช่วยในการตอบสนองที่มากขึ้น ใน

ระบบเก่าเป็นการควบคุมแบบรวมศูนย์ที่ใช้กันมานานหลายทศวรรษ แต่การประสานงานการควบคุมของสมาร์ตกริดสามารถควบคุมบริหารจัดการการใช้ไฟฟ้าเองได้ ซึ่งจะต้องมีการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่จะใช้ในระบบตามด้วย ด้วยค่าเฉลี่ย 4.46

3. กำหนดมาตรฐานของอุปกรณ์ในระบบที่ผสมผสานการทำงานร่วมกัน เนื่องจากนวัตกรรมจากอุปกรณ์ใหม่ๆ เป็นจำนวนมากจะต้องมีการรับส่งข้อมูลต่อกันตลอดเวลา การรวมทุกอุปกรณ์ในระบบเข้าด้วยกันต้องใช้มาตรฐานรูปแบบเดียวกันและต้องมีการเชื่อมต่อกับพลังงานทดแทนที่เข้าสู่ระบบต้องมีความง่าย ส่งเข้าสู่ระบบได้ทันที ด้วยเทคโนโลยี ICT ด้วยค่าเฉลี่ย 4.43

4. ระบบสมาร์ตกริดจะเชื่อมต่อกับโครงข่ายผ่านมิเตอร์อัจฉริยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการเชื่อมโยงระบบไฟฟ้า ระบบสารสนเทศ ระบบสื่อสาร เข้าไว้ด้วยกันเป็นโครงข่าย ซึ่งจะสนับสนุนการทำงานซึ่งกันและกัน โดยอาศัยความก้าวหน้าจากนวัตกรรมเทคโนโลยี มีความมั่นคง ปลอดภัย เชื่อถือได้ มีคุณภาพไฟฟ้าได้มาตรฐานสากล ด้วยค่าเฉลี่ย 4.39

5. โครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ Smart Grid จะใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารมาบริหารจัดการ ควบคุมการผลิต ส่ง และจ่ายพลังงานไฟฟ้า สามารถรองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทนที่สะอาดที่กระจายอยู่ทั่วไป รวมทั้งให้บริการกับผู้เชื่อมต่อกับโครงข่ายผ่านมิเตอร์อัจฉริยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความมั่นคง ปลอดภัย เชื่อถือได้ มีคุณภาพไฟฟ้าได้มาตรฐานสากล ด้วยค่าเฉลี่ย 4.33

6. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ มาควบคุมสายส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและให้บริการไฟฟ้าไปสู่ผู้ใช้ไฟได้อย่างแม่นยำ ทำให้การบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าทั้งกระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการติดตั้งโปรแกรมพร้อมอุปกรณ์ที่ตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาการใช้งานจริง ทำให้รู้ว่ามีการใช้ไฟฟ้าเท่าไรที่จุดไหนบ้างเพื่อคำนวณการแจกจ่ายกระแสไฟมีความเสถียรเพื่อทำให้เป็นเมืองอัจฉริยะ ด้วยค่าเฉลี่ย 4.29

7. เทคโนโลยีสมาร์ตกริดเป็นนวัตกรรมด้านพลังงานที่สำคัญของโลกเป็นผลจากการพัฒนาเทคโนโลยีสื่อสารสารสนเทศเข้ามารวมกับระบบไฟฟ้าที่ให้ข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำในทุกเวลา สร้างความมั่นคงด้านพลังงาน ตามความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้สามารถบริหารจัดการและควบคุมการใช้ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดการสูญเสียพลังงานและเป็นมิตรสิ่งแวดล้อมเพื่อให้โลกนี้อยู่ได้อย่างยั่งยืน ด้วยค่าเฉลี่ย 4.19 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามด้านโรงไฟฟ้าถ่านหิน (ภาคผนวก ค)

จากตาราง 20 พบว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบด้านโรงไฟฟ้าถ่านหินในภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ด้วยค่าเฉลี่ย 4.24 ซึ่งองค์ประกอบในทุกด้านอยู่ในระดับมาก โดยเรียงลำดับดังต่อไปนี้

1. ถ่านหิน ราคาไม่แพง ไม่ผันผวน มีปริมาณสำรองที่มากและเป็นเทคโนโลยีที่สะอาด ป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแต่มีข้อจำกัดตรงที่ต้องใช้เทคโนโลยีที่ซับซ้อนมีความสะอาดปลอดภัย มีต้นทุนต่ำเป็นพลังงานที่เหมาะสมเป็นตัวเลือกที่ดี ด้วยค่าเฉลี่ย 4.55

2. การพัฒนาโรงไฟฟ้าจากถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง องค์ประกอบสำคัญคือการยอมรับจากชุมชนในที่โรงไฟฟ้าตั้งอยู่เป็นสำคัญรวมทั้งความเหมาะสมทางเทคนิคและจำนวนเงินลงทุน ด้วยค่าเฉลี่ย 4.51

3. การสร้างความมั่นคงด้านพลังงาน เช่น ถ่านหิน เป็นการส่งเสริมพลังงานทดแทนจะเป็นกลยุทธ์สำคัญกลยุทธ์สำคัญในอนาคตอีกไม่เกินปี ด้วยค่าเฉลี่ย 4.49

4. แหล่งพลังงานลมและเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมให้ได้อย่างต่อเนื่อง โดยอาศัยข้อมูลจากการตรวจวัดความเร็วลมพร้อมทั้งเทคโนโลยีของกังหันลมรูปแบบต่าง ๆ ที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับความเร็วลมภายในประเทศ และได้คำนวณต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในการพัฒนาเป็นแหล่งพลังงานในอนาคต ให้เกิดความยั่งยืนด้วยค่าเฉลี่ย 4.43

5. รัฐบาลจึงมีนโยบายให้เพิ่มสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงถ่านหิน เพื่อความมั่นคงของระบบไฟฟ้าในบริเวณภาคใต้ของประเทศไทย ด้วยค่าเฉลี่ย 4.19

6. การพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเพื่อช่วยลดมลพิษเป็นการจัดการก่อนนำมาใช้ ประโยชน์จะเป็นการทำให้มีความปลอดภัยมากขึ้น และลดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมลงได้ด้วยค่าเฉลี่ย 4.17

7. การก่อสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินในประเทศไทย มีเป้าหมายเพื่อสร้างความมั่นคงทางพลังงาน ลดความเสี่ยงด้านเชื้อเพลิงในระยะยาว และรักษาระดับราคาค่าไฟฟ้าที่เหมาะสม แต่ต้องนำเทคโนโลยีที่ดีที่สุดในการเชิงพาณิชย์มาใช้ ทำให้ควบคุมมลภาวะได้ในระดับสากล ด้วยค่าเฉลี่ย 4.14 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามด้านโรงไฟฟ้าโซลาร์เซลล์ (ภาคผนวก ค)

จากตาราง 21 พบว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบด้านโรงไฟฟ้าโซลาร์เซลล์ในภาพรวม อยู่ในระดับมากด้วยค่าเฉลี่ย 4. ซึ่งองค์ประกอบในทุกด้านอยู่ 28 ในระดับมาก โดยเรียงลำดับดังต่อไปนี้

1. ส่งเสริมอุตสาหกรรมเทคโนโลยีพลังงานทดแทน จากโซลาร์เซลล์และสนับสนุนพัฒนาต้นแบบเทคโนโลยีพลังงานทดแทนใหม่ๆ ให้มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น และพัฒนาการผลิตพลังงานทดแทนระดับชุมชน ด้วยค่าเฉลี่ย 4.63

2. การพัฒนาเทคโนโลยีเกี่ยวกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์นำมาใช้งานในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ แต่ประสิทธิภาพในการรับแสงยังไม่ดีพอ ดังนั้นจึงต้องทำการปรับปรุงให้การเคลื่อนที่ตามตำแหน่งดวงอาทิตย์ ให้สามารถทำงานได้ดีกว่าที่มีอยู่เดิม ด้วยค่าเฉลี่ย 4.61

3. พลังงานแสงอาทิตย์ ไม่มีวันหมด ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะมีข้อจำกัดในการผลิตและมีราคาที่แพง ด้วยค่าเฉลี่ย 4.59

4. พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทนที่สำคัญที่สุด เป็นพลังงานสะอาดไม่ทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ โดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์ที่เปลี่ยนให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง ถูกใช้งานอย่างมากในโลกและมีศักยภาพในการผลิตพลังงานมากกว่าการบริโภคพลังงานของโลกหลายเท่า ใช้โดยตรงเพื่อผลิตไฟฟ้า ด้วยค่าเฉลี่ย 4.53

5. พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทน ซึ่งใช้ได้อย่างไม่สิ้นสุด เป็นพลังงานที่สะอาดปราศจากมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมถ้านำมาผลิตเป็นไฟฟ้าจะช่วยลดการใช้พลังงานสิ้นเปลืองประเภทน้ำมันเชื้อเพลิง ด้วยค่าเฉลี่ย 4.52

6. พลังงานทดแทนพลังงานแสงอาทิตย์จากโซลาร์เซลล์มีศักยภาพสูงในการผลิตไฟฟ้าสามารถออกแบบใช้ในพื้นที่ชนบท ทดแทนไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่มีค่าหน่วยที่ใช้ในราคาที่สูง ด้วยค่าเฉลี่ย 4.49

7. เทคโนโลยี Smart Grid มาช่วยเสริมได้ โดยเริ่มต้นจากที่พักอาศัยอัจฉริยะเป็นอันดับแรกจากนั้นจึงขยายขอบเขตเป็นระดับชุมชนแต่ต้องประกอบกันคือเจ้าของที่พักอาศัยฉลาดในการใช้และนำความฉลาดของโปรแกรมและเทคโนโลยี ไปใช้ในที่พักอาศัยและต้องติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน เช่น โซลาร์เซลล์ และอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดที่สามารถสื่อสารกันได้ มีอุปกรณ์ตรวจสอบการใช้พลังงานเพื่อให้เกิดความมีประสิทธิภาพ สูงสุด ด้วยค่าเฉลี่ย 4.17

8. ส่งเสริมเทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่ได้รับการยอมรับแล้ว ว่ามีศักยภาพแหล่งพลังงานทดแทนสูง เช่นพลังงานจากแสงอาทิตย์จากโซลาร์เซลล์ ด้วยค่าเฉลี่ย 4.16 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามด้านโรงไฟฟ้าพลังงานลม(ภาคผนวก ค)

จากตาราง 22 พบว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบด้านโรงไฟฟ้าพลังงานลมในภาพรวม อยู่ในระดับมากด้วยค่าเฉลี่ย 4.23 ซึ่งองค์ประกอบในทุกด้าน อยู่ในระดับมาก โดยเรียงลำดับดังต่อไปนี้

1. ลมเป็นแหล่งพลังงานสะอาดชนิดหนึ่งที่สามารถใช้ได้อย่างไม่มีวันหมด ในปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าในเชิงพาณิชย์ซึ่งแต่ละตัวผลิตไฟฟ้าได้ 4-5 เมกะวัตต์ และได้รับการพัฒนาให้มีขนาดใหญ่ขึ้นและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ด้วยค่าเฉลี่ย 4.33

2. ศักยภาพพลังงานลมของประเทศไทย มีค่อนข้างน้อย แม้เป็นพลังงานสะอาด แต่พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากกังหันลมยังคงพึ่งไม่ได้ ยกเว้นในพื้นที่ที่มีลมพัดอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี เนื่องจากความเร็วของกังหันต้องมีไฟฟ้าควบคุมตลอดเวลา คุณค่าของลมสำหรับระบบไฟฟ้าจึงต่ำถ้าภูมิประเทศเป็นที่ราบโล่งไม่มีสิ่งกีดขวาง และมีความเร็วลมสม่ำเสมอ การลงทุนจึงจะมีความคุ้มค่าทางการเงิน ด้วยค่าเฉลี่ย 4.27

3. ส่งเสริมเทคโนโลยีพลังงานทดแทนใหม่ๆ ที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ เช่น พลังงานจากลมการขยายผล Green City และพลังงานชุมชน รวมถึงการพัฒนาประเทศไทยสู่การเป็นศูนย์ส่งออกการส่งออกเทคโนโลยีพลังงานทดแทน ด้วยค่าเฉลี่ย 4.26

4. พลังงานลมเป็นแหล่งพลังงานที่เติบโตเร็วที่สุด นำมาใช้ประโยชน์โดยตรงในการผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า ไม่มีค่าใช้จ่ายในปัจจุบันคุณค่าของพลังงานลมสูงขึ้น กังหันลมที่ใช้จะประสิทธิภาพและศักยภาพในการปฏิบัติงาน 98 สูงกว่าโรงไฟฟ้าทั่วไปอย่างมาก สร้าง % ปัญหาน้อย แต่มีปัญหาคือเป็นพลังงานที่ขึ้นลงไม่แน่นอนและความผิดพลาดได้มาก ด้วยค่าเฉลี่ย 4.23

5. พลังงานลม ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ ไม่มีวันหมด แต่ไม่อาจควบคุมให้เกิดลมตลอดได้ ไม่สม่ำเสมอ ทำให้ผลิตไฟฟ้าได้ยาก มีต้นทุนการผลิตที่สูง ด้วยค่าเฉลี่ย 4.18

6. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงานลมมีน้อยมาก เพราะศักยภาพมีไม่สูงมากนักแต่สามารถประยุกต์ใช้ร่วมกับแหล่งพลังงานอื่น ๆ เพื่อความมั่นคงในการผลิตไฟฟ้าได้ด้วย ค่าเฉลี่ย 4.11 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามรูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคต (ภาคผนวก ค)

จากตาราง 23 พบว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตใน

ภาพรวมอยู่ในระดับมากด้วยค่าเฉลี่ย 4.29 ซึ่งองค์ประกอบในทุกด้านอยู่ในระดับมาก โดยเรียงลำดับดังต่อไปนี้

1. พลังงานทดแทนจะเสริมสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงานให้เพียงพอต่อการพัฒนาประเทศ ในอนาคตด้วยทำให้มีราคาพลังงานที่เหมาะสมเป็นธรรม และก่อให้เกิดการแข่งขันการลงทุนในธุรกิจพลังงานและเป็นรักษาสินแวดล้อม จากการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ด้วยค่าเฉลี่ย 4.43

2. การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนมีจำนวนเพิ่มขึ้นและภาครัฐให้เงินทุนอุดหนุน และการขายไฟฟ้ากลับสู่สายส่ง การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนจะช่วยให้ผู้ใช้ไฟฟ้าสามารถซื้อขายไฟฟ้าส่วนเกินที่ตนเองผลิตได้ ด้วยค่าเฉลี่ย 4.41

3. การบริหารพลังงานในอาคารเช่น อาคารสำนักงาน อาคารพาณิชย์ มหาวิทยาลัย โรงพยาบาล อาคารของหน่วยงานราชการเป็นการใช้พลังงาน เพื่อควบคุมและลดการใช้พลังงานของระบบต่าง ๆ ในอาคาร เช่น ระบบปรับอากาศ ระบบเครื่องทำความเย็น ระบบควบคุมไฟฟ้ากำลัง ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบควบคุมสาธารณูปโภค ทำหน้าที่ควบคุมการใช้พลังงานของอาคาร ให้ได้ประโยชน์สูงสุด มีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด และใช้พลังงานทดแทนเช่น พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น ให้เหมาะสมกับการใช้งาน โดยจะช่วยตรวจสอบ ดูแล และถ่วงดุลให้ระบบทั้งหมดทำงานอย่างประสานกัน ทำงานได้อย่างกลมกลืน ทำให้ได้ทั้งความสะดวกสบายของผู้ใช้ และประหยัดพลังงานสูงสุดอย่างอัตโนมัติ ด้วยค่าเฉลี่ย 4.38

4. รัฐบาลมีนโยบายสนับสนุนโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน เช่น ไฟฟ้าพลังงานลม และโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โดยรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนทุกประเภท ด้วยค่าเฉลี่ย 4.37

5. ในการพัฒนาไฟฟ้าระบบสมาร์ตกริดจะช่วยส่งเสริมศักยภาพการแข่งขันทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมของประเทศไทย ภาครัฐที่กำหนดนโยบาย เช่น กระทรวงพลังงาน ต้องเข้ามากำหนดทิศทางปฏิบัติการของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องและฟังความคิดเห็นจากผู้ใช้อิสรสร้างการมีส่วนร่วมเพื่อให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย ด้วยค่าเฉลี่ย 4.36

6. การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนมีแนวโน้มที่สูงขึ้นแต่มีปัญหาเรื่องความไม่แน่นอนของแหล่งผลิตและความไม่ต่อเนื่องหรือไม่สม่ำเสมอของพลังงานที่ได้รับการเชื่อมต่อแหล่งผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนเข้าไปในระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิภาพจะต้องมีการใช้ระบบสมาร์ตกริดจะทำให้เกิดผลสำเร็จได้อย่างยั่งยืน ด้วยค่าเฉลี่ย 4.34

7. ควรมีการกำหนดนโยบายด้านการพัฒนา และอนุรักษ์แหล่งพลังงานของประเทศ โดยมีการวางแผนการใช้ทรัพยากรพลังงานของประเทศในระยะยาว ซึ่งมีการกำหนดปริมาณ

การผลิตไว้เป็นจำนวนตัวเลขต่อวัน เพื่อให้เกิดการวางแผนด้านการนำเข้าพลังงาน และการสนับสนุนพลังงานทดแทนอย่างชัดเจน ด้วยค่าเฉลี่ย 4.31

8. ระบบผลิตไฟฟ้าแบบสมาร์ตกริด ที่ใช้แหล่งพลังงานทดแทน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม เป็นต้น จะทำให้มีความมั่นคงในการรองรับการใช้ไฟฟ้าในอนาคต และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีศักยภาพมากแต่ก็มีความยุ่งยากและซับซ้อนเนื่องจากความแตกต่างของปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ ด้วยค่าเฉลี่ย 4.29

9. การพัฒนาระบบไฟฟ้าที่ชาญฉลาดที่เน้นการใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนในการผลิตกำลังไฟฟ้าอย่างยั่งยืน โดยมีผลกระทบกับระบบไฟฟ้าเดิมน้อยที่สุด ร่วมกับเทคโนโลยีสมาร์ตกริดซึ่งจะทำให้เพิ่มความสามารถส่งผ่านกำลังงานไฟฟ้าในสายส่งได้มากขึ้น ภายใต้โครงสร้างเดิมที่มีระบบสมาร์ตไมโครกริดเป็นอุปกรณ์ควบคุม และบันทึกข้อมูลที่สำคัญในการวิเคราะห์ เพื่อรองรับระบบการผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าอย่างชาญฉลาด ด้วยค่าเฉลี่ย 4.28

10. พลังงานทดแทนมีข้อจำกัดอยู่ที่ไม่สามารถจ่ายกำลังงานให้กับโหลดได้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา แต่ระบบสมาร์ตกริดจะเข้ามาช่วยให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยนำข้อมูลกำลังไฟฟ้าและผู้ใช้ไฟฟ้ามาประมวลผลและส่งสัญญาณบอกถึงสถานการณ์ที่กำลังดำเนินอยู่ รวมทั้งนี้จะทำให้ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนมีความสัมพันธ์กับผู้ใช้ไฟฟ้าได้ ทำให้เกิดเสถียรภาพและประสิทธิภาพมากขึ้น ด้วยค่าเฉลี่ย 4.17

11. นโยบายพลังงานของประเทศเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาประเทศให้เกิดความยั่งยืน ดังนั้นแผนแม่บทในการพัฒนาด้านพลังงานของประเทศควรเป็นแผนพัฒนาในระยะยาว ทั้งในส่วนของรัฐบาล ประชาชน นักวิจัยอิสระหรือนักสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาด้านพลังงานของประเทศและเป็นที่ยอมรับของกลุ่มผลประโยชน์ต่าง ๆ ด้วยค่าเฉลี่ย 4.16

12. การพัฒนาระบบไฟฟ้าที่ชาญฉลาดที่มีแหล่งจ่ายพลังงานทดแทนเป็นแหล่งพลังงานมีการบริหารจัดการพลังงาน ระบบฐานข้อมูล ระบบสื่อสารข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ผลกระทบต่อระบบไฟฟ้ามีเสถียรภาพและประสิทธิภาพตามนโยบายสมาร์ตกริดระดับชาติ สร้างแรงจูงใจและความเชื่อมั่นให้กับผู้ใช้ไฟฟ้า เกิดการประหยัดพลังงานและส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน ด้วยค่าเฉลี่ย 4.15

13. รูปแบบของเมืองอนุรักษ์พลังงานและมีความอัจฉริยะที่สามารถรองรับรูปแบบการพัฒนาเมืองได้ มีการนำพลังงานมาใช้ในการดำรงชีวิตทุกมิติเช่น ด้านความปลอดภัยในการใช้ชีวิตและทรัพย์สิน โดยมีจุดเชื่อมต่อสัญญาณเพียงจุดเดียว เจ้าของบ้านสามารถเข้า

ตรวจสอบข้อมูล ไปได้รวดเร็วสามารถทำเหมืองให้เป็นต้นแบบที่สามารถดำรงชีวิตได้จริง ด้วยค่าเฉลี่ย 4.13 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามด้านการจัดการเทคโนโลยีสมาร์ตกริด (ภาคผนวก ค)

จากตาราง 24 พบว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบด้านการจัดการเทคโนโลยีสมาร์ตกริดในภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุดด้วยค่าเฉลี่ย 4.24 ซึ่งองค์ประกอบในทุกด้านอยู่ในระดับมาก โดยเรียงลำดับดังต่อไปนี้

1. การจะสร้างต้นแบบสมาร์ตกริดสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนแบบต่าง ๆ ที่จ่ายโหลดได้อย่างต่อเนื่อง เป็นระบบจัดการพลังงานแบบ Real-time และสามารถตัดสินใจในการทำงานผสมผสานแหล่งพลังงานต่าง ๆ ได้อย่างอัตโนมัติ สามารถทำงานได้กับพลังงานทดแทนทุกประเภทโดยการปรับแก้ตัวสมาร์ตกริดในตอนเริ่มต้นและจะนำข้อมูลและคุณลักษณะของแหล่งพลังงานมาเป็นตัวตั้งในการคำนวณเพื่อทราบสถานะของระบบและรับสัญญาณจากผู้ใช้ไฟฟ้าเพื่อทำการคำนวณพลังงานที่จะส่งและทำการแจ้งสถานะให้ผู้ใช้อิไฟฟ้าทราบ ด้วยค่าเฉลี่ย 4.33

2. การผสมผสานหลายเทคโนโลยีเข้าด้วยกันเพื่อช่วยพัฒนาความเชื่อมั่นและประสิทธิภาพของการจัดหาและจัดส่งไฟฟ้า ช่วยลดต้นทุนผลิตและจัดส่งไฟฟ้าโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยทำหน้าที่ควบคุมการสื่อสารและจัดส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและให้บริการไฟฟ้าไปสู่ผู้บริโภคมีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาการใช้งานจริง ทำให้ผู้ใช้เห็นพฤติกรรมการใช้พลังงานของตัวเองได้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินการในภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจและช่วยในตัดสินใจใช้ไฟฟ้า ด้วยค่าเฉลี่ย 4.31

3. ระบบสมาร์ตกริด ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารมาบริหารจัดการ ควบคุมการผลิต ส่งและจ่ายพลังงานไฟฟ้า รองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเป็น การบริหารสินทรัพย์ให้เกิดประโยชน์สูงสุดที่มีเทคโนโลยีสำคัญ ด้าน ได้แก่ เทคโนโลยี 3 อีเล็กทรอนิกส์และระบบฝังตัว เทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติและเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ให้จัดการพลังงานและติดต่อกับผู้ใช้ไฟฟ้าด้วยค่าเฉลี่ย 4.29

4. สมาร์ตกริดจะทำการเชื่อมโยงและตอบสนองระหว่างอุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน อาคารสำนักงานหรือโรงงานอุตสาหกรรม องค์การภาครัฐและสถาบันการศึกษา โดยการปรับปริมาณความต้องการไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการใช้งาน ง่ายต่อการติดตามตรวจสอบ เป็นการใช้อิไฟฟ้าที่สมดุลเพิ่มประสิทธิภาพในการตอบสนองความต้องการและยัง

เป็นประโยชน์มาก หากมีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้ไฟฟ้าซื้อไฟฟ้าส่วนเกินที่ผลิตได้ ด้วยค่าเฉลี่ย 4.27

5. ระบบสมาร์ตกริดเป็นการสร้างความสมดุลระหว่างช่วง On peak และ Off peak ที่เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานและคุณภาพไฟฟ้า นำไปสู่การลดต้นทุนและราคาพลังงานไฟฟ้า มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารทำให้ส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้อย่างเพียงพอทั่วถึง มั่นคง มีคุณภาพได้มาตรฐานสากลอย่างประหยัดและยั่งยืน ด้วยค่าเฉลี่ย 4.23

6. ระบบสมาร์ตกริดเป็นโครงข่ายระบบไฟฟ้าที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้บริการเป็นการพัฒนาจาก 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 ส่งจ่ายและจำหน่ายไฟฟ้าด้วยค่าเฉลี่ย 4.15

7. คุณลักษณะสำคัญของ Smart Grid คือสามารถประเมินตนเองได้อย่างต่อเนื่อง วิเคราะห์และตอบสนองในส่วนระบบเครือข่ายได้ สามารถจูงใจให้มีส่วนร่วมในระบบเพิ่มขึ้นเป็นการบริหารจัดการระบบไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยี Digital จึงหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดความสูญเสียเมื่อระบบเกิดขัดข้องไม่สามารถทำงานต่อไปสามารถมีทางเลือกระบบผลิตและสะสมไฟฟ้าใช้งานที่สำคัญช่วยลดปริมาณสายส่งให้น้อยลงนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ไฟฟ้า ด้วยค่าเฉลี่ย 4.13 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามด้านการจัดการพลังงาน (ภาคผนวก ค)

จากตาราง 25 พบว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบด้านการจัดการพลังงานในภาพรวม อยู่ในระดับมากด้วยค่าเฉลี่ย 4.30 ซึ่งองค์ประกอบในทุกด้านอยู่ในระดับมาก โดยเรียงลำดับดังต่อไปนี้

1. การบริหารจัดการการใช้พลังงานหากมีประสิทธิภาพจะลดความต้องการใช้เชื้อเพลิงลงโดยเฉพาะการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนในปริมาณมากควบคู่ไปกับการพัฒนาเทคโนโลยีนวัตกรรมใหม่และให้บริการแก่ผู้ใช้ไฟฟ้าดีขึ้น ด้วยค่าเฉลี่ย 4.52

2. การบริหารจัดการพลังงานทดแทน เช่น การสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน โรงไฟฟ้าโซลาร์เซลล์ และโรงไฟฟ้าพลังงานลม จะเป็นการพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีพลังงานในอนาคตของประเทศไทยซึ่งระบบไฟฟ้าในปัจจุบันมีการบริหารระบบไฟฟ้าแบบรวมศูนย์แต่มีการนำพลังงานทดแทนและระบบไฟฟ้ามากขึ้นเพื่อทำให้เกิดการกระจายชนิดเชื้อเพลิงที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ด้วยค่าเฉลี่ย 4.43

3. เป็นการแก้ปัญหาความมั่นคงด้วยการใช้พลังงานทดแทนในการผลิตไฟฟ้าและใช้โครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะเข้ามาช่วยในการบริหารจัดการระบบไฟฟ้ามาเต็มเต็มและเพื่อเสริมความมั่นคงให้กับพลังงานทดแทนที่จะมีการใช้เพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 50 ในอีก ปี 20-15 ข้างหน้า ด้วยค่าเฉลี่ย 4.41

4. พลังงานทดแทนจะผลิตไฟฟ้าได้อย่างไม่มีวันหมดสิ้น แต่ต้องมีการออกแบบเฉพาะให้มีประสิทธิภาพสูง เช่น กังหันลม ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีราคาต้นทุนถูกกว่าและมีจำนวนเพิ่มขึ้นและเป็นที่นิยมของผู้ใช้ไฟครัวเรือนในการติดตั้งเครื่องผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กไว้ใช้เองช่วยลดค่าใช้จ่ายและภาครัฐมีการให้เงินทุนอุดหนุนในการขายไฟฟ้ากลับสู่สายส่ง ทำให้ไฟฟ้ามีความพอเพียงในการใช้ ด้วยค่าเฉลี่ย 4.39

5. การผลิตไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นประเด็นสำคัญที่นำไปสู่การใช้สายส่งสมัยใหม่และการนำปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตไฟฟ้าเช่น พลังงานลม พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง และพลังงานแสงอาทิตย์ แหล่งพลังงานเหล่านี้มีข้อได้เปรียบที่สามารถทดแทนแหล่งพลังงานเดิมคือใช้ไปได้อย่างต่อเนื่อง ด้วยค่าเฉลี่ย 4.31

6. ผู้ใช้ไฟจะรู้ข้อมูลการใช้ไฟฟ้า ค่าไฟที่เกิดขึ้นขณะนั้น ทำให้การจัดการการใช้ไฟฟ้ามีประสิทธิภาพ ลดการใช้ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น ปรับเปลี่ยนช่วงเวลาไปใช้ไฟในช่วงที่ค่าไฟถูก ด้วยค่าเฉลี่ย 4.19

7. การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนสามารถตอบสนองต่อความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องได้อย่างยั่งยืนโดยเฉพาะในพื้นที่ห่างไกลที่มักเจอปัญหาคุณภาพไฟฟ้าและการเกิดไฟดับ การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนสามารถทำได้อย่างเต็มที่และมีประสิทธิภาพมากกว่า ด้วยค่าเฉลี่ย 4.18

8. แหล่งพลังงานทดแทน ต้องใช้เครื่องผลิตไฟฟ้าที่มีการออกแบบเฉพาะและมีประสิทธิภาพสูง เช่น กังหันลมจะเปลี่ยนการไหลของอากาศไปเป็นพลังงาน ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ใช้ในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ไปเป็นไฟฟ้าและช่วยลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ด้วยค่าเฉลี่ย 4.16

9. การบริหารพลังงานของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าในปริมาณที่สูงและต่อเนื่องต้องมีการจัดการพลังงานแบบบูรณาการอย่างมีระบบจึงจะเกิดความมีประสิทธิภาพสูงสุดและบรรลุเป้าหมายของการจัดการพลังงาน ด้วยค่าเฉลี่ย 4.12 ตามลำดับ

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูล ระหว่างกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ด้วยเทคนิค EDFR เดลฟาย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรอบแรกจะได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 17 คน จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในรอบที่ 1 ซึ่งเป็นแบบสอบถามชนิดปลายเปิด จำนวน 17 ฉบับ ได้รับกลับคืนมา 14 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 80 จำนวนแบบสอบถามที่ส่งไปในรอบที่ 2 ซึ่งเป็นแบบสอบถามชนิดปลายปิด จำนวน 17 ฉบับ ได้รับกลับคืนมา 14 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 80 และแบบสอบถามในรอบที่ 3 ซึ่งเป็นชนิดปลายปิด (รอบสุดท้าย) จำนวน 17 ฉบับ ได้รับกลับคืนมา 14 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 80 โดยผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ ที่แสดงให้เห็นองค์ประกอบของการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบ จากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด เป็นความคิดเห็นร่วมในแต่ละด้าน ดังต่อไปนี้

1. ด้านการพัฒนาระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่าย

1.1 ความสำคัญของระบบสมาร์ตกริดทำให้มีการบริหารจัดการเทคโนโลยีเพื่อยกระดับขีดความสามารถทางการแข่งขันของประเทศชาติให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ลดต้นทุนการดำเนินการ และใช้พลังงานได้อย่างยั่งยืน แต่ควรมีความมั่นคง คุณภาพและระดับราคาที่เหมาะสม

1.2 การพัฒนาเทคโนโลยีด้วยนวัตกรรมอันทันสมัย สร้างสมดุลระหว่างด้านการพัฒนาระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่ายเพื่อรองรับความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นในระยะยาวจากการเติบโตของการใช้ไฟฟ้า สามารถรักษาความมั่นคงและคุณภาพของพลังงานไฟฟ้าที่ดีและการปฏิบัติการของระบบที่มีประสิทธิภาพ ได้และการบริหารจัดการพลังงาน ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีด้านพลังงานต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อช่วยให้มีการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 ต้องมีการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมเพื่อให้การบริการที่ทันสมัยเน้นใช้พลังงานทดแทนสร้างสมดุลในการใช้ประโยชน์ทุกมิติของระบบไฟฟ้าต้องมีการพัฒนาทั้งระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่ายรองรับความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้นในระยะยาวและการบริหารจัดการพลังงานจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีพลังงานต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้มีประสิทธิภาพ และรักษาสีสิ่งแวดล้อม

1.4 ระบบสมาร์ตกริดต้องมีระบบสายส่งไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพมีความน่าเชื่อถือของพลังงานและรักษาเสถียรภาพในระบบส่งที่จะช่วยเพิ่มศักยภาพและประสิทธิภาพในการใช้พลังงานเพิ่มกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้อย่างเต็มที่ ลดการใช้ไฟฟ้าในช่วงที่มีความต้องการสูงสุด ซึ่งจะช่วยให้ใช้ไฟฟ้าในอัตราที่ลดลง

1.5 .สมารถกริดทำหน้าที่ส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและผู้ให้บริการไปยังผู้บริโภคด้วยระบบการสื่อสารแบบสองทางช่วยให้บริหารจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาจริง ช่วยคำนวณการแจกจ่ายกระแสไฟมีความเสถียร ลดปัญหาไฟดับในช่วงที่มีการใช้ไฟสูง ผู้ใช้เห็นพฤติกรรมการใช้พลังงานของตัวเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.6 เทคโนโลยีสมารถกริดสำหรับระบบโครงข่ายไฟฟ้าตั้งแต่ระบบผลิต ระบบส่ง ระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่ใช้มิเตอร์อัจฉริยะเป็นหัวใจหลักจากการวัดค่าการใช้ไฟฟ้าและควบคุมได้ทันทีในเวลาจริงซึ่งทำให้บริหารจัดการการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสร้างอัลกอริทึมแบบ Demand Response ทำให้เกิดความคุ้มค่าและประหยัดพลังงานในอาคารอัตโนมัติจากการบริหารจัดการพลังงานจะเป็นการสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้ใช้พลังงานประหยัดมากที่สุด

1.7 การบริหารจัดการระบบพลังงานไฟฟ้าในอนาคตสามารถตรวจสอบการผลิต ส่ง จำหน่ายจ่ายไฟฟ้าได้เองโดยมีระบบประเมินทั้งในด้านการผลิต การส่ง ที่ทำงานอัตโนมัติเพื่อสามารถปรับเปลี่ยนตามความต้องการ

1.8 ความต้องการพลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในอุตสาหกรรมการผลิตไฟฟ้า แนวทางที่จะบรรลุเป้าหมายในการแก้ปัญหาดังกล่าวจะต้องมีการจัดหาไฟฟ้าให้เพียงพอเพื่อรองรับความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้น จะต้องมีการจัดการในด้านการผลิต การส่ง การจำหน่าย และการใช้พลังงานไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

2. ด้านการรองรับความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้น

2.1 พลังงานเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศ เพื่อที่จะตอบสนองความต้องการของประชาชนและใช้ในการผลิตในทุกภาคส่วนทั้งธุรกิจและอุตสาหกรรม จึงต้องมีการจัดหาให้มีปริมาณที่เพียงพอ มีคุณภาพที่ดีและมีราคาเหมาะสม เพราะส่งผลต่อการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมและภาคบริการของประเทศ

2.2 พลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นมาโดยตลอดและมีแนวโน้มของความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่เข้าใกล้กำลังการผลิตรวมเพิ่มขึ้นทุกปีในอนาคต หากเกิดสภาพไฟฟ้าไม่เพียงพอจะยิ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อประเทศชาติเป็นอย่างมาก

2.3 ระบบสมารถกริด จะมีการเชื่อมต่อจากแหล่งผลิตไฟฟ้าไปยังผู้ใช้ ทั้งในการอยู่อาศัย พาณิชยกรรมหรืออุตสาหกรรม หน่วยงานภาครัฐ สถาบันต่าง ๆ แต่ต้องเป็นระบบที่มีเสถียรภาพ มีต้นทุนต่ำที่สุด

2.4 การปรับปรุงระบบไฟฟ้าจากการบริหารจัดการแบบผสมผสานของนวัตกรรมเทคโนโลยีของระบบสมาร์ตกริด อันเป็นระบบอัตโนมัติ เพื่อให้ไฟฟ้ากำลังได้รับข้อมูลเพื่อใช้ในการตัดสินใจอย่างอัตโนมัติ ทั้งการผลิตไฟฟ้า การส่ง การจำหน่าย ไปจนถึงผู้บริโภคเช่น อาคารต่าง ๆ ภาคอุตสาหกรรม ภาคธุรกิจการพาณิชย์ ภาคการขนส่ง

2.5 การบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลในอนาคต ต้องเป็นพลังงานที่สะอาด มีความมั่นคง ปลอดภัย มีคุณภาพ พร้อมใช้งานตลอดเวลาและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม มีการส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการไฟฟ้าของตนเอง สามารถเลือกผลิตไฟฟ้าใช้เอง มีการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิต เป็นการสร้างสังคมที่มีการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในทุกภาคส่วน ได้แก่ ครุวัเรือน กิจกรรมค้า การพาณิชย์ อุตสาหกรรม และการท่องเที่ยว โดยใช้พลังงานที่สะอาดและมีประสิทธิภาพ

2.6 สังคมโลกในอนาคต จะติดต่อสื่อสารถึงกันได้อย่างอิสระผ่านเครือข่ายสังคม ดิจิตอล มีการบริหารจัดการที่ดี ถูกต้องมีประสิทธิภาพ มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการสร้างเมืองแบบอัจฉริยะ จากนวัตกรรมอัจฉริยะ

2.7 สมาร์ตกริดส่งเสริมระบบการจัดการพลังงาน ให้เกิดความยั่งยืน มั่นคงในการผลิตและการบริโภคพลังงาน เพิ่มศักยภาพในระบบการจัดการพลังงานให้มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระดับชุมชน ครุวัเรือน อุตสาหกรรมและธุรกิจ

2.8 การบูรณาการเทคโนโลยีที่ทันสมัยและประยุกต์ใช้ซึ่งช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ไฟผ่านทางเทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น การจัดการพลังงานภายในบ้าน ภายในอาคาร โรงงาน และสมาร์ตมิเตอร์ ทั้งกระบวนการเพื่อยกระดับให้ทันสมัยขึ้น

3. ด้านสิ่งแวดล้อมจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน

3.1 ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีโดยดำเนินแนวทางการบริหารจัดการที่เหมาะสม

3.2 การจัดการในด้านสิ่งแวดล้อมจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนเพื่อการจัดหาพลังงานที่ยั่งยืนและมีประสิทธิภาพพร้อมกับการใช้งานเทคโนโลยีอื่น ๆ ควบคู่ไปกับการรักษาสีเขียว

3.3 นโยบายของรัฐบาลในการสงวนรักษาพลังงานของชาติ โดยรับหน้าที่ควบคุมดูแลและกำกับการผลิตและการใช้พลังงาน ตลอดจนส่งเสริมให้ประชาชนใช้พลังงานอย่างประหยัด มีประสิทธิภาพช่วยลดค่าใช้จ่ายจากการใช้พลังงานอย่างสิ้นเปลือง ลดการลงทุนในการจัดหาแหล่งพลังงานใหม่ป้องกันผลกระทบต่อสถานะแวดล้อม

3.4 การผลิตไฟฟ้า ต้องมีความเหมาะสมกับเทคโนโลยีที่คุ้มค่าต่อการลงทุน เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดในการผลิตไฟฟ้ามีความมั่นคง ด้านพลังงานที่ต้องผลิตไฟฟ้าให้เพียงพอและจัดหาได้อย่างต่อเนื่องควรมีเทคโนโลยีทันสมัย รองรับ

3.5 การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพโดยมุ่งเน้นไปที่การบริหารจัดการพลังงาน ตั้งแต่การจัดสรรพลังงาน การกระจายพลังงาน ความมั่นคงทางพลังงาน การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็นส่วนสำคัญของการดำเนินการอย่างยั่งยืน โดยการใช้พลังงานให้มีความเหมาะสม บรรลุเป้าหมายทั้งหมด

3.6 การผลิตไฟฟ้าเริ่มเปลี่ยนไป จากการใช้พลังงานฟอสซิลที่ส่งผลให้เกิดมลภาวะ เกิดก๊าซเรือนกระจกและนำไปสู่ภาวะโลกร้อนจึงต้องใช้พลังงานทดแทนซึ่งเป็นการปรับเปลี่ยนวิถีพลังงานไปอย่างเลี่ยงไม่ได้ประกอบกับพลังงานจากก๊าซธรรมชาติมีราคาสูงขึ้น การพึ่งพาจึงน้อยลง

3.7 วิฤตการณ์พลังงานที่ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจทั่วโลกทำให้ทุกฝ่ายต่างพยายามปรับตัวและคิดค้นเทคโนโลยีที่ประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่นการใช้พลังงานทดแทนเข้ามาจ่ายไฟฟ้าในระบบไฟฟ้ากำลังแต่ปัญหาที่หลายฝ่ายกังวลคือ คุณภาพ กำลังไฟฟ้า เสถียรภาพ และความน่าเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้ากำลัง ความคุ้มค่ากับการลงทุน หรือการทำงานที่เข้ากันได้ระหว่างแหล่งจ่ายพลังงานทดแทนและระบบไฟฟ้ากำลังซึ่งจะต้องมีระบบจัดการพลังงานแนวใหม่ที่คาดหวังและไว้วางใจได้เป็นอย่างสูง

3.8 พลังงานที่ใช้ควรสะอาด มั่นคง ปลอดภัย มีคุณภาพ พร้อมใช้งานตลอดเวลา และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนผู้ใช้ไฟสามารถมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการไฟฟ้าได้มากขึ้นเหมาะกับวิถีชีวิตของตนเอง สามารถเลือกผลิตไฟฟ้าใช้เอง มีการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันทั้งที่บ้านอยู่อาศัย ที่ทำงานและสถานที่พักผ่อนสังคมที่มีการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในทุกภาคส่วน ได้แก่ คริวเรือน กิจกรรมค้า การพาณิชย์ อุตสาหกรรม และการท่องเที่ยว โดยใช้พลังงานที่สะอาดและมีประสิทธิภาพ

4. ด้านระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบฝังตัว

4.1 ผู้ใช้ไฟจะมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการใช้ไฟฟ้าได้มากขึ้น เช่น บ้านอัจฉริยะ ซึ่งจะประกอบด้วยเครื่องใช้ไฟฟ้าหลากหลายชนิด ที่มีสมองกลฝังตัว ซึ่งจะใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยลงไม่ก่อปัญหาหมลภาวะ สามารถควบคุมการใช้งานได้จากระยะไกลผ่านอุปกรณ์สื่อสารไร้สายแบบพกพา หรือผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เช่น มือถือ อินเทอร์เน็ตในที่ทำงาน ร้าน อินเทอร์เน็ตทั่วไป

4.2 การรับรู้ถึงประโยชน์ ความง่ายต่อการใช้งาน การรับรู้ความเสี่ยง เช่น ภัยคุกคามต่อความปลอดภัยในโลกไซเบอร์ ความน่าเชื่อถือของประสิทธิภาพของสมาร์ทมิเตอร์ ความกังวลจากการแผ่ออกมาของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากตัวสมาร์ทมิเตอร์ เพราะการจัดการพลังงานจะต้องมีการพิจารณาปัจจัยด้านการรับรู้ความเสี่ยงจากการใช้งาน

4.3 สมาร์ตกริดในอนาคตจะเป็นระบบการอ่านมาตรแบบก้าวหน้าจะมีประโยชน์จากการมีปฏิสัมพันธ์กันโดยมิเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัววัดติดตามตรวจสอบแบบตามเวลาการใช้งานจริงซึ่งจะให้ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินธุรกิจ เช่น ความต้องการใช้พลังงาน ค่าแรงดันไฟฟ้าและข้อมูลคุณภาพไฟฟ้า มิเตอร์ตอบสนองงานได้ ส่งเสริมประสิทธิภาพการใช้งานในช่วงของเวลาการใช้ไฟฟ้าสูงสุด เพื่อประโยชน์ในการดำเนินการควบคุมโดยตรงขอการบริหารจัดการความต้องการ

4.4 การดำเนินการควบคุมทั้งระบบส่วนสำคัญคือการวัดอันเป็นกุญแจสำคัญที่สุดช่วยให้รู้ถึงคุณภาพของอุปกรณ์และการจัดส่งไฟฟ้าเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการจัดการควบคุมไฟฟ้า ตรวจสอบภาคสนามแบบไร้สายเป็นตัวกลางในการสื่อสารส่งข้อมูลและสัญญาณไปยังระบบ แต่ตัวระบบจะเพิ่มต้นทุน จึงมีข้อจำกัดในเรื่องจำนวนตัวตรวจวัดที่ใช้งานเนื่องมาจากมีการขยายการใช้งานเพิ่มขึ้น ตัวตรวจวัดอาจมีปัญหาในอนาคต

4.5 ประโยชน์ของสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในการใช้พลังงาน จะเป็นการเพิ่มศักยภาพในการใช้พลังงานไฟฟ้า มีเทคโนโลยีตรวจสอบที่ทันสมัยเช่น ตัวตรวจวัดแบบไร้สาย ตัววัดเฟสเซอร์ สมาร์ทมิเตอร์เพื่อหลีกเลี่ยงช่วงการใช้ไฟฟ้าสูงสุดเมื่อรวมการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนและสมาร์ตกริดเข้าด้วยกันจะทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินการในภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจสนับสนุนการลงทุนของผลผลิตและผลิตภัณฑ์

4.6 การทำงานของเซนเซอร์ทั้งอาคารซึ่งวัดผลและส่งข้อมูลประมวลผลผ่านแผงวงจรการควบคุมหรือแอปพลิเคชัน เช่น วัดปริมาณแสง อุณหภูมิภายในและภายนอกอาคาร เพื่อใช้สำหรับการบริหารจัดการพลังงานปรับส่วนประกอบของตัวควบคุม เช่น ตัวรีเลย์ ไฟ แอร์ เป็นต้น เมื่อติดตั้งทั้งระบบจะสามารถกำหนดค่าในการทำงานร่วมกันได้

4.7 เทคโนโลยีสมาร์ตกริดเป็นโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะที่รวมเทคโนโลยีแห่งอนาคตเข้าด้วยกันเช่นแหล่งจ่ายไฟฟ้า มาตรฐานอัจฉริยะ บ้านอัจฉริยะ อาคารอัจฉริยะหรือเครื่องจักรอัจฉริยะและสามารถบริหารจัดการ ควบคุมการทำงานได้ตามต้องการ

5. ด้านระบบควบคุมอัตโนมัติ

5.1 เทคโนโลยีโครงข่ายสมาร์ตกริด จะช่วยให้บริหารจัดการการใช้พลังงานมีประสิทธิภาพเกิดการบูรณาการทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยมีอุปกรณ์ตรวจวัดและระบบ

ควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัตโนมัติทำงานร่วมกันเกิดประโยชน์และผลสัมฤทธิ์มากที่สุด ระบบสามารถคิดเป็นการใช้พลังงานอย่างชาญฉลาดและรู้คุณค่าทั้งในด้านการผลิตจนถึงการจ่ายให้ผู้ใช้ไฟฟ้าให้ชีวิตที่สะดวกสบายกับคนในสังคมอนาคต

5.2 การมีส่วนร่วมของผู้ใช้ไฟ เช่นการใช้มิเตอร์อัจฉริยะต่อกับเครื่องใช้และอุปกรณ์ไฟฟ้า จะเป็นการสื่อสาร 2 ทางทั้งรับและส่งแบบ Real Time มีการควบคุมและจัดการจากทางไกลสามารถรับรู้เรื่องไฟฟ้าขัดข้อง

5.3 สามารถคิดประกอบด้วย เทคโนโลยีด้านการตรวจวัด การรับส่งสัญญาณ และการทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่น เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร การผลิตพลังงานไฟฟ้า การส่งจ่ายไฟฟ้า การควบคุมโครงข่ายไฟฟ้าอัตโนมัติและมิเตอร์อัจฉริยะ

5.4 สามารถคิดเป็นการรวบรวมผสมผสานหลายเทคโนโลยีเข้าด้วยกันแต่ต้องมีการพัฒนาความเชื่อมั่นและประสิทธิภาพของการจัดส่งไฟฟ้าไปสู่ผู้ใช้ไฟ การลดต้นทุนให้กับทุกฝ่ายแบบอัจฉริยะครบวงจร

5.5 อาคารอัตโนมัติหรือระบบควบคุมอาคาร จะประกอบด้วย ระบบการจัดการพลังงานในอาคารการป้องกันทางกายภาพ ความปลอดภัยด้านเพลิงไหม้ ลิฟต์ กล้องวงจรปิด ระบบความร้อน การหมุนเวียนอากาศและเครื่องปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง เครื่องทำความเย็น เครื่องทำความร้อนการจัดการพลังงานในอาคารประกอบด้วย 1) ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน 2) ระบบการจัดการพลังงานในอาคารเข้ากับระบบสมาร์ตกริด และ 3) ความปลอดภัยในการใช้งาน

5.6 ที่พักอาศัยอัจฉริยะ ได้แก่ บ้านเดี่ยว ทาวน์เฮ้าส์ อาคารพาณิชย์ อพาร์ทเมนต์ และคอนโดมิเนียมหากจะทำให้เป็นอัจฉริยะจะต้องติดตั้งระบบอัตโนมัติเพื่อความสะดวกสบาย ซึ่งรวมถึงการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนและมีระบบสะสมพลังงานเพื่อใช้เองมีระบบบริหารจัดการพลังงานที่จะสร้างความคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพที่สุดมีการตั้งค่าไฟฟ้าไว้และรับทราบข้อมูลเมื่อระบบเกิดการสูญเสียหรือด้อยประสิทธิภาพ โดยผ่านการควบคุมทางระบบ

5.7 ต้องมีการออกแบบและพัฒนา ระบบสมาร์ตกริดที่มีระบบจัดการพลังงาน และส่งสัญญาณไปยังผู้ใช้ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพสร้างต้นแบบสมาร์ตกริดสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทน ที่สามารถจัดการพลังงานและติดต่อกับผู้ใช้ไฟฟ้า สามารถประมวลผลส่งสัญญาณไปทางผู้ใช้ไฟฟ้า วิเคราะห์ประเมินผลระบบผลิตไฟฟ้าพลังงาน

5.8 Smart Grid เป็นการบริหารจัดการสั่งการพลังงานแบบ Digital Control สื่อสารแบบไร้สาย สั่งการได้ในเวลาอันรวดเร็วจากแหล่งผลิตไฟไปยังที่ต้องการใช้ไฟฟ้าทำให้การบริหารจัดการทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีต้นทุนน้อยที่สุดตามต้องการ มีการ

บำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพ ที่ทำให้มั่นใจว่า Smart Grid ช่วยให้การบริหารพลังงานมีประสิทธิภาพสูง ช่วยลดการสูญเสียและเสริมความมั่นคงด้านพลังงาน

5.9 สิ่งสำคัญคือการออกแบบระบบไมโครกริด สร้างโมเดลจำลองด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อทดสอบระบบ พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการบริหารจัดการพลังงาน ระบบฐานข้อมูล website ระบบสื่อสารข้อมูล และ algorithm ที่ใช้วิเคราะห์การใช้และการผลิตกำลังไฟฟ้า พร้อมทั้งทดสอบระบบควบคุมแรงดันและกำลังไฟฟ้า เพื่อแก้ปัญหาแรงดันเกินในระบบไฟฟ้า มีการจัดทำขั้นตอนการออกแบบระบบควบคุมและป้องกันอย่างละเอียดทุกขั้นตอน

6. ด้านสารสนเทศและการสื่อสาร

6.1 ระบบสมาร์ตกริดจะเชื่อมต่อกับโครงข่ายผ่านมิเตอร์อัจฉริยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการเชื่อมโยงระบบไฟฟ้า ระบบสารสนเทศ ระบบสื่อสาร เข้าไว้ด้วยกันเป็นโครงข่าย ซึ่งจะสนับสนุนการทำงานซึ่งกันและกัน โดยอาศัยความก้าวหน้าจากนวัตกรรมเทคโนโลยี มีความมั่นคง ปลอดภัย เชื่อถือได้ มีคุณภาพไฟฟ้าได้มาตรฐานสากล

6.2 กำหนดมาตรฐานของอุปกรณ์ในระบบที่ผสมผสานการทำงานร่วมกัน เนื่องจากนวัตกรรมจากอุปกรณ์ใหม่ๆ เป็นจำนวนมากจะต้องมีการรับส่งข้อมูลต่อกันตลอดเวลา การรวมทุกอุปกรณ์ในระบบเข้าด้วยกันต้องใช้มาตรฐานรูปแบบเดียวกันและต้องมีการเชื่อมต่อพลังงานทดแทนที่เข้าสู่ระบบต้องมีความง่าย ส่งเข้าสู่ระบบได้ทันที ด้วยเทคโนโลยี ICT

6.3 สมาร์ตกริดเทคโนโลยีเป็นโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะที่เชื่อมเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ากับสายส่งไฟฟ้าและนำการสื่อสารมาบริหารจัดการ ควบคุมการผลิต การจัดส่งพลังงานไฟฟ้า สามารถรองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทางเลือกที่สะอาดที่กระจายอยู่ทั่วไป

6.4 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ มาควบคุมสายส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและให้บริการไฟฟ้าไปสู่ผู้ใช้ไฟได้อย่างแม่นยำ ทำให้การบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าทั้งกระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการติดตั้งโปรแกรมพร้อมอุปกรณ์ที่ตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาการใช้งานจริง ทำให้รู้ว่ามีการใช้ไฟฟ้าเท่าไรที่จุดไหนบ้างเพื่อคำนวณการแจกจ่ายกระแสไฟมีความเสถียรเพื่อทำให้เป็นเมืองอัจฉริยะ

6.5 การสื่อสารที่รวดเร็วการตรวจจับในความเป็นจริงจะทำให้เกิดการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพเพื่อให้การตัดสินใจมีความชาญฉลาดมากขึ้น ช่วยในการตอบสนองที่มากขึ้น ในระบบเก่าเป็นการควบคุมแบบรวมศูนย์ที่ใช้กันมานานหลายทศวรรษ แต่การ

ประสานงานการควบคุมของสมาร์ตกริดสามารถควบคุมบริหารจัดการการใช้ไฟฟ้าเองได้ ซึ่งจะต้องมีการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่จะใช้ในระบบตามด้วย

6.6 เทคโนโลยีสมาร์ตกริดเป็นนวัตกรรมด้านพลังงานที่สำคัญของโลกเป็นผลจากการพัฒนาเทคโนโลยีสื่อสารสารสนเทศเข้ามารวมกับระบบไฟฟ้าที่ให้ข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำในทุกเวลา สร้างความมั่นคงด้านพลังงาน ตามความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้สามารถบริหารจัดการและควบคุมการใช้ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดการสูญเสียพลังงานและเป็นมิตรสิ่งแวดล้อมเพื่อให้โลกนี้อยู่ได้อย่างยั่งยืน

6.7 โครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ Smart Grid จะใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารมาบริหารจัดการ ควบคุมการผลิต ส่ง และจ่ายพลังงานไฟฟ้า สามารถรองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทนที่สะอาดที่กระจายอยู่ทั่วไป รวมทั้งให้บริการกับผู้เชื่อมต่อกับโครงข่ายผ่านมิเตอร์อัจฉริยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความมั่นคง ปลอดภัย เชื่อถือได้ มีคุณภาพไฟฟ้าได้มาตรฐานสากล

7. โรงไฟฟ้าถ่านหิน

7.1 ถ่านหิน ราคาไม่แพง ไม่ผันผวน มีปริมาณสำรองที่มากและเป็นเทคโนโลยีที่สะอาด ป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแต่มีข้อจำกัดตรงที่ต้องใช้เทคโนโลยีที่ซับซ้อนมีความสะอาด ปลอดภัย มีต้นทุนต่ำเป็นพลังงานที่เหมาะสมเป็นตัวเลือกที่ดี

7.2 การก่อสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินในประเทศไทย มีเป้าหมายเพื่อสร้างความมั่นคงทางพลังงาน ลดความเสี่ยงด้านเชื้อเพลิงในระยะยาว และรักษาระดับราคาค่าไฟฟ้าที่เหมาะสม แต่ต้องนำเทคโนโลยีที่ดีที่สุดในเชิงพาณิชย์มาใช้ ทำให้ควบคุมมลภาวะได้ในระดับสากล

7.3 การสร้างความมั่นคงด้านพลังงาน เช่น ถ่านหิน เป็นการส่งเสริมพลังงานทดแทนจะเป็นกลยุทธ์สำคัญกลยุทธ์สำคัญในอนาคตอีกไม่เกิน ปี 15

7.4 รัฐบาลจึงมีนโยบายให้เพิ่มสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงถ่านหิน เพื่อความมั่นคงของระบบไฟฟ้าบริเวณภาคใต้ของประเทศไทย

7.5 การพัฒนาโรงไฟฟ้าจากถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง ปัจจัยสำคัญคือการยอมรับจากชุมชนในที่โรงไฟฟ้าตั้งอยู่เป็นสำคัญรวมทั้งความเหมาะสมทางเทคนิคและจำนวนเงินลงทุน

7.6 แหล่งพลังงานลมและเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมให้ได้อย่างต่อเนื่อง โดยอาศัยข้อมูลจากการตรวจวัดความเร็วลมพร้อมทั้งเทคโนโลยีของกังหันลมรูปแบบต่าง ๆ ที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับความเร็วลมภายในประเทศ และได้คำนวณต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในการพัฒนาเป็นแหล่งพลังงานในอนาคตให้เกิดความยั่งยืน

7.7 การพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเพื่อช่วยลดมลพิษเป็นการจัดการก่อนนำมาใช้ประโยชน์จะเป็นการทำให้มีความปลอดภัยมากขึ้น และลดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมได้

8. โรงไฟฟ้าโซลาร์เซลล์

8.1 พลังงานแสงอาทิตย์ ไม่มีวันหมด ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะมีข้อจำกัดในการผลิตและมีราคาที่แพง

8.2 พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทนที่สำคัญที่สุด เป็นพลังงานสะอาดไม่ทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ โดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์ที่เปลี่ยนให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง ถูกใช้งานอย่างมากในโลกและมีศักยภาพในการผลิตพลังงานมากกว่าการบริโภคพลังงานของโลกหลายเท่า ใช้โดยตรงเพื่อผลิตไฟฟ้า

8.3 เทคโนโลยี Smart Grid มาช่วยเสริมได้ โดยเริ่มต้นจากที่פקอาศัยอัจฉริยะเป็นอันดับแรกจากนั้นจึงขยายขอบเขตเป็นระดับชุมชนแต่ต้องประกอบกันคือเจ้าของที่פקอาศัยฉลาดในการใช้และนำความฉลาดของโปรแกรมและเทคโนโลยี ไปใช้ในที่פקอาศัยและต้องติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน เช่น โซลาร์เซลล์ และอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดที่สามารถสื่อสารกันได้ มีอุปกรณ์ตรวจสอบการใช้พลังงานเพื่อให้เกิดความมีประสิทธิภาพ สูงสุด

8.4 ส่งเสริมเทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่ได้รับการยอมรับแล้ว ว่ามีศักยภาพแหล่งพลังงานทดแทนสูง เช่นพลังงานจากแสงอาทิตย์จากโซลาร์เซลล์

8.5 ส่งเสริมอุตสาหกรรมเทคโนโลยีพลังงานทดแทน จากโซลาร์เซลล์และสนับสนุนพัฒนาต้นแบบเทคโนโลยีพลังงานทดแทนใหม่ ๆ ให้มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น และพัฒนาการผลิตพลังงานทดแทนระดับชุมชน

8.6 การพัฒนาเทคโนโลยีเกี่ยวกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์นำมาใช้งานในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ แต่ประสิทธิภาพในการรับแสงยังไม่ดีพอ ดังนั้นจึงต้องทำการปรับปรุงให้การเคลื่อนที่ตามตำแหน่งดวงอาทิตย์ ให้สามารถทำงานได้ดีกว่าที่มีอยู่เดิม

8.7 พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทน ซึ่งใช้ได้อย่างไม่สิ้นสุด เป็นพลังงานที่สะอาดปราศจากมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมถ้านำมาผลิตเป็นไฟฟ้าจะช่วยลดการใช้พลังงานสิ้นเปลืองประเภทน้ำมันเชื้อเพลิง

8.8 พลังงานทดแทนพลังงานแสงอาทิตย์จากโซลาร์เซลล์มีศักยภาพสูงในการผลิตไฟฟ้าสามารถออกแบบใช้ในพื้นที่ชนบท ทดแทนไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่มีค่าหน่วยที่ใช้ในราคาที่สูง

9. โรงไฟฟ้าพลังงานลม

9.1 พลังงานลม ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ ไม่มีวันหมด แต่ไม่อาจควบคุมให้เกิดลมตลอดได้ ไม่สม่ำเสมอ ทำให้ผลิตไฟฟ้าได้ยาก มีต้นทุนการผลิตที่สูง

9.2 พลังงานลมเป็นแหล่งพลังงานที่เติบโตเร็วที่สุด นำมาใช้ประโยชน์โดยตรงในการผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า ไม่มีค่าใช้จ่ายในปัจจุบันคุณค่าของพลังงานลมสูงขึ้น กังหันลมที่ใช้จะประสิทธิภาพและศักยภาพในการปฏิบัติงาน 98 สูงกว่าโรงไฟฟ้าทั่วไปอย่างมาก สร้าง % ปัญหาที่น้อย แต่มีปัญหาที่เป็นพลังงานที่ขึ้นลงไม่แน่นอนและความผิดพลาดได้มาก

9.3 ศักยภาพพลังงานลมของประเทศไทย มีค่อนข้างน้อย แม้เป็นพลังงานสะอาด แต่พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากกังหันลมยังคงพึ่งไม่ได้ ยกเว้นในพื้นที่มีลมพัดอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี เนื่องจากความเร็วของกังหันต้องมีไฟฟ้าควบคุมตลอดเวลา คุณค่าของลมสำหรับระบบไฟฟ้าจึงต่ำถ้าภูมิประเทศเป็นที่ราบโล่งไม่มีสิ่งกีดขวาง และมีความเร็วลมสม่ำเสมอ การลงทุนจึงจะมีความคุ้มค่าทางการเงิน

9.4 ส่งเสริมเทคโนโลยีพลังงานทดแทนใหม่ ๆ ที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ เช่นพลังงานจากลม การขยายผล Green City และพลังงานชุมชน รวมถึงการพัฒนาประเทศไทยสู่การเป็นศูนย์กลางการส่งออกเทคโนโลยีพลังงานทดแทน

9.5 ลมเป็นแหล่งพลังงานสะอาดชนิดหนึ่งที่สามารถใช้ได้อย่างไม่มีวันหมด ในปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าในเชิงพาณิชย์ซึ่งแต่ละตัวผลิตไฟฟ้าได้ 4-5 เมกะวัตต์ และได้รับการพัฒนาให้มีขนาดใหญ่ขึ้นและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

9.6 การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงานลมมีน้อยมาก เพราะศักยภาพมีไม่สูงมากนักแต่สามารถประยุกต์ใช้ร่วมกับแหล่งพลังงานอื่น ๆ เพื่อความมั่นคงในการผลิตไฟฟ้าได้

9.7 การส่งเสริมการผลิตกังหันลมเพื่อผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าควรได้รับการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีจากกลุ่มประเทศยุโรปและสหรัฐอเมริกา จะทำให้ได้ต้นแบบที่ดีที่สุด

10. รูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคต

10.1 ระบบผลิตไฟฟ้าแบบสมาร์ตกริด ที่ใช้แหล่งพลังงานทดแทน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม เป็นต้น จะทำให้มีความมั่นคงในการรองรับการใช้ไฟฟ้าในอนาคต และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีศักยภาพมากแต่ก็มีความยุ่งยากและซับซ้อนเนื่องจากความแตกต่างของปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้

10.2 ในการพัฒนาไฟฟ้าระบบสมาร์ตกริดจะช่วยส่งเสริมศักยภาพการแข่งขันทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมของประเทศไทย ภาครัฐที่กำหนดนโยบาย เช่น กระทรวงพลังงาน ต้องเข้ามากำหนดทิศทางการปฏิบัติการของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องและฟังความคิดเห็นจากผู้ใช้ไฟฟ้า สร้างการมีส่วนร่วมเพื่อให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย

10.3 พลังงานทดแทนมีข้อจำกัดอยู่ที่ไม่สามารถจ่ายกำลังงานให้กับโหลดได้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา แต่ระบบสมาร์ตกริดจะเข้ามาช่วยให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยนำข้อมูลกำลังไฟฟ้าและผู้ใช้ไฟฟ้ามาประมวลผลและส่งสัญญาณบอกถึงสถานการณ์ที่กำลังดำเนินอยู่ รวมทั้งนี้จะทำให้ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนมีความสัมพันธ์กับผู้ใช้ไฟฟ้าได้ ทำให้เกิดเสถียรภาพและประสิทธิภาพมากขึ้น

10.4 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนมีแนวโน้มที่สูงขึ้นแต่มีปัญหาเรื่องความไม่แน่นอนของแหล่งผลิตและความไม่ต่อเนื่องหรือไม่สม่ำเสมอของพลังงานที่ได้การเชื่อมต่อแหล่งผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนเข้าไปในระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิภาพจะต้องมีการใช้ระบบสมาร์ตกริดจะทำให้เกิดผลสำเร็จได้อย่างยั่งยืน

10.5 พลังงานทดแทนจะเสริมสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงานให้เพียงพอต่อการพัฒนาประเทศ ในอนาคตด้วยทำให้มีราคาพลังงานที่เหมาะสมเป็นธรรม และก่อให้เกิดการแข่งขันการลงทุนในธุรกิจพลังงานและเป็นรักษาสีสิ่งแวดล้อม จากการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

10.6 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนมีจำนวนเพิ่มขึ้นและภาครัฐให้เงินทุนอุดหนุนและการขายไฟฟ้ากลับสู่สายส่ง การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนจะช่วยให้ผู้ใช้ไฟฟ้าสามารถซื้อขายไฟฟ้าส่วนเกินที่ตนเองผลิตได้

10.7 การบริหารพลังงานในอาคารเช่น อาคารสำนักงาน อาคารพาณิชย์ มหาวิทยาลัย โรงพยาบาล อาคารของหน่วยงานราชการเป็นการใช้พลังงาน เพื่อควบคุมและลดการใช้พลังงานของระบบต่าง ๆ ในอาคาร เช่น ระบบปรับอากาศ ระบบเครื่องทำความเย็น ระบบควบคุมไฟฟ้ากำลัง ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบควบคุมสาธารณูปโภค ทำหน้าที่ควบคุมการใช้พลังงานของอาคาร ให้ได้ประโยชน์สูงสุด มีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด และใช้พลังงานทดแทนเช่น พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น ให้เหมาะสมกับการใช้งาน โดยจะช่วยตรวจสอบ ดูแล และถ่วงดุลให้ระบบทั้งหมดทำงานอย่างประสานกัน ทำงานได้อย่างกลมกลืน ทำให้ได้ทั้งความสะอาดสบายของผู้ใช้ และประหยัดพลังงานสูงสุดอย่างอัตโนมัติ

10.8 รูปแบบของเมืองอนุรักษ์พลังงานและมีความอัจฉริยะที่สามารถรองรับรูปแบบการพัฒนาเมืองได้ มีการนำพลังงานมาใช้ในการดำรงชีวิตทุกมิติเช่น ด้านความปลอดภัยในการใช้ชีวิตและทรัพย์สิน โดยมีจุดเชื่อมต่อสัญญาณเพียงจุดเดียว เจ้าของบ้านสามารถเข้าตรวจสอบข้อมูล ไปได้รวดเร็วสามารถทำเมืองให้เป็นต้นแบบที่สามารถดำรงชีวิตได้จริง

10.9 การพัฒนาระบบไฟฟ้าที่ชาญฉลาดที่มีแหล่งจ่ายพลังงานทดแทนเป็นแหล่งพลังงาน มีการบริหารจัดการพลังงาน ระบบฐานข้อมูล ระบบสื่อสารข้อมูลที่ไว้วิเคราะห์

ผลกระทบต่อระบบไฟฟ้ามีเสถียรภาพและประสิทธิภาพตามนโยบายสมรรถกิริยาระดับชาติ สร้างแรงจูงใจและความเชื่อมั่นให้กับผู้ใช้ไฟฟ้า เกิดการประหยัดพลังงานและส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน

10.10 การพัฒนาระบบไฟฟ้าที่ชาญฉลาดที่เน้นการใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนในการผลิตกำลังไฟฟ้าอย่างยั่งยืน โดยมีผลกระทบกับระบบไฟฟ้าเดิมน้อยที่สุด ร่วมกับเทคโนโลยีสมรรถกิริยาดังกล่าวจะทำให้เพิ่มความสามารถส่งผ่านกำลังงานไฟฟ้าในสายส่งได้มากขึ้น ภายใต้โครงสร้างเดิมที่มีระบบสมรรถกิริยาไมโครกริดเป็นอุปกรณ์ควบคุมและบันทึกข้อมูลที่จำเป็นในการวิเคราะห์ เพื่อรองรับระบบการผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าอย่างชาญฉลาด

10.11 นโยบายพลังงานของประเทศเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาประเทศให้เกิดความยั่งยืน ดังนั้นแผนแม่บทในการพัฒนาด้านพลังงานของประเทศควรเป็นแผนพัฒนาในระยะยาว ทั้งในส่วนของรัฐบาล ประชาชน นักวิจัยอิสระหรือนักสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาด้านพลังงานของประเทศ และเป็นที่ยอมรับของกลุ่มผลประโยชน์ต่าง ๆ

10.12 ควรมีการกำหนดนโยบายด้านการพัฒนา และอนุรักษ์แหล่งพลังงานของประเทศ โดยมีการวางแผนการใช้ทรัพยากรพลังงานของประเทศในระยะยาว ซึ่งมีการกำหนดปริมาณการผลิตไว้เป็นจำนวนตัวเลขต่อวัน เพื่อให้เกิดการวางแผนด้านการนำเข้าพลังงาน และการสนับสนุนพลังงานทดแทนอย่างชัดเจน

10.13 รัฐบาลมีนโยบายสนับสนุนโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน เช่น ไฟฟ้าพลังงานลม และโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โดยรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนทุกประเภท

11. ด้านการจัดการเทคโนโลยีสมรรถกิริยา

11.1 ระบบสมรรถกิริยาเป็นโครงข่ายระบบไฟฟ้าที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้บริการเป็นการพัฒนาจาก 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 ส่งจ่ายและจำหน่ายไฟฟ้า

11.2 ระบบสมรรถกิริยาเป็นการสร้างความสมดุลระหว่างช่วง On peak และ Off peak ที่เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานและคุณภาพไฟฟ้า นำไปสู่การลดต้นทุนและราคาพลังงานไฟฟ้า มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารทำให้ส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้อย่างเพียงพอ ทัวถึง มั่นคง มีคุณภาพได้มาตรฐานสากลอย่างประหยัดและยั่งยืน

11.3 ระบบสมรรถกิริยา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารมาบริหารจัดการควบคุมการผลิต ส่งและจ่ายพลังงานไฟฟ้า รองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิด

ไฟฟ้าเป็นการบริหารสินทรัพย์ให้เกิดประโยชน์สูงสุดที่มีเทคโนโลยีสำคัญ ด้าน ได้แก่ 3 เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และระบบฝังตัว เทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติและเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ให้จัดการพลังงานและติดต่อกับผู้ใช้ไฟฟ้า

11.4 การผสมผสานหลายเทคโนโลยีเข้าด้วยกันเพื่อช่วยพัฒนาความเชื่อมั่นและประสิทธิภาพของการจัดหาและจัดส่งไฟฟ้า ช่วยลดต้นทุนผลิตและจัดส่งไฟฟ้าโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยทำหน้าที่ควบคุมการสื่อสารและจัดส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและให้บริการไฟฟ้าไปสู่ผู้บริโภคมีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาการใช้งานจริง ทำให้ผู้ใช้เห็นพฤติกรรมการใช้พลังงานของตัวเองได้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินการในภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจและช่วยในตัดสินใจใช้ไฟฟ้า

11.5 สมาร์ทกริดจะทำการเชื่อมโยงและตอบสนองระหว่างอุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน อาคารสำนักงานหรือโรงงานอุตสาหกรรม องค์การภาครัฐและสถาบันการศึกษาโดยการปรับปริมาณความต้องการไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการใช้งานง่ายต่อการติดตามตรวจสอบ เป็นการใช้ไฟฟ้าที่สมดุลเพิ่มประสิทธิภาพในการตอบสนองความต้องการและยังเป็นประโยชน์มาก หากมีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้ไฟฟ้าซื้อไฟฟ้าส่วนเกินที่ผลิตได้

11.6 การจะสร้างต้นแบบสมาร์ทกริดสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนแบบต่าง ๆ ที่จ่ายโหลดได้อย่างต่อเนื่อง เป็นระบบจัดการพลังงานแบบ Real-time และสามารถตัดสินใจในการทำงานผสมผสานแหล่งพลังงานต่าง ๆ ได้อย่างอัตโนมัติ สามารถทำงานได้กับพลังงานทดแทนทุกประเภทโดยการปรับจูนตัวสมาร์ทกริดในตอนเริ่มต้นและจะนำข้อมูลและคุณลักษณะของแหล่งพลังงานมาเป็นตัวตั้งในการคำนวณเพื่อทราบสถานะของระบบและรับสัญญาณจากผู้ใช้ไฟฟ้าเพื่อทำการคำนวณพลังงานที่จะส่งและทำการแจ้งสถานะให้ผู้ไฟฟ้าทราบ

11.7 คุณลักษณะสำคัญของ Smart Grid คือสามารถประเมินตนเองได้อย่างต่อเนื่อง วิเคราะห์และตอบสนองในส่วนระบบเครือข่ายได้ สามารถจูงใจให้มีส่วนร่วมในระบบเพิ่มขึ้นเป็นการบริหารจัดการระบบไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยี Digital จึงหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดความสูญเสียเมื่อระบบเกิดขัดข้องไม่สามารถทำงานต่อไปสามารถมีทางเลือกระบบผลิตและสะสมไฟฟ้าใช้งานที่สำคัญช่วยลดปริมาณสายส่งให้น้อยลงนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ไฟฟ้า

12. ด้านการจัดการพลังงาน

12.1 การบริหารจัดการพลังงานทดแทน เช่น การสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน โรงไฟฟ้าโซลาร์เซลล์และโรงไฟฟ้าพลังงานลม จะเป็นการพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีพลังงานในอนาคต

ของประเทศไทยซึ่งระบบไฟฟ้าในปัจจุบันมีการบริหารระบบไฟฟ้าแบบรวมศูนย์แต่มีการนำพลังงานทดแทนและระบบไฟฟ้ามากขึ้นเพื่อทำให้เกิดการกระจายชนิดเชื้อเพลิงที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

12.2 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนสามารถตอบสนองต่อความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องได้อย่างยั่งยืนโดยเฉพาะในพื้นที่ห่างไกลที่มักเจอปัญหาคุณภาพไฟฟ้าและการเกิดไฟฟ้าดับ การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนสามารถทำได้อย่างเต็มที่และมีประสิทธิภาพมากกว่า

12.3 การบริหารจัดการการใช้พลังงานหากมีประสิทธิภาพจะลดความต้องการใช้เชื้อเพลิงลงโดยเฉพาะการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนในปริมาณมากควบคู่ไปกับการพัฒนาเทคโนโลยีนวัตกรรมใหม่และให้บริการแก่ผู้ใช้ไฟฟ้าดีขึ้น

12.4 ผู้ใช้ไฟจะรู้ข้อมูลการใช้ไฟฟ้า ค่าไฟที่เกิดขึ้นขณะนั้น ทำให้การจัดการการใช้ไฟฟ้ามีประสิทธิภาพ ลดการใช้ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น ปรับเปลี่ยนช่วงเวลาไปใช้ไฟในช่วงที่ค่าไฟถูก

12.5 การผลิตไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นประเด็นสำคัญที่นำไปสู่การใช้สายส่งสมัยใหม่และการนำปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตไฟฟ้าเช่น พลังงานลม พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง และพลังงานแสงอาทิตย์ แหล่งพลังงานเหล่านี้มีข้อได้เปรียบที่สามารถทดแทนแหล่งพลังงานเดิมคือใช้ไปได้อย่างต่อเนื่อง

12.6 แหล่งพลังงานทดแทน ต้องใช้เครื่องผลิตไฟฟ้าที่มีการออกแบบเฉพาะและมีประสิทธิภาพสูง เช่น กังหันลมจะเปลี่ยนการไหลของอากาศไปเป็นพลังงาน ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ใช้ในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ไปเป็นไฟฟ้าและช่วยลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม

12.7 พลังงานทดแทนจะผลิตไฟฟ้าได้อย่างไม่มีวันหมดสิ้น แต่ต้องมีการออกแบบเฉพาะให้มีประสิทธิภาพสูง เช่น กังหันลม ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีราคาต้นทุนถูกกว่าและมีจำนวนเพิ่มขึ้นและเป็นที่นิยมของผู้ใช้ไฟครัวเรือนในการติดตั้งเครื่องผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กไว้ใช้เองช่วยลดค่าใช้จ่ายและภาครัฐมีการให้เงินทุนอุดหนุนในการขายไฟฟ้ากลับสู่สายส่ง ทำให้ไฟฟ้ามีความพอเพียงในการใช้

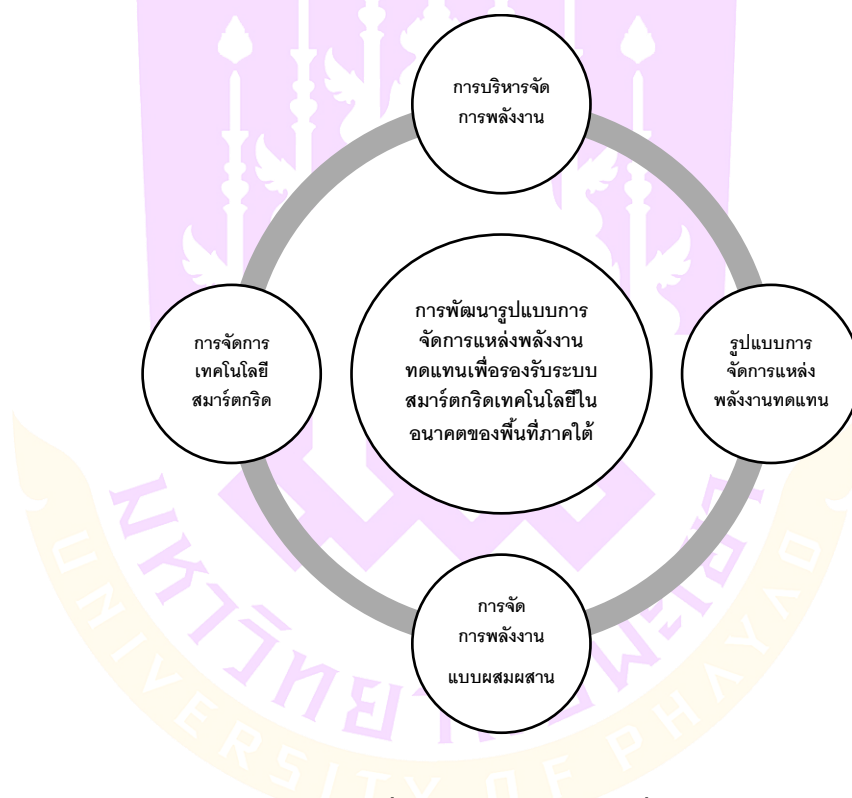
12.8 การบริหารพลังงานของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าในปริมาณที่สูงและต่อเนื่องต้องมีวิธีการจัดการพลังงานแบบบูรณาการอย่างมีระบบจึงจะเกิดควมมีประสิทธิภาพสูงสุดและบรรลุเป้าหมายของการจัดการพลังงาน

12.9 เป็นการแก้ปัญหาความมั่นคงด้วยการใช้พลังงานทดแทนในการผลิตไฟฟ้า และใช้โครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะเข้ามาช่วยในการบริหารจัดการระบบไฟฟ้ามาเต็มเต็มและเพื่อ

เสริมความมั่นคงให้กับพลังงานทดแทนที่จะมีการใช้เพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 50 ในอีก 15-20 ปีข้างหน้า

จากการวิเคราะห์ผลข้อมูลดังที่แสดงผลมา ผู้วิจัยได้นำผลมาวิเคราะห์และสังเคราะห์ได้เป็นการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ดังแสดงด้วยภาพ 25 ประกอบด้วย

1. การบริหารจัดการพลังงาน
2. การจัดการเทคโนโลยีสมรรถกิริต
3. ด้านการจัดการพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน
4. รูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทน



ภาพ 26 รูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

ส่วนที่ 3 การพัฒนาองค์ประกอบในการจัดการไฟฟ้าแบบผสมผสานของระบบสมรรถกิริตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

จากการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ผู้วิจัยได้นำมาบูรณาการเป็นข้อเสนอเชิงนโยบาย

ของการพัฒนาการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริด เทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ประกอบไปด้วย

1. การบริหารจัดการพลังงานในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

การพัฒนาระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่ายจากความสำคัญของระบบสมาร์ตกริดทำให้มีการบริหารจัดการเทคโนโลยีเพื่อยกระดับขีดความสามารถทางการแข่งขันของประเทศชาติให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ลดต้นทุนการดำเนินการ และใช้พลังงานได้อย่างยั่งยืน แต่ควรมีความมั่นคง คุณภาพและระดับราคาที่เหมาะสม ในการพัฒนาเทคโนโลยีด้วยนวัตกรรมอันทันสมัย สร้างสมดุลระหว่างด้านการพัฒนาระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่ายเพื่อรองรับความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นในระยะยาวจากการเติบโตของการใช้ไฟฟ้า สามารถรักษาความมั่นคงและคุณภาพของพลังงานไฟฟ้าที่ดีและการปฏิบัติการของระบบที่มีประสิทธิภาพได้และการบริหารจัดการพลังงาน ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีด้านพลังงานต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อช่วยให้มีการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ต้องมีการวิจัยและพัฒนาวัตกรรมการให้บริการที่ทันสมัยเน้นใช้พลังงานทดแทนสร้างสมดุลในการใช้ประโยชน์ทุกมิติของระบบไฟฟ้าต้องมีการพัฒนาทั้งระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่ายรองรับความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้นในระยะยาวและการบริหารจัดการพลังงานจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีพลังงานต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้มีประสิทธิภาพและรักษาสีสิ่งแวดล้อม

ระบบสมาร์ตกริดต้องมีระบบสายส่งไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพมีความน่าเชื่อถือของพลังงานและรักษาเสถียรภาพในระบบส่งที่จะช่วยเพิ่มศักยภาพและประสิทธิภาพในการใช้พลังงานเพิ่มกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้อย่างเต็มที่ ลดการใช้ไฟฟ้าในช่วงที่มีความต้องการสูงสุด ซึ่งจะช่วยให้ใช้ไฟฟ้าในอัตราที่ลดลงและสมาร์ตกริดทำหน้าที่ส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและผู้ให้บริการไปยังผู้บริโภคด้วยระบบการสื่อสารแบบสองทางช่วยให้บริหารจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาจริง ช่วยคำนวณการแจกจ่ายกระแสไฟมีความเสถียร ลดปัญหาไฟดับในช่วงที่มีการใช้ไฟสูง ผู้ใช้เห็นพฤติกรรมการใช้พลังงานของตัวเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ เทคโนโลยีสมาร์ตกริดสำหรับระบบโครงข่ายไฟฟ้าตั้งแต่ระบบผลิต ระบบส่งระบบจำหน่ายไฟฟ้าจะใช้มิเตอร์อัจฉริยะเป็นหัวใจหลักจากการวัดค่าการใช้ไฟฟ้าและควบคุมได้ทันทีในเวลาจริงซึ่งทำให้บริหารจัดการการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสร้างอัลกอริทึมแบบ Demand Response ทำให้เกิดความคุ้มค่าและประหยัดพลังงานในอาคารอัตโนมัติจากการบริหารจัดการพลังงานจะเป็นการสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้ใช้พลังงานประหยัดมากที่สุด การบริหารจัดการระบบพลังงานไฟฟ้าในอนาคตจะสามารถตรวจสอบการผลิต ส่ง จำหน่ายจ่ายไฟฟ้าได้เองโดยมีระบบประเมินทั้งในด้านการผลิต การส่ง

ที่ทำงานอัตโนมัติ เพื่อสามารถปรับเปลี่ยนตามความต้องการ พลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้น ผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในอุตสาหกรรมการผลิตไฟฟ้า แนวทางที่จะบรรลุเป้าหมายในการแก้ปัญหาดังกล่าวจะต้องมีการจัดหาไฟฟ้าให้เพียงพอเพื่อรองรับความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้น จะต้องมีจัดการในการด้านการผลิต การส่ง การจำหน่าย และการใช้พลังงานไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพสูงสุดในการรองรับความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นเพราะพลังงานเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศ เพื่อที่จะตอบสนองความต้องการของประชาชนและใช้ในการผลิตในทุกภาคส่วนทั้งธุรกิจและอุตสาหกรรม จึงต้องมีการจัดหาให้มีปริมาณที่เพียงพอ มีคุณภาพที่ดีและมีราคาเหมาะสม เพราะส่งผลต่อการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมและภาคบริการของประเทศ

ในอนาคตพลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นมาโดยตลอดและมีแนวโน้มของความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่เข้าใกล้กำลังการผลิตรวมเพิ่มขึ้นทุกปีในอนาคต หากเกิดสภาพไฟฟ้าไม่เพียงพอจะยิ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อประเทศชาติเป็นอย่างมาก ซึ่งระบบสมาร์ตกริดจะมีการเชื่อมต่อจากแหล่งผลิตไฟฟ้าไปยังผู้ใช้ ทั้งในการอยู่อาศัย พาณิชยกรรมหรืออุตสาหกรรม หน่วยงานภาครัฐ สถาบันต่าง ๆ แต่ต้องเป็นระบบที่มีเสถียรภาพ มีต้นทุนต่ำที่สุด การปรับปรุงระบบไฟฟ้าจากการบริหารจัดการแบบผสมผสานของนวัตกรรมเทคโนโลยีของระบบสมาร์ตกริด อันเป็นระบบอัตโนมัติ เพื่อให้ไฟฟ้ากำลังได้รับรู้ข้อมูลเพื่อใช้ในการตัดสินใจอย่างอัตโนมัติ ทั้งการผลิตไฟฟ้า การส่ง การจำหน่าย ไปจนถึงผู้บริโภคเช่น อาคารต่าง ๆ ภาคอุตสาหกรรม ภาคธุรกิจการพาณิชย์ ภาคการขนส่ง ซึ่งการบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลในอนาคต ต้องเป็นพลังงานที่สะอาด มีความมั่นคง ปลอดภัย มีคุณภาพ พร้อมใช้งานตลอดเวลาและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมีการส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการไฟฟ้าของตนเอง สามารถเลือกผลิตไฟฟ้าใช้เอง มีการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตเป็นการสร้างสังคมที่มีการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในทุกภาคส่วน ได้แก่ ครุภัณฑ์ การค้า การพาณิชย์ อุตสาหกรรม และการท่องเที่ยว โดยใช้พลังงานที่สะอาดและมีประสิทธิภาพ

สังคมโลกในยุคดิจิทัล มีจะมีการบริหารจัดการที่ดี ถูกต้องมีประสิทธิภาพ มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการสร้างเมืองแบบอัจฉริยะจากนวัตกรรมอัจฉริยะ สมาร์ตกริดจะช่วยส่งเสริมระบบการจัดการพลังงานให้เกิดความยั่งยืน มั่นคงในการผลิตและการบริโภคพลังงาน เพิ่มศักยภาพในระบบการจัดการพลังงานให้มีประสิทธิภาพสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระดับชุมชน ครุภัณฑ์ อุตสาหกรรมและธุรกิจ การบูรณาการเทคโนโลยีที่

ทันสมัยและประยุกต์ใช้ซึ่งช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ ไฟผ่านทางเทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น การจัดการพลังงานภายในบ้าน ภายในอาคาร โรงงาน และ สมาร์ทมิเตอร์ ทั้งกระบวนการเพื่อยกระดับให้ทันสมัยขึ้น

แนวทางการบริหารจัดการที่เหมาะสมเพื่อให้บริการเป็นไปอย่างต่อเนื่องและ ป้องกันการเกิดไฟฟ้าดับ เพิ่มคุณภาพการให้บริการและความเชื่อถือ ให้ผู้ใช้ไฟได้รับประโยชน์ เกิดประสิทธิภาพสูงสุดและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนเพื่อ การจัดหาพลังงานที่ยั่งยืนและมีประสิทธิภาพร่วมกับการใช้งานเทคโนโลยีอื่น ๆ ควบคู่ไปกับการรักษาสิ่งแวดล้อม ซึ่งนโยบายของรัฐบาลในการสงวนรักษาพลังงานของชาติ โดยรับหน้าที่ ควบคุมดูแลและกำกับการผลิตและการใช้พลังงาน ตลอดจนส่งเสริมให้ประชาชนใช้พลังงาน อย่างประหยัด มีประสิทธิภาพช่วยลดค่าใช้จ่ายจากการใช้พลังงานอย่างสิ้นเปลือง ลดการ ลงทุนในการจัดหาแหล่งพลังงานใหม่ป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การผลิตไฟฟ้า ต้อง มีความเหมาะสมกับเทคโนโลยีที่คุ้มค่าต่อการลงทุนเหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดในการผลิตไฟฟ้ามีความมั่นคงด้านพลังงานที่ต้องผลิตไฟฟ้าให้เพียงพอ และจัดหาได้อย่างต่อเนื่องควรมีเทคโนโลยีทันสมัยรองรับ การใช้พลังงานอย่างมี ประสิทธิภาพโดยมุ่งเน้นไปที่การบริหารจัดการพลังงานตั้งแต่การจัดสรรพลังงาน การกระจาย พลังงาน ความมั่นคงทางพลังงาน การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็นส่วนสำคัญของการ ดำเนินการอย่างยั่งยืน โดยการใช้พลังงานให้มีความเหมาะสม บรรลุเป้าหมายทั้งหมดและจาก การผลิตไฟฟ้าที่เริ่มเปลี่ยนไป จากการใช้พลังงานฟอสซิลที่ส่งผลให้เกิดมลภาวะ เกิดก๊าซเรือน กระจกและนำไปสู่ภาวะโลกร้อนจึงต้องใช้พลังงานทดแทนซึ่งเป็นการปรับเปลี่ยนวิถีพลังงานไป อย่างเลียงไม่ได้ประกอบกับพลังงานจากก๊าซธรรมชาติมีราคาสูงขึ้น การพึ่งพาจึงน้อยลง เพราะ วิกฤตการณ์พลังงานที่ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจทั่วโลกทำให้ทุกฝ่ายต่างพยายาม ปรับตัวและคิดค้นเทคโนโลยีที่ประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่นการใช้พลังงาน ทดแทนเข้ามาจ่ายไฟฟ้าในระบบไฟฟ้ากำลังแต่ปัญหาที่หลายฝ่ายกังวลคือ คุณภาพกำลังไฟฟ้า เสถียรภาพ และความน่าเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้ากำลัง ความคุ้มค่ากับการลงทุนหรือการ ทำงานที่เข้ากันได้ระหว่างแหล่งจ่ายพลังงานทดแทนและระบบไฟฟ้ากำลังซึ่งจะต้องมีระบบ จัดการพลังงานแนวใหม่ที่คาดหวังและไว้วางใจได้เป็นอย่างสูง พลังงานที่ใช้ควรสะอาด มั่นคง ปลอดภัย มีคุณภาพ พร้อมใช้งานตลอดเวลาและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนผู้ใช้ไฟ สามารถมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการไฟฟ้าได้มากขึ้นเหมาะสมกับวิถีชีวิตของตนเอง สามารถ เลือกผลิตไฟฟ้าใช้เอง มีการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เพื่ออำนวยความสะดวกใน ชีวิตประจำวันทั้งที่บ้านอยู่อาศัย ที่ทำงานและสถานที่พักผ่อนสันทนาการที่มีการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ

ในทุกภาคส่วน ได้แก่ คริวเรือ น กิจการค้า การพาณิชย์ อุตสาหกรรม และการท่องเที่ยว โดย
ใช้พลังงานที่สะอาดและมีประสิทธิภาพ

2. การจัดการเทคโนโลยีสมาร์ตกริด

เทคโนโลยีสมาร์ตกริดเป็นโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะที่รวมเทคโนโลยีแห่งอนาคตเข้า
ด้วยกันเช่นแหล่งจ่ายไฟฟ้า มาตรการอัจฉริยะ บ้านอัจฉริยะ อาคารอัจฉริยะหรือเครื่องจักร
อัจฉริยะและสามารถบริหารจัดการ ควบคุมการทำงานได้ตามต้องการ ผู้ใช้ไฟจะมีส่วนร่วมใน
การบริหารจัดการใช้ไฟฟ้าได้มากขึ้น เช่น บ้านอัจฉริยะ ซึ่งจะประกอบด้วยเครื่องใช้ไฟฟ้า
หลากหลายชนิด ที่มีสมองกลฝังตัว ซึ่งจะใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยลงไม่ก่อปัญหาผลกระทบ
สามารถควบคุมการใช้งานได้จากระยะไกลผ่านอุปกรณ์สื่อสารไร้สายแบบพกพา หรือผ่าน
ระบบอินเทอร์เน็ต เช่น มือถือ อินเทอร์เน็ตในที่ทำงาน ร้านอินเทอร์เน็ตทั่วไป สมาร์ตกริดใน
อนาคตจะเป็นระบบการอ่านมาตรแบบก้าวหน้าจะมีประโยชน์ จากการมีปฏิสัมพันธ์กันโดยมี
มิเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัววัดติดตามตรวจสอบแบบตามเวลาการใช้งานจริงซึ่งจะให้ข้อมูลที่ถูกต้อง
แม่นยำช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินธุรกิจ เช่น ความต้องการใช้ เวลาใช้งาน ค่า
แรงดันไฟฟ้าและข้อมูลคุณภาพไฟฟ้า มิเตอร์ตอบสนองงานได้ ส่งเสริมประสิทธิภาพการใช้งาน
ในช่วงของเวลาการใช้ไฟฟ้าสูงสุด เพื่อประโยชน์ในการดำเนินการควบคุมโดยตรงขอการ
บริหารจัดการความต้องการ การดำเนินการควบคุมทั้งระบบส่วนสำคัญคือการวัดอันเป็น
กุญแจสำคัญที่สุดช่วยให้รู้ถึงคุณภาพของอุปกรณ์และการจัดส่งไฟฟ้าเป็นการเพิ่ม
ประสิทธิภาพด้านการจัดการควบคุมไฟฟ้า ตรวจสอบภาคสนามแบบไร้สายเป็นตัวกลางในการ
สื่อสารส่งข้อมูลและสัญญาณไปยังระบบ แต่ตัวระบบจะเพิ่มต้นทุน จึงมีข้อจำกัดในเรื่อง
จำนวนตัวตรวจวัดที่ใช้งานเนื่องจากมีการขยายการใช้งานเพิ่มขึ้น ตัวตรวจวัดอาจมีปัญหา
ในอนาคต ประโยชน์ของสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในการใช้พลังงาน จะเป็นการเพิ่มศักยภาพใน
การใช้พลังงานไฟฟ้า มีเทคโนโลยีตรวจสอบที่ทันสมัยเช่น ตัวตรวจวัดแบบไร้สาย ตัววัดเฟสเซอร์
สมาร์ตมิเตอร์เพื่อหลีกเลี่ยงช่วงการใช้ไฟฟ้าสูงสุดเมื่อรวมการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทน
และสมาร์ตกริดเข้าด้วยกันจะทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินการใน
ภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจสนับสนุนการลงทุนของผลผลิตและผลิตภัณฑ์ การทำงานของ
เซนเซอร์ทั้งอาคารซึ่งวัดผลและส่งข้อมูลประมวลผลผ่านแผงวงจรการควบคุมหรือ
แอปพลิเคชัน เช่น วัดปริมาณแสง อุณหภูมิภายในและภายนอกอาคาร เพื่อใช้สำหรับการ
บริหารจัดการพลังงานปรับส่วนประกอบของตัวควบคุม เช่น ตัวรีไฟ แอร์ เป็นต้น เมื่อติดตั้ง
ทั้งระบบจะสามารถกำหนดค่าในการทำงานร่วมกันได้ และต้องมีการรับรู้ถึงประโยชน์ ความ
ง่ายต่อการใช้งาน การรับรู้ความเสี่ยง เช่น ภัยคุกคามต่อความปลอดภัยในโลกไซเบอร์ ความ

นำเชื่อถือของประสิทธิภาพของสมาร์ทมิเตอร์ ความกังวลจากการแผ่ออกมาของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากตัวสมาร์ทมิเตอร์ เพราะการจัดการพลังงานจะต้องมีการพิจารณาปัจจัยด้านการรับรู้ความเสี่ยงจากการใช้งาน

เทคโนโลยีโครงข่ายสมาร์ทกริด จะช่วยให้บริหารจัดการการใช้พลังงานมีประสิทธิภาพเกิดการบูรณาการที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยมีอุปกรณ์ตรวจวัดและระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัตโนมัติทำงานร่วมกันเกิดประโยชน์และผลสัมฤทธิ์มากที่สุด ระบบสมาร์ทกริดเป็นการใช้พลังงานอย่างชาญฉลาดและรู้คุณค่าทั้งในด้านการผลิตจนถึงการจ่ายให้ผู้ใช้ไฟฟ้าให้ชีวิตที่สะดวกสบายกับคนในสังคมอนาคต การมีส่วนร่วมของผู้ใช้ไฟ เช่นการใช้มิเตอร์อัจฉริยะต่อกับเครื่องใช้และอุปกรณ์ไฟฟ้า จะเป็นการสื่อสาร 2 ทางทั้งรับและส่งแบบ Real Time มีการควบคุมและจัดการจากทางไกลสามารถรับรู้เรื่องไฟฟ้าขัดข้อง

สมาร์ทกริดประกอบด้วย เทคโนโลยีด้านการตรวจวัด การรับส่งสัญญาณและการทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่น เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร การผลิตพลังงานไฟฟ้า การส่งจ่ายไฟฟ้า การควบคุมโครงข่ายไฟฟ้าอัตโนมัติและมิเตอร์อัจฉริยะและเป็นการรวบรวมผสมผสานหลายเทคโนโลยีเข้าด้วยกันแต่ต้องมีการพัฒนาความเชื่อมั่นและประสิทธิภาพของการจัดส่งไฟฟ้าไปสู่ผู้ใช้ไฟ การลดต้นทุนให้กับทุกฝ่ายแบบอัจฉริยะครบวงจร เช่น อาคารอัตโนมัติหรือระบบควบคุมอาคาร จะประกอบด้วย ระบบการจัดการพลังงานในอาคารการป้องกันทางกายภาพ ความปลอดภัยด้านเพลิงไหม้ ลิฟต์ กล้องวงจรปิด ระบบความร้อน การหมุนเวียนอากาศและเครื่องปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง เครื่องทำความเย็น เครื่องทำความร้อนการจัดการพลังงานในอาคารประกอบด้วย ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ระบบการจัดการพลังงานในอาคารเข้ากับระบบสมาร์ทกริด และ ความปลอดภัยในการใช้งาน ที่พักอาศัยอัจฉริยะ ได้แก่ บ้านเดี่ยว ทาวน์เฮาส์ อาคารพาณิชย์ อพาร์ทเมนต์และคอนโดมิเนียมหากจะทำให้เป็นอัจฉริยะจะต้องติดตั้งระบบอัตโนมัติเพื่อความสะดวกสบายซึ่งรวมถึงการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนและมีระบบสะสมพลังงานเพื่อใช้เองมีระบบบริหารจัดการพลังงานที่จะสร้างความคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพที่สุดมีการตั้งค่าไฟฟ้าไว้และรับทราบข้อมูลเมื่อระบบเกิดการสูญเสียหรือด้อยประสิทธิภาพ โดยผ่านการควบคุมทางระบบ แต่ต้องมีการออกแบบและพัฒนา ระบบสมาร์ทกริดที่มีระบบจัดการพลังงานและส่งสัญญาณไปยังผู้ใช้ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพสร้างต้นแบบสมาร์ทกริดสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทน ที่สามารถจัดการพลังงานและติดต่อกับผู้ใช้ไฟฟ้า สามารถประมวลผลส่งสัญญาณไปทางผู้ใช้ไฟฟ้าวิเคราะห์ประเมินผลระบบผลิตไฟฟ้าพลังงาน ซึ่งจะเป็นการบริหารจัดการสั่งการพลังงานแบบ Digital Control สื่อสารแบบไร้สาย สั่งการได้ในเวลาอันรวดเร็วจากแหล่งผลิตไฟไปยังที่ต้องการ

ใช้ไฟฟ้าทำให้การบริหารจัดการทรัพยากรสินได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีต้นทุนน้อยที่สุดตามต้องการ มีการบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพ ที่ทำให้มั่นใจว่า Smart Grid ช่วยให้การบริหารพลังงานมีประสิทธิภาพสูง ช่วยลดการสูญเสียและเสริมความมั่นคงด้านพลังงาน สิ่งสำคัญคือการออกแบบระบบไมโครกริด สร้างโมเดลจำลองด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อทดสอบระบบ พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการบริหารจัดการพลังงาน ระบบฐานข้อมูล website ระบบสื่อสารข้อมูล และ algorithm ที่ใช้วิเคราะห์การใช้และการผลิตกำลังไฟฟ้า พร้อมทั้งทดสอบระบบควบคุมแรงดันและกำลังไฟฟ้า เพื่อแก้ปัญหาแรงดันเกินในระบบไฟฟ้า มีการจัดทำขั้นตอนการออกแบบระบบควบคุมและป้องกันอย่างละเอียดทุกขั้นตอน

ระบบสมาร์ตกริดจะเชื่อมต่อกับโครงข่ายผ่านมิเตอร์อัจฉริยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการเชื่อมโยงระบบไฟฟ้า ระบบสารสนเทศ ระบบสื่อสาร เข้าไว้ด้วยกันเป็นโครงข่าย ซึ่งจะสนับสนุนการทำงานซึ่งกันและกัน โดยอาศัยความก้าวหน้าจากนวัตกรรมเทคโนโลยี มีความมั่นคง ปลอดภัย เชื่อถือได้ มีคุณภาพไฟฟ้าได้มาตรฐานสากล ต้องมีการกำหนดมาตรฐานของอุปกรณ์ในระบบที่ผสมผสานการทำงานร่วมกัน เนื่องจากนวัตกรรมจากอุปกรณ์ใหม่ๆ เป็นจำนวนมากจะต้องมีการรับส่งข้อมูลต่อกันตลอดเวลา การรวมทุกอุปกรณ์ในระบบเข้าด้วยกันต้องใช้มาตรฐานรูปแบบเดียวกันและต้องมีการเชื่อมต่อพลังงานทดแทนที่เข้าสู่ระบบต้องมีความง่าย ส่งเข้าสู่ระบบได้ทันที ด้วยเทคโนโลยี ICT เพราะสมาร์ตกริดเทคโนโลยีเป็นโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะที่เชื่อมเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ากับสายส่งไฟฟ้าและนำการสื่อสารมาบริหารจัดการ ควบคุมการผลิต การจัดส่งพลังงานไฟฟ้า สามารถรองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทางเลือกที่สะอาดที่กระจายอยู่ทั่วไป โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ มาควบคุมสายส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและให้บริการไฟฟ้าไปสู่ผู้ใช้ไฟได้อย่างแม่นยำ ทำให้การบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าทั้งกระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการติดตั้งโปรแกรมพร้อมอุปกรณ์ที่ตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาการใช้งานจริง ทำให้รู้ว่ามีการใช้ไฟฟ้าเท่าไรที่จุดไหนบ้างเพื่อคำนวณการแจกจ่ายกระแสไฟมีความเสถียรเพื่อทำให้เป็นเมืองอัจฉริยะและการสื่อสารที่รวดเร็วการตรวจจับในความเป็นจริงจะทำให้เกิดการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพเพื่อให้การตัดสินใจมีความชาญฉลาดมากขึ้น ช่วยในการตอบสนองที่มากขึ้น ในระบบเก่าเป็นการควบคุมแบบรวมศูนย์ที่ใช้กันมานานหลายทศวรรษ แต่การประสานงานการควบคุมของสมาร์ตกริดสามารถควบคุมบริหารจัดการการใช้ไฟฟ้าเองได้ ซึ่งจะต้องมีการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่จะใช้ในระบบตามด้วย

เทคโนโลยีสมาร์ตกริดเป็นนวัตกรรมด้านพลังงานที่สำคัญของโลกเป็นผลจากการพัฒนาเทคโนโลยีสื่อสารสารสนเทศเข้ามารวมกับระบบไฟฟ้าที่ให้ข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว

ถูกต้องแม่นยำในทุกเวลา สร้างความมั่นคงด้านพลังงาน ตามความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้สามารถบริหารจัดการและควบคุมการใช้ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดการสูญเสียพลังงานและเป็นมิตรสิ่งแวดล้อมเพื่อให้โลกนี้อยู่ได้อย่างยั่งยืนจากการที่สามารถรองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทนที่สะอาดที่กระจายอยู่ทั่วไป รวมทั้งให้บริการกับผู้เชื่อมต่อกับโครงข่ายผ่านมิเตอร์อัจฉริยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความมั่นคง ปลอดภัย เชื่อถือได้ มีคุณภาพไฟฟ้าได้มาตรฐานสากล

3. ด้านการจัดการพลังงานแบบผสมผสาน

การจัดการเทคโนโลยีสมาร์ตกริด ซึ่งระบบสมาร์ตกริดเป็นโครงข่ายระบบไฟฟ้าที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้บริการเป็นการพัฒนาจาก 2 ระบบ ได้แก่ Electrical Infrastructure และ Intelligence Infrastructure (Communication and IT) โดยมีองค์ประกอบหลัก ได้แก่ Distributed intelligence และ Broadband Communications รวมทั้ง Automated Control System ในการผลิต ส่งจ่ายและจำหน่ายไฟฟ้าและเป็นการสร้างความสมดุลระหว่างช่วง On peak และ Off peak ที่เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานและคุณภาพไฟฟ้า นำไปสู่การลดต้นทุนและราคาพลังงานไฟฟ้า มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารทำให้ส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้อย่างเพียงพอ ทัวถึง มั่นคง มีคุณภาพได้มาตรฐานสากลอย่างประหยัดและยั่งยืน ระบบนี้ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารมาบริหารจัดการ ควบคุมการผลิต ส่งและจ่ายพลังงานไฟฟ้า รองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเป็นการบริหารสินทรัพย์ให้เกิดประโยชน์สูงสุดที่มีเทคโนโลยีสำคัญ 3 ด้าน ได้แก่ เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และระบบฝังตัว เทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติและเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ให้จัดการพลังงานและติดต่อกับผู้ใช้ไฟฟ้าและเป็นการผสมผสานหลายเทคโนโลยีเข้าด้วยกันเพื่อช่วยพัฒนาความเชื่อมั่นและประสิทธิภาพของการจัดหาและจัดส่งไฟฟ้า ช่วยลดต้นทุนผลิตและจัดส่งไฟฟ้าโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยทำหน้าที่ควบคุมการสื่อสารและจัดส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและให้บริการไฟฟ้าไปสู่ผู้บริโภคมีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาการใช้งานจริง ทำให้ผู้ใช้เห็นพฤติกรรมการใช้พลังงานของตัวเองได้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินการในภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจและช่วยในตัดสินใจใช้ไฟฟ้าซึ่งจะทำการเชื่อมโยงและตอบสนองระหว่างอุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน อาคารสำนักงานหรือโรงงานอุตสาหกรรม องค์การภาครัฐและสถาบันการศึกษาโดยการปรับปริมาณความต้องการไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการใช้งาน ง่ายต่อการติดตามตรวจสอบ เป็นการใช้ไฟฟ้าที่สมดุลเพิ่มประสิทธิภาพในการตอบสนองความต้องการและยังเป็นประโยชน์มาก หากมีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้ไฟฟ้าซื้อไฟฟ้าส่วนเกินที่ผลิตได้ การจะสร้างต้นแบบ

สมารถกริดสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนแบบต่าง ๆ ที่จ่ายโหลดได้อย่างต่อเนื่อง เป็นระบบจัดการพลังงานแบบ Real-time และสามารถตัดสินใจในการทำงานผสมผสานแหล่งพลังงานต่าง ๆ ได้อย่างอัตโนมัติ สามารถทำงานได้กับพลังงานทดแทนทุกประเภทโดยการปรับแก้ตัวสมารถกริดในตอนเริ่มต้นและจะนำข้อมูลและคุณลักษณะของแหล่งพลังงานมาเป็นตัวตั้งในการคำนวณเพื่อทราบสถานะของระบบและรับสัญญาณจากผู้ใช้ไฟฟ้าเพื่อทำการคำนวณพลังงานที่จะส่งและทำการแจ้งสถานะให้ผู้ไฟฟ้าทราบ คุณลักษณะสำคัญของ Smart Grid คือสามารถประเมินตนเองได้อย่างต่อเนื่อง วิเคราะห์และตอบสนองในส่วนระบบเครือข่ายได้ สามารถจูงใจให้มีส่วนร่วมในระบบเพิ่มขึ้นเป็นการบริหารจัดการระบบไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยี Digital จึงหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดความสูญเสียเมื่อระบบเกิดขัดข้องไม่สามารถทำงานต่อไปสามารถมีทางเลือกระบบผลิตและสะสมไฟฟ้าใช้งานที่สำคัญช่วยลดปริมาณสายส่งให้น้อยลงนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ไฟฟ้า

ในการจัดการพลังงานแบบผสมผสานจากพลังงานทดแทน เช่น การสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน โรงไฟฟ้าโซลาร์เซลล์และโรงไฟฟ้าพลังงานลม จะเป็นการพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีพลังงานในอนาคตของประเทศไทยซึ่งระบบไฟฟ้าในปัจจุบันมีการบริหารระบบไฟฟ้าแบบรวมศูนย์แต่มีการนำพลังงานทดแทนและระบบไฟฟ้ามากขึ้นเพื่อทำให้เกิดการกระจายชนิดเชื้อเพลิงที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจะสามารถตอบสนองต่อความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องได้อย่างยั่งยืนโดยเฉพาะในพื้นที่ห่างไกลที่มักเจอปัญหาคุณภาพไฟฟ้าและการเกิดไฟฟ้าดับ การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนสามารถทำได้เต็มที่และมีประสิทธิผลมากกว่า การบริหารจัดการการใช้พลังงานหากมีประสิทธิภาพจะลดความต้องการใช้เชื้อเพลิงลงโดยเฉพาะการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนในปริมาณมากควบคู่ไปกับการพัฒนาเทคโนโลยีนวัตกรรมใหม่และให้บริการแก่ผู้ใช้ไฟฟ้าดีขึ้นจากการที่ผู้ใช้ไฟฟ้าจะรู้ข้อมูลการใช้ไฟฟ้า ค่าไฟที่เกิดขึ้นขณะนั้น ทำให้การจัดการการใช้ไฟฟ้ามีประสิทธิภาพ ลดการใช้ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น ปรับเปลี่ยนช่วงเวลาไปใช้ไฟในช่วงที่ค่าไฟถูกเพราะการผลิตไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นประเด็นสำคัญที่นำไปสู่การใช้สายส่งสมัยใหม่และการนำปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตไฟฟ้าเช่น พลังงานลม พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง และพลังงานแสงอาทิตย์ แหล่งพลังงานเหล่านี้มีข้อได้เปรียบที่สามารถทดแทนแหล่งพลังงานเดิมคือใช้ไปได้อย่างต่อเนื่องที่สำคัญ แหล่งพลังงานทดแทน ต้องใช้เครื่องผลิตไฟฟ้าที่มีการออกแบบเฉพาะและมีประสิทธิภาพสูง เช่น กังหันลมจะเปลี่ยนการไหลของอากาศไปเป็นพลังงาน ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ใช้ในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ไปเป็นไฟฟ้าและช่วยลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ข้อที่ดีที่สุดคือพลังงานทดแทนจะผลิตไฟฟ้าได้อย่างไม่มีวันหมดสิ้น

แต่ต้องมีการออกแบบเฉพาะให้มีประสิทธิภาพสูง เช่น กังหันลม ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีราคาต้นทุนถูกกว่าและมีจำนวนเพิ่มขึ้นและเป็นที่นิยมของผู้ใช้ไฟครัวเรือนในการติดตั้งเครื่องผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กไว้ใช้เองช่วยลดค่าใช้จ่ายและภาครัฐมีการให้เงินทุนอุดหนุนในการขายไฟฟ้ากลับสู่สายส่ง ทำให้ไฟฟ้ามีความพอเพียงในการใช้

การบริหารพลังงานของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าในปริมาณที่สูงและต่อเนื่องต้องมีวิธีการจัดการพลังงานแบบบูรณาการอย่างมีระบบจึงจะเกิดความมีประสิทธิภาพสูงสุดและบรรลุเป้าหมายของการจัดการพลังงานอันเป็นการแก้ปัญหาความมั่นคงด้วยการใช้พลังงานทดแทนในการผลิตไฟฟ้าและใช้โครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะเข้ามาช่วยในการบริหารจัดการระบบไฟฟ้ามาเติมเต็มและเพื่อเสริมความมั่นคงให้กับพลังงานทดแทนที่จะมีการใช้เพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 50 ในอีก 15-20 ปี ข้างหน้า เช่น โรงไฟฟ้าถ่านหินที่มีราคาไม่แพง ไม่ผันผวน มีปริมาณสำรองที่มากและเป็นเทคโนโลยีที่สะอาด ป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแต่มีข้อจำกัดตรงที่ต้องใช้เทคโนโลยีที่ซับซ้อนมีความสะอาด ปลอดภัย มีต้นทุนต่ำเป็นพลังงานที่เหมาะสมเป็นตัวเลือกที่ดี การก่อสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินในประเทศไทย มีเป้าหมายเพื่อสร้างความมั่นคงทางพลังงาน ลดความเสี่ยงด้านเชื้อเพลิงในระยะยาว และรักษาระดับราคาค่าไฟฟ้าที่เหมาะสม แต่ต้องนำเทคโนโลยีที่ดีที่สุดในเชิงพาณิชย์มาใช้ ทำให้ควบคุมมลภาวะได้ในระดับสากล การสร้างความมั่นคงด้านพลังงาน เช่น ถ่านหิน จะเป็นการส่งเสริมพลังงานทดแทนจะเป็นกลยุทธ์สำคัญกลยุทธ์สำคัญในอนาคตอีกไม่เกิน 15 ปี รวมทั้ง รัฐบาลจึงมีนโยบายให้เพิ่มสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงถ่านหิน เพื่อความมั่นคงของระบบไฟฟ้าบริเวณภาคใต้ของประเทศไทย การพัฒนาโรงไฟฟ้าจากถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง ปัจจัยสำคัญคือการยอมรับจากชุมชนในโรงไฟฟ้าตั้งอยู่เป็นสำคัญรวมทั้งความเหมาะสมทางเทคนิคและจำนวนเงินลงทุน การพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเพื่อช่วยลดมลพิษเป็นการจัดการก่อนนำมาใช้ประโยชน์จะเป็นการทำให้มีความปลอดภัยมากขึ้น และลดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมลงได้ สำหรับแหล่งพลังงานลมและเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมให้ได้อย่างต่อเนื่อง โดยอาศัยข้อมูลจากการตรวจวัดความเร็วลมพร้อมทั้งเทคโนโลยีของกังหันลมรูปแบบต่าง ๆ ที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับความเร็วลมภายในประเทศ และได้คำนวณต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในการพัฒนาเป็นแหล่งพลังงานในอนาคต ให้เกิดความยั่งยืน

ในการจัดการพลังงานแบบผสมผสานที่ใช้โรงไฟฟ้าโซลาร์เซลล์จากที่ได้จากแสงอาทิตย์ที่ใช้ได้ไม่วันหมด และไม่ก่อให้เกิดมลภาวะมีข้อจำกัดในการผลิตและมีราคาที่แพงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทนที่สำคัญที่สุด เป็นพลังงานสะอาดไม่ทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ

โดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์ที่เปลี่ยนให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง ถูกใช้งานอย่างมากในโลกและมีศักยภาพในการผลิตพลังงานมากกว่าการบริโภคพลังงานของโลกหลายเท่า ใช้โดยตรงเพื่อผลิตไฟฟ้า ซึ่งเทคโนโลยี Smart Grid จะมาช่วยเสริมจากที่פקอาศัยัจฉริยะเป็นอันดับแรก จากนั้นจึงขยายขอบเขตเป็นระดับชุมชนแต่ต้องประกอบกันคือเจ้าของที่פקอาศัยฉลาดในการใช้และนำความฉลาดของโปรแกรมและเทคโนโลยี ไปใช้ในที่פקอาศัยและต้องติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน เช่น โซลาร์เซลล์ และอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดที่สามารถสื่อสารกันได้ มีอุปกรณ์ตรวจสอบการใช้พลังงานเพื่อให้เกิดความมีประสิทธิภาพสูงสุด

พลังงานทดแทนที่ได้รับการยอมรับแล้ว ว่ามีศักยภาพแหล่งพลังงานทดแทนสูง เช่น พลังงานจากแสงอาทิตย์จากโซลาร์เซลล์การส่งเสริมอุตสาหกรรมเทคโนโลยีพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์และสนับสนุนพัฒนาต้นแบบเทคโนโลยีพลังงานทดแทนใหม่ๆ ให้มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น และพัฒนาการผลิตพลังงานทดแทนระดับชุมชน การพัฒนาเทคโนโลยีเกี่ยวกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์นำมาใช้งานในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ แต่ประสิทธิภาพในการรับแสงยังไม่ดีพอ ดังนั้นจึงต้องทำการปรับปรุงให้การเคลื่อนที่ตามตำแหน่งดวงอาทิตย์ ให้สามารถทำงานได้ดีกว่าที่มีอยู่เดิมที่สำคัญคือพลังงานทดแทนพลังงานแสงอาทิตย์จากโซลาร์เซลล์มีศักยภาพสูงในการผลิตไฟฟ้าสามารถออกแบบใช้ในพื้นที่ชนบท ทดแทนไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่มีค่าหน่วยที่ใช้ในราคาที่สูง

การจัดการพลังงานแบบผสมผสานจากโรงไฟฟ้าพลังงานลมที่ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ ไม่มีวันหมด แต่ไม่อาจควบคุมให้เกิดลมตลอดได้ ไม่สม่ำเสมอ ทำให้ผลิตไฟฟ้าได้ยาก มีต้นทุนการผลิตที่สูงเป็นแหล่งพลังงานที่เติบโตเร็วที่สุด นำมาใช้ประโยชน์โดยตรงในการผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า ไม่มีค่าใช้จ่ายในปัจจุบันคุณค่าของพลังงานลมสูงขึ้น กังหันลมที่ใช้จะประสิทธิภาพและศักยภาพในการปฏิบัติงาน 98 % สูงกว่าโรงไฟฟ้าทั่วไปอย่างมาก สร้างปัญหาน้อย แต่มีปัญหาคือเป็นพลังงานที่ขึ้นลงไม่แน่นอนและความผิดพลาดได้มาก แต่ศักยภาพพลังงานลมของประเทศไทย มีค่อนข้างน้อย แม้เป็นพลังงานสะอาด แต่พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากกังหันลมยังคงพึ่งไม่ได้ ยกเว้นในพื้นที่มีลมพัดอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี เนื่องจากความเร็วของกังหันต้องมีไฟฟ้าควบคุมตลอดเวลา คุณค่าของลมสำหรับระบบไฟฟ้าจึงต่ำถ้าภูมิประเทศเป็นที่ราบโล่งไม่มีสิ่งกีดขวาง และมีความเร็วลมสม่ำเสมอ การลงทุนจึงจะมีความคุ้มค่าทางการเงินเป็นการส่งเสริมเทคโนโลยีพลังงานทดแทนใหม่ๆ ที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ เช่น พลังงานจากลม การขยายผลไปสู่พลังงานชุมชน รวมถึงการพัฒนาประเทศไทยสู่การเป็นศูนย์กลางออกการส่งออกเทคโนโลยีพลังงานทดแทน ข้อดีคือลมเป็นแหล่งพลังงานสะอาดชนิดหนึ่งที่สามารถใช้ได้อย่างไม่มีวันหมด ในปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าในเชิง

พาณิชย์ซึ่งแต่ละตัวผลิตไฟฟ้าได้ 4-5 เมกะวัตต์ และได้รับการพัฒนาให้มีขนาดใหญ่ขึ้นและมีประสิทธิภาพสูงขึ้นแต่มีการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงานลมมีน้อยมาก เพราะศักยภาพมีไม่สูงมากนักแต่สามารถประยุกต์ใช้ร่วมกับแหล่งพลังงานอื่น ๆ เพื่อความมั่นคงในการผลิตไฟฟ้าได้ การส่งเสริมการผลิตกังหันลมเพื่อผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าควรได้รับการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีจากกลุ่มประเทศยุโรปและสหรัฐอเมริกา จะทำให้ได้ต้นแบบที่ดีที่สุด

4. รูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริยเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

รูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริยเทคโนโลยีในอนาคต ระบบผลิตไฟฟ้าแบบสมรรถกิริย ที่ใช้แหล่งพลังงานทดแทน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม เป็นต้น จะทำให้มีความมั่นคงในการรองรับการใช้ไฟฟ้าในอนาคตและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีศักยภาพมากแต่ก็มีความยุ่งยากและซับซ้อนเนื่องจากความแตกต่างของปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ ในการพัฒนาไฟฟ้าระบบสมรรถกิริยจะช่วยส่งเสริมศักยภาพการแข่งขันทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมของประเทศไทย ภาครัฐที่กำหนดนโยบาย เช่น กระทรวงพลังงาน ต้องเข้ามากำหนดทิศทางปฏิบัติการของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องและฟังความคิดเห็นจากผู้ใช้ไฟฟ้า สร้างการมีส่วนร่วมเพื่อให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย สำหรับพลังงานทดแทนมีข้อจำกัดอยู่ที่ไม่สามารถจ่ายกำลังงานให้กับโหลดได้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา แต่ระบบสมรรถกิริยจะเข้ามาช่วยให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยนำข้อมูลกำลังไฟฟ้าและผู้ใช้ไฟฟ้ามาประมวลผลและส่งสัญญาณบอกถึงสถานการณ์ที่กำลังดำเนินอยู่ รวมทั้งนี้จะทำให้ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนมีความสัมพันธ์กับผู้ใช้ไฟฟ้าได้ ทำให้เกิดเสถียรภาพและประสิทธิภาพมากขึ้น การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนมีแนวโน้มที่สูงขึ้นแต่มีปัญหาเรื่องความไม่แน่นอนของแหล่งผลิตและความไม่ต่อเนื่องหรือไม่สม่ำเสมอของพลังงานที่ได้การเชื่อมต่อแหล่งผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนเข้าไปในระบบได้อย่างมีเสถียรภาพและมีประสิทธิภาพจะต้องมีการใช้ระบบสมรรถกิริยจะทำให้เกิดผลสำเร็จได้ พลังงานทดแทนจะเสริมสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงานให้เพียงพอต่อการพัฒนาประเทศ ในอนาคตด้วยทำให้มีราคาพลังงานที่เหมาะสมเป็นธรรม และก่อให้เกิดการแข่งขันการลงทุนในธุรกิจพลังงานและเป็นรักษาสีสิ่งแวดล้อมจากการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ปัจจุบันการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนมีจำนวนเพิ่มขึ้นและภาครัฐให้เงินทุนอุดหนุนและการขายไฟฟ้ากลับสู่สายส่ง การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนจะช่วยให้ผู้ใช้ไฟสามารถซื้อขายไฟฟ้าส่วนเกินที่ตนเองผลิตได้

ในการบริหารพลังงานในอาคารเช่น อาคารสำนักงาน อาคารพาณิชย์ มหาวิทยาลัย โรงพยาบาล อาคารของหน่วยงานราชการเป็นการใช้พลังงาน เพื่อควบคุมและลดการใช้พลังงานของระบบต่าง ๆ ในอาคาร เช่น ระบบปรับอากาศ ระบบเครื่องทำความเย็น ระบบควบคุมไฟฟ้ากำลัง ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบควบคุมสาธารณูปโภค ทำหน้าที่ควบคุมการใช้พลังงานของอาคาร ให้ได้ประโยชน์สูงสุด มีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด และใช้พลังงานทดแทนเช่น พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น ให้เหมาะสมกับการใช้งาน โดยจะช่วยตรวจสอบ ดูแล และถ่วงดุลให้ระบบทั้งหมดทำงานอย่างประสานกัน ทำงานได้อย่างกลมกลืน ทำให้ได้ทั้งความสะดวกสบายของผู้ใช้ และประหยัดพลังงานสูงสุดอย่างอัตโนมัติ เช่น รูปแบบของเมืองอนุรักษ์ พลังงานและมีความอัจฉริยะที่สามารถรองรับรูปแบบการพัฒนาเมืองได้ มีการนำพลังงานมาใช้ในการดำรงชีวิตทุกมิติเช่น ด้านความปลอดภัยในการใช้ชีวิตและทรัพย์สิน โดยมีจุดเชื่อมต่อสัญญาณเพียงจุดเดียว เจ้าของบ้านสามารถเข้าตรวจสอบข้อมูล ไปได้รวดเร็วสามารถทำเมืองให้เป็นต้นแบบที่สามารถดำรงชีวิตได้จริง เป็นการพัฒนาระบบไฟฟ้าที่ชาญฉลาดที่มีแหล่งจ่ายพลังงานทดแทนเป็นแหล่งพลังงาน มีการบริหารจัดการพลังงาน ระบบฐานข้อมูล ระบบสื่อสารข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ผลกระทบต่อบริษัทไฟฟ้ามีเสถียรภาพและประสิทธิภาพตามนโยบาย สมาร์ทกริดระดับชาติ สร้างแรงจูงใจและความเชื่อมั่นให้กับผู้ใช้ไฟฟ้า เกิดการประหยัดพลังงานและส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน ในการพัฒนาระบบไฟฟ้าที่ชาญฉลาดที่เน้นการใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนในการผลิตกำลังไฟฟ้าอย่างยั่งยืน โดยมีผลกระทบกับระบบไฟฟ้าเดิมน้อยที่สุด ร่วมกับเทคโนโลยีสมาร์ตกริดซึ่งจะทำให้เพิ่มความสามารถส่งผ่านกำลังงานไฟฟ้าในสายส่งได้มากขึ้น ภายใต้โครงสร้างเดิมที่มีระบบสมาร์ตไมโครกริดเป็นอุปกรณ์ควบคุม และบันทึกข้อมูลที่จำเป็นในการวิเคราะห์ เพื่อรองรับระบบการผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าอย่างชาญฉลาด

ในการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนนโยบายพลังงานของประเทศเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาประเทศให้เกิดความยั่งยืน คือแผนแม่บทในการพัฒนาด้านพลังงานของประเทศควรเป็นแผนพัฒนาในระยะยาว ทั้งในส่วนของรัฐบาล ประชาชน นักวิจัยอิสระหรือนักสิ่งแวดล้อมเพื่อพัฒนาด้านพลังงานของประเทศ และเป็นที่ยอมรับของกลุ่มผลประโยชน์ต่าง ๆ รวมทั้งควรมีการกำหนดนโยบายด้านการพัฒนา และอนุรักษ์แหล่งพลังงานของประเทศ โดยมีการวางแผนการใช้ทรัพยากรพลังงานของประเทศในระยะยาว ซึ่งมีการกำหนดปริมาณการผลิตไว้เป็นจำนวนตัวเลขต่อวัน เพื่อให้เกิดการวางแผนด้านการนำเข้าพลังงานและการสนับสนุนพลังงานทดแทนอย่างชัดเจนและรัฐบาลมีนโยบายควรให้การสนับสนุนโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน เช่น

ไฟฟ้าพลังงานลม และโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โดยรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนทุกประเภท

แนวทางในการบริหารจัดการพลังงานในพื้นที่ภาคใต้ตอนบนคือการพัฒนาเทคโนโลยีที่เป็นนวัตกรรมอันทันสมัย และเป็นการสร้างสมดุลระหว่างด้านการพัฒนาระบบผลิต ระบบส่ง และระบบจำหน่ายเพื่อรองรับความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นในระยะยาวจากการเติบโตของการใช้ไฟฟ้า โดยยังสามารถรักษาความมั่นคงและคุณภาพของพลังงานไฟฟ้าที่ดีและการปฏิบัติการของระบบที่มีประสิทธิภาพได้และการบริหารจัดการพลังงาน ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีด้านพลังงานต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อช่วยให้มีการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการจัดการในด้านสิ่งแวดล้อมจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนเพื่อการจัดหาพลังงานที่ยั่งยืนและมีประสิทธิภาพร่วมกับการใช้งานเทคโนโลยีอื่น ๆ ควบคู่ไปกับการรักษาสีสิ่งแวดล้อม

เทคโนโลยีสมาร์ตกริดในพื้นที่ภาคใต้ตอนบนเป็นสิ่งสำคัญยิ่งเนื่องจากในอนาคตอันใกล้นี้ทุกแห่งในโลกจะประสบปัญหาวิกฤตการณ์พลังงานที่มีแนวโน้มปรับตัวสูงขึ้นและทวีความรุนแรงมากขึ้น หากยังมีการใช้พลังงานไฟฟ้าในอัตราที่เพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ การใช้พลังงานทดแทนจะเป็นทางเลือกที่ให้ผลตอบแทนในเชิงเศรษฐศาสตร์ที่ดีที่สุดทุกฝ่ายจึงมีความจำเป็นต้องเร่งวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนมาใช้เพื่อสร้างความมั่นคงด้านพลังงานให้กับภาคใต้ตอนบนให้เพียงพอและสามารถรองรับความต้องการที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ ซึ่งการพัฒนาแบบสมาร์ตกริดในภาคใต้ตอนบนให้เป็นโครงข่ายระบบไฟฟ้าที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้บริการทุกประเภทและเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานและคุณภาพไฟฟ้า นำไปสู่การลดต้นทุนและราคาพลังงานไฟฟ้าและจะมีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารทำให้สามารถส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าและให้บริการได้อย่างเพียงพอ ทัวทั้ง มั่นคง มีคุณภาพได้มาตรฐานสากลอย่างประหยัดและยั่งยืน

ในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน พลังงานทดแทนจากแหล่งต่าง ๆ ได้ถูกคิดค้นและนำมาใช้ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม เป็นต้น แต่มีข้อจำกัดที่ไม่สามารถจ่ายกำลังงานให้กับโหลดได้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ซึ่งระบบสมาร์ตกริดจะเข้ามาช่วยจัดการพลังงานเหล่านี้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยนำข้อมูลกำลังไฟฟ้าของระบบที่มีอยู่และที่ผู้ใช้ไฟฟ้าส่งมาทางระบบไร้สาย มาประมวลผลและส่งสัญญาณบอกไปให้ผู้ถึงสถานการณ์ที่กำลังดำเนินอยู่ รวมทั้งสามารถประเมินค่าไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าได้ด้วย ซึ่งระบบนี้จะทำให้ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนมีความสัมพันธ์กับผู้ใช้ไฟฟ้าได้ ทำให้ระบบมีเสถียรภาพและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งแนวทางที่จะบรรลุเป้าหมายในการแก้ปัญหาการจัดการไฟฟ้าให้เพียงพอเพื่อรองรับความ

ต้องการที่เพิ่มสูงขึ้น มีการจัดการในด้านการผลิต การส่ง การจำหน่าย และด้านการใช้พลังงานไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ถึงแม้ว่าอัตราการขยายตัวของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนมีแนวโน้มที่สูงขึ้น แต่เมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ทั้งหมดแล้ว ถือว่าพลังงานดังกล่าวยังมีปริมาณอยู่น้อยมาก อีกทั้งการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนยังมีปัญหาในเรื่องความไม่แน่นอนของแหล่งผลิตและความไม่ต่อเนื่องหรือสม่ำเสมอของพลังงานทดแทนที่ได้ เช่น ลมและแสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นปัญหาที่ต้องหาวิธีปรับปรุงแก้ไขต่อไป ดังนั้นการที่จะเชื่อมต่อแหล่งผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนที่มีมากขึ้นเข้าไปในระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีโครงสร้างพิเศษที่ใช้เชื่อมต่อประสานงานในการดำเนินการดังกล่าว ซึ่งการใช้ระบบสมาร์ตกริดจะทำให้เกิดผลสำเร็จได้อย่างยั่งยืน ในการพัฒนาพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ให้เป็นเมืองที่มีสิ่งอำนวยความสะดวก น่ายอยู่ และได้รับคุณภาพชีวิตที่ดี มีการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการเชื่อมโยงระบบโครงสร้างพื้นฐานของเมืองผ่านระบบ IT เพื่อให้การบริหารจัดการเมืองเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

การพัฒนาแบบโครงข่ายไฟฟ้าเพื่อเป็นทางเลือกในขนาดของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

1. การพัฒนาด้านธุรกิจและการลงทุน ส่งเสริมธุรกิจการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน และการอนุรักษ์พลังงาน เนื่องจากการใช้งานระบบ Smart grid จะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน และสามารถบริหารจัดการด้านการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพได้ ซึ่งถือเป็นการสนับสนุนนโยบายการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน และการอนุรักษ์พลังงานของภาครัฐ

2. การพัฒนาโครงการนำร่องเทคโนโลยีระบบ Smart grid โดยสามารถดำเนินการให้เป็นโครงการนำร่อง เพื่อใช้เป็นตัวดึงดูดความสนใจจากนักลงทุนซึ่งเป็นโอกาสในการส่งออกเทคโนโลยีระบบ Smart grid ของประเทศไทย การพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ตกริดจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านการดำเนินงานของผู้ให้บริการ คือ การไฟฟ้าซึ่งจะต้องมีการปรับปรุงคุณภาพการให้บริการต่อผู้ใช้ไฟฟ้าให้ดีขึ้นและเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

3. ในการพัฒนาศักยภาพการแข่งขันระบบเศรษฐกิจและภาคอุตสาหกรรมให้มากขึ้น จะมาจากประโยชน์หลักที่เกิดขึ้นต่อระบบไฟฟ้าและผู้ใช้บริการไฟฟ้า การพัฒนาระบบไฟฟ้าโครงข่ายสมาร์ตกริด เพราะพลังงานไฟฟ้าถือเป็นปัจจัยสำคัญต่อพื้นที่ภาคใต้ตอนบนเพราะมีความต้องการมากขึ้นและมากกว่าเกินกว่าการผลิตจากแหล่งพลังงานในพื้นที่ในการสนับสนุนให้เพียงพอต่อความต้องการได้ ดังนั้นทุกฝ่ายซึ่งต้องให้ความสำคัญต่อการใช้พลังงานทดแทนมากยิ่งขึ้น รวมทั้งการพัฒนาพลังงานทดแทนยังเป็นนโยบายสำคัญของชาติที่ได้มีการกำหนดแนวทางการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนแล้ว ยังมีเรื่องการบริหารจัดการการ

ใช้พลังงานทดแทนให้เกิดความคุ้มค่า ลดการสูญเสียจากการผลิตกำหนดจุดดูสภาพความต้องการใช้พลังงานระหว่างผู้ผลิตและผู้บริโภคสูงสุด ซึ่งสามารถกริดเทคโนโลยี จะเป็นเทคโนโลยีในอนาคตที่ทำให้เกิดประโยชน์ได้สูงสุดเทคโนโลยีสามารถกริดเป็นวิวัฒนาการด้านพลังงานที่สำคัญของโลกในยุคโลกาภิวัตน์ ซึ่งเป็นผลมาจากการพัฒนาเทคโนโลยีสื่อสารโทรคมนาคมควบคู่ไปกับเทคโนโลยีสารสนเทศ ทำให้สามารถตอบสนองต่อข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วถูกต้องแม่นยำในทุกที่และทุกเวลา เทคโนโลยีสามารถกริดได้มีการศึกษาและพัฒนากันอย่างกว้างขวาง ในทุกมุมของโลกโดยคำนึงถึงปัญหาค่าความมั่นคงด้านพลังงาน ความต้องการพลังงานที่เพิ่มมากขึ้น โดยมีแนวความคิดในการผสมผสานเทคโนโลยีสื่อสารและสารสนเทศ เข้ามารวมกับระบบไฟฟ้า เพื่อให้สามารถบริหารจัดการและควบคุมการใช้ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและลดการสูญเสียพลังงาน และไม่เป็นการทำลายสิ่งแวดล้อมเพื่อให้เกิดความยั่งยืน

4. เทคโนโลยีสามารถกริดเป็นโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะที่รวมเทคโนโลยีแห่งอนาคตหลายส่วนเข้าด้วยกันเช่นแหล่งจ่ายไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน รถไฟฟ้ามาตราช์อัจฉริยะ บ้านอัจฉริยะ โทรศัพท์อัจฉริยะ ให้สามารถสื่อสารข้อมูลกันได้ในทุกส่วนของโครงข่ายและสามารถบริหารจัดการและควบคุมการทำงานได้ตามที่ต้องการ ด้วยยุทธศาสตร์การจัดการตามความต้องการ ซึ่งการสื่อสารข้อมูลทั้งหมดในโครงข่ายสามารถใช้เทคโนโลยีสื่อสารทั้งในรูปแบบไร้สายและแบบมีสายหรือสามารถกริด ในรูปแบบไร้สายด้วยเทคโนโลยี WiFi ซึ่งมีมาตรฐานรองรับและใช้กันอย่างกว้างขวาง การพัฒนาระบบสามารถกริดนั้น นอกจากเป็นการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าเดิมให้มีประสิทธิภาพการใช้งาน ให้ดีขึ้นเพื่อรองรับการประยุกต์ใช้งานต่าง ๆ ในระยะยาวจากการเปลี่ยนแปลงตามสภาพเศรษฐกิจและสังคมในปัจจุบันและอนาคตแล้ว การพัฒนาและปรับปรุงระบบโครงข่ายไฟฟ้าเดิมให้เป็นระบบ Smart grid ยังถือเป็นการเพิ่มและเปิดโอกาสในการพัฒนาต่อยอดด้านต่าง ๆ ให้ดียิ่งขึ้นไปอีก

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอเชิงนโยบายในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสามารถกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้

สถานการณ์ไฟฟ้าภาพรวมของประเทศที่มีปริมาณไฟฟ้าสำรองเพียงพอ 31.89% แต่โรงไฟฟ้าส่วนใหญ่กระจุกตัวอยู่ในภาคกลาง และเชื่อเพลิงยังไม่สามารถจัดหาได้ตามที่วางแผนไว้ จึงมีปัญหาไฟตกหรือดับในเมืองใหญ่ปลายสาย เป็นบางครั้งคราวแต่พลังงานไฟฟ้าที่จะเกิดขึ้นในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน จะมีกำลังการผลิตขาดแคลนในปี 2563 โดยมีสาเหตุสำคัญมาจากโรงไฟฟ้าหลักจากการย้าย โรงไฟฟ้าบ่อนอก หินกรูด รวมขนาด-2,100 เมกะวัตต์ ไปยัง

ภาคกลางหรือการเลื่อนสร้างโรงไฟฟ้าห้วยสัก ขนาด 2,000 เมกะวัตต์ออกไปอย่างไม่มีกำหนดและการยกเลิก การสร้างไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสายบุรีและเขื่อนแก่งกรุงสำหรับแนวทางแก้ไข สามารถทำได้โดยการพิจารณาทางเลือกในการสร้างโรงไฟฟ้ารูปแบบต่าง ๆ ที่มีความเหมาะสม เป็นไปได้และทุกภาคส่วนยอมรับเพื่อเพิ่มเติมแหล่งพลังงานจากโรงไฟฟ้าที่มีอยู่ ดังนั้น แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศ หรือ PDP จึงปรับสมดุล 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความมั่นคง โดยการกระจายแหล่งเชื้อเพลิง 2) ด้านสิ่งแวดล้อม โดยการลดโลกร้อนเพิ่มสัดส่วนพลังงานหมุนเวียน 3) ด้านราคา โดยมีค่าไฟฟ้าที่ผู้ใช้ไฟฟ้ายอมรับได้.

การใช้ไฟฟ้าภาคใต้ตอนบนในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 5.2 % ต่อปี โดย 3 อันดับแรกในระบบเศรษฐกิจที่มีการใช้ไฟฟ้ามากที่สุดคือ การท่องเที่ยวและบริการ ถ้าจำนวนนักท่องเที่ยวในภาคใต้เพิ่มขึ้น 1 % จะทำให้มีความต้องการไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 0.25 % ปัจจุบัน มีจำนวนนักท่องเที่ยวเพิ่มขึ้นประมาณ 10 % ทุกปี ดังนั้นจึงมีความต้องการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นประมาณปีละ 2.5 % ในการพิจารณาสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนค่าไฟฟ้า ในปี พ.ศ. 2567 – 2579 นโยบายของภาครัฐ ต้องการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทคโนโลยีสะอาด ตามแผน 5,800 เมกะวัตต์ และมีค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 4.9061 บาทต่อหน่วย แต่ถ้าเปลี่ยนเป็นก๊าซธรรมชาติ จะมีค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 5.0433 บาทต่อหน่วย หรือเพิ่มขึ้น 35,540 ล้านบาทต่อปีและถ้าเป็นพลังงานทดแทน จะมีค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 5.0382 บาทต่อหน่วย หรือเพิ่มขึ้น 34,219 ล้านบาทต่อปี

ในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ซึ่งครอบคลุม 7 จังหวัดนั้น ตามข้อมูลของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตพบว่า ภาคใต้มีกำลังผลิตไฟฟ้าในพื้นที่ 3,089 เมกะวัตต์ และมีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุดหรือพีคอยู่ที่ 2,713 เมกะวัตต์ โดยมีโรงไฟฟ้าหลักที่สามารถเดินเครื่องผลิตได้ 24 ชั่วโมง และตามที่สั่งการได้เพียง 2,406 เมกะวัตต์ จากโรงไฟฟ้าชนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช มีกำลังผลิตไฟฟ้า 930 เมกะวัตต์ และโรงไฟฟ้าจะนะ จังหวัดสงขลา มีกำลังผลิตไฟฟ้า 1,476 เมกะวัตต์ ซึ่งเป็นโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงจากก๊าซธรรมชาติโดยโรงไฟฟ้าจากพลังงานน้ำเช่น ที่โรงไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนรัชชประภา จังหวัดสุราษฎร์ธานี และกลุ่มโรงไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน (SPP) ซึ่งมีกำลังผลิตประมาณ 29 เมกะวัตต์ ก็อยู่ในกลุ่มโรงไฟฟ้าประเภทที่ไม่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ตามสั่งการได้ และภาคใต้ยังจำเป็นต้องพึ่งพาการส่งไฟฟ้าจากภาคกลางเฉลี่ยวันละ 200 – 600 เมกะวัตต์ ซึ่งมีความเสี่ยงจากระยะทางส่งที่ยาวไกลสำหรับโรงไฟฟ้ากระบี่ในซึ่งใช้เชื้อเพลิงน้ำมันเตา จะมีต้นทุนการผลิตสูง ซึ่งจะใช้เป็นโรงไฟฟ้าเดินเครื่องเสริมระบบ เฉพาะกรณีที่มีการซ่อมบำรุงโรงไฟฟ้าหรือแหล่งผลิตก๊าซธรรมชาติซึ่งไม่สามารถรองรับการช่วยระบบฉุกเฉินได้ ซึ่งจะเห็นได้ว่า การผลิตไฟฟ้าในพื้นที่ภาคใต้ ซึ่งเป็นพื้นที่ซึ่งมีการเติบโตทางเศรษฐกิจต่อเนื่อง โดยเฉพาะจากการท่องเที่ยว และภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่ ซึ่งจะพบความ

เสี่ยงต่อการใช้ไฟฟ้าไม่เพียงพอ หากขาดการบริหารจัดการที่ดี รวมทั้งระบบไฟฟ้าจำเป็นต้องมีความสมดุล ทั้งทางด้านกำลังผลิตและระบบส่งไฟฟ้าภายในพื้นที่ และไม่ควรพึ่งพาพลังงานชนิดใดชนิดหนึ่งมากเกินไป เพื่อให้ระบบไฟฟ้ามีเสถียรภาพ สามารถรองรับเหตุการณ์ฉุกเฉินต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ การมีโรงไฟฟ้าในพื้นที่ภาคใต้ นอกจากจะช่วยรักษาความมั่นคงด้านพลังงานแล้วยังเป็นการสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีให้แก่พี่น้องภาคใต้ ช่วยสร้างระบบเศรษฐกิจที่เข้มแข็ง จากการรับประกันถึงการมีไฟฟ้าเพียงพอ และเสริมการแข่งขันภาคการท่องเที่ยวที่เป็นจุดแข็งของพื้นที่ภาคใต้อีกด้วย

1. บทบาทในด้านพลังงานและนโยบายที่นำมาใช้ในพื้นที่ 7 จังหวัด ประกอบด้วย นครศรีธรรมราช สุราษฎร์ธานี กระบี่ ชุมพร ภูเก็ต ระนองและพังงา ซึ่งตามสถานการณ์ไฟฟ้าในจังหวัดภาคใต้ตอนบนจากรายงานของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตพบว่ามีการใช้ไฟฟ้าสูงสุดหรือ Peak อยู่ที่ระดับ 2,624 เมกะวัตต์ ในปี พ.ศ.2560 ทั้งนี้ การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนพลังงานลม (ที่มีกำลังผลิตรวม 140 เมกะวัตต์ โดยการใช้ไฟฟ้าสูงสุดในภาคการท่องเที่ยว มีการใช้สูงถึง 36 % ซึ่งถือเป็นภาคส่วนสำคัญที่สร้างรายได้หลักให้แก่พื้นที่ ในอนาคต ที่เศรษฐกิจในพื้นที่ภาคใต้ตอนบนยังคงขยายตัวต่อเนื่องจึงควรมีโรงไฟฟ้า ในพื้นที่ที่มีความเปราะบางและความเสี่ยงในการใช้ไฟฟ้าในภาคการท่องเที่ยวที่เติบโตอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นนโยบายในการพัฒนาพลังงานทดแทนจากการใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลม อันเป็นแหล่งพลังงานที่มีอยู่ในพื้นที่เพื่อใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้าซึ่งอาจประกอบด้วยการสร้างโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กจากพลังงานลมหรือแสงอาทิตย์และจ่ายไฟฟ้าร่วมกับโรงไฟฟ้าหลักในแบบ Hybrid System ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญจาก 2 แหล่งเพื่อพัฒนาทรัพยากรที่เหลืออยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด



ภาพ 27 ระบบส่งไฟฟ้าหลักในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

ที่มา: <https://www.bing.com/search?q=%E0%B8%A3%E17322708348f20>

แต่แหล่งพลังงานไฟฟ้าที่มีอยู่แล้วยังไม่เพียงพอกับความต้องการในระบบไฟฟ้าของภาคใต้ตอนบนจึงต้องสร้างแหล่งผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนใหม่เพื่อรองรับการเจริญเติบโตได้อย่างมั่นคงและผู้ใช้ให้มีค่าไฟถูกในระยะยาว ในการพัฒนาโครงการผลิตพลังงานทดแทนในพื้นที่ภาคใต้ตอนบนเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะมีกำลังผลิตสำรองต่ำกว่ามาตรฐานความมั่นคงของระบบไฟฟ้า การเพิ่มกำลังผลิตจะทำให้เกิดเสถียรภาพให้กับโรงไฟฟ้าเพื่อดูแลความมั่นคงของระบบไฟฟ้าในภาพรวม แต่พลังงานทดแทน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์หรือพลังงานลมยังมีปัญหาเรื่องความไม่มั่นคงและข้อจำกัดที่ไม่สามารถผลิตไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่องเพราะสามารถผลิตไฟฟ้าได้เฉพาะบางฤดูกาลหรือบางเวลาเท่านั้น จึงต้องมีกำลังผลิตสำรองจากโรงไฟฟ้าพลังงานหลักเสริมการจ่ายไฟฟ้าจึงจะทำให้มีความมั่นคงสามารถจ่ายไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง ควบคุมและใช้การได้เทียบเท่ากับโรงไฟฟ้าหลักรวมทั้งจำเป็นจะต้องมีการลงทุน ติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น ซึ่งจากภาพรวมจะเห็นว่าภาคใต้ตอนบนพัฒนาเศรษฐกิจ อุตสาหกรรมและการท่องเที่ยว มีความต้องการใช้ไฟฟ้าที่ปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องราวร้อยละ 4-5 ต่อปี จึงจำเป็นต้องสร้างแหล่งผลิต

ไฟฟ้าหลักที่เดินเครื่องได้ตลอด 24 ชั่วโมงเพิ่มเติม และโรงไฟฟ้าถ่านหิน เป็นหนึ่งในทางเลือกที่สามารถรองรับการเจริญเติบโตได้อย่างมั่นคงและผู้ได้เสียทุกฝ่ายมีค่าไฟถูกในระยะยาว

สำหรับนโยบายการใช้พลังงานทดแทนในภาคใต้ตอนบนที่กระทรวงพลังงานและการไฟฟ้าฝ่ายผลิต มีการส่งเสริม สนับสนุนมาโดยตลอดตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เช่น มีการเปิดรับซื้อแล้วมากกว่า 830 เมกะวัตต์ เป็นต้น และมีนโยบายสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนเช่นที่จังหวัด สุราษฎร์ธานีจำนวน 930 เมกะวัตต์ และกำหนดให้มีการสร้างโรงไฟฟ้าเพิ่มอีก 4,762 เมกะวัตต์ เท่ากับ 8,638 เมกะวัตต์ จากปี พ.ศ.2561 ที่มีกำลังการผลิตเท่ากับ 3,876 เมกะวัตต์ เพื่อให้ภาคใต้ตอนบนมีกำลังผลิตติดตั้งเพียงพอกับความต้องการใช้สูงสุด ในปี 2580 จากความต้องการใช้สูงสุดที่โตขึ้นปีละ 3.3 % ซึ่งโรงไฟฟ้าใหม่ที่สำคัญประกอบด้วย โรงไฟฟ้าสุราษฎร์ธานี กำลังผลิตสุทธิ 1,400 เมกะวัตต์ และโรงไฟฟ้าขนาดกำลังผลิตไฟฟ้าสุทธิ 1,700 เมกะวัตต์ ใช้เชื้อเพลิงถ่านหินและก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงหลัก ในปี พ.ศ.2577 และ ปี พ.ศ. 2578 ตามลำดับ ซึ่งในการกระจายความเสี่ยงด้วยการเพิ่มทางเลือกของแหล่งพลังงานที่มีความเสี่ยงน้อยและสามารถช่วยให้ผลิตไฟฟ้าได้ตลอด 24 ชั่วโมง และมีความมั่นคงในการจัดหา นั้น เชื้อเพลิงถ่านหินที่ใช้เทคโนโลยีสะอาดและควรมีการสำรวจถึงความเหมาะสมตามสถานการณ์ข้อเท็จจริงต่อภาพรวมพลังงานในพื้นที่และศึกษาข้อมูลอย่างรอบด้านด้วยความระมัดระวัง รวมทั้งการดำเนินการใด ๆ ต้องเกิดผลกระทบต่อผู้มีส่วนได้เสียทุกฝ่ายให้น้อยที่สุด และยึดถือประโยชน์ของประเทศชาติเป็นสำคัญ

การผลิตไฟฟ้าด้วยถ่านหินต้องมีการดำเนินงานติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม ทั้งด้านคุณภาพอากาศ คุณภาพน้ำ คุณภาพเสียง โดยมีสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศทั่วไปแบบต่อเนื่อง รถตรวจวัดคุณภาพอากาศ การตรวจระดับเสียงภายในชุมชนรอบโรงไฟฟ้าและการตรวจวัดคุณภาพน้ำ ซึ่งในป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมโดยการมีส่วนร่วมของผู้ใช้ไฟฟ้า เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้ไฟฟ้ารอบโรงไฟฟ้ามีส่วนร่วมในการติดตามตรวจสอบ เป็นสำคัญการมีโรงไฟฟ้าจะทำให้ชุมชนเกิดการจ้างงาน เพิ่มรายได้ให้กับท้องถิ่น เกิดการหมุนเวียนทางเศรษฐกิจ ได้รับการพัฒนาคุณภาพชีวิต และที่สำคัญ ยังเกิดกองทุนพัฒนาไฟฟ้า เพื่อพัฒนาชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเช่นการดำเนินการพัฒนาไฟฟ้าในพื้นที่ภาคใต้ตอนบนได้มีการอนุมัติงบประมาณ รวมจำนวน 2,575 โครงการ งบประมาณรวม 1,023.86 ล้านบาท โดยแบ่งเป็น โครงการส่งเสริมคุณภาพชีวิต สุขภาพ สุขภาวะ และพัฒนาคุณภาพชีวิต การพัฒนาอาชีพ การเกษตร การพัฒนาเศรษฐกิจชุมชน การพัฒนาการศึกษา ศาสนา วัฒนธรรมและการพัฒนาชุมชน ทั้งนี้ระดับความมั่นคงของระบบไฟฟ้าภาคใต้จะต้องสามารถรองรับแผนการซ่อมบำรุงโรงไฟฟ้าหรือเกิดเหตุสุดวิสัยในกรณี

โรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ที่เกิดเหตุขัดข้องไม่สามารถจ่ายไฟฟ้าได้ ระบบไฟฟ้าของภาคใต้จะต้องสามารถดำเนินการผลิตไฟฟ้าและส่งไฟฟ้าต่อไปได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งตามแผน PDP2015 ที่มีระดับกำลังผลิตไฟฟ้าสำรองสูงเกินกว่าร้อยละ 15 ในช่วงปี 2562 – 2568 และในปี 2569 ก็จะมีลดลงและเข้าสู่ระดับร้อยละ 15 ของความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด เนื่องจากสาเหตุ 1) จากอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจ (GDP) ที่มีการเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 4.4 2) เป้าหมายแผนอนุรักษ์พลังงานเพิ่มมากขึ้นจากเดิม 29,383 ล้านหน่วย เป็น 89,672 ล้านหน่วยหรือลดการใช้ไฟฟ้าลงประมาณ 10,000 เมกะวัตต์ ในปี 2579 3) นโยบายรับซื้อไฟฟ้าจากเอกชน IPP และ SPP

เนื่องจากภาคใต้มีกำลังผลิตใกล้เคียงกับความต้องการไฟฟ้า แต่กำลังผลิตที่พึ่งได้ต่ำกว่าความต้องการไฟฟ้า จึงต้องรับไฟฟ้าจากภาคกลาง โดยเฉพาะในช่วงบ่ายถึงค่ำที่มีความต้องการไฟฟ้าสูงเฉลี่ยวันละ 2 ล้านหน่วย การผลิตไฟฟ้าในพื้นที่ได้ จะทำให้เกิดความมั่นคงและลดความเสี่ยงจากการส่งไฟฟ้าระยะทางไกล โดยเฉพาะการสร้างโรงไฟฟ้าหลักที่ใช้พลังงานทดแทน จะช่วยให้ค่าไฟฟ้าถูกลงและเป็น การกระจายความเสี่ยงเชื้อเพลิงในระยะยาวเพิ่มความมั่นคงระบบไฟฟ้าในพื้นที่ ลดความสูญเสียในระบบส่งระยะทางไกล และต้องใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย ในการควบคุมมลภาวะให้เกิดปลอดภัยต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งระบบไฟฟ้าจำเป็นต้องมีความสมดุลทางด้านกำลังผลิตและการผลิตไฟฟ้าภายในพื้นที่ ไม่ควรพึ่งพาด้านใดด้านหนึ่งมากเกินไป เพื่อให้ระบบไฟฟ้ามีความมั่นคงเชื่อถือได้และมีเสถียรภาพ และสามารถรองรับเหตุฉุกเฉินต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยโรงไฟฟ้านอกจากจะช่วยสร้างความมั่นคงด้านกำลังผลิตภายในพื้นที่ และช่วยลดความสูญเสียพลังงานไฟฟ้าในการผลิตไฟฟ้าจากการส่งพลังงานไฟฟ้าผ่านระยะทางไกลแล้ว นอกจากนี้ ยังช่วยรักษาคุณภาพไฟฟ้าทั้งทางด้านแรงดันและความถี่ของระบบไฟฟ้า ที่จะช่วยส่งผ่านกำลังไฟฟ้าภายในพื้นที่ และถ่ายเทกำลังไฟฟ้าระหว่างภูมิภาคเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นในการปฏิบัติการควบคุมระบบกำลังไฟฟ้าของประเทศในภาพรวม ดังนั้น ในภาคใต้จึงมีความจำเป็นต้องมีการพัฒนาโรงไฟฟ้าควบคู่กับการพัฒนาการผลิตไฟฟ้าไปพร้อมกัน เช่นการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนมีข้อจำกัดที่ไม่สามารถจ่ายไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง เช่น พลังงานลมที่เปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล และมีเฉพาะช่วงเช้ามีดช่วง/มรสุมตามธรรมชาติหรือพลังงานอาทิตย์ที่มีเฉพาะช่วงกลางวันตามธรรมชาติ หากต้องการใช้โรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนมากขึ้น จำเป็นต้องมีโรงไฟฟ้าหลักเพื่อสร้างความต่อเนื่องในการจ่ายไฟฟ้า หากโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนจ่ายไฟฟ้าไม่ได้ ปัจจุบันเทคโนโลยีที่สามารถกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลมไว้ใช้ แต่ยังมีราคาที่สูงมาก สำหรับถ่านหินคุณภาพดีประเภทซับบิทูมินัส นำเข้าจากอินโดนีเซียหรือออสเตรเลียที่ได้กำหนดคุณสมบัติให้มีค่าความร้อนสูง มีเขื่อนน้อยและค่ากักเก็บต่ำ

รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีในการควบคุมมลสารของโรงไฟฟ้า ได้แก่ ระบบกำจัดก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (SCR) กำจัดฝุ่นละออง (ESP) และกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (FGD) สามารถควบคุมอัตราการปล่อยก๊าซมลสารได้ดีกว่ามาตรฐานไม่น้อยกว่า 3 เท่าตัวเทคโนโลยีเพื่อลดมลสารกลุ่มนี้ นอกจากจะช่วยดักจับโลหะหนักประเภทต่าง ๆ แล้ว เพื่อสร้างความมั่นใจยิ่งขึ้นนโยบายโรงไฟฟ้ายังได้นำเทคโนโลยีระบบจับปรอท Activated Carbon Injection (ACI) มาเพิ่มประสิทธิภาพในการดักจับสารปรอทหลังการเผาไหม้ อีกชั้นหนึ่ง ซึ่งการตรวจวัดสารตกค้างต่าง ๆ เป็นมาตรการที่จะต้องดำเนินการตามกฎหมายและข้อตกลงในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมตลอดระยะเวลาของการดำเนินงานโรงไฟฟ้า

สำหรับนโยบายสนับสนุนการใช้พลังงานทดแทน ด้วยการปรับปรุงการผลิตไฟฟ้าบริเวณภาคภาคใต้จะแล้วเสร็จในปี 2562 และสามารถรับซื้อพลังงานทดแทนได้เต็มศักยภาพ อย่างไรก็ตาม การพิจารณากำลังผลิตยังต้องมีโรงไฟฟ้าหลักที่สามารถจ่ายไฟฟ้าได้ตลอด 24 ชั่วโมง เข้ามาร่วมกันซึ่งกระทรวงพลังงานได้เพิ่มสัดส่วนในแผนพัฒนาพลังงานทดแทนเพิ่มขึ้นอีกประมาณ 1,500-2,000 เมกะวัตต์ และเมื่อสิ้นแผน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตจะผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนทั้งสิ้นประมาณ 6,000 เมกะวัตต์ แม้ว่าราคาพลังงานทดแทนจะถูกลงมามาก แต่การใช้พลังงานทดแทนในโรงไฟฟ้าหลักเพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งจะทำให้การลงทุนระบบไฟฟ้าสูงขึ้นและค่าไฟฟ้าโดยรวมจะแพง จึงต้องมีการกำหนดสัดส่วนที่เหมาะสมของพลังงานทดแทน เพื่อสร้างสมดุลทางพลังงานที่พึ่งพาพลังงานหลักควบคู่ไปกับการใช้พลังงานทดแทน เพื่อให้การผลิตไฟฟ้าของประเทศมีความมั่นคง เพียงพอต่อความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้ามีราคาไม่แพงเช่น ในพื้นที่พลังงานลมจะมีศักยภาพในการผลิตไฟฟ้าจากกังหันลมในเชิงพาณิชย์ จึงควรเพิ่มเป้าหมายมากขึ้น เช่น ชายฝั่งทะเลของนครศรีธรรมราชและสุราษฎร์ธานี เป็นต้น และยังมีผลพลอยได้ให้เกษตรกรเช่าพื้นที่ ติดตั้งกังหันลม ก่อให้เกิดรายได้เพิ่มขึ้นในขณะที่ยังสามารถทำการเกษตรกรรมบนพื้นที่ตนเองได้อีกด้วย

2. การจัดการแหล่งพลังงานที่จะกำหนดเป็นรูปแบบใหม่ในพื้นที่ทั้งถ่านหิน พลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลม ในแต่ละจังหวัด มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

ในการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนจะต้องทำการเลือกใช้พลังงานทดแทนแต่ละประเภทให้สอดคล้องกับลักษณะการใช้ไฟฟ้าด้วย เช่น บางจังหวัดเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีความต้องการไฟฟ้าสูงในช่วงกลางวัน การส่งเสริมพลังงานแสงอาทิตย์ปริมาณมาก ๆ สามารถช่วยเสริมกำลังการผลิตไฟฟ้าได้เฉพาะช่วงกลางวัน จึงยังจำเป็นต้องควบคู่กันกับโรงไฟฟ้าพลังงานหลักในสัดส่วนที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถจ่ายไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่องและมีต้นทุนการผลิตไฟฟ้าอยู่ใน

ระดับที่แข่งขันได้เพื่อให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืน เพราะหากใช้เชื้อเพลิงทดแทน โรงไฟฟ้าจะเดินเครื่องผลิตไฟฟ้าได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ เนื่องจากไม่ได้ถูกออกแบบเพื่อรองรับเชื้อเพลิงดังกล่าว แต่พื้นที่ภาคใต้ตอนบนซึ่งเป็นเหมือนห้องรับแขกในด้านการท่องเที่ยวของไทย จากทรัพยากรทางทะเลที่สวยงามแต่มีโรงไฟฟ้าน้อยมาก ขณะที่ความต้องการมีการเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้ อาจต้องพบกับไฟฟ้าที่ไม่เพียงพอโดยมีสาเหตุ ดังต่อไปนี้

2.1 ภาคใต้ตอนบนควรมีโรงไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเป็นอย่างยิ่ง เพราะกำลังผลิตในปัจจุบันไม่เพียงพอในอนาคต จากการที่เศรษฐกิจยังคงมีการขยายตัวต่อเนื่อง

2.2 การสร้างโรงไฟฟ้า จะต้องตั้งบริเวณที่เหมาะสมคือฝั่งอันดามัน จากสาเหตุที่มีเพียงโรงไฟฟ้ากระบี่ที่ใช้เชื้อเพลิงน้ำมันเตาเป็นโรงไฟฟ้าหลักเท่านั้น และภาคการท่องเที่ยวที่เติบโตต่อเนื่อง ทำให้เพิ่มความจำเป็นในการตั้งโรงไฟฟ้าเป็นอย่างยิ่ง เพื่อลดผลกระทบความเสี่ยงจากการใช้ไฟฟ้าไม่เพียงพอในพื้นที่

2.3 ควรใช้เชื้อเพลิงใด ไม่ว่าจะเป็นพลังงานลม แสงอาทิตย์หรือถ่านหิน ซึ่งจะพิจารณาจากความเสี่ยงเป็นหลักและมีความมั่นคงในการจัดหา นั้น ในปัจจุบันเชื้อเพลิงถ่านหินเทคโนโลยีสะอาด จะเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด

ตาราง 14 การใช้พลังงานตามสถิติผู้ใช้ไฟฟ้าและการจำหน่ายกระแสไฟฟ้า ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จำแนกตามประเภทผู้ใช้รายกลุ่มจังหวัดและจังหวัดภาคใต้ตอนบน

จังหวัด	จำนวนผู้ใช้ไฟฟ้า (ราย)	การจำหน่ายกระแสไฟฟ้า (ล้านกิโลวัตต์/ชั่วโมง)	ที่อยู่อาศัย	สถานธุรกิจและอุตสาหกรรม	สถานที่ราชการและสาธารณะ	อื่น ๆ
ระนอง	66,435	330.9222	85.8492	243.1963	-	1.8437
พังงา	91,565	586.556	171.107	409.211	0.416	5.822
ภูเก็ต	199,381	2,648.83	666.8219	1,913.05	21.0779	47.8822
กระบี่	147,767	830.579	314.0361	501.7343	0.143	14.6657
ชุมพร	191,777	70.3415	30.6708	38.1396	0.7478	0.7833
สุราษฎร์ธานี	411,094	2,829.97	838.1454	1,964.62	0.4593	26.7502
นครศรีธรรมราช	488,081	1,615.02	771.2063	830.6296	0.0403	13.1402

กระทรวงพลังงานเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรง ได้นำเสนอสถานการณ์ข้อเท็จจริงต่อภาพรวมพลังงานในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน เพื่อให้ผู้ได้เสียทุกฝ่ายในพื้นที่ได้รับ

ทราบข้อเท็จจริงเกี่ยวกับสถานการณ์พลังงานไฟฟ้า โดยอนาคตของการสร้างโรงไฟฟ้าจะต้องดำเนินการตามขั้นตอนของกฎหมายและมีการศึกษาข้อมูลอย่างรอบด้านที่จะทำให้เกิดผลกระทบน้อยที่สุด และยึดถือประโยชน์ของประเทศชาติเป็นสำคัญ

ภาพรวมของจังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช จะมีศูนย์ปฏิบัติการของกลุ่มจังหวัดอยู่ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี จะมีโครงสร้างเศรษฐกิจพึ่งพาภาคเกษตรด้วยสัดส่วนร้อยละ 31 โดยเป็นแหล่งเกษตรกรรมทั้งข้าวและประมง โดยเฉพาะลุ่มน้ำปากพนัง นอกจากนี้บริเวณเชื่อมต่อชุมพร-สุราษฎร์ธานีเป็นแหล่งผลิตปาล์มน้ำมัน ส่วนบริเวณเชื่อมต่สุราษฎร์ธานี-นครศรีธรรมราชเป็นแหล่งผลิตยางพาราแปรรูปและไม้ยางพารา รองลงมาคือ ภาคอุตสาหกรรมที่มีสัดส่วนร้อยละ 13 นอกจากนี้ยังมีพื้นที่เกาะต่าง ๆ ในทะเลซึ่งเป็นแหล่งท่องเที่ยวในระดับนานาชาติเช่นในกลุ่มจังหวัดอันดามัน ประกอบด้วย จังหวัดระนอง พังงา ภูเก็ตและกระบี่ ซึ่งศูนย์กลางอยู่ที่จังหวัดภูเก็ต สำหรับโครงสร้างเศรษฐกิจเป็นภาคเกษตรด้วยสัดส่วนร้อยละ 23 และมีสาขาโรงแรม ภัตตาคาร และการขนส่งที่ขับเคลื่อนสำคัญ สัดส่วนสูงถึงร้อยละ 19 และ 18 ซึ่งเป็นภาคเศรษฐกิจสำคัญที่เกี่ยวข้องเนื่องกับภาคการท่องเที่ยว เนื่องจากมีลักษณะพื้นที่ทอดยาวตามชายฝั่งทะเลอันดามันและเกาะเล็ก ๆ จำนวนมาก ทำให้เป็นศูนย์กลางการท่องเที่ยวของประเทศที่มีชื่อเสียงระดับนานาชาติ สำหรับ การปรับปรุงการผลิตไฟฟ้าเพื่อเสริมความมั่นคงในระบบคาดว่าจะดำเนินการแล้วเสร็จเป็น 2 ระยะในปี 2562 และ 2565และนโยบายขยายการผลิตเพื่อรองรับความต้องการไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นเช่น โรงไฟฟ้ากระบี่ ที่จะดำเนินการแล้วเสร็จในปี 2564 และ 2567

เนื่องจาก ในอนาคตก๊าซธรรมชาติจากแหล่งในอ่าวไทยกำลังจะหมดลง หากยังคงใช้ในสัดส่วนที่สูง หรือต้องพึ่งพาการนำเข้า LNG เป็นจำนวนมาก ซึ่งมีราคาแพงและมีความเสี่ยงในการขนส่ง จึงต้องบริหารความเสี่ยง ด้วยการกระจายประเภทและแหล่งเชื้อเพลิงให้มีความหลากหลาย และมีความเหมาะสม ซึ่งในขณะนี้ถ่านหินเป็นทางออกที่ดีเพราะมีศักยภาพและราคาไม่แพง แต่ในอนาคตหากนโยบายปรับปรุงการผลิตไฟฟ้าในภาคใต้แล้วเสร็จ จะมีการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินในหลายพื้นที่กระจายตัวกันไปแล้ว ก็จะสามารถส่งผ่านกำลังไฟฟ้าภายในพื้นที่ภาคใต้ และสามารถถ่ายทอดกำลังไฟฟ้าระหว่างภูมิภาคเพื่อเพิ่มความมั่นคงให้ระบบไฟฟ้าของประเทศในภาพรวมในที่สุด เช่น การไฟฟ้าฝ่ายผลิต ที่ประสบความสำเร็จในการติดตั้งกังหันลมในบางจังหวัดและนำมาพัฒนาต่อยอดเป็นนโยบายโรงไฟฟ้ากังหันลมทั่วทั้งภาคใต้โดยที่พิเศษคือพลังงานไฟฟ้าที่ได้มาเก็บด้วยเทคโนโลยีเซลล์เชื้อเพลิงและนำไฟฟ้ามาใช้กับศูนย์การเรียนรู้ ซึ่ง ถือได้ว่าเป็นกรณีตัวอย่างที่ใช้พลังงานทดแทนจากลมเพียงอย่างเดียวเพื่อสนองนโยบายของภาครัฐ ในการนำพลังงานทดแทนมาผลิตไฟฟ้าในอนาคต สำหรับ

โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ดำเนินการแล้วเสร็จ ประกอบด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ 4 ชนิด ได้แก่ ชนิดผลึกซิลิคอน จำนวน 1 เมกะวัตต์ ติดตั้งบนตัวตามดวงอาทิตย์โดยใช้ระบบติดตามดวงอาทิตย์ซึ่งติดตั้งใช้งานแล้วที่โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ติดตั้งบนทุ่นลอยน้ำโดยเป็นชนิดแบบถ่วงน้ำหนัก นโยบายนี้เป็นการขยายผลการใช้งานจากผลงานวิจัยในการผลิตไฟฟ้าด้วยอะมอร์ฟัสซิลิคอน และ ชนิดคอปเปอร์ อินเดียม ไดเซเลไนด์ (แกเลียม) และชนิดโมโนคริสตัลไลน์ อะมอร์ฟัสซิลิคอน

การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (PV Grid connected system)

แสงอาทิตย์เป็นพลังงานที่ตกกระทบพื้นโลก เฉลี่ยประมาณ 4-5 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อวัน ถ้าเซลล์แสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพในการแปลงพลังงานร้อยละ 15 แสดงว่าสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ 650 – 750 วัตต์-ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อวัน ภาคใต้ตอนบนมีความต้องการพลังงานไฟฟ้าประมาณ 50 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวัน หากสามารถใช้พื้นที่ประมาณ 1,500 ตารางกิโลเมตรของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ก็จะผลิตไฟฟ้าได้ตามที่ต้องการใช้ เซลล์แสงอาทิตย์ ในการผลิตกระแสไฟฟ้า จะมีการใช้เพียงกรณีที่ค่าติดตั้งสายส่งมีราคาสูงมาก ๆ เช่น หมู่บ้านที่ห่างไกล เนื่องจากประสิทธิภาพในการแปลงพลังงานของเซลล์แสงอาทิตย์ยังต่ำอยู่เมื่อเทียบกับราคาของเซลล์แสงอาทิตย์และเมื่อเป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกออกแบบสำหรับผลิตไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ เข้าสู่ระบบสายส่งไฟฟ้าโดยตรง ใช้ผลิตไฟฟ้าในเขตเมืองหรือพื้นที่ที่มีระบบจำหน่ายไฟฟ้าเข้าถึง อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า

สำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (PV Hybrid system) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกออกแบบสำหรับทำงานร่วมกับอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าอื่น ๆ เช่น ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลมและถ่านหิน เป็นต้น โดยรูปแบบระบบจะขึ้นอยู่กับกรอกแบบตามวัตถุประสงค์โครงการเป็นกรณีเฉพาะเช่นการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงไฟฟ้าพลังงานลมและแสงอาทิตย์ ที่มีแนวโน้มที่จะเพิ่มสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าเข้ามาในระบบไฟฟ้าของภาคใต้ตอนบนอย่างต่อเนื่องทั้งในระบบส่งและระบบจำหน่าย ซึ่งเป็นไปตามนโยบายของรัฐบาลเพื่อลดปัญหาหมอกควันทางสิ่งแวดล้อม เช่น ปัญหาจากก๊าซเรือนกระจก ปัญหามลพิษต่าง ๆ อย่างไรก็ตาม ธรรมชาติของโรงไฟฟ้าพลังงานลมและแสงอาทิตย์คือความไม่แน่นอนและความผันผวนของกำลังไฟฟ้าที่จะผลิตได้ตลอดเวลาใด ๆ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการควบคุมระบบกำลังไฟฟ้าอย่างมีนัยสำคัญ เช่น การควบคุมความถี่ของ

ระบบ การควบคุมแรงดันไฟฟ้าและการบริหารจัดการกำลังผลิตสำรอง วิธีหนึ่งที่ช่วยลดผลกระทบต่อการควบคุมระบบไฟฟ้าคือ การจัดการผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์และโรงไฟฟ้าพลังงานลม จะทำให้ผู้ควบคุมระบบไฟฟ้าสามารถนำไปใช้วางแผนร่วมกับโรงไฟฟ้าแบบอื่น ๆ ที่มีการผลิตที่คงที่และควบคุมได้เพื่อเป็นการลดผลกระทบที่เกิดจากความไม่แน่นอนและความผันผวนของกำลังไฟฟ้าที่จะผลิตได้จากโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน ซึ่งการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนจะมีบทบาทเพิ่มขึ้นในอนาคต ตามการเพิ่มของปริมาณโรงไฟฟ้าที่ผลิตจากโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนการสร้างโรงไฟฟ้านำร่อง เฉพาะโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนที่ใช้พลังงานลมและแสงอาทิตย์เพื่อใช้เป็นต้นแบบ

สำหรับโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนจากพลังงานลมและแสงอาทิตย์แบบ SPP ที่ขายไฟฟ้าเข้าระบบของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต หรือ แบบ VSPP ที่ขายไฟฟ้าเข้าระบบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยที่ข้อมูลของโรงไฟฟ้าประกอบด้วยพิกัดภูมิศาสตร์กำลังการผลิต ชนิดของ Wind Turbine ชนิดของแผง Solar PV และพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของโรงไฟฟ้า ประกอบด้วย การผลิตไฟฟ้าตามเวลา และข้อมูลสภาพอากาศที่สัมพันธ์กับการผลิตไฟฟ้าตามเวลาดังกล่าว เช่น ความเร็วลม ทิศทางลม อุณหภูมิ ความเข้มแสง ความชื้นสัมพัทธ์และความกดอากาศ เป็นต้น สำหรับข้อมูลการจัดการอากาศที่พิกัดภูมิศาสตร์ของโรงไฟฟ้า เพื่อความสร้างและใช้งานรูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนการจัดการ เนื่องจากข้อมูลดังกล่าวจะทำให้การนำเข้าข้อมูลมาที่รูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนทำได้อย่างอัตโนมัติและรายละเอียดของข้อมูลยังเป็นไปตามรูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนอีกด้วย ทั้งนี้ในอนาคตรูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนจะนำไปใช้งานโดยใช้ค่าการจัดการอากาศเป็นข้อมูลนำเข้า จากนั้นจะการจัดการค่ากำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ในแต่ละเวลาที่กำหนดไว้ ภาพรวมของผลการจัดการผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์มีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของการจัดการ 3 วันล่วงหน้าโดยส่วนใหญ่มีค่าไม่เกินร้อยละ 12 มีเพียงโรงไฟฟ้า VSPP จำนวน 1 โรง ที่มีค่าการจัดการคลาดเคลื่อนมากกว่าร้อยละ 20 หากพิจารณาในรายละเอียดของกรอบเวลาที่มีการจัดการ ผลลัพธ์ที่ได้มีแนวโน้มไปในทิศทางที่แสดงให้เห็นได้ว่า ผลการจัดการ 1 วันล่วงหน้า มีความแม่นยำมากกว่าผลการจัดการ 3 วัน และ 7 วันล่วงหน้า ตามลำดับ

สำหรับการผลิตไฟฟ้าด้วยแผงผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar PV Panel) ซึ่งเป็นพลังงานทดแทนที่มีต้นทุนการติดตั้งลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะแบบติดตั้งบนหลังคา ทำให้มีผู้ผลิตไฟฟ้าที่เป็นเอกชนมาลงทุนติดตั้งระบบ (Private PPA) เรียกว่า Prosumer หรือ การผลิตโดยผู้บริโภค ซึ่งในธุรกิจไฟฟ้าจะเป็นการผลิตไฟฟ้าโดยบุคคลหรือนิติบุคคลที่เป็นผู้ใช้ไฟฟ้า (ผู้บริโภค) เพื่อใช้เองหรือจำหน่ายให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าย่อยอื่นผ่านระบบของการไฟฟ้า โดย

บทบาทจะเปลี่ยนไปเป็น ผู้บริโภคและผู้ผลิต ซึ่งผลกระทบของการที่มี Prosumer จำนวนมากเกิดขึ้นในระบบนั้น จะทำให้พฤติกรรมการซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม คือ การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์จะเกิดขึ้นในช่วงกลางวันที่มีแสงอาทิตย์ ดังนั้นช่วงกลางวันก็จะใช้ไฟฟ้าจากการผลิตเองเป็นหลักหรือขายไฟฟ้าที่เกินความต้องการเข้าระบบของการไฟฟ้าและเมื่อการผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการหรือช่วงกลางคืนก็จะซื้อไฟฟ้าจากระบบของการไฟฟ้า ส่งผลให้ปริมาณการซื้อไฟฟ้าลดลง และเกิดความซับซ้อนในการควบคุมในระบบไฟฟ้าเพื่อรองรับการส่งจ่ายไฟฟ้ามากขึ้น นอกจากนี้ในภาคใต้ตอนบนยังมีแนวโน้มการลงทุนกิจการผลิตไฟฟ้าที่ไม่ได้ทำสัญญากับการไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้นและไม่ได้ผ่านระบบของการไฟฟ้า โดยมีทั้งโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ที่มีการผลิตด้วยเชื้อเพลิงธรรมชาติและการผลิตด้วยพลังงานทดแทน แต่เนื่องจากยังไม่มีกฎระเบียบและข้อบังคับที่ชัดเจน ทำให้มีผู้ผลิตเหล่านี้ไม่ได้แจ้งข้อมูลต่อภาครัฐ เมื่อภาครัฐได้รับข้อมูลไม่ครบถ้วนจึงไม่สามารถกำกับดูแลและติดตามสถานการณ์ของการผลิตไฟฟ้าในรูปแบบดังกล่าวได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ซึ่งอาจจะส่งผลกระทบต่อความมั่นคงและเสถียรภาพของระบบไฟฟ้า รวมถึงอาจจะส่งผลการวางแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของภาคใต้ตอนบนและอาจทำให้เกิดการลงทุนที่ผิดพลาดในระบบไฟฟ้าทั้งระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่ายไฟฟ้าของภาคใต้ตอนบนได้

ศักยภาพการติดตั้งแผงผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop) ของภาคใต้ตอนบนโดยอ้างอิงจากพื้นที่และการศึกษาความเหมาะสมเชิงเศรษฐศาสตร์ที่จะพิจารณาถึงปัจจัยต่าง ๆ เช่น อัตราการซื้อกลับและอัตราการลดลงของราคาแผง Solar Rooftop โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. ในระดับตำบลทั่วภาคใต้ตอนบน ทั้งหมดมาเรียงลำดับมากไปน้อยตามจำนวนประชากรจะมีศักยภาพในการติดตั้งแผง Solar Rooftop ในตำบลด้วยการหันไปทางมุม 67.5° ถึง 292.5° (ทิศตะวันออก, ทิศใต้ และทิศตะวันตก) โดยใช้ฐานข้อมูล GIS และโปรแกรม Google Earth Pro

2. แบ่งกลุ่มตำบลเป็น 2 กลุ่ม คือที่มีประชากรต่อตารางกิโลเมตรมากกว่าหรือเท่ากับ 600 ตารางกิโลเมตรและที่มีประชากรต่อตารางกิโลเมตรน้อยกว่า 600 ตารางกิโลเมตรและหาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่หลังคา (ตารางกิโลเมตร) กับจำนวนประชากรในพื้นที่ตำบลนั้น (ราย) โดยมีความสัมพันธ์ดังต่อผลของการจัดการ Solar Rooftop นำมาใช้พิจารณาผลกระทบต่อความต้องการไฟฟ้าสูงสุด ซึ่งในอดีต ภาคใต้ตอนบนมีความต้องการไฟฟ้าสูงสุดอยู่ในช่วงเวลากลางวัน 13.00–14.00 น. แต่เมื่อมี Solar Rooftop ซึ่งผลิตไฟฟ้าได้ในช่วงกลางวันเพิ่มมากขึ้น ทำให้ความต้องการไฟฟ้าในช่วงเวลากลางวันลดลงและในปี 2579

เมื่อพิจารณาถึงผลกระทบของการติดตั้งของ Solar Rooftop กรณีต่าง ๆ ต่อความต้องการไฟฟ้าสูงสุด จะพบว่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุดจะเกิดขึ้นในช่วงเวลากลางคืน และความต้องการไฟฟ้าในช่วงเวลากลางวันจะต่ำกว่าช่วงเวลาอื่น เรียกลักษณะการใช้ไฟฟ้าแบบนี้ว่า Duck Curve ซึ่งจะทำให้เกิดผลกระทบต่อการควบคุมระบบผลิตไฟฟ้าให้เพียงพอและรวดเร็วต่อการเปลี่ยนแปลงของความต้องการไฟฟ้า

การบูรณาการพลังงานทดแทนจากระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีแนวโน้มราคาลดลง มีหลักการสำคัญ ดังต่อไปนี้

1. ผลกระทบต่อระบบผลิตไฟฟ้าจากกำลังผลิตไฟฟ้าระยะสั้นหรือการควบคุมและจัดการระบบกำลังผลิตไฟฟ้าจากการที่ระบบผลิตไฟฟ้าที่มีสัดส่วนของกำลังผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ในปริมาณที่มากขึ้น จะเห็นได้ว่า แม้กำลังผลิตไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เหล่านี้จะมีส่วนอย่างมากในการช่วยจ่ายโหลดให้แก่ระบบไฟฟ้าในช่วงเวลากลางวันซึ่งถือว่าเป็นช่วงที่ระบบไฟฟ้ามีความต้องการไฟฟ้าที่สูง อย่างไรก็ตาม ในช่วงเวลากลางคืนซึ่งยังระบบไฟฟ้าเองก็ยังคงมีความต้องการใช้ไฟฟ้าอยู่ในปริมาณหนึ่ง แต่ระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์จะไม่สามารถจ่ายไฟจากระบบไฟฟ้าได้ ส่งผลให้ปริมาณความต้องการไฟฟ้ากลับตืดเพิ่มสูงขึ้น โดย Operator จำเป็นต้องสั่งเดินเครื่องโรงไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าเพิ่มเติมนอกเหนือไปจากโรงไฟฟ้าที่ได้มีการวางแผนการเดินเครื่องระยะสั้นไว้ล่วงหน้าเพื่อเร่งเครื่องผลิตไฟฟ้าให้ทันกับความต้องการใช้ไฟฟ้า

2. การวางแผนระบบกำลังผลิตไฟฟ้าระยะยาวที่เริ่มมีให้เห็นในระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตจากการที่มีการส่งเสริมและสนับสนุนโดยภาครัฐให้มีการผลิตไฟฟ้าด้วยโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เพิ่มมากขึ้น รวมทั้งเทคโนโลยีซึ่งมีศักยภาพเพิ่มสูงขึ้น โดยมีการคาดการณ์ว่าในอนาคตอันใกล้ระบบผลิตไฟฟ้าของภาคใต้ตอนบนจะมีสัดส่วนของกำลังผลิตไฟฟ้าจากระบบ Solar PV ปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากระบบกำลังผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สามารถนำมาใช้ได้จริงในระบบไฟฟ้าและสามารถแข่งขันในเชิงพาณิชย์ได้ เมื่อเทียบกับโรงไฟฟ้าประเภทเชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิตไฟฟ้า ประกอบกับการเกิดเป็นระบบผลิตไฟฟ้าแบบกระจายศูนย์ ที่จะมีบทบาทมากขึ้นในระบบไฟฟ้า ด้วยการพัฒนาเทคโนโลยีด้านระบบสื่อสารผ่านระบบ Internet of Things (IoTs) ร่วมกับ Artificial Intelligent (AI) ที่มีความถึงพร้อมเพื่อสนองรับกับแนวทางการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้ารูปแบบเดิม ไปสู่ระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ สำหรับอนาคต ภายใต้กรอบการพัฒนาอุตสาหกรรมไฟฟ้าไปสู่ระบบไฟฟ้าที่ชาญฉลาดมากขึ้นกว่า ซึ่งมีเป้าประสงค์หลักเพื่อให้มีการบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ลดการพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิลในสมดุลที่เหมาะสมในการผลิตไฟฟ้า

ในภาพรวมและจะเห็นได้อย่างชัดเจนว่ากำลังผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้ในการตอบสนองความต้องการไฟฟ้าของภาคใต้ตอนบนมีแนวโน้มที่จะพึ่งพากำลังผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ในสัดส่วนที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ยิ่งไปกว่านั้น จากการที่ระบบกำลังผลิตไฟฟ้าจะเป็นแบบกระจายศูนย์ ทำให้การส่งเสริมในการติดตั้ง Solar Rooftop แก่ผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทครัวเรือน รวมทั้งราคาแผง Solar PV และค่าใช้จ่ายการติดตั้งระบบ Solar Rooftop ที่มีแนวโน้มจะลดลงอย่างต่อเนื่อง จนถึง Break-even Price ก็จะเป็นแรงขับเคลื่อนให้ระบบกำลังผลิตไฟฟ้าในภาพรวมของภาคใต้ตอนบน มีสัดส่วนของกำลังผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ประเภท Solar Rooftop มากขึ้นนั่นเอง ดังนั้น แนวทางการเตรียมความพร้อมเพื่อรับมือกับการเพิ่มสัดส่วนกำลังผลิตจากพลังงานแสงอาทิตย์ Solar Rooftop จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นและหลีกเลี่ยงไม่ได้ ทั้งนี้ หมายรวมถึงแนวทาง การวางแผนระบบกำลังผลิตไฟฟ้าระยะยาวของภาคใต้ตอนบนโดยหลักการแล้ว การวางแผนระบบไฟฟ้าระยะยาวประกอบด้วย 2 ส่วนสำคัญ คือ การวางแผนระบบกำลังผลิตไฟฟ้าและการวางแผนระบบส่งและจำหน่ายไฟฟ้า

ในภาพรวมรูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนนั้นจำเป็นต้องพิจารณาความมั่นคงของระบบไฟฟ้าโดยจะต้องพิจารณามีกำลังผลิตไฟฟ้าที่เพียงพอต่อปริมาณความต้องการที่เวลานั้นจนถึงเกิดความมั่นคง ในขณะเดียวกันระบบส่งและจำหน่ายไฟฟ้าก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะต้องพิจารณาระบบให้มีความปลอดภัยมีความเชื่อถือได้ตลอดเวลาในทุกสภาวะทั้งในสภาวะปกติที่ระบบไฟฟ้าจะต้องสามารถจ่ายโหลดได้อย่างพอเพียงและต่อเนื่องและระบบส่งและระบบจำหน่ายไฟฟ้านี้จะต้องสามารถรองรับกรณีฉุกเฉินหรือในสภาวะที่ไม่ปกติใด ๆ เช่น โรงไฟฟ้าหลักไม่สามารถเดินเครื่องได้ตามแผนงาน หรือเกิดความขัดข้องในระบบส่งไฟฟ้า เป็นต้น

การบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าแบบครบวงจรด้วยพลังงานทดแทนเพื่อความมั่นคงได้อย่างยั่งยืน ควรเป็นโรงไฟฟ้าชุมชน ขนาดเล็ก ที่มีกำลังการผลิต 1.5-2 เมกะวัตต์ หรือไม่เกิน 10 เมกะวัตต์ และมีการจัดตั้งกองทุนในการส่งเสริมและให้ภาคเอกชนเข้ามาร่วมลงทุนในการจัดตั้งโรงงานไฟฟ้าในแต่ละจังหวัดด้วยอัตราการผลิตตามความต้องการเฉพาะในพื้นที่นอกจากนั้นควรมีนโยบายในการกำหนดสัดส่วนการลงทุนในโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนด้วยการจัดตั้งเป็นกลุ่มทุนจากผู้ได้เสียทุกฝ่ายถือหุ้นในอัตรา 40 % โดยให้เป็นกองทุนเพื่อส่งเสริมการผลิตพลังงานเป็นผู้ถือหุ้นแทนไปก่อนและภาคเอกชนในพื้นที่ที่มีศักยภาพถือหุ้น 30 % และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ถือหุ้น 30 % เช่นการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินจะต้องมีการประเมินสิ่งแวดล้อมพร้อมทั้งในแต่ละพื้นที่ควรมีแนวทางในการสร้างความร่วมมือจากทุกภาคส่วนและต้องเป็นโรงไฟฟ้าขนาดเล็กที่ทำให้ผู้ได้เสียทุกฝ่ายสามารถเข้ามามีส่วนร่วมได้โดยเฉพาะเป็นการวางแผนในการสร้างความมั่นคงทางพลังงาน

แบบครบวงจรซึ่งมีความเป็นไปได้ในการผลิตไฟฟ้าแบบใช้เองจากเดิมที่จะต้องพึ่งพากำลังผลิตจากการไฟฟ้านับเป็นจุดเปลี่ยนสำคัญต่อหลักการผลิตไฟฟ้าในอนาคต ซึ่งมีเป้าหมายสำคัญในการพัฒนาด้วยความสมดุล จึงต้องหาแนวทางที่ดีที่สุดในทุกด้าน โดยมีกระทรวงพลังงาน เป็นผู้ดำเนินการ ซึ่งปัจจัยสำคัญคือทางเลือกที่เปิดกว้างและเป็นไปได้หลายรูปแบบรวมทั้งอาจมีการเปลี่ยนแปลงขนาด เทคโนโลยี ระยะเวลาดำเนินการที่ส่งผลให้การพัฒนามีความคลอบคลุมมากขึ้น ซึ่งควรสอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล

ทางเลือกที่เหมาะสมในการสร้างโรงไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนที่สามารถดำเนินการได้ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ มีข้อดี คือ ไม่มีค่าเชื้อเพลิง ระบบไม่ซับซ้อน ไม่สร้างมลภาวะ แต่มีข้อจำกัด คือ ผลิตไฟฟ้าได้เฉพาะตอนที่มีแดด ต้นทุนสูง และถ้าใช้แบตเตอรี่เก็บไฟฟ้าจะใช้พื้นที่มาก หรือพลังงานลม ลม มีข้อดี คือ ไม่มีค่าเชื้อเพลิง ติดตั้งง่าย รวดเร็ว เป็นพลังงานสะอาด เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ไม่มีมลพิษ ส่วนข้อจำกัด คือ ผลิตไฟฟ้าได้บางเวลาเฉพาะตอนมีลม ค่าลงทุนสูง ใช้พื้นที่มากและพื้นที่ที่มีลมแรง ส่วนใหญ่อยู่ในเขตอนุรักษ์สำหรับถ่านหิน มีข้อดี คือ ราคาค่อนข้างมีเสถียรภาพ และมีปริมาณสำรองทั่วโลกมาก มีเทคโนโลยีที่ทันสมัยควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อมได้ตามมาตรฐานสากล สามารถสำรองไว้ใช้ได้นาน 2 – 3 เดือน แต่มีข้อจำกัด คือ ขั้นตอนการดำเนินการออกแบบอนุมัติและก่อสร้างใช้เวลาประมาณ 7 ปี รวมทั้งปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าเชื้อเพลิงอื่น ส่วนผู้ใช้ไฟฟ้ายังมีข้อกังวลเกี่ยวกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย ที่สำคัญพลังงานทดแทนมีความสามารถในการผลิตไฟฟ้าอยู่ในระดับต่ำ ในขณะที่พลังงานจากความร้อนมีความสามารถในการผลิตไฟฟ้าสูงเช่น พลังงานลม และ พลังงานแสงอาทิตย์ หรือ ถ่านหินที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ตามลำดับทางเลือกที่เหมาะสม จึงควรใช้ถ่านหินในการผลิตไฟฟ้าเป็นหลัก เพราะมีทรัพยากรมาก และราคาถูก โดยมีราคาค่าไฟฟ้าอยู่ที่ 3.78 บาทต่อหน่วย

ข้อดีของถ่านหินเพราะเป็นพลังงานหลักของโลกในการผลิตไฟฟ้า ถึงร้อยละ 40 เนื่องจากมีปริมาณสำรองจำนวนมากสามารถใช้ได้อีกไม่น้อยกว่า 200 ปี ราคามีเสถียรภาพและไม่แพง ทำให้ราคาค่าไฟฟ้าเฉลี่ยที่ผลิตไฟฟ้าได้ไม่สูงเกินไป และเทคโนโลยีมีความทันสมัยในการควบคุมมลภาวะได้ดีกว่าที่กฎหมายกำหนด สามารถลดมลสารทางอากาศ เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ และคาร์บอนไดออกไซด์ ได้ดีกว่าเดิม โดยปัจจุบันโรงไฟฟ้าถ่านหินเทคโนโลยีสะอาดแบบ Ultra supercritical Technology จะลด CO₂ ลงกว่าร้อยละ 33 เมื่อเทียบกับของเดิมในการวางแผนขยายกำลังผลิตไฟฟ้าของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนนั้นต้องคำนึงถึงระดับกำลังผลิตไฟฟ้าสำรองที่เหมาะสม และไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 ของความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดและสอดคล้องกับ ภาครัฐให้ความสำคัญกับความมั่นคงระบบไฟฟ้าในแต่ละภาค

ให้สามารถผลิตไฟฟ้าอย่างเพียงพอและมั่นคงด้วยตนเองและให้มีการผลิตไฟฟ้าถ่ายทอดพลังงานจากภาคกลางเป็นส่วนเสริมเท่านั้น ได้มีการวิจัยเกี่ยวกับพลังงานลมและแสงอาทิตย์ จากศูนย์วิจัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยทักษิณ ปรากฏว่าเป็นพื้นที่ที่เหมาะสม และมีความเป็นไปได้จึงเตรียมพร้อมที่จะลงทุน โดยขั้นตอนนั้นจะต้องผ่านกระบวนการรับฟังความคิดเห็นของประชาชนตามกฎหมายซึ่งเป็นไปอย่างราบรื่น และประชาชนให้การยอมรับ ขณะเดียวกัน พื้นที่เดียวกันนี้เป็นพื้นที่เตรียมการก่อสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต แต่ปรากฏว่า ได้รับแรงต้านจากประชาชนสูงมากเพราะ เชื้อเพลิงถ่านหินซึ่งถือเป็นเชื้อเพลิงที่สร้างมลพิษ และไม่มั่นใจว่ามีเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดจริง ในส่วนของการพัฒนาพลังงานทางเลือก เช่น พลังงานลมซึ่งถือเป็นพลังงานธรรมชาติที่ประชาชนในพื้นที่สามารถยอมรับได้ และในการผลิตไฟฟ้าระยะยาวโดยแยกตามประเภทของโรงไฟฟ้า ซึ่งจะเห็นได้ว่า หากระบบไฟฟ้ามีสัดส่วนของโรงไฟฟ้าประเภทพลังงานแสงอาทิตย์เพิ่มขึ้นที่ 20% ก็จะมีส่งผลให้การจัดสรรโรงไฟฟ้าในแผนกำลังผลิตไฟฟ้าระยะยาวของภาคใต้ตอนบนมีปริมาณโรงไฟฟ้าฐาน ที่ลดน้อยลงและหากเปรียบเทียบกับระบบไฟฟ้าของภาคใต้ตอนบนที่โรงไฟฟ้า ส่วนใหญ่จะเป็นโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนและโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนรวมรวมทั้งโรงไฟฟ้าหลักของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต

สรุปได้ว่า การมีสัดส่วนของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ทั้งที่เป็น Solar PV Power Plants และ Solar Rooftop Generating Units ในปริมาณมาก ๆ จะส่งผลให้โรงไฟฟ้าหลักที่มีอยู่ในระบบไฟฟ้าแต่เดิม ถูกลดความต้องการหรือลดโอกาสในการสั่งเดินเครื่องเพื่อช่วยตอบสนองตามต้องการไฟฟ้าหรืออาจจะถูกปลดออกจากระบบในระยะยาวก็เป็นได้ในการวางแผนกำลังผลิตไฟฟ้าระยะยาวของภาคใต้ตอนบนนั้น ถึงแม้ว่าภาครัฐจะมีนโยบายในการส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในสัดส่วนที่เพิ่มสูงขึ้น แต่สัดส่วนที่เหมาะสมในการบริหารจัดการระบบไฟฟ้าที่เหมาะสมของโรงไฟฟ้าทั้ง 3 ประเภท ได้แก่ 1) Peaking Power Plants 2) Mid-merit หรือ Intermediate Power Plants และ 3) Base-load Power Plants อยู่ที่เท่าใด เป็นสิ่งที่การไฟฟ้าทั้ง 2 แห่ง รวมถึงทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมไฟฟ้าควรที่จะต้องร่วมกันหารือและวิเคราะห์ในภาพรวมกันต่อไป

3. ระบบโครงข่ายสมารถกริตแบบผสมผสานที่กำหนดเป็นโมเดลที่จะสร้างขึ้นมาให้แบบไหนของแต่ละจังหวัดที่มีความเหมาะสมมากที่สุด

ผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคใต้ (GRP) มีมูลค่า 1.13 ล้านล้านบาท คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 8.6 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมประเทศโดย ภาคเกษตรเป็นภาคเศรษฐกิจสำคัญโดยมีสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 27 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมภาค รองลงมาเป็น ภาคอุตสาหกรรม ภาคการค้า การ

ขนส่งและการท่องเที่ยวคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 12,10,9 และ 8 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคตามลำดับ โครงสร้างเศรษฐกิจภาคใต้พึ่งพิงภาคเกษตรเป็นหลัก ขณะที่รายได้จากภาคนอกเกษตรเป็นสำคัญ เช่น ภาคอุตสาหกรรมและภาคการค้า ปัจจุบันพื้นที่ภาคใต้พึ่งพากำลังผลิตไฟฟ้าจากภาคกลางผ่านสายส่งไฟฟ้าและจากความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นขณะที่ยังไม่สามารถจัดทำกำลังผลิตไฟฟ้าได้เพียงพอ จึงต้องมีการรับไฟฟ้าจากภาคตะวันตก และคาดว่าตั้งแต่ปี 2570 เป็นต้นไปจะต้องมีการจัดสรรโรงไฟฟ้าใหม่เพิ่มเติมรวมทั้งจะต้องพัฒนาระบบผลิตและส่งไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นรวมทั้งพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าสมารถกริด ซึ่งเป็นการใช้เทคโนโลยีในการเก็บข้อมูล ควบคุม และบริหารจัดการการผลิตและจ่ายไฟฟ้าโดยอัตโนมัติเพื่อให้เกิดสมดุลระหว่างการผลิตไฟฟ้าและใช้ไฟฟ้าตลอดเวลาและเป็นแรงผลักดันหลักในการพัฒนาระบบสมารถกริดเทคโนโลยีมีอยู่ด้วยกัน 3 ประเด็น ประกอบด้วย

3.1 ความมั่นคงทางพลังงานไฟฟ้า ซึ่งจะต้องมีความมั่นคง สามารถจ่ายไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ที่มีความสำคัญ เช่น โรงพยาบาล เป็นต้น ได้ตลอดเวลาแม้แต่ในกรณีฉุกเฉิน เช่น เกิดพายุ หรือ ภัยพิบัติทางธรรมชาติต่าง ๆ เป็นต้น

3.2 การลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า ที่สามารถบริหารจัดการสมดุลระหว่างอุปสงค์และอุปทานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งนำไปสู่การลดต้นทุนการผลิตและจำหน่ายไฟฟ้านอกจากนี้ การบริหารจัดการสมดุลไฟฟ้าในพื้นที่ ทำให้สามารถชะลอหรือหลีกเลี่ยงการลงทุนในระบบส่งและระบบจำหน่ายไฟฟ้าได้ การตอบสนองด้านโหลดหรือการบริหารจัดการด้านผู้ใช้ มีศักยภาพในการชะลอหรือหลีกเลี่ยงการสร้างโรงไฟฟ้าใหม่ได้

3.3 ความยั่งยืนในระบบพลังงานจะต้องมีความยั่งยืนในระยะยาว ด้วยการเพิ่มสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน เพื่อแทนที่การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล ตามเทคโนโลยีที่บางประเภทมีความผันผวนสูง ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศทั้งพลังงานลมและพลังงานแสงอาทิตย์ ดังนั้น ระบบสมารถกริดเทคโนโลยีจะทำให้มีขีดความสามารถในการจัดการและควบคุมระบบผลิตไฟฟ้าด้วย

ภาคใต้ตอนบนมีแผนและนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบสมารถกริดเทคโนโลยี ได้แก่ แผนแม่บทการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ พ.ศ. 2558 – 2579 ซึ่งการขับเคลื่อนการดำเนินงานในระยะสั้น พ.ศ. 2560 – 2564 จะมีการดำเนินการพัฒนาระบบสมารถกริดเทคโนโลยีเชิงพาณิชย์ขึ้นด้วยการดำเนินงานด้านระบบสมารถกริดเทคโนโลยีส่วนใหญ่ที่อยู่ในรูปแบบของโครงการนำร่อง ซึ่งสามารถแบ่งโครงการดังกล่าวออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ โครงการนำร่องระบบสมารถกริดเทคโนโลยีตามแผนการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมารถกริดของภาคใต้ตอนบนในระยะสั้น พ.ศ. 2560 – 2564 และ โครงการเมืองอัจฉริยะ ใน

ภาคใต้ตอนบน รวมทั้ง โครงการด้านระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่อยู่นอกเหนือแผนการขับเคลื่อนแผนการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมาร์ตกริดในระยะสั้น พ.ศ. 2560 – 2564 ได้เน้นบริบทของระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในด้านการเพิ่มความน่าเชื่อถือได้ทางไฟฟ้าเป็นหลัก คือ ระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีจะสามารถลดความสูญเสียอันเนื่องมาจากการที่ไม่สามารถจ่ายไฟฟ้าไปยังผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีความสำคัญสูงได้ อย่างไรก็ตามรูปแบบของการดำเนินงานประกอบด้วยแหล่งผลิตไฟฟ้า ระบบกักเก็บพลังงาน โหลดไฟฟ้า ระบบควบคุมและบริหารจัดการพลังงาน อย่างไรก็ตาม ระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักยังคงมีขีดความสามารถในการ Interact กับระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักทุกประการ สำหรับประเภทพื้นที่ศักยภาพที่มีความเหมาะสมในการนำระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีมาใช้งาน ได้แก่ นิคมอุตสาหกรรมเขตเศรษฐกิจพิเศษ เมืองอัจฉริยะและพื้นที่ห่างไกล

การพัฒนาระบบผลิตและส่งไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นเพื่อให้รองรับการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้นและเกิดความมั่นคงทางพลังงาน จากระบบพลังงานทดแทนรวมทั้งพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าสมาร์ตกริด ซึ่งเป็นการใช้เทคโนโลยีในการเก็บข้อมูล ควบคุมและบริหารจัดการการผลิตและจ่ายไฟฟ้าโดยอัตโนมัติเพื่อให้เกิดสมดุลระหว่างการผลิตไฟฟ้าและใช้ไฟฟ้าตลอดเวลาเช่นในจังหวัดนครศรีธรรมราช เพราะ กำลังการผลิตไฟฟ้าไม่พอต่อความต้องการจริงและควรเอาถ่านหิน ลมและแสงแดด แต่ต้องพิจารณาว่าพื้นที่ไหนมีศักยภาพในการผลิตไฟฟ้าได้มากที่สุดและนำไปสื่อสารให้สังคมได้รับทราบ สามารถนำไปออกแบบแนวทางการพัฒนาพลังงานให้ยังยืนร่วมกันในระดับยุทธศาสตร์ เพราะลมและแสงอาทิตย์ จะมีราคาต้นทุนที่แตกต่างกันและมีข้อดีข้อด้อยที่ต่างกันแต่ต้องมีการออกแบบในการทำให้ระบบไฟฟ้ามีความมั่นคง มีราคาค่าไฟฟ้าที่เป็นธรรม ผู้ได้เสียทุกฝ่ายทุกคนสามารถจ่ายได้ และผลิตพลังงานที่เป็นมิตรต่อชุมชนสังคมซึ่งสามารถดำเนินการได้โดย

1. การลดความเสี่ยงด้านพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่พึ่งพาเชื้อเพลิงชนิดใดมากเกินไปลดการพึ่งพาพลังงานจากภายนอก

2. เสริมสร้างความมั่นคงของระบบ โดยการมีกำลังผลิตสำรองอย่างพอดี มีกำลังผลิตพึ่งพาได้เพียงพอตลอด 24 ชั่วโมง

3. มีราคาที่เป็นธรรมและเป็นที่ยอมรับของทุกฝ่าย สามารถแข่งขันได้และควรเลือกใช้เชื้อเพลิงทดแทนในสัดส่วนที่เหมาะสม กับบริบทของพื้นที่นั้น เพราะในแต่ละจังหวัดจะมีลักษณะที่ต่างกัน ซึ่งต้องมีการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลให้ถูกต้อง รอบด้าน เพราะแต่ละชนิดมีข้อดีข้อด้อยต่างกัน และต้องเลือกสัดส่วนให้เหมาะสมครอบคลุมทั้ง 4 มิติ ได้แก่ เศรษฐกิจ สังคมสิ่งแวดล้อมและเทคโนโลยี

สำหรับนโยบายในการบรรลุเป้าหมายพลังงานทดแทน 100 % ภายในปี พ.ศ. 2593 หมายถึงระบบพลังงานที่สามารถตอบสนองความต้องการ ในสังคมจากการผสมผสาน เทคโนโลยีพลังงานทดแทน เช่น ลม แสงอาทิตย์ ก๊าซชีวภาพ ความร้อนใต้พิภพและชีวมวล เข้า กับเทคโนโลยีด้านประสิทธิภาพพลังงาน โครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ การพัฒนาระบบสายส่งแบบ กระจ่ายศูนย์ รวมถึงระบบเก็บประจุไฟฟ้า การเปลี่ยนผ่านไปสู่ระบบพลังงานทดแทน 100% เพราะมีความเป็นไปได้ทางเทคนิคหรือผลดีในทางเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก

การจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีใน อนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน จะสามารถแก้ปัญหา ที่เกิดจากพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ ในกรณีดังต่อไปนี้

1. ผลกระทบด้านแรงดันไฟฟ้าเมื่อระบบไฟฟ้าได้ทำการเชื่อมต่อบรรณผลิตไฟฟ้า เซลล์แสงอาทิตย์ทั้งระดับแรงดันไฟฟ้าปานกลางและระดับแรงดันไฟฟ้าต่ำ เพราะที่จุดเชื่อมต่อ จะมีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้นตลอดซึ่งหากระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ทำการจ่ายกำลังไฟฟ้า จริงเข้าสู่ระบบไฟฟ้า ขณะที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุดปรากฏขึ้น แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของ แรงดันที่จุดเชื่อมต่อจะยังคงทำให้ระบบสามารถทำงานได้ปกติ เนื่องจากระดับแรงดันไฟฟ้า ยังคงอยู่ในช่วงมาตรฐานที่กำหนด แต่หากระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์จ่ายกำลังไฟฟ้า จริงเข้าสู่ระบบไฟฟ้า ขณะที่ผู้ใช้ไฟฟ้ามีความต้องการใช้ไฟฟ้าต่ำสุดแล้ว แนวโน้มการเพิ่มขึ้น ของระดับแรงดันไฟฟ้าจะทำให้มีค่ามากกว่าช่วงมาตรฐานที่กำหนดไว้จึงก่อให้เกิดการทำงานที่ ไม่ปกติของระบบไฟฟ้า และก่อให้เกิดผลกระทบด้านแรงดันไฟฟ้าต่อระบบไฟฟ้าขึ้น

2. ผลกระทบด้านความสามารถในการรองรับกระแสของอุปกรณ์ที่ติดตั้งในระบบ ไฟฟ้า ในสภาวะก่อนทำการเชื่อมต่อบรรณผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ ได้กำหนดค่าพิกัด กระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าไว้สำหรับรองรับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าใน ระบบไฟฟ้า ซึ่งจะเป็นสภาวะการทำงานปกติที่อุปกรณ์ไฟฟ้าสามารถทำงานได้ อย่างไรก็ตาม หากผู้ผลิตไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ทำการเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าและทำ การจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบเป็นปริมาณมาก กระแสไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์ แสงอาทิตย์อาจส่งผลให้กระแสไฟฟ้ามามีค่ามากกว่าค่าพิกัดของอุปกรณ์ และอาจส่งผลให้ เกิดความเสียหายของอุปกรณ์หรือเกิดการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าที่ไม่เหมาะสมได้ เป็นกรณีก่อนและหลังที่ระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์จะทำการเชื่อมต่อบรรณไฟฟ้า ซึ่งจะ เห็นการรองรับกระแสไฟฟ้าของสายจำหน่ายหลังทำการเชื่อมต่อบรรณผลิตไฟฟ้าเซลล์ แสงอาทิตย์จะไม่สามารถรองรับได้เนื่องจากเกินค่าพิกัดกระแสไฟฟ้าของสายจำหน่ายจึงอาจ

เป็นผลทำให้สายจำหน่ายที่เชื่อมต่อระหว่างระบบไฟฟ้ากับบ้านอยู่อาศัยเกิดความเสียหายและทำงานไม่ได้ในที่สุด

3. ผลกระทบด้านกำลังไฟฟ้าสูญเสียเนื่องจากการไหลย้อนกลับเข้าสู่ระบบโครงข่ายไฟฟ้าจากกำลังไฟฟ้าที่สูญเสียจากผู้ผลิตไฟฟ้าที่มีการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์มีแนวโน้มจะทำให้ปริมาณกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบไฟฟ้ามีค่าเพิ่มขึ้น เนื่องจากผู้ผลิตไฟฟ้าส่วนใหญ่เชื่อมต่อในพื้นที่ห่างไกลผู้ใช้ไฟฟ้าหรือแหล่งชุมชน ทำให้กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากผู้ผลิตไฟฟ้าต้องไหลย้อนกลับผ่านสายจำหน่ายเป็นระยะทางไกล ซึ่งจะส่งผลต่อปริมาณกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้หากปริมาณกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบไฟฟ้ามีค่าเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้อัตราราคาไฟฟ้าที่การไฟฟ้ารับซื้อจากผู้ผลิตไฟฟ้าจะมีค่าสูงกว่าอัตราค่าซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เนื่องจากมีปริมาณกำลังไฟฟ้าสูญเสียไปก่อนที่จะจ่ายให้ผู้ใช้ไฟฟ้าในบริเวณอื่นนั่นเอง ซึ่งจะทำให้การไฟฟ้าต้องแบกรับค่าใช้จ่ายจากปริมาณกำลังไฟฟ้าสูญเสียจากผู้ผลิตไฟฟ้ามากขึ้นทั้งนี้ การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ในระบบไฟฟ้า อาจส่งผลให้ปริมาณกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบไฟฟ้าเพิ่มขึ้นหรือลดลง ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ปริมาณกำลังผลิตติดตั้งของระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ ตำแหน่งการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ การจ่ายหรือรับกำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟของระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ เป็นต้น

4. ผลกระทบด้านกระแสลัดวงจรจากการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ในระบบไฟฟ้า ซึ่งจะส่งผลต่อปริมาณกระแสลัดวงจรรวม และจุดที่เกิดความผิดปกติในระบบไฟฟ้ามีค่ามากขึ้น เนื่องจากมีปริมาณกระแสลัดวงจรเพิ่มเติมมาจากระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งปริมาณกระแสลัดวงจรที่เกิดขึ้นอาจจะสูงกว่าค่าพิกัดกระแสลัดวงจรสูงสุดที่อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าจะสามารถทนได้ ซึ่งส่งผลให้อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ และ ทำให้อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าเสียหายได้ เช่น ฟิวส์ไม่สามารถทนต่อปริมาณกระแสลัดวงจรได้จนเกิดการระเบิด หรือ อาจจะทำให้การทำงานประสานกันของอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าทำงานผิดพลาด

5. ผลกระทบด้านการทำงานร่วมกันได้ของอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าจากการเกิดความผิดปกติในระบบไฟฟ้าที่มีการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ อาจส่งผลต่อการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าในระบบไฟฟ้า เนื่องจากปริมาณกระแสลัดวงจรที่เพิ่มขึ้น จุดที่เกิดความผิดปกติในระบบไฟฟ้ามีค่าสูงขึ้น จะทำให้อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าอาจไม่สามารถทนต่อปริมาณกระแสลัดวงจรที่เกิดขึ้นได้ เป็นผลให้อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าไม่สามารถทำงานได้อย่างปกติและยังส่งผลต่อการทำงานประสานกันของอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าด้วย เช่น ปริมาณ

กระแสลัดวงจรที่เพิ่มขึ้น ส่งผลต่อการทำงานประสานกันของฟิวส์และรีเคลสเซอร์ในระบบไฟฟ้า โดยทำให้เกิดการสูญเสียของฟิวส์โดยไม่จำเป็นหากฟิวส์ทำงานก่อนการทำงานของรีเคลสเซอร์ช่วงการทำงานเร็ว ซึ่งทำให้การไฟฟ้ามีภาระเพิ่มเติมในการเปลี่ยนฟิวส์ในระบบไฟฟ้า เมื่อเกิดเหตุการณ์ความผิดปกติพร้อมกันในระบบไฟฟ้า เป็นต้น

6. ผลกระทบด้านการเกิดสภาวะไฟฟ้าแยกโดดเพราะการทำงานของระบบไฟฟ้าที่มีระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์เชื่อมต่ออยู่ ในสภาวะที่เกิดความผิดปกติเกิดขึ้นในระบบไฟฟ้า เช่น การเกิดการลัดวงจร ที่บริเวณใดบริเวณหนึ่งในระบบไฟฟ้า ซึ่งอาจส่งผลให้อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าที่ติดตั้งอยู่บริเวณต้นทางของสายจำหน่ายทำงานได้ ทำให้ระบบไฟฟ้าไม่ได้รับการจ่ายกำลังไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซิงโครนัสที่ติดตั้งในระบบที่มีแรงดันไฟฟ้าที่สูงกว่า จึงเหลือแต่ระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ทำการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าเป็นช่วงระยะเวลาหนึ่งเรียกว่า การเกิดสภาวะไฟฟ้าแยกโดด ทั้งนี้ หากช่วงระยะเวลาที่เกิดสภาวะไฟฟ้าแยกโดดนี้มีเจ้าหน้าที่ดูแลระบบไฟฟ้ามาทำการตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ไฟฟ้าในระบบไฟฟ้า และได้เข้าไปในบริเวณเขตพื้นที่ที่คาดว่า ที่บริเวณแห่งนั้นไม่ได้รับการจ่ายกำลังไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแล้ว จะส่งผลทำให้เกิดอันตรายกับเจ้าหน้าที่กลุ่มนั้นได้ เนื่องจากระบบไฟฟ้ายังเชื่อมต่อกับระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์และได้จ่ายกำลังไฟฟ้าเข้าสู่ระบบไฟฟ้า

7. ผลกระทบด้านความเชื่อถือได้จากการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์จะเกิดขึ้นจากการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าผิดพลาดเป็นสำคัญ ทั้งนี้อาจมีสาเหตุเนื่องมาจากปริมาณกระแสลัดวงจรที่เพิ่มขึ้นในระบบไฟฟ้า ซึ่งทำให้อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ หรือสาเหตุจากการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้า ซึ่งจะทำให้อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าทำงานผิดพลาดหรือทำงานโดยไม่จำเป็น ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าดับเป็นวงกว้างและเป็นเหตุการณ์ไฟฟ้าดับที่เกิดขึ้นโดยไม่จำเป็น ทำให้ความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้ามีค่าน้อยลง

โครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ มีส่วนประกอบหลักที่สำคัญ 2 ส่วน ประกอบด้วย

1. แหล่งผลิตไฟฟ้าในโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะจะต้องสามารถควบคุมสั่งการให้ผลิตไฟฟ้าได้ เพียงพอกับความต้องการการใช้ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถบริหารจัดการแหล่งผลิตไฟฟ้าที่ไม่เสถียรภาพ เช่น แหล่งผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน โดยเฉพาะระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ไม่เสถียรภาพ กำลังไฟฟ้าที่ระบบผลิตได้ขึ้นอยู่กับความเข้มรังสีอาทิตย์ ดังนั้น ระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะจะต้องมีระบบและกลไกในการควบคุม

การผลิตไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าที่ไม่มีเสถียรภาพให้สามารถทำงานร่วมกับแหล่งผลิตไฟฟ้าที่มีความเสถียรภาพสูง เช่น แหล่งผลิตไฟฟ้าจากพลังงานฟอสซิล ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ระบบควบคุมและสั่งการและแสดงผล ของระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะสามารถที่จะควบคุม และสั่งการให้เกิดความสมดุลระหว่างการใช้พลังงานและผู้ผลิตพลังงานเพื่อให้เกิดความสมดุล เพื่อความเสถียรภาพและประสิทธิภาพในการบริหารจัดการพลังงานมีการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าอัจฉริยะ และระบบสื่อสารสัญญาณต่าง ๆ ติดตามตำแหน่งของผู้ใช้ไฟฟ้า เพื่อทราบข้อมูลในการใช้เวลาจริง นอกจากนี้ ระบบสายส่งไฟฟ้าสมัยใหม่ยังมีการทำงานเป็นระบบโทรคมนาคมไปพร้อมกันด้วย คือ มีการส่งสัญญาณข้อมูลดิจิทัลออกมาในสายส่งพร้อมกับกำลังไฟฟ้า เรียกระบบนี้ว่า ระบบสื่อสารในสายสาธารณะ ซึ่งระบบดังกล่าวสามารถรับภาพโทรทัศน์ หรือเสียงวิทยุโดยไม่จำเป็นต้องใช้สายอากาศ และสามารถใช้อินเทอร์เน็ตโดยไร้สาย นอกจากนี้ ยังสามารถควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านได้ทำให้ผู้ใช้บริการไฟฟ้ารู้ถึงสถานะการใช้ไฟฟ้าตามเวลาจริง และผู้บริโภคสามารถตรวจสอบค่าไฟฟ้าได้ตามเวลาจริงจะสามารถช่วยลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าลงได้ถึงร้อยละ 10-15

สำหรับการบริหารจัดการการกระจายกำลังไฟฟ้าที่ช่วยให้ไหลได้อย่างมีประสิทธิภาพและทำการซื้อขายไฟฟ้าได้ และสามารถตรวจสอบตำแหน่งที่มีความผิดปกติของไฟฟ้าได้ในทันทีที่เกิดเหตุในส่วนผู้ผลิตไฟฟ้า สามารถชะลอการลงทุนก่อสร้างโรงไฟฟ้าใหม่ๆ สามารถใช้ผสมผสานแหล่งกำเนิดพลังไฟฟ้าแบบดั้งเดิมเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่เป็น พลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลม และควบคุมคุณภาพทางไฟฟ้าให้มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานและยอมรับได้ ดังนั้นระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าอัจฉริยะจะเป็นเทคโนโลยีใหม่ ที่จะมาเปลี่ยนรูปแบบการส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้มีความทันสมัย รวมไปถึงการปรับปรุงพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าตามผลการวิเคราะห์และประมวลผลของซอฟต์แวร์ ทำให้ผู้ใช้บริการเห็นถึงประโยชน์ที่ได้รับ และสามารถตระหนักในความสำคัญของการลดพลังงานและใช้ไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นให้สามารถใช้ศักยภาพของระบบได้สูงสุด เพิ่มความมั่นคง ความเชื่อถือได้และคุณภาพของระบบไฟฟ้าโดยรวม

การพัฒนาโครงข่ายสมาร์ตกริดในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ต้องมีการพิจารณาว่ามีความเหมาะสมและความพร้อมในหลายด้าน ได้แก่ มีความสำคัญทางเศรษฐกิจจึงมีความต้องการไฟฟ้าสูง มีการกระจายของผู้ใช้ไฟฟ้าหลายกลุ่ม ทั้งบ้านพักอาศัย อาคารสำนักงาน โรงแรม ภาคธุรกิจและโรงงานอุตสาหกรรม ลักษณะชุมชนมีทั้งพื้นที่หนาแน่น พื้นที่เบาบาง พื้นที่ชนบท รวมถึงพื้นที่เกาะ จึงเหมาะสมกับการทดสอบการผสมผสานกันของเทคโนโลยีการสื่อสารหลายรูปแบบ ซึ่งได้รับความร่วมมือจากพื้นที่เป็นอย่างดี นอกจากนี้ ยังต้องมียุทธศาสตร์ที่จะ

พัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ และมีโครงสร้างพื้นฐานของระบบสื่อสารที่มีความพร้อม รวมทั้งมีการเชื่อมต่อ ส่งการระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลม รวมทั้งติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานร่วมด้วย เพื่อการบริหารจัดการการใช้ไฟฟ้าเป็นไปอย่างเกิดประโยชน์สูงสุด

ซึ่งตามแผนแม่บทการพัฒนา ระบบโครงข่ายไฟฟ้าสมาร์ทกริด พ.ศ.2558 – 2579 ซึ่งจะเน้นระบบบริหารจัดการพลังงานในด้านของผู้ใช้ไฟฟ้าเป็นหลัก เช่นระบบบริหารจัดการพลังงานในบ้าน ด้วยระบบที่เชื่อมโยงอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชิ้นของแต่ละส่วนภายในบ้านเข้าด้วยกัน และสามารถแสดงสถานการณ์ใช้ไฟฟ้าทั้งปริมาณการใช้ไฟฟ้าของแต่ละอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือการใช้ไฟฟ้าแต่ละส่วนภายในบ้านในช่วงเวลานั้น หรืออาจจะเพิ่มความสามารถของระบบ HEMS ให้สามารถทำงานในระดับที่สูงขึ้น ด้วยการนำข้อมูลการพยากรณ์อากาศ ราคาไฟฟ้าในช่วงนั้น ๆ มาร่วมวิเคราะห์ เพื่อประมวลผลการทำนาย พร้อมทั้งเสนอแนะเป็นเงื่อนไขให้กับผู้ใช้งานถึงวิธีการใช้พลังงานและการที่ผู้ใช้ไฟฟ้าทราบข้อมูลการใช้ไฟฟ้าโดยละเอียด รวมถึงสามารถควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้อย่างสะดวกมากขึ้น ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้ไฟฟ้าสามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าในส่วนที่ไม่จำเป็นลง อันจะส่งผลให้การใช้ไฟฟ้าในบ้านเรือนลดลง รวมถึงลดค่าไฟฟ้าลงได้ทันที 5-10 % และสามารถลดต้นทุนด้านพลังงานในระยะยาวมากกว่า 20%และรองรับการเชื่อมต่อในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ Solar Roof สถานีผลิตพลังงานไฟฟ้าและพลังงานทดแทนอื่น ๆ ให้กลายเป็นส่วนหนึ่งของระบบสมาร์ทกริดซึ่งมีเป้าหมายในการทำให้ส่วนต่าง ๆ ทำงานสอดคล้องประสานกันอันจะนำไปสู่การใช้ระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักในภาพใหญ่ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด รักษาความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้า คุณภาพไฟฟ้า นอกจากนี้ ยังมีส่วนสำคัญในการทำให้การรองรับการส่งคำสั่งอัตโนมัติต่าง ๆ จากหน่วยงานด้านการไฟฟ้ามายังผู้ใช้ไฟฟ้า เช่น สัญญาณสถานะฉุกเฉินด้านความมั่นคงของระบบ สัญญาณราคาในภาวะวิกฤติ รวมถึงสนับสนุนการติดต่อแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกับระบบเซิร์ฟเวอร์ของผู้ดูแลระบบโครงข่ายไฟฟ้าในการซื้อขายแลกเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า ระบบเหล่านี้สามารถทำให้เกิดการบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าแบบอัตโนมัติในระบบใหญ่ทั้งระบบได้ โดยสามารถบริหารจัดการทรัพยากรพลังงานตั้งแต่ด้านแหล่งผลิตไฟฟ้าไปจนถึงด้านโหลดไฟฟ้าได้อย่างครบถ้วน นอกจากนี้ ยังทำให้เกิดการควบคุมสั่งการที่เป็นลำดับขั้นตั้งแต่ ระบบบริหารจัดการพลังงานของระบบส่งไฟฟ้าและระบบจำหน่ายไฟฟ้าต่อเนื่องลงมาถึงการสั่งการสุดท้ายต่อไปยังแต่ละอุปกรณ์ ทำให้โครงสร้างพื้นฐานที่มีอยู่สามารถตอบสนองต่อโหลดต่าง ๆ ที่เพิ่มเข้ามาในอนาคตได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

ส่วนที่ 5 รูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริด เทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนพื้นที่ภาคใต้ตอนบน จังหวัด ประกอบด้วย 7 นครศรีธรรมราช สุราษฎร์ธานี กระบี่ ชุมพร ภูเก็ต ระนองและพังงา

1. นครศรีธรรมราช

สภาพทางภูมิศาสตร์ ของจังหวัดนครศรีธรรมราช ตั้งอยู่ทางตอนกลางของภาคใต้ มีเนื้อที่ประมาณ 9,942.502 ตารางกิโลเมตร ที่ตั้งอยู่ประมาณ ละติจูดที่ 9 องศาเหนือและ ลองจิจูด 10 องศาตะวันออก ในด้านเศรษฐกิจ มีผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด อันดับ 1 คือภาค การเกษตรอันดับที่ 2 คือ ด้านการทำเหมืองแร่และเหมืองหิน อันดับที่ 3 คือการอุตสาหกรรม อันดับที่ 4 คือ การขายส่ง การขายปลีก การซ่อมแซมยานยนต์ จักรยานยนต์ ของใช้ส่วนบุคคล และของใช้ในครัวเรือน และอันดับที่ 5 คือด้านการศึกษามีมูลค่า สำหรับ ดัชนีชี้วัด ด้าน พลังงาน จากการใช้พลังงานต่อหัวประชากร ที่มีหน่วยเป็นตันเทียบเท่าน้ำมันดิบโดยเทียบการ ใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงนั้นในปริมาณที่เท่ากับพลังงานที่ได้จากการเผาไหม้น้ำมันดิบ 1 ตัน เช่น การใช้ไฟฟ้า 4 toe หรือการใช้ก๊าซธรรมชาติ 6 ktoe ใน ปี พ.ศ. 2562 เท่ากับ 360 ktoe ต่อประชากรล้านคน โดยจังหวัดนครศรีธรรมราชไม่มีการใช้พลังงานจากถ่านหิน มีเพียงการใช้ น้ำมันสำเร็จรูปและไฟฟ้า เท่ากับ 296 ktoe ต่อประชากรล้านคน โดยส่วนใหญ่จะใช้น้ำมัน สำเร็จรูปในรูปแบบดีเซลหมุนเร็วหรือไบโอดีเซลมากถึง 222 ลิตรต่อคน และมีปริมาณการใช้ พลังงานในรูปไฟฟ้าเท่ากับ 62 ktoe ต่อประชากรล้านคน หรือเท่ากับ 716.77 kwh/คน

ศักยภาพในด้านพลังงาน จังหวัดนครศรีธรรมราชมีโรงไฟฟ้าจำนวนทั้งสิ้น 7 แห่ง โดยแยกเป็นโรงไฟฟ้าพลังงานขยะจำนวน 1 แห่ง, โรงไฟฟ้าพลังงานลมจำนวน 3 แห่ง, โรงไฟฟ้าก๊าซธรรมชาติจำนวน 2 แห่ง และพลังงานชีวมวลจำนวน 1 แห่ง เชื้อเพลิงธรรมชาติ ประกอบด้วยจากถ่านหิน ที่มีสำรองทั้งหมด 91.06 ล้านตัน คิดเป็นศักยภาพพลังงาน 39,747.04 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบที่อำเภอทุ่งใหญ่และจังหวัดนี้มีศักยภาพพลังงานทดแทน มากที่สุด คือ แสงอาทิตย์มีค่า 12,159.20 ktoe คิดเป็นร้อยละ 95.40 สำหรับพลังงาน ที่วัดได้ จากสถานีวัดลม ที่พิกัด ละติจูด 08-21-27.7 เหนือ ลองจิจูด 99-24-58 ตะวันออก ระดับ ความสูงที่ตรววัด 40 เมตร ความสูงพื้นจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 72 เมตร ความเร็วลม เฉลี่ย 2.13 เมตร/วินาที กำลังลมเฉลี่ย 5.91 วัตต์/ตารางเมตร ในส่วนของพลังงานจาก แสงอาทิตย์ ปัจจุบันใช้ประโยชน์ใน 2 รูปแบบ ได้แก่การใช้ประโยชน์จากพลังงานความร้อนที่ได้ โดยตรง กับการนำมาเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความเข้มแสงในแต่ละพื้นที่ใน การติดตั้งอุปกรณ์จากค่าความเข้มแสงและศักยภาพเชิงพลังงานที่ผลิตได้สำหรับปริมาณเมื่อ เทียบกับศักยภาพเชิงพลังงานทดแทนจะมีศักยภาพถึง 17,579.20 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

ตามแผนแม่บทในการจัดหาพลังงานไฟฟ้าในระยะยาว 20 ปี มีความสำคัญเพราะเป็นแนวทางในการวางแผนพัฒนาโรงไฟฟ้าใหม่ในพื้นที่ภาคใต้ตอนบนเพื่อสร้างความมั่นคงและเพียงพอต่อความต้องการใช้ไฟฟ้า รองรับการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และคุณภาพชีวิตของประชาชนโดยจังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งมีความสำคัญในภาคใต้ เพราะมีโรงไฟฟ้าขนอมตั้งอยู่ สำหรับศักยภาพของแหล่งพลังงานลมและความเป็นไปได้ ในการติดตั้งโรงไฟฟ้าพลังงานลมขนาด 0.225-0.75 เมกะวัตต์ ตามแนวชายฝั่งทะเล ของจังหวัดนครศรีธรรมราช และมีการติดตั้งสถานีตรวจวัดความเร็วและทิศทางของลมจำนวน 10 สถานี ซึ่งหนึ่งในนั้นคือ อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยพิจารณาการผลิตไฟฟ้าจากกังหันลมขนาด 0.225 เมกะวัตต์ 0.3 เมกะวัตต์ 0.5 เมกะวัตต์ และ 0.75 เมกะวัตต์ ซึ่งจะมีปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากกังหันลมมีค่าอยู่ในช่วง 0.03-2.07 จิกะวัตต์ต่อปี และมีประสิทธิภาพ ภาพโรงไฟฟ้าประมาณร้อยละ 0.9-51.5 โดยในพื้นที่อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช มีศักยภาพของพลังงานลมสูง รวมถึงพื้นที่อื่น ๆ อย่างบริเวณอำเภอ ปากพั่น ท่าศาลาและขนอม สิ่งที่จะเพิ่มศักยภาพของพลังงานลมได้เป็นอย่างดี คือการเข้ามาลงทุนของบริษัทพลังงานเอกชนเช่น นโยบายหาดกังหัน ซึ่งเป็นนโยบายกังหันลมผลิตไฟฟ้ากำลังผลิตรวม 126 เมกะวัตต์ ประกอบด้วยกังหันจำนวน 56-64 ต้น ทอดยาวไปตามแนวชายหาดกว่า 50 กิโลเมตร ของจังหวัดนครศรีธรรมราช โดยจะจำหน่ายไฟฟ้าที่ผลิตได้ทั้งหมดให้การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย พื้นที่ภาคใต้ตอนบน ภายใต้สัญญาซื้อขายไฟฟ้า 20 ปี จังหวัดนครศรีธรรมราชมีการใช้กระแสไฟฟ้าเฉลี่ย 250 เมกะวัตต์ นโยบายพลังงานลมสามารถแก้ปัญหาการใช้กระแสไฟฟ้าได้มากถึง 1 ใน 3 แล้ว หากมีนโยบายพลังงานลมและพลังงานแสงอาทิตย์เกิดขึ้นตามมาในอนาคต ทั้งจังหวัดก็สามารถใช้ไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนได้อย่างเพียงพอ 100 เปอร์เซ็นต์ ที่สำคัญประชาชนในจังหวัดนครศรีธรรมราช ยอมรับการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานลม หลังนักลงทุนเริ่มเข้ามาลงทุนในพื้นที่ และเปิดเวทีรับฟังความคิดเห็นการก่อสร้างกังหันลม ขณะที่กลุ่มต่อต้านโรงไฟฟ้าถ่านหินยืนยันพร้อมรับเนื่องจากมีความเหมาะสมของกระแสลมเพื่อการผลิตพลังงานไฟฟ้ามากที่สุดในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน แต่ไม่ต้องการพลังงานถ่านหิน ซึ่งถือเป็นเชื้อเพลิงที่สร้างมลพิษ

ปัจจุบันนครศรีธรรมราช มีการใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์อยู่ 2 รูปแบบ คือ การใช้โดยตรง กับการนำพลังงานแสงอาทิตย์เปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งในการผลิตจะขึ้นอยู่กับความเข้มแสงในแต่ละพื้นที่ และการติดตั้งอุปกรณ์ศักยภาพพลังงานจากแสงอาทิตย์ที่ได้จากค่าความเข้มแสงเฉลี่ยรายปีจะเห็นได้ว่าศักยภาพเชิงพลังงานจากแสงอาทิตย์มีปริมาณที่สูงมาก เมื่อเทียบกับศักยภาพเชิงพลังงานทดแทนอื่น ๆ เช่นในปี พ.ศ. 2562 มีศักยภาพเชิง

พลังงานจากแสงอาทิตย์ถึง 46,439 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ โรงไฟฟ้าพลังงานลมจำนวน 3 แห่ง ในจังหวัดนครศรีธรรมราช

2. สุราษฎร์ธานี

สภาพทางภูมิศาสตร์ ตั้งอยู่บนฝั่งตะวันออกของภาคใต้ มีเนื้อที่ประมาณ 13,079.61 ตารางกิโลเมตร หรือ 8,174,758.61 ไร่ มีพื้นที่มากที่สุดในภาคใต้ ชายฝั่งทะเล มีความยาวประมาณ 156 กิโลเมตร มีเกาะขนาดใหญ่ ได้แก่ เกาะสมุย เนื้อที่ 227.25 ตารางกิโลเมตร เกาะพะงัน มีเนื้อที่ 194.2 ตารางกิโลเมตร นอกจากนี้ยังมีหมู่เกาะอ่างทอง และเกาะบริวาร 42 เกาะ ในด้านเศรษฐกิจ มีผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด มูลค่า 176,249 ล้านบาท อันดับ 1 เป็นภาคการเกษตร การล่าสัตว์และป่าไม้ อันดับ 2 คือ ด้านการทำเหมืองแร่และเหมืองหิน อันดับ 3 คือการอุตสาหกรรม อันดับ 4 คือ การขายส่ง การขายปลีก การซ่อมแซมยานยนต์ จักรยานยนต์ ของใช้ส่วนบุคคลและของใช้ในครัวเรือน และอันดับที่ 5 คือ ด้านการศึกษา ในด้านศักยภาพพลังงานของเชื้อเพลิงธรรมชาติ ได้แก่ ถ่านหิน ที่มีปริมาณสำรองทั้งหมด 15.41 ล้านตัน คิดเป็นศักยภาพพลังงาน 6726.36 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ที่อำเภอเคียนซาเป็นส่วนศักยภาพของพลังงานทดแทนมากที่สุด คือ แสงอาทิตย์ รองลงมาคือ ชีวมวลแข็ง และพลังงานลมซึ่งสถานีวัดลม บ้านเกาะเตน พิกัด ละติจูด 9-22-27.0 เหนือ ลองจิจูด 99-57-04 ตะวันออก ที่ระดับความสูงที่ตรวจวัด 40 เมตร ความสูงพื้นจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 180 เมตร ความเร็วลมเฉลี่ย 3.41 เมตร/วินาที กำลังลมเฉลี่ย 24.27 วัตต์/ตารางเมตร ในส่วนของพลังงานแสงอาทิตย์ จะมีการใช้ประโยชน์อยู่ 2 รูปแบบคือ การใช้ประโยชน์โดยตรงหรือนำพลังงานแสงอาทิตย์เปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความเข้มแสงในแต่ละพื้นที่ในการติดตั้งอุปกรณ์ค่าความเข้มแสงและศักยภาพเชิงพลังงานที่ผลิตได้เป็นรายปี และจะมีศักยภาพเชิงพลังงานที่สูงมาก ถึง 13,545.73 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

จังหวัดสุราษฎร์ธานีมีจำนวนโรงไฟฟ้าทั้งสิ้น 16 แห่ง โดยแยกเป็นของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตจำนวน 2 แห่ง โรงไฟฟ้าก๊าซชีวภาพจำนวน 13 แห่ง, และโรงไฟฟ้า ชีวมวลจำนวน 1 แห่ง กำลังการผลิตรวม 521.29 MW ในภาพรวมการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของภาคครัวเรือนมีส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุดรองลงมา คือ ก๊าซปิโตรเลียมเหลว ในภาคอุตสาหกรรมมีส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุด รองลงมา คือ ก๊าซปิโตรเลียมเหลวและน้ำมันเตา ซึ่งสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงานได้มีการทำโครงการในเรื่องระบบโครงข่ายสมาร์ทกริด ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานีและเร่งพัฒนาองค์ความรู้ในด้านเทคโนโลยีไฟฟ้าเกี่ยวกับสมาร์ทกริด ซึ่งจะช่วยยกระดับ 3 ด้าน ได้แก่ ความสามารถระบบไฟฟ้า คุณภาพ

บริการที่มีต่อผู้ใช้ไฟฟ้า และโครงสร้างระบบไฟฟ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและได้ถูกกำหนดให้เป็นนโยบายการพัฒนาพลังงานไฟฟ้าของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนในระยะยาว 20 ปี โดยแบ่งการพัฒนาออกเป็น 4 ระยะ ได้แก่ ระยะเตรียมการ ระยะสั้น ระยะปานกลางและระยะยาว เพื่อเป็นกลไกสำคัญที่จะพัฒนาไปสู่ระบบโครงข่ายไฟฟ้าที่มั่นคงและเพียงพอ รวมทั้งเทคโนโลยีสมาร์ทกริด จะเข้ามามีบทบาทส่งเสริมการพัฒนาในภาพรวมของอุตสาหกรรมไฟฟ้ารวมทั้งพัฒนาคนตามแผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนอย่างมีประสิทธิภาพโดยมีจุดมุ่งหมายให้ระบบไฟฟ้าปฏิบัติงานได้มากขึ้นโดยใช้ทรัพยากรน้อยลง ทั้งยังช่วยยกระดับความสามารถของระบบไฟฟ้า ยกกระดับคุณภาพบริการที่มีต่อผู้ใช้ไฟฟ้า ทำให้การใช้ชีวิตประจำวันของผู้คนมีความสะดวกสบายมากขึ้นจากเทคโนโลยีการใช้พลังงานในอนาคต และยกระดับโครงสร้างระบบไฟฟ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ทำให้ระบบไฟฟ้าสามารถรองรับการเพิ่มสัดส่วนพลังงานทดแทนที่จะเข้าสู่ระบบไฟฟ้ามากขึ้นในอนาคต

สำหรับการขับเคลื่อนแผนพัฒนาสมาร์ทกริดในระยะสั้น จะเป็นการเริ่มทำนโยบายนำร่องด้านสมาร์ทกริด พร้อมสร้างความรู้ความเข้าใจในภาคประชาชน เกี่ยวกับ “สมาร์ทกริด ระบบโครงข่ายไฟฟ้า เพื่อเมืองอนาคต” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างความรู้ด้านเทคโนโลยีไฟฟ้าใหม่ที่จะเข้ามามีบทบาทสำคัญในการบริหารจัดการการใช้พลังงานทั้งในระดับภาคและมีความใกล้ชิดกับประชาชนทุกภาคส่วน ที่จะมาเป็นตัวช่วยสำคัญในการบริหารจัดการการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น สร้างความมั่นคงและยั่งยืนในอนาคต ปัจจุบัน การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีการส่งพลังงานไฟฟ้าได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของประชาชนที่อาศัยบนเกาะ ดังนั้นจึงได้ทดลองติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าจ่ายไฟร่วมกับเครื่องยนต์ดีเซล จ่ายไฟระหว่างกังหันลมผลิตไฟฟ้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล

3. กระบี่

ภายในปี 2569 จังหวัด กระบี่จะสามารถพึ่งตนเองด้วยพลังงานทดแทน 100% ตลอด 24 ชม ตลอดทั้งปี และปี 2564 ก็สามารรถเริ่มได้แล้ว 100% ในบางชั่วโมง พลังงานทดแทนสามารถตอบสนองความต้องการด้านพลังงานของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนได้นั้น มีหลายภาคส่วนของภาคประชาสังคมที่พยายามผลักดันมายาคตินี้ ไปสู่ยุคพลังงานทดแทน 100% ในการเปลี่ยนผ่านไปสู่ระบบพลังงานทดแทนนั้นไม่เพียงแต่จะช่วยหลีกเลี่ยงภัยระยะยาวจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แต่ยังช่วยสนับสนุนเศรษฐกิจของประเทศ สร้างงาน สร้างรายได้ ก่อให้เกิดนวัตกรรมใหม่ๆ รวมถึงสร้างความรู้และทักษะให้แก่ชุมชน โดยการเปลี่ยนผ่านไปสู่ระบบพลังงานทดแทน 100 % จะสร้างงานได้ราว 170,000 ตำแหน่งในอีก 30 ปีข้างหน้า ซึ่งมีอัตราการจ้างงานต่อการผลิตไฟฟ้าหนึ่งล้านหน่วย สูงกว่าการผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน

เมื่อพิจารณาศักยภาพแหล่งพลังงาน หมุนเวียนของจังหวัดกระบี่และความเป็นไปได้ในเชิงปริมาณพลังงานทดแทนที่จะตอบสนองความต้องการไฟฟ้าทั้งหมดของจังหวัด ซึ่งสามารถเป็นต้นแบบที่ผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนได้อย่างสมบูรณ์ 100 % ทุก ๆ ชั่วโมงในปี พ.ศ.2569 จากปัจจัยหลักของการเปลี่ยนผ่านสู่ระบบพลังงานด้วยการมีนโยบายที่เหมาะสม เช่น การรับซื้อพลังงานทดแทนเข้าระบบก่อนพลังงานฟอสซิล การมีกลไกการผลิตและราคาพลังงานทดแทนเพื่อสร้างแรงจูงใจในการลงทุน และการปรับบทบาทหน้าที่ของหน่วยงานรัฐที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ การพัฒนาสายส่งและระบบโครงข่ายอัจฉริยะเพื่อการบริหารจัดการพลังงานที่มีประสิทธิภาพก็เป็นส่วนที่ขาดไม่ได้ ศักยภาพพลังงานชนิดต่าง ๆ ที่มีอยู่ในท้องถิ่น ได้แก่ ชีวมวล แก๊สชีวภาพ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม และพลังงานน้ำขนาดเล็ก เพื่อนำมาประมวลความเป็นไปได้ในการพัฒนาสู่จังหวัดต้นแบบที่พึ่งพาตนเองทางพลังงานด้วยพลังงานสะอาด 100 % ลักษณะการวิเคราะห์ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ การวิเคราะห์ความต้องการใช้ไฟฟ้ารายชั่วโมงของหนึ่งสัปดาห์ ในทุกเดือน และ การวิเคราะห์ความสามารถในการจ่ายไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อตอบสนองความต้องการที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา ผลการวิเคราะห์ที่ได้คือมีศักยภาพกำลังผลิตติดตั้งได้สูงสุดรวม 1,676 เมกะวัตต์ และสามารถเป็นจังหวัดต้นแบบที่ใช้พลังงานไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนได้อย่างสมบูรณ์ 100 % ทุกชั่วโมงในปี พ.ศ.2569 หากสามารถเพิ่มปริมาณกำลังผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนตามศักยภาพที่เหมาะสมและมีการสนับสนุนในเชิงนโยบายและกฎหมาย โดยพบว่าในปี พ.ศ.2564 จะเป็นปีแรกๆที่ในช่วงเวลา อย่างน้อย 2 ชั่วโมงต่อวัน ที่สามารถตอบสนองความต้องการไฟฟ้าโดยใช้พลังงานทดแทน 100% ในทิศทางการพัฒนาจะเกิดขึ้นจากผู้ประกอบการท่องเที่ยว การเกษตร ชาวประมง ร่วมกันกำหนดทิศทาง แต่สิ่งที่จะหายไปในอนาคตหากนโยบายโรงไฟฟ้าถ่านหินเกิดขึ้นคืองานที่มีคุณค่า สำหรับทุกคน มิใช่การเปลี่ยนวิถีชีวิตของคนในพื้นที่เป็นเพียงแค่แรงงาน และลูกจ้างในโรงงานอุตสาหกรรมและพลังงานทดแทนที่มาจากท้องถิ่น มาจากในพื้นที่และเป็นการสร้างพลังงานใช้เอง เป็นการกระจายอำนาจ กระจายโอกาส มีการพึ่งพาซึ่งกันและกัน สร้างได้จากวัตถุดิบที่มีอยู่

4. ชุมพร

การใช้พลังงานทดแทนในชุมชนของจังหวัดชุมพรหากจะทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดมากที่สุดตามความต้องการของชุมชนได้อย่างแท้จริงปฏิบัติจริงจะมีการใช้จากต้นแบบหลายโมเดลหลายรูปแบบและขยายผลเอาไปใช้จริงและส่งเสริมการทำนโยบายขอสนับสนุนการใช้พลังงานทดแทนจัดทำแผนงานนโยบาย ในการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานแสงอาทิตย์ จากโซลาร์เซลล์ มาใช้เองมากขึ้น ส่งผลให้ตัดไฟช่วงกลางวันได้มาก เช่นการสร้าง Solar

Rooftop ในโรงพยาบาล ด้วยการรวมตัวเป็นข่ายกองทุนแสงอาทิตย์ โดยจะติดตั้งในโรงพยาบาลหลังสวน จ.ชุมพร . รวมทั้งนโยบายที่มีเป้าหมายในการนำเงินที่ลดค่าไฟฟ้าไปใช้ในการรักษาชีวิตผู้ป่วยและเพิ่มขีดความสามารถในการบริการประชาชนอย่างเต็มที่และแสดงให้เห็นอย่างเป็นรูปธรรมถึงศักยภาพของการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทน ในการติดตั้ง Solar Rooftop ขนาด 30 เมกะวัตต์ในโรงพยาบาล 1 แห่งนั้นจะช่วยลดค่าไฟฟ้าได้ถึง 2 ล้านบาทต่อปี และหากสามารถติดตั้ง Solar Rooftop ให้กับโรงพยาบาลทั่วประเทศได้ถึง 1,000 เมกะวัตต์ ก็สามารถช่วยลดภาระค่าใช้จ่ายของโรงพยาบาลกว่า 7,200 บาทต่อปีอีกด้วย นโยบายส่งเสริมการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ด้วยระบบผสมผสาน เพื่อส่งเสริมและสนับสนุน ในการลดการใช้พลังงานฟอสซิล เดิมนั้นจะใช้ไฟฟ้าจากเครื่องปั่นไฟซึ่งต้องเสียค่าใช้จ่ายจำนวนมาก ดังนั้น ในการติดตั้งอุปกรณ์ในสถานประกอบการต่าง ๆ ในจังหวัดจะคุ้มทุนในเวลาเพียง 2 ปี อย่างไรก็ตาม ผู้ประกอบการที่มีการดำเนินตามนโยบายนี้จะเกิดผลประโยชน์อย่างมากในการลดค่าใช้จ่ายจากการใช้พลังงานน้ำมันหรือไฟฟ้า ซึ่งกระทรวงพลังงานได้ตั้งเป้าที่จะเข้าไปส่งเสริมผู้ประกอบการให้ดำเนินการให้ได้ 300,000 ตารางเมตรภายในปี 2565

5. ภูเก็ต

นโยบายและแผนพลังงานไฟฟ้าด้วยระบบโครงข่ายสมาร์ตกริด ในจังหวัดภูเก็ต จะต้องสร้างความเข้าใจกับภาคประชาชน ให้เกิดความร่วมมือในการพัฒนาองค์ความรู้แบบยั่งยืนซึ่งจะช่วยยกระดับระบบไฟฟ้า สร้างเสถียรภาพและความมั่นคงในอนาคต จากความสามารถของระบบไฟฟ้า ที่จะช่วยยกระดับคุณภาพบริการที่มีต่อผู้ใช้ไฟฟ้า ทำให้การใช้ผู้คนมีความสะดวกสบายมากขึ้นจากเทคโนโลยีการใช้พลังงานในอนาคต และ การยกระดับโครงสร้างระบบไฟฟ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและระบบไฟฟ้าสามารถรองรับการเพิ่มสัดส่วนพลังงานทดแทนเข้าสู่ระบบไฟฟ้าสอดคล้องกับแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก ตามแผนพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ตกริดของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนที่กำหนดไว้ในระยะยาว 20 ปี

การไฟฟ้าฝ่ายผลิต ได้เลือกบริเวณแหลมพรหมเทพ เป็นจุดที่มีข้อมูลบ่งชี้ว่า มีความเร็วลมเฉลี่ยตลอดปี ประมาณ 5 เมตรต่อวินาที เป็นสถานที่ตั้งของสถานีทดลองการผลิตไฟฟ้าจากกังหันลม โดยตั้งอยู่ทางทิศเหนือของแหลมพรหมเทพ ประมาณ 1 กิโลเมตร เหตุผลเพราะอยู่ติดกับทะเลได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ นับว่าเป็นตำแหน่งที่รับลมได้เกือบทั้งปี จำนวน 6 ชุด พร้อมทั้งติดตั้งอุปกรณ์บันทึกข้อมูลคือ Digital Data Logger และ Strip Chart Recorder ไว้อย่างครบถ้วน เพื่อเป็นต้นแบบโดยใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปได้ว่า การใช้กังหัน

ลผลิตกระแสไฟฟ้า มีผลเป็นที่น่าพอใจและได้กำหนดแผนงานเชื่อมโยงระบบกังหันลมมาผลิตไฟฟ้า เข้าสู่ระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ในลักษณะของการใช้งานจริง และเชื่อมต่อเข้าระบบไปพร้อมกัน ซึ่งนโยบายที่ดำเนินเป็นไปด้วยดีตามแผนงานและสามารถจ่ายไฟเข้าสู่ระบบได้ สามารถนำไฟฟ้าจากพลังงานลมมาใช้งานได้โดยเชื่อมโยงเข้ากับระบบจำหน่ายไฟฟ้า จากความสำเร็จในการจ่ายกระแสไฟฟ้าที่กังหันลมผลิตได้การไฟฟ้าฝ่ายผลิตจึงได้ติดตั้งกังหันลมขนาดกำลังผลิต 10 กิโลวัตต์ เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและเชื่อมโยงเข้ากับระบบจำหน่ายไฟฟ้าในระบบปกติ จากประสบการณ์ที่ได้รับจากการติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กด้วยเทคโนโลยีด้านกังหันลมที่ทำกันมาโดยตลอดทำให้ มีความพร้อมที่จะติดตั้งกังหันลมในขนาดใหญ่ขึ้น เช่นกังหันลม ขนาดกำลังผลิต 150 กิโลวัตต์ ซึ่งเป็นกังหันลมที่มีขนาดใหญ่ที่สุดที่เคยติดตั้งมาในพื้นที่ภาคใต้ รวมทั้งกังหันลมชนิดนี้มีเทคโนโลยีที่เชื่อถือได้สำหรับการผลิตไฟฟ้าในเชิงพาณิชย์

ความเป็นไปได้ในการวางระบบไมโครกริด ด้วยการนำระบบจัดเก็บพลังงานด้วยแบตเตอรี่มาใช้ในพื้นที่จังหวัดภูเก็ต ด้วยการติดตั้งระบบแผงโซลาร์เซลล์บนหลังคาหรือโซลาร์รูฟท็อปเพื่อให้เกิดการใช้ไฟฟ้าที่คุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด และมีการนำรถโดยสารที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้ามาใช้เพื่อความทันสมัย และส่งเสริมคุณภาพชีวิตของประชาชน ซึ่งผู้ให้บริการวางระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์แบบครบวงจร และมีการลงทุนในธุรกิจพลังงานทดแทนอย่างต่อเนื่อง โดยไม่ได้จำกัดเฉพาะพลังงานแสงอาทิตย์เท่านั้น แต่ยังมองหาความเป็นไปได้ในการผลักดันการใช้งานระบบจัดเก็บพลังงาน ระบบบริหารจัดการพลังงาน และทำงานสนองนโยบายของรัฐบาลเพราะภูเก็ตเป็นเมืองที่มีความสำคัญต่อการท่องเที่ยวและเศรษฐกิจไทย การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่พร้อมต่อการใช้งานพลังงานทดแทน

ในการผลักดันการใช้งานพลังงานทดแทนให้แพร่หลายในจังหวัดภูเก็ตจะไม่เพียงเป็นการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประหยัดค่าใช้จ่าย แต่ยังยกระดับคุณภาพชีวิตประชาชนและส่งเสริมสิ่งแวดล้อมอีกด้วย ในการพัฒนาระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนและการจัดการพลังงานสะอาดเพื่อเป็นการบริหารจัดการเมืองให้น่าอยู่ และเติบโตอย่างยั่งยืนสู่การเป็นเมืองต้นแบบอัจฉริยะอันจะเป็นการสร้างความมั่นคงทางพลังงานการใช้งานพลังงานทดแทน โดยอาศัยจุดแข็งจากพลังงานที่มีเสถียรภาพ ราคาไม่แพง เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการพัฒนาระบบ ติดตั้งและติดตามการใช้งานเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เช่นบนเกาะราชาหรือเกาะโหลน เพื่อลดการใช้พลังงานจากฟอสซิลตามนโยบายส่งเสริมการลงทุนด้านอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทนทั้งพลังงานลมและแสงอาทิตย์ เพื่อลดค่าใช้จ่ายและการใช้พลังงานจากน้ำมัน โดยให้ผู้ประกอบการบนเกาะ

ปรับเปลี่ยนการผลิตกระแสไฟฟ้า จากเดิมที่ใช้ น้ำมันห้นมาใช้พลังงานทดแทนรูปแบบอื่นซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายได้ 30-40 % ต่อปี เนื่องจากเกาะเหล่านี้อยู่กลางทะเลสามารถรับลมได้ตลอด เช่นในการจ่ายพลังงานทดแทนขนาด 100 กิโลวัตต์ ต้องมีการทำงานแบบผสมผสานกันระหว่างพลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานจากเครื่องยนต์ดีเซล โดยพลังงานทุกระบบทำงานแปรผันการตามภาระโหลดเข้าด้วยกันเก็บพลังงานทั้งหมดอยู่ในรูปแบบการควบคุมจากระบบแบ่งจ่ายกระแสการทำงานอย่างผสมผสาน

6. ระนอง

สภาพทางภูมิศาสตร์ของจังหวัดระนองมีเนื้อที่ประมาณ 3,298,045 ตารางกิโลเมตร (2,061,278 ไร่) เป็นลำดับที่ 60 ของประเทศในด้านเศรษฐกิจ มีผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด มูลค่า 31,796 ล้านบาท อันดับที่ 1 คือ เกษตรกรรม การล่าสัตว์และการป่าไม้ อันดับที่ 2 คือ ด้านการประมง อันดับที่ 3 คือ ด้านการขนส่ง การขายปลีก การซ่อมแซมยานยนต์ จักรยานยนต์ ของใช้ส่วนบุคคลและของใช้ในครัวเรือน อันดับที่ 4 คือ ด้านการขนส่ง สถานที่เก็บสินค้าและการคมนาคม และอันดับที่ 5 คือ ด้านอุตสาหกรรม จังหวัดระนองไม่มีโรงไฟฟ้า โดยมีศักยภาพพลังงานทดแทนมากที่สุดโดยไม่นับรวมพลังงานแสงอาทิตย์ ชีวมวลแข็ง ขยะเผาไหม้แต่ไม่มีศักยภาพของพลังงานลม สำหรับพลังงานแสงอาทิตย์ จะใช้ประโยชน์ใน 2 รูปแบบคือ การใช้ประโยชน์จากพลังงานความร้อนที่ได้โดยตรงหรือการนำพลังงานแสงอาทิตย์เปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความเข้มแสงในแต่ละพื้นที่ในการติดตั้งอุปกรณ์ ศักยภาพของพลังงานจากแสงอาทิตย์ที่ได้จากค่าความเข้มแสงเฉลี่ยรายปีจะมี สูงถึง 2,025.91 ktoe ภาพรวมการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของภาคบ้านที่อยู่อาศัยมีสัดส่วนของการใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุด คิดเป็น 0.43 ktoe เชื้อเพลิงที่มีการใช้รองลงมา คือ ก๊าซปิโตรเลียมเหลว ภาคอุตสาหกรรมมีการใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุด รองลงมา คือ ก๊าซปิโตรเลียมเหลว และน้ำมันเตา ภาคธุรกิจการค้า มีสัดส่วนของการใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุด รองลงมา คือ ก๊าซปิโตรเลียมเหลวและน้ำมันเตา ในการดำเนินงานด้านพลังงานทดแทน โดยมีโครงการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนทั้งสิ้น 2.63 ktoe และมีสัดส่วนปริมาณการใช้พลังงานทดแทนต่อปริมาณการใช้พลังงานทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 6

การส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนในจังหวัดระนอง หน่วยงานภาครัฐได้มีการดำเนินการที่ถือว่ายังไม่ประสบความสำเร็จทั้งเรื่องของการใช้พลังงานทดแทนจากแสงอาทิตย์ ลม ชีวมวลและชีวมวล ซึ่งแต่ละพลังงานได้มีการตั้งเป้าหมายที่วางไว้ว่าจะลดการใช้พลังงานจากฟอสซิลให้ได้ประมาณ 12% โดยที่สามารถทำได้แล้วประมาณ 10% ซึ่งในส่วนที่ยังดำเนินการไม่ได้ตามเป้าหมายนั้นเป็นเรื่องที่ยังไม่สามารถทำได้ในหลายจุดเพราะเป็นพื้นที่ป่า แต่เชื่อว่าหลังจาก

นี้การดำเนินการจะมีความก้าวหน้า สำหรับการดำเนินนโยบายใช้พลังงานทดแทนแบบครบวงจรนั้นทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายและลดการใช้พลังงานไปได้จำนวนมากซึ่งในพื้นที่ของจังหวัดนี้ ถึงแม้ว่าค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับพลังงานต่าง ๆ น้อยกว่าจังหวัดอื่นแต่เมื่อมีการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน จะทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ไปได้ประมาณ 10 % ของที่เกิดขึ้น ส่วนเรื่องการส่งเสริมและผลักดันในการใช้พลังงานแบบผสมผสานนั้นกำลังอยู่ระหว่างการดำเนินการและจัดทำแผนงานเพื่อกำหนดรูปแบบการใช้พลังงานว่าจะออกมาในรูปแบบใด รวมทั้งเรื่องของการลงทุนพัฒนาระบบตามแผนงานนโยบายของหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรง เช่นเทคโนโลยีพลังงานทดแทน ด้วยระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ และมีนโยบายการเพิ่มสมรรถนะด้านการบริหารและจัดการพลังงานแบบครบวงจรในชุมชนระดับตำบลและเครือข่ายพลังงานชุมชน โดยมีรูปแบบของโรงไฟฟ้าต้นแบบขนาดเล็ก ซึ่งโรงไฟฟ้าต้นแบบที่กำลังจะก่อสร้างขึ้นจะเป็นประโยชน์ให้แก่จังหวัดระนอง ได้เป็นอย่างมาก

7. พังงา

ภาพรวมการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของภาคบ้านที่อยู่อาศัยมีสัดส่วนของการใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุด เชื้อเพลิงที่มีการใช้รองลงมา คือ ก๊าซปิโตรเลียมเหลว การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของภาคอุตสาหกรรมมีสัดส่วนของการใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุด รองลงมา คือ น้ำมันเตาภาพรวมการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของภาคธุรกิจการค้ามีสัดส่วนของการใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุดรองลงมา คือ ก๊าซปิโตรเลียมเหลว ด้านพลังงานทดแทน มีโครงการที่ดำเนินการด้วยการใช้พลังงานทดแทนจากเอทานอลมากที่สุดมีปริมาณการใช้ ทั้งสิ้น 3.04 ktoe จังหวัดพังงาไม่มีโรงไฟฟ้าแต่มีศักยภาพพลังงานทดแทนมากที่สุดคือพลังงานแสงอาทิตย์ ชีวมวลแข็ง ขยะเผาไหม้มีค่า แต่ไม่มีศักยภาพพลังงานลม ซึ่งพลังงานแสงอาทิตย์ มีใช้ประโยชน์จาก 2 รูปแบบคือ จากพลังงานความร้อนที่ได้โดยตรงหรือการนำพลังงานแสงอาทิตย์เปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งในการผลิตพลังงานจากแสงอาทิตย์จะขึ้นอยู่กับความเข้มแสงในแต่ละพื้นที่ในการติดตั้งอุปกรณ์ตามค่าความเข้มแสง และศักยภาพเชิงพลังงานที่ผลิตได้เป็นรายปีจะเห็นได้ว่าศักยภาพเชิงพลังงานที่มีปริมาณที่สูงมาก ถึง 3,264.12 ktoe ไฟฟ้า สำหรับสภาพทางภูมิศาสตร์ตั้งอยู่ในภาคใต้ชายฝั่งทะเลด้านตะวันตก อยู่ระหว่างเส้นละติจูดที่ 8 องศา 27 ลิปดา 52.3 พิลิปดาเหนือกับเส้นลองจิจูด ที่ 98 องศา 32 ลิปดา ตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 4,170.885 ตารางกิโลเมตร (2,606,803.125 ไร่) พื้นที่เกษตร 1,425.931 ตารางกิโลเมตร (891,206.875 ไร่) พื้นที่ป่าไม้ 1,142.50 ตารางกิโลเมตร (714,062.25 ไร่) เนื้อที่อื่น ๆ 1,602.454 ตารางกิโลเมตร (1,001,534 ไร่) ระบบเศรษฐกิจ มีผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด มูลค่า 50,734 ล้านบาท อันดับ 1 ภาคการเกษตร อันดับที่ 2 คือ

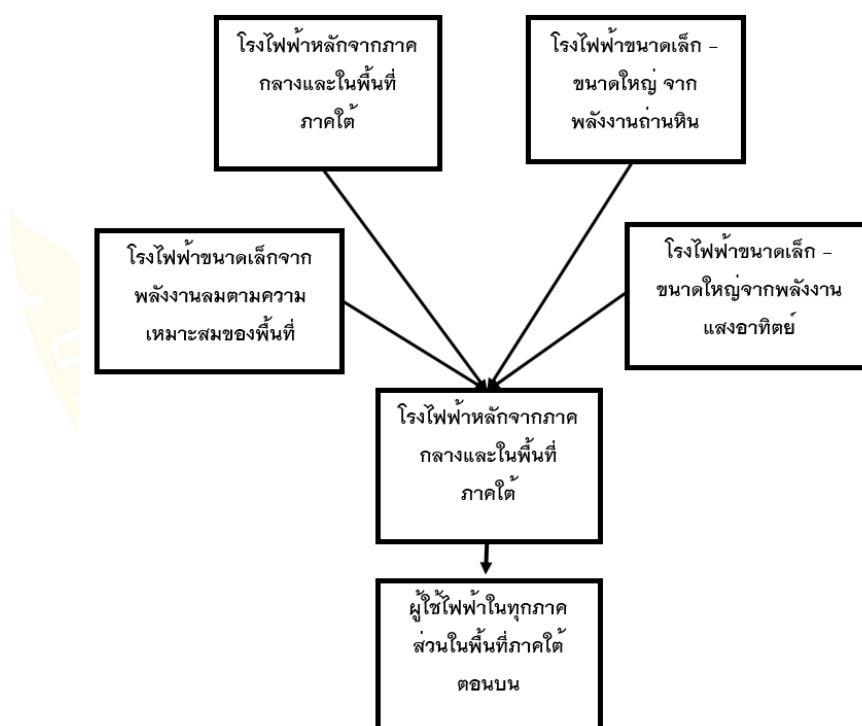
ด้านการโรงแรมและภัตตาคาร อันดับที่ 3 คือ การขนส่ง สถานที่เก็บสินค้าและการคมนาคม อันดับที่ 4 คือ ด้านการขายส่ง การขายปลีก การซ่อมแซมยานยนต์ จักรยานยนต์ ของใช้ส่วนบุคคลและของใช้ในครัวเรือน และอันดับที่ 5 คือ ด้านการประมง

เป้าหมายการพัฒนาจังหวัดให้เป็นศูนย์กลางการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ เกษตรกรรมยั่งยืน สังคมแห่งการเรียนรู้ สู่ความเป็นเมืองน่าอยู่ เมืองแห่งความสุขเป็นศูนย์กลางการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ พัฒนาภาคเกษตร ได้แก่วางพารา ปาล์มน้ำมัน ผลไม้ ปศุสัตว์ ประมงและอุตสาหกรรมภาคเกษตรให้มีความยั่งยืน อนุรักษ์ฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมสู่ความสมดุลอย่างยั่งยืน ประชาชนมีคุณภาพชีวิตที่ดีและมีสังคมน่าอยู่ มีความมั่นคงปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินตัวชี้วัดความสำเร็จตามเป้าหมายการพัฒนาจังหวัด จากจำนวนนักท่องเที่ยวและรายได้จากการท่องเที่ยวที่เพิ่มขึ้น และมูลค่าสินค้าภาคเกษตรที่เกิดขึ้นและปลอดภัยได้มาตรฐาน จุดแข็งจากการมีความหลากหลายในแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติเป็นที่รู้จักระดับโลก เป็นเมืองที่สงบ มีวัฒนธรรมท้องถิ่นที่เรียบง่าย ประชาชนมีอัธยาศัยดี เป็นมิตรกับนักท่องเที่ยว มีที่พักที่ได้มาตรฐาน ทำให้นักท่องเที่ยวต่างชาติพึงพอใจ มีการเชื่อมโยงกับจังหวัดใกล้เคียง สนับสนุนการมีส่วนร่วมระหว่างภาคเอกชน รัฐบาลและชุมชนอย่างเข้มแข็ง นโยบายรัฐบาลเกื้อหนุนการพัฒนาด้านการเกษตรสู่ครัวโลก มีการพัฒนาเทคโนโลยีสมัยใหม่ โดยเฉพาะปาล์มน้ำมัน ให้เป็นพลังงานทดแทนที่เกื้อหนุนต่อการลงทุนและพัฒนาในพื้นที่

ในการส่งเสริม สนับสนุนแหล่งพลังงานทดแทน เช่น กองบัญชาการฐานทัพเรือพังงา ทัพเรือภาคที่ 3 และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ได้ลงนาม MOU ในด้านวิชาการ ในการพัฒนาพลังงานทดแทนใน 7 พื้นที่ อย่างเป็นรูปธรรม ส่งเสริมและสนับสนุนสร้างความเชื่อมั่นและความยั่งยืนด้านแหล่งพลังงาน ที่ขยายผลไปสู่หน่วยงานภาครัฐ ภาคครัวเรือน ภาคธุรกิจและอุตสาหกรรมซึ่งจะได้ประโยชน์จากการลดใช้พลังงานไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 โดยจะมีการติดตั้งระบบผลิตกระแสไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานจากขยะ เชื้อเพลิงชีวมวล รวมทั้งการใช้ระบบไฟฟ้าสำรองเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าในช่วง Peak Demand ซึ่งในส่วนของกองบัญชาการฐานทัพเรือพังงา จะได้ประโยชน์จากการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงที่เรือรบเข้าจอดเทียบท่าช่วงมรสุม การจัดหาและใช้เชื้อเพลิงทดแทนในเรือรบ “กองเรือสีเขียว” เช่น การผลิตไฟฟ้ารองรับนโยบายส่งเสริมการใช้ในเครื่องปรับอากาศให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น การปรับปรุงระบบไฟแสงสว่างเป็น LED สำหรับผสมผสานการใช้พลังงานทดแทนของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหารและเกษตรแปรรูปที่ผสมผสานการใช้พลังงานทดแทนจากแหล่งพลังงานต่าง ๆ เช่น กังหันลม biogas, biomass และ solar farm มาประยุกต์ใช้กับบ้านเรือนและชุมชนให้สามารถพึ่งพาตนเองได้จากการเข้าถึงเทคโนโลยีโซล่า

เซลล์ พลังงานแสงอาทิตย์ ให้มีการนำมาใช้งานมากขึ้นโดยมีพลังงานแสงอาทิตย์เป็นการทำ พลังงานทดแทนที่สะอาด ไม่มีมลพิษ แต่ต้องเข้าถึงและรู้จักอุปกรณ์โซลาร์เซลล์ ตลอดไปถึง การประยุกต์ ใช้งานทางด้านต่าง ๆ มากขึ้น เช่นแผงโซลาร์เซลล์ ที่ทำหน้าที่แปลงพลังงาน แสงอาทิตย์ไปเป็นพลังงานไฟฟ้า โซลาร์ชาร์จเจอร์ ทำหน้าที่ ควบคุมการชาร์จและประจุ แบตเตอรี่ อินเวอร์เตอร์ ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสตรงไปเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ แบตเตอรี่โซลาร์ เซลล์ ทำหน้าที่ จัดเก็บประจุไฟฟ้า ปั๊มน้ำโซลาร์เซลล์ พลังงานแสงอาทิตย์ การออกแบบชุดโซลาร์ เซลล์ ตามความต้องการ และ ประกอบชุดโซลาร์เซลล์ การประยุกต์โซลาร์เซลล์ในภาคต่าง ๆ ได้แก่ ภาคครัวเรือน สำนักงาน หน่วยราชการ วัด สำนักปฏิบัติธรรม หมู่บ้าน คอนโด ภาคอุตสาหกรรม โรงงาน อุตสาหกรรม ภาคเกษตรกรรม ไร่ นาสวนผสมและฟาร์ม

จากที่กล่าวมาแล้วทั้งหมดนั้น รูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อ รองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนจังหวัด ประกอบด้วย 7 นครศรีธรรมราช สุราษฎร์ธานี กระบี่ ชุมพร ภูเก็ต ระนองและพังงา แสดงได้ดังภาพ 28



ภาพ 28 การจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนจังหวัด ประกอบด้วย นครศรีธรรมราช 7
สุราษฎร์ธานี กระบี่ ชุมพร ภูเก็ต ระนองและพังงา

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

การจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนจังหวัด ประกอบด้วย นครศรีธรรมราช 7 สุราษฎร์ธานี กระบี่ ชุมพร ภูเก็ต ระนองและพังงาเพื่อเพิ่มความมั่นคงทางพลังงานไฟฟ้าจะต้องมีการสร้างโครงข่ายสายส่งที่เชื่อมโยงกันทั้ง 7 จังหวัด เพื่อรองรับโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนที่จะเข้าระบบในอนาคตตั้งแต่ปี 2563 เป็นต้นไป ซึ่งจะเป็นการปรับปรุงสายส่งเป็นขนาด 230-500 เควี ซึ่งจะแล้วเสร็จในปี พ.ศ.2566 เพื่อรองรับโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนที่จะเข้าระบบในอนาคตได้เนื่องจากพบว่าความต้องการใช้ไฟฟ้าในพื้นที่เติบโตขึ้นประมาณ 5-8% ต่อปี การนำระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะมาใช้ในการบริหารจัดการระบบไฟฟ้า เพราะเป็นนวัตกรรมที่ลดการสูญเสียทรัพยากรไฟฟ้าที่ผลิตได้ในระหว่างการจัดส่งโดยใช้ระบบสมาร์ตกริด ที่สามารถรองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทน ที่กระจายอยู่ทั่วไปและเป็นระบบบริหารการใช้สินทรัพย์ให้เกิดประโยชน์สูงสุด จากการเชื่อมต่อกับโครงข่ายผ่านมิเตอร์อัจฉริยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความมั่นคง ปลอดภัย เชื่อถือได้และมีคุณภาพไฟฟ้าได้มาตรฐานสากล นอกจากนั้นยังเป็นการเตรียมความพร้อมของระบบไฟฟ้าเพื่อให้เกิดการแข่งขันด้านการผลิตไฟฟ้า ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าในภาพรวมที่สะท้อนต้นทุนที่แท้จริงและช่วยลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนและการเพิ่มประสิทธิภาพในระบบไฟฟ้าทั้งด้านการผลิตไฟฟ้าและด้านการใช้ไฟฟ้านี้

1. การร่วมมือกับหน่วยงานราชการท้องถิ่นขนาดใหญ่คือผู้บริหารองค์กรปกครองท้องถิ่นผู้นำชุมชนให้มีส่วนร่วมในการจัดการพลังงานชุมชนของแต่ละจังหวัดอย่างแท้จริงในอนาคตต่อไป

2. การนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ร่วมกับแผงโซลาร์เซลล์และพลังงานลมเช่นหอคอยผลิตพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเป็นทางเลือกในอนาคตเพราะใช้พื้นที่ในการก่อสร้างไม่มากนักเหมาะสมกับหน่วยงานท้องถิ่นขนาดใหญ่หรืออุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่ผลิตไฟฟ้าใช้เองในอนาคต

3. โรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนตามแผนพัฒนาพลังงานทดแทน ประกอบด้วย พลังงานแสงอาทิตย์ เช่น ทูลอยน้ำร่วมกับโรงไฟฟ้าพลังน้ำและพลังงานทดแทนอื่น ๆ เช่น พลังงานลม เป็นต้นโดยมีเป้าหมายในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน และรับซื้อด้วยราคาไม่เกินกว่า Grid Parity เพื่อรักษาระดับราคาไฟฟ้าขายปลีกไม่ให้สูงขึ้น

4. นโยบายอนุรักษ์พลังงานที่สร้างความเชื่อมั่นด้วยคุณภาพและสามารถแข่งขันด้วยราคาไม่เกินกว่า Grid Parity การจัดสรรโรงไฟฟ้ารายจังหวัด จะพิจารณาจัดสรรโรงไฟฟ้าหลัก

เพิ่มเติม เพื่อรักษาความมั่นคงของระบบไฟฟ้าในแต่ละภาค โดยคำนึงถึงการใช้ศักยภาพ เชื้อเพลิงและโครงสร้างพื้นฐานที่มีอยู่ในแต่ละจังหวัดลดการลงทุนเพิ่มเติม มีช่องว่างสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากเทคโนโลยีพลังงานทดแทน ในอนาคตอย่างเหมาะสม ไม่เพิ่มภาระข้อผูกพันของโรงไฟฟ้าของระบบหลักในระยะยาว ลดการลงทุนซ้ำซ้อนระหว่างโรงไฟฟ้าหลักและพลังงานทดแทน อันจะเป็นภาระค่าไฟฟ้าต่อประชาชน รักษาระดับกำลังผลิตไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าหลัก ไม่ให้ลดน้อยลงกว่าเดิมและเพิ่มโรงไฟฟ้าหลักในพื้นที่ ลดการพึ่งพากำลังผลิตไฟฟ้าจากภาคอื่นเพื่อให้แต่ละภาคมีความมั่นคงจากกำลังผลิตภายในภาคเองเป็นลำดับแรก

5. การพิจารณาในด้านการทำงานและการบริการของการไฟฟ้ามีความจำเป็นที่จะต้องทำการประเมินควบคู่ไปกับการพัฒนาเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมใหม่ของระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดเนื่องจากการใช้งานสามารถสื่อเป็นนัยสำคัญได้ว่า การทำงานของทั้งระบบไฟฟ้าและกิจการไฟฟ้าต้องพัฒนาไปในทางที่ดีขึ้น ดังนั้น จึงต้องมีดัชนีมารองรับคุณลักษณะด้านนี้ โดยการพัฒนาระบบโครงข่ายจะมีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น ซึ่งจะลดระยะเวลาในการปฏิบัติงานต่าง ๆ ลง และส่งผลต่อการให้บริการแก่ผู้ใช้ไฟฟ้าที่ดีขึ้นโดยตรง

6. การผสมผสานและความสามารถในการทำงานร่วมกัน มีความสำคัญที่จะต้องได้รับการพิจารณาอย่างรอบคอบเนื่องจากการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดจะก่อให้เกิดนวัตกรรมการพัฒนาอุปกรณ์ใหม่ๆ เป็นจำนวนมาก อุปกรณ์เหล่านี้จะต้องมีการรับส่งข้อมูลต่อกันตลอดเวลา การรวมทุกอุปกรณ์ในระบบเข้าด้วยกันเพื่อรองรับการใช้มาตรฐานการควบคุมที่มีความสอดคล้องและเป็นไปในรูปแบบเดียวกันจำเป็นที่จะต้องมีการออกแบบอย่างเป็นระบบ นอกจากมุมมองประโยชน์ในการรวมอุปกรณ์ในระบบเข้าด้วยกันแล้วยังมีประเด็นอื่นที่ต้องพิจารณาจากคุณลักษณะด้านนี้ด้วย เช่น การเชื่อมต่อพลังงานทดแทนเข้าสู่ระบบต้องมีความง่าย การผลิตไฟฟ้าจากภาคผู้ใช้ไฟฟ้าต้องสามารถส่งเข้าสู่ระบบได้ทันทีและระยะเวลาในการเชื่อมต่อระหว่างระบบไฟฟ้าจะต้องสั้นลง เป็นต้น โดยการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดจะต้องช่วยให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบสามารถทำงานประสานกันได้มากขึ้นโดยอาศัยเทคโนโลยีในการส่งเสริมให้เกิดรูปแบบการให้บริการใหม่ๆ แก่ผู้ใช้ไฟฟ้าได้อีกด้วย

7. ในการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนซึ่งมีความครอบคลุมภารกิจงานที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาด้านพลังงานได้แก่ ระบบบริหารจัดการพลังงาน การออกแบบกลไกราคาและสิ่งจูงใจและการตอบสนองด้านความต้องการใช้ไฟฟ้า การพัฒนาระบบไฟฟ้าแบบโครงข่ายไฟฟ้าขนาดเล็กมาก ระบบกักเก็บพลังงาน รวมทั้งไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานทดแทน ซึ่งจะเป็นขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดซึ่งโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนจะช่วยให้การจัดหากำลังผลิตไฟฟ้าและรองรับพฤติกรรมของผู้ใช้

ไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไปรวมถึงการเปลี่ยนแปลงในด้านพลังงานไฟฟ้าที่จะเกิดขึ้นและยังคงสอดคล้องกับความเหมาะสมของพลังงานที่เหมาะสมของแต่ละจังหวัด เช่น พลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลม เป็นต้น รวมทั้ง โรงไฟฟ้าพลังน้ำที่มีเป้าหมายเพื่อรักษาระดับราคาไฟฟ้าขายปลีกไม่ให้สูงขึ้น ทั้งนี้ยังได้คำนึงถึงมาตรการอนุรักษ์พลังงานในอนาคตที่จะมีความเชื่อถือได้และมีต้นทุนที่สามารถแข่งขันกับโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนด้วย



บทที่ 5

บทสรุป

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน” มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษารูปแบบการจัดการไฟฟ้าแบบผสมผสานของระบบสมาร์ตกริดของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน และ 2) เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน สำหรับบทนี้ ผู้วิจัยขอนำเสนอการสรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

สรุปผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัยเพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อศึกษารูปแบบการจัดการไฟฟ้าแบบผสมผสานของระบบสมาร์ตกริดของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ซึ่งระดับของการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้จากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด ซึ่งสรุปเป็นความคิดเห็นร่วมในแต่ละด้าน ดังต่อไปนี้

1. ด้านการพัฒนาระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่าย ประกอบด้วย

1.1 การบริหารจัดการเทคโนโลยีเพื่อยกระดับขีดความสามารถทางการแข่งขันของประเทศชาติให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ลดต้นทุนการดำเนินการ และใช้พลังงานได้อย่างยั่งยืน แต่ควรมีความมั่นคง คุณภาพและระดับราคาที่เหมาะสม

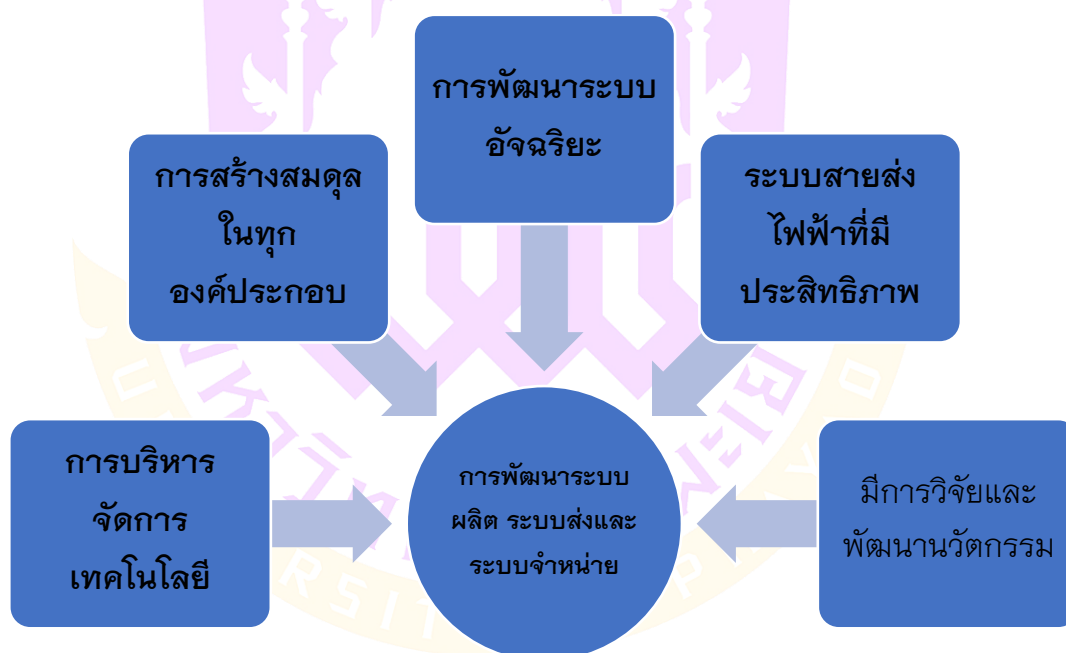
1.2 การพัฒนาเทคโนโลยีด้วยนวัตกรรมอันทันสมัย สร้างสมดุลระหว่างด้านการพัฒนาระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่ายเพื่อรองรับความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นในระยะยาวจากการเติบโตของการใช้ไฟฟ้า สามารถรักษาความมั่นคงและคุณภาพของพลังงานไฟฟ้าที่ดีและการปฏิบัติการของระบบที่มีประสิทธิภาพได้และการบริหารจัดการพลังงาน ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีด้านพลังงานต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อช่วยให้มีการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 ต้องมีการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมเพื่อให้การบริการที่ทันสมัยเน้นใช้พลังงานทดแทนสร้างสมดุลในการใช้ประโยชน์ทุกมิติของระบบไฟฟ้าต้องมีการพัฒนาทั้งระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่ายรองรับความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้นในระยะยาวและการบริหารจัดการ

การพลังงานจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีพลังงานต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้มีประสิทธิภาพ และรักษาสีสิ่งแวดล้อม

1.4 ระบบสามารถติดตั้งมีระบบสายส่งไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพมีความน่าเชื่อถือของ พลังงานและรักษาเสถียรภาพในระบบส่งที่จะช่วยเพิ่มศักยภาพและประสิทธิภาพในการใช้ พลังงานเพิ่มกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้อย่างเต็มที่ ลดการใช้ไฟฟ้าในช่วงที่มีความต้องการสูงสุด ซึ่งจะช่วยให้ใช้ไฟฟ้าในอัตราที่ลดลง

1.5 เทคโนโลยีสามารถติดตั้งสำหรับระบบโครงข่ายไฟฟ้าตั้งแต่ระบบผลิต ระบบส่ง ระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่ใช้มีเตอร์อัจฉริยะเป็นหัวใจหลักจากการวัดค่าการใช้ไฟฟ้าและควบคุมได้ ทันทีในเวลาจริงซึ่งทำให้บริหารจัดการการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสร้างอัลกอริทึม แบบ Demand Response ทำให้เกิดความคุ้มค่าและประหยัดพลังงานในอาคารอัตโนมัติจาก การบริหารจัดการพลังงานจะเป็นการสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้ใช้พลังงานประหยัดมากที่สุด และการใช้พลังงานไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพสูงสุด



ภาพ 29 ด้านการพัฒนาการผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่าย

2. ด้านการรองรับความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้น ประกอบด้วย

2.1 พลังงานเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศ เพื่อที่จะตอบสนองความต้องการของประชาชนและใช้ในการผลิตในทุกภาคส่วนทั้งธุรกิจและอุตสาหกรรม จึงต้องมีการจัดหาให้มีปริมาณที่เพียงพอ มีคุณภาพที่ดีและมีราคาเหมาะสม เพราะส่งผลต่อการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมและภาคบริการของประเทศ

2.2 พลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นมาโดยตลอดและมีแนวโน้มของความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่เข้าใกล้กำลังการผลิตรวมเพิ่มขึ้นทุกปีในอนาคต หากเกิดสภาพไฟฟ้าไม่เพียงพอจะยิ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อประเทศชาติเป็นอย่างมาก

2.3 การบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลในอนาคต ต้องเป็นพลังงานที่สะอาด มีความมั่นคง ปลอดภัย มีคุณภาพ พร้อมใช้งานตลอดเวลาและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมีการส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการไฟฟ้าของตนเอง สามารถเลือกผลิตไฟฟ้าใช้เอง มีการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิต เป็นการสร้างสังคมที่มีการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในทุกภาคส่วน ได้แก่ ครุวัเรือน กิจกรรมค้า การพาณิชย์ อุตสาหกรรม และการท่องเที่ยว โดยใช้พลังงานที่สะอาดและมีประสิทธิภาพ

2.4 สามารถคิดส่งเสริมระบบการจัดการพลังงาน ให้เกิดความยั่งยืน มั่นคงในการผลิตและการบริโภคพลังงาน เพิ่มศักยภาพในระบบการจัดการพลังงานให้มีประสิทธิภาพสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระดับชุมชน ครุวัเรือน อุตสาหกรรมและธุรกิจ

2.5 การบูรณาการเทคโนโลยีที่ทันสมัยและประยุกต์ใช้ซึ่งช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าผ่านทางเทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น การจัดการพลังงานภายในบ้าน ภายในอาคาร โรงงาน และสมาร์ตมิเตอร์ ทั้งกระบวนการเพื่อยกระดับให้ทันสมัยขึ้น



ภาพ 30 ด้านการรองรับความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้น

3. ด้านระบบควบคุมอัตโนมัติ ประกอบด้วย

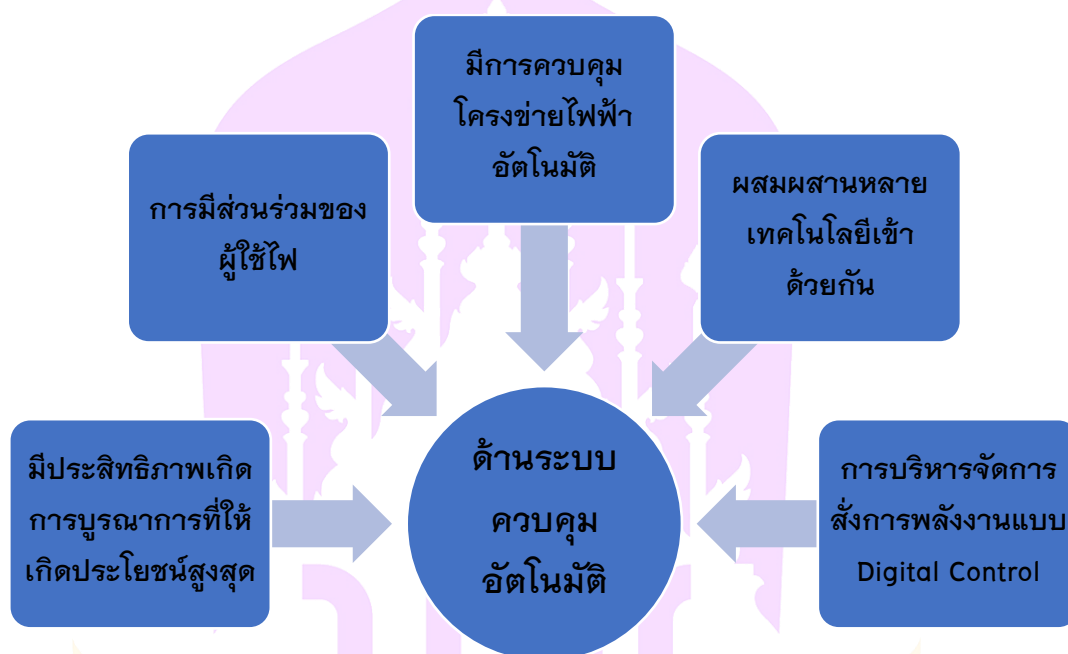
3.1 เทคโนโลยีโครงข่ายสมาร์ตกริด จะช่วยให้บริหารจัดการการใช้พลังงานมีประสิทธิภาพเกิดการบูรณาการที่เกิดประโยชน์สูงสุด โดยมีอุปกรณ์ตรวจวัดและระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัตโนมัติทำงานร่วมกันเกิดประโยชน์และผลสัมฤทธิ์มากที่สุด ระบบสมาร์ตกริดเป็นการใช้พลังงานอย่างชาญฉลาดและรู้คุณค่าทั้งในด้านการผลิตจนถึงการจ่ายให้ผู้ใช้ไฟฟ้าให้ชีวิตที่สะดวกสบายกับคนในสังคมอนาคต

3.2 การมีส่วนร่วมของผู้ใช้ไฟ เช่นการใช้มิเตอร์อัจฉริยะต่อกับเครื่องใช้และอุปกรณ์ไฟฟ้า จะเป็นการสื่อสาร 2 ทางทั้งรับและส่งแบบ Real Time มีการควบคุมและจัดการจากทางไกลสามารถรับรู้เรื่องไฟฟ้าขัดข้อง

3.3 สมาร์ตกริดประกอบด้วย เทคโนโลยีด้านการตรวจวัด การรับส่งสัญญาณ และการทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่น เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร การผลิตพลังงานไฟฟ้า การส่งจ่ายไฟฟ้า การควบคุมโครงข่ายไฟฟ้าอัตโนมัติและมิเตอร์อัจฉริยะ

3.4 สมาร์ตกริดเป็นการรวบรวมผสมผสานหลายเทคโนโลยีเข้าด้วยกันแต่ต้องมีการพัฒนาความเชื่อมั่นและประสิทธิภาพของการจัดส่งไฟฟ้าไปสู่ผู้ใช้ไฟ การลดต้นทุนให้กับทุกฝ่ายแบบอัจฉริยะครบวงจร

3.5 Smart Grid เป็นการบริหารจัดการสั่งการพลังงานแบบ Digital Control สื่อสารแบบไร้สาย สั่งการได้ในเวลาอันรวดเร็วจากแหล่งผลิตไฟไปยังที่ต้องการใช้ไฟฟ้าทำให้การบริหารจัดการทรัพยากรสินได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีต้นทุนน้อยที่สุดตามต้องการ มีการบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพ ที่ทำให้มั่นใจว่า Smart Grid ช่วยให้การบริหารพลังงานมีประสิทธิภาพสูง ช่วยลดการสูญเสียและเสริมความมั่นคงด้านพลังงาน



ภาพ 31 ด้านระบบควบคุมอัตโนมัติ

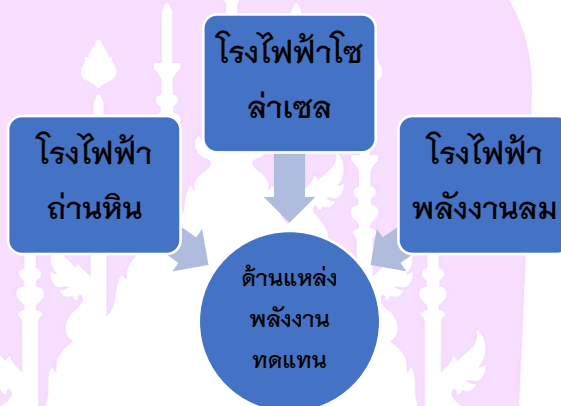
4. ด้านแหล่งพลังงานทดแทน ได้แก่

4.1 โรงไฟฟ้าถ่านหิน ประกอบด้วย 1) ถ่านหิน ราคาไม่แพง ไม่ผันผวน มีปริมาณสำรองที่มาก 2) การก่อสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน มีเป้าหมายเพื่อสร้างความมั่นคงทางพลังงาน ลดความเสี่ยงด้านเชื้อเพลิงในระยะยาว 3) การพัฒนาโรงไฟฟ้าจากถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง ปัจจัยสำคัญคือการยอมรับจากชุมชนในโรงไฟฟ้าตั้งอยู่เป็นสำคัญรวมทั้งความเหมาะสมทางเทคนิคและจำนวนเงินลงทุน

4.2 โรงไฟฟ้าโซลาร์เซลล์ ประกอบด้วย 1) พลังงานแสงอาทิตย์ ไม่มีวันหมด ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะมีข้อจำกัดในการผลิตและมีราคาที่แพง 2) พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทนที่สำคัญที่สุด เป็นพลังงานสะอาดไม่ทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ 3) พลังงานทดแทน

พลังงานแสงอาทิตย์จากโซลาร์เซลล์มีศักยภาพสูงในการผลิตไฟฟ้าสามารถออกแบบใช้ในพื้นที่ชนบท ทดแทนไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่มีค่าหน่วยที่ใช้ในราคาที่สูง

4.3 โรงไฟฟ้าพลังงานลม ประกอบด้วย 1) การไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ ไม่มีวันหมด แต่ไม่อาจควบคุมให้เกิดมลตลอดได้ ไม่สม่ำเสมอ ทำให้ผลิตไฟฟ้าได้ยาก มีต้นทุนการผลิตที่สูง 2) เป็นแหล่งพลังงานที่เติบโตเร็วที่สุด นำมาใช้ประโยชน์โดยตรงในการผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า 3) การส่งเสริมการผลิตกังหันลมเพื่อผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าควรได้รับการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีจากกลุ่มประเทศยุโรปและสหรัฐอเมริกา จะทำให้ได้ต้นแบบที่ดีที่สุด



ภาพ 32 ด้านแหล่งพลังงานทดแทน

5. รูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคต ประกอบด้วย

5.1 ระบบผลิตไฟฟ้าแบบสมาร์ตกริด ที่ใช้แหล่งพลังงานทดแทน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม เป็นต้น จะทำให้มีความมั่นคงในการรองรับการใช้ไฟฟ้าในอนาคต และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีศักยภาพมากแต่ก็มีความยุ่งยากและซับซ้อนเนื่องจากความแตกต่างของปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้

5.2 ในการพัฒนาไฟฟ้าระบบสมาร์ตกริดจะช่วยส่งเสริมศักยภาพการแข่งขันทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมของประเทศไทย ภาครัฐที่กำหนดนโยบาย เช่น กระทรวงพลังงาน ต้องเข้ามากำหนดทิศทางปฏิบัติการของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องและฟังความคิดเห็นจากผู้ใช้ไฟฟ้า สร้างการมีส่วนร่วมเพื่อให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย

5.3 พลังงานทดแทนจะเสริมสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงานให้เพียงพอต่อการพัฒนาประเทศ ในอนาคตด้วยทำให้มีราคาพลังงานที่เหมาะสมเป็นธรรม และก่อให้เกิดการ

แข่งขันการลงทุนในธุรกิจพลังงานและเป็นรักษาสีสิ่งแวดล้อม จากการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

5.4 ควรมีการกำหนดนโยบายด้านการพัฒนา และอนุรักษ์แหล่งพลังงานของประเทศ โดยมีการวางแผนการใช้ทรัพยากรพลังงานของประเทศในระยะยาว ซึ่งมีการกำหนดปริมาณการผลิตไว้เป็นจำนวนตัวเลขต่อวัน เพื่อให้เกิดการวางแผนด้านการนำเข้าพลังงาน และการสนับสนุนพลังงานทดแทนอย่างชัดเจน

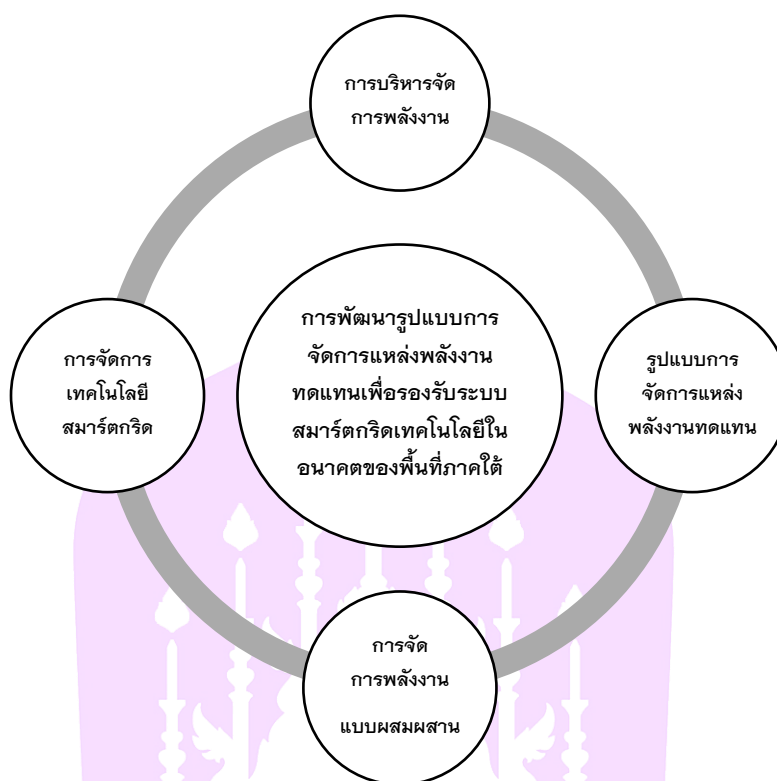
5.5 รัฐบาลมีนโยบายสนับสนุนโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน เช่น ไฟฟ้าพลังงานลม และโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โดยรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนทุกประเภท



ภาพ 33 รูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ทกริดเทคโนโลยีในอนาคต

สรุปผลการวิจัยเพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ทกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้

จากการวิเคราะห์ผลข้อมูลดังที่แสดงผลมา ผู้วิจัยได้นำผลมาวิเคราะห์ และสังเคราะห์ได้เป็นการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ทกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน



ภาพ 34 การพัฒนาแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ทกริดเทคโนโลยีในขนาดของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

จากการพัฒนาแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ทกริดเทคโนโลยีในขนาดของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ผู้วิจัยได้นำมาบูรณาการเป็นข้อเสนอเชิงนโยบายของการพัฒนาแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ทกริดเทคโนโลยีในขนาดของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ประกอบด้วย

1. การบริหารจัดการพลังงาน

1.1 ในการพัฒนาศักยภาพการแข่งขันระบบเศรษฐกิจและภาคอุตสาหกรรมให้มากขึ้นจะมาจากประโยชน์หลักที่เกิดขึ้นต่อระบบไฟฟ้าและผู้ให้บริการไฟฟ้า การพัฒนาระบบไฟฟ้าโครงข่ายสมาร์ทกริด เพราะพลังงานไฟฟ้าถือเป็นปัจจัยสำคัญต่อพื้นที่ภาคใต้ตอนบนเพราะมีความต้องการมากขึ้นและมากกว่าเกินกว่าการผลิตจากแหล่งพลังงานในพื้นที่ในการสนับสนุนให้เพียงพอต่อความต้องการได้ ดังนั้นทุกฝ่ายจึงต้องให้ความสำคัญต่อการใช้พลังงานทดแทนมากยิ่งขึ้น รวมทั้งการพัฒนาพลังงานทดแทนยังเป็นนโยบายสำคัญของชาติที่ได้มีการกำหนดแนวทางการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนแล้ว ยังมีเรื่องการหาวิธีบริหารจัดการการใช้พลังงานทดแทนให้เกิดความคุ้มค่า ลดการสูญเสียจากการผลิตกำหนดจุดดูสภาพความ

ต้องการใช้พลังงานระหว่างผู้ผลิตและผู้บริโภคสูงสุด ซึ่งสมาร์ตกริดเทคโนโลยี จะเป็นเทคโนโลยีในอนาคตที่ทำให้เกิดประโยชน์ได้สูงสุดเทคโนโลยีสมาร์ตกริดเป็นวิวัฒนาการด้านพลังงานที่สำคัญของโลกในยุคโลกาภิวัตน์ ซึ่งเป็นผลมาจากการพัฒนาเทคโนโลยีสื่อสารโทรคมนาคมควบคู่ไปกับเทคโนโลยีสารสนเทศ ทำให้สามารถตอบสนองต่อข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วถูกต้องแม่นยำในทุกที่และทุกเวลา เทคโนโลยีสมาร์ตกริดได้มีการศึกษาและพัฒนากันอย่างกว้างขวาง ในทุกมุมของโลกโดยคำนึงถึงปัญหาค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน ความต้องการพลังงานที่เพิ่มมากขึ้น โดยมีแนวความคิดในการผสมผสานเทคโนโลยีสื่อสารและสารสนเทศ เข้ามารวมกับระบบไฟฟ้า เพื่อให้สามารถบริหารจัดการและควบคุมการใช้ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและลดการสูญเสียพลังงาน และไม่เป็นการทำลายสิ่งแวดล้อมเพื่อให้เกิดความยั่งยืน

1.2 ในอนาคตพลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นมาโดยตลอดและมีแนวโน้มของความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่เข้าใกล้กำลังการผลิตรวมเพิ่มขึ้นทุกปีในอนาคต หากเกิดสภาพไฟฟ้าไม่เพียงพอจะยิ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อประเทศชาติเป็นอย่างมาก ซึ่งระบบสมาร์ตกริดจะมีการเชื่อมต่อกับแหล่งผลิตไฟฟ้าไปยังผู้ใช้ ทั้งในการอยู่อาศัย พาณิชยกรรมหรืออุตสาหกรรม หน่วยงานภาครัฐ สถาบันต่าง ๆ แต่ต้องเป็นระบบที่มีเสถียรภาพ มีต้นทุนต่ำที่สุด การปรับปรุงระบบไฟฟ้าจากการบริหารจัดการแบบผสมผสานของนวัตกรรมเทคโนโลยีของระบบสมาร์ตกริด อันเป็นระบบอัตโนมัติ เพื่อให้ไฟฟ้ากำลังได้รับรู้ข้อมูลเพื่อใช้ในการตัดสินใจอย่างอัตโนมัติ ทั้งการผลิตไฟฟ้า การส่ง การจำหน่าย ไปจนถึงผู้บริโภคเช่น อาคารต่าง ๆ ภาคอุตสาหกรรม ภาคธุรกิจการพาณิชย์ ภาคการขนส่ง ซึ่งการบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลในอนาคต ต้องเป็นพลังงานที่สะอาด มีความมั่นคง ปลอดภัย มีคุณภาพ พร้อมใช้งานตลอดเวลาและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมีการส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการไฟฟ้าของตนเอง สามารถเลือกผลิตไฟฟ้าใช้เอง มีการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตเป็นการสร้างสังคมที่มีการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในทุกภาคส่วน ได้แก่ ครุเรือน กิจกรรมค้า การพาณิชย์ อุตสาหกรรม และการท่องเที่ยว โดยใช้พลังงานที่สะอาดและมีประสิทธิภาพ

1.3 เทคโนโลยีโครงข่ายสมาร์ตกริด จะช่วยให้บริหารจัดการการใช้พลังงานมีประสิทธิภาพเกิดการบูรณาการทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยมีอุปกรณ์ตรวจวัดและระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัตโนมัติทำงานร่วมกันเกิดประโยชน์และผลสัมฤทธิ์มากที่สุด ระบบสมาร์ตกริดเป็นการใช้พลังงานอย่างชาญฉลาดและรู้คุณค่าทั้งในด้านการผลิตจนถึงการจ่ายให้

ผู้ใช้ไฟฟ้าให้ชีวิตที่สะดวกสบายกับคนในสังคมอนาคต การมีส่วนร่วมของผู้ใช้ไฟ เช่นการใช้มิเตอร์อัจฉริยะต่อกับเครื่องใช้และอุปกรณ์ไฟฟ้า จะเป็นการสื่อสาร 2 ทางทั้งรับและส่งแบบ Real Time มีการควบคุมและจัดการจากทางไกลสามารถรับรู้เรื่องไฟฟ้าขัดข้อง เพราะสามารถคิดประกอบด้วย เทคโนโลยีด้านการตรวจวัด การรับส่งสัญญาณและการทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่น เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร การผลิตพลังงานไฟฟ้า การส่งจ่ายไฟฟ้า การควบคุมโครงข่ายไฟฟ้าอัตโนมัติและมิเตอร์อัจฉริยะและเป็นการรวบรวมผสมผสานหลายเทคโนโลยีเข้าด้วยกันแต่ต้องมีการพัฒนาความเชื่อมั่นและประสิทธิภาพของการจัดส่งไฟฟ้าไปสู่ผู้ใช้ไฟ การลดต้นทุนให้กับทุกฝ่ายแบบอัจฉริยะครบวงจร เช่น อาคารอัตโนมัติหรือระบบควบคุมอาคาร จะประกอบด้วย ระบบการจัดการพลังงานในอาคารการป้องกันทางกายภาพความปลอดภัยด้านเพลิงไหม้ ลิฟต์ กล้องวงจรปิด ระบบความร้อน การหมุนเวียนอากาศและเครื่องปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง เครื่องทำความเย็น เครื่องทำความร้อนการจัดการพลังงานในอาคารประกอบด้วย ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ระบบการจัดการพลังงานในอาคารเข้ากับระบบสมรรถกิริยา และ ความปลอดภัยในการใช้งาน ที่พักอาศัยอัจฉริยะ ได้แก่ บ้านเดี่ยวทาวน์เฮ้าส์ อาคารพาณิชย์ อพาร์ทเมนต์และคอนโดมิเนียมหากจะทำให้เป็นอัจฉริยะจะต้องติดตั้งระบบอัตโนมัติเพื่อความสะดวกสบายซึ่งรวมถึงการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนและมีระบบสะสมพลังงานเพื่อใช้เองมีระบบบริหารจัดการพลังงานที่จะสร้างความคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพที่สุดมีการตั้งค่าไฟฟ้าไว้และรับทราบข้อมูลเมื่อระบบเกิดการสูญเสียหรือด้อยประสิทธิภาพ โดยผ่านการควบคุมทางระบบ แต่ต้องมีการออกแบบและพัฒนา ระบบสมรรถกิริยาที่มีระบบจัดการพลังงานและส่งสัญญาณไปยังผู้ใช้ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพสร้างต้นแบบสามารถทริคสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทน ที่สามารถจัดการพลังงานและติดต่อกับผู้ใช้ไฟฟ้า สามารถประมวลผลส่งสัญญาณไปทางผู้ใช้ไฟฟ้า วิเคราะห์ประเมินผลระบบผลิตไฟฟ้าพลังงาน ซึ่งจะเป็นการบริหารจัดการส่งพลังงานแบบ Digital Control สื่อสารแบบไร้สาย สั่งการได้ในเวลาอันรวดเร็วจากแหล่งผลิตไฟไปยังที่ต้องการใช้ไฟฟ้าทำให้การบริหารจัดการทรัพยากรสินได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีต้นทุนน้อยที่สุดตามต้องการ มีการบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพที่ทำให้มั่นใจว่า Smart Grid ช่วยให้การบริหารพลังงานมีประสิทธิภาพสูง ช่วยลดการสูญเสียและเสริมความมั่นคงด้านพลังงาน สิ่งสำคัญคือการออกแบบระบบไมโครกริดสร้างโมเดลจำลองด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อทดสอบระบบ พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการบริหารจัดการพลังงาน ระบบฐานข้อมูล website ระบบสื่อสารข้อมูล และ algorithm ที่ใช้วิเคราะห์การใช้และการผลิตกำลังไฟฟ้า พร้อมทั้งทดสอบระบบควบคุมแรงดันและกำลังไฟฟ้า

เพื่อแก้ปัญหาแรงดันเกินในระบบไฟฟ้า มีการจัดทำขั้นตอนการออกแบบระบบควบคุมและป้องกันอย่างละเอียดทุกขั้นตอน

2. ด้านการจัดการเทคโนโลยีสมาร์ตกริด

2.1 การพัฒนาโครงการนำร่องเทคโนโลยีระบบ Smart grid โดยสามารถดำเนินการให้เป็นโครงการนำร่อง เพื่อใช้เป็นตัวดึงดูดความสนใจจากนักลงทุนซึ่งเป็นโอกาสในการส่งออกเทคโนโลยีระบบ Smart grid ของประเทศไทยการพัฒนากระบวนการนำร่องจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านการดำเนินงานของผู้ให้บริการ คือ การไฟฟ้าซึ่งจะต้องมีการปรับปรุงคุณภาพการให้บริการต่อผู้ใช้ไฟฟ้าให้ดีขึ้นและเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

2.2 เทคโนโลยีสมาร์ตกริดเป็นโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะที่รวมเทคโนโลยีแห่งอนาคตหลายส่วนเข้าด้วยกันเช่นแหล่งจ่ายไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน รถไฟฟ้ามาตรวัดอัจฉริยะ บ้านอัจฉริยะ โทรศัพท์อัจฉริยะ ให้สามารถสื่อสารข้อมูลกันได้ในทุกส่วนของโครงข่ายและสามารถบริหารจัดการและควบคุมการทำงานได้ตามที่ต้องการ ด้วยยุทธศาสตร์การจัดการตามความต้องการ ซึ่งการสื่อสารข้อมูลทั้งหมดในโครงข่ายสามารถใช้เทคโนโลยีสื่อสารทั้งในรูปแบบไร้สายและแบบมีสายหรือสมาร์ตกริด ในรูปแบบไร้สายด้วยเทคโนโลยี WiFi ซึ่งมีมาตรฐานรองรับและใช้กันอย่างกว้างขวาง การพัฒนาระบบสมาร์ตกริดนั้น นอกจากเป็นการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าเดิมให้มีประสิทธิภาพการใช้งาน ให้ดีขึ้นเพื่อรองรับการประยุกต์ใช้งานต่าง ๆ ในระยะยาวจากการเปลี่ยนแปลงตามสภาพเศรษฐกิจและสังคมในปัจจุบันและอนาคตแล้ว การพัฒนาและปรับปรุงระบบโครงข่ายไฟฟ้าเดิมให้เป็นระบบ Smart grid ยังถือเป็นการเพิ่มและเปิดโอกาสในการพัฒนาต่อยอดด้านต่าง ๆ ให้ดียิ่งขึ้นไปอีก

2.3 การบริหารจัดการพลังงานในด้านการพัฒนาระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่ายจากความสำคัญของระบบสมาร์ตกริดทำให้มีการบริหารจัดการเทคโนโลยีเพื่อยกระดับขีดความสามารถทางการแข่งขันของประเทศชาติให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ลดต้นทุนการดำเนินการ และใช้พลังงานได้อย่างยั่งยืน แต่ควรมีความมั่นคง คุณภาพและระดับราคาที่เหมาะสม ในการพัฒนาเทคโนโลยีด้วยนวัตกรรมอันทันสมัย สร้างสมดุลระหว่างด้านการพัฒนาระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่ายเพื่อรองรับความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นในระยะยาวจากการเติบโตของการใช้ไฟฟ้า สามารถรักษาความมั่นคงและคุณภาพของพลังงานไฟฟ้าที่ดีและการปฏิบัติการของระบบที่มีประสิทธิภาพได้และการบริหารจัดการพลังงาน ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีด้านพลังงานต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อช่วยให้มีการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ต้องมีการวิจัยและพัฒนาวัตกรรมเพื่อให้การบริการที่ทันสมัยเน้นใช้พลังงานทดแทนสร้างสมดุลในการใช้ประโยชน์ทุกมิติของระบบไฟฟ้าต้องมีการ

พัฒนาทั้งระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่ายรองรับความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้นในระยะยาว และการบริหารจัดการพลังงานจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีพลังงานต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้มีประสิทธิภาพและรักษาสีสิ่งแวดล้อม

2.4 ระบบสมรรถกิริยาต้องมีระบบสายส่งไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพมีความน่าเชื่อถือของพลังงานและรักษาเสถียรภาพในระบบส่งที่จะช่วยเพิ่มศักยภาพและประสิทธิภาพในการใช้พลังงานเพิ่มกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้อย่างเต็มที่ ลดการใช้ไฟฟ้าในช่วงที่มีความต้องการสูงสุด ซึ่งจะช่วยให้ใช้ไฟฟ้าในอัตราที่ลดลงและสมรรถกิริยาทำหน้าที่ส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและผู้ให้บริการไปยังผู้บริโภคด้วยระบบการสื่อสารแบบสองทางช่วยให้บริหารจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาจริง ช่วยคำนวณการแจกจ่ายกระแสไฟมีความเสถียร ลดปัญหาไฟดับในช่วงที่มีการใช้ไฟสูง ผู้ใช้เห็นพฤติกรรมการใช้พลังงานของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ เทคโนโลยีสมรรถกิริยาสำหรับระบบโครงข่ายไฟฟ้าตั้งแต่ระบบผลิต ระบบส่งระบบจำหน่ายไฟฟ้าจะใช้มีเตอร์อัจฉริยะเป็นหัวใจหลักจากการวัดค่าการใช้ไฟฟ้าและควบคุมได้ทันทีในเวลาจริงซึ่งทำให้บริหารจัดการการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสร้างอัลกอริทึมแบบ Demand Response ทำให้เกิดความคุ้มค่าและประหยัดพลังงานในอาคารอัตโนมัติจากการบริหารจัดการพลังงานจะเป็นการสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้ใช้พลังงานประหยัดมากที่สุด การบริหารจัดการระบบพลังงานไฟฟ้าในอนาคตจะสามารถตรวจสอบการผลิต ส่ง จำหน่ายจ่ายไฟฟ้าได้เองโดยมีระบบประเมินทั้งในด้านการผลิต การส่ง ที่ทำงานอัตโนมัติ เพื่อสามารถปรับเปลี่ยนตามความต้องการ พลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในอุตสาหกรรมการผลิตไฟฟ้า แนวทางที่จะบรรลุเป้าหมายในการแก้ปัญหาดังกล่าวจะต้องมีการจัดหาไฟฟ้าให้เพียงพอเพื่อรองรับความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้นจะต้องมีการจัดการในด้านการผลิต การส่ง การจำหน่าย และการใช้พลังงานไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพสูงสุดในการรองรับความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นเพราะพลังงานเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศ เพื่อที่จะตอบสนองความต้องการของประชาชนและใช้ในการผลิตในทุกภาคส่วนทั้งธุรกิจและอุตสาหกรรม จึงต้องมีการจัดหาให้มีปริมาณที่เพียงพอ มีคุณภาพที่ดีและมีราคาเหมาะสม เพราะส่งผลต่อการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมและภาคบริการของประเทศ

3. ด้านการจัดการพลังงานแบบผสมผสาน

3.1 การพัฒนาด้านธุรกิจและการลงทุน ส่งเสริมธุรกิจการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน และการอนุรักษ์พลังงาน เนื่องจากการใช้งานระบบ Smart grid จะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน และสามารถบริหารจัดการด้านการใช้

พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพได้ ซึ่งถือเป็นการสนับสนุนนโยบายการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน และการอนุรักษ์พลังงานของภาครัฐ

3.2 แนวทางการบริหารจัดการที่เหมาะสมเพื่อให้บริการเป็นไปอย่างต่อเนื่องและป้องกันการเกิดไฟฟ้าดับ เพิ่มคุณภาพการให้บริการและความเชื่อถือ ให้ผู้ใช้ไฟได้รับประโยชน์ เกิดประสิทธิภาพสูงสุดและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนเพื่อการจัดหาพลังงานที่ยั่งยืนและมีประสิทธิภาพรวมกับการใช้งานเทคโนโลยีอื่น ๆ ควบคู่ไปกับการรักษาสีสิ่งแวดล้อม ซึ่งนโยบายของรัฐบาลในการสงวนรักษาพลังงานของชาติ โดยรับหน้าที่ควบคุมดูแลและกำกับการผลิตและการใช้พลังงาน ตลอดจนส่งเสริมให้ประชาชนใช้พลังงานอย่างประหยัด มีประสิทธิภาพช่วยลดค่าใช้จ่ายจากการใช้พลังงานอย่างสิ้นเปลือง ลดการลงทุนในการจัดหาแหล่งพลังงานใหม่ป้องกันผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อม การผลิตไฟฟ้า ต้องมีความเหมาะสมกับเทคโนโลยีที่คุ้มค่าต่อการลงทุนเหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดในการผลิตไฟฟ้ามีความมั่นคงด้านพลังงานที่ต้องผลิตไฟฟ้าให้เพียงพอและจัดหาได้อย่างต่อเนื่องควรมีเทคโนโลยีทันสมัยรองรับ การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพโดยมุ่งเน้นไปที่การบริหารจัดการพลังงานตั้งแต่การจัดสรรพลังงาน การกระจายพลังงาน ความมั่นคงทางพลังงาน การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็นส่วนสำคัญของการดำเนินการอย่างยั่งยืน โดยการใช้พลังงานให้มีความเหมาะสม บรรลุเป้าหมายทั้งหมดและจากการผลิตไฟฟ้าที่เริ่มเปลี่ยนไป จากการใช้พลังงานฟอสซิลที่ส่งผลให้เกิดมลภาวะ เกิดก๊าซเรือนกระจกและนำไปสู่ภาวะโลกร้อนจึงต้องใช้พลังงานทดแทนซึ่งเป็นการปรับเปลี่ยนวิถีพลังงานไปอย่างเลี่ยงไม่ได้ประกอบกับพลังงานจากก๊าซธรรมชาติมีราคาสูงขึ้น การพึ่งพาจึงน้อยลง เพราะ วิกฤตการณ์พลังงานที่ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจทั่วโลกทำให้ทุกฝ่ายต่างพยายามปรับตัวและคิดค้นเทคโนโลยีที่ประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่นการใช้พลังงานทดแทนเข้ามาจ่ายไฟฟ้าในระบบไฟฟ้ากำลังแต่ปัญหาที่หลายฝ่ายกังวลคือ คุณภาพกำลังไฟฟ้า เสถียรภาพ และความน่าเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้ากำลัง ความคุ้มค่ากับการลงทุนหรือการทำงานที่เข้ากันได้ระหว่างแหล่งจ่ายพลังงานทดแทนและระบบไฟฟ้ากำลังซึ่งจะต้องมีระบบจัดการพลังงานแนวใหม่ที่คาดหวังและไว้วางใจได้เป็นอย่างสูง พลังงานที่ใช้ควรสะอาด มั่นคงปลอดภัย มีคุณภาพ พร้อมใช้งานตลอดเวลาและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนผู้ใช้ไฟสามารถมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการไฟฟ้าได้มากขึ้นเหมาะกับวิถีชีวิตของตนเอง สามารถเลือกผลิตไฟฟ้าใช้เอง มีการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันทั้งที่บ้านอยู่อาศัย ที่ทำงานและสถานที่พักผ่อนสังคมที่มีการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ

ในทุกภาคส่วน ได้แก่ คริวเรือ น กิจการค้ำ การพาณิชย์ อุตสาหกรรม และการท่องเที่ยว โดย
ใช้พลังงานที่สะอาดและมีประสิทธิภาพ

3.3 การจัดการพลังงานแบบผสมผสานจากพลังงานทดแทน เช่น การสร้าง
โรงไฟฟ้าถ่านหิน โรงไฟฟ้าโซลาร์เซลล์และโรงไฟฟ้าพลังงานลม จะเป็นการพัฒนานวัตกรรม
เทคโนโลยีพลังงานในอนาคตของประเทศไทยซึ่งระบบไฟฟ้าในปัจจุบันมีการบริหารระบบไฟฟ้า
แบบรวมศูนย์แต่มีการนำพลังงานทดแทนและระบบไฟฟ้ามากขึ้นเพื่อทำให้เกิดการกระจาย
ชนิดเชื้อเพลิงที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจะสามารถตอบสนองต่อความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น
อย่างรวดเร็วและต่อเนื่องได้อย่างยั่งยืนโดยเฉพาะในพื้นที่ห่างไกลที่มักเจอปัญหาคุณภาพ
ไฟฟ้าและการเกิดไฟฟ้าดับ การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนสามารถทำได้เต็มที่และมี
ประสิทธิผลมากกว่า การบริหารจัดการการใช้พลังงานหากมีประสิทธิภาพจะลดความต้องการ
ใช้เชื้อเพลิงลงโดยเฉพาะการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนในปริมาณมากควบคู่ไป
กับการพัฒนาเทคโนโลยีนวัตกรรมใหม่และให้บริการแก่ผู้ใช้ไฟฟ้าดีขึ้นจากการที่ผู้ใช้ไฟจะรู้
ข้อมูลการใช้ไฟฟ้า ค่าไฟที่เกิดขึ้นขณะนั้น ทำให้การจัดการการใช้ไฟฟ้ามีประสิทธิภาพ ลดการ
ใช้ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น ปรับเปลี่ยนช่วงเวลาไปใช้ไฟในช่วงที่ค่าไฟถูกเพราะการผลิตไฟฟ้าที่ใช้
เชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นประเด็นสำคัญที่นำไปสู่การใช้สายส่งสมัยใหม่และการนำปรากฏการณ์
ทางธรรมชาติเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตไฟฟ้าเช่น พลังงานลม พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง และ
พลังงานแสงอาทิตย์ แหล่งพลังงานเหล่านี้มีข้อได้เปรียบที่สามารถทดแทนแหล่งพลังงานเดิม
คือใช้ไปได้อย่างต่อเนื่องที่สำคัญ แหล่งพลังงานทดแทน ต้องใช้เครื่องผลิตไฟฟ้าที่มีการ
ออกแบบเฉพาะและมีประสิทธิภาพสูง เช่น กังหันลมจะเปลี่ยนการไหลของอากาศไปเป็น
พลังงาน ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ใช้ในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ไปเป็นไฟฟ้าและช่วยลด
ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ข้อที่ที่ดีที่สุดคือพลังงานทดแทนจะผลิตไฟฟ้าได้อย่างไม่มีวันหมดสิ้น
แต่ต้องมีการออกแบบเฉพาะให้มีประสิทธิภาพสูง เช่น กังหันลม ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ที่มี
ราคาต้นทุนถูกกว่าและมีจำนวนเพิ่มขึ้นและเป็นที่ยอมรับของผู้ใช้ไฟครัวเรือนในการติดตั้งเครื่อง
ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กไว้ใช้เองช่วยลดค่าใช้จ่ายและภาครัฐมีการให้เงินทุนอุดหนุนในการขาย
ไฟฟ้ากลับสู่สายส่ง ทำให้ไฟฟ้ามีความพอเพียงในการใช้

4. รูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยี
ในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

4.1 การจัดการเทคโนโลยีสมาร์ตกริด เป็นโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะที่รวมเทคโนโลยี
แห่งอนาคตเข้าด้วยกันเช่นแหล่งจ่ายไฟฟ้า มาตรวัดอัจฉริยะ บ้านอัจฉริยะ อาคารอัจฉริยะ
หรือเครื่องจักรอัจฉริยะและสามารถบริหารจัดการ ควบคุมการทำงานได้ตามต้องการ ผู้ใช้ไฟ

จะมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการใช้ไฟฟ้าได้มากขึ้น เช่น บ้านอัจฉริยะ ซึ่งจะประกอบด้วย
 เครื่องใช้ไฟฟ้าหลากหลายชนิด ที่มีสมองกลฝังตัว ซึ่งจะใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยลงไม่ก่อปัญหา
 มลภาวะ สามารถควบคุมการใช้งานได้จากระยะไกลผ่านอุปกรณ์สื่อสารไร้สายแบบพกพา
 หรือผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เช่น มือถือ อินเทอร์เน็ตในที่ทำงาน ร้านอินเทอร์เน็ตทั่วไป สามารถ
 กริดในอนาคตจะเป็นระบบการอ่านมาตรแบบก้าวหน้าจะมีประโยชน์ จากการมีปฏิสัมพันธ์กัน
 โดยมีมิเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัววัดติดตามตรวจสอบแบบตามเวลาการใช้งานจริงซึ่งจะให้ข้อมูลที่
 ถูกต้องแม่นยำช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินธุรกิจ เช่น ความต้องการใช้ เวลาใช้งาน ค่า
 แรงดันไฟฟ้าและข้อมูลคุณภาพไฟฟ้า มิเตอร์ตอบสนองงานได้ ส่งเสริมประสิทธิภาพการใช้งาน
 ในช่วงของเวลาการใช้ไฟฟ้าสูงสุด เพื่อประโยชน์ในการดำเนินการควบคุมโดยตรงขอการ
 บริหารจัดการความต้องการ การดำเนินการควบคุมทั้งระบบส่วนสำคัญคือการวัดอันเป็น
 กุญแจสำคัญที่สุดช่วยให้รู้ถึงคุณภาพของอุปกรณ์และการจัดส่งไฟฟ้าเป็นการเพิ่ม
 ประสิทธิภาพด้านการจัดการควบคุมไฟฟ้า ตรวจสอบภาคสนามแบบไร้สายเป็นตัวกลางในการ
 สื่อสารส่งข้อมูลและสัญญาณไปยังระบบ แต่ตัวระบบจะเพิ่มต้นทุน จึงมีข้อจำกัดในเรื่อง
 จำนวนตัวตรวจวัดที่ใช้งานเนื่องมาจากการขยายการใช้งานเพิ่มขึ้น ตัวตรวจวัดอาจมีปัญหา
 ในอนาคต ประโยชน์ของสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในการใช้พลังงาน จะเป็นการเพิ่มศักยภาพใน
 การใช้พลังงานไฟฟ้า มีเทคโนโลยีตรวจสอบที่ทันสมัยเช่น ตัวตรวจวัดแบบไร้สาย ตัววัดเฟส
 เซอร์ สมาร์ตมิเตอร์เพื่อหลีกเลี่ยงช่วงการใช้ไฟฟ้าสูงสุดเมื่อรวมการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงาน
 ทดแทนและสมาร์ตกริดเข้าด้วยกันจะทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินการใน
 ภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจสนับสนุนการลดต้นทุนของผลผลิตและผลิตภัณฑ์ การทำงานของ
 เซนเซอร์ทั้งอาคารซึ่งวัดผลและส่งข้อมูลประมวลผลผ่านแผงวงจรการควบคุมหรือ
 แอปพลิเคชัน เช่น วัดปริมาณแสง อุณหภูมิภายในและภายนอกอาคาร เพื่อใช้สำหรับการ
 บริหารจัดการพลังงานปรับส่วนประกอบของตัวควบคุม เช่น ตัวหรี่ไฟ แอร์ เป็นต้น เมื่อติดตั้ง
 ทั้งระบบจะสามารถกำหนดค่าในการทำงานร่วมกันได้ และต้องมีการรับรู้ถึงประโยชน์ ความ
 ง่ายต่อการใช้งาน การรับรู้ความเสี่ยง เช่น ภัยคุกคามต่อความปลอดภัยในโลกไซเบอร์ ความ
 น่าเชื่อถือของประสิทธิภาพของสมาร์ตมิเตอร์ ความกังวลจากการแผ่ออกมาของคลื่น
 แม่เหล็กไฟฟ้าจากตัวสมาร์ตมิเตอร์ เพราะการจัดการพลังงานจะต้องมีการพิจารณาปัจจัย
 ด้านการรับรู้ความเสี่ยงจากการใช้งาน

4.2 ระบบสมาร์ตกริดจะเชื่อมต่อกับโครงข่ายผ่านมิเตอร์อัจฉริยะได้อย่างมี
 ประสิทธิภาพ จากการเชื่อมโยงระบบไฟฟ้า ระบบสารสนเทศ ระบบสื่อสาร เข้าไว้ด้วยกันเป็น
 โครงข่าย ซึ่งจะสนับสนุนการทำงานซึ่งกันและกัน โดยอาศัยความก้าวหน้าจากนวัตกรรม

เทคโนโลยี มีความมั่นคง ปลอดภัย เชื่อถือได้ มีคุณภาพไฟฟ้าได้มาตรฐานสากล ต้องมีการกำหนดมาตรฐานของอุปกรณ์ในระบบที่ผสมผสานการทำงานร่วมกัน เนื่องจากนวัตกรรมจากอุปกรณ์ใหม่ ๆ เป็นจำนวนมากจะต้องมีการรับส่งข้อมูลต่อกันตลอดเวลา การรวมทุกอุปกรณ์ในระบบเข้าด้วยกันต้องใช้มาตรฐานรูปแบบเดียวกันและต้องมีการเชื่อมต่อพลังงานทดแทนที่เข้าสู่ระบบต้องมีความง่าย ส่งเข้าสู่ระบบได้ทันที ด้วยเทคโนโลยี ICT เพราะสามารถกริดเทคโนโลยีเป็นโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะที่เชื่อมเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ากับสายส่งไฟฟ้าและนำการสื่อสารมาบริหารจัดการ ควบคุมการผลิต การจัดส่งพลังงานไฟฟ้า สามารถรองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทางเลือกที่สะอาดที่กระจายอยู่ทั่วไป โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ มาควบคุมสายส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและให้บริการไฟฟ้าไปสู่ผู้ใช้ไฟได้อย่างแม่นยำ ทำให้การบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าทั้งกระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการติดตั้งโปรแกรมพร้อมอุปกรณ์ที่ตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาการใช้งานจริง ทำให้รู้ว่ามีการใช้ไฟฟ้าเท่าไรที่จุดไหนบ้างเพื่อคำนวณการแจกจ่ายกระแสไฟมีความเสถียรเพื่อทำให้เป็นเมืองอัจฉริยะและการสื่อสารที่รวดเร็วการตรวจจับในความเป็นจริงจะทำให้เกิดการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพเพื่อให้การตัดสินใจมีความชาญฉลาดมากขึ้น ช่วยในการตอบสนองที่มากขึ้น ในระบบเก่าเป็นการควบคุมแบบรวมศูนย์ที่ใช้กันมานานหลายทศวรรษ แต่การประสานงานการควบคุมของสมาร์ตกริดสามารถควบคุมบริหารจัดการการใช้ไฟฟ้าเองได้ ซึ่งจะต้องมีการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่จะใช้ในระบบตามด้วย

4.3 การบริหารพลังงานของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าในปริมาณที่สูงและต่อเนื่องต้องมีการจัดการพลังงานแบบบูรณาการอย่างมีระบบจึงจะเกิดความมีประสิทธิภาพสูงสุดและบรรลุเป้าหมายของการจัดการพลังงานอันเป็นการแก้ปัญหาความมั่นคงด้วยการใช้พลังงานทดแทนในการผลิตไฟฟ้าและใช้โครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะเข้ามาช่วยในการบริหารจัดการระบบไฟฟ้ามาเติมเต็มและเพื่อเสริมความมั่นคงให้กับพลังงานทดแทนที่จะมีการใช้เพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 50 ในอีก 20-15 ปี ข้างหน้า เช่นโรงไฟฟ้าถ่านหินที่มีราคาไม่แพง ไม่ผันผวน มีปริมาณสำรองที่มากและเป็นเทคโนโลยีที่สะอาด ป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแต่มีข้อจำกัดตรงที่ต้องใช้เทคโนโลยีที่ซับซ้อนมีความสะอาด ปลอดภัย มีต้นทุนต่ำเป็นพลังงานที่เหมาะสมเป็นตัวเลือกที่ดี การก่อสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินในประเทศไทย มีเป้าหมายเพื่อสร้างความมั่นคงทางพลังงาน ลดความเสี่ยงด้านเชื้อเพลิงในระยะยาว และรักษาระดับราคาค่าไฟฟ้าที่เหมาะสม แต่ต้องนำเทคโนโลยีที่ดีที่สุดในเชิงพาณิชย์มาใช้ ทำให้ควบคุมมลภาวะได้ในระดับสากล การสร้างความมั่นคงด้านพลังงาน เช่น ถ่านหิน จะเป็นการส่งเสริมพลังงานทดแทนจะเป็นกลยุทธ์สำคัญกลยุทธ์สำคัญในอนาคตอีกไม่เกิน 15 ปี รวมทั้ง รัฐบาล

จึงมีนโยบายให้เพิ่มสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงถ่านหิน เพื่อความมั่นคงของระบบไฟฟ้า ในบริเวณภาคใต้ของประเทศไทย การพัฒนาโรงไฟฟ้าจากถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง ปัจจัยสำคัญ คือการยอมรับจากชุมชนในที่โรงไฟฟ้าตั้งอยู่เป็นสำคัญรวมทั้งความเหมาะสมทางเทคนิคและ จำนวนเงินลงทุน การพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเพื่อช่วยลดมลพิษเป็นการจัดการก่อน นำมาใช้ประโยชน์จะเป็นการทำให้มีความปลอดภัยมากขึ้น และลดผลกระทบต่อ สภาพแวดล้อมได้ สำหรับแหล่งพลังงานลมและเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมให้ ได้อย่างต่อเนื่อง โดยอาศัยข้อมูลจากการตรวจวัดความเร็วลมพร้อมทั้งเทคโนโลยีของกังหันลม รูปแบบต่าง ๆ ที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับความเร็วลมภายในประเทศ และได้คำนวณต้นทุน การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในการพัฒนาเป็นแหล่งพลังงานใน อนาคต ให้เกิดความยั่งยืน

4.4 การจัดการพลังงานแบบผสมผสานที่ใช้โรงไฟฟ้าโซลาร์เซลล์จากที่ได้จาก แสงอาทิตย์ ที่ใช้ได้ไม่มีวันหมด และไม่ก่อให้เกิดมลภาวะมีข้อจำกัดในการผลิตและมีราคา ที่แพงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทนที่สำคัญที่สุด เป็นพลังงานสะอาดไม่ทำให้ สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ โดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์ที่เปลี่ยนให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง ถูกใช้งาน อย่างมากในโลกและมีศักยภาพในการผลิตพลังงานมากกว่าการบริโภคพลังงานของโลกหลายเท่า ใช้โดยตรงเพื่อผลิตไฟฟ้า ซึ่งเทคโนโลยี Smart Grid จะมาช่วยเสริมจากที่פקอาศัยัจจะ เป็น อันดับแรกจากนั้นจึงขยายขอบเขตเป็นระดับชุมชนแต่ต้องประกอบกันคือเจ้าของที่פקอาศัย ผลิตในการใช้และนำความฉลาดของโปรแกรมและเทคโนโลยี ไปใช้ในที่פקอาศัยและต้อง ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน เช่น โซลาร์เซลล์ และอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดที่ สามารถสื่อสารกันได้ มีอุปกรณ์ตรวจสอบการใช้พลังงานเพื่อให้เกิดความมีประสิทธิภาพสูงสุด

พลังงานถือเป็นทรัพยากรที่สำคัญและมีนัยต่อความมั่นคงและความ เจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของภาคใต้ตอนบน ภาครัฐจึงให้ความสำคัญนโยบายพลังงาน โดย เน้นการแสวงหาและพัฒนาแหล่งพลังงานใหม่และพัฒนาาระบบไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพและ ประสิทธิภาพมากที่สุด รวมถึงให้มีการกระจายแหล่งและประเภทพลังงานให้มีความหลากหลาย โดยเน้นกำกับราคาพลังงานให้มีความเหมาะสม เป็นธรรม เพื่อให้การใช้พลังงานที่เป็น ประโยชน์ต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและเพื่อให้ทุกฝ่ายสามารถเข้าถึงและใช้พลังงานได้ตามความ ต้องการ จากปริมาณที่มีเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ แต่สถานการณ์และแนวโน้มพลังงานจากแหล่ง ทดแทนในประเทศ กลับมีความไม่มั่นคงและเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ซึ่งมีผลต่อการรักษาสถานะ ความมั่นคงทางพลังงาน เมื่อเทียบกับโรงไฟฟ้าถ่านหินเทคโนโลยีเดิม อย่างไรก็ตาม ในอนาคต หากโครงการปรับปรุงระบบส่งไฟฟ้าในภาคใต้ตอนบนแล้วเสร็จและมีการสร้างโรงไฟฟ้าถ่าน

หินในหลายพื้นที่กระจายตัวกันไปแล้ว ก็จะสามารถส่งผ่านกำลังไฟฟ้าภายในพื้นที่ภาคใต้ และถ่ายทอดกำลังไฟฟ้าระหว่างภูมิภาคเพื่อเพิ่มความมั่นคงให้ระบบไฟฟ้าของภาคใต้ตอนบนในภาพรวมในที่สุด รวมถึงในการวางแผนขยายกำลังผลิตไฟฟ้าของภาคใต้ตอนบนนั้นต้องคำนึงถึงระดับกำลังผลิตไฟฟ้าสำรองที่เหมาะสม ไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 ของความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในปีนั้น จึงมีความสำคัญที่ภาครัฐต้องมีนโยบายให้ความสำคัญกับความมั่นคงระบบไฟฟ้าทั้งประเทศรายพื้นที่ ให้สามารถผลิตไฟฟ้าอย่างเพียงพอและมั่นคงด้วยตนเอง และให้มีระบบส่งไฟฟ้าถ่ายทอดพลังงานจากภาคกลางเป็นส่วนเสริม ทั้งนี้ ระดับความมั่นคงของระบบไฟฟ้าภาคใต้ตอนบนจะต้องสามารถรองรับแผนการซ่อมบำรุงโรงไฟฟ้า และกรณีเกิดเหตุสุดวิสัย ในกรณีโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ที่สุดเกิดเหตุขัดข้องไม่สามารถจ่ายไฟฟ้าได้ แต่ระบบไฟฟ้าของภาคใต้ตอนบนจะต้องสามารถดำเนินการผลิตไฟฟ้าและส่งไฟฟ้าต่อไปได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนการผลิตไฟฟ้าในภาพรวมของภาคใต้ตอนบนและจากการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ การลงทุนก่อสร้างโครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินจะช่วยลดค่าไฟฟ้าในภาพรวมได้เนื่องจากใช้เชื้อเพลิงถ่านหินแทนการใช้ก๊าซธรรมชาติเหลวนำเข้า (LNG) ซึ่งมีราคาแพงและทำให้ค่าไฟฟ้าแพงขึ้นด้วย

แนวทางการบริหารจัดการจึงควรมีการจัดการในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. การบริหารจัดการแหล่งพลังงานทดแทน

จากสถานการณ์พลังงานของภาคใต้ตอนบน 7 จังหวัด ได้แก่ สุราษฎร์ธานี ชุมพร นครศรีธรรมราช กระบี่ พังงา ภูเก็ต และ ภูเก็ต ในภาพรวมของระบบไฟฟ้าภาคใต้ตอนบนยังตั้งอยู่บนความเสี่ยง ดังนั้นจำเป็นต้องสร้างแหล่งผลิตไฟฟ้าเพิ่มและสามารถเดินเครื่องได้ตลอด 24 ชั่วโมงเพื่อรองรับการเจริญเติบโตได้อย่างมั่นคง เนื่องจากมีกำลังผลิตสำรองต่ำกว่ามาตรฐานความมั่นคงของระบบไฟฟ้า ทำให้จำเป็นต้องเพิ่มกำลังผลิตแบบเสถียรจากโรงไฟฟ้าหลัก เพื่อดูแลความมั่นคงของระบบไฟฟ้าในภาพรวม ส่วนพลังงานทดแทนมีส่วนช่วยลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล แต่ยังคงมีปัญหาเรื่องความไม่มั่นคง เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ มีข้อจำกัดไม่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ในช่วงกลางคืนหรือสามารถผลิตไฟฟ้าได้เฉพาะบางฤดูกาลเท่านั้น ทำให้พลังงานทดแทนมีข้อจำกัดที่ไม่สามารถจ่ายไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง

ปัจจุบันการผลิตไฟฟ้าที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงหลัก พบปัญหาจากแหล่งเชื้อเพลิงในอ่าวไทยมีปริมาณลดลงและการปิดซ่อมบำรุงแหล่งก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทยด้วย ดังนั้นเพื่อเป็นการบริหารจัดการแหล่งเชื้อเพลิงหลักในการผลิตไฟฟ้าและการกระจายความเสี่ยงของการจัดหาแหล่งเชื้อเพลิง ถ่านหินจึงเป็นทางเลือกที่ควรนำมาใช้พัฒนาการผลิตไฟฟ้าในโรงไฟฟ้า เนื่องจากมีต้นทุนต่ำกว่าแหล่งอื่น ๆ รวมถึงการมีเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดที่ช่วย

ในการกำจัดหรือลดมลพิษเพื่อนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงให้เกิดประโยชน์สูงสุดโดยให้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ซึ่งปัญหามลพิษที่เกิดได้แก่ ฝุ่นละออง ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ และคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดที่ได้รับการพัฒนาและสามารถกำจัดปัญหามลพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะฝุ่นละอองและพลังงานทางเลือกจากแสงอาทิตย์และลม มาใช้ในการผลิตไฟฟ้าให้เพิ่มมากขึ้น

2. การกระจายสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงทดแทนชนิดต่าง ๆ

การผลิตไฟฟ้าของภาคใต้ตอนบนต้องพึ่งพาแหล่งเชื้อเพลิงจากก๊าซธรรมชาติเป็นหลักทั้งนี้แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของภาคใต้ตอนบน ได้กำหนดให้มีการกระจายเชื้อเพลิงเพื่อลดความเสี่ยงการพึ่งพิงเชื้อเพลิงจากก๊าซธรรมชาติ การเพิ่มสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าถ่านหินโดยใช้เทคโนโลยีสะอาด เนื่องจากมีต้นทุนในการผลิตไฟฟ้าที่ค่อนข้างต่ำ อีกทั้งยังมีปริมาณสำรองสูงเมื่อเทียบกับเชื้อเพลิงชนิดอื่น จึงสามารถนำมาใช้เพื่อเป็นเชื้อเพลิงสำหรับโรงไฟฟ้าได้ สำหรับการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน ให้มีสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า ให้มากขึ้นเช่น พลังงานแสงอาทิตย์หรือพลังงานลม เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการลดสัดส่วนการใช้ก๊าซธรรมชาติ จากที่มีสูงถึงร้อยละ 64 ให้เหลือไม่เกินร้อยละ 40 ในปี พ.ศ. 2579 เนื่องจากแหล่งผลิตก๊าซธรรมชาติคาดว่าจะหมดลงในอีก 7 ปี นอกจากนี้การกระจายสัดส่วนที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้ายังทำให้ราคาค่าไฟฟ้ามีราคาเหมาะสม ไม่สูงมากเกินไปจนกระทบกับทุกภาคส่วนทั้งประชาชน ภาคธุรกิจและอุตสาหกรรม

สำหรับการใช้ถ่านหินเพื่อเป็นเชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้าเช่นในจังหวัดสุราษฎร์ธานีที่มีกำลังผลิต 234 เมกะวัตต์ และถูกปลดออกจากระบบไปตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552 แต่เนื่องจากกำลังผลิตภาคใต้ไม่เพียงพอโดยเฉพาะในกรณีที่ท่อก๊าซจากแหล่ง JDA หยุดซ่อม จึงจำเป็นต้องเก็บไว้ใช้ในกรณีฉุกเฉินดังกล่าวเท่านั้น และ โรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนอื่น ๆ ซึ่งเป็นโรงไฟฟ้าที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ว่าจะมีการผลิตได้หรือหยุดผลิตเมื่อไหร่อย่างชัดเจน เช่น ในกรณีของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ไม่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ในช่วงเวลากลางคืน นอกจากนั้นในเวลากลางวันช่วงเวลาที่ มีฝนตกหรือแสงแดดไม่พอก็ไม่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ทำให้กระทบต่อความมั่นคงของระบบ มีความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดไฟฟ้าดับเป็นครั้งคราว ซึ่งจากเหตุผลนี้ภาคใต้ตอนบนจึงต้องมีโรงไฟฟ้าประเภทที่เดินเครื่องได้แน่นอนเพื่อให้เพียงพอต่อปริมาณความต้องการไฟฟ้า และมีการนำโรงไฟฟ้าประเภทที่เดินเครื่องได้ไม่แน่นอนจากพลังงานทดแทน เข้ามาเสริมในระบบเพื่อลดการผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าพลังงานฟอสซิล

3. รูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน จังหวัด ประกอบด้วย 7 นครศรีธรรมราช สุราษฎร์ธานี กระบี่ ชุมพร ภูเก็ต ระนองและพังงา

แนวทางเสริมสร้างความมั่นคงด้านพลังงานในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ที่มีกำลังผลิตไฟฟ้าทั้งสิ้น 3,060 เมกะวัตต์ แต่โรงไฟฟ้าหลักที่มีกำลังการผลิตในส่วนที่จะรักษาความมั่นคงของระบบ มีเพียงประมาณ 2,540 เมกะวัตต์ และจากความต้องการใช้ปริมาณไฟฟ้าสูงสุด ในพื้นที่ภาคใต้ใน ปี พ.ศ. 2560 ที่อยู่ที่ 2,713 เมกะวัตต์ ซึ่งคาดว่าในอนาคตอันใกล้หากไม่มีการเพิ่มกำลังการผลิตไฟฟ้า ก็อาจส่งผลให้กำลังไฟฟ้าอาจจะไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ รวมถึงสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ ที่ต้องพึ่งพาแหล่งเชื้อเพลิงจากก๊าซธรรมชาติเป็นหลักคิดเป็นสัดส่วนถึงร้อยละ 67 โดยใช้จากแหล่งพื้นที่พัฒนาร่วมไทย-มาเลเซีย และแหล่งในอ่าวไทย ซึ่งมีปริมาณลดลงทั้งยังมีปัญหาเกี่ยวกับการปิดซ่อมบำรุงแหล่งก๊าซธรรมชาติอีกด้วย ส่วนการจะสร้างโรงไฟฟ้าแห่งใหม่ก็ถูกคัดค้านจากภาคประชาชน และองค์กรที่ไม่ใช่องค์กรของรัฐ (NGOs) เป็นเหตุให้ต้องชะลอโครงการออกไป ดังนั้นแนวทางเสริมสร้างความมั่นคงด้านพลังงานในพื้นที่ภาคใต้ตอนบนจึงควรมีการดำเนินการเพิ่มประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าที่มีอยู่เดิมให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นให้สามารถแก้ปัญหาการใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลาที่ต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุด ควรส่งเสริมการก่อสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินและปรับปรุงระบบสายส่งไฟฟ้าแรงสูงในพื้นที่ภาคใต้ตอนบนทั่วทั้งพื้นที่เพื่อลดปัญหาการเกิดคอขวดในการส่งไฟฟ้าลงมาจากภาคกลางเพื่อเสริมความมั่นคงของระบบไฟฟ้าโดยการก่อสร้างระบบส่งไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอีกเพื่อกรณีเกิดปัญหาสายขัดข้องและควรมีการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินและพลังงานทดแทนเพิ่มเติมเพื่อให้มีปริมาณสำรองมากขึ้นมีเสถียรภาพและไม่แพง สำหรับรูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน 7 จังหวัด ประกอบด้วย นครศรีธรรมราช สุราษฎร์ธานี กระบี่ ชุมพร ภูเก็ต ระนองและพังงา แสดงได้ดังภาพ 35



ภาพ 35 การจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ทกริดเทคโนโลยีใน
อนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนจังหวัด ประกอบด้วย นครศรีธรรมราช 7
สุราษฎร์ธานี กระบี่ ชุมพร ภูเก็ต ระนองและพังงา

การอภิปรายผล

การวิจัยเรื่องนี้มีประเด็นสำคัญที่ควรนำมาอภิปรายผลจากการที่เทคโนโลยีสมาร์ทกริดในพื้นที่ภาคใต้ตอนบนเป็นสิ่งสำคัญยิ่งเนื่องจากในอนาคตอันใกล้ทุกแห่งในโลกจะประสบปัญหาวิกฤตการณ์พลังงานที่มีแนวโน้มปรับตัวสูงขึ้นและทวีความรุนแรงมากขึ้น หากยังมีการใช้พลังงานไฟฟ้าในอัตราที่เพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ สอดคล้องกับ Ad-Sol Nissin Corp (2017) ที่เสนอว่าการใช้พลังงานทดแทนจะเป็นทางเลือกที่ให้ผลตอบแทนในเชิงเศรษฐศาสตร์ที่ดีที่สุดทุกฝ่ายจึงมีความจำเป็นต้องเร่งวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนมาใช้เพื่อสร้างความมั่นคงด้าน

พลังงานให้กับภาคใต้ตอนบนให้เพียงพอและสามารถรองรับความต้องการที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ ซึ่งการพัฒนาระบบสมาร์ตกริดในภาคใต้ตอนบนให้เป็นโครงข่ายระบบไฟฟ้าที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้บริการทุกประเภทและเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานและคุณภาพไฟฟ้า นำไปสู่การลดต้นทุนและราคาพลังงานไฟฟ้าและจะมีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารทำให้สามารถส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าและให้บริการได้อย่างเพียงพอ ทัวถึง มั่นคง มีคุณภาพได้มาตรฐานสากลอย่างประหยัดและยั่งยืนในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน พลังงานทดแทนจากแหล่งต่าง ๆ ได้ถูกคิดค้นและนำมาใช้ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม เป็นต้น แต่มีข้อจำกัดที่ไม่สามารถจ่ายกำลังงานให้กับโหลดได้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ซึ่งระบบสมาร์ตกริดจะเข้ามาช่วยจัดการพลังงานเหล่านี้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยนำข้อมูลกำลังไฟฟ้าของระบบที่มีอยู่และที่ผู้ใช้ไฟฟ้าส่งมาทางระบบไร้สาย มาประมวลผลและส่งสัญญาณบอกไปที่ผู้ใช้ถึงสถานการณ์ที่กำลังดำเนินอยู่ รวมทั้งสามารถประเมินค่าไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าได้ด้วย ซึ่งระบบนี้จะทำให้ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนมีความสัมพันธ์กับผู้ใช้ไฟฟ้าได้ ทำให้ระบบมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งแนวทางที่จะบรรลุเป้าหมายในการแก้ปัญหาการจัดการไฟฟ้าให้เพียงพอเพื่อรองรับความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้น มีการจัดการในด้านการผลิต การส่ง การจำหน่าย และด้านการใช้พลังงานไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ถึงแม้ว่าอัตราการขยายตัวของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนมีแนวโน้มที่สูงขึ้น สอดคล้องกับ International Renewable Energy Agency (IRENA) (2017) ที่กล่าวว่า เมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ทั้งหมดแล้วถือว่าพลังงานดังกล่าวยังมีปริมาณอยู่น้อยมาก อีกทั้งการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนยังมีปัญหาในเรื่องความไม่แน่นอนของแหล่งผลิตและความไม่ต่อเนื่องหรือสม่ำเสมอของพลังงานทดแทนที่ได้ เช่น ลมและแสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นปัญหาที่ต้องหาวิธีปรับปรุงแก้ไขต่อไป ดังนั้นการที่จะเชื่อมต่อแหล่งผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนที่มีมากขึ้นเข้าไปในระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีโครงสร้างพิเศษที่ใช้เชื่อมต่อประสานงานในการดำเนินการดังกล่าว ซึ่งการใช้ระบบสมาร์ตกริดจะทำให้เกิดผลสำเร็จได้อย่างยั่งยืนในการพัฒนาพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ให้เป็นเมืองที่มีสิ่งอำนวยความสะดวก น่าอยู่ และได้รับคุณภาพชีวิตที่ดี มีการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการเชื่อมโยงระบบโครงสร้างพื้นฐานของเมืองผ่านระบบ IT เพื่อให้การบริหารจัดการเมืองเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

แนวทางในการบริหารจัดการพลังงานในพื้นที่ภาคใต้ตอนบนคือการพัฒนาเทคโนโลยีที่เป็นนวัตกรรมอันทันสมัย และเป็นการสร้างสมดุลระหว่างด้านการพัฒนาระบบผลิต ระบบส่ง และระบบจำหน่ายเพื่อรองรับความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นในระยะยาวจากการ

เติบโตของการใช้ไฟฟ้า สอดคล้องกับ Fujisawa SST Council, Panasonic Corporation (2014) ที่เสนอว่า การจะรักษาความมั่นคงและคุณภาพของพลังงานไฟฟ้าที่ดีและการปฏิบัติการของระบบที่มีประสิทธิภาพได้และการบริหารจัดการพลังงาน ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีด้านพลังงานต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อช่วยให้มีการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการจัดการในด้านสิ่งแวดล้อมจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนเพื่อการจัดหาพลังงานที่ยั่งยืนและมีประสิทธิภาพร่วมกับการใช้งานเทคโนโลยีอื่น ๆ ควบคู่ไปกับการรักษาสภาพแวดล้อม

รูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคต ระบบผลิตไฟฟ้าแบบสมาร์ตกริด ที่ใช้แหล่งพลังงานทดแทน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม เป็นต้น จะทำให้มีความมั่นคงในการรองรับการใช้ไฟฟ้าในอนาคต และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีศักยภาพมากแต่ก็มีความยุ่งยากและซับซ้อนเนื่องจากความแตกต่างของปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ ในการพัฒนาไฟฟ้าระบบสมาร์ตกริดจะช่วยส่งเสริมศักยภาพการแข่งขันทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมของประเทศไทย ภาครัฐที่กำหนดนโยบาย เช่น กระทรวงพลังงาน ต้องเข้ามากำหนดทิศทางการปฏิบัติการของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องและฟังความคิดเห็นจากผู้ใช้ไฟฟ้า สร้างการมีส่วนร่วมเพื่อให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย สอดคล้องกับ Merrill Warkentin, Sanjay Goel, Philip Menard (2013) ที่เสนอว่าพลังงานทดแทนมีข้อจำกัดอยู่ที่ไม่สามารถจ่ายกำลังงานให้กับโหลดได้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา แต่ระบบสมาร์ตกริดจะเข้ามาช่วยให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยนำข้อมูลกำลังไฟฟ้าและผู้ใช้ไฟฟ้ามาประมวลผลและส่งสัญญาณบอกถึงสถานการณ์ที่กำลังดำเนินอยู่ รวมทั้งนี้จะทำให้ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนมีความสัมพันธ์กับผู้ใช้ไฟฟ้าได้ ทำให้เกิดเสถียรภาพและประสิทธิภาพมากขึ้น การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนมีแนวโน้มที่สูงขึ้นแต่มีปัญหาเรื่องความไม่แน่นอนของแหล่งผลิตและความไม่ต่อเนื่องหรือไม่สม่ำเสมอของพลังงานที่ได้การเชื่อมต่อแหล่งผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนเข้าไปในระบบได้อย่างมีเสถียรภาพและมีประสิทธิภาพจะต้องมีการใช้ระบบสมาร์ตกริดจะทำให้เกิดผลสำเร็จได้ พลังงานทดแทนจะเสริมสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงานให้เพียงพอต่อการพัฒนาประเทศ ในอนาคตด้วยทำให้มีราคาพลังงานที่เหมาะสมเป็นธรรม และก่อให้เกิดการแข่งขันการลงทุนในธุรกิจพลังงานและเป็นรักษาสภาพแวดล้อมจากการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ปัจจุบันการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนมีจำนวนเพิ่มขึ้นและภาครัฐให้เงินทุนอุดหนุนและการขายไฟฟ้ากลับสู่สายส่ง การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนจะช่วยให้ผู้บริโภคสามารถซื้อขายไฟฟ้าส่วนเกินที่ตนเองผลิตได้

ในการบริหารพลังงานในอาคารเช่น อาคารสำนักงาน อาคารพาณิชย์ มหาวิทยาลัย โรงพยาบาล อาคารของหน่วยงานราชการเป็นการใช้พลังงาน เพื่อควบคุมและลดการใช้

พลังงานของระบบต่าง ๆ ในอาคาร เช่น ระบบปรับอากาศ ระบบเครื่องทำความเย็น ระบบควบคุมไฟฟ้ากำลัง ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบควบคุมสาธารณูปโภค ทำหน้าที่ควบคุมการใช้พลังงานของอาคาร ให้ได้ประโยชน์สูงสุด มีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด สอดคล้องกับ Amir Hosein Ghaffarian Hosein, Nur Dalilah Dahlan, Umberto Berardi, Ali Ghaffarian Hoseini and Nastaran Makaremi (2013) ที่เสนอว่า การใช้พลังงาน ควรให้เหมาะสมกับการใช้งาน โดยจะช่วยตรวจสอบ ดูแลและถ่วงดุลให้ระบบทั้งหมดทำงานอย่างประสานกัน ทำงานได้อย่างกลมกลืน ทำให้ได้ทั้งความสะดวกสบายของผู้ใช้ และประหยัดพลังงานสูงสุดอย่างอัตโนมัติ เช่น รูปแบบของเมืองอนุรักษ์พลังงานและมีความอัจฉริยะที่สามารถรองรับรูปแบบการพัฒนาเมืองได้ มีการนำพลังงานมาใช้ในการดำรงชีวิตทุกมิติเช่น ด้านความปลอดภัยในการใช้ชีวิตและทรัพย์สิน โดยมีจุดเชื่อมต่อสัญญาณเพียงจุดเดียว เจ้าของบ้านสามารถเข้าตรวจสอบข้อมูลไปตรวจวัดเร็วสามารถทำเมืองให้เป็นต้นแบบที่สามารถดำรงชีวิตได้จริง เป็นการพัฒนาระบบไฟฟ้าที่ชาญฉลาดที่มีแหล่งจ่ายพลังงานทดแทนเป็นแหล่งพลังงาน มีการบริหารจัดการพลังงาน ระบบฐานข้อมูล ระบบสื่อสารข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ผลกระทบต่อบริษัทไฟฟ้ามีเสถียรภาพและประสิทธิภาพตามนโยบายสมรรถกิริยาระดับชาติ สร้างแรงจูงใจและความเชื่อมั่นให้กับผู้ใช้ไฟฟ้า เกิดการประหยัดพลังงานและส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน ในการพัฒนาระบบไฟฟ้าที่ชาญฉลาดที่เน้นการใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนในการผลิตกำลังไฟฟ้าอย่างยั่งยืน โดยมีผลกระทบกับระบบไฟฟ้าเดิมน้อยที่สุด ร่วมกับเทคโนโลยีสมรรถกิริยาก็จะทำให้เพิ่มความสามารถส่งผ่านกำลังงานไฟฟ้าในสายส่งได้มากขึ้น ภายใต้โครงสร้างเดิมที่มีระบบสมรรถกิริยาไมโครกริดเป็นอุปกรณ์ควบคุม และบันทึกข้อมูลที่สำคัญในการวิเคราะห์เพื่อรองรับระบบการผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าอย่างชาญฉลาด

ในการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริยาเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนนโยบายพลังงานของประเทศเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาประเทศให้เกิดความยั่งยืน คือแผนแม่บทในการพัฒนาด้านพลังงานของประเทศควรเป็นแผนพัฒนาในระยะยาว ทั้งในส่วนของรัฐบาล ประชาชน นักวิจัยอิสระหรือนักสิ่งแวดล้อมเพื่อพัฒนาด้านพลังงานของประเทศ และเป็นที่ยอมรับของกลุ่มผลประโยชน์ต่าง ๆ รวมทั้งควรมีการกำหนดนโยบายด้านการพัฒนา และอนุรักษ์แหล่งพลังงานของประเทศ โดยมีการวางแผนการใช้ทรัพยากรพลังงานของประเทศในระยะยาว ในการกำหนดปริมาณการผลิตไว้เป็นจำนวนตัวเลขต่อวัน เพื่อให้เกิดการวางแผนด้านการนำเข้าพลังงานและการสนับสนุนพลังงานทดแทนอย่างชัดเจนและรัฐบาลมีนโยบายควรให้การสนับสนุนโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน เช่น

ไฟฟ้าพลังงานลม และโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โดยรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนทุกประเภท

การพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริด เทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน จะเป็นแนวทางในการบริหารพลังงานของภาครัฐ สร้างเป็นธรรม และเกิดความสมดุลอันเป็นแนวทางการแก้ไขที่ตรงจุด และการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน จะเป็นประโยชน์กับทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ได้อย่างยั่งยืน ต่อไป

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายควรให้ความสำคัญของระบบสมาร์ตกริด เพื่อยกระดับขีดความสามารถทางการแข่งขันของประเทศชาติให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ลดต้นทุนการดำเนินการ และใช้พลังงานได้อย่างยั่งยืน แต่ควรมีความมั่นคง คุณภาพและระดับราคาที่เหมาะสม
2. ผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายควรมีการพัฒนาเทคโนโลยีด้วยนวัตกรรมอันทันสมัย ในการสร้างสมดุลระหว่างด้านการพัฒนาระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่ายเพื่อรองรับความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นในระยะยาวจากการเติบโตของการใช้ไฟฟ้า สามารถรักษาความมั่นคงและคุณภาพของพลังงานไฟฟ้าที่ดีและการปฏิบัติการของระบบที่มีประสิทธิภาพได้ และการบริหารจัดการพลังงาน ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีด้านพลังงานต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อช่วยให้มีการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. ผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายควรจะต้องมีการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมเพื่อให้การบริการที่ทันสมัยเน้นใช้พลังงานทดแทนสร้างสมดุลในการใช้ประโยชน์ทุกมิติของระบบไฟฟ้าต้องมีการพัฒนาทั้งระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่ายรองรับความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้นในระยะยาว และการบริหารจัดการพลังงานจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีพลังงานต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้มีประสิทธิภาพและรักษาสีสิ่งแวดล้อม
4. ผลการวิจัยพบว่าระบบสมาร์ตกริดต้องมีระบบสายส่งไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพมีความน่าเชื่อถือของพลังงานและรักษาเสถียรภาพในระบบส่งที่จะช่วยเพิ่มศักยภาพและประสิทธิภาพในการใช้พลังงานเพิ่มกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้อย่างเต็มที่ ลดการใช้ไฟฟ้าในช่วงที่มีความต้องการสูงสุด ซึ่งจะช่วยให้ใช้ไฟฟ้าในอัตราที่ลดลง
5. ผลการวิจัยพบว่าเทคโนโลยีสมาร์ตกริดสำหรับระบบโครงข่ายไฟฟ้าตั้งแต่ระบบผลิต ระบบส่งระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่ใช้มิเตอร์อัจฉริยะเป็นหัวใจหลักจากการวัดค่าการใช้ไฟฟ้าและควบคุมได้ทันทีในเวลาจริงซึ่งทำให้บริหารจัดการการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สร้างอัลกอริทึมแบบ Demand Response ทำให้เกิดความคุ้มค่าและประหยัดพลังงานในอาคารอัตโนมัติจากการบริหารจัดการพลังงานจะเป็นการสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้ใช้พลังงานประหยัดมากที่สุด

6. ผลการวิจัยพบว่าการบริหารจัดการระบบพลังงานไฟฟ้าในขนาดสามารถตรวจสอบการผลิต ส่ง จำหน่ายจ่ายไฟฟ้าได้เองโดยมีระบบประเมินทั้งในด้านการผลิต การส่ง ที่ทำงานอัตโนมัติ เพื่อสามารถปรับเปลี่ยนตามความต้องการซึ่งความต้องการพลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในอุตสาหกรรมการผลิตไฟฟ้า แนวทางที่จะบรรลุเป้าหมายในการแก้ปัญหาดังกล่าวจะต้องมีการจัดหาไฟฟ้าให้เพียงพอเพื่อรองรับความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้น จะต้องมีการจัดการในด้านการผลิต การส่ง การจำหน่าย และการใช้พลังงานไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

7. ในอนาคตระบบสมาร์ตกริด จะมีการเชื่อมต่อจากแหล่งผลิตไฟฟ้าไปยังผู้ใช้ ทั้งในการอยู่อาศัย พาณิชยกรรมหรืออุตสาหกรรม หน่วยงานภาครัฐ สถาบันต่าง ๆ แต่ต้องเป็นระบบที่มีเสถียรภาพ มีต้นทุนต่ำที่สุด และต้องมีการปรับปรุงระบบไฟฟ้าจากการบริหารจัดการแบบผสมผสานของนวัตกรรมเทคโนโลยีของระบบสมาร์ตกริด อันเป็นระบบอัตโนมัติ เพื่อให้ไฟฟ้ากำลังได้รับรู้ข้อมูลเพื่อใช้ในการตัดสินใจอย่างอัตโนมัติ ทั้งการผลิตไฟฟ้า การส่ง การจำหน่าย ไปจนถึงผู้บริโภคเช่น อาคารต่าง ๆ ภาคอุตสาหกรรม ภาคธุรกิจการพาณิชย์ ภาคการขนส่ง

8. ผลการวิจัยพบว่าสมาร์ตกริดส่งเสริมระบบการจัดการพลังงาน ให้เกิดความยั่งยืนมั่นคงในการผลิตและการบริโภคพลังงาน เพิ่มศักยภาพในระบบการจัดการพลังงานให้มีประสิทธิภาพสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระดับชุมชน ครัวเรือน อุตสาหกรรมและธุรกิจ ในการบูรณาการเทคโนโลยีที่ทันสมัยและประยุกต์ใช้ซึ่งช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าผ่านทางเทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น การจัดการพลังงานภายในบ้าน ภายในอาคาร โรงงาน และสมาร์ตมิเตอร์ ทั้งกระบวนการเพื่อยกระดับให้ทันสมัยขึ้น

9. ผลการวิจัยพบว่าระบบผลิตไฟฟ้าแบบสมาร์ตกริด ที่ใช้แหล่งพลังงานทดแทน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม เป็นต้น จะทำให้มีความมั่นคงในการรองรับการใช้ไฟฟ้าในอนาคต และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีศักยภาพมากแต่ก็มีความยุ่งยากและซับซ้อนเนื่องจากความแตกต่างของปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้

10. ผลการวิจัยพบว่าการพัฒนาไฟฟ้าระบบสมาร์ตกริดจะช่วยส่งเสริมศักยภาพการแข่งขันทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมของประเทศไทย ภาครัฐที่กำหนดนโยบาย เช่น

กระทรวงพลังงาน ต้องเข้ามากำหนดทิศทางปฏิบัติการของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องและฟังความคิดเห็นจากผู้ใช้ไฟฟ้า สร้างการมีส่วนร่วมเพื่อให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย

11. ผลการวิจัยพบว่าพลังงานทดแทนจะเสริมสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงานให้เพียงพอต่อการพัฒนาประเทศ ในอนาคตด้วยทำให้มีราคาพลังงานที่เหมาะสมเป็นธรรม และก่อให้เกิดการแข่งขันการลงทุนในธุรกิจพลังงานและเป็นรักษาสິงแวดล้อม จากการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

12. ผลการวิจัยพบว่านโยบายพลังงานของประเทศเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาประเทศให้เกิดความยั่งยืน ดังนั้นแผนแม่บทในการพัฒนาด้านพลังงานของประเทศควรเป็นแผนพัฒนาในระยะยาว ทั้งในส่วนของรัฐบาล ประชาชน นักวิจัยอิสระหรือนักสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาด้านพลังงานของประเทศ และเป็นที่ยอมรับของกลุ่มผลประโยชน์ต่าง ๆ

13. ผลการวิจัยพบว่ารัฐบาลมีนโยบายสนับสนุนโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน เช่น ไฟฟ้าพลังงานลม และโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โดยรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนทุกประเภท

14. ผลการวิจัยพบว่าการบริหารจัดการพลังงานทดแทน เช่น การสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน โรงไฟฟ้าชีลาเซลและโรงไฟฟ้าพลังงานลม จะเป็นการพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีพลังงานในอนาคตของประเทศไทยซึ่งระบบไฟฟ้าในปัจจุบันมีการบริหารระบบไฟฟ้าแบบรวมศูนย์แต่มีการนำพลังงานทดแทนและระบบไฟฟ้ามากขึ้นเพื่อให้เกิดการกระจายชนิดเชื้อเพลิงที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเฉพาะการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนเท่านั้น ในการศึกษาค้างต่อไป ควรมีการเชื่อมโยงระหว่างอุตสาหกรรมอื่น ๆ ทั้งต้นน้ำและปลายน้ำ เพื่อให้เกิดความครบถ้วนของกระบวนการ

2. การจัดการแหล่งพลังงานทดแทน ในพื้นที่อื่นๆของประเทศไทยในภาพรวมให้ครบถ้วน โดยเก็บข้อมูลจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในส่วนอื่นซึ่งจะทำให้มองเห็นภาพในองค์รวม ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

3. การศึกษาด้วยเทคนิคการวิจัยแบบ การวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายทาง (MANOVA) และอาจใช้เทคนิคการวิจัยอื่น เช่น การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Model: SEM) เพื่อสามารถวิเคราะห์ตัวแปรที่หลากหลายมากยิ่งขึ้นว่าควรมีรูปแบบอย่างไร และควรปรับบทบาทอย่างไรบ้าง

4. การศึกษากลุ่มประชากรอื่นเพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของปัจจัยในด้านต่าง ๆ ที่มีอยู่ในปัจจุบันและที่คาดหวัง ว่ามีความแตกต่างจากงานวิจัยนี้อย่างไร



บรรณานุกรม

- [1] การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2562). **ภาคใต้ต้องมีโรงไฟฟ้าหลักรองรับเศรษฐกิจ – ท่องเที่ยวขยายตัว**. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม พ.ศ. 2562, จาก https://www.egat.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=2313&catid=49&Itemid=251.
- [2] การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2562). **การพัฒนาพลังงานหมุนเวียนและพลังงานใหม่ระบบไฟฟ้าที่สร้างความมั่นคงให้ภาคใต้**. สืบค้นเมื่อ 18 ธันวาคม พ.ศ. 2562, จาก https://www.egat.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=2284:pre-20171207-01&catid=31&Itemid=208.
- [3] กระทรวงพลังงาน. (2560). **แนวทางการสร้างความมั่นคงด้านไฟฟ้าในพื้นที่ภาคใต้**. สืบค้นเมื่อ 18 ธันวาคม พ.ศ. 2562, จาก <https://energy.go.th/2015/%E0>.
- [4] สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. (2559). **โครงการประหยัดไฟ ดำริ 2 ต่อ**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์กรุงเทพ.
- [5] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2560). **ปริมาณการจัดหาพลังงานจำแนกตามแหล่งพลังงาน พ.ศ. 2560 – 2564**. สืบค้นเมื่อ 25 มีนาคม พ.ศ. 2560 จาก http://service.nso.go.th/nso/nso_center/project/search_center/.
- [6] Ad-Sol Nissin Corp. (2017). **Smart Grid and Future**. Retrieved July 1, 2017, from <http://www.adniss.jp/en/smartgrid>
- [7] Adams. F.G. and Shachmurove. (2008). Modeling and forecasting energy consumption in China: Implications for Chinese energy demand and imports in 2020. **Energy Economics**, 30(3), 1263–1278.
- [8] การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2560). **แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2551–2564**. สืบค้นเมื่อ 25 กรกฎาคม พ.ศ. 2560 จาก <http://www.egat.co.th/images/stories/pdf/PDP2007Rev2-Mar2009-TH.pdf>.
- [9] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2559). **รายงานไฟฟ้าของประเทศไทย**. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงพลังงาน.
- [10] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงานกระทรวงพลังงาน. (2560). **ราคาน้ำมันวันนี้รายงานโดยส่วนปิโตรเลียม สนพ.** [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 8 กรกฎาคม พ.ศ. 2560, จาก http://www.eppo.go.th/retail_prices.html

- [11] การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. (2560). **ระเบียบการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้า พลังงานหมุนเวียนขนาดเล็กมาก**. กรุงเทพมหานคร: การไฟฟ้านครหลวง.
- [12] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2560). **รายงานพลังงานของประเทศไทย**. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงพลังงาน.
- [13] กระทรวงพลังงาน. (2560). **ยุทธศาสตร์พลังงาน**. สืบค้นเมื่อ 15 กรกฎาคม พ.ศ.2560 จาก <http://www.energy.go.th/energy-strategic.html>.
- [14] สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2560). **สถานการณ์พลังงาน**. สืบค้นเมื่อ 24 กรกฎาคม พ.ศ.2560 จาก <http://www.teenet.chula.ac.th/energy/detail1-1.asp?id=339.html>.
- [15] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2560). **รายงานพลังงานทดแทนของประเทศไทย**. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงพลังงาน.
- [16] กระทรวงพลังงาน. (2560). **การบริหารระบบจัดการพลังงาน**. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงพลังงาน.
- [17] Amir Hosein Ghaffarian Hosein, Nur Dalilah Dahlan, Umberto Berardi, Ali Ghaffarian Hoseini and Nastaran Makaremi. (2013). **The essence of future smart houses : From embedding ICT to adapting to sustainability principles**. Retrieved June 27, 2017, from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032113001342>.
- [18] Arias, C. and Jensen (2011). Bioenergy potential of *Ulva lactuca*: biomass yield methane production and combustion. **Bioresource technology**. 102, 2595–2604.
- [19] Chris Bread, Logica (2010). **Smart Grid for Dummies**. Retrieved October 20, 2015, from https://www.smartgrid.gov/files/Smart_Grids_for_Dummies_201005.pdf.
- [20] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2560). **อุปสงค์อุปทานการผลิตเอทานอล**. สืบค้นเมื่อ 27 กรกฎาคม พ.ศ.2560 จาก http://www.dede.go.th/dede/fileadmin/urs/bers/gasohol_2008/510623_Demand_Supply.pdf.
- [21] 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.
- [22] ไทยออยล์ บริษัท จำกัด (มหาชน). (2560). **สถานการณ์ราคาน้ำมัน**. สืบค้นเมื่อ 24 กรกฎาคม พ.ศ. 2560 จาก <http://www.thaioil.co.th/news/oilprice.php>.
- [23] Bazilian, M. et. al., (2011). **Smart and Just Grids: Opportunities for Sub-Saharan Africa**,

London: Imperial College London.

- [24] หน่วยบริการก๊าซชีวภาพ สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (2558). **ระบบก๊าซชีวภาพสำหรับฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เพื่อผลิตพลังงานทดแทนและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม**. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [25] วิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2560). **เทคโนโลยีสะอาดช่วยเศรษฐกิจประเทศไทย**. สืบค้นเมื่อ 24 กรกฎาคม พ.ศ.2560 จาก <http://knowledge.eduzones.com/knowledge-2-5-37230.html>.
- [26] สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (2554). **โครงการซีดีเอ็มสำหรับฟาร์มสุกรในประเทศไทย**. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [27] International Renewable Energy Agency (IRENA). (2017). **Smart Grid and Renewables, A Cost-Benefit Analysis Guide for Developing Countries**. Retrieved October 22, 2015, from http://www.irena.org/DocumentDownloadsPublications/IRENA_PST_Smart_Grids_CBA_Guide_2017.pdf.
- [28] ศูนย์พยากรณ์และสารสนเทศพลังงาน. (2560). **สถานการณ์พลังงานปี พ.ศ. 2559 และแนวโน้มปี พ.ศ.2560. สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. กระทรวงพลังงาน**. สืบค้นเมื่อ 4 กรกฎาคม พ.ศ.2560 จาก <http://www.eppo.go.th/info/2010/energyforecast201412.html>
- [29] คณะกรรมาธิการพลังงาน สภาผู้แทนราษฎร. (2557). **พลังงานทดแทน**. สืบค้นเมื่อ สิงหาคม พ.ศ. 2557 จาก http://www.parliament.go.th/ewtadmin/ewt/parliamentparcy/ewt_w3c/more_news.php?cid=1324&filename=
- [30] สำนักงานพลังงานสากล. (2560). **ก๊าซชีวภาพ: พลังงานทางเลือก**. สืบค้นเมื่อ 3 กรกฎาคม พ.ศ.2560 จาก <http://www.biotech.or.th/biotechnology-th/newsdetail.asp?id=3307>.
- [31] ศูนย์ปฏิบัติการวิศวกรรมพลังงานและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2555). **รายงานสรุปสำหรับผู้บริหารการศึกษาความเหมาะสมการผลิตก๊าซมีเทนจากขยะชุมชนเพื่อเป็นเชื้อเพลิงพลังงาน**. รายงานวิจัย กรุงเทพฯ: คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- [32] Chaivongvilan, S. And Sharma, D., (2011). **A comprehensive Framework for Analysing Long-term Energy Scenarios for Thailand**. Australia: University of Technology, Sydney.
- [33] Fujisawa SST Council, Panasonic Corporation. (2014). **Fujisawa Sustainable Smart**

- Town. Retrieved July 5, 2017, from <http://fujisawasst.com/EN/pdf/FSST-Concept Book.pdf>
- [34] ศุภฤกษ์ สายแก้ว. (2560). **อนาคตภาพที่เป็นไปได้ของมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง พุทธศักราช 2566**. วิทยานิพนธ์ ศศ.บ., มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง, ราชบุรี.
- [35] อนันต์ วรดิพิพงค์. (2560). **อนาคตภาพดิจิทัลเพื่อการศึกษาสำหรับการศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน**. วิทยานิพนธ์ ปรัช.ด., มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ.
- [36] Chan Kook Park, Hyun Jae Kim and Yang Soo Kim. (2012). **An empirical study of the smart grid technology acceptance model in Korea**. In 2nd IEEE ENERGYCON Conference & Exhibition, 2012/ICT for Energy Symposium. 12(2), 836–841.
- [37] Ahmad Rozelan Yunus, Fairus Abu, Juhaini Jabar and Arfah Ahmad. (2015). Empowering Smart Customer to Participate in Electricity Supply System. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**. 9(4), 110– 114.
- [38] Fairus Abu, et al., (2014). Technology Acceptance Model (TAM): Empowering Smart Customer to Participate in Electricity Supply System. **Journal of Technology Management and Technopreneurship**. 2(1), 85–94.
- [39] Layla AlAbdulkarim, Zofia Lukszo and Theo Fens. (2012). Acceptance of Privacy– Sensitive Technologies: Smart Metering Case in The Netherlands. **Third International Engineering Systems Symposium**. CESUN 2012, Delft University of Technology, 18–20.
- [40] Merrill Warkentin, Sanjay Goel and Philip Menard. (speaker). (4–5 June 2013). Consumer Adoption of Smart Metering Technology. In **8th ANNUAL SYMPOSIUM ON INFORMATION ASSURANCE (ASIA'13)**. (pp.23–24). NY: ALBANY.
- [41] Madeleine Broman Toft, Geertic Schuitema and John Thøgersen. (2014). Responsible technology acceptance: Model development and application to consumer acceptance of Smart Grid technology. **Applied Energy**. 134, 392–400.
- [42] Jui Sheng Chou, I Gusti Ayu and Novi Yutami. (2014). Smart meter adoption and deployment strategy for residential buildings in Indonesia. **Applied Energy**. 128, 336–349.
- [43] Janis Kossahl, Johnn Kranz and Lutz M. Kolbe. (speaker). (9–12 august 2012). A Perception– base Model for Smart Grid Adoption of Distribution System Operators – An Empirical Analysis. In **Proceedings of the Eighteenth Americans Conference on Information System**. (pp.9–12). Washington: Seattle.

- [44] Ming-Chi Lee. (2009). Factors influencing the adoption of internet banking: An integration of TAM and TPB with received risk and perceived benefit. **Electronic Commerce Research and Applications**. 8, 130–141.
- [45] Derya Betul Unsal and Tankut Yalcinoz. (2015). Applications of New Power Line Communication Model for Smart Grids. **International Journal of Computer and Electrical Engineering**. 7(3), 168–178.
- [46] Ronnie D. Caytiles and Sunguk Lee. (2015). A Survey of Recent Power Line Communication Technologies for Smart Micro Grid. **International Journal of Software Engineering and Its Applications**, 9(12), 251–258.
- [47] Aderemi A. Atayero, Adeyemi A. Alatishe, and Yuri A. Ivanov, Members, IAENG. (speaker). (24–26 October 2012). Power Line Communication Technologies: Modeling and Simulation of PRIME Physical Layer. In **Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science**. (pp.1–6). USA: Sanfrancisco.
- [48] สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์. (2554). **ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์**. (พิมพ์ครั้งที่ 12). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์เฟื่องฟ้าพรินต์ติ้ง.
- [49] สุภางค์ จันทวานิช. (2552). **วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ**. พิมพ์ครั้งที่ 17. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [50] บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2543). **สถิติวิเคราะห์เพื่อการวิจัย**. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์เรือนแก้วการพิมพ์.
- [51] สุวิมล ตีรกันันท์. (2548). **ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์: แนวทางสู่การปฏิบัติ**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [52] นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2542). **โมเดลลิสเรล สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

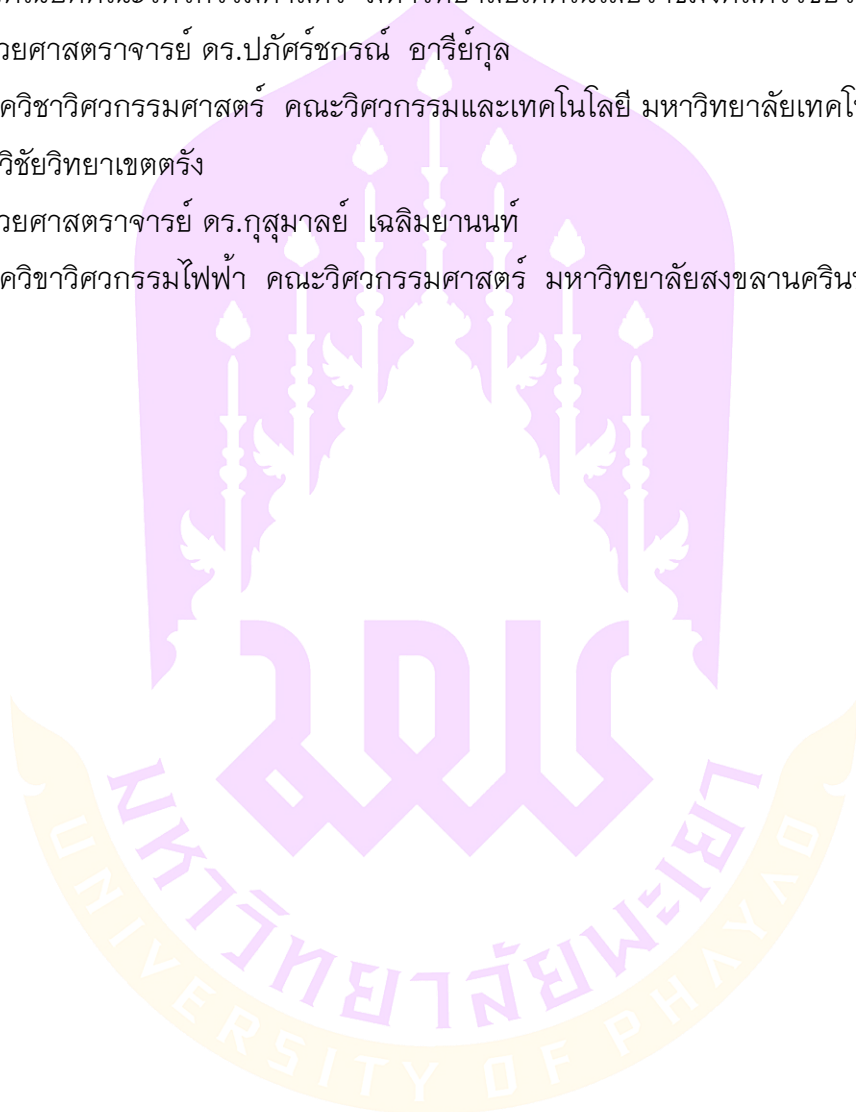


ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชัยวัฒน์ สากุล
รองคณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยวิทยาเขตตรัง
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปภัศร์ชกรณ์ อารีรักษ์กุล
ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยวิทยาเขตตรัง
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณ์ เฉลิมยานนท์
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์



ภาคผนวก ข รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตอบแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย

1. รองศาสตราจารย์ ดร. จตุพร แก้วอ่อน
ภาควิชาวิศวกรรมพลังงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. โชคชัย เหมือนมาศ
รองคณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง
3. ดร. รวมนพร นิคม
ภาควิชาวิศวกรรมพลังงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญญา สุนทร
วิทยาลัยเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมและการจัดการ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตชนอม
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อนุวัตร ประเสริฐสิทธิ์
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
6. ดร.พลสิทธิ์ ศานติประพันธ์
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
7. ดร.กณพ เกตุชาติ
กรรมการสภาอุตสาหกรรมจังหวัดนครศรีธรรมราช
ผู้บริหารบริษัทเกษตรลุ่มน้ำ จำกัด
8. ดร.รุ่งฤดี ฉันทวิทย์
นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ
กลุ่มก๊าซชีวภาพ กองวิจัยคั่นคว่ำพลังงาน
กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน
9. นางสาวรุ่งรวี ยิ่งยวด
นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ
กลุ่มพลังงานลม กองวิจัยคั่นคว่ำพลังงาน
กรมพัฒนาพลังงาน กระทรวงพลังงาน

10. นางณัฐพร พรหมกร
นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ
กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน
11. นางสาวพีรยา ศิริพัฒน์
นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ
กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน
12. นายศักดิ์ชัย ทรัพย์ประเสริฐ
นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ
กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน
13. นายไพรัตน์ กิจวรอุฒิ
หัวหน้าแผนกพัฒนาพลังงานทดแทน
กองส่งเสริมพลังงานทดแทนและผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก
การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
14. นายสวภพ ตรรกพงศ์
หัวหน้าแผนกวางแผนระบบโครงข่ายอัจฉริยะ
การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
15. นายชาญณรงค์ สอนดิษฐ์
ผู้เชี่ยวชาญระดับ 13 ประจำสำนักการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
16. นายกิตติศักดิ์ วรรณแก้ว
รองผู้อำนวยการฝ่ายวิจัยและพัฒนาระบบไฟฟ้า
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
17. นายกิตติ เสียงเครือ
รองผู้อำนวยการฝ่ายวิจัยและพัฒนาระบบไฟฟ้า
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ภาคผนวก ค ตารางผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 15 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามด้านการพัฒนาระบบผลิตระบบส่งและระบบจำหน่าย

ด้านการพัฒนาระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่าย	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปล ผล	ลำดับ
1. ความสำคัญของระบบสมรรถกิริยาให้มีการบริหารจัดการเทคโนโลยีเพื่อยกระดับขีดความสามารถทางการแข่งขันของประเทศชาติให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ลดต้นทุนการดำเนินการ และใช้พลังงานได้อย่างยั่งยืน แต่ควรมีความมั่นคง คุณภาพและระดับราคาที่เหมาะสม	4.15	.241	มาก	7
2. การพัฒนาเทคโนโลยีด้วยนวัตกรรมอันทันสมัย สร้างสมดุลระหว่างด้านการพัฒนาระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่ายเพื่อรองรับความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นในระยะยาวจากการเติบโตของการใช้ไฟฟ้าสามารถรักษาความมั่นคงและคุณภาพของพลังงานไฟฟ้าที่ดีและการปฏิบัติการของระบบที่มีประสิทธิภาพได้ และการบริหารจัดการพลังงาน ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีด้านพลังงานต่างๆเข้าด้วยกัน เพื่อช่วยให้มีการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.19	.309	มาก	5
3. ต้องมีการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมเพื่อให้การบริการที่ทันสมัยเน้นใช้พลังงานทดแทนสร้างสมดุลในการใช้ประโยชน์ทุกมิติของระบบไฟฟ้า ต้องมีการพัฒนาทั้งระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่ายรองรับความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้นในระยะยาวและการบริหารจัดการพลังงานจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีพลังงานต่างๆเข้าด้วยกัน เพื่อให้มีประสิทธิภาพและรักษาสีสิ่งแวดล้อม	4.17	.294	มาก	6

ตาราง 15 (ต่อ)

ด้านการพัฒนาระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่าย	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปล ผล	ลำดับ
4.ระบบสมรรถกิริยาต้องมีระบบสายส่งไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพมีความน่าเชื่อถือของพลังงานและรักษาเสถียรภาพในระบบส่งที่จะช่วยเพิ่มศักยภาพและประสิทธิภาพในการใช้พลังงานเพิ่มกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้อย่างเต็มที่ ลดการใช้ไฟฟ้าในช่วงที่มีความต้องการสูงสุด ซึ่งจะช่วยให้ใช้ไฟฟ้าในอัตราที่ลดลง	4.34	.226	มากที่สุด	3
5.สมรรถกิริยาทำหน้าที่ส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและผู้ให้บริการไปยังผู้บริโภคด้วยระบบการสื่อสารแบบสองทางช่วยให้บริหารจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาจริง ช่วยคำนวณการแจกจ่ายกระแสไฟมีความเสถียร ลดปัญหาไฟดับในช่วงที่มีการใช้ไฟสูง ผู้ใช้เห็นพฤติกรรมการใช้พลังงานของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.32	.311	มากที่สุด	4
6.เทคโนโลยีสมรรถกิริยาสำหรับระบบโครงข่ายไฟฟ้าตั้งแต่ระบบผลิต ระบบส่งระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่ใช้มิเตอร์อัจฉริยะเป็นหัวใจหลักจากการวัดค่าการใช้ไฟฟ้าและควบคุมได้ทันทีในเวลาจริง ซึ่งทำให้บริหารจัดการการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สร้างอัลกอริทึมแบบ Demand Response ทำให้เกิดความคุ้มค่าและประหยัดพลังงานในอาคารอัตโนมัติจากการบริหารจัดการพลังงานจะเป็นการสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้ใช้งานประหยัดมากที่สุด	4.45	.267	มากที่สุด	1

ตาราง 15 (ต่อ)

ด้านการพัฒนาระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่าย	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปล ผล	ลำดับ
7.การบริหารจัดการระบบพลังงานไฟฟ้าใน อนาคตสามารถตรวจสอบการผลิต ส่ง จำหน่าย จ่ายไฟฟ้าได้เองโดยมีระบบประเมินทั้งในด้านการ ผลิต การส่ง ที่ทำงานอัตโนมัติ เพื่อสามารถ ปรับเปลี่ยนตามความต้องการ	4.39	.214	มากที่สุด	2
8. ความต้องการพลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้น ผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในอุตสาหกรรม การผลิตไฟฟ้า แนวทางที่จะบรรลุเป้าหมายใน การแก้ปัญหาดังกล่าวจะต้องมีการจัดหาไฟฟ้า ให้เพียงพอเพื่อรองรับความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้น จะต้องมีการจัดการในด้านการผลิต การส่ง การ จำหน่าย และการใช้พลังงานไฟฟ้าให้มี ประสิทธิภาพสูงสุด	4.12	.257	มาก	8
ภาพรวม	4.27	.265	มากที่สุด	

ตาราง 16 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามด้านการ
รองรับความ ต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้น

ด้านการรองรับความต้องการ ของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้น	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปล ผล	ลำดับ
1. พลังงานเป็นองค์ประกอบสำคัญในการพัฒนา ประเทศ เพื่อที่จะตอบสนองความต้องการของ ประชาชนและใช้ในการผลิตในทุกภาคส่วนทั้ง ธุรกิจและอุตสาหกรรม จึงต้องมีการจัดหาให้มี ปริมาณที่เพียงพอ มีคุณภาพที่ดีและมีราคา เหมาะสม เพราะส่งผลต่อการพัฒนา ภาคอุตสาหกรรมและภาคบริการของประเทศ	4.17	.258	มาก	7

ตาราง 16 (ต่อ)

ด้านการรองรับความต้องการ ของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้น	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปล ผล	ลำดับ
2. พลังงานไฟฟ้าเป็นองค์ประกอบสำคัญที่สุดใน การขับเคลื่อนเศรษฐกิจและมีการขยายตัวเพิ่ม ขึ้นมาโดยตลอดและมีแนวโน้มของความต้องการ กำลังไฟฟ้าสูงสุดที่เข้าใกล้กำลังการผลิตรวม เพิ่มขึ้นทุกปีในอนาคต หากเกิดสภาพไฟฟ้าไม่ เพียงพอจะยิ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อ ประเทศชาติเป็นอย่างมาก	4.39	.237	มากที่สุด	5
3. ระบบสมาร์ตกริด จะมีการเชื่อมต่อจากแหล่ง ผลิตไฟฟ้าไปยังผู้ใช้ ทั้งในการอยู่อาศัย พาณิชย กรรมหรืออุตสาหกรรม หน่วยงานภาครัฐ สถาบันต่างๆแต่ต้องเป็นระบบที่มีเสถียรภาพ มี ต้นทุนต่ำที่สุด	4.57	.219	มากที่สุด	3
4. การปรับปรุงระบบไฟฟ้าจากการบริหาร จัดการแบบผสมผสานของนวัตกรรมเทคโนโลยี ของระบบสมาร์ตกริด อันเป็นระบบอัตโนมัติ เพื่อให้ไฟฟ้ากำลังได้รับรู้ข้อมูลเพื่อใช้ในการ ตัดสินใจอย่างอัตโนมัติ ทั้งการผลิตไฟฟ้า การส่ง การจำหน่าย ไปจนถึงผู้บริโภคเช่น อาคารต่างๆ ภาคอุตสาหกรรม ภาคธุรกิจการพาณิชย์ ภาค การขนส่ง	4.63	.302	มากที่สุด	1
5. การบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าที่มี ประสิทธิภาพและประสิทธิผลในอนาคต ต้องเป็น พลังงานที่สะอาด มีความมั่นคง ปลอดภัย มี คุณภาพ พร้อมใช้งานตลอดเวลาและเป็นมิตรต่อ สิ่งแวดล้อมมีการส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการ บริหารจัดการไฟฟ้าของตนเอง สามารถเลือก ผลิตไฟฟ้าใช้เอง มีการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิต เป็นการสร้างสังคมที่มีการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ในทุกภาคส่วน ได้แก่ ครุวัเรือน กิจการค้า	4.53	.318	มากที่สุด	4

ตาราง 16 (ต่อ)

ด้านการรองรับความต้องการ ของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้น	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปล ผล	ลำดับ
การพาณิชย์ อุตสาหกรรม และการท่องเที่ยว โดยใช้พลังงานที่สะอาดและมีประสิทธิภาพ				
6. สังคมโลกในอนาคต จะติดต่อสื่อสารถึงกันได้ อย่างอิสระผ่านเครือข่ายสังคมดิจิทัล มีการ บริหารจัดการที่ดี ถูกต้องมีประสิทธิภาพ มีการ ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการสร้าง เมืองแบบอัจฉริยะ จากนวัตกรรมอัจฉริยะ	4.61	.268	มากที่สุด	2
7. สามารถกระตุ้นส่งเสริมระบบการจัดการพลังงาน ให้เกิดความยั่งยืน มั่นคงในการผลิตและการ บริโภคพลังงาน เพิ่มศักยภาพในระบบการจัด การพลังงานให้มีประสิทธิภาพสามารถนำไป ประยุกต์ใช้ในระดับชุมชน ครีวเรือน อุตสาหกรรมและธุรกิจ	4.19	.251	มาก	6
8. การบูรณาการเทคโนโลยีที่ทันสมัยและ ประยุกต์ใช้ซึ่งช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในการ ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าผ่านทาง เทคโนโลยีต่างๆ เช่น การจัดการพลังงานภายใน บ้าน ภายในอาคาร โรงงาน และสมาร์ทมิเตอร์ ทั้งกระบวนการเพื่อยกระดับให้ทันสมัยขึ้น	4.13	.275	มาก	8
ภาพรวม	4.40	.266	มากที่สุด	

ตาราง 17 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามด้านสิ่งแวดล้อม
จากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน

ด้านสิ่งแวดล้อมจากการผลิตไฟฟ้า จากพลังงานทดแทน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปล ผล	ลำดับ
1. ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีโดยดำเนิน แนวทางการบริหารจัดการที่เหมาะสมเพื่อให้ บริการเป็นไปอย่างต่อเนื่องและป้องกันการเกิด ไฟฟ้าดับ เพิ่มคุณภาพการให้บริการและความ เชื่อถือ ให้ผู้ใช้ไฟได้รับประโยชน์เกิดประสิทธิภาพ สูงสุดและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	4.18	.277	มาก	2
2. การจัดการในด้านสิ่งแวดล้อมจากการผลิต ไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนเพื่อการจัดหาพลังงานที่ ยั่งยืนและมีประสิทธิภาพพร้อมกับการใช้งาน เทคโนโลยีอื่นๆ ควบคู่ไปกับการรักษาสิ่งแวดล้อม	4.16	.269	มาก	4
3. นโยบายของรัฐบาลในการส่งเสริมรักษาพลังงาน ของชาติ โดยรับหน้าที่ควบคุมดูแลและ กำกับการผลิตและการใช้พลังงาน ตลอดจน ส่งเสริมให้ประชาชนใช้พลังงานอย่างประหยัด มี ประสิทธิภาพช่วยลดค่าใช้จ่ายจากการใช้พลังงาน อย่างสิ้นเปลือง ลดการลงทุนในการจัดหาแหล่ง พลังงานใหม่ป้องกันผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อม	4.17	.284	มาก	3
4. การผลิตไฟฟ้า ต้องมีความเหมาะสมกับเทคโนโลยี ที่คุ้มค่าต่อการลงทุนเหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมที่มี ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดในการผลิต ไฟฟ้ามีความมั่นคงด้านพลังงานที่ต้องผลิตไฟฟ้า ให้เพียงพอและจัดหาได้อย่างต่อเนื่องควรมี เทคโนโลยีทันสมัยรองรับ	4.13	.291	มาก	7
5. การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพโดยมุ่งเน้น ไปที่การบริหารจัดการพลังงานตั้งแต่การจัดสรร พลังงาน การกระจายพลังงาน ความมั่นคงทาง พลังงาน การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็น ส่วนสำคัญของการดำเนินการอย่างยั่งยืน โดยการ ใช้พลังงานให้มีความเหมาะสม บรรลุเป้าหมาย ทั้งหมด	4.28	.258	มากที่สุด	1

ตาราง 17 (ต่อ)

ด้านสิ่งแวดล้อมจากการผลิตไฟฟ้า จากพลังงานทดแทน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปล ผล	ลำดับ
6. การผลิตไฟฟ้าเริ่มเปลี่ยนไป จากการใช้พลังงาน ฟอสซิลที่ส่งผลให้เกิดมลภาวะ เกิดก๊าซเรือน กระจกและนำไปสู่ภาวะโลกร้อนจึงต้องใช้พลังงาน ทดแทนซึ่งเป็นการปรับเปลี่ยนวิถีพลังงานไปอย่าง เสี่ยงไม่ได้ประกอบกับพลังงานจากก๊าซธรรมชาติ มีราคาสูงขึ้น การพึ่งพาจึงน้อยลง	4.11	.273	มาก	8
7. วิฤตการณ์พลังงานที่ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจ ทั่วโลก ทำให้ทุกฝ่ายต่างพยายามปรับตัวและคิดค้น เทคโนโลยีที่ประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อ สิ่งแวดล้อม เช่นการใช้พลังงานทดแทนเข้ามาจ่าย ไฟฟ้าในระบบไฟฟ้ากำลังแต่ปัญหาที่หลายฝ่ายกังวล คือ คุณภาพกำลังไฟฟ้า เสถียรภาพ และความ น่าเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้ากำลัง ความคุ้มค่ากับ การลงทุนหรือการทำงานที่เข้ากันได้ระหว่าง แหล่งจ่ายพลังงานทดแทนและระบบไฟฟ้ากำลังซึ่ง จะต้องมีระบบจัดการพลังงานแนวใหม่ที่คาดหวัง และไว้วางใจได้เป็นอย่างสูง	4.15	.264	มาก	5
8. พลังงานที่ใช้ควรสะอาด มั่นคง ปลอดภัย มี คุณภาพ พร้อมใช้งานตลอดเวลาและเป็นมิตรต่อ สิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนผู้ใช้ไฟสามารถมีส่วนร่วม ในการบริหารจัดการไฟฟ้าได้มากขึ้นเหมาะกับวิถี ชีวิตของตนเอง สามารถเลือกผลิตไฟฟ้าใช้เอง มี การใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันทั้งที่บ้านอยู่อาศัย ที่ ทำงานและสถานที่พักผ่อนสังคมที่มีการดำเนิน กิจกรรมต่างๆในทุกภาคส่วน ได้แก่ คริวเรือน กิจการค้า การพาณิชย์ อุตสาหกรรม และมี ประสิทธิภาพ	4.14	.282	มาก	6
ภาพรวม	4.17	.275	มาก	

ตาราง 18 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามด้านระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบฝังตัว

ด้านระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบฝังตัว	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปล ผล	ลำดับ
1. ผู้ใช้ไฟจะมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการใช้ไฟฟ้าได้มากขึ้น เช่น บ้านอัจฉริยะ ซึ่งจะประกอบด้วยเครื่องใช้ไฟฟ้าหลากหลายชนิด ที่มีสมองกลฝังตัว ซึ่งจะใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยลงไม่ก่อปัญหามลภาวะ สามารถควบคุมการใช้งานได้จากระยะไกลผ่านอุปกรณ์สื่อสารไร้สายแบบพกพา หรือผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เช่น มือถือ อินเทอร์เน็ตในที่ทำงาน ร้านอินเทอร์เน็ตทั่วไป	4.16	.293	มาก	6
2. การรับรู้ถึงประโยชน์ ความง่ายต่อการใช้งาน การรับรู้ความเสี่ยง เช่น ภัยคุกคามต่อความปลอดภัยในโลกไซเบอร์ ความน่าเชื่อถือของประสิทธิภาพของสมาร์ตมิเตอร์ ความกังวลจากการแผ่ออกมาของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากตัวสมาร์ตมิเตอร์ เพราะการจัดการพลังงานจะต้องมีการพิจารณาองค์ประกอบด้านการรับรู้ความเสี่ยงจากการใช้งาน	4.13	.288	มาก	7
3. สมาร์ตกริดในอนาคตจะเป็นระบบการอ่านมาตรแบบก้าวหน้าจะมีประโยชน์ จากการมีปฏิสัมพันธ์กันโดยมิเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัววัดติดตามตรวจสอบแบบตามเวลาการใช้งานจริง ซึ่งจะให้ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินธุรกิจ เช่น ความต้องการใช้ เวลาใช้งาน ค่าแรงดันไฟฟ้าและข้อมูลคุณภาพไฟฟ้า มิเตอร์ตอบสนองงานได้ส่งเสริมประสิทธิภาพการใช้งานในช่วงของเวลาการใช้ไฟฟ้าสูงสุด เพื่อประโยชน์ในการดำเนินการควบคุมโดยตรงขอการบริหารจัดการความต้องการ	4.45	.275	มากที่สุด	2

ตาราง 18 (ต่อ)

ด้านการพัฒนาระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่าย	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปล ผล	ลำดับ
4. การดำเนินการควบคุมทั้งระบบส่วนสำคัญคือ การวัดอันเป็นกุญแจสำคัญที่สุดช่วยให้รู้ถึงคุณภาพของอุปกรณ์และการจัดส่งไฟฟ้าเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการจัดการควบคุมไฟฟ้า ตรวจสอบภาคสนามแบบไร้สายเป็นตัวกลางในการสื่อสารส่งข้อมูลและสัญญาณไปยังระบบ แต่ตัวระบบจะเพิ่มต้นทุน จึงมีข้อจำกัดในเรื่องจำนวนตัวตรวจสอบที่ใช้งานเนื่องจากมีการขยายการใช้งานเพิ่มขึ้น ตัวตรวจสอบอาจมีปัญหาในอนาคต	4.18	.311	มาก	5
5. ประโยชน์ของสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในการใช้พลังงาน จะเป็นการเพิ่มศักยภาพในการใช้พลังงานไฟฟ้า มีเทคโนโลยีตรวจสอบที่ทันสมัย เช่น ตัวตรวจสอบแบบไร้สาย ตัววัดเฟสเซอร์ สมาร์ทมิเตอร์เพื่อหลีกเลี่ยงช่วงการใช้ไฟฟ้าสูงสุดเมื่อรวมการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนและสมาร์ตกริดเข้าด้วยกันจะทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินการในภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจสนับสนุนการลดต้นทุนของผลผลิตและผลิตภัณฑ์	4.58	.293	มากที่สุด	1
6. การทำงานของเซนเซอร์ทั้งอาคารซึ่งวัดผลและส่งข้อมูลประมวลผลผ่านแผงวงจรการควบคุมหรือแอปพลิเคชัน เช่น วัดปริมาณแสง อุณหภูมิภายในและภายนอกอาคาร เพื่อใช้สำหรับการบริหารจัดการพลังงานปรับ ส่วนประกอบของตัวควบคุม เช่น ตัวรีเลย์แอร์ เป็นต้น เมื่อติดตั้งทั้งระบบจะสามารถกำหนดค่าในการทำงานร่วมกันได้	4.12	.307	มาก	8

ตาราง 18 (ต่อ)

ด้านการพัฒนาระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่าย	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปล ผล	ลำดับ
7. เทคโนโลยีสมาร์ทกริดเป็นโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะที่รวมเทคโนโลยีแห่งอนาคตเข้าด้วยกัน เช่น แหล่งจ่ายไฟฟ้า มาตรการวัดอัจฉริยะ บ้านอัจฉริยะ อาคารอัจฉริยะหรือเครื่องจักรอัจฉริยะ และสามารถบริหารจัดการ ควบคุมการทำงานได้ตามต้องการ	4.43	.254	มากที่สุด	3
8. การดำเนินการควบคุมทั้งระบบส่วนสำคัญคือการวัดอันเป็นกุญแจสำคัญที่สุดช่วยให้รู้ถึงคุณภาพของอุปกรณ์ และการจัดส่งไฟฟ้าเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการจัดการควบคุมไฟฟ้า ตรวจสอบภาคสนามแบบไร้สายเป็นตัวกลางในการสื่อสารส่งข้อมูลและสัญญาณไปยังระบบ แต่ตัวระบบจะเพิ่มต้นทุน จึงมีข้อจำกัดในเรื่องจำนวนตัวตรวจวัดที่ใช้ งานเนื่องมากจากมีการขยายการใช้งานเพิ่มขึ้น ตัวตรวจวัดอาจมีปัญหาในอนาคต	4.19	.278	มาก	4
ภาพรวม	4.28	.287	มาก	

ตาราง 19 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามด้านระบบควบคุมอัตโนมัติ

ด้านระบบควบคุมอัตโนมัติ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปล ผล	ลำดับ
1. เทคโนโลยีโครงข่ายสมาร์ทกริด จะช่วยให้บริหารจัดการการใช้พลังงานมีประสิทธิภาพเกิด การบูรณาการที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยมี อุปกรณ์ตรวจวัดและระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัตโนมัติทำงานร่วมกันเกิดประโยชน์และ ผลสัมฤทธิ์มากที่สุด ระบบสมาร์ทกริดเป็นการใช้ พลังงานอย่างชาญฉลาดและรู้คุณค่าทั้งในด้านการผลิตจนถึงการจ่ายให้ผู้บริโภคไฟฟ้าให้ชีวิตที่ สะดวกสบายกับคนในสังคมอนาคต	4.13	.278	มาก	8

ตาราง 19 (ต่อ)

ด้านระบบควบคุมอัตโนมัติ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปล ผล	ลำดับ
2. การมีส่วนร่วมของผู้ใช้ไฟ เช่นการใช้มิเตอร์อัจฉริยะต่อกับเครื่องใช้และอุปกรณ์ไฟฟ้า จะเป็น การสื่อสาร 2 ทางทั้งรับและส่งแบบ Real Time มี การควบคุมและจัดการจากทางไกลสามารถรับรู้ เรื่องไฟฟ้าขัดข้อง	4.17	.291	มาก	6
3. สามารถกริดประกอบด้วย เทคโนโลยีด้านการ ตรวจวัด การรับส่งสัญญาณและการทำงาน ร่วมกับอุปกรณ์อื่น เทคโนโลยีสารสนเทศและ การสื่อสาร การผลิตพลังงานไฟฟ้า การส่งจ่าย ไฟฟ้า การควบคุมโครงข่ายไฟฟ้าอัตโนมัติและ มิเตอร์อัจฉริยะ	4.36	.286	มากที่สุด	2
4. สามารถกริดเป็นการรวบรวมผสมผสานหลาย เทคโนโลยีเข้าด้วยกันแต่ต้องมีการพัฒนาความ เชื่อมั่นและประสิทธิภาพของการจัดส่งไฟฟ้าไปสู่ ผู้ใช้ไฟ การลดต้นทุนให้กับทุกฝ่ายแบบอัจฉริยะ ครบวงจร	4.15	.349	มาก	7
5. อาคารอัตโนมัติหรือระบบควบคุมอาคาร จะ ประกอบด้วย ระบบการจัดการพลังงานในอาคาร การป้องกันทางกายภาพ ความปลอดภัยด้าน เพลิงไหม้ ลิฟต์ กล้องวงจรปิด ระบบความร้อน การหมุนเวียนอากาศและเครื่องปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง เครื่องทำความเย็น เครื่องทำ ความร้อนการจัดการพลังงานในอาคาร ประกอบด้วย 1) ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน 2) ระบบการจัดการพลังงานในอาคารเข้ากับระบบ สมาร์ทกริด และ 3) ความปลอดภัยในการใช้งาน	4.11	.275	มาก	9

ตาราง 19 (ต่อ)

ด้านระบบควบคุมอัตโนมัติ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปล ผล	ลำดับ
6. พักอาศัยอัจฉริยะ ได้แก่ บ้านเดี่ยว ทาวน์เฮาส์ อาคารพาณิชย์ อพาร์ทเมนต์และคอนโดมิเนียม หากจะทำให้เป็นอัจฉริยะจะต้องติดตั้งระบบอัตโนมัติเพื่อความสะดวกสบายซึ่งรวมถึงการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนและมีระบบสะสมพลังงานเพื่อใช้เองมีระบบบริหารจัดการพลังงานที่จะสร้างความคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพที่สุดมีการตั้งค่าไฟฟ้าไว้และรับทราบข้อมูลเมื่อระบบเกิดการสูญเสียหรือด้อยประสิทธิภาพ โดยผ่านการควบคุมทางระบบ	4.31	.264	มากที่สุด	5
7. ต้องมีการออกแบบและพัฒนา ระบบสมาร์ตกริดที่มีระบบจัดการพลังงานและส่งสัญญาณไปยังผู้ใช้ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพสร้างต้นแบบสามารถกริดสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทน ที่สามารถจัดการพลังงานและติดต่อกับผู้ใช้ไฟฟ้า สามารถประมวลผลส่งสัญญาณไปทางผู้ใช้ไฟฟ้า วิเคราะห์ประเมินผลระบบผลิตไฟฟ้าพลังงาน	4.40	.298	มากที่สุด	1
8. Smart Grid เป็นการบริหารจัดการสั่งการพลังงานแบบ Digital Control สื่อสารแบบไร้สาย สั่งการได้ในเวลาอันรวดเร็วจากแหล่งผลิตไฟไปยังที่ต้องการใช้ไฟฟ้าทำให้การบริหารจัดการทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีต้นทุนน้อยที่สุดตามต้องการ มีการบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพ ที่ทำให้มั่นใจว่า Smart Grid ช่วยให้การบริหารพลังงานมีประสิทธิภาพสูง ช่วยลดการสูญเสียและเสริมความมั่นคงด้านพลังงาน	4.32	.294	มากที่สุด	4

ตาราง 19 (ต่อ)

ด้านระบบควบคุมอัตโนมัติ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปล ผล	ลำดับ
9. สิ่งสำคัญคือการออกแบบระบบไมโครกริด สร้างโมเดลจำลองด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อทดสอบ ระบบ พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการ บริหารจัดการพลังงาน ระบบฐานข้อมูล website ระบบสื่อสารข้อมูล และ algorithm ที่ใช้วิเคราะห์ การใช้และการผลิตกำลังไฟฟ้า พร้อมทั้งทดสอบ ระบบควบคุมแรงดันและกำลังไฟฟ้า เพื่อ แก้ปัญหาแรงดันเกินในระบบไฟฟ้า มีการจัดทำ ขั้นตอนการออกแบบระบบควบคุมและป้องกัน อย่างละเอียดทุกขั้นตอน	4.34	.280	มากที่สุด	3
ภาพรวม	4.24	.291	มากที่สุด	

ตาราง 20 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามด้านสารสนเทศและ
การสื่อสาร

ด้านสารสนเทศและการสื่อสาร	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปล ผล	ลำดับ
1. ระบบสมาร์ตกริดจะเชื่อมต่อกับโครงข่ายผ่านมิเตอร์ อัจฉริยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการเชื่อมโยงระบบ ไฟฟ้า ระบบสารสนเทศ ระบบสื่อสาร เข้าไว้ด้วยกันเป็น โครงข่าย ซึ่งจะสนับสนุนการทำงานซึ่งกันและกัน โดย อาศัยความก้าวหน้าจากนวัตกรรมเทคโนโลยี มีความ มั่นคง ปลอดภัย เชื่อถือได้ มีคุณภาพไฟฟ้าได้ มาตรฐานสากล	4.39	.293	มากที่สุด	4
2. กำหนดมาตรฐานของอุปกรณ์ในระบบที่ผสมผสาน การทำงานร่วมกัน เนื่องจากนวัตกรรมจากอุปกรณ์ ใหม่ๆ เป็นจำนวนมากจะต้องมีการรับส่งข้อมูลต่อกัน ตลอดเวลา การรวมทุกอุปกรณ์ในระบบเข้าด้วยกันต้อง ใช้มาตรฐานรูปแบบเดียวกันและต้องมีการเชื่อมต่อ พลังงานทดแทนที่เข้าสู่ระบบต้องมีความง่าย ส่งเข้าสู่ ระบบได้ทันที ด้วยเทคโนโลยี ICT	4.43	.285	มากที่สุด	3

ตาราง 20 (ต่อ)

ด้านสารสนเทศและการสื่อสาร	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปล ผล	ลำดับ
3.สมารถกริดเทคโนโลยีเป็นโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะที่เชื่อมเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ากับสายส่งไฟฟ้าและนำการสื่อสารมาบริหารจัดการ ควบคุมการผลิต การจัดส่งพลังงานไฟฟ้า สามารถรองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทางเลือกที่สะอาดที่กระจายอยู่ทั่วไป	4.52	.291	มากที่สุด	1
4.ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ มาควบคุมสายส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและให้บริการไฟฟ้าไปสู่ผู้ใช้ไฟได้อย่างแม่นยำ ทำให้การบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าทั้งกระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการติดตั้งโปรแกรมพร้อมอุปกรณ์ที่ตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาการใช้งานจริง ทำให้รู้ว่ามีการใช้ไฟฟ้าเท่าไรที่จุดไหนบ้างเพื่อคำนวณการแจกจ่ายกระแสไฟมีความเสถียรเพื่อทำให้เป็นเมืองอัจฉริยะ	4.29	.367	มากที่สุด	6
5. การสื่อสารที่รวดเร็วการตรวจจับในความเป็นจริงจะทำให้เกิดการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้การตัดสินใจมีความชาญฉลาดมากขึ้น ช่วยในการตอบสนองที่มากขึ้น ในระบบเก่าเป็นการควบคุมแบบรวมศูนย์ที่ใช้กันมานานหลายทศวรรษ แต่การประสานงานการควบคุมของสมารถกริดสามารถควบคุมบริหารจัดการการใช้ไฟฟ้าเองได้ ซึ่งจะต้องมีการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่จะใช้ในระบบตามด้วย	4.46	.282	มากที่สุด	2
6.เทคโนโลยีสมารถกริดเป็นนวัตกรรมด้านพลังงานที่สำคัญของโลกเป็นผลจากการพัฒนาเทคโนโลยีสื่อสารสารสนเทศเข้ามารวมกับระบบไฟฟ้าที่ให้ข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำในตลอดเวลา สร้างความมั่นคงด้านพลังงาน ตามความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้สามารถบริหารจัดการและควบคุมการใช้ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดการสูญเสียพลังงานและเป็นมิตรสิ่งแวดล้อมเพื่อให้โลกนี้อยู่ได้อย่างยั่งยืน	4.19	.314	มาก	7

ตาราง 20 (ต่อ)

ด้านสารสนเทศและการสื่อสาร	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปล ผล	ลำดับ
7.โครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ Smart Grid จะใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารมาบริหารจัดการควบคุมการผลิต ส่ง และจ่ายพลังงานไฟฟ้า สามารถรองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทนที่สะอาดที่กระจายอยู่ทั่วไป รวมทั้งให้บริการกับผู้เชื่อมต่อกับโครงข่ายผ่านมิเตอร์อัจฉริยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความมั่นคง ปลอดภัย เชื่อถือได้ มีคุณภาพไฟฟ้าได้มาตรฐานสากล	4.33	.312	มากที่สุด	5
ภาพรวม	4.37	.306	มากที่สุด	

ตาราง 21 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามด้านโรงไฟฟ้า
ถ่านหิน

โรงไฟฟ้าถ่านหิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปล ผล	ลำดับ
1.ถ่านหิน ราคาไม่แพง ไม่ผันผวน มีปริมาณสำรองที่มากและเป็นเทคโนโลยีที่สะอาด ป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแต่มีข้อจำกัดตรงที่ต้องใช้เทคโนโลยีที่ซับซ้อนมีความสะอาด ปลอดภัย มีต้นทุนต่ำเป็นพลังงานที่เหมาะสมเป็นตัวเลือกที่ดี	4.55	.280	มากที่สุด	1
2.การก่อสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินในประเทศไทย มีเป้าหมายเพื่อสร้างความมั่นคงทางพลังงาน ลดความเสี่ยงด้านเชื้อเพลิงในระยะยาว และรักษาระดับราคาค่าไฟฟ้าที่เหมาะสม แต่ต้องนำเทคโนโลยีที่ดีที่สุดในเชิงพาณิชย์มาใช้ ทำให้ควบคุมมลภาวะได้ในระดับสากล	4.14	.275	มาก	7
3.การสร้างความมั่นคงด้านพลังงาน เช่น ถ่านหิน เป็นการส่งเสริมพลังงานทดแทนจะเป็นกลยุทธ์สำคัญกลยุทธ์สำคัญในอนาคตอีกไม่เกิน ปี 15	4.49	.286	มากที่สุด	3

ตาราง 21 (ต่อ)

โรงไฟฟ้าถ่านหิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปล ผล	ลำดับ
4.รัฐบาลจึงมีนโยบายให้เพิ่มสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงถ่านหิน เพื่อความมั่นคงของระบบไฟฟ้าบริเวณภาคใต้ของประเทศไทย	4.19	.303	มาก	5
5.การพัฒนาโรงไฟฟ้าจากถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงองค์ประกอบสำคัญคือการยอมรับจากชุมชนในโรงไฟฟ้าตั้งอยู่เป็นสำคัญรวมทั้งความเหมาะสมทางเทคนิคและจำนวนเงินลงทุน	4.51	.294	มากที่สุด	2
6. แหล่งพลังงานลมและเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมให้ได้อย่างต่อเนื่อง โดยอาศัยข้อมูลจากการตรวจวัดความเร็วลมพร้อมทั้งเทคโนโลยีของกังหันลมรูปแบบต่างๆ ที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับความเร็วลมภายในประเทศ และได้คำนวณต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในการพัฒนาเป็นแหล่งพลังงานในอนาคต ให้เกิดความยั่งยืน	4.43	.306	มากที่สุด	4
7.การพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเพื่อช่วยลดมลพิษเป็นการจัดการก่อนนำมาใช้ประโยชน์ จะเป็นการทำให้มีความปลอดภัยมากขึ้น และลดผลกระทบต่อสุขภาพแวดล้อมได้	4.17	.324	มาก	6
ภาพรวม	4.35	.295	มากที่สุด	

ตาราง 22 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามด้านโรงไฟฟ้าโซลาร์เซลล์

โรงไฟฟ้าโซลาร์เซลล์	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปล ผล	ลำดับ
1.พลังงานแสงอาทิตย์ ไม่มีวันหมด ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะมีข้อจำกัดในการผลิตและมีราคาที่เหมาะสม	4.59	.316	มากที่สุด	3
2.พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทนที่สำคัญที่สุด เป็นพลังงานสะอาดไม่ทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ โดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์ที่เปลี่ยนให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง ถูกใช้งานอย่างมากในโลกและมีศักยภาพในการผลิตพลังงานมากกว่าการบริโภคพลังงานของโลกหลายเท่า ใช้โดยตรงเพื่อผลิตไฟฟ้า	4.53	.299	มากที่สุด	4
3.เทคโนโลยี Smart Grid มาช่วยเสริมได้ โดยเริ่มต้นจากที่פקอาศัยอัจฉริยะเป็นอันดับแรก จากนั้นจึงขยายขอบเขตเป็นระดับชุมชนแต่ต้องประกอบกันคือเจ้าของที่פקอาศัยฉลาดในการใช้และนำความฉลาดของโปรแกรมและเทคโนโลยีไปใช้ในที่פקอาศัยและต้องติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน เช่น โซลาร์เซลล์ และอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดที่สามารถสื่อสารกันได้ มีอุปกรณ์ตรวจสอบการใช้พลังงานเพื่อให้เกิดความมีประสิทธิภาพสูงสุด	4.17	.315	มาก	7
4.ส่งเสริมเทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่ได้รับการยอมรับแล้ว ว่ามีศักยภาพแหล่งพลังงานทดแทนสูง เช่นพลังงานจากแสงอาทิตย์จากโซลาร์เซลล์	4.16	.328	มาก	8
5.ส่งเสริมอุตสาหกรรมเทคโนโลยีพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์และสนับสนุนพัฒนาด้านเทคโนโลยีพลังงานทดแทนใหม่ๆ ให้มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น และพัฒนาการผลิตพลังงานทดแทนระดับชุมชน	4.63	.304	มากที่สุด	1

ตาราง 22 (ต่อ)

โรงไฟฟ้าโซลาร์เซลล์	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปล ผล	ลำดับ
6.การพัฒนาเทคโนโลยีเกี่ยวกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์นำมาใช้งานในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ แต่ประสิทธิภาพในการรับแสงยังไม่ได้พอ ดังนั้นจึงต้องทำการปรับปรุงให้การเคลื่อนที่ตามตำแหน่งดวงอาทิตย์ ให้สามารถทำงานได้ดีกว่าที่มีอยู่เดิม	4.61	.322	มากที่สุด	2
7.พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทน ซึ่งใช้ได้อย่างไม่สิ้นสุด เป็นพลังงานที่สะอาด ปราศจากมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมถ้านำมาผลิตเป็นไฟฟ้าจะช่วยลดการใช้พลังงานสิ้นเปลืองประเภทน้ำมันเชื้อเพลิง	4.52	.294	มากที่สุด	5
8.พลังงานทดแทนพลังงานแสงอาทิตย์จากโซลาร์เซลล์มีศักยภาพสูงในการผลิตไฟฟ้าสามารถออกแบบใช้ในพื้นที่ชนบท ทดแทนไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่มีค่าหน่วยที่ใช้ในราคาที่สูง	4.49	.287	มากที่สุด	6
ภาพรวม	4.46	.308	มากที่สุด	

ตาราง 23 ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามด้านโรงไฟฟ้า
พลังงานลม

โรงไฟฟ้าพลังงานลม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปล ผล	ลำดับ
1.พลังงานลม ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ ไม่มีวันหมด แต่ไม่อาจควบคุมให้เกิดลมตลอดได้ ไม่สม่ำเสมอ ทำให้ผลิตไฟฟ้าได้ยาก มีต้นทุนการผลิตที่สูง	4.18	.266	มาก	5
2.พลังงานลมเป็นแหล่งพลังงานที่เติบโตเร็วที่สุด นำมาใช้ประโยชน์โดยตรงในการผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า ไม่มีค่าใช้จ่ายในปัจจุบัน คุณค่าของพลังงานลมสูงขึ้น กังหันลมที่ใช้จะประสิทธิภาพ และศักยภาพในการปฏิบัติงาน 98 สูงกว่า % โรงไฟฟ้าทั่วไปอย่างมาก สร้างปัญหาน้อย แต่มีปัญหาคือเป็นพลังงานที่ขึ้นลงไม่แน่นอนและความผิดพลาดได้มาก	4.23	.279	มากที่สุด	4
3.ศักยภาพพลังงานลมของประเทศไทย มีค่อนข้างน้อย แม้เป็นพลังงานสะอาด แต่พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากกังหันลมยังคงพึ่งไม่ได้ ยกเว้นในพื้นที่ที่มีลมพัดอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี เนื่องจากความเร็วของกังหันต้องมีไฟฟ้าควบคุมตลอดเวลา คุณค่าของลมสำหรับระบบไฟฟ้าจึงต่ำถ้าภูมิประเทศเป็นที่ราบโล่งไม่มีสิ่งกีดขวาง และมีความเร็วลมสม่ำเสมอ การลงทุนจึงจะมีความคุ้มค่าทางการเงิน	4.27	.285	มากที่สุด	2
4.ส่งเสริมเทคโนโลยีพลังงานทดแทนใหม่ๆ ที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ เช่นพลังงานจากลม การขยายผล Green City และพลังงานชุมชน รวมถึงการพัฒนาประเทศไทยสู่การเป็นศูนย์ส่งออกการส่งออกเทคโนโลยีพลังงานทดแทน	4.26	.276	มากที่สุด	3
5. ลมเป็นแหล่งพลังงานสะอาดชนิดหนึ่งที่สามารถใช้ได้อย่างไม่มีวันหมด ในปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าในเชิงพาณิชย์ซึ่งแต่ละตัวผลิตไฟฟ้าได้ 4-5 เมกะวัตต์ และได้รับการพัฒนาให้มีขนาดใหญ่ขึ้นและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น	4.33	.294	มากที่สุด	1

ตาราง 23 (ต่อ)

โรงไฟฟ้าพลังงานลม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปล ผล	ลำดับ
6.การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงานลมมี น้อยมาก เพราะศักยภาพมีไม่สูงมากนักแต่สามารถ ประยุกต์ใช้ร่วมกับแหล่งพลังงานอื่นๆ เพื่อความ มั่นคงในการผลิตไฟฟ้าได้	4.11	.282	มาก	6
ภาพรวม	4.23	.280	มากที่สุด	

ตาราง 24 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามรูปแบบการ
จัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีใน
อนาคต

รูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อ รองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคต	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปล ผล	ลำดับ
1.ระบบผลิตไฟฟ้าแบบสมาร์ตกริด ที่ใช้แหล่ง พลังงานทดแทน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม เป็นต้น จะทำให้มีความมั่นคงในการ รองรับการใช้ไฟฟ้าในอนาคต และเป็นมิตรกับ สิ่งแวดล้อม มีศักยภาพมากแต่ก็มีความยุ่งยาก และซับซ้อนเนื่องจากความแตกต่างของปริมาณ ไฟฟ้าที่ผลิตได้	4.29	.291	มากที่สุด	8
2.ในการพัฒนาไฟฟ้าระบบสมาร์ตกริดจะช่วย ส่งเสริมศักยภาพการแข่งขันทางเศรษฐกิจและ อุตสาหกรรมของประเทศไทย ภาครัฐที่กำหนด นโยบาย เช่น กระทรวงพลังงาน ต้องเข้ามากำหนด ทิศทางปฏิบัติการของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องและฟัง ความคิดเห็นจากผู้ใช้ไฟฟ้า สร้างการมีส่วนร่วม เพื่อให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย	4.36	.285	มากที่สุด	5
3.พลังงานทดแทนมีข้อจำกัดอยู่ที่ไม่สามารถจ่าย กำลังงานให้กับโหลดได้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา แต่ระบบ สมาร์ตกริดจะเข้ามาช่วยให้มี ประสิทธิภาพมากขึ้น โดยนำข้อมูลกำลังไฟฟ้า และผู้ใช้ไฟฟ้ามาประมวลผลและส่งสัญญาณ	4.17	.266	มาก	10

ตาราง 24 (ต่อ)

รูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อ รองรับระบบสมรรถกิริยาเทคโนโลยีในอนาคต	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปล ผล	ลำดับ
บอกถึงสถานการณ์ที่กำลังดำเนินอยู่ รวมทั้งนี้จะทำให้ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนมีความสัมพันธ์กับผู้ใช้ไฟฟ้าได้ ทำให้เกิดเสถียรภาพและประสิทธิภาพมากขึ้น				
4. การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนมีแนวโน้มที่สูงขึ้นแต่มีปัญหาเรื่องความไม่แน่นอนของแหล่งผลิตและความไม่ต่อเนื่องหรือไม่สม่ำเสมอของพลังงานที่ได้ การเชื่อมต่อแหล่งผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนเข้าไปในระบบได้อย่างมีเสถียรภาพและมีประสิทธิภาพจะต้องมีการใช้ระบบสมรรถกิริยาจะทำให้เกิดผลสำเร็จได้อย่างยั่งยืน	4.34	.293	มากที่สุด	6
5. พลังงานทดแทนจะเสริมสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงานให้เพียงพอต่อการพัฒนาประเทศ ในอนาคตด้วยทำให้มีราคาพลังงานที่เหมาะสมเป็นธรรม และก่อให้เกิดการแข่งขันการลงทุนในธุรกิจพลังงานและเป็นรักษาสีสิ่งแวดล้อมจากการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	4.43	.314	มากที่สุด	1
6. การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนมีจำนวนเพิ่มขึ้นและภาครัฐให้เงินทุนอุดหนุนและการขายไฟฟ้ากลับสู่สายส่ง การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนจะช่วยให้ผู้ใช้ไฟสามารถซื้อขายไฟฟ้าส่วนเกินที่ตนเองผลิตได้	4.41	.302	มากที่สุด	2
7. การบริหารพลังงานในอาคารเช่น อาคารสำนักงาน อาคารพาณิชย์ มหาวิทยาลัย โรงพยาบาล อาคารของหน่วยงานราชการเป็นการใช้พลังงาน เพื่อควบคุมและลดการใช้พลังงานของระบบต่างๆ ในอาคาร เช่น ระบบปรับอากาศ ระบบเครื่องทำความเย็น ระบบควบคุมไฟฟ้ากำลัง ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบควบคุมสาธารณูปโภค ทำหน้าที่ควบคุม	4.38	.316	มากที่สุด	3

ตาราง 24 (ต่อ)

รูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อ รองรับระบบสมรรถนะเทคโนโลยีในอนาคต	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปล ผล	ลำดับ
การใช้พลังงานของอาคาร ให้ได้ประโยชน์สูงสุด มี ค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด และใช้พลังงานทดแทนเช่น พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น ให้เหมาะสมกับการใช้ งาน โดยจะช่วยตรวจสอบ ดูแลและถ่วงดุลให้ระบบ ทั้งหมดทำงานอย่างประสานกัน ทำงานได้อย่าง กลมกลืน ทำให้ได้ทั้งความสะดวกสบายของผู้ใช้ และ ประหยัดพลังงานสูงสุดอย่างอัตโนมัติ				
8.รูปแบบของเมืองอนุรักษ์พลังงานและมีความ อัจฉริยะที่สามารถรองรับรูปแบบการพัฒนา เมืองได้ มีการนำพลังงานมาใช้ในการดำรงชีวิต ทุกมิติเช่น ด้านความปลอดภัยในการใช้ชีวิตและ ทรัพย์สิน โดยมีจุดเชื่อมต่อสัญญาณเพียงจุด เดียว เจ้าของบ้านสามารถเข้าตรวจสอบข้อมูล ไปได้รวดเร็วสามารถทำเมืองให้เป็นต้นแบบที่ สามารถดำรงชีวิตได้จริง	4.13	.284	มาก	13
9.การพัฒนาระบบไฟฟ้าที่ชาญฉลาดที่มี แหล่งจ่ายพลังงานทดแทนเป็นแหล่งพลังงาน มี การบริหารจัดการพลังงาน ระบบฐานข้อมูล ระบบสื่อสารข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ผลกระทบต่อ ระบบไฟฟ้ามีเสถียรภาพและประสิทธิภาพตาม นโยบายสมรรถนะระดับชาติ สร้างแรงจูงใจ และความเชื่อมั่นให้กับผู้ใช้ไฟฟ้า เกิดการ ประหยัดพลังงานและส่งเสริมการใช้พลังงาน ทดแทน	4.15	.285	มาก	12
10.การพัฒนาระบบไฟฟ้าที่ชาญฉลาดที่เน้นการ ใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนในการผลิต กำลังไฟฟ้าอย่างยั่งยืน โดยมีผลกระทบกับระบบ ไฟฟ้าเดิมน้อยที่สุด ร่วมกับเทคโนโลยีสมรรถ นะที่จะทำให้เพิ่มความสามารถส่งผ่านกำลังงาน ไฟฟ้าในสายส่งได้มากขึ้น ภายใต้โครงสร้างเดิมที่ มีระบบสมรรถนะไมโครกริดเป็นอุปกรณ์ควบคุม	4.28	.276	มากที่สุด	9

ตาราง 24 (ต่อ)

รูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อ รองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคต	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปล ผล	ลำดับ
และบันทึกข้อมูลที่สำคัญในการวิเคราะห์ เพื่อ รองรับระบบการผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าอย่าง ชาญฉลาด				
11. นโยบายพลังงานของประเทศเป็นเครื่องมือที่ สำคัญในการพัฒนาประเทศให้เกิดความยั่งยืน ดังนั้นแผนแม่บทในการพัฒนาด้านพลังงานของ ประเทศควรเป็นแผนพัฒนาในระยะยาว ทั้งใน ส่วนของรัฐบาล ประชาชน นักวิจัยอิสระหรือนัก สิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาด้านพลังงานของ ประเทศ และเป็นที่ยอมรับของกลุ่มผลประโยชน์ ต่างๆ	4.16	.302	มาก	11
12. ควรมีการกำหนดนโยบายด้านการพัฒนา และอนุรักษ์แหล่งพลังงานของประเทศ โดยมีการ วางแผนการใช้ทรัพยากรพลังงานของประเทศใน ระยะยาว ซึ่งมีการกำหนดปริมาณการผลิตไว้ เป็นจำนวนตัวเลขต่อวัน เพื่อให้เกิดการวางแผน ด้านการนำเข้าพลังงาน และการสนับสนุน พลังงานทดแทนอย่างชัดเจน	4.31	.322	มากที่สุด	7
13. รัฐบาลมีนโยบายสนับสนุนโรงไฟฟ้าพลังงาน ทดแทน เช่น ไฟฟ้าพลังงานลม และโรงไฟฟ้า พลังงานแสงอาทิตย์ โดยรับซื้อไฟฟ้าจาก พลังงานทดแทนทุกประเภท	4.37	.306	มากที่สุด	4
ภาพรวม	4.29	.296	มากที่สุด	

ตาราง 25 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามด้านการจัดการเทคโนโลยีสมาร์ตกริด

ด้านการจัดการเทคโนโลยีสมาร์ตกริด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การแปลผล	ลำดับ
1.ระบบสมาร์ตกริดเป็นโครงข่ายระบบไฟฟ้าที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้บริการเป็นการพัฒนาจาก 2 ระบบ ได้แก่ 1) Electrical Infrastructure และ 2) Intelligence Infrastructure Communication and ITโดยมีองค์ประกอบหลัก ได้แก่ 1) Distributed intelligence 2) Broadband Communications และ 3) Automated Control System ในการผลิต ส่งจ่ายและจำหน่ายไฟฟ้า	4.15	.301	มาก	6
2.ระบบสมาร์ตกริดเป็นการสร้างความสมดุลระหว่าง ช่วง On peak และ Off peak ที่เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานและคุณภาพไฟฟ้า นำไปสู่การลดต้นทุนและราคาพลังงานไฟฟ้า มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารทำให้ส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้อย่างเพียงพอ ทัวถึง มั่นคง มีคุณภาพได้มาตรฐานสากลอย่างประหยัดและยั่งยืน	4.23	.295	มากที่สุด	5
3.ระบบสมาร์ตกริด ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารมาบริหารจัดการ ควบคุมการผลิต ส่งและจ่ายพลังงานไฟฟ้า รองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเป็นการบริหารสินทรัพย์ให้เกิดประโยชน์สูงสุดที่มีเทคโนโลยีสำคัญ 3 ด้าน ได้แก่ เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และระบบฝังตัว เทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติและเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ให้จัดการพลังงานและติดต่อกับผู้ใช้ไฟฟ้า	4.29	.296	มากที่สุด	3
4.การผสมผสานหลายเทคโนโลยีเข้าด้วยกันเพื่อช่วยพัฒนาความเชื่อมั่นและประสิทธิภาพของการจัดหาและจัดส่งไฟฟ้า ช่วยลดต้นทุนผลิตและจัดส่งไฟฟ้า โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยทำหน้าที่ ควบคุมการสื่อสารและจัดส่งไฟฟ้า	4.31	.283	มากที่สุด	2

ตาราง 25 (ต่อ)

ด้านการจัดการเทคโนโลยีสมรรถกฤต	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปล ผล	ลำดับ
จากผู้ผลิตและให้บริการไฟฟ้าไปสู่ผู้บริโภคมีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาการใช้งานจริง ทำให้ผู้ใช้เห็นพฤติกรรมการใช้พลังงานของตัวเองได้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินการในภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจและช่วยในตัดสินใจใช้ไฟฟ้า				
5.สมรรถกฤตจะทำการเชื่อมโยงและตอบสนองระหว่างอุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน อาคารสำนักงานหรือโรงงานอุตสาหกรรม องค์การภาครัฐและสถาบันการศึกษาโดยการปรับปริมาณความต้องการไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการใช้งาน ง่ายต่อการติดตามตรวจสอบ เป็นการใช้อุปกรณ์ที่สมดุลเพิ่มประสิทธิภาพในการตอบสนองความต้องการและยังเป็นประโยชน์มาก หากมีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้ไฟฟ้าซื้อขายไฟฟ้าส่วนเกินที่ผลิตได้	4.27	.274	มากที่สุด	4
6.การจะสร้างต้นแบบสมรรถกฤตสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนแบบต่างๆ ที่จ่ายโหลดได้อย่างต่อเนื่อง เป็นระบบจัดการพลังงานแบบ Real-time และสามารถตัดสินใจในการทำงานผสมผสานแหล่งพลังงานต่างๆ ได้อย่างอัตโนมัติ สามารถทำงานได้กับพลังงานทดแทนทุกประเภทโดยการปรับแก้ตัวสมรรถกฤตในตอนเริ่มต้นและจะนำข้อมูลและคุณลักษณะของแหล่งพลังงานมาเป็นตัวตั้งในการคำนวณเพื่อทราบสถานะของระบบและรับสัญญาณจากผู้ไฟฟ้าเพื่อทำการคำนวณพลังงานที่จะส่งและทำการแจ้งสถานะให้ผู้ไฟฟ้าทราบ	4.33	.288	มากที่สุด	1

ตาราง 25 (ต่อ)

ด้านการจัดการเทคโนโลยีสมาร์ตกริด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปล ผล	ลำดับ
7.คุณลักษณะสำคัญของ Smart Grid คือ สามารถประเมินตนเองได้อย่างต่อเนื่อง วิเคราะห์และตอบสนองในส่วนระบบเครือข่ายได้ สามารถจูงใจให้มีส่วนร่วมในระบบเพิ่มขึ้นเป็นการบริหารจัดการระบบไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยี Digital จึงหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดความสูญเสียเมื่อระบบเกิดขัดข้องไม่สามารถทำงานต่อไปสามารถมีทางเลือกระบบผลิตและสะสมไฟฟ้าใช้งานที่สำคัญช่วยลดปริมาณสายส่งให้น้อยลงนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ไฟฟ้า	4.13	.304	มาก	7
ภาพรวม	4.24	.292	มากที่สุด	

ตาราง 26 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของข้อมูลตามด้านการจัดการพลังงาน

ด้านการจัดการพลังงาน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปล ผล	ลำดับ
1. การบริหารจัดการพลังงานทดแทน เช่น การสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน โรงไฟฟ้าโซลาร์เซลล์และโรงไฟฟ้าพลังงานลม จะเป็นการพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีพลังงานในอนาคตของประเทศไทยซึ่งระบบไฟฟ้าในปัจจุบันมีการบริหารระบบไฟฟ้าแบบรวมศูนย์แต่มีการนำพลังงานทดแทนและระบบไฟฟ้ามากขึ้นเพื่อทำให้เกิดการกระจายชนิดเชื้อเพลิงที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	4.43	.337	มากที่สุด	2
2.การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนสามารถตอบสนองต่อความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องได้อย่างยั่งยืนโดยเฉพาะในพื้นที่ห่างไกลที่มีปัญหาคุณภาพไฟฟ้าและการเกิดไฟฟ้าดับ การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนสามารถทำได้เต็มที่และมีประสิทธิผลมากกว่า	4.18	.314	มาก	7

ตาราง 26 (ต่อ)

ด้านการจัดการพลังงาน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปล ผล	ลำดับ
3. การบริหารจัดการการใช้พลังงานหากมีประสิทธิภาพจะลดความต้องการใช้เชื้อเพลิงลง โดยเฉพาะการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนในปริมาณมากควบคู่ไปกับการพัฒนาเทคโนโลยีนวัตกรรมใหม่และให้บริการแก่ผู้ใช้ไฟฟ้าดีขึ้น	4.52	.296	มากที่สุด	1
4. ผู้ใช้ไฟจะรู้ข้อมูลการใช้ไฟฟ้า ค่าไฟที่เกิดขึ้นขณะนั้น ทำให้การจัดการการใช้ไฟฟ้ามีประสิทธิภาพ ลดการใช้ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็นปรับเปลี่ยนช่วงเวลาไปใช้ไฟในช่วงที่ค่าไฟถูก	4.19	.310	มาก	6
5. การผลิตไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นประเด็นสำคัญที่นำไปสู่การใช้สายส่งสมัยใหม่และการนำปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตไฟฟ้าเช่น พลังงานลม พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง และพลังงานแสงอาทิตย์ แหล่งพลังงานเหล่านี้มีข้อได้เปรียบที่สามารถทดแทนแหล่งพลังงานเดิมคือใช้ไปได้อย่างต่อเนื่อง	4.31	.305	มากที่สุด	5
6. แหล่งพลังงานทดแทน ต้องใช้เครื่องผลิตไฟฟ้าที่มีการออกแบบเฉพาะและมีประสิทธิภาพสูง เช่น กังหันลมจะเปลี่ยนการไหลของอากาศไปเป็นพลังงาน ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ใช้ในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ไปเป็นไฟฟ้าและช่วยลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม	4.16	.284	มาก	8
7. พลังงานทดแทนจะผลิตไฟฟ้าได้อย่างไม่มีวันหมดสิ้น แต่ต้องมีการออกแบบเฉพาะให้มีประสิทธิภาพสูง เช่น กังหันลม ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีราคาต้นทุนถูกกว่าและมีจำนวนเพิ่มขึ้นและเป็นที่นิยมของผู้ใช้ไฟครัวเรือนในการ	4.39	.277	มากที่สุด	4

ตาราง 26 (ต่อ)

ด้านการจัดการพลังงาน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปล ผล	ลำดับ
ติดตั้งเครื่องผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กไว้ใช้เองช่วยลด ค่าใช้จ่ายและภาครัฐมีการให้เงินทุนอุดหนุนใน การขายไฟฟ้ากลับสู่สายส่ง ทำให้ไฟฟ้ามีความ พอเพียงในการใช้				
8. การบริหารพลังงานของโรงงานอุตสาหกรรมที่ มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าในปริมาณที่สูง และต่อเนื่องต้องมีวิธีการจัดการพลังงานแบบ บูรณาการอย่างมีระบบจึงจะเกิดความมี ประสิทธิภาพสูงสุดและบรรลุเป้าหมายของการ จัดการพลังงาน	4.12	.281	มาก	9
9. เป็นการแก้ปัญหาความมั่นคงด้วยการใช้ พลังงานทดแทนในการผลิตไฟฟ้าและใช้ โครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะเข้ามาช่วยในการบริหาร จัดการระบบไฟฟ้ามาเติมเต็มและเพื่อเสริมความ มั่นคงให้กับพลังงานทดแทนที่จะมีการใช้เพิ่มขึ้น มากกว่าร้อยละ ในอีก 15-20 ปี ข้างหน้า 50	4.41	.302	มากที่สุด	3
ภาพรวม	4.30	.301	มากที่สุด	

ภาคผนวก ง การหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การวิจัยการวิเคราะห์
แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การวิจัยแบบแสดง
ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบสอบถาม

เรื่อง รูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคต
ของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

คำชี้แจง ขอให้ท่านผู้เชี่ยวชาญได้กรุณาแสดงความคิดเห็นของท่านโดยใส่เครื่องหมาย (✓)
ลงในช่องความคิดเห็นของท่านพร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการนำไปพิจารณา
ปรับปรุงต่อไป

รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่เหมาะสม -1	
1. การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน เข้าใจระบบส่งและระบบจำหน่ายนั้นจะ ช่วยลดปริมาณ CO2 ลดได้ตาม COP 2 แต่การเข้ามาของระบบพลังงาน หมุนเวียนนั้นควรจะมีปริมาณที่เหมาะสม ไม่ส่งผลกระทบต่อความมั่นคงของระบบ ส่งและจำหน่ายไฟฟ้าจากนั้นอาจมี การติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานเพื่อลด ผลกระทบจากความผันผวนของระบบ พลังงานทดแทนที่เข้ามาในระบบแบบ กระจุกตัวเข้ามาในระบบสัมประสิทธิ์ได้ สัมประสิทธิ์หนึ่งปริมาณมาก				
2. ประเทศไทยควรมีการเพิ่มศักยภาพสาย ส่งให้สามารถรองรับการผลิตไฟฟ้าจากศูนย์ พลังงานทดแทนให้มากยิ่งขึ้นเพื่อเพิ่ม ศักยภาพกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้เต็มที่ โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยที่มี ศักยภาพการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลแต่มี				

รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่เหมาะสม -1	
ขีดจำกัดด้านสายส่ง				
3.ระบบสมรรถกิริยาอาจมีความเหมาะสมกับบางพื้นที่ต้องพิจารณาปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง ว่ามีความจำเป็นหรือไม่				
4. ระบบสมรรถกิริยาต้องมีระบบสายส่งไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพมีความน่าเชื่อถือของพลังงานและรักษาเสถียรภาพในระบบส่งที่จะช่วยเพิ่มศักยภาพและประสิทธิภาพในการใช้พลังงานเพิ่มกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้อย่างเต็มที่ ลดการใช้ไฟฟ้าในช่วงที่มีความต้องการสูงสุด ซึ่งจะช่วยให้ใช้ไฟฟ้าในอัตราที่ลดลง				
5. สมรรถกิริยาทำหน้าที่ส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและผู้ให้บริการไปยังผู้บริโภคด้วยระบบการสื่อสารแบบสองทางช่วยให้บริหารจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพสามารถตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาจริง ช่วยคำนวณการแจกจ่ายกระแสไฟมีความเสถียร ลดปัญหาไฟดับในช่วงที่มีการใช้ไฟสูง ผู้ใช้เห็นพฤติกรรมการใช้พลังงานของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ				
6. เทคโนโลยี สมรรถกิริยาสำหรับระบบโครงข่ายไฟฟ้าตั้งแต่ระบบผลิต ระบบส่งระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่ใช้มิเตอร์อัจฉริยะเป็นหัวใจหลักจากการวัดค่าการใช้ไฟฟ้าและควบคุมได้ทันทีในเวลาจริงซึ่งทำให้บริหารจัดการการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสร้างอัลกอริทึมแบบ Demand Response ทำให้เกิดความคุ้มค่าและประหยัดพลังงานในอาคารอัตโนมัติจากการบริหารจัดการพลังงานจะเป็นการสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้ใช้งาน				

รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่เหมาะสม -1	
ประหยัดมากที่สุด				
7. การบริหารจัดการระบบพลังงานไฟฟ้าใน อนาคตสามารถตรวจสอบการผลิต ส่ง จำหน่ายจ่ายไฟฟ้าได้เองโดยมีระบบประเมิน ทั้งในด้านการผลิต การส่ง ที่ทำงานอัตโนมัติ เพื่อสามารถปรับเปลี่ยนตามความต้องการ				
8. ความต้องการพลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้น ผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงใน อุตสาหกรรมการผลิตไฟฟ้า แนวทางที่จะ บรรลุเป้าหมายในการแก้ปัญหาดังกล่าว จะต้องมีการจัดหาไฟฟ้าให้เพียงพอเพื่อ รองรับความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้น จะต้องมีการ จัดการในด้านการผลิต การส่ง การ จำหน่าย และการใช้พลังงานไฟฟ้าให้มี ประสิทธิภาพสูงสุด				
9. ความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นนั้น อาจจะบริหารจัดการการใช้ Demand Response เข้ามาช่วยบริหารจัดการ หรือ อาจจะใช้การเพิ่มกำลังการผลิตจากแผงโซลาร์ เซลล์โรงไฟฟ้าชีวมวล หรือรับไฟฟ้าจากระบบ โดยคำนึงถึง ความมั่นคง คุณภาพ และราคาที่ เหมาะสม ในการกำหนดแนวทางเลือกต่างๆ				
10. ระบบสมาร์ตกริดจะทำให้การบริหาร จัดการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถทราบความต้องการการใช้พลังงาน ไฟฟ้าของผู้บริโภคและจัดหาพลังงานไฟฟ้า ตอบสนองความต้องการการใช้ไฟฟ้าได้อย่าง เพียงพอ				
11. การนำระบบสมาร์ตกริดมาใช้ อาจ จำเป็นต้องนำร่องในพื้นที่เล็กๆที่มีความ ต้องการใช้ไฟฟ้าไม่มากนักจึงสามารถศึกษา				

รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่เหมาะสม -1	
รูปแบบการบริหารจัดการได้ ไม่ซับซ้อนเกินไป				
12. การปรับปรุงระบบไฟฟ้าจากการบริหารจัดการแบบผสมผสานของนวัตกรรมเทคโนโลยีของระบบสมาร์ตกริด อันเป็นระบบอัตโนมัติ เพื่อให้ไฟฟ้ากำลังได้รับรู้ข้อมูลเพื่อใช้ในการตัดสินใจอย่างอัตโนมัติ ทั้งการผลิตไฟฟ้า การส่ง การจำหน่าย ไปจนถึงผู้บริโภค เช่น อาคารต่างๆ ภาคอุตสาหกรรม ภาคธุรกิจ การพาณิชย์ ภาคการขนส่ง				
13. การบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลในอนาคต ต้องเป็นพลังงานที่สะอาด มีความมั่นคง ปลอดภัย มีคุณภาพ พร้อมใช้งานตลอดเวลาและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมีการส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการไฟฟ้าของตนเอง สามารถเลือกผลิตไฟฟ้าใช้เอง มีการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตเป็นการสร้างสังคมที่มีการดำเนินกิจกรรมต่างๆในทุกภาคส่วน ได้แก่ ครุฑ เรือ น กิจการ ค้า การพาณิชย์ อุตสาหกรรม และการท่องเที่ยว โดยใช้พลังงานที่สะอาดและมีประสิทธิภาพ				
14. สังคมโลกในอนาคต จะติดต่อสื่อสารถึงกันได้อย่างอิสระผ่านเครือข่ายสังคมดิจิทัล มีการบริหารจัดการที่ดี ถูกต้องมีประสิทธิภาพ มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการสร้างเมืองแบบอัจฉริยะจากนวัตกรรมอัจฉริยะ				
15. สมาร์ตกริดส่งเสริมระบบการจัดการพลังงาน ให้เกิดความยั่งยืน มั่นคงในการผลิตและการบริโภคพลังงาน เพิ่มศักยภาพใน				

รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่เหมาะสม -1	
ระบบการจัดการพลังงานให้มีประสิทธิภาพสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระดับชุมชนครัวเรือน อุตสาหกรรมและธุรกิจ				
16. การบูรณาการเทคโนโลยีที่ทันสมัยและประยุกต์ใช้ซึ่งช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าทางเทคโนโลยีต่างๆ เช่น การจัดการพลังงานภายในบ้าน ภายในอาคาร โรงงาน และสมาร์ตมิเตอร์ ทั้งกระบวนการเพื่อยกระดับให้ทันสมัยขึ้น				
17. การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนจะช่วยลดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมแต่ก็ต้องคำนึงถึงการกำจัดของอุปกรณ์เมื่อหมดอายุการใช้งานควบคู่กันไปด้วย เช่น แผงโซลาร์เซลล์ที่หมดอายุหรือInverter				
18. การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนเช่น ก๊าซชีวภาพ ชีวมวล และพลังงานขยะเป็นการผลิตพลังงานทดแทนจากของเสียและของเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมการเกษตรเป็นการลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและลดภาระการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศ				
19. ต้องมีการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมตั้งแต่ต้นทางจนถึงปลายทางเช่นการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ต้องมีมาตรการรองรับในการกำจัดแผงโซลาร์เซลล์ที่หมดอายุการใช้งาน				
20. การผลิตไฟฟ้า ต้องมีความเหมาะสมกับเทคโนโลยีที่คุ้มค่าต่อการลงทุนเหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดในการผลิตไฟฟ้ามีความมั่นคงด้าน				

รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่เหมาะสม -1	
พลังงานที่ต้องผลิตไฟฟ้าให้เพียงพอและจัดหาได้อย่างต่อเนื่องควรมีเทคโนโลยีทันสมัยรองรับ				
21. การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพโดยมุ่งเน้นไปที่การบริหารจัดการพลังงานตั้งแต่การจัดสรรพลังงาน การกระจายพลังงาน ความมั่นคงทางพลังงาน การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็นส่วนสำคัญของการดำเนินการอย่างยั่งยืน โดยการใช้พลังงานให้มีความเหมาะสม บรรลุเป้าหมายทั้งหมด				
22. การผลิตไฟฟ้าเริ่มเปลี่ยนไป จากการใช้พลังงานฟอสซิลที่ส่งผลให้เกิดมลภาวะ เกิดก๊าซเรือนกระจกและนำไปสู่ภาวะโลกร้อนจึงต้องใช้พลังงานทดแทนซึ่งเป็นการปรับเปลี่ยนวิถีพลังงานไปอย่างเลี่ยงไม่ได้ ประกอบกับพลังงานจากก๊าซธรรมชาติมีราคาสูงขึ้น การพึ่งพาจึงน้อยลง				
23. วิฤตการณ์พลังงานที่ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจทั่วโลก ทำให้ทุกฝ่ายต่างพยายามปรับตัวและคิดค้นเทคโนโลยีที่ประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่นการใช้พลังงานทดแทนเข้ามาจ่ายไฟฟ้าในระบบไฟฟ้ากำลังแต่ปัญหาที่หลายฝ่ายกังวลคือคุณภาพกำลังไฟฟ้า เสถียรภาพ และความน่าเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้ากำลัง ความคุ้มค่ากับการลงทุนหรือการทำงานที่เข้ากันได้ระหว่างแหล่งจ่ายพลังงานทดแทนและระบบไฟฟ้ากำลังซึ่งจะต้องมีระบบจัดการพลังงานแนวใหม่ที่คาดหวังและไว้วางใจได้เป็นอย่างดี				

รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่เหมาะสม -1	
24. พลังงานที่ใช้ควรสะอาด มั่นคง ปลอดภัย มีคุณภาพ พร้อมใช้งานตลอดเวลาและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน ผู้ใช้ไฟฟ้าสามารถมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการไฟฟ้าได้มากขึ้นเหมาะกับวิถีชีวิตของตนเอง สามารถเลือกผลิตไฟฟ้าใช้เอง มีการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันทั้งที่บ้านอยู่อาศัย ที่ทำงานและสถานที่พักผ่อนสันทนาการที่มี การดำเนินกิจกรรมต่างๆในทุกภาคส่วน ได้แก่ คริวเรือน กิจกรรมค้า การพาณิชย์ อุตสาหกรรม และการท่องเที่ยว โดยใช้พลังงานที่สะอาดและมีประสิทธิภาพ				
25. ระบบมิเตอร์อัจฉริยะจะช่วยบริหารจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า รวมถึงการเก็บข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าเมื่อนำมาวิเคราะห์ต่อไป				
26. การนำระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบฝังตัวมาใช้ อาจต้องใช้เวลาในการปรับเปลี่ยนและมีค่าใช้จ่ายสูง รวมทั้งต้องมีส่วนร่วมจากผู้ใช้ไฟฟ้าด้วย				
27. เทคโนโลยีโครงข่ายสมาร์ทกริด จะช่วยให้บริหารจัดการการใช้พลังงานมีประสิทธิภาพเกิดการบูรณาการที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยมีอุปกรณ์ตรวจวัดและระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัตโนมัติทำงานร่วมกันเกิดประโยชน์และผลสัมฤทธิ์มากที่สุด ระบบสมาร์ทกริดเป็นการใช้พลังงานอย่างชาญฉลาดและรู้คุณค่าทั้งในด้านการผลิตจนถึงการจ่ายให้ผู้บริโภคไฟฟ้าให้ชีวิตที่สะดวกสบายกับคนในสังคมอนาคต				

รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่เหมาะสม -1	
28. การดำเนินการควบคุมทั้งระบบส่วนสำคัญคือการวัดอันเป็นกุญแจสำคัญที่สุดช่วยให้รู้ถึงคุณภาพของอุปกรณ์และการจัดส่งไฟฟ้าเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการจัดการควบคุมไฟฟ้า ตรวจจับภาคสนามแบบไร้สายเป็นตัวกลางในการสื่อสารส่งข้อมูลและสัญญาณไปยังระบบ แต่ตัวระบบจะเพิ่มต้นทุน จึงมีข้อจำกัดในเรื่องจำนวนตัวตรวจจับที่ใช้งานเนื่องมาจากการขยายการใช้งานเพิ่มขึ้น ตัวตรวจจับอาจมีปัญหาในอนาคต				
29. ประโยชน์ของสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในการใช้พลังงาน จะเป็นการเพิ่มศักยภาพในการใช้พลังงานไฟฟ้า มีเทคโนโลยีตรวจสอบที่ทันสมัยเช่น ตัวตรวจจับแบบไร้สาย ตัววัดเฟสเซอร์ สมาร์ตมิเตอร์เพื่อหลีกเลี่ยงช่วงการใช้ไฟฟ้าสูงสุดเมื่อรวมการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนและสมาร์ตกริดเข้าด้วยกันจะทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินการในภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจสนับสนุนการลดต้นทุนของผลผลิตและผลิตภัณฑ์				
30. การทำงานของเซนเซอร์ทั้งอาคารซึ่งวัดผลและส่งข้อมูลประมวลผลผ่านแผงวงจรการควบคุมหรือแอปพลิเคชัน เช่น วัดปริมาณแสง อุณหภูมิภายในและภายนอกอาคาร เพื่อใช้สำหรับการบริหารจัดการพลังงานปรับส่วนประกอบของตัวควบคุม เช่น ตัวรีเฟรแอร์ เป็นต้นเมื่อติดตั้งทั้งระบบจะสามารถกำหนดค่าในการทำงานร่วมกันได้				

รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่เหมาะสม -1	
31. เทคโนโลยีสมาร์ตกริดเป็นโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะที่รวมเทคโนโลยีแห่งอนาคตเข้าด้วยกันเช่นแหล่งจ่ายไฟฟ้า มาตรการวัดอัจฉริยะ บ้านอัจฉริยะ อาคารอัจฉริยะหรือเครื่องจักรอัจฉริยะและสามารถบริหารจัดการ การควบคุมการทำงานได้ตามต้องการ				
32. ระบบ Direct Load Control ใน Demand Response จะทำการตัดวงจร ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้า ผ่านการควบคุมระยะทางไกลของศูนย์ Demand Response Control Center				
33. ระบบควบคุมสั่งการและแสดงผลอัตโนมัติของระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะสามารถที่จะควบคุมและสั่งการให้เกิดความสมดุลระหว่างผู้ผลิตพลังงานและการใช้พลังงานเพื่อเสถียรภาพและประสิทธิภาพในการบริหารจัดการพลังงานรวมถึงจะต้องมีระบบและกลไกในการควบคุมการผลิตไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าที่ไม่มีเสถียรภาพให้สามารถทำงานร่วมกับแหล่งผลิตไฟฟ้าที่มีความเสถียรภาพสูงได้				
34. ระบบควบคุมอัตโนมัติเป็นปัจจัยสำคัญที่รองรับระบบสมาร์ตกริดเพิ่มให้มีการบริหารจัดการทั้งdemand side และ supply side ได้อย่างเหมาะสม โดยต้องพิจารณาด้านการลงทุน และระบบต้องมีประสิทธิภาพและน่าเชื่อถือ เพื่อไม่ให้เกิดปัญหากับผู้ไฟฟ้า				
35. สมาร์ตกริดเป็นการรวบรวมผสมผสานหลายเทคโนโลยีเข้าด้วยกันแต่ต้องมีการพัฒนาความเชื่อมั่นและประสิทธิภาพของการจัดส่งไฟฟ้าไปสู่ผู้ใช้ไฟ การลดต้นทุนให้กับทุกฝ่ายแบบอัจฉริยะครบวงจร				

รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่เหมาะสม -1	
36. อาคารอัตโนมัติหรือระบบควบคุมอาคาร จะประกอบด้วย ระบบการจัดการพลังงานในอาคารการป้องกันทางกายภาพ ความปลอดภัยด้านเพลิงไหม้ ลิฟต์ กล้องวงจรปิด ระบบความร้อน การหมุนเวียนอากาศและเครื่องปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง เครื่องทำความเย็น เครื่องทำความร้อนการจัดการพลังงานในอาคารประกอบด้วย 1) ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน 2) ระบบการจัดการพลังงานในอาคารเข้ากับระบบสมาร์ตกริด และ 3) ความปลอดภัยในการใช้งาน				
37. ที่พักอาศัยอัจฉริยะ ได้แก่ บ้านเดี่ยว ทาวน์เฮาส์ อาคารพาณิชย์ อพาร์ทเมนต์และ คอนโดมิเนียมหากจะทำให้เป็นอัจฉริยะ จะต้องติดตั้งระบบอัตโนมัติ เพื่อความสะดวกสบายซึ่งรวมถึงการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนและมีระบบสะสมพลังงาน เพื่อใช้เองมีระบบบริหารจัดการพลังงานที่จะสร้างความคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพที่สุด มีการตั้งค่าไฟฟ้าไว้และรับทราบข้อมูลเมื่อระบบเกิดการสูญเสียหรือด้อยประสิทธิภาพ โดยผ่านการควบคุมทางระบบ				
38. ต้องมีการออกแบบและพัฒนา ระบบสมาร์ตกริดที่มีระบบจัดการพลังงานและส่งสัญญาณไปยังผู้ใช้ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพสร้างต้นแบบสมาร์ตกริดสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนที่สามารถจัดการพลังงานและติดต่อกับผู้ใช้ไฟฟ้า สามารถประมวลผลส่งสัญญาณไปทางผู้ใช้ไฟฟ้า วิเคราะห์ประเมินผลระบบ				

รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่เหมาะสม -1	
ผลิตไฟฟ้าพลังงาน				
39. Smart Grid เป็นการบริหารจัดการพลังงานแบบ Digital Control สื่อสารแบบไร้สาย ส่งการได้ในเวลาอันรวดเร็วจากแหล่งผลิตไฟฟ้าไปยังที่ต้องการใช้ไฟฟ้าทำให้การบริหารจัดการทรัพยากรสินได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีต้นทุนน้อยที่สุดตามต้องการ มีการบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพที่ทำให้มั่นใจว่า Smart Grid ช่วยให้การบริหารพลังงานมีประสิทธิภาพสูง ช่วยลดการสูญเสียและเสริมความมั่นคงด้านพลังงาน				
40. สิ่งสำคัญคือการออกแบบระบบไมโครกริด สร้างโมเดลจำลองด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อทดสอบระบบ พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการบริหารจัดการพลังงาน ระบบฐานข้อมูล website ระบบสื่อสารข้อมูล และ algorithm ที่ใช้วิเคราะห์การใช้และการผลิตกำลังไฟฟ้า พร้อมทั้งทดสอบระบบควบคุมแรงดันและกำลังไฟฟ้า เพื่อแก้ปัญหาแรงดันเกินในระบบไฟฟ้า มีการจัดทำขั้นตอนการออกแบบระบบควบคุมและป้องกันอย่างละเอียดทุกขั้นตอน				
41. ระบบสื่อสารจะเป็นตัวกลางสำคัญในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมาร์ตกริดเพื่อให้อุปกรณ์ในระบบสมาร์ตกริดสามารถส่งผ่านข้อมูล รวมถึงการควบคุมระหว่างอุปกรณ์ได้				
42. ระบบสมาร์ตกริดเป็นการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารมาบริหารจัดการควบคุม การผลิต การส่งและการจ่ายไฟฟ้าสามารถเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าจากแหล่งผลิต				

รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่เหมาะสม -1	
พลังงานทดแทนอัตโนมัติรวมถึงการเชื่อมต่อกับโครงข่ายมิเตอร์อัจฉริยะและระบบสื่อสารต่างๆติดตามตำแหน่งของผู้ใช้ไฟฟ้าเพื่อทราบข้อมูลในการใช้เวลจริง(Real Time) เพื่อความมั่นคง ปลอดภัยและเชื่อถือได้				
43. ต้องมีเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและต่อเนื่อง ซึ่งต้องพัฒนาทั้งระบบ				
44. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ มาควบคุมสายส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและให้บริการไฟฟ้าไปสู่ผู้ใช้ไฟได้อย่างแม่นยำ ทำให้การบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าทั้งกระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการติดตั้งโปรแกรมพร้อมอุปกรณ์ที่ตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาการใช้งานจริง ทำให้รู้ว่ามีการใช้ไฟฟ้าเท่าไรที่จุดไหนบ้างเพื่อคำนวณการแจกจ่ายกระแสไฟมีความเสถียรเพื่อทำให้เป็นเมืองอัจฉริยะ				
45. การสื่อสารที่รวดเร็วการตรวจจับในความเป็นจริงจะทำให้เกิดการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพเพื่อให้เกิดตัดสินใจมีความชาญฉลาดมากขึ้น ช่วยในการตอบสนองที่มากขึ้น ในระบบเก่าเป็นการควบคุมแบบรวมศูนย์ที่ใช้กันมานานหลายทศวรรษ แต่การประสานงานการควบคุมของสมาร์ตกริดสามารถควบคุมบริหารจัดการการใช้ไฟฟ้าเองได้ ซึ่งจะต้องมีการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่จะใช้ในระบบตามด้วย				
46. เทคโนโลยีสมาร์ตกริดเป็นนวัตกรรมด้านพลังงานที่สำคัญของโลกเป็นผลจากการ				

รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่เหมาะสม -1	
พัฒนาเทคโนโลยีสื่อสารสารสนเทศเข้ามา รวมกับระบบไฟฟ้าที่ให้ข้อมูลได้อย่าง รวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำในทุกเวลา สร้าง ความมั่นคงด้านพลังงาน ตามความต้องการ ที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้สามารถบริหารจัดการ และควบคุมการใช้ไฟฟ้าได้อย่างมี ประสิทธิภาพ ลดการสูญเสียพลังงานและ เป็นมิตรสิ่งแวดล้อมเพื่อให้โลกนี้อยู่ได้อย่าง ยั่งยืน				
47. โครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ Smart Grid จะใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารมาบริหาร จัดการ ควบคุมการผลิต ส่ง และจ่าย พลังงานไฟฟ้า สามารถรองรับการเชื่อมต่อ ระบบไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทนที่ สะอาดที่กระจายอยู่ทั่วไป รวมทั้งให้บริการ กับผู้ที่เชื่อมต่อกับโครงข่ายผ่านมิเตอร์ อัจฉริยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความ มั่นคงปลอดภัย เชื่อถือได้ มีคุณภาพไฟฟ้า ได้มาตรฐานสากล				
48. โรงไฟฟ้าถ่านหินที่จะเกิดขึ้นในอนาคต จะต้องเป็นโรงไฟฟ้าที่มีการปล่อยก๊าซ Co2 น้อยมากรวมถึงต้องมีการเดินเครื่องแบบ Flexibilityสามารถเดินเครื่องขึ้นลงได้เร็ว รวมถึงหยุดและเดินเครื่องได้บ่อยครั้งซึ่งจะ ช่วยรองรับการเข้ามาของโรงไฟฟ้าพลังงาน ทดแทนที่มีความผันผวนสูง				
49. การผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน โดยใช้ เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดจะสามารถ เสริมสร้างความมั่นคงทางพลังงานไฟฟ้า กระจายความเสี่ยงการใช้เชื้อเพลิงในระยะ ยาวรองรับความต้องการทางไฟฟ้าของ				

รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่เหมาะสม -1	
ประเทศที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่องและเศรษฐกิจที่กำลังเติบโต				
50. มลพิษทางโรงไฟฟ้าถ่านหินสามารถควบคุมได้โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมซึ่งในต่างประเทศก็ยังมี การใช้งานอยู่ แต่จำเป็นต้องมีการติดตามตรวจสอบการดำเนินงานของโรงไฟฟ้าถ่านหิน และการบังคับใช้กฎหมายต้องทำได้จริง				
51. รัฐบาลจึงมีนโยบายให้เพิ่มสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงถ่านหิน เพื่อความมั่นคงของระบบไฟฟ้าบริเวณภาคใต้ของประเทศไทย				
52. การพัฒนาโรงไฟฟ้าจากถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง ปัจจัยสำคัญคือการยอมรับจากชุมชนในที่โรงไฟฟ้าตั้งอยู่เป็นสำคัญรวมทั้งความเหมาะสมทางเทคนิคและจำนวนเงินลงทุน				
53. แหล่งพลังงานลมและเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมให้ได้อย่างต่อเนื่องโดยอาศัยข้อมูลจากการตรวจวัดความเร็วลมพร้อมทั้งเทคโนโลยีของกังหันลมรูปแบบต่างๆ ที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับความเร็วลมภายในประเทศ และได้คำนวณต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในการพัฒนาเป็นแหล่งพลังงานในอนาคต ให้เกิดความยั่งยืน				
54. การพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเพื่อช่วยลดมลพิษเป็นการจัดการก่อนนำมาใช้ประโยชน์จะเป็นการทำให้มีความปลอดภัยมากขึ้น และลดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมได้				

รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่เหมาะสม -1	
55. โรงไฟฟ้าโซลาเซลล์จะเป็นการเพิ่มกำลังการผลิตจากโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนเข้ามาในระบบหรือในพื้นที่ที่ขาดกำลังการผลิตเพื่อใช้ควบคู่กับระบบกักเก็บพลังงานจะทำให้มีประสิทธิภาพสูงแต่ต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่ายที่สูงตามไปด้วยส่งผลกระทบต่อค่าไฟฟ้าในภาพรวมของประเทศ				
56. พลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานที่ใหญ่ที่สุดระบบสะสมพลังงาน(Energy Storage)จะทำให้การจ่ายไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์มีเสถียรภาพมากยิ่งขึ้นหากระบบไฟฟ้ามีปัญหาขัดข้องไม่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ตามช่วงเวลาหรือเกิดปัญหาไฟตกไฟดับ ระบบกักเก็บพลังงานก็จะสามารถทำหน้าที่เป็นแบตเตอรี่สำรองส่งจ่ายไฟฟ้าให้กับระบบจำหน่ายในพื้นที่				
57. พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานที่สามารถนำมาใช้ได้ทั่วไปแต่มีข้อจำกัดเรื่องระยะเวลาในการผลิตพลังงานได้เพียงวันละ 5-6 ชั่วโมงทำให้ต้องมีโรงไฟฟ้าชนิดอื่นมาเสริมหรือต้องมีระบบกักเก็บพลังงานซึ่งปัจจุบันยังมีราคาสูงถึงแม้ว่าราคา solar cell จะถูกลงก็ตาม				
58. ส่งเสริมเทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่ได้รับการยอมรับแล้ว ว่ามีศักยภาพแหล่งพลังงานทดแทนสูง เช่น พลังงานจากแสงอาทิตย์จากโซลาร์เซลล์				
59. ส่งเสริมอุตสาหกรรมเทคโนโลยีพลังงานทดแทน จากโซลาร์เซลล์และสนับสนุนพัฒนาต้นแบบเทคโนโลยีพลังงานทดแทนใหม่ๆ ให้มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น				

รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่เหมาะสม -1	
และพัฒนาการผลิตพลังงานทดแทนระดับชุมชน				
60. การพัฒนาเทคโนโลยีเกี่ยวกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์นำมาใช้งานในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ แต่ประสิทธิภาพในการรับแสงยังไม่ดีพอ ดังนั้นจึงต้องทำการปรับปรุงให้การเคลื่อนที่ตามตำแหน่งดวงอาทิตย์ ให้สามารถทำงานได้ดีกว่าที่มีอยู่เดิม				
61. พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทนซึ่งใช้ได้อย่างไม่สิ้นสุด เป็นพลังงานที่สะอาดปราศจากมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมถ่านนำมาผลิตเป็นไฟฟ้าจะช่วยลดการใช้พลังงานสิ้นเปลืองประเภทน้ำมันเชื้อเพลิง				
62. พลังงานทดแทนพลังงานแสงอาทิตย์จากโซลาร์เซลล์มีศักยภาพสูงในการผลิตไฟฟ้าสามารถออกแบบใช้ในพื้นที่ชนบท ทดแทนไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่มีค่าหน่วยที่ใช้ในราคาที่สูง				
63. โรงไฟฟ้าพลังงานลมเป็นการเพิ่มการใช้พลังงานสะอาดเข้ามาในระบบในการพัฒนาระบบสมาร์ตกริด เรื่องการควบคุมการผันผวนของพลังงานลมรวมถึงการจ่ายไฟฟ้าให้มีความต่อเนื่องเป็นประเด็นที่ต้องมีการพิจารณาอาจจะติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานหรือโรงไฟฟ้าชีวมวลมาใช้ควบคู่กันไปจะช่วยลดผลกระทบจากการผันผวนได้				
64. พลังงานลมเป็นพลังงานสะอาดที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ปราศจากสารก่อมลพิษใดๆ มีความสมดุลด้านพลังงานที่ดี เนื่องจากลมเกิดขึ้นตลอดเวลาฟาร์มกังหันลมสามารถ				

รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่เหมาะสม -1	
ก่อสร้างได้อย่างรวดเร็ว มีค่าใช้จ่ายในการดูแลบำรุงรักษาน้อย				
65. การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมขึ้นอยู่กับศักยภาพของพลังงานลมในแต่ละพื้นที่ จำเป็นต้องมีการวัดความเร็วและทิศทางลม เพื่อนำมาวิเคราะห์ความเหมาะสมในการติดตั้งกังหันลม				
66. ส่งเสริมเทคโนโลยีพลังงานทดแทนใหม่ๆ ที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ เช่น พลังงานจากลม การขยายผล Green City และพลังงานชุมชน รวมถึงการพัฒนาประเทศไทยสู่การเป็นศูนย์ส่งออกการส่งออกเทคโนโลยีพลังงานทดแทน				
67. ลมเป็นแหล่งพลังงานสะอาดชนิดหนึ่งที่สามารถใช้ได้อย่างไม่มีวันหมด ในปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าในเชิงพาณิชย์ซึ่งแต่ละตัวผลิตไฟฟ้าได้ 4-5 เมกะวัตต์ และได้รับการพัฒนาให้มีขนาดใหญ่ขึ้นและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น				
68. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงานลมมีน้อยมาก เพราะศักยภาพมีไม่สูงมากนักแต่สามารถประยุกต์ใช้ร่วมกับแหล่งพลังงานอื่นๆ เพื่อความมั่นคงในการผลิตไฟฟ้าได้				
69. การส่งเสริมการผลิตกังหันลมเพื่อผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าควรได้รับการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีจากกลุ่มประเทศยุโรปและสหรัฐอเมริกา จะทำให้ได้ต้นแบบที่ดีที่สุด				
70. การทำโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนมาเดินเครื่องแบบ Hybrid เพื่อลดความผันผวนเช่น				

รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่เหมาะสม -1	
โรงไฟฟ้าชีวมวลรวมกับโซลาร์เซลล์ หรือ โรงไฟฟ้าชีวมวลรวมกับพลังงานลมหรือ โรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนเข้ามาช่วยบริหารจัดการพลังงานทดแทนเพื่อรองรับความผันผวนได้				
71. ระบบสมาร์ตกริดจะช่วยให้การบริหารจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเป็นระบบโครงข่ายที่มีประสิทธิภาพสูง ในการผลิต การส่งและจำหน่ายไฟฟ้า มีความสามารถสูง ในการตรวจวัดประมวลผล และควบคุมระบบการผลิตและระบบโครงข่ายไฟฟ้าที่มีความสามารถสูงในการทำงานร่วมกับ (Interoperability) และมีความปลอดภัยของระบบข้อมูล(Cyber Security)				
72. ต้องมีการศึกษาพื้นที่ภาคใต้ตอนบนนั้น มีศักยภาพของแหล่งพลังงานทดแทนใดบ้าง เป็นแหล่งพลังงานที่มีความยั่งยืนและสามารถนำมาใช้ในระยะยาวได้หรือไม่เช่นกรณีแหล่งพลังงานชีวมวลหรือขยะ จะมีการบริหารจัดการเพื่อรวบรวมและนำมาใช้ อย่างไร มีหน่วยงานหรือผู้เกี่ยวข้องกลุ่มใดบ้าง และควรมีการกำจัดทำแผนในการบริหารจัดการ				
73. การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนมีแนวโน้มที่สูงขึ้นแต่มีปัญหาเรื่องความไม่แน่นอนของแหล่งผลิตและความไม่ต่อเนื่องหรือไม่สม่ำเสมอของพลังงานที่ได้ การเชื่อมต่อแหล่งผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนเข้าไปในระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิภาพจะต้องมีการใช้ระบบสมาร์ตกริดจะทำให้เกิดผลสำเร็จได้อย่างยั่งยืน				

รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่เหมาะสม -1	
74. พลังงานทดแทนจะเสริมสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงานให้เพียงพอต่อการพัฒนาประเทศ ในอนาคตด้วยทำให้มีราคาพลังงานที่เหมาะสมเป็นธรรม และก่อให้เกิดการแข่งขันการลงทุนในธุรกิจพลังงานและเป็นรักษาสีสิ่งแวดล้อม จากการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก				
75. การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนมีจำนวนเพิ่มขึ้นและภาครัฐให้เงินทุนอุดหนุน และการขายไฟฟ้ากลับสู่สายส่ง การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนจะช่วยให้ผู้ใช้ไฟฟ้าสามารถซื้อขายไฟฟ้าส่วนเกินที่ตนเองผลิตได้				
76. การบริหารพลังงานในอาคารเช่น อาคารสำนักงาน อาคารพาณิชย์ มหาวิทยาลัย โรงพยาบาล อาคารของหน่วยงานราชการ เป็นการใช้พลังงาน เพื่อควบคุมและลดการใช้พลังงานของระบบต่างๆ ในอาคาร เช่น ระบบปรับอากาศ ระบบเครื่องทำความเย็น ระบบควบคุมไฟฟ้ากำลัง ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบควบคุมสาธารณูปโภค ทำหน้าที่ควบคุมการใช้พลังงานของอาคาร ให้ได้ประโยชน์สูงสุด มีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด และใช้พลังงานทดแทนเช่น พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น ให้เหมาะสมกับการใช้งาน โดยจะช่วยตรวจสอบ ดูแลและถ่วงดุลให้ระบบทั้งหมดทำงานอย่างประสานกัน ทำงานได้อย่างกลมกลืน ทำให้ได้ทั้งความสะอาดสบายของผู้ใช้ และประหยัดพลังงานสูงสุดอย่างอัตโนมัติ				
77. รูปแบบของเมืองอนุรักษ์พลังงานและมี				

รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่เหมาะสม -1	
ความอัจฉริยะที่สามารถรองรับรูปแบบการพัฒนาเมืองได้ มีการนำพลังงานมาใช้ในการดำรงชีวิตทุกมิติเช่น ด้านความปลอดภัยในการใช้ชีวิตและทรัพย์สิน โดยมีจุดเชื่อมต่อกับสัญญาณเพียงจุดเดียว เจ้าของบ้านสามารถเข้าตรวจสอบข้อมูล ไปได้รวดเร็วสามารถทำเมืองให้เป็นต้นแบบที่สามารถดำรงชีวิตได้จริง				
78. การพัฒนาระบบไฟฟ้าที่ชาญฉลาดที่มีแหล่งจ่ายพลังงานทดแทนเป็นแหล่งพลังงาน มีการบริหารจัดการพลังงาน ระบบฐานข้อมูล ระบบสื่อสารข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ผลกระทบต่อระบบไฟฟ้ามีเสถียรภาพและประสิทธิภาพตามนโยบายสมาร์ตกริดระดับชาติ สร้างแรงจูงใจและความเชื่อมั่นให้กับผู้ใช้ไฟฟ้า เกิดการประหยัดพลังงาน และส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน				
79. การพัฒนาระบบไฟฟ้าที่ชาญฉลาดที่เน้นการใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนในการผลิตกำลังไฟฟ้ายั่งยืน โดยมีผลกระทบกับระบบไฟฟ้าเดิมน้อยที่สุด ร่วมกับเทคโนโลยีสมาร์ตกริดซึ่งจะทำให้เพิ่มความสามารถส่งผ่านกำลังงานไฟฟ้าในสายส่งได้มากขึ้น ภายใต้โครงสร้างเดิมที่มีระบบสมาร์ตไมโครกริดเป็นอุปกรณ์ควบคุม และบันทึกข้อมูลที่จำเป็นในการวิเคราะห์ เพื่อรองรับระบบการผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าอย่างชาญฉลาด				
80. นโยบายพลังงานของประเทศเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาประเทศให้เกิดความยั่งยืน ดังนั้นแผนแม่บทในการ				

รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่เหมาะสม -1	
พัฒนาด้านพลังงานของประเทศควรเป็นแผนพัฒนาในระยะยาว ทั้งในส่วนของรัฐบาล ประชาชน นักวิจัยอิสระหรือนักสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาด้านพลังงานของประเทศ และเป็นที่ยอมรับของกลุ่มผลประโยชน์ต่างๆ				
81. ควรมีการกำหนดนโยบายด้านการพัฒนาและอนุรักษ์แหล่งพลังงานของประเทศ โดยมีการวางแผนการใช้ทรัพยากรพลังงานของประเทศในระยะยาว ซึ่งมีการกำหนดปริมาณการผลิตไว้เป็นจำนวนตัวเลขต่อวัน เพื่อให้เกิดการวางแผนด้านการนำเข้าพลังงาน และการสนับสนุนพลังงานทดแทนอย่างชัดเจน				
82. รัฐบาลมีนโยบายสนับสนุนโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน เช่น ไฟฟ้าพลังงานลม และโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โดยรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนทุกประเภท				
83. ระบบสมาร์ตกริดเป็นโครงข่ายระบบไฟฟ้าที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้บริการเป็นการพัฒนาจาก 2 ระบบได้แก่ 1) Electrical Infrastructure และ 2) intelligence Infrastructure (Communication and IT) โดยมีองค์ประกอบหลักได้แก่ 1) Distributed intelligence 2) Broadband Communications และ 3) Automated Control System ในการผลิต ส่งจ่ายและจำหน่ายไฟฟ้า				
84. ระบบสมาร์ตกริดเป็นการสร้างความสมดุลระหว่างช่วง On peak และ Off peak ที่เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานและคุณภาพไฟฟ้า นำไปสู่การลดต้นทุนและ				

รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม	
	1	0	-1	
ราคาพลังงานไฟฟ้า มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารทำให้ส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้อย่างเพียงพอ ทั่วถึง มั่นคง มีคุณภาพได้มาตรฐานสากลอย่างประหยัดและยั่งยืน				
85. ระบบสมาร์ตกริด ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารมาบริหารจัดการควบคุมการผลิต ส่งและจ่ายพลังงานไฟฟ้ารองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเป็นการบริหารสินทรัพย์ให้เกิดประโยชน์สูงสุดที่มีเทคโนโลยีสำคัญ 3 ด้าน ได้แก่ เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และระบบฝังตัว เทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติและเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ให้จัดการพลังงานและติดต่อกับผู้ใช้ไฟฟ้า				
86. การผสมผสานหลายเทคโนโลยีเข้าด้วยกันเพื่อช่วยพัฒนาความเชื่อมั่นและประสิทธิภาพของการจัดหาและจัดส่งไฟฟ้า ช่วยลดต้นทุนผลิตและจัดส่งไฟฟ้าโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยทำหน้าที่ควบคุมการสื่อสารและจัดส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและให้บริการไฟฟ้าไปสู่ผู้บริโภคมีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาการใช้งานจริง ทำให้ผู้ใช้เห็นพฤติกรรมการใช้พลังงานของตัวเองได้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินการในภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจและช่วยในตัดสินใจใช้ไฟฟ้า				
87. เทคโนโลยีสมาร์ตกริดจะช่วยให้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าสามารถกลับสู่การทำงานใน				

รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่เหมาะสม -1	
สภาวะปกติได้อย่างรวดเร็วด้วยตัวเอง (Self-restoring) ลดเหตุการณ์การเกิดไฟฟ้าดับ โดยการติดตั้งอุปกรณ์ ป้องกันเพิ่มความสามารถในการตรวจระบบและอุปกรณ์ต่างๆให้ทำงานได้อย่างอัตโนมัติ				
88. การจะสร้างต้นแบบสมรรถกิริตสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนแบบต่างๆที่จ่ายโหลดได้อย่างต่อเนื่อง เป็นระบบจัดการพลังงานแบบ Real-time และสามารถตัดสินใจในการทำงานผสมผสานแหล่งพลังงานต่างๆ ได้อย่างอัตโนมัติ สามารถทำงานได้กับพลังงานทดแทนทุกประเภทโดยการปรับแก้ตัวสมรรถกิริตในตอนเริ่มต้นและจะนำข้อมูลและคุณลักษณะของแหล่งพลังงานมาเป็นตัวตั้งในการคำนวณเพื่อทราบสถานะของระบบและรับสัญญาณจากผู้ใช้ไฟฟ้าเพื่อทำการคำนวณพลังงานที่จะส่งและทำการแจ้งเตือนให้ผู้ใช้อำนาจ				
89. คุณลักษณะสำคัญของ Smart Grid คือสามารถประเมินตนเองได้อย่างต่อเนื่องวิเคราะห์และตอบสนองในส่วนระบบเครือข่ายได้ สามารถจูงใจให้มีส่วนร่วมในระบบเพิ่มขึ้นเป็นการบริหารจัดการระบบไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยี Digital จึงหลีกเลี่ยงความสูญเสียเมื่อระบบเกิดขัดข้องไม่สามารถทำงานต่อไปสามารถมีทางเลือกระบบผลิตและสะสมไฟฟ้าใช้งานที่สำคัญช่วยลดปริมาณสายส่งให้น้อยลงนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ไฟฟ้า				
90. ระบบ BEM,HEMS,FEMS.จะช่วยบริหารจัดการด้านการใช้พลังงานในที่พักอาศัย				

รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่เหมาะสม -1	
อาคารโรงงานให้มีการใช้ไฟฟ้าในปริมาณที่จำกัดสามารถลดการใช้พลังงานลงได้				
91. ระบบบริหารจัดการพลังงานไม่ว่าจะเป็นในภาคครัวเรือน อาหาร อุตสาหกรรม หรือโรงงาน เมื่อหลายระบบถูกนำมาประกอบรวมกันเข้าเป็นระบบใหม่ผ่านการเชื่อมต่อข้อมูลสื่อสารถึงกัน และมีการควบคุมการทำงานร่วมกันก็จะกลายเป็นส่วนหนึ่งของระบบสมาร์ตกริด ซึ่งมีเป้าหมายในการทำให้ส่วนต่างๆ ทำงานประสานกันอันจะนำไปสู่การใช้ระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักในภาพใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด				
92. ระบบสมาร์ตกริดเป็นการจัดการด้านพลังงานที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ลดการสูญเสียในช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าน้อยลงการลงทุนในการมีพลังงานไฟฟ้าสำรองสูงเกินไปแต่ต้องมีระบบสมาร์ตกริดที่มีประสิทธิภาพที่จะสามารถรองรับการใช้งานได้ ซึ่งต้องมีการศึกษาและวางแผนการดำเนินการอย่างแม่นยำ				
93. ผู้ใช้ไฟจะรู้ข้อมูลการใช้ไฟฟ้า ค่าไฟที่เกิดขึ้นขณะนั้น ทำให้การจัดการการใช้ไฟฟ้ามีประสิทธิภาพ ลดการใช้ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็นปรับเปลี่ยนช่วงเวลาไปใช้ไฟในช่วงที่ค่าไฟถูก				
94. การผลิตไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นประเด็นสำคัญที่นำไปสู่การใช้สายส่งสมัยใหม่ และการนำปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตไฟฟ้าเช่น พลังงานลม พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง และพลังงานแสงอาทิตย์ แหล่งพลังงานเหล่านี้มีข้อได้เปรียบที่สามารถทดแทนแหล่ง				

รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่เหมาะสม -1	
พลังงานเดิมคือใช้ไปได้อย่างต่อเนื่อง				
95. แหล่งพลังงานทดแทน ต้องใช้เครื่องผลิตไฟฟ้าที่มีการออกแบบเฉพาะและมีประสิทธิภาพสูง เช่น กังหันลมจะเปลี่ยนการไหลของอากาศไปเป็นพลังงาน ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ใช้ในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ไปเป็นไฟฟ้าและช่วยลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม				
96. พลังงานทดแทนจะผลิตไฟฟ้าได้อย่างไม่วันหมดสิ้น แต่ต้องมีการออกแบบเฉพาะให้มีประสิทธิภาพสูง เช่น กังหันลม ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีราคาต้นทุนถูกกว่าและมีจำนวนเพิ่มขึ้นและเป็นที่ยอมรับของผู้ใช้ไฟฟ้าครัวเรือนในการติดตั้งเครื่องผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กไว้ใช้เองช่วยลดค่าใช้จ่ายและภาครัฐมีการให้เงินทุนอุดหนุนในการขายไฟฟ้ากลับสู่สายส่ง ทำให้ไฟฟ้ามีความพอเพียงในการใช้				
97. การบริหารพลังงานของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าในปริมาณที่สูงและต่อเนื่องต้องมีวิธีการจัดการพลังงานแบบบูรณาการอย่างมีระบบจึงจะเกิดความมีประสิทธิภาพสูงสุดและบรรลุเป้าหมายของการจัดการพลังงาน				
98. เป็นการแก้ปัญหาค่าความมั่นคงด้วยการใช้พลังงานทดแทนในการผลิตไฟฟ้าและใช้โครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะเข้ามาช่วยในการบริหารจัดการระบบไฟฟ้ามาเต็มเต็มและเพื่อเสริมความมั่นคงให้กับพลังงานทดแทนที่จะมีการใช้เพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 50 ในอีก 15-20 ปี ข้างหน้า				

ขอแสดงความขอบคุณอย่างยิ่ง

.....

(.....)

ลงชื่อ

.....

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ



แบบฟอร์มการหาค่า I.O.C.

(Index of Item Objective Congruence)

คำชี้แจง

1. ขอความกรุณาศึกษาเค้าโครงคู่มือฉบับนี้ ที่แนบเพื่อใช้ประกอบพิจารณาค่า I.O.C.

2. ความหมายของค่า R_i เป็นดังนี้

-1	หมายถึง	ไม่สอดคล้อง
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
+1	หมายถึง	สอดคล้อง

3. สูตรการหาค่า I.O.C. เป็นดังนี้

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n}, i = 1, 2, \dots, n$$

n แทนด้วย จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ค่า I.O.C. ในแต่ละข้อจะใช้ได้ ควรมีค่า ตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป

ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (ค่า IOC) ของผู้เชี่ยวชาญ

แบบสอบถามที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในงานวิจัยเรื่องการศึกษารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

ข้อ	ตัวชี้วัด	ผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย
		1	2	3	
1.	การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนเข้าในระบบส่งและระบบจำหน่ายนั้นจะช่วยลดปริมาณ CO2 ลดได้ตาม COP 2 แต่การเข้ามาของระบบพลังงานหมุนเวียนนั้นควรจะมีปริมาณที่เหมาะสมไม่ส่งผลกระทบต่อความมั่นคงของระบบส่งและจำหน่ายไฟฟ้านอกจากนั้นอาจมีการติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานเพื่อลดผลกระทบจากความผันผวนของระบบพลังงานทดแทนที่เข้ามาในระบบแบบกระจุยตัวเข้ามาในระบบสัมประสิทธิ์ได้สัมประสิทธิ์หนึ่งปริมาณมาก	1	1	1	1
2.	ประเทศไทยควรมีการเพิ่มศักยภาพสายส่งให้สามารถรองรับการผลิตไฟฟ้าจากศูนย์พลังงานทดแทนให้มากยิ่งขึ้นเพื่อเพิ่มศักยภาพกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้เต็มที่โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยที่มีศักยภาพการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลแต่มีขีดจำกัดด้านสายส่ง	1	1	1	1
3.	ระบบสมาร์ตกริดอาจมีความเหมาะสมกับบางพื้นที่ที่ต้องพิจารณาปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง ว่ามีความจำเป็นหรือไม่	1	1	1	1
4.	ระบบสมาร์ตกริดต้องมีระบบสายส่งไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพมีความน่าเชื่อถือของพลังงานและรักษาเสถียรภาพในระบบส่งที่จะช่วยเพิ่มศักยภาพและประสิทธิภาพในการใช้พลังงานเพิ่มกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้อย่างเต็มที่ ลดการใช้ไฟฟ้าในช่วงที่มีความต้องการสูงสุด ซึ่งจะช่วยให้ใช้ไฟฟ้าในอัตราที่ลดลง	1	1	1	1
5.	สมาร์ตกริดทำหน้าที่ส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและผู้ให้บริการไปยังผู้บริโภคด้วยระบบการสื่อสารแบบสองทางช่วยให้บริหารจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาจริง ช่วยคำนวณการแจกจ่ายกระแสไฟมีความเสถียร ลดปัญหาไฟดับในช่วงที่มีการใช้ไฟสูง ผู้ใช้เห็นพฤติกรรมการใช้พลังงานของตัวเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ	1	1	1	1
6.	เทคโนโลยีสมาร์ตกริดสำหรับระบบโครงข่ายไฟฟ้าตั้งแต่ระบบผลิต ระบบ	1	1	1	1

	ส่งระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่ใช้มิเตอร์อัจฉริยะเป็นหัวใจหลักจากการวัดค่าการใช้ไฟฟ้าและควบคุมได้ทันทีในเวลาจริงซึ่งทำให้บริหารจัดการการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสร้างอัลกอริทึมแบบ Demand Response ทำให้เกิดความคุ้มค่าและประหยัดพลังงานในอาคารอัตโนมัติจากการบริหารจัดการพลังงานจะเป็นการสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้ใช้พลังงานประหยัดมากที่สุด				
7.	การบริหารจัดการระบบพลังงานไฟฟ้าในอนาคตสามารถตรวจสอบการผลิต ส่ง จำหน่ายจ่ายไฟฟ้าได้เองโดยมีระบบประเมินทั้งในด้านการผลิต การส่ง ที่ทำงานอัตโนมัติ เพื่อสามารถปรับเปลี่ยนตามความต้องการ	1	1	1	1
8.	ความต้องการพลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในอุตสาหกรรมการผลิตไฟฟ้า แนวทางที่จะบรรลุเป้าหมายในการแก้ปัญหา ดังกล่าวจะต้องมีการจัดหาไฟฟ้าให้เพียงพอเพื่อรองรับความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้น จะต้องมีการจัดการในด้านการผลิต การส่ง การจำหน่าย และการใช้พลังงานไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพสูงสุด	1	1	1	1
9.	ความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นนั้นอาจจะเป็นการบริหารจัดการการใช้ Demand Response เข้ามาช่วยบริหารจัดการ หรืออาจจะใช้การเพิ่มกำลังการผลิตจากแผงโซลาร์เซลล์โรงไฟฟ้าชีวมวล หรือรับไฟฟ้าจากระบบ โดยคำนึงถึง ความมั่นคง คุณภาพ และราคาที่เหมาะสม ในการกำหนดแนวทางเลือกต่าง ๆ	1	1	1	1
10.	ระบบสมรรถกิริยาจะทำให้การบริหารจัดการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสามารถทราบความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้บริโภคและจัดหาพลังงานไฟฟ้าตอบสนองความต้องการการใช้ไฟฟ้าได้อย่างเพียงพอ	1	1	1	1
11.	การนำระบบสมรรถกิริยาใช้อาจจำเป็นต้องนำร่องในพื้นที่เล็กๆที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าไม่มากนักจึงสามารถศึกษารูปแบบการบริหารจัดการได้ไม่ซับซ้อนเกินไป	1	1	1	1
12.	การปรับปรุงระบบไฟฟ้าจากการบริหารจัดการแบบผสมผสานของนวัตกรรมเทคโนโลยีของระบบสมรรถกิริยา อันเป็นระบบอัตโนมัติ เพื่อให้ไฟฟ้ากำลังได้รับข้อมูลเพื่อใช้ในการตัดสินใจอย่างอัตโนมัติ ทั้งการผลิตไฟฟ้า การส่ง การจำหน่าย ไปจนถึงผู้บริโภคเช่น อาคารต่างๆ ภาคอุตสาหกรรม ภาคธุรกิจการพาณิชย์ ภาคการขนส่ง	1	1	1	1
13.	การบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลใน				

	อนาคต ต้องเป็นพลังงานที่สะอาด มีความมั่นคง ปลอดภัย มีคุณภาพ พร้อมใช้งานตลอดเวลาและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมีการส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการไฟฟ้าของตนเอง สามารถเลือกผลิตไฟฟ้าใช้เอง มีการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตเป็นการสร้างสังคมที่มีการดำเนินกิจกรรมต่างๆในทุกภาคส่วน ได้แก่ ครุภัณฑ์ การค้า การพาณิชย์ อุตสาหกรรม และการท่องเที่ยว โดยใช้พลังงานที่สะอาดและมีประสิทธิภาพ	1	1	1	1
14.	สังคมโลกในอนาคต จะติดต่อสื่อสารถึงกันได้อย่างอิสระผ่านเครือข่ายสังคมดิจิทัล มีการบริหารจัดการที่ดี ถูกต้องมีประสิทธิภาพ มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการสร้างเมืองแบบอัจฉริยะ จากนวัตกรรมอัจฉริยะ	1	1	1	1
15.	สมรรถนะส่งเสริมระบบการจัดการพลังงาน ให้เกิดความยั่งยืน มั่นคงในการผลิตและการบริโภคพลังงาน เพิ่มศักยภาพในระบบการจัดการพลังงานให้มีประสิทธิภาพสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระดับชุมชน ครุภัณฑ์ อุตสาหกรรมและธุรกิจ	1	1	1	1
16.	การบูรณาการเทคโนโลยีที่ทันสมัยและประยุกต์ใช้ซึ่งช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าผ่านทางเทคโนโลยีต่างๆ เช่น การจัดการพลังงานภายในบ้าน ภายในอาคาร โรงงาน และสมาร์ทมิเตอร์ ทั้งกระบวนการเพื่อยกระดับให้ทันสมัยขึ้น	1	1	1	1
17.	การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนจะช่วยลดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมแต่ก็ต้องคำนึงถึงการกำจัดของอุปกรณ์เมื่อหมดอายุการใช้งานควบคู่กันไปด้วย เช่น แผงโซลาร์เซลล์ที่หมดอายุหรือInverter	1	1	1	1
18.	การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนเช่นก๊าซชีวภาพ ชีวมวล และพลังงานขยะเป็นการผลิตพลังงานทดแทนจากของเสียและของเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมเกษตรเป็นการลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและลดภาระการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศ	1	1	1	1
19.	ต้องมีการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมตั้งแต่ต้นทางจนถึงปลายทางเช่นการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ต้องมีมาตรการรองรับในการกำจัดแผงโซลาร์เซลล์ที่หมดอายุการใช้งาน	1	1	1	1
20.	การผลิตไฟฟ้า ต้องมีความเหมาะสมกับเทคโนโลยีที่คุ้มค่าต่อการลงทุนเหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดในการผลิตไฟฟ้ามีความมั่นคงด้านพลังงานที่ต้องผลิตไฟฟ้าให้เพียงพอและจัดหาได้	1	1	1	1

	อย่างไรก็ตามควรจะมีเทคโนโลยีทันสมัยรองรับ				
21.	การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพโดยมุ่งเน้นไปที่การบริหารจัดการพลังงานตั้งแต่การจัดสรรพลังงาน การกระจายพลังงาน ความมั่นคงทางพลังงาน การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็นส่วนสำคัญของการดำเนินการอย่างยั่งยืน โดยการใช้พลังงานให้มีความเหมาะสม บรรลุเป้าหมายทั้งหมด	1	1	1	1
22.	การผลิตไฟฟ้าเริ่มเปลี่ยนไป จากการใช้พลังงานฟอสซิลที่ส่งผลให้เกิดมลภาวะ เกิดก๊าซเรือนกระจกและนำไปสู่ภาวะโลกร้อนจึงต้องใช้พลังงานทดแทนซึ่งเป็นการปรับเปลี่ยนวิถีพลังงานไปอย่างเลี่ยงไม่ได้ประกอบกับพลังงานจากก๊าซธรรมชาติมีราคาสูงขึ้น การพึ่งพาจึงน้อยลง	1	1	1	1
23.	วิกฤตการณ์พลังงานที่ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจทั่วโลก ทำให้ทุกฝ่ายต่างพยายามปรับตัวและคิดค้นเทคโนโลยีที่ประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่นการใช้พลังงานทดแทนเข้ามาจ่ายไฟฟ้าในระบบไฟฟ้า กำลังแก้ปัญหาที่หลายฝ่ายกังวลคือ คุณภาพกำลังไฟฟ้า เสถียรภาพ และความน่าเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้ากำลัง ความคุ้มค่ากับการลงทุนหรือการทำงานที่เข้ากันได้ระหว่างแหล่งจ่ายพลังงานทดแทนและระบบไฟฟ้ากำลัง ซึ่งจะต้องมีระบบจัดการพลังงานแนวใหม่ที่คาดหวังและไว้วางใจได้เป็นอย่างสูง	1	1	1	1
24.	พลังงานที่ใช้ควรสะอาด มั่นคง ปลอดภัย มีคุณภาพ พร้อมใช้งานตลอดเวลาและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนผู้ใช้ไฟฟ้าสามารถมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการไฟฟ้าได้มากขึ้นเหมาะกับวิถีชีวิตของตนเอง สามารถเลือกผลิตไฟฟ้าใช้เอง มีการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันทั้งที่บ้านอยู่อาศัย ที่ทำงานและสถานที่พักผ่อนสังคมที่มีการดำเนินกิจกรรมต่างๆในทุกภาคส่วน ได้แก่ คริวเรือน กิจการค้า การพาณิชย์ อุตสาหกรรม และการท่องเที่ยว โดยใช้พลังงานที่สะอาดและมีประสิทธิภาพ	1	1	1	1
25.	ระบบมิเตอร์อัจฉริยะจะช่วยบริหารจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า รวมถึงการเก็บข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าเมื่อนำมาวิเคราะห์ต่อไป	1	1	1	1
26.	การนำระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบฝังตัวมาใช้ อาจต้องใช้เวลาในการปรับเปลี่ยนและมีค่าใช้จ่ายสูง รวมทั้งต้องมีส่วนร่วมจากผู้ไฟฟ้าด้วย	1	1	1	1
27.	เทคโนโลยีโครงข่ายสมาร์ตกริด จะช่วยให้บริหารจัดการการใช้พลังงานมีประสิทธิภาพเกิดการบูรณาการที่เกิดประโยชน์สูงสุด โดยมีอุปกรณ์	1	1	1	1

	ตรวจวัดและระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัตโนมัติทำงานร่วมกันเกิดประโยชน์และผลสัมฤทธิ์มากที่สุด ระบบสามารถคิดเป็นการใช้พลังงานอย่างชาญฉลาดและรู้คุณค่าทั้งในด้านการผลิตจนถึงการจ่ายให้ผู้ใช้ไฟฟ้าให้ชีวิตที่สะดวกสบายกับคนในสังคมอนาคต				
28.	การดำเนินการควบคุมทั้งระบบส่วนสำคัญคือการวัดอันเป็นกุญแจสำคัญที่สุดช่วยให้รู้ถึงคุณภาพของอุปกรณ์และการจัดส่งไฟฟ้าเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการจัดการควบคุมไฟฟ้า ตรวจจับภาคสนามแบบไร้สายเป็นตัวกลางในการสื่อสารส่งข้อมูลและสัญญาณไปยังระบบ แต่ตัวระบบจะเพิ่มต้นทุน จึงมีข้อจำกัดในเรื่องจำนวนตัวตรวจจับที่ใช้งานเนื่องจากมีการขยายการใช้งานเพิ่มขึ้น ตัวตรวจจับอาจมีปัญหาในอนาคต	1	1	1	1
29.	ประโยชน์ของสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในการใช้พลังงาน จะเป็นการเพิ่มศักยภาพในการใช้พลังงานไฟฟ้า มีเทคโนโลยีตรวจสอบที่ทันสมัยเช่น ตัวตรวจจับแบบไร้สาย ตัววัดเฟสเซอร์ สมาร์ทมิเตอร์เพื่อหลีกเลี่ยงช่วงการใช้ไฟฟ้าสูงสุดเมื่อรวมการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนและสมาร์ตกริดเข้าด้วยกันจะทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินการในภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจสนับสนุนการลงทุนของผลผลิตและผลิตภัณฑ์	1	1	1	1
30.	การทำงานของเซนเซอร์ทั้งอาคารซึ่งวัดผลและส่งข้อมูลประมวลผลผ่านแผงวงจรการควบคุมหรือแอปพลิเคชัน เช่น วัดปริมาณแสง อุณหภูมิ ภายในและภายนอกอาคาร เพื่อใช้สำหรับการบริหารจัดการพลังงานปรับส่วนประกอบของตัวควบคุม เช่น ตัวรีเฟรแอร์ เป็นต้นเมื่อติดตั้งทั้งระบบจะสามารถกำหนดค่าในการทำงานร่วมกันได้	1	1	1	1
31.	เทคโนโลยีสมาร์ตกริดเป็นโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะที่รวมเทคโนโลยีแห่งอนาคตเข้าด้วยกันเช่นแหล่งจ่ายไฟฟ้า มาตรวัดอัจฉริยะ บ้านอัจฉริยะ อาคารอัจฉริยะหรือเครื่องจักรอัจฉริยะและสามารถบริหารจัดการควบคุมการทำงานได้ตามต้องการ	1	1	1	1
32.	ระบบ Direct Load Control ใน Demand Response จะทำการตัดวงจร ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้า ผ่านการควบคุมระยะทางไกลของศูนย์ Demand Response Control Center	1	1	1	1
33.	ระบบควบคุมสั่งการและแสดงผลอัตโนมัติของระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะสามารถที่จะควบคุมและสั่งการให้เกิดความสมดุลระหว่างผู้ผลิตพลังงานและการใช้พลังงานเพื่อเสถียรภาพและประสิทธิภาพในการบริหาร	1	1	1	1

	จัดการพลังงานรวมถึงจะต้องมีระบบและกลไกในการควบคุมการผลิตไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าที่ไม่มีเสถียรภาพให้สามารถทำงานร่วมกับแหล่งผลิตไฟฟ้าที่มีความเสถียรภาพสูงได้				
34.	ระบบควบคุมอัตโนมัติเป็นปัจจัยสำคัญที่รองรับระบบสมรรถกิริยาเพิ่มเติมให้มีการบริหารจัดการทั้งdemand side และ supply side ได้อย่างเหมาะสม โดยต้องพิจารณาด้านการลงทุน และระบบต้องมีประสิทธิภาพและน่าเชื่อถือเพื่อไม่ให้เกิดปัญหากับผู้ไฟฟ้า	1	1	1	1
35.	สมรรถกิริยาเป็นการรวบรวมผลผสมผสานหลายเทคโนโลยีเข้าด้วยกันแต่ต้องมีการพัฒนาความเชื่อมั่นและประสิทธิภาพของการจัดส่งไฟฟ้าไปสู่ผู้ใช้ไฟ การลดต้นทุนให้กับทุกฝ่ายแบบอัจฉริยะครบวงจร	1	1	1	1
36.	อาคารอัตโนมัติหรือระบบควบคุมอาคาร จะประกอบด้วย ระบบการจัดการพลังงานในอาคารการป้องกันทางกายภาพ ความปลอดภัยด้านเพลิงไหม้ ลิฟต์ กล้องวงจรปิด ระบบความร้อน การหมุนเวียนอากาศและเครื่องปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง เครื่องทำความเย็น เครื่องทำความร้อน การจัดการพลังงานในอาคารประกอบด้วย 1) ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน 2) ระบบการจัดการพลังงานในอาคารเข้ากับระบบสมรรถกิริยา และ 3) ความปลอดภัยในการใช้งาน	1	1	1	1
37.	ที่พักอาศัยอัจฉริยะ ได้แก่ บ้านเดี่ยว ทาวน์เฮาส์ อาคารพาณิชย์ อพาร์ทเมนต์และคอนโดมิเนียมหากจะทำให้เป็นอัจฉริยะจะต้องติดตั้งระบบอัตโนมัติเพื่อความสะดวกสบายซึ่งรวมถึงการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนและมีระบบสะสมพลังงานเพื่อใช้เองมีระบบบริหารจัดการพลังงานที่จะสร้างความคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพที่สุดมีการตั้งค่าไฟฟ้าไว้และรับทราบข้อมูลเมื่อระบบเกิดการสูญเสียหรือด้อยประสิทธิภาพ โดยผ่านการควบคุมทางระบบ	1	1	1	1
38.	ต้องมีการออกแบบและพัฒนา ระบบสมรรถกิริยาที่มีระบบจัดการพลังงานและส่งสัญญาณไปยังผู้ใช้ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพสร้างต้นแบบสมรรถกิริยาสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทน ที่สามารถจัดการพลังงานและติดต่อกับผู้ใช้ไฟฟ้า สามารถประมวลผลส่งสัญญาณไปทางผู้ใช้ไฟฟ้าวิเคราะห์ประเมินผลระบบผลิตไฟฟ้าพลังงาน	1	1	1	1
39.	Smart Grid เป็นการบริหารจัดการพลังงานแบบ Digital Control สื่อสารแบบไร้สาย สั่งการได้ในเวลาอันรวดเร็วจากแหล่งผลิตไฟไปยังที่ต้องการใช้ไฟฟ้าทำให้การบริหารจัดการทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ	1	1	1	1

	และมีต้นทุนน้อยที่สุดตามต้องการ มีการบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพ ที่ทำให้มั่นใจว่า Smart Grid ช่วยให้การบริหารพลังงานมีประสิทธิภาพสูง ช่วยลดการสูญเสียและเสริมความมั่นคงด้านพลังงาน				
40.	สิ่งสำคัญคือการออกแบบระบบไมโครกริด สร้างโมเดลจำลองด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อทดสอบระบบ พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการบริหารจัดการพลังงาน ระบบฐานข้อมูล website ระบบสื่อสารข้อมูล และ algorithm ที่ใช้วิเคราะห์การใช้และการผลิตกำลังไฟฟ้า พร้อมทั้งทดสอบระบบควบคุมแรงดันและกำลังไฟฟ้า เพื่อแก้ปัญหาแรงดันเกินในระบบไฟฟ้า มีการจัดทำขั้นตอนการออกแบบระบบควบคุมและป้องกันอย่างละเอียดทุกขั้นตอน	1	1	1	1
41.	ระบบสื่อสารจะเป็นตัวกลางสำคัญในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมาร์ตกริดเพื่อให้อุปกรณ์ในระบบสมาร์ตกริดสามารถส่งผ่านข้อมูล รวมถึงการควบคุมระหว่างอุปกรณ์ได้	1	1	1	1
42.	ระบบสมาร์ตกริดเป็นการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารมาบริหารจัดการ ควบคุม การผลิต การส่งและการจ่ายไฟฟ้า สามารถเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าจากแหล่งผลิตพลังงานทดแทนอัตโนมัติรวมถึงการเชื่อมต่อกับโครงข่ายมิเตอร์อัจฉริยะและระบบสื่อสารต่างๆติดตามตำแหน่งของผู้ใช้ไฟฟ้าเพื่อทราบข้อมูลในการใช้เวลาจริง(Real Time) เพื่อความมั่นคงปลอดภัยและเชื่อถือได้	1	1	1	1
43.	ต้องมีเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และต่อเนื่อง ซึ่งต้องพัฒนาทั้งระบบ	1	1	1	1
44.	ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ มาควบคุมสายส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและให้บริการไฟฟ้าไปสู่ผู้ใช้ไฟได้อย่างแม่นยำ ทำให้การบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าทั้งกระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการติดตั้งโปรแกรมพร้อมอุปกรณ์ที่ตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาการใช้งานจริง ทำให้รู้ว่ามีการใช้ไฟฟ้าเท่าไรที่จุดไหนบ้างเพื่อคำนวณการแจกจ่ายกระแสไฟมีความเสถียรเพื่อทำให้เป็นเมืองอัจฉริยะ	1	1	1	1
45.	การสื่อสารที่รวดเร็วการตรวจจับในความเป็นจริงจะทำให้เกิดการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพเพื่อการตัดสินใจมีความชาญฉลาดมากขึ้น ช่วยในการตอบสนองที่มากขึ้น ในระบบเก่าเป็นการควบคุมแบบรวมศูนย์ที่ใช้กันมานานหลายทศวรรษ แต่การประสานงานการควบคุมของสมาร์ตกริดสามารถควบคุมบริหารจัดการการใช้ไฟฟ้าเองได้ ซึ่งจะต้องมีการพัฒนา	1	1	1	1

	ซอฟต์แวร์ที่จะใช้ในระบบตามด้วย				
46.	เทคโนโลยีสามารถคิดเป็นนวัตกรรมด้านพลังงานที่สำคัญของโลกเป็นผลจากการพัฒนาเทคโนโลยีสื่อสารสารสนเทศเข้ามารวมกับระบบไฟฟ้าที่ให้ข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำในทุกเวลา สร้างความมั่นคงด้านพลังงาน ตามความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้สามารถบริหารจัดการและควบคุมการใช้ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดการสูญเสียพลังงานและเป็นมิตรสิ่งแวดล้อมเพื่อให้โลกนี้อยู่ได้อย่างยั่งยืน	1	1	1	1
47.	โครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ Smart Grid จะใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารมาบริหารจัดการ ควบคุมการผลิต ส่ง และจ่ายพลังงานไฟฟ้า สามารถรองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทนที่สะอาดที่กระจายอยู่ทั่วไป รวมทั้งให้บริการกับผู้เชื่อมต่อกับโครงข่ายผ่านมิเตอร์อัจฉริยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความมั่นคง ปลอดภัย เชื่อถือได้ มีคุณภาพไฟฟ้าได้มาตรฐานสากล	1	1	1	1
48.	โรงไฟฟ้าถ่านหินที่จะเกิดขึ้นในอนาคตจะต้องเป็นโรงไฟฟ้าที่มีการปล่อยก๊าซ Co2 น้อยมากรวมถึงต้องมีการเดินเครื่องแบบ Flexibility สามารถเดินเครื่องขึ้นลงได้เร็วรวมถึงหยุดและเดินเครื่องได้บ่อยครั้งซึ่งจะช่วยรองรับการเข้ามาของโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนที่มีความผันผวนสูง	1	1	1	1
49.	การผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน โดยใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดจะสามารถเสริมสร้างความมั่นคงทางพลังงานไฟฟ้ากระจายความเสี่ยงการใช้เชื้อเพลิงในระยะยาวรองรับความต้องการทางไฟฟ้าของประเทศที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่องและเศรษฐกิจที่กำลังเติบโต	1	1	1	1
50.	มลพิษทางโรงไฟฟ้าถ่านหินสามารถควบคุมได้โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมซึ่งในต่างประเทศก็มีการใช้งานอยู่ แต่จำเป็นต้องมีการติดตามตรวจสอบการดำเนินงานของโรงไฟฟ้าถ่านหิน และการบังคับใช้กฎหมายต้องทำได้จริง	1	1	1	1
51.	รัฐบาลจึงมีนโยบายให้เพิ่มสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงถ่านหิน เพื่อความมั่นคงของระบบไฟฟ้าบริเวณภาคใต้ของประเทศไทย	1	1	1	1
52.	การพัฒนาโรงไฟฟ้าจากถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง ปัจจัยสำคัญคือการยอมรับจากชุมชนในโรงไฟฟ้าตั้งอยู่เป็นสำคัญรวมทั้งความเหมาะสมทางเทคนิคและจำนวนเงินลงทุน	1	1	1	1
53.	แหล่งพลังงานลมและเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมให้ได้อย่าง	1	1	1	1

	ต่อเนื่อง โดยอาศัยข้อมูลจากการตรวจวัดความเร็วลมพร้อมทั้งเทคโนโลยีของกังหันลมรูปแบบต่างๆ ที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับความเร็วลมภายในประเทศ และได้คำนวณต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในการพัฒนาเป็นแหล่งพลังงานในอนาคต ให้เกิดความยั่งยืน				
54.	การพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเพื่อช่วยลดมลพิษเป็นการจัดการก่อนนำมาใช้ประโยชน์จะเป็นการทำให้มีความปลอดภัยมากขึ้น และลดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมได้	1	1	1	1
55.	โรงไฟฟ้าโซลาร์เซลล์จะเป็นการเพิ่มกำลังการผลิตจากโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนเข้ามาในระบบหรือในพื้นที่ที่ขาดกำลังการผลิตเพื่อใช้ควบคู่กับระบบกักเก็บพลังงานจะทำให้มีประสิทธิภาพสูงแต่ต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่ายที่สูงตามไปด้วยส่งผลกระทบต่อค่าไฟฟ้าในภาพรวมของประเทศ	1	1	1	1
56.	พลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานที่ใหญ่ที่สุดระบบสะสมพลังงาน (Energy Storage) จะทำให้การจ่ายไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์มีเสถียรภาพมากยิ่งขึ้นหากระบบไฟฟ้ามีปัญหาขัดข้องไม่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ตามช่วงเวลาหรือเกิดปัญหาไฟตก ไฟดับ ระบบกักเก็บพลังงานก็จะสามารถทำหน้าที่เป็นแบตเตอรี่สำรองส่งจ่ายไฟฟ้าให้กับระบบจำหน่ายในพื้นที่	1	1	1	1
57.	พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานที่สามารถนำมาใช้ได้ทั่วไปแต่มีข้อจำกัดเรื่องระยะเวลาในการผลิตพลังงานได้เพียงวันละ 5-6 ชั่วโมงทำให้ต้องมีโรงไฟฟ้าชนิดอื่นมาเสริมหรือต้องมีระบบกักเก็บพลังงานซึ่งปัจจุบันยังมีราคาสูงถึงแม้ว่าราคา solar cell จะถูกลงก็ตาม	1	1	1	1
58.	ส่งเสริมเทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่ได้รับการยอมรับแล้ว ว่ามีศักยภาพแหล่งพลังงานทดแทนสูง เช่นพลังงานจากแสงอาทิตย์จากโซลาร์เซลล์	1	1	1	1
59.	ส่งเสริมอุตสาหกรรมเทคโนโลยีพลังงานทดแทน จากโซลาร์เซลล์และสนับสนุนพัฒนาด้านเทคโนโลยีพลังงานทดแทนใหม่ๆ ให้มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น และพัฒนาการผลิตพลังงานทดแทนระดับชุมชน	1	1	1	1
60.	การพัฒนาเทคโนโลยีเกี่ยวกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์นำมาใช้งานในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ แต่ประสิทธิภาพในการรับแสงยังไม่ได้พอดังนั้นจึงต้องทำการปรับปรุงให้การเคลื่อนที่ตามตำแหน่งดวงอาทิตย์ ให้สามารถทำงานได้ดีกว่าที่มีอยู่เดิม	1	1	1	1

61.	พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทน ซึ่งใช้ได้อย่างไม่สิ้นสุด เป็นพลังงานที่สะอาดปราศจากมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมถ้านำมาผลิตเป็นไฟฟ้าจะช่วยลดการใช้พลังงานสิ้นเปลืองประเภทน้ำมันเชื้อเพลิง	1	1	1	1
62.	พลังงานทดแทนพลังงานแสงอาทิตย์จากโซลาร์เซลล์มีศักยภาพสูงในการผลิตไฟฟ้าสามารถออกแบบใช้ในพื้นที่ชนบท ทดแทนไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่มีค่าหน่วยที่ใช้ในราคาที่สูง	1	1	1	1
63.	โรงไฟฟ้าพลังงานลมเป็นการเพิ่มการใช้พลังงานสะอาดเข้ามาในระบบในการพัฒนาระบบสมรรถกิริยา เรื่องการควบคุมการผันผวนของพลังงานลม รวมถึงการจ่ายไฟฟ้าให้มีความต่อเนื่องเป็นประเด็นที่ต้องมีการพิจารณา อาจจะติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานหรือโรงไฟฟ้าชีวมวลมาใช้ควบคู่กันไป จะช่วยลดผลกระทบจากการผันผวนได้	1	1	1	1
64.	พลังงานลมเป็นพลังงานสะอาดที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ปราศจากสารก่อมลพิษใดๆ มีความสมดุลด้านพลังงานที่ดี เนื่องจากลมเกิดขึ้นตลอดเวลาฟาร์มกังหันลมสามารถก่อสร้างได้อย่างรวดเร็ว มีค่าใช้จ่ายในการดูแลบำรุงรักษาน้อย	1	1	1	1
65.	การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมขึ้นอยู่กับศักยภาพของพลังงานลมในแต่ละพื้นที่ จำเป็นต้องมีการวัดความเร็วและทิศทางลมเพื่อนำมาวิเคราะห์ความเหมาะสมในการติดตั้งกังหันลม	1	1	1	1
66.	ส่งเสริมเทคโนโลยีพลังงานทดแทนใหม่ๆ ที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ เช่นพลังงานจากลม การขยายผล Green City และพลังงานชุมชน รวมถึงการพัฒนาประเทศไทยสู่การเป็นศูนย์กลางส่งออกการส่งออกเทคโนโลยีพลังงานทดแทน	1	1	1	1
67.	ลมเป็นแหล่งพลังงานสะอาดชนิดหนึ่งที่สามารถใช้ได้อย่างไม่มีวันหมด ในปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าในเชิงพาณิชย์ซึ่งแต่ละตัวผลิตไฟฟ้าได้ 4-5 เมกะวัตต์ และได้รับการพัฒนาให้มีขนาดใหญ่ขึ้นและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น	1	1	1	1
68.	การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงานลมมีน้อยมาก เพราะศักยภาพมีไม่สูงมากนักแต่สามารถประยุกต์ใช้ร่วมกับแหล่งพลังงานอื่นๆ เพื่อความมั่นคงในการผลิตไฟฟ้าได้	1	1	1	1
69.	การส่งเสริมการผลิตกังหันลมเพื่อผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าควรได้รับการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีจากกลุ่มประเทศยุโรปและสหรัฐอเมริกา จะทำให้ได้ต้นแบบที่ดีที่สุด	1	1	1	1

70.	การทำโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนมาเดินเครื่องแบบ Hybrid เพื่อลดความผันผวนเช่นโรงไฟฟ้าชีวมวลรวมกับโซลาร์เซลล์ หรือโรงไฟฟ้าชีวมวลรวมกับพลังงานลมหรือโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนเข้ามาช่วยบริหารจัดการพลังงานทดแทนเพื่อรองรับความผันผวนได้	1	1	1	1
71.	ระบบสมรรถกิริตจะช่วยให้การบริหารจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเป็นระบบโครงข่ายที่มีประสิทธิภาพสูง ในการผลิต การส่งและจำหน่ายไฟฟ้า มีความสามารถสูงในการตรวจวัดประมวลผล และควบคุมระบบการผลิต และระบบโครงข่ายไฟฟ้าที่มีความสามารถสูงในการทำงานร่วมกับ (Interoperability) และมีความปลอดภัยของระบบข้อมูล(Cyber Security)	1	1	1	1
72.	ต้องมีการศึกษาพื้นที่ภาคใต้ตอนบนนั้นมีความเหมาะสมของแหล่งพลังงานทดแทนใดบ้าง เป็นแหล่งพลังงานที่มีความยั่งยืนและสามารถนำมาใช้ในระยะยาวได้หรือไม่เช่นกรณีแหล่งพลังงานชีวมวลหรือขยะ จะมีการบริหารจัดการเพื่อรวบรวมและนำมาใช้อย่างไร มีหน่วยงานหรือผู้เกี่ยวข้องกลุ่มใดบ้าง และควรมีการกำจัดทำแผนในการบริหารจัดการ	1	1	1	1
73.	การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนมีแนวโน้มที่สูงขึ้นแต่มีปัญหาเรื่องความไม่แน่นอนของแหล่งผลิตและความไม่ต่อเนื่องหรือไม่สม่ำเสมอของพลังงาน ที่ได้มีการเชื่อมต่อแหล่งผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนเข้าไปในระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิภาพจะต้องมีการใช้ระบบสมรรถกิริตจะทำให้เกิดผลสำเร็จได้อย่างยั่งยืน	1	1	1	1
74.	พลังงานทดแทนจะเสริมสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงานให้เพียงพอต่อการพัฒนาประเทศ ในอนาคตด้วยทำให้มีราคาพลังงานที่เหมาะสมเป็นธรรม และก่อให้เกิดการแข่งขันการลงทุนในธุรกิจพลังงานและเป็นรักษาสีงแวดล้อม จากการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก	1	1	1	1
75.	การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนมีจำนวนเพิ่มขึ้นและภาครัฐให้เงินอุดหนุนและการขายไฟฟ้ากลับสู่สายส่ง การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนจะช่วยให้ผู้ซื้อไฟฟ้าสามารถซื้อขายไฟฟ้าส่วนเกินที่ตนเองผลิตได้	1	1	1	1
76.	การบริหารพลังงานในอาคารเช่น อาคารสำนักงาน อาคารพาณิชย์ มหาวิทยาลัย โรงพยาบาล อาคารของหน่วยงานราชการเป็นการใช้พลังงานเพื่อควบคุมและลดการใช้พลังงานของระบบต่างๆ ในอาคาร เช่น ระบบปรับอากาศ ระบบเครื่องทำความเย็น ระบบควบคุมไฟฟ้ากำลัง ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบควบคุมสาธารณูปโภค ทำหน้าที่ควบคุมการใช้พลังงานของอาคาร ให้ได้ประโยชน์สูงสุด มีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด และใช้	1	1	1	1

	พลังงานทดแทนเช่น พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น ให้เหมาะสมกับการใช้งาน โดยจะช่วยตรวจสอบ ดูแลและถ่วงดุลให้ระบบทั้งหมดทำงานอย่างประสานกัน ทำงานได้อย่างกลมกลืน ทำให้ได้ทั้งความสะดวกสบายของผู้ใช้ และประหยัดพลังงานสูงสุดอย่างอัตโนมัติ				
77.	รูปแบบของเมืองอนุรักษ์พลังงานและมีความอัจฉริยะที่สามารถรองรับรูปแบบการพัฒนาเมืองได้ มีการนำพลังงานมาใช้ในการดำรงชีวิตทุกมิติ เช่น ด้านความปลอดภัยในการใช้ชีวิตและทรัพย์สิน โดยมีจุดเชื่อมต่องานเฉพาะเพียงจุดเดียว เจ้าของบ้านสามารถเข้าตรวจสอบข้อมูล ไปได้รวดเร็วสามารถทำเมืองให้เป็นต้นแบบที่สามารถดำรงชีวิตได้จริง	1	1	1	1
78.	การพัฒนาระบบไฟฟ้าที่ชาญฉลาดที่มีแหล่งจ่ายพลังงานทดแทนเป็นแหล่งพลังงาน มีการบริหารจัดการพลังงาน ระบบฐานข้อมูล ระบบสื่อสารข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ผลกระทบต่อบริการไฟฟ้ามีเสถียรภาพและประสิทธิภาพตามนโยบายสมรรถนะระดับชาติ สร้างแรงจูงใจและความเชื่อมั่นให้กับผู้ใช้ไฟฟ้า เกิดการประหยัดพลังงานและส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน	1	1	1	1
79.	การพัฒนาระบบไฟฟ้าที่ชาญฉลาดที่เน้นการใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนในการผลิตกำลังไฟฟ้าอย่างยั่งยืน โดยมีผลกระทบกับระบบไฟฟ้าเดิมที่น้อยที่สุด ร่วมกับเทคโนโลยีสมรรถนะที่เพิ่มขึ้นจะทำให้เพิ่มความสามารถส่งผ่านกำลังงานไฟฟ้าในสายส่งได้มากขึ้น ภายใต้โครงสร้างเดิมที่มีระบบสมรรถนะไม่ครบถ้วนเป็นอุปกรณ์ควบคุม และบันทึกข้อมูลที่จำเป็นในการวิเคราะห์ เพื่อรองรับระบบการผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าอย่างชาญฉลาด	1	1	1	1
80.	นโยบายพลังงานของประเทศเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาประเทศให้เกิดความยั่งยืน ดังนั้นแผนแม่บทในการพัฒนาด้านพลังงานของประเทศควรเป็นแผนพัฒนาในระยะยาว ทั้งในส่วนของรัฐบาล ประชาชน นักวิจัยอิสระหรือนักสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาด้านพลังงานของประเทศ และเป็นที่ยอมรับของกลุ่มผลประโยชน์ต่างๆ	1	1	1	1
81.	ควรมีการกำหนดนโยบายด้านการพัฒนา และอนุรักษ์แหล่งพลังงานของประเทศ โดยมีการวางแผนการใช้ทรัพยากรพลังงานของประเทศในระยะยาว ซึ่งมีการกำหนดปริมาณการผลิตไว้เป็นจำนวนตัวเลขต่อวัน เพื่อให้เกิดการวางแผนด้านการนำเข้าพลังงาน และการสนับสนุนพลังงานทดแทนอย่างชัดเจน	1	1	1	1
82.	รัฐบาลมีนโยบายสนับสนุนโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน เช่น ไฟฟ้าพลังงานลม และโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โดยรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนทุก	1	1	1	1

	ประเภท				
83.	ระบบสมาร์ตกริดเป็นโครงข่ายระบบไฟฟ้าที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้บริการเป็นการพัฒนาจาก 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	1	1	1	1
84.	ระบบสมาร์ตกริดเป็นการสร้างความสมดุลระหว่างช่วง On peak และ Off peak ที่เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานและคุณภาพไฟฟ้า นำไปสู่การลดต้นทุนและราคาพลังงานไฟฟ้า มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารทำให้ส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้อย่างเพียงพอ ทัวถึง มั่นคง มีคุณภาพได้มาตรฐานสากลอย่างประหยัดและยั่งยืน	1	1	1	1
85.	ระบบสมาร์ตกริด ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารมาบริหารจัดการควบคุมการผลิต ส่งและจ่ายพลังงานไฟฟ้า รองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเป็นการบริหารสินทรัพย์ให้เกิดประโยชน์สูงสุดที่มีเทคโนโลยีสำคัญ 3 ด้าน ได้แก่ เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และระบบฝังตัว เทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติและเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารให้จัดการพลังงานและติดต่อกับผู้ใช้ไฟฟ้า	1	1	1	1
86.	การผสมผสานหลายเทคโนโลยีเข้าด้วยกันเพื่อช่วยพัฒนาความเชื่อมั่นและประสิทธิภาพของการจัดหาและจัดส่งไฟฟ้า ช่วยลดต้นทุนผลิตและจัดส่งไฟฟ้าโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยทำหน้าที่ควบคุมการสื่อสารและจัดส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและให้บริการไฟฟ้าไปสู่ผู้บริโภคมีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาการใช้งานจริง ทำให้ผู้ใช้เห็นพฤติกรรมการใช้พลังงานของตัวเองได้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินการในภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจและช่วยในตัดสินใจใช้ไฟฟ้า	1	1	1	1
87.	เทคโนโลยีสมาร์ตกริดจะช่วยให้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าสามารถกลับสู่การทำงานในสภาวะปกติได้อย่างรวดเร็วด้วยตัวเอง (Self-restoring) ลดเหตุการณ์ การเกิดไฟฟ้าดับโดยการติดตั้งอุปกรณ์ ป้องกันเพิ่มความสามารถในการตรวจระบบและอุปกรณ์ต่างๆให้ทำงานได้อย่างอัตโนมัติ	1	1	1	1
88.	การจะสร้างต้นแบบสมาร์ตกริดสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนแบบต่างๆ ที่จ่ายโหลดได้อย่างต่อเนื่อง เป็นระบบจัดการพลังงานแบบ	1	1	1	1

	Real-time และสามารถตัดสินใจในการทำงานผสมผสานแหล่งพลังงานต่างๆ ได้อย่างอัตโนมัติ สามารถทำงานได้กับพลังงานทดแทนทุกประเภท โดยการปรับแก้ตัวสมการกริดในตอนเริ่มต้นและจะนำข้อมูลและคุณลักษณะของแหล่งพลังงานมาเป็นตัวตั้งในการคำนวณเพื่อทราบสถานะของระบบและรับสัญญาณจากผู้ใช้ไฟฟ้าเพื่อทำการคำนวณพลังงานที่จะส่งและทำการแจ้งสถานะให้ผู้ไฟฟ้าทราบ				
89.	คุณลักษณะสำคัญของ Smart Grid คือสามารถประเมินตนเองได้อย่างต่อเนื่อง วิเคราะห์และตอบสนองในส่วนระบบเครือข่ายได้ สามารถช่วยให้มีส่วนร่วมในระบบเพิ่มขึ้นเป็นการบริหารจัดการระบบไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยี Digital จึงหลีกเลี่ยงให้เกิดความสูญเสียเมื่อระบบเกิดขัดข้องไม่สามารถทำงานต่อไปสามารถมีทางเลือกระบบผลิตและสะสมไฟฟ้าใช้งานที่สำคัญช่วยลดปริมาณสายส่งให้น้อยลงนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ไฟฟ้า	1	1	1	1
90.	ระบบ BEM, HEMS, FEMS. จะช่วยบริหารจัดการด้านการใช้พลังงานในที่พักอาศัยอาคารโรงงานให้มีการใช้ไฟฟ้าในปริมาณที่จำกัดสามารถลดการใช้พลังงานลงได้	1	1	1	1
91.	ระบบบริหารจัดการพลังงานไม่ว่าจะเป็นในภาคครัวเรือน อาคารอุตสาหกรรม หรือโรงงาน เมื่อหลายระบบถูกนำมาประกอบรวมกันเข้าเป็นระบบใหม่ผ่านการเชื่อมต่อข้อมูลสื่อสารถึงกัน และมีการควบคุมการทำงานร่วมกันก็จะกลายเป็นส่วนหนึ่งของระบบสมาร์ตกริด ซึ่งมีเป้าหมายในการทำให้ส่วนต่างๆ ทำงานประสานกันอันจะนำไปสู่การใช้ระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักในภาพใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด	1	1	1	1
92.	ระบบสมาร์ตกริดเป็นการจัดการด้านพลังงานที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ลดการสูญเสียในช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าน้อยลงการลงทุนในการมีพลังงานไฟฟ้าสำรองสูงเกินไปแต่ต้องมีระบบสมาร์ตกริดที่มีประสิทธิภาพที่จะสามารถรองรับการใช้งานได้ ซึ่งต้องมีการศึกษาและวางแผนการดำเนินการอย่างแม่นยำ	1	1	1	1
93.	ผู้ใช้ไฟจะรู้ข้อมูลการใช้ไฟฟ้า ค่าไฟที่เกิดขึ้นขณะนั้น ทำให้การจัดการการใช้ไฟฟ้ามีประสิทธิภาพ ลดการใช้ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น ปรับเปลี่ยนช่วงเวลาไปใช้ไฟในช่วงที่ค่าไฟถูก	1	1	1	1
94.	การผลิตไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นประเด็นสำคัญที่นำไปสู่การใช้สายส่งสมัยใหม่และการนำปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ใน	1	1	1	1

	การผลิตไฟฟ้าเช่น พลังงานลม พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง และพลังงานแสงอาทิตย์ แหล่งพลังงานเหล่านี้มีข้อได้เปรียบที่สามารถทดแทนแหล่งพลังงานเดิมคือใช้ไปได้อย่างต่อเนื่อง				
95.	แหล่งพลังงานทดแทน ต้องใช้เครื่องผลิตไฟฟ้าที่มีการออกแบบเฉพาะและมีประสิทธิภาพสูง เช่น กังหันลมจะเปลี่ยนการไหลของอากาศไปเป็นพลังงาน ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ใช้ในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ไปเป็นไฟฟ้าและช่วยลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม	1	1	1	1
96.	พลังงานทดแทนจะผลิตไฟฟ้าได้อย่างไม่มีวันหมดสิ้น แต่ต้องมีการออกแบบเฉพาะให้มีประสิทธิภาพสูง เช่น กังหันลม ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีราคาต้นทุนถูกกว่าและมีจำนวนเพิ่มขึ้นและเป็นที่นิยมของผู้ใช้ไฟครัวเรือนในการติดตั้งเครื่องผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กไว้ใช้เองช่วยลดค่าใช้จ่ายและภาครัฐมีการให้เงินทุนอุดหนุนในการขายไฟฟ้ากลับสู่สายส่ง ทำให้ไฟฟ้ามีความพอเพียงในการใช้	1	1	1	1
97.	การบริหารพลังงานของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าในปริมาณที่สูงและต่อเนื่องต้องมีวิธีการจัดการพลังงานแบบบูรณาการอย่างมีระบบจึงจะเกิดความมีประสิทธิภาพสูงสุดและบรรลุเป้าหมายของการจัดการพลังงาน	1	1	1	1
98.	เป็นการแก้ปัญหาคความมั่นคงด้วยการใช้พลังงานทดแทนในการผลิตไฟฟ้าและใช้โครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะเข้ามาช่วยในการบริหารจัดการระบบไฟฟ้ามาเต็มเต็มและเพื่อเสริมความมั่นคงให้กับพลังงานทดแทนที่จะมีการใช้เพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 50 ในอีก 15-20 ปี ข้างหน้า	1	1	1	1

ภาคผนวก จ แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริด

เทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

.....

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามการวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลสำหรับงานวิจัย การพัฒนารูปแบบการจัดการพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน
2. ผู้ตอบแบบสอบถามฉบับนี้ได้แก่ ผู้ที่รับผิดชอบเกี่ยวกับงานทางด้านพลังงานทดแทนด้านต่าง ๆ ของหน่วยงานหรือมีความเชี่ยวชาญด้านระบบไฟฟ้าภายในองค์กร เพราะจะทำให้ทราบข้อเท็จจริงอันจะนำไปสู่กระบวนการเชิงระบบในการติดตามการดำเนินงานเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนในอนาคตต่อไป คำตอบของท่านมีค่ายิ่งต่อการวิจัย ครั้นนี้ ข้อมูลของท่านจะไม่มีผลกระทบต่อปฏิบัติงานของท่านแต่อย่างใด
3. เมื่อท่านให้ข้อมูลครบถ้วนแล้ว โปรดส่งแบบสอบถามคืนผู้วิจัย ใส่ซองที่ผู้วิจัยจัดเตรียมไว้ให้แล้วจัดส่งทางไปรษณีย์
ผู้วิจัยขอขอบพระคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามการวิจัยของท่านไว้ ณ โอกาสนี้

(นายรัตน์ไครษลู่ จามจุรี)

นักศึกษาปริญญาเอก หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการพลังงานและสมาร์ตกริดเทคโนโลยี
คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

รอบที่ 1 ให้ท่านแสดงความคิดเห็นโดยอิสระตามความคิดเห็นที่เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนว่า ควรมียองค์ประกอบใดบ้าง รวมทั้งขอความกรุณาท่านได้โปรดให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อความชัดเจนและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

แบบสอบถามรอบที่ 1

ชื่อ.....นามสกุล.....
ตำแหน่ง.....หน่วยงาน.....

**องค์ประกอบที่ 1 ด้านสิ่งแวดล้อมจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน
ระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่าย**

ท่านคิดว่า มีประเด็นใดบ้างในด้านสิ่งแวดล้อมจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน ระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่ายที่เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

1.
.....
.....
.....
.....
2.
.....
.....
.....
.....
3.
.....
.....
.....
.....

4.
.....
.....
.....
5.
.....
.....
.....
.....
6.
.....
.....
.....
.....
.....
.....
7.
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
8.
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
9.
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

10.

.....

.....

.....

.....

11.

.....

.....

.....

.....

12.

.....

.....

.....

.....

องค์ประกอบที่ 2 ด้านการรองรับความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้น

ท่านคิดว่า มีประเด็นใดบ้างในด้านการรองรับความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้น ที่เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ทกริด เทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

1.

.....

.....

.....

2.

.....

.....

.....

3.
.....
.....
.....
.....
.....
4.
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
5.
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
6.
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
7.
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
8.
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

9.
-
-
-
-
-
10.
-
-
-
-
-
-
11.
-
-
-
-
-
-
-
12.
-
-
-
-
-
-
-

องค์ประกอบที่ 3 ด้านสิ่งแวดล้อมจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน

ท่านคิดว่า มีประเด็นใดบ้างในด้านสิ่งแวดล้อมจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนที่เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ทกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

1.
-
-

2.
.....
.....
.....
3.
.....
.....
.....
4.
.....
.....
.....
5.
.....
.....
.....
6.
.....
.....
.....
7.
.....
.....
.....
8.
.....
.....
.....
.....

9.

10.

11.

12.

องค์ประกอบที่ 4 ด้านระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบฝังตัว

ท่านคิดว่า มีประเด็นใดบ้างในด้านระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบฝังตัวที่เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ทกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

- 1

- 2

3

4

5

6

7

8

9

- 10
-
-
-
- 11
-
-
-
-
- 12
-
-

องค์ประกอบที่ 5 ด้านระบบควบคุมอัตโนมัติ

ท่านคิดว่า มีประเด็นใดบ้างในด้านระบบควบคุมอัตโนมัติ ที่เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบ
การจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้
ตอนบน

- 1
-
-
-
- 2
-
-
-
- 3
-
-
-
- 4
-
-
-

5

6

7

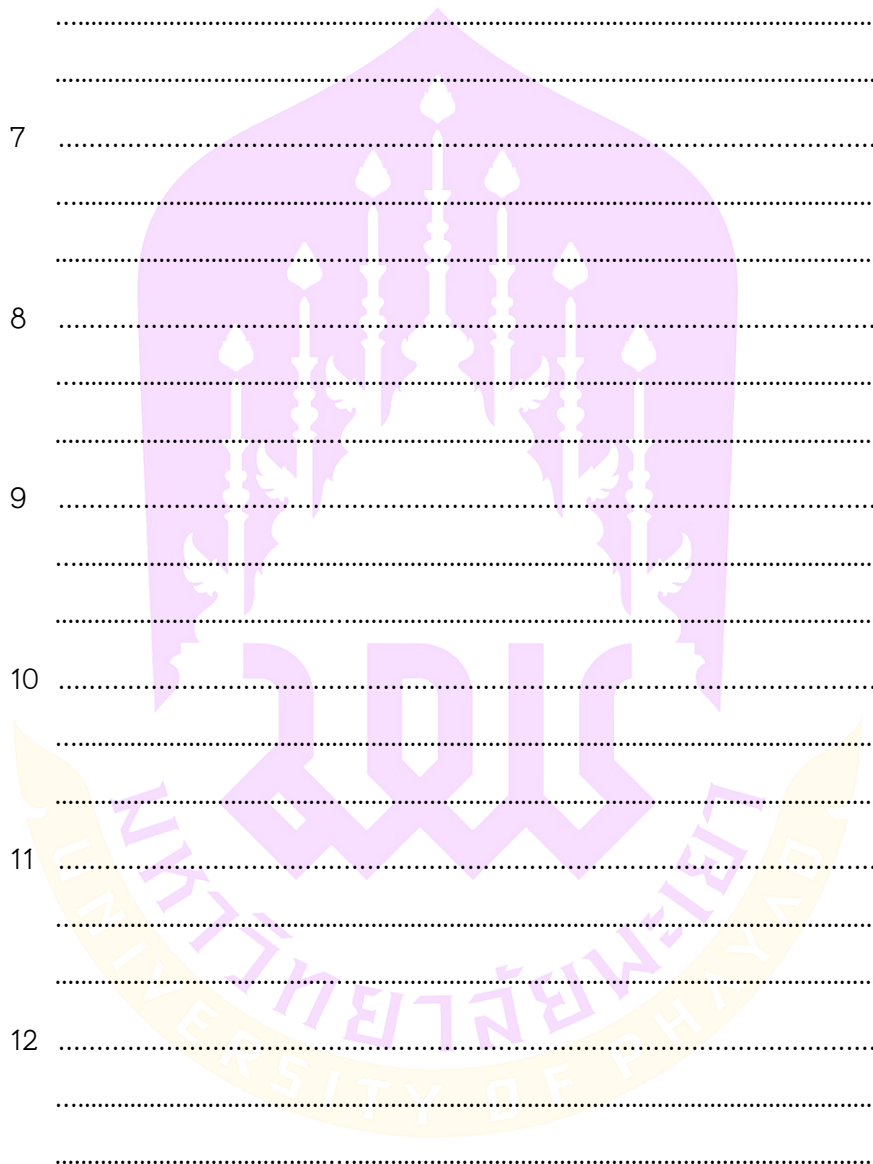
8

9

10

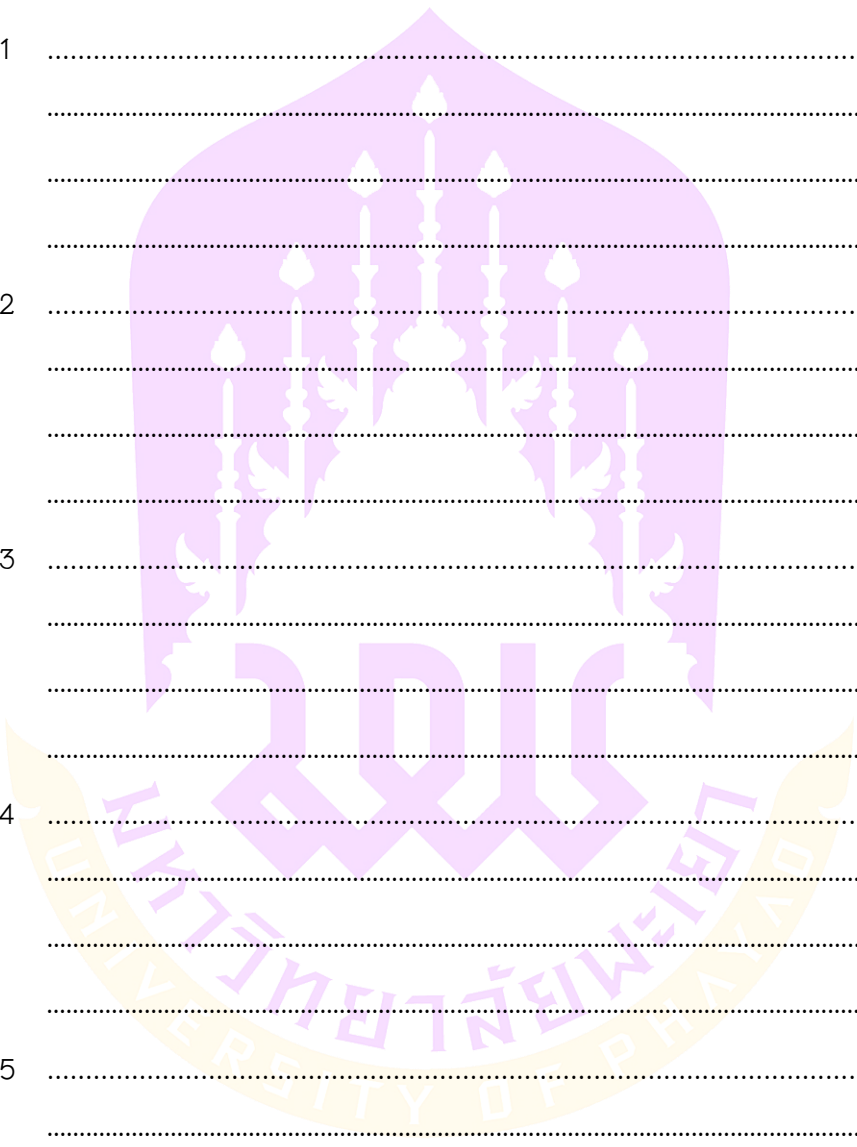
11

12

A large, faint watermark of the University of Phayao is centered on the page. It features a purple crown-like emblem at the top with a central spire and two side spires. Below the emblem is a stylized 'U' and 'P' logo. The text 'UNIVERSITY OF PHAYAO' is written in a semi-circle at the bottom, with 'UNIVERSITY OF' in smaller letters and 'PHAYAO' in larger letters. The entire watermark is in a light purple color.

องค์ประกอบที่ 6 ด้านสารสนเทศและการสื่อสาร

ท่านคิดว่า มีประเด็นใดบ้างในด้านสารสนเทศและการสื่อสาร ที่เกี่ยวกับการพัฒนา
รูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่
ภาคใต้ตอนบน



1

.....

.....

.....

2

.....

.....

.....

3

.....

.....

.....

4

.....

.....

.....

5

.....

.....

.....

6

.....

.....

7

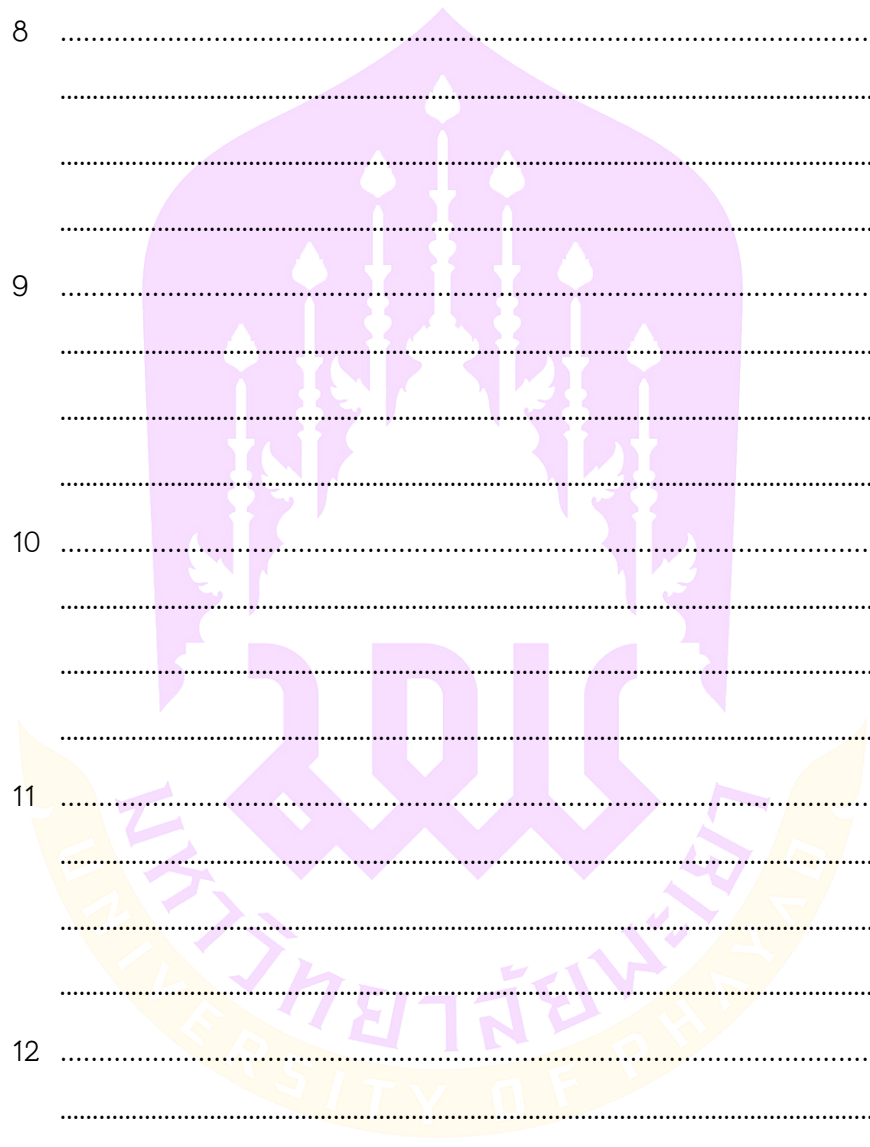
8

9

10

11

12



องค์ประกอบที่ 7 โรงไฟฟ้าถ่านหิน

ท่านคิดว่า มีประเด็นใดบ้างในโรงไฟฟ้าถ่านหิน ที่เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

1	.....
	
	
	
2	.....
	
	
	
3	.....
	
	
	
4	.....
	
	
	
5	.....
	
	
	
6	.....
	
	

- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12

องค์ประกอบที่ 8 โรงไฟฟ้าโซลาร์เซลล์

ท่านคิดว่า มีประเด็นใดบ้างในโรงไฟฟ้าโซลาร์เซลล์ ที่เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

1

.....

.....

.....

2

.....

.....

3

.....

.....

.....

4

.....

.....

.....

5

.....

.....

6

.....

.....

7

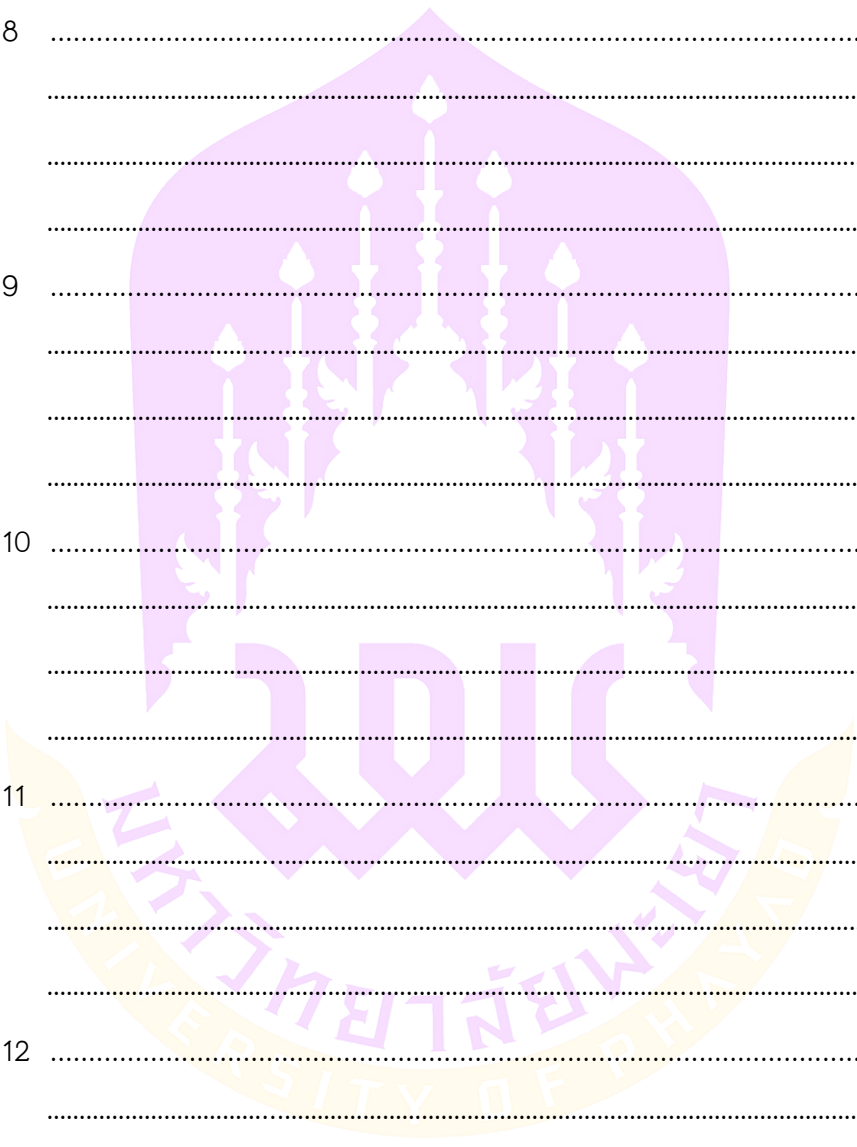
8

9

10

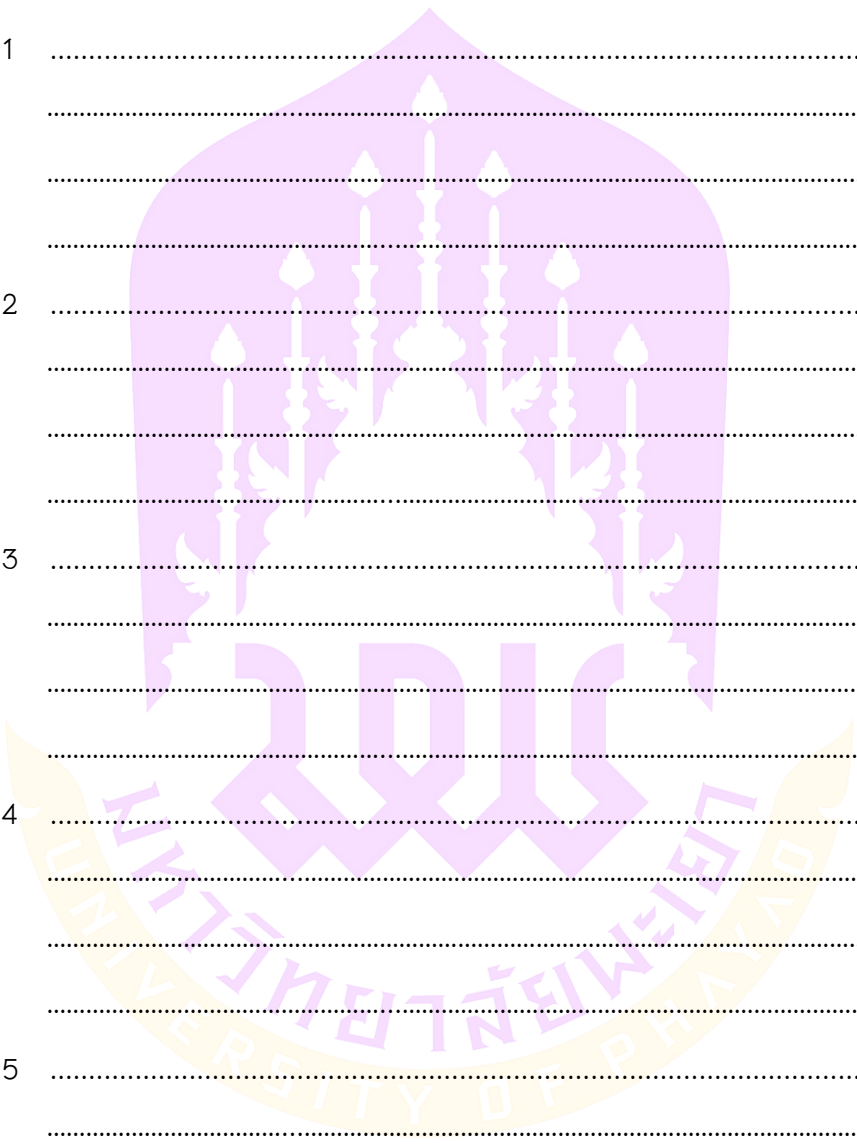
11

12

A large, faint watermark of the University of Phayao logo is centered on the page. The logo features a purple shield with a white crown on top, flanked by two white birds. Below the shield is a yellow banner with the text 'UNIVERSITY OF PHAYAO' in purple capital letters. The logo is partially obscured by the horizontal lines of the form.

องค์ประกอบที่ 9 โรงไฟฟ้าพลังงานลม

ท่านคิดว่า มีประเด็นใดบ้างในโรงไฟฟ้าพลังงานลม ที่เกี่ยวกับการพัฒนา
รูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ทกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่
ภาคใต้ตอนบน



1

2

3

4

5

6

7

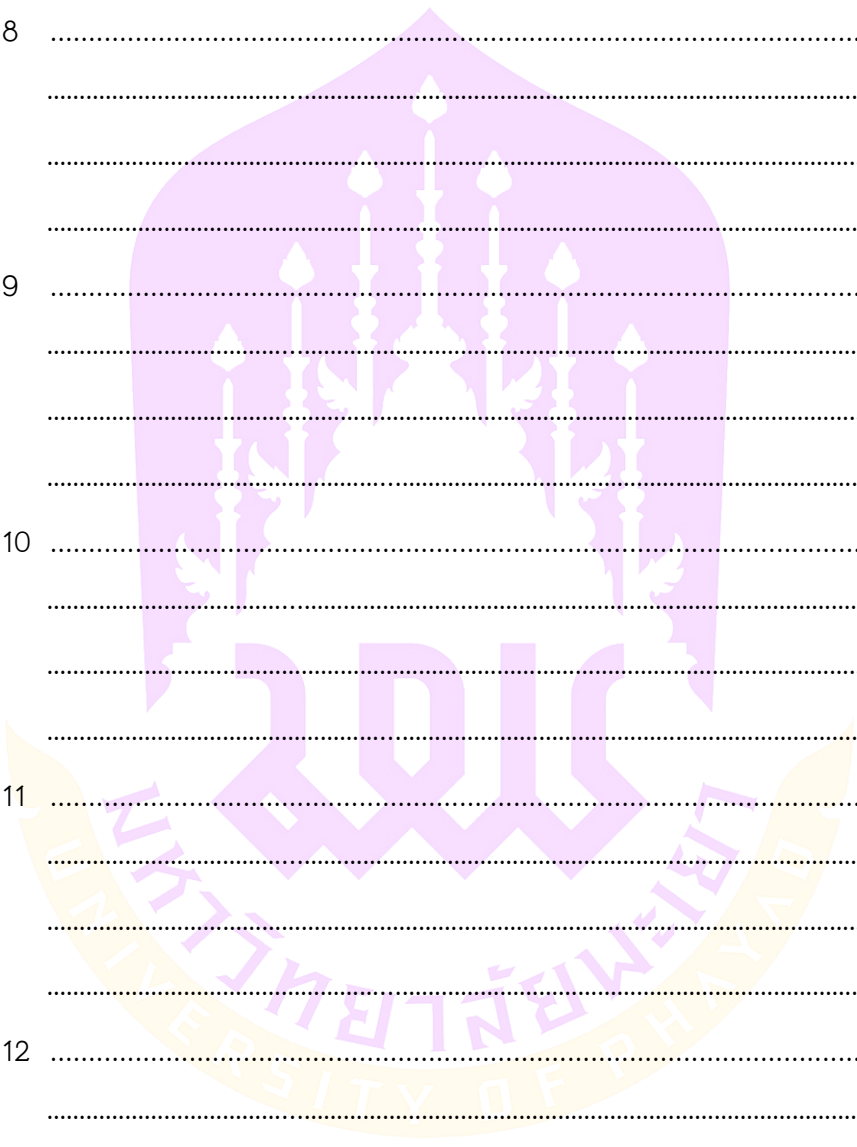
8

9

10

11

12

A large, faint watermark of the University of Phayao logo is centered on the page. The logo features a purple shield with a white crown and a white sunburst. Below the shield is a yellow banner with the text "UNIVERSITY OF PHAYAO" in purple. The logo is partially obscured by the horizontal lines of the form.

องค์ประกอบที่ 10 การจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ทกริดเทคโนโลยีในอนาคต

ท่านคิดว่า มีประเด็นใดบ้างในการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ทกริดเทคโนโลยีในอนาคต ที่เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ทกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

1	.....
	
	
	
2	.....
	
	
	
3	.....
	
	
	
4	.....
	
	
	
5	.....
	
	
	
6	.....
	

7

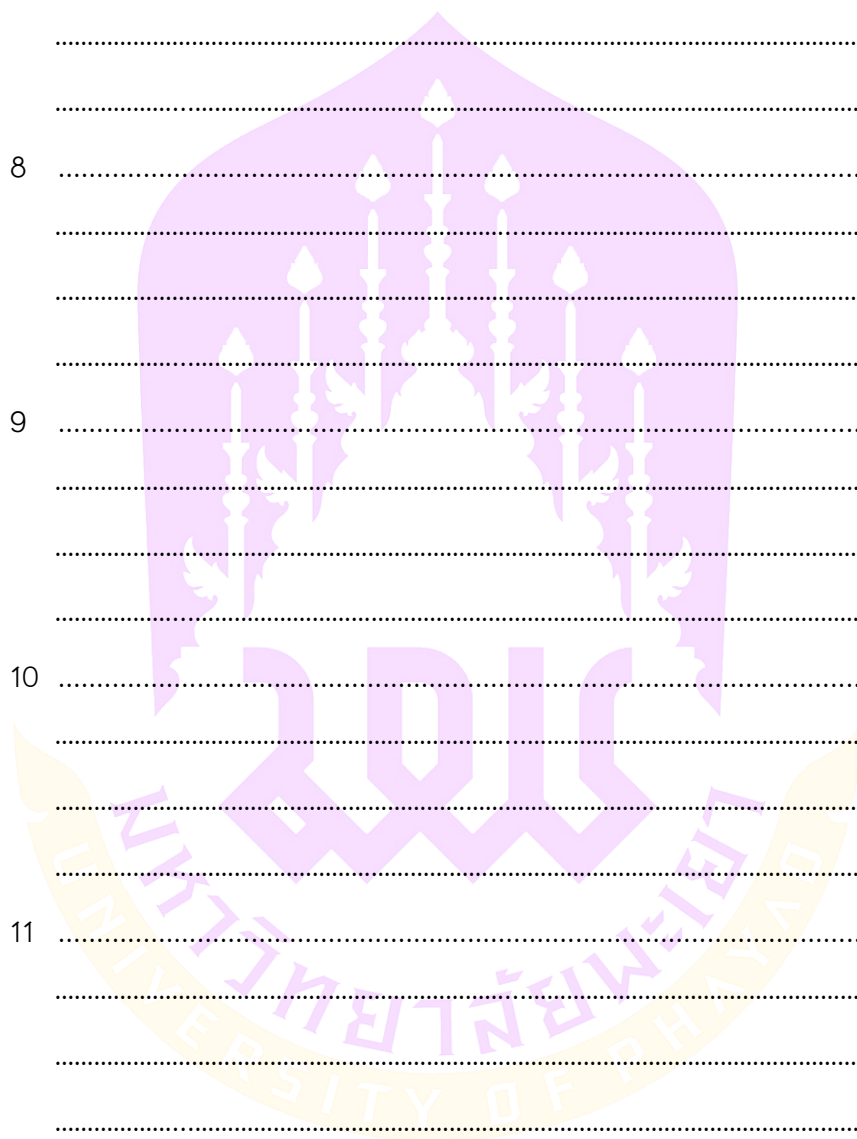
8

9

10

11

12



องค์ประกอบที่ 11 ด้านการจัดการเทคโนโลยีสมาร์ตกริด

ท่านคิดว่า มีประเด็นใดบ้างในด้านเป้าหมายสูงสุดที่เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

1	.....
	
	
	
2	.....
	
	
3	.....
	
	
4	.....
	
	
5	.....
	
	
6	.....
	
	
	

องค์ประกอบที่ 12 ด้านการจัดการพลังงาน

ท่านคิดว่า มีประเด็นใดบ้างในด้านการจัดการพลังงาน ที่เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบ
การจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ทกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้
ตอนบน

1	.....
	
	
	
2	.....
	
	
	
3	.....
	
	
	
4	.....
	
	
	
5	.....
	
	
	
6	.....
	
	
	

ขอขอบคุณเป็นอย่างสูงที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถาม
และให้ความคิดเห็นรวมทั้งข้อเสนอแนะในครั้งนี้

นายรัตน์เศรษฐ์ จามจุรี

061-6896194 Mail:watcharintecho123456@gmail.com

Live ID watcharintecho1112

ปัจจุบันเป็นข้าราชการส่วนท้องถิ่น ตำแหน่ง ผู้อำนวยการกองช่าง ระดับ กลาง
เทศบาลตำบลกะปาง อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช 80310



แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

(รอบที่2)

เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบ
สมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

โดย นายรัตน์เศรษฐ์ จามจุรี

สาขา การจัดการพลังงานและสมาร์ตกริดเทคโนโลยี

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.วัชร วงศ์ปัญญา

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษารูปแบบการจัดการไฟฟ้าแบบผสมผสานของโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะของพื้นที่ภาคใต้ ตอนบน
2. พัฒนารูปแบบโครงข่ายไฟฟ้าเพื่อเป็นทางเลือกในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

คำชี้แจง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เทคนิคเดลฟาย (Delphi Techniques) ดำเนินการ
เก็บรวบรวมข้อมูล เป็นแบบสอบถามตามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale)

แบบสอบถามครั้งนี้เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลรอบที่ 2 เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณ
ค่า โดยสร้างขึ้นจากคำตอบของผู้เชี่ยวชาญในรอบที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยได้มุ่งศึกษาการพัฒนารูปแบบการจัด
การพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

ขอให้ท่านแสดงความคิดเห็น โดยขอให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่
อยู่ท้ายข้อความที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด โดยระดับคะแนนที่ใช้ในแบบสอบถาม
มีความหมายดังนี้

ระดับคะแนน

ความหมาย

1	องค์ประกอบมีแนวโน้มความสำคัญน้อยที่สุด
2	องค์ประกอบมีแนวโน้มความสำคัญน้อย
3	องค์ประกอบมีแนวโน้มความสำคัญปานกลาง
4	องค์ประกอบมีแนวโน้มความสำคัญมาก
5	องค์ประกอบมีแนวโน้มความสำคัญมากที่สุด

แบบสอบถามรอบที่ 2

ชื่อ.....นามสกุล.....

ตำแหน่ง.....หน่วยงาน.....

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ด้านการพัฒนาระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่าย					
1. การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนเข้าในระบบส่งและระบบจำหน่ายนั้นจะช่วยลดปริมาณ CO2 ลดได้ตาม COP 2 แต่การเข้ามาของระบบพลังงานหมุนเวียนนั้นควรจะมีปริมาณที่เหมาะสมไม่ส่งผลกระทบต่อความมั่นคงของระบบส่งและจำหน่ายไฟฟ้านอกจากนั้นอาจมีการติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานเพื่อลดผลกระทบจากความผันผวนของระบบพลังงานทดแทนที่เข้ามาในระบบแบบกระจุกตัวเข้ามาในระบบลัมประสิทธิ์ได้ลัมประสิทธิ์หนึ่งปริมาณมาก					
2. ประเทศไทยควรมีการเพิ่มศักยภาพสายส่งให้สามารถรองรับการผลิตไฟฟ้าจากศูนย์พลังงานทดแทนให้มากยิ่งขึ้นเพื่อเพิ่มศักยภาพกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้เต็มที่ โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยที่มีศักยภาพการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลแต่มีขีดจำกัดด้านสายส่ง					
3.ระบบสมรรถกิริยาอาจมีความเหมาะสมกับบางพื้นที่ต้องพิจารณาปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง ว่ามีความจำเป็นหรือไม่					
4. ระบบสมรรถกิริยาต้องมีระบบสายส่งไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพมีความน่าเชื่อถือของพลังงานและรักษาเสถียรภาพในระบบส่งที่จะช่วยเพิ่มศักยภาพและประสิทธิภาพในการใช้พลังงานเพิ่มกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้อย่างเต็มที่ ลดการใช้ไฟฟ้าในช่วงที่มีความต้องการสูงสุด ซึ่งจะช่วยให้ใช้ไฟฟ้าในอัตราที่ลดลง					
5. สมรรถกิริยาทำหน้าที่ส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและผู้ให้บริการไปยังผู้บริโภคด้วยระบบการสื่อสารแบบสองทางช่วยให้บริหารจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาจริง ช่วยคำนวณการแจกจ่ายกระแสไฟมีความเสถียร ลดปัญหาไฟดับในช่วงที่มีการใช้ไฟสูง ผู้ใช้เห็นพฤติกรรมการใช้พลังงานของตัวเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ					
6. เทคโนโลยีสมรรถกิริยาสำหรับระบบโครงข่ายไฟฟ้าตั้งแต่ระบบผลิต ระบบส่ง ระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่ใช้ไมโครอัจฉริยะเป็นหัวใจหลักจากการวัดค่าการใช้ไฟฟ้า					

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
และควบคุมได้ทันทีในเวลาจริงซึ่งทำให้บริหารจัดการการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสร้างอัลกอริทึมแบบ Demand Response ทำให้เกิดความคุ้มค่าและประหยัดพลังงานในอาคารอัตโนมัติจากการบริหารจัดการพลังงานจะเป็นการสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้ใช้งานประหยัดมากที่สุด					
7. การบริหารจัดการระบบพลังงานไฟฟ้าในอนาคตสามารถตรวจสอบการผลิต ส่งจำหน่ายจ่ายไฟฟ้าได้เองโดยมีระบบประเมินทั้งในด้านการผลิต การส่ง ที่ทำงานอัตโนมัติ เพื่อสามารถปรับเปลี่ยนตามความต้องการ					
8. ความต้องการพลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในอุตสาหกรรมการผลิตไฟฟ้า แนวทางที่จะบรรลุเป้าหมายในการแก้ปัญหาดังกล่าวจะต้องมีการจัดหาไฟฟ้าให้เพียงพอเพื่อรองรับความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้น จะต้องมีการจัดการในด้านการผลิต การส่ง การจำหน่าย และการใช้พลังงานไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพสูงสุด					
2. ด้านการรองรับความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้น					
1. ความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นนั้นอาจจะบริหารจัดการการใช้ Demand Response เข้ามาช่วยบริหารจัดการ หรืออาจจะใช้การเพิ่มกำลังการผลิตจากแผงโซลาร์เซลล์โรงไฟฟ้าชีวมวล หรือรับไฟฟ้าจากระบบ โดยคำนึงถึง ความมั่นคง คุณภาพ และราคาที่เหมาะสม ในการกำหนดแนวทางเลือกต่าง ๆ					
2. ระบบสมรรถกิริติจะทำให้การบริหารจัดการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสามารถทราบความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้บริโภคและจัดหาพลังงานไฟฟ้าตอบสนองความต้องการการใช้ไฟฟ้าได้อย่างเพียงพอ					
3. การนำระบบสมรรถกิริติมาใช้อาจจำเป็นต้องนำร่องในพื้นที่เล็กๆที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าไม่มากนักจึงสามารถศึกษารูปแบบการบริหารจัดการได้ ไม่ซับซ้อนเกินไป					
4. การปรับปรุงระบบไฟฟ้าจากการบริหารจัดการแบบผสมผสานของนวัตกรรมเทคโนโลยีของระบบสมรรถกิริติ อันเป็นระบบอัตโนมัติ เพื่อให้ไฟฟ้ากำลังได้รับรู้ข้อมูลเพื่อใช้ในการตัดสินใจอย่างอัตโนมัติ ทั้งการผลิตไฟฟ้า การส่ง การจำหน่าย ไปจนถึงผู้บริโภคเช่น อาคารต่างๆ ภาคอุตสาหกรรม ภาคธุรกิจการพาณิชย์ ภาคการขนส่ง					

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
5. การบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลในอนาคต ต้องเป็นพลังงานที่สะอาด มีความมั่นคง ปลอดภัย มีคุณภาพ พร้อมใช้งานตลอดเวลา และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมีการส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการไฟฟ้าของตนเอง สามารถเลือกผลิตไฟฟ้าใช้เอง มีการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตเป็นการสร้างสังคมที่มีการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ในทุกภาคส่วน ได้แก่ ครุภัณฑ์ การค้า การพาณิชย์ อุตสาหกรรม และการท่องเที่ยว โดยใช้พลังงานที่สะอาดและมีประสิทธิภาพ					
6. สังคมโลกในอนาคต จะติดต่อสื่อสารถึงกันได้อย่างอิสระผ่านเครือข่ายสังคมดิจิทัล มีการบริหารจัดการที่ดี ถูกต้องมีประสิทธิภาพ มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการสร้างเมืองแบบอัจฉริยะ จากนวัตกรรมอัจฉริยะ					
7. สมาร์ทกริดส่งเสริมระบบการจัดการพลังงาน ให้เกิดความยั่งยืน มั่นคงในการผลิตและการบริโภคพลังงาน เพิ่มศักยภาพในระบบการจัดการพลังงานให้มีประสิทธิภาพสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระดับชุมชน ครุภัณฑ์ อุตสาหกรรมและธุรกิจ					
8. การบูรณาการเทคโนโลยีที่ทันสมัยและประยุกต์ใช้ซึ่งช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าผ่านทางเทคโนโลยีต่างๆ เช่น การจัดการพลังงานภายในบ้าน ภายในอาคาร โรงงาน และสมาร์ทมิเตอร์ ทั้งกระบวนการเพื่อยกระดับให้ทันสมัยขึ้น					
3. ด้านสิ่งแวดล้อมจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน					
1. การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนจะช่วยลดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมแต่ก็ต้องคำนึงถึงการกำจัดของอุปกรณ์เมื่อหมดอายุการใช้งานควบคู่กันไปด้วย เช่น แผงโซลาร์เซลล์ที่หมดอายุหรือInverter					
2. การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนเช่นก๊าซชีวภาพ ชีวมวล และพลังงานขยะเป็นการผลิตพลังงานทดแทนจากของเสียและของเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมเกษตรเป็นการลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและลดภาระการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศ					
3. ต้องมีการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมตั้งแต่ต้นทางจนถึงปลายทางเช่นการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ต้องมีมาตรการรองรับในการกำจัดแผงโซลาร์เซลล์ที่					

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
หมวดอายุการใช้งาน					
4. การผลิตไฟฟ้า ต้องมีความเหมาะสมกับเทคโนโลยีที่คุ้มค่าต่อการลงทุนเหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดในการผลิตไฟฟ้ามีความมั่นคงด้านพลังงานที่ต้องผลิตไฟฟ้าให้เพียงพอและจัดหาได้อย่างต่อเนื่องควรมีเทคโนโลยีทันสมัยรองรับ					
5. การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพโดยมุ่งเน้นไปที่การบริหารจัดการพลังงาน ตั้งแต่การจัดสรรพลังงาน การกระจายพลังงาน ความมั่นคงทางพลังงาน การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็นส่วนสำคัญของการดำเนินการอย่างยั่งยืน โดยการใช้พลังงานให้มีความเหมาะสม บรรลุเป้าหมายทั้งหมด					
6. การผลิตไฟฟ้าเริ่มเปลี่ยนไป จากการใช้พลังงานฟอสซิลที่ส่งผลให้เกิดมลภาวะ เกิดก๊าซเรือนกระจกและนำไปสู่ภาวะโลกร้อนจึงต้องใช้พลังงานทดแทนซึ่งเป็นการปรับเปลี่ยนวิถีพลังงานไปอย่างเลี่ยงไม่ได้ประกอบกับพลังงานจากก๊าซธรรมชาติมีราคาสูงขึ้น การพึ่งพาจึงน้อยลง					
7. วิฤตการณ์พลังงานที่ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจทั่วโลก ทำให้ทุกฝ่ายต่างพยายามปรับตัวและคิดค้นเทคโนโลยีที่ประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่นการใช้พลังงานทดแทนเข้ามาจ่ายไฟฟ้าในระบบไฟฟ้ากำลังแต่ปัญหาที่หลายฝ่ายกังวลคือ คุณภาพกำลังไฟฟ้า เสถียรภาพ และความน่าเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้ากำลัง ความคุ้มค่ากับการลงทุนหรือการทำงานที่เข้ากันได้ระหว่างแหล่งจ่ายพลังงานทดแทนและระบบไฟฟ้ากำลังซึ่งจะต้องมีระบบจัดการพลังงานแนวใหม่ที่คาดหวังและไว้วางใจได้เป็นอย่างสูง					
8. พลังงานที่ใช้ควรสะอาด มั่นคง ปลอดภัย มีคุณภาพ พร้อมใช้งานตลอดเวลาและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนผู้ใช้ไฟสามารถมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการไฟฟ้าได้มากขึ้นเหมาะกับวิถีชีวิตของตนเอง สามารถเลือกผลิตไฟฟ้าใช้เอง มีการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันทั้งที่บ้านอยู่อาศัย ที่ทำงานและสถานที่พักผ่อนสังคมที่มีการดำเนินกิจกรรมต่างๆในทุกภาคส่วน ได้แก่ คริวเรือ น กิจการค้า การพาณิชย์ อุตสาหกรรม และการท่องเที่ยว โดย ใช้พลังงานที่สะอาดและมีประสิทธิภาพ					
4. ด้านระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบฝังตัว					

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ระบบมิเตอร์อัจฉริยะจะช่วยบริหารจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า รวมถึงการเก็บข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าเมื่อนำมาวิเคราะห์ต่อไป					
2. การนำระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบฝังตัวมาใช้ อาจต้องใช้เวลาในการปรับเปลี่ยนและมีค่าใช้จ่ายสูง รวมทั้งต้องมีส่วนร่วมจากผู้ใช้ไฟฟ้าด้วย					
3. เทคโนโลยีโครงข่ายสมาร์ตกริด จะช่วยให้บริหารจัดการการใช้พลังงานมีประสิทธิภาพเกิดการบูรณาการที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยมีอุปกรณ์ตรวจวัดและระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัตโนมัติทำงานร่วมกันเกิดประโยชน์และผลสัมฤทธิ์มากที่สุด ระบบสมาร์ตกริดเป็นการใช้พลังงานอย่างชาญฉลาดและรู้คุณค่าทั้งในด้านการผลิตจนถึงการจ่ายให้ผู้บริโภคให้ชีวิตที่สะดวกสบายกับคนในสังคมอนาคต					
4. การดำเนินการควบคุมทั้งระบบส่วนสำคัญคือการวัดอันเป็นกุญแจสำคัญที่สุด ช่วยให้รู้ถึงคุณภาพของอุปกรณ์และการจัดส่งไฟฟ้าเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการจัดการควบคุมไฟฟ้า ตรวจสอบภาคสนามแบบไร้สายเป็นตัวกลางในการสื่อสารส่งข้อมูลและสัญญาณไปยังระบบ แต่ตัวระบบจะเพิ่มต้นทุน จึงมีข้อจำกัดในเรื่องจำนวนตัวตรวจวัดที่ใช้งานเนื่องมากจากมีการขยายการใช้งานเพิ่มขึ้น ตัวตรวจวัดอาจมีปัญหาในอนาคต					
5. ประโยชน์ของสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในการใช้พลังงาน จะเป็นการเพิ่มศักยภาพในการใช้พลังงานไฟฟ้า มีเทคโนโลยีตรวจสอบที่ทันสมัยเช่น ตัวตรวจวัดแบบไร้สาย ตัววัดเฟสเซอร์ สมาร์ทมิเตอร์เพื่อหลีกเลี่ยงช่วงการใช้ไฟฟ้าสูงสุดเมื่อรวมการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนและสมาร์ตกริดเข้าด้วยกันจะทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินการในภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจสนับสนุนการลดต้นทุนของผลผลิตและผลิตภัณฑ์					
6. การทำงานของเซนเซอร์ทั้งอาคารซึ่งวัดผลและส่งข้อมูลประมวลผลผ่านแผงวงจรการควบคุมหรือแอปพลิเคชัน เช่น วัดปริมาณแสง อุณหภูมิภายในและภายนอกอาคาร เพื่อใช้สำหรับการบริหารจัดการพลังงานปรับส่วนประกอบของตัวควบคุม เช่น ตัวหรี่ไฟ แอร์ เป็นต้นเมื่อติดตั้งทั้งระบบจะสามารถกำหนดค่าในการทำงานร่วมกันได้					
7. เทคโนโลยีสมาร์ตกริดเป็นโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะที่รวมเทคโนโลยีแห่งอนาคตเข้า					

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ด้วยกันเช่นแหล่งจ่ายไฟฟ้า มาตรฐานอัจฉริยะ บ้านอัจฉริยะ อาคารอัจฉริยะหรือเครื่องจักรอัจฉริยะและสามารถบริหารจัดการ ควบคุมการทำงานได้ตามต้องการ					
5. ด้านระบบควบคุมอัตโนมัติ					
1. ระบบ Direct Load Control ใน Demand Response จะทำการตัดวงจร ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้า ผ่านการควบคุมระยะทางไกลของคุณี Demand Response Control Center					
2. ระบบควบคุมสั่งการและแสดงผลอัตโนมัติของระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะสามารถที่จะควบคุมและสั่งการให้เกิดความสมดุลระหว่างผู้ผลิตพลังงานและการใช้พลังงานเพื่อเสถียรภาพและประสิทธิภาพในการบริหารจัดการพลังงานรวมถึงจะต้องมีระบบและกลไกในการควบคุมการผลิตไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าที่ไม่มีเสถียรภาพให้สามารถทำงานร่วมกับแหล่งผลิตไฟฟ้าที่มีความเสถียรภาพสูงได้					
3 ระบบควบคุมอัตโนมัติเป็นปัจจัยสำคัญที่รองรับระบบสมาร์ตกริดเพิ่มเติมให้มีการบริหารจัดการทั้งdemand side และ supply side ได้อย่างเหมาะสม โดยต้องพิจารณาด้านการลงทุน และระบบต้องมีประสิทธิภาพและน่าเชื่อถือ เพื่อไม่ให้เกิดปัญหากับผู้ใช้ไฟฟ้า					
4. สมาร์ตกริดเป็นการรวบรวมผสมผสานหลายเทคโนโลยีเข้าด้วยกันแต่ต้องมีการพัฒนาความเชื่อมั่นและประสิทธิภาพของการจัดส่งไฟฟ้าไปสู่ผู้ใช้ไฟ การลดต้นทุนให้กับทุกฝ่ายแบบอัจฉริยะครบวงจร					
5. อาคารอัตโนมัติหรือระบบควบคุมอาคาร จะประกอบด้วย ระบบการจัดการพลังงานในอาคารการป้องกันทางกายภาพ ความปลอดภัยด้านเพลิงไหม้ ลิฟต์ กล้องวงจรปิด ระบบความร้อน การหมุนเวียนอากาศและเครื่องปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง เครื่องทำความเย็น เครื่องทำความร้อนการจัดการพลังงานในอาคารประกอบด้วย 1) ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน 2) ระบบการจัดการพลังงานในอาคารเข้ากับระบบสมาร์ตกริด และ 3) ความปลอดภัยในการใช้งาน					
6. ที่พักอาศัยอัจฉริยะ ได้แก่ บ้านเดี่ยว ทาวน์เฮาส์ อาคารพาณิชย์ อพาร์ทเมนต์ และคอนโดมิเนียมหากจะทำให้เป็นอัจฉริยะจะต้องติดตั้งระบบอัตโนมัติเพื่อความสะดวกสบายซึ่งรวมถึงการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนและมีระบบสะสมพลังงานเพื่อใช้ของมีระบบบริหารจัดการพลังงานที่จะสร้างความคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพที่สุดมีการตั้งค่าไฟฟ้าไว้และรับทราบข้อมูลเมื่อระบบเกิดการสูญเสียหรือด้อย					

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ประสิทธิภาพ โดยผ่านการควบคุมทางระบบ					
7. ต้องมีการออกแบบและพัฒนา ระบบสมาร์ตกริดที่มีระบบจัดการพลังงานและส่งสัญญาณไปยังผู้ใช้ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพสร้างต้นแบบสมาร์ตกริดสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทน ที่สามารถจัดการพลังงานและติดต่อกับผู้ใช้ไฟฟ้าสามารถประมวลผลส่งสัญญาณไปทางผู้ใช้ไฟฟ้า วิเคราะห์ประเมินผลระบบผลิตไฟฟ้าพลังงาน					
8. Smart Grid เป็นการบริหารจัดการพลังงานแบบ Digital Control สื่อสารแบบไร้สาย สั่งการได้ในเวลาอันรวดเร็วจากแหล่งผลิตไฟไปยังที่ที่ต้องการใช้ไฟฟ้าทำให้การบริหารจัดการทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีต้นทุนน้อยที่สุดตามต้องการ มีการบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพ ที่ทำให้มั่นใจว่า Smart Grid ช่วยให้การบริหารพลังงานมีประสิทธิภาพสูง ช่วยลดการสูญเสียและเสริมความมั่นคงด้านพลังงาน					
9. สิ่งสำคัญคือการออกแบบระบบไมโครกริด สร้างโมเดลจำลองด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อทดสอบระบบ พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการบริหารจัดการพลังงานระบบฐานข้อมูล website ระบบสื่อสารข้อมูล และ algorithm ที่ใช้วิเคราะห์การใช้และการผลิตกำลังไฟฟ้า พร้อมทั้งทดสอบระบบควบคุมแรงดันและกำลังไฟฟ้า เพื่อแก้ปัญหาแรงดันเกินในระบบไฟฟ้า มีการจัดทำขั้นตอนการออกแบบระบบควบคุมและป้องกันอย่างละเอียดทุกขั้นตอน					
6. ด้านสารสนเทศและการสื่อสาร					
1. ระบบสื่อสารจะเป็นตัวกลางสำคัญในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมาร์ตกริดเพื่อให้อุปกรณ์ในระบบสมาร์ตกริดสามารถส่งผ่านข้อมูล รวมถึงการควบคุมระหว่างอุปกรณ์ได้					
2. ระบบสมาร์ตกริดเป็นการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารมาบริหารจัดการควบคุม การผลิต การส่งและการจ่ายไฟฟ้า สามารถเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าจากแหล่งผลิตพลังงานทดแทนอัดโน้มนั้รวมถึงการเชื่อมต่อกับโครงข่ายมิเตอร์อัจฉริยะและระบบสื่อสารต่างๆติดตามตำแหน่งของผู้ใช้ไฟฟ้าเพื่อทราบข้อมูลในการใช้เวลาจริง (Real Time) เพื่อความมั่นคง ปลอดภัยและเชื่อถือได้					
3. ต้องมีเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและต่อเนื่อง ซึ่งต้องพัฒนาทั้งระบบ					

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
4. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ มาควบคุมสายส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและให้บริการไฟฟ้าไปสู่ผู้ใช้ไฟได้อย่างแม่นยำ ทำให้การบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าทั้งกระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการติดตั้งโปรแกรมพร้อมอุปกรณ์ที่ตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาการใช้งานจริง ทำให้รู้ว่ามีการใช้ไฟฟ้าเท่าไรที่จุดไหนบ้างเพื่อคำนวณการแจกจ่ายกระแสไฟมีความเสถียรเพื่อทำให้เป็นเมืองอัจฉริยะ					
5. การสื่อสารที่รวดเร็วการตรวจจับในความเป็นจริงจะทำให้เกิดการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพเพื่อการตัดสินใจมีความชาญฉลาดมากขึ้น ช่วยในการตอบสนองที่มากขึ้น ในระบบเก่าเป็นการควบคุมแบบรวมศูนย์ที่ใช้กันมานานหลายทศวรรษ แต่การประสานงานการควบคุมของสมาร์ตกริดสามารถควบคุมบริหารจัดการการใช้ไฟฟ้าเองได้ ซึ่งจะต้องมีการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่จะใช้ในระบบตามด้วย					
6. เทคโนโลยีสมาร์ตกริดเป็นนวัตกรรมด้านพลังงานที่สำคัญของโลกเป็นผลจากการพัฒนาเทคโนโลยีสื่อสารสารสนเทศเข้ามารวมกับระบบไฟฟ้าที่ให้ข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำในทุกเวลา สร้างความมั่นคงด้านพลังงาน ตามความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้สามารถบริหารจัดการและควบคุมการใช้ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดการสูญเสียพลังงานและเป็นมิตรสิ่งแวดล้อมเพื่อให้โลกนี้อยู่ได้อย่างยั่งยืน					
7. โครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ Smart Grid จะใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารมาบริหารจัดการ ควบคุมการผลิต ส่ง และจ่ายพลังงานไฟฟ้า สามารถรองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทนที่สะอาดที่กระจายอยู่ทั่วไป รวมทั้งให้บริการกับผู้เชื่อมต่อกับโครงข่ายผ่านมิเตอร์อัจฉริยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความมั่นคง ปลอดภัย เชื่อถือได้ มีคุณภาพไฟฟ้าได้มาตรฐานสากล					
7. โรงไฟฟ้าถ่านหิน					
1. โรงไฟฟ้าถ่านหินที่จะเกิดขึ้นในอนาคตจะต้องเป็นโรงไฟฟ้าที่มีการปล่อยก๊าซ Co2 น้อยมากรวมถึงต้องมีการเดินเครื่องแบบ Flexibility สามารถเดินเครื่องขึ้นลงได้เร็วรวมถึงหยุดและเดินเครื่องได้บ่อยครั้งซึ่งจะช่วยรองรับการเข้ามาของโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนที่มีความผันผวนสูง					
2. การผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน โดยใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดจะสามารถเสริมสร้างความมั่นคงทางพลังงานไฟฟ้ากระจายความเสี่ยงการใช้เชื้อเพลิงในระยะยาวรองรับ					

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ความต้องการทางไฟฟ้าของประเทศที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่องและเศรษฐกิจที่กำลังเติบโต					
3. มลพิษทางโรงไฟฟ้าถ่านหินสามารถควบคุมได้โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมซึ่งในต่างประเทศก็ยังมีการใช้งานอยู่ แต่จำเป็นต้องมีการติดตามตรวจสอบการดำเนินงานของโรงไฟฟ้าถ่านหิน และการบังคับใช้กฎหมายต้องทำได้จริง					
4. รัฐบาลจึงมีนโยบายให้เพิ่มสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงถ่านหิน เพื่อความมั่นคงของระบบไฟฟ้าบริเวณภาคใต้ของประเทศไทย					
5. การพัฒนาโรงไฟฟ้าจากถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง ปัจจัยสำคัญคือการยอมรับจากชุมชนในโรงไฟฟ้าตั้งอยู่เป็นสำคัญรวมทั้งความเหมาะสมทางเทคนิคและจำนวนเงินทุน					
6. แหล่งพลังงานลมและเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมให้ได้อย่างต่อเนื่อง โดยอาศัยข้อมูลจากการตรวจวัดความเร็วลมพร้อมทั้งเทคโนโลยีของกังหันลมรูปแบบต่างๆ ที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับความเร็วลมภายในประเทศ และได้คำนวณต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในการพัฒนาเป็นแหล่งพลังงานในอนาคต ให้เกิดความยั่งยืน					
7. การพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเพื่อช่วยลดมลพิษเป็นการจัดการก่อนนำมาใช้ประโยชน์จะเป็นการทำให้มีความปลอดภัยมากขึ้น และลดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมลงได้					
8. โรงไฟฟ้าโซลาร์เซลล์					
1. โรงไฟฟ้าโซลาร์เซลล์จะเป็นการเพิ่มกำลังการผลิตจากโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนเข้ามาในระบบหรือในพื้นที่ที่ขาดกำลังการผลิตเพื่อใช้ควบคู่กับระบบกักเก็บพลังงานจะทำให้มีประสิทธิภาพสูงแต่ต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่ายที่สูงตามไปด้วยส่งผลกระทบต่อค่าไฟฟ้าในภาพรวมของประเทศ					
2. พลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานที่ใหญ่ที่สุดระบบสะสมพลังงาน(Energy Storage)จะทำให้การจ่ายไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์มีเสถียรภาพมากยิ่งขึ้นหากระบบไฟฟ้ามีปัญหาขัดข้องไม่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ตามช่วงเวลาหรือเกิดปัญหาไฟดับ ระบบกักเก็บพลังงานก็จะสามารถทำหน้าที่เป็นแบตเตอรี่สำรองส่งจ่ายไฟฟ้าให้กับระบบจำหน่ายในพื้นที่					

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
3. พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานที่สามารถนำมาใช้ได้ทั่วไปแต่มีข้อจำกัดเรื่องระยะเวลาในการผลิตพลังงานได้เพียงวันละ 5-6 ชั่วโมงทำให้ต้องมีโรงไฟฟ้าชนิดอื่นมาเสริมหรือต้องมีระบบกักเก็บพลังงานซึ่งปัจจุบันยังมีราคาสูงถึงแม้ว่าราคา solar cell จะถูกลงก็ตาม					
4. ส่งเสริมเทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่ได้รับการยอมรับแล้ว ว่ามีศักยภาพแหล่งพลังงานทดแทนสูง เช่นพลังงานจากแสงอาทิตย์จากโซลาร์เซลล์					
5. ส่งเสริมอุตสาหกรรมเทคโนโลยีพลังงานทดแทน จากโซลาร์เซลล์และสนับสนุนพัฒนาต้นแบบเทคโนโลยีพลังงานทดแทนใหม่ๆ ให้มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น และพัฒนาการผลิตพลังงานทดแทนระดับชุมชน					
6. การพัฒนาเทคโนโลยีเกี่ยวกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์นำมาใช้งานในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ แต่ประสิทธิภาพในการรับแสงยังไม่ดีพอ ดังนั้นจึงต้องทำการปรับปรุงให้การเคลื่อนที่ตามตำแหน่งดวงอาทิตย์ ให้สามารถทำงานได้ดีกว่าที่มีอยู่เดิม					
7. พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทน ซึ่งใช้ได้อย่างไม่สิ้นสุด เป็นพลังงานที่สะอาดปราศจากมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมถ้านำมาผลิตเป็นไฟฟ้าจะช่วยลดการใช้พลังงานสิ้นเปลืองประเภทน้ำมันเชื้อเพลิง					
8. พลังงานทดแทนพลังงานแสงอาทิตย์จากโซลาร์เซลล์มีศักยภาพสูงในการผลิตไฟฟ้าสามารถออกแบบใช้ในพื้นที่ชนบท ทดแทนไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่มีค่าหน่วยที่ใช้ในราคาที่สูง					
9. โรงไฟฟ้าพลังงานลม					
1. โรงไฟฟ้าพลังงานลมเป็นการเพิ่มการใช้พลังงานสะอาดเข้ามาในระบบในการพัฒนาระบบสมรรถกิริยา เรื่องการควบคุมการผันผวนของพลังงานลมรวมถึงการจ่ายไฟฟ้าให้มีความต่อเนื่องเป็นประเด็นที่ต้องมีการพิจารณาอาจจะติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานหรือโรงไฟฟ้าชีวมวลมาใช้ควบคู่กันไปด้วยช่วยลดผลกระทบจากการผันผวนได้					
2. พลังงานลมเป็นพลังงานสะอาดที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ปราศจากสารก่อมลพิษใดๆ มีความสมดุลด้านพลังงานที่ดี เนื่องจากลมเกิดขึ้นตลอดเวลาฟาร์มกังหันลมสามารถก่อสร้างได้อย่างรวดเร็ว มีค่าใช้จ่ายในการดูแลบำรุงรักษาน้อย					

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
3.การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมขึ้นอยู่กับศักยภาพของพลังงานลมในแต่ละพื้นที่ จำเป็นต้องมีการวัดความเร็วและทิศทางลมเพื่อนำมาวิเคราะห์ความเหมาะสมในการติดตั้งกังหันลม					
4. ส่งเสริมเทคโนโลยีพลังงานทดแทนใหม่ๆ ที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ เช่น พลังงานจากลม การขยายผล Green City และพลังงานชุมชน รวมถึงการพัฒนาประเทศไทยสู่การเป็นศูนย์กลางส่งออกการส่งออกเทคโนโลยีพลังงานทดแทน					
5. ลมเป็นแหล่งพลังงานสะอาดชนิดหนึ่งที่สามารถใช้ได้อย่างไม่มีวันหมด ในปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าในเชิงพาณิชย์ซึ่งแต่ละตัวผลิตไฟฟ้าได้ 4-5 เมกะวัตต์ และได้รับการพัฒนาให้มีขนาดใหญ่ขึ้นและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น					
6. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงานลมมีน้อยมาก เพราะศักยภาพมีไม่สูงมากนักแต่สามารถประยุกต์ใช้ร่วมกับแหล่งพลังงานอื่นๆ เพื่อความมั่นคงในการผลิตไฟฟ้าได้					
7. การส่งเสริมการผลิตกังหันลมเพื่อผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าควรได้รับการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีจากกลุ่มประเทศยุโรปและสหรัฐอเมริกา จะทำให้ได้ต้นแบบที่ดีที่สุด					
10.รูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคต					
1. การทำโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนมาเดินเครื่องแบบ Hybrid เพื่อลดความผันผวน เช่นโรงไฟฟ้าชีวมวลรวมกับโซลาร์เซลล์ หรือโรงไฟฟ้าชีวมวลรวมกับพลังงานลม หรือโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนเข้ามาช่วยบริหารจัดการพลังงานทดแทนเพื่อรองรับความผันผวนได้					
2. ระบบสมรรถกิริตจะช่วยให้การบริหารจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเป็นระบบโครงข่ายที่มีประสิทธิภาพสูง ในการผลิต การส่งและจำหน่ายไฟฟ้า มีความสามารถสูงในการตรวจวัดประมวลผล และควบคุมระบบการผลิตและระบบโครงข่ายไฟฟ้าที่มีความสามารถสูงในการทำงานร่วมกับ(Interoperability)และมีความปลอดภัยของระบบข้อมูล(Cyber Security)					
3. ต้องมีการศึกษาพื้นที่ภาคใต้ตอนบนนั้นมีศักยภาพของแหล่งพลังงานทดแทน					

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ไต้บั้ง เป็นแหล่งพลังงานที่มีความยั่งยืนและสามารถนำมาใช้ในระยะยาวได้หรือไม่ เช่นกรณีแหล่งพลังงานชีวมวลหรือขยะ จะมีการบริหารจัดการเพื่อรวบรวมและนำมาใช้อย่างไร มีหน่วยงานหรือผู้เกี่ยวข้องกลุ่มไต้บั้ง และควรมีการกำจัดทำแผนในการบริหารจัดการ					
4. การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนมีแนวโน้มที่สูงขึ้นแต่มีปัญหาเรื่องความไม่แน่นอนของแหล่งผลิตและความไม่ต่อเนื่องหรือไม่สม่ำเสมอของพลังงานที่ได้การเชื่อมต่อแหล่งผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนเข้าไปในระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิภาพจะต้องมีการใช้ระบบสมาร์ตกริดจะทำให้เกิดผลสำเร็จได้อย่างยั่งยืน					
5. พลังงานทดแทนจะเสริมสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงานให้เพียงพอต่อการพัฒนาประเทศ ในอนาคตด้วยทำให้มีราคาพลังงานที่เหมาะสมเป็นธรรม และก่อให้เกิดการแข่งขันการลงทุนในธุรกิจพลังงานและเป็นรักษาสิ่งแวดล้อม จากการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก					
6. การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนมีจำนวนเพิ่มขึ้นและภาครัฐให้เงินทุนอุดหนุนและการขายไฟฟ้ากลับสู่สายส่ง การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนจะช่วยให้ผู้ใช้ไฟสามารถซื้อขายไฟฟ้าส่วนเกินที่ตนเองผลิตได้					
7. การบริหารพลังงานในอาคารเช่น อาคารสำนักงาน อาคารพาณิชย์ มหาวิทยาลัย โรงพยาบาล อาคารของหน่วยงานราชการเป็นการใช้พลังงาน เพื่อควบคุมและลดการใช้พลังงานของระบบต่างๆ ในอาคาร เช่น ระบบปรับอากาศ ระบบเครื่องทำความเย็น ระบบควบคุมไฟฟ้ากำลัง ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบควบคุมสาธารณูปโภค ทำหน้าที่ควบคุมการใช้พลังงานของอาคาร ให้ได้ประโยชน์สูงสุด มีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด และใช้พลังงานทดแทนเช่น พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น ให้เหมาะสมกับการใช้งาน โดยจะช่วยตรวจสอบ ดูแลและถ่วงดุลให้ระบบทั้งหมดทำงานอย่างประสานกัน ทำงานได้อย่างกลมกลืน ทำให้ได้ทั้งความสะดวกสบายของผู้ใช้ และประหยัดพลังงานสูงสุดอย่างอัตโนมัติ					
8. รูปแบบของเมืองอนุรักษ์พลังงานและความอัจฉริยะที่สามารถรองรับรูปแบบการพัฒนาเมืองได้ มีการนำพลังงานมาใช้ในการดำรงชีวิตทุกมิติเช่น ด้านความปลอดภัยในการใช้ชีวิตและทรัพย์สิน โดยมีจุดเชื่อมต่อสัญญาณเพียงจุดเดียวเจ้าของบ้านสามารถเข้าตรวจสอบข้อมูล ไปได้รวดเร็วสามารถทำเมืองให้เป็นต้นแบบที่สามารถดำรงชีวิตได้จริง					

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
9. การพัฒนาระบบไฟฟ้าที่ชาญฉลาดที่มีแหล่งจ่ายพลังงานทดแทนเป็นแหล่งพลังงาน มีการบริหารจัดการพลังงาน ระบบฐานข้อมูล ระบบสื่อสารข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ผลกระทบต่อระบบไฟฟ้ามีเสถียรภาพและประสิทธิภาพตามนโยบาย สามารถกีดระดับชาติ สร้างแรงจูงใจและความเชื่อมั่นให้กับผู้ใช้ไฟฟ้า เกิดการประหยัดพลังงานและส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน					
10. การพัฒนาระบบไฟฟ้าที่ชาญฉลาดที่เน้นการใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนในการผลิตกำลังไฟฟ้าอย่างยั่งยืน โดยมีผลกระทบกับระบบไฟฟ้าเดิมน้อยที่สุด ร่วมกับเทคโนโลยีสมรรถกิตซึ่งจะทำให้เพิ่มความสามารถส่งผ่านกำลังงานไฟฟ้าในสายส่งได้มากขึ้น ภายใต้โครงสร้างเดิมที่มีระบบสมรรถกิตไมโครกิตเป็นอุปกรณ์ควบคุม และบันทึกข้อมูลที่จำเป็นในการวิเคราะห์ เพื่อรองรับระบบการผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าอย่างชาญฉลาด					
11. นโยบายพลังงานของประเทศเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาประเทศให้เกิดความยั่งยืน ดังนั้นแผนแม่บทในการพัฒนาด้านพลังงานของประเทศควรเป็นแผนพัฒนาในระยะยาว ทั้งในส่วนของรัฐบาล ประชาชน นักวิจัยอิสระหรือนักสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาด้านพลังงานของประเทศ และเป็นที่ยอมรับของกลุ่มผลประโยชน์ต่างๆ					
12. ควรมีการกำหนดนโยบายด้านการพัฒนา และอนุรักษ์แหล่งพลังงานของประเทศ โดยมีการวางแผนการใช้ทรัพยากรพลังงานของประเทศในระยะยาว ซึ่งมีการกำหนดปริมาณการผลิตไว้เป็นจำนวนตัวเลขต่อวัน เพื่อให้เกิดการวางแผนด้านการนำเข้าพลังงาน และการสนับสนุนพลังงานทดแทนอย่างชัดเจน					
13. รัฐบาลมีนโยบายสนับสนุนโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน เช่น ไฟฟ้าพลังงานลม และโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โดยรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนทุกประเภท					
11. ด้านการจัดการเทคโนโลยีสมรรถกิต (Super ordinate Goal)					
1. ระบบสมรรถกิตเป็นโครงข่ายระบบไฟฟ้าที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้บริการเป็นการพัฒนาจาก 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 ส่งจ่ายและจำหน่ายไฟฟ้า					

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
2. ระบบสมรรถกิริตเป็นการสร้างความสมดุลระหว่างช่วง On peak และ Off peak ที่เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานและคุณภาพไฟฟ้า นำไปสู่การลดต้นทุนและราคาพลังงานไฟฟ้า มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารทำให้ส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้อย่างเพียงพอ ทัวถึง มั่นคง มีคุณภาพได้มาตรฐานสากลอย่างประหยัดและยั่งยืน					
3. ระบบสมรรถกิริต ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารมาบริหารจัดการ ควบคุมการผลิต ส่งและจ่ายพลังงานไฟฟ้า รองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเป็นการบริหารสินทรัพย์ให้เกิดประโยชน์สูงสุดที่มีเทคโนโลยีสำคัญ 3 ด้าน ได้แก่ เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และระบบฝังตัว เทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ให้จัดการพลังงานและติดต่อกับผู้ใช้ไฟฟ้า					
4. การผสมผสานหลายเทคโนโลยีเข้าด้วยกันเพื่อช่วยพัฒนาความเชื่อมั่นและประสิทธิภาพของการจัดหาและจัดส่งไฟฟ้า ช่วยลดต้นทุนผลิตและจัดส่งไฟฟ้าโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยทำหน้าที่ควบคุมการสื่อสารและจัดส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและให้บริการไฟฟ้าไปสู่ผู้บริโภคมีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาการใช้งานจริง ทำให้ผู้ใช้เห็นพฤติกรรมการใช้พลังงานของตัวเองได้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินการในภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจและช่วยในตัดสินใจใช้ไฟฟ้า					
5. เทคโนโลยีสมรรถกิริตจะช่วยให้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าสามารถกลับสู่การทำงานในสภาวะปกติได้อย่างรวดเร็วด้วยตัวเอง (Self-restoring) ลดเหตุการณ์การเกิดไฟฟ้าดับโดยการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเพิ่มความสามารถในการตรวจระบบและอุปกรณ์ต่างๆให้ทำงานได้อย่างอัตโนมัติ					
6. การจะสร้างต้นแบบสมรรถกิริตสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนแบบต่างๆ ที่จ่ายโหลดได้อย่างต่อเนื่อง เป็นระบบจัดการพลังงานแบบ Real-time และสามารถตัดสินใจในการทำงานผสมผสานแหล่งพลังงานต่างๆ ได้อย่างอัตโนมัติสามารถทำงานได้กับพลังงานทดแทนทุกประเภทโดยการปรับจั่งตัวสมรรถกิริตในตอนเริ่มต้นและจะนำข้อมูลและคุณลักษณะของแหล่งพลังงานมาเป็นตัวตั้งในการคำนวณเพื่อทราบสถานะของระบบและรับสัญญาณจากผู้ไฟฟ้าเพื่อทำการคำนวณพลังงานที่จะส่งและทำการแจ้งสถานะให้ผู้ไฟฟ้าทราบ					
7. คุณลักษณะสำคัญของ Smart Grid คือสามารถประเมินตนเองได้อย่างต่อเนื่อง					

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
วิเคราะห์และตอบสนองในส่วนระบบเครือข่ายได้ สามารถจูงใจให้มีส่วนร่วมในระบบเพิ่มขึ้นเป็นการบริหารจัดการระบบไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยี Digital จึงหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดความสูญเสียเมื่อระบบเกิดขัดข้องไม่สามารถทำงานต่อไปสามารถมีทางเลือกระบบผลิตและสะสมไฟฟ้าใช้งานที่สำคัญช่วยลดปริมาณสายส่งให้น้อยลงนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ไฟฟ้า					
12. ด้านการจัดการพลังงาน					
1. ระบบ BEM, HEMS, FEMS. จะช่วยบริหารจัดการด้านการใช้พลังงานในที่พักอาศัย อาคารโรงงานให้มีการใช้ไฟฟ้าในปริมาณที่จำกัดสามารถลดการใช้พลังงานลงได้					
2. ระบบบริหารจัดการพลังงานไม่ว่าจะเป็นในภาคครัวเรือน อาคาร อุตสาหกรรม หรือโรงงาน เมื่อหลายระบบถูกนำมาประกอบรวมกันเข้าเป็นระบบใหม่ผ่านการเชื่อมต่อข้อมูลสื่อสารถึงกัน และมีการควบคุมการทำงานร่วมกันก็จะกลายเป็นส่วนหนึ่งของระบบสมาร์ตกริด ซึ่งมีเป้าหมายในการทำให้ส่วนต่างๆ ทำงานประสานกันอันจะนำไปสู่การใช้ระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักในภาพใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด					
3. ระบบสมาร์ตกริดเป็นจัดการด้านพลังงานที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ลดการสูญเสียในช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าน้อยลงการลงทุนในการมีพลังงานไฟฟ้าสำรองสูงเกินไปแต่ต้องมีระบบสมาร์ตกริดที่มีประสิทธิภาพที่จะสามารถรองรับการใช้งานได้ ซึ่งต้องมีการศึกษาและวางแผนการดำเนินการอย่างแม่นยำ					
4. ผู้ใช้ไฟจะรู้ข้อมูลการใช้ไฟฟ้า ค่าไฟที่เกิดขึ้นขณะนั้น ทำให้การจัดการการใช้ไฟฟ้ามีประสิทธิภาพ ลดการใช้ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น ปรับเปลี่ยนช่วงเวลาไปใช้ไฟในช่วงที่ค่าไฟถูก					
5. การผลิตไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นประเด็นสำคัญที่นำไปสู่การใช้สายส่งสมัยใหม่และการนำปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตไฟฟ้าเช่น พลังงานลม พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง และพลังงานแสงอาทิตย์ แหล่งพลังงานเหล่านี้มีข้อได้เปรียบที่สามารถทดแทนแหล่งพลังงานเดิมคือใช้ไปได้อย่างต่อเนื่อง					
6. แหล่งพลังงานทดแทน ต้องใช้เครื่องผลิตไฟฟ้าที่มีการออกแบบเฉพาะและมีประสิทธิภาพสูง เช่น กังหันลมจะเปลี่ยนการไหลของอากาศไปเป็นพลังงาน ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ใช้ในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ไปเป็นไฟฟ้าและช่วยลด					

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม					
7. พลังงานทดแทนจะผลิตไฟฟ้าได้อย่างไม่มีวันหมดสิ้น แต่ต้องมีการออกแบบเฉพาะให้มีประสิทธิภาพสูง เช่น กังหันลม ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีราคาต้นทุนถูกกว่าและมีจำนวนเพิ่มขึ้นและเป็นที่นิยมของผู้ใช้ไฟฟ้าเร็วขึ้นในการติดตั้งเครื่องผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กไว้ใช้เองช่วยลดค่าใช้จ่ายและภาครัฐมีการให้เงินทุนอุดหนุนในการขายไฟฟ้ากลับสู่สายส่ง ทำให้ไฟฟ้ามีความพอเพียงในการใช้					
8. การบริหารพลังงานของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าในปริมาณที่สูงและต่อเนื่องต้องมีวิธีการจัดการพลังงานแบบบูรณาการอย่างมีระบบ จึงจะเกิดความมีประสิทธิภาพสูงสุดและบรรลุเป้าหมายของการจัดการพลังงาน					
9. เป็นการแก้ปัญหาค่าความมั่นคงด้วยการใช้พลังงานทดแทนในการผลิตไฟฟ้าและใช้โครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะเข้ามาช่วยในการบริหารจัดการระบบไฟฟ้ามาเต็มเต็มและเพื่อเสริมความมั่นคงให้กับพลังงานทดแทนที่จะมีการใช้เพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 50 ในอีก 15-20 ปี ข้างหน้า					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ขอขอบคุณเป็นอย่างสูงที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถาม
และให้ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะในครั้งนี้

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

(รอบที่3)

เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบ
สมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

โดย นายรัตน์เศรษฐ์ จามจุรี

สาขา การจัดการพลังงานและสมาร์ตกริดเทคโนโลยี

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.วัชร วงศ์ปัญญา

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษารูปแบบการจัดการไฟฟ้าแบบผสมผสานของโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน
2. พัฒนารูปแบบโครงข่ายไฟฟ้าเพื่อเป็นทางเลือกในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

คำชี้แจง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เทคนิคเดลฟาย (Delphi Techniques) ดำเนินการ
เก็บรวบรวมข้อมูล รอบที่ 3 เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนค่าประมาณค่า 5 ระดับ และการแสดงคะแนนความ
คิดเห็นของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญจากแบบสอบถามในรอบที่ 2 เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญยืนยันอีกครั้งหนึ่ง

แบบสอบถามครั้งนี้เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลรอบที่ 3 เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณ
ค่า โดยสร้างขึ้นจากคำตอบของผู้เชี่ยวชาญในรอบที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยได้มุ่งศึกษาการพัฒนารูปแบบการจัด
การพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

ขอให้ท่านแสดงความคิดเห็น โดยขอให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่
อยู่ท้ายข้อความที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด โดยระดับคะแนนที่ใช้ในแบบสอบถาม
มีความหมายดังนี้

ระดับคะแนน

ความหมาย

1	องค์ประกอบมีแนวโน้มความสำคัญน้อยที่สุด
2	องค์ประกอบมีแนวโน้มความสำคัญน้อย
3	องค์ประกอบมีแนวโน้มความสำคัญปานกลาง
4	องค์ประกอบมีแนวโน้มความสำคัญมาก
5	องค์ประกอบมีแนวโน้มความสำคัญมากที่สุด

แบบสอบถามรอบที่ 3

ชื่อ.....นามสกุล.....

ตำแหน่ง.....หน่วยงาน.....

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ด้านการพัฒนาาระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่าย					
1. การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนเข้าในระบบส่งและระบบจำหน่ายนั้นจะช่วยลดปริมาณ CO2 ลดได้ตาม COP 2 แต่การเข้ามาของระบบพลังงานหมุนเวียนนั้นควรจะมีปริมาณที่เหมาะสมไม่ส่งผลกระทบต่อความมั่นคงของระบบส่งและจำหน่ายไฟฟ้าจากนั้นอาจมีการติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานเพื่อลดผลกระทบจากความผันผวนของระบบพลังงานทดแทนที่เข้ามาในระบบแบบกระจุกตัวเข้ามาในระบบลัมประสิทธิ์ได้ลัมประสิทธิ์หนึ่งปริมาณมาก					
2. ประเทศไทยควรมีการเพิ่มศักยภาพสายส่งให้สามารถรองรับการผลิตไฟฟ้าจากศูนย์พลังงานทดแทนให้มากยิ่งขึ้นเพื่อเพิ่มศักยภาพกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้เต็มที่ โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยที่มีศักยภาพการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลแต่มีขีดจำกัดด้านสายส่ง					
3.ระบบสมรรถกิริยาอาจมีความเหมาะสมกับบางพื้นที่ต้องพิจารณาปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง ว่ามีความจำเป็นหรือไม่					
4. ระบบสมรรถกิริยาต้องมีระบบสายส่งไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพมีความน่าเชื่อถือของพลังงานและรักษาเสถียรภาพในระบบส่งที่จะช่วยเพิ่มศักยภาพและประสิทธิภาพในการใช้พลังงานเพิ่มกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้อย่างเต็มที่ ลดการใช้ไฟฟ้าในช่วงที่มีความต้องการสูงสุด ซึ่งจะช่วยให้ใช้ไฟฟ้าในอัตราที่ลดลง					
5. สมรรถกิริยาทำหน้าที่ส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและผู้ให้บริการไปยังผู้บริโภคด้วยระบบการสื่อสารแบบสองทางช่วยให้บริหารจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาจริง ช่วยคำนวณการแจกจ่ายกระแสไฟมีความเสถียร ลดปัญหาไฟดับในช่วงที่มีการใช้ไฟสูง ผู้ใช้เห็นพฤติกรรมการใช้พลังงานของตัวเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ					
6. เทคโนโลยีสมรรถกิริยาสำหรับระบบโครงข่ายไฟฟ้าตั้งแต่ระบบผลิต ระบบส่ง ระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่ใช้ไมโครอัจฉริยะเป็นหัวใจหลักจากการวัดค่าการใช้ไฟฟ้า					

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
และควบคุมได้ทันทีในเวลาจริงซึ่งทำให้บริหารจัดการการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสร้างอัลกอริทึมแบบ Demand Response ทำให้เกิดความคุ้มค่าและประหยัดพลังงานในอาคารอัตโนมัติจากการบริหารจัดการพลังงานจะเป็นการสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้ใช้งานประหยัดมากที่สุด					
7. การบริหารจัดการระบบพลังงานไฟฟ้าในอนาคตสามารถตรวจสอบการผลิต ส่งจำหน่ายจ่ายไฟฟ้าได้เองโดยมีระบบประเมินทั้งในด้านการผลิต การส่ง ที่ทำงานอัตโนมัติ เพื่อสามารถปรับเปลี่ยนตามความต้องการ					
8. ความต้องการพลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในอุตสาหกรรมการผลิตไฟฟ้า แนวทางที่จะบรรลุเป้าหมายในการแก้ปัญหาดังกล่าวจะต้องมีการจัดหาไฟฟ้าให้เพียงพอเพื่อรองรับความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้น จะต้องมีการจัดการในด้านการผลิต การส่ง การจำหน่าย และการใช้พลังงานไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพสูงสุด					
2. ด้านการรองรับความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้น					
1. ความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นนั้นอาจจะบริหารจัดการการใช้ Demand Response เข้ามาช่วยบริหารจัดการ หรืออาจจะใช้การเพิ่มกำลังการผลิตจากแผงโซลาร์เซลล์โรงไฟฟ้าชีวมวล หรือรับไฟฟ้าจากระบบ โดยคำนึงถึง ความมั่นคง คุณภาพ และราคาที่เหมาะสม ในการกำหนดแนวทางเลือกต่าง ๆ					
2. ระบบสมรรถกิริติจะทำให้การบริหารจัดการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสามารถทราบความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้บริโภคและจัดหาพลังงานไฟฟ้าตอบสนองความต้องการการใช้ไฟฟ้าได้อย่างเพียงพอ					
3. การนำระบบสมรรถกิริติมาใช้อาจจำเป็นต้องนำร่องในพื้นที่เล็กๆที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าไม่มากนักจึงสามารถศึกษารูปแบบการบริหารจัดการได้ ไม่ซับซ้อนเกินไป					
4. การปรับปรุงระบบไฟฟ้าจากการบริหารจัดการแบบผสมผสานของนวัตกรรมเทคโนโลยีของระบบสมรรถกิริติ อันเป็นระบบอัตโนมัติ เพื่อให้ไฟฟ้ากำลังได้รับข้อมูลเพื่อใช้ในการตัดสินใจอย่างอัตโนมัติ ทั้งการผลิตไฟฟ้า การส่ง การจำหน่าย ไปจนถึงผู้บริโภคเช่น อาคารต่างๆ ภาคอุตสาหกรรม ภาคธุรกิจการพาณิชย์ ภาคการขนส่ง					

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
5. การบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลในอนาคต ต้องเป็นพลังงานที่สะอาด มีความมั่นคง ปลอดภัย มีคุณภาพ พร้อมใช้งาน ตลอดเวลาและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมีการส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการไฟฟ้าของตนเอง สามารถเลือกผลิตไฟฟ้าใช้เอง มีการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้า อิเลคทรอนิกส์เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตเป็นการสร้างสังคมที่มีการดำเนิน กิจกรรมต่างๆในทุกภาคส่วน ได้แก่ ครุภัณฑ์ การพาณิชย์ อุตสาหกรรม และการท่องเที่ยว โดยใช้พลังงานที่สะอาดและมีประสิทธิภาพ					
6. สังคมโลกในอนาคต จะติดต่อสื่อสารถึงกันได้อย่างอิสระผ่านเครือข่ายสังคม ดิจิตอล มีการบริหารจัดการที่ดี ถูกต้องมีประสิทธิภาพ มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการสร้างเมืองแบบอัจฉริยะ จากนวัตกรรมอัจฉริยะ					
7. สมาร์ทกริดส่งเสริมระบบการจัดการพลังงาน ให้เกิดความยั่งยืน มั่นคงในการผลิตและการบริโภคพลังงาน เพิ่มศักยภาพในระบบการจัดการพลังงานให้มีประสิทธิภาพสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระดับชุมชน ครุภัณฑ์ อุตสาหกรรมและ ธุรกิจ					
8. การบูรณาการเทคโนโลยีที่ทันสมัยและประยุกต์ใช้ซึ่งช่วยในการเพิ่ม ประสิทธิภาพในการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าผ่านทางเทคโนโลยีต่างๆ เช่น การจัดการพลังงานภายในบ้าน ภายในอาคาร โรงงาน และสมาร์ทมิเตอร์ ทั้ง กระบวนการเพื่อยกระดับให้ทันสมัยขึ้น					
3. ด้านสิ่งแวดล้อมจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน					
1. การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนจะช่วยลดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมแต่ก็ ต้องคำนึงถึงการกำจัดของอุปกรณ์เมื่อหมดอายุการใช้งานควบคู่กันไปด้วย เช่น แผงโซลาร์เซลล์ที่หมดอายุหรือInverter					
2. การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนเช่นก๊าซชีวภาพ ชีวมวล และพลังงานขยะเป็น การผลิตพลังงานทดแทนจากของเสียและของเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมการเกษตร เป็นการลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและลดภาระการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศ					
3. ต้องมีการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมตั้งแต่ต้นทางจนถึงปลายทางเช่นการผลิต ไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ต้องมีมาตรการรองรับในการกำจัดแผงโซลาร์เซลล์ที่					

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
หมวดอายุการใช้งาน					
4. การผลิตไฟฟ้า ต้องมีความเหมาะสมกับเทคโนโลยีที่คุ้มค่าต่อการลงทุนเหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดในการผลิตไฟฟ้ามีความมั่นคงด้านพลังงานที่ต้องผลิตไฟฟ้าให้เพียงพอและจัดหาได้อย่างต่อเนื่องควรมีเทคโนโลยีทันสมัยรองรับ					
5. การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพโดยมุ่งเน้นไปที่การบริหารจัดการพลังงาน ตั้งแต่การจัดสรรพลังงาน การกระจายพลังงาน ความมั่นคงทางพลังงาน การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็นส่วนสำคัญของการดำเนินการอย่างยั่งยืน โดยการใช้พลังงานให้มีความเหมาะสม บรรลุเป้าหมายทั้งหมด					
6. การผลิตไฟฟ้าเริ่มเปลี่ยนไป จากการใช้พลังงานฟอสซิลที่ส่งผลให้เกิดมลภาวะ เกิดก๊าซเรือนกระจกและนำไปสู่ภาวะโลกร้อนจึงต้องใช้พลังงานทดแทนซึ่งเป็นการปรับเปลี่ยนวิถีพลังงานไปอย่างเลี่ยงไม่ได้ประกอบกับพลังงานจากก๊าซธรรมชาติมีราคาสูงขึ้น การพึ่งพาจึงน้อยลง					
7. วิฤตการณ์พลังงานที่ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจทั่วโลก ทำให้ทุกฝ่ายต่างพยายามปรับตัวและคิดค้นเทคโนโลยีที่ประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่นการใช้พลังงานทดแทนเข้ามาจ่ายไฟฟ้าในระบบไฟฟ้ากำลังแต่ปัญหาที่หลายฝ่ายกังวลคือ คุณภาพกำลังไฟฟ้า เสถียรภาพ และความน่าเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้ากำลัง ความคุ้มค่ากับการลงทุนหรือการทำงานที่เข้ากันได้ระหว่างแหล่งจ่ายพลังงานทดแทนและระบบไฟฟ้ากำลังซึ่งจะต้องมีระบบจัดการพลังงานแนวใหม่ที่คาดหวังและไว้วางใจได้เป็นอย่างสูง					
8. พลังงานที่ใช้ควรสะอาด มั่นคง ปลอดภัย มีคุณภาพ พร้อมใช้งานตลอดเวลาและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนผู้ใช้ไฟสามารถมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการไฟฟ้าได้มากขึ้นเหมาะสมกับวิถีชีวิตของตนเอง สามารถเลือกผลิตไฟฟ้าใช้เอง มีการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันทั้งที่บ้านอยู่อาศัย ที่ทำงานและสถานที่พักผ่อนสังคมที่มีการดำเนินกิจกรรมต่างๆในทุกภาคส่วน ได้แก่ คริวเรือ่น กิจกรรมค้า การพาณิชย์ อุตสาหกรรม และการท่องเที่ยว โดยใช้พลังงานที่สะอาดและมีประสิทธิภาพ					
4. ด้านระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบฝังตัว					

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ระบบมิเตอร์อัจฉริยะจะช่วยบริหารจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า รวมถึงการเก็บข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าเมื่อนำมาวิเคราะห์ต่อไป					
2. การนำระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบฝังตัวมาใช้ อาจต้องใช้เวลาในการปรับเปลี่ยนและมีค่าใช้จ่ายสูง รวมทั้งต้องมีส่วนร่วมจากผู้ใช้ไฟฟ้าด้วย					
3. เทคโนโลยีโครงข่ายสมาร์ตกริด จะช่วยให้บริหารจัดการการใช้พลังงานมีประสิทธิภาพเกิดการบูรณาการที่เกิดประโยชน์สูงสุด โดยมีอุปกรณ์ตรวจวัดและระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัตโนมัติทำงานร่วมกันเกิดประโยชน์และผลสัมฤทธิ์มากที่สุด ระบบสมาร์ตกริดเป็นกริดใช้พลังงานอย่างชาญฉลาดและรู้คุณค่าทั้งในด้านการผลิตจนถึงการจ่ายให้ผู้บริโภคให้ชีวิตที่สะดวกสบายกับคนในสังคมอนาคต					
4. การดำเนินการควบคุมทั้งระบบส่วนสำคัญคือการวัดอันเป็นกุญแจสำคัญที่สุด ช่วยให้รู้ถึงคุณภาพของอุปกรณ์และการจัดส่งไฟฟ้าเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการจัดการควบคุมไฟฟ้า ตรวจสอบภาคสนามแบบไร้สายเป็นตัวกลางในการสื่อสารส่งข้อมูลและสัญญาณไปยังระบบ แต่ตัวระบบจะเพิ่มต้นทุน จึงมีข้อจำกัดในเรื่องจำนวนตัวตรวจวัดที่ใช้งานเนื่องมากจากมีการขยายการใช้งานเพิ่มขึ้น ตัวตรวจวัดอาจมีปัญหาในอนาคต					
5. ประโยชน์ของสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในการใช้พลังงาน จะเป็นการเพิ่มศักยภาพในการใช้พลังงานไฟฟ้า มีเทคโนโลยีตรวจสอบที่ทันสมัยเช่น ตัวตรวจวัดแบบไร้สาย ตัววัดเฟสเซอร์ สมาร์ทมิเตอร์เพื่อหลีกเลี่ยงช่วงการใช้ไฟฟ้าสูงสุดเมื่อรวมการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนและสมาร์ตกริดเข้าด้วยกันจะทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินการในภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจสนับสนุนการลดต้นทุนของผลผลิตและผลิตภัณฑ์					
6. การทำงานของเซนเซอร์ทั้งอาคารซึ่งวัดผลและส่งข้อมูลประมวลผลผ่านแผงวงจรการควบคุมหรือแอปพลิเคชัน เช่น วัดปริมาณแสง อุณหภูมิภายในและภายนอกอาคาร เพื่อใช้สำหรับการบริหารจัดการพลังงานปรับส่วนประกอบของตัวควบคุม เช่น ตัวหรี่ไฟ แอร์ เป็นต้นเมื่อติดตั้งทั้งระบบจะสามารถกำหนดค่าในการทำงานร่วมกันได้					
7. เทคโนโลยีสมาร์ตกริดเป็นโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะที่รวมเทคโนโลยีแห่งอนาคต					

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
เขาดูด้วยกันเช่นแหล่งจ่ายไฟฟ้า มาตรวัดอัจฉริยะ บ้านอัจฉริยะ อาคารอัจฉริยะ หรือเครื่องจักรอัจฉริยะและสามารถบริหารจัดการ ควบคุมการทำงานได้ตามต้องการ					
5. ด้านระบบควบคุมอัตโนมัติ					
1. ระบบ Direct Load Control ใน Demand Response จะทำการตัดวงจร ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้า ผ่านการควบคุมระยะทางไกลของศูนย์ Demand Response Control Center					
2. ระบบควบคุมสั่งการและแสดงผลอัตโนมัติของระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ สามารถที่จะควบคุมและสั่งการให้เกิดความสมดุลระหว่างผู้ผลิตพลังงานและการใช้พลังงานเพื่อเสถียรภาพและประสิทธิภาพในการบริหารจัดการพลังงานรวมถึงจะต้องมีระบบและกลไกในการควบคุมการผลิตไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าที่ไม่มีเสถียรภาพให้สามารถทำงานร่วมกับแหล่งผลิตไฟฟ้าที่มีความเสถียรภาพสูงได้					
3 ระบบควบคุมอัตโนมัติเป็นปัจจัยสำคัญที่รองรับระบบสมาร์ตกริดเพิ่มให้มีการบริหารจัดการทั้งdemand side และ supply side ได้อย่างเหมาะสม โดยต้องพิจารณาด้านการลงทุน และระบบต้องมีประสิทธิภาพและน่าเชื่อถือ เพื่อไม่ให้เกิดปัญหากับผู้ไฟฟ้า					
4. สมาร์ตกริดเป็นการรวบรวมผสมผสานหลายเทคโนโลยีเข้าด้วยกันแต่ต้องมีการพัฒนาความเชื่อมั่นและประสิทธิภาพของการจัดส่งไฟฟ้าไปสู่ผู้ใช้ไฟ การลดต้นทุนให้กับทุกฝ่ายแบบอัจฉริยะครบวงจร					
5. อาคารอัตโนมัติหรือระบบควบคุมอาคาร จะประกอบด้วย ระบบการจัดการพลังงานในอาคารการป้องกันทางกายภาพ ความปลอดภัยด้านเพลิงไหม้ ลิฟต์ กล้องวงจรปิด ระบบความร้อน การหมุนเวียนอากาศและเครื่องปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง เครื่องทำความเย็น เครื่องทำความร้อนการจัดการพลังงานในอาคาร ประกอบด้วย 1) ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน 2) ระบบการจัดการพลังงานในอาคาร เข้ากับระบบสมาร์ตกริด และ 3) ความปลอดภัยในการใช้งาน					
6. ที่พักอาศัยอัจฉริยะ ได้แก่ บ้านเดี่ยว ทาวน์เฮาส์ อาคารพาณิชย์ อพาร์ทเมนต์ และคอนโดมิเนียมหากจะทำให้เป็นอัจฉริยะจะต้องติดตั้งระบบอัตโนมัติเพื่อความสะดวกสบายซึ่งรวมถึงการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนและมีระบบสะสมพลังงานเพื่อใช้เองมีระบบบริหารจัดการพลังงานที่จะสร้างความคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพ					

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ที่สุดมีการตั้งค่าไฟฟ้าไว้และรับทราบข้อมูลเมื่อระบบเกิดการสูญเสียหรือด้อยประสิทธิภาพ โดยผ่านการควบคุมทางระบบ					
7. ต้องมีการออกแบบและพัฒนา ระบบสมาร์ตกริดที่มีระบบจัดการพลังงานและส่งสัญญาณไปยังผู้ใช้ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพสร้างต้นแบบสมาร์ตกริดสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทน ที่สามารถจัดการพลังงานและติดต่อกับผู้ใช้ไฟฟ้า สามารถประมวลผลส่งสัญญาณไปทางผู้ใช้ไฟฟ้า วิเคราะห์ประเมินผลระบบผลิตไฟฟ้าพลังงาน					
8. Smart Grid เป็นการบริหารจัดการพลังงานแบบ Digital Control สื่อสารแบบไร้สาย สั่งการได้ในเวลาอันรวดเร็วจากแหล่งผลิตไฟไปยังที่ต้องการใช้ไฟฟ้าทำให้การบริหารจัดการทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีต้นทุนน้อยที่สุดตามต้องการ มีการบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพ ที่ทำให้มั่นใจว่า Smart Grid ช่วยให้การบริหารพลังงานมีประสิทธิภาพสูง ช่วยลดการสูญเสียและเสริมความมั่นคงด้านพลังงาน					
9. สิ่งสำคัญคือการออกแบบระบบไมโครกริด สร้างโมเดลจำลองด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อทดสอบระบบ พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการบริหารจัดการพลังงาน ระบบฐานข้อมูล website ระบบสื่อสารข้อมูล และ algorithm ที่ใช้วิเคราะห์การใช้และการผลิตกำลังไฟฟ้า พร้อมทั้งทดสอบระบบควบคุมแรงดันและกำลังไฟฟ้า เพื่อแก้ปัญหาแรงดันเกินในระบบไฟฟ้า มีการจัดทำขั้นตอนการออกแบบระบบควบคุมและป้องกันอย่างละเอียดทุกขั้นตอน					
6. ด้านสารสนเทศและการสื่อสาร					
1. ระบบสื่อสารจะเป็นดังกล่าสำคัญในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมาร์ตกริดเพื่อให้อุปกรณ์ในระบบสมาร์ตกริดสามารถส่งผ่านข้อมูล รวมถึงการควบคุมระหว่างอุปกรณ์ได้					
2. ระบบสมาร์ตกริดเป็นการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารมาบริหารจัดการควบคุม การผลิต การส่งและการจ่ายไฟฟ้า สามารถเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าจากแหล่งผลิตพลังงานทดแทนอัตโนมัติรวมถึงการเชื่อมต่อกับโครงข่ายมิเตอร์อัจฉริยะและระบบสื่อสารต่างๆติดตามตำแหน่งของผู้ใช้ไฟฟ้าเพื่อทราบข้อมูลในการใช้เวลาจริง (Real Time) เพื่อความมั่นคง ปลอดภัยและเชื่อถือได้					
3. ต้องมีเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและ					

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ต่อเนื่อง ซึ่งต้องพัฒนาทั้งระบบ					
4. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ มาควบคุมสายส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและให้บริการไฟฟ้าไปสู่ผู้ใช้ไฟได้อย่างแม่นยำ ทำให้การบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าทั้งกระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการติดตั้งโปรแกรมพร้อมอุปกรณ์ที่ตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาการใช้งานจริง ทำให้รู้ว่ามีการใช้ไฟฟ้าเท่าไรที่จุดไหนบ้างเพื่อคำนวณการแจกจ่ายกระแสไฟไม่มีความเสถียรเพื่อทำให้เป็นเมืองอัจฉริยะ					
5. การสื่อสารที่รวดเร็วการตรวจจับในความเป็นจริงจะทำให้เกิดการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพเพื่อให้การตัดสินใจมีความชาญฉลาดมากขึ้น ช่วยในการตอบสนองที่มากขึ้น ในระบบเก่าเป็นการควบคุมแบบรวมศูนย์ที่ใช้กันมานานหลายทศวรรษ แต่การประสานงานการควบคุมของสมาร์ตกริดสามารถควบคุมบริหารจัดการการใช้ไฟฟ้าเองได้ ซึ่งจะต้องมีการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่จะใช้ในระบบตามด้วย					
6. เทคโนโลยีสมาร์ตกริดเป็นนวัตกรรมด้านพลังงานที่สำคัญของโลกเป็นผลจากการพัฒนาเทคโนโลยีสื่อสารสารสนเทศเข้ามารวมกับระบบไฟฟ้าที่ให้ข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำในตลอดเวลา สร้างความมั่นคงด้านพลังงาน ตามความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้สามารถบริหารจัดการและควบคุมการใช้ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดการสูญเสียพลังงานและเป็นมิตรสิ่งแวดล้อมเพื่อให้โลกนี้อยู่ได้อย่างยั่งยืน					
7. โครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ Smart Grid จะใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารมาบริหารจัดการ ควบคุมการผลิต ส่ง และจ่ายพลังงานไฟฟ้า สามารถรองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทนที่สะอาดที่กระจายอยู่ทั่วไป รวมทั้งให้บริการกับผู้เชื่อมต่อกับโครงข่ายผ่านมิเตอร์อัจฉริยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความมั่นคง ปลอดภัย เชื่อถือได้ มีคุณภาพไฟฟ้าได้มาตรฐานสากล					
7. โรงไฟฟ้าถ่านหิน					
1. โรงไฟฟ้าถ่านหินที่จะเกิดขึ้นในอนาคตจะต้องเป็นโรงไฟฟ้าที่มีการปล่อยก๊าซ Co2 น้อยมากรวมถึงต้องมีการเดินเครื่องแบบ Flexibilityสามารถเดินเครื่องขึ้นลงได้เร็วรวมถึงหยุดและเดินเครื่องได้บ่อยครั้งซึ่งจะช่วยรองรับการเข้ามาของโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนที่มีความผันผวนสูง					
2. การผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน โดยใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดจะสามารถเสริมสร้าง					

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ความมั่นคงทางพลังงานไฟฟ้ากระจายความเสี่ยงการใช้เชื้อเพลิงในระยะยาวรองรับความต้องการทางไฟฟ้าของประเทศไทยที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่องและเศรษฐกิจที่กำลังเติบโต					
3. มลพิษทางโรงไฟฟ้าถ่านหินสามารถควบคุมได้โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมซึ่งในต่างประเทศก็ยังมีการใช้งานอยู่ แต่จำเป็นต้องมีการติดตามตรวจสอบการดำเนินงานของโรงไฟฟ้าถ่านหิน และการบังคับใช้กฎหมายต้องทำได้จริง					
4. รัฐบาลจึงมีนโยบายให้เพิ่มสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงถ่านหิน เพื่อความมั่นคงของระบบไฟฟ้าบริเวณภาคใต้ของประเทศไทย					
5. การพัฒนาโรงไฟฟ้าจากถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง ปัจจัยสำคัญคือการยอมรับจากชุมชนในโรงไฟฟ้าตั้งอยู่เป็นสำคัญรวมทั้งความเหมาะสมทางเทคนิคและจำนวนเงินลงทุน					
6. แหล่งพลังงานลมและเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมให้ได้อย่างต่อเนื่อง โดยอาศัยข้อมูลจากการตรวจวัดความเร็วลมพร้อมทั้งเทคโนโลยีของกังหันลมรูปแบบต่างๆ ที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับความเร็วลมภายในประเทศ และได้คำนวณต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในการพัฒนาเป็นแหล่งพลังงานในอนาคต ให้เกิดความยั่งยืน					
7. การพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเพื่อช่วยลดมลพิษเป็นการจัดการก่อนนำมาใช้ประโยชน์จะเป็นการทำให้มีความปลอดภัยมากขึ้น และลดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมลงได้					
8. โรงไฟฟ้าโซลาร์เซลล์					
1. โรงไฟฟ้าโซลาร์เซลล์จะเป็นการเพิ่มกำลังการผลิตจากโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนเข้ามาในระบบหรือในพื้นที่ที่ขาดกำลังการผลิตเพื่อใช้ควบคู่กับระบบกักเก็บพลังงานจะทำให้มีประสิทธิภาพสูงแต่ต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่ายที่สูงตามไปด้วยส่งผลกระทบต่อค่าไฟฟ้าในภาพรวมของประเทศ					
2. พลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานที่ใหญ่ที่สุดระบบสะสมพลังงาน(Energy Storage)จะทำให้การจ่ายไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์มีเสถียรภาพมากยิ่งขึ้นหากระบบไฟฟ้ามีปัญหาขัดข้องไม่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ตามช่วงเวลาหรือเกิดปัญหาไฟดับ ไฟดับ ระบบกักเก็บพลังงานก็จะสามารถทำหน้าที่เป็นแบตเตอรี่สำรองจ่าย					

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ไฟฟ้าให้กับระบบจำหน่ายในพื้นที่					
3. พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานที่สามารถนำมาใช้ได้ทั่วไปแต่มีข้อจำกัดเรื่องระยะเวลาในการผลิตพลังงานได้เพียงวันละ 5-6 ชั่วโมงทำให้ต้องมีโรงไฟฟ้าชนิดอื่นมาเสริมหรือต้องมีระบบกักเก็บพลังงานซึ่งปัจจุบันยังมีราคาสูงถึงแม้ว่าราคา solar cell จะถูกลงก็ตาม					
4. ส่งเสริมเทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่ได้รับการยอมรับแล้ว ว่ามีศักยภาพแหล่งพลังงานทดแทนสูง เช่นพลังงานจากแสงอาทิตย์จากโซลาร์เซลล์					
5. ส่งเสริมอุตสาหกรรมเทคโนโลยีพลังงานทดแทน จากโซลาร์เซลล์และสนับสนุนพัฒนาต้นแบบเทคโนโลยีพลังงานทดแทนใหม่ๆ ให้มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น และพัฒนาการผลิตพลังงานทดแทนระดับชุมชน					
6. การพัฒนาเทคโนโลยีเกี่ยวกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์นำมาใช้งานในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ แต่ประสิทธิภาพในการรับแสงยังไม่ดีพอ ดังนั้นจึงต้องทำการปรับปรุงให้การเคลื่อนที่ตามตำแหน่งดวงอาทิตย์ ให้สามารถทำงานได้ดีกว่าที่มีอยู่เดิม					
7. พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทน ซึ่งใช้ได้อย่างไม่สิ้นสุด เป็นพลังงานที่สะอาดปราศจากมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมถ้านำมาผลิตเป็นไฟฟ้าจะช่วยลดการใช้พลังงานสิ้นเปลืองประเภทน้ำมันเชื้อเพลิง					
8. พลังงานทดแทนพลังงานแสงอาทิตย์จากโซลาร์เซลล์มีศักยภาพสูงในการผลิตไฟฟ้าสามารถออกแบบใช้ในพื้นที่ชนบท ทดแทนไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่มีค่าหน่วยที่ใช้ในราคาที่สูง					
9. โรงไฟฟ้าพลังงานลม					
1. โรงไฟฟ้าพลังงานลมเป็นการเพิ่มการใช้พลังงานสะอาดเข้ามาในระบบในการพัฒนาระบบสมรรถกิริต เรื่องการควบคุมการผันผวนของพลังงานลมรวมถึงการจ่ายไฟฟ้าให้มีความต่อเนื่องเป็นประเด็นที่ต้องมีการพิจารณาอาจจะติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานหรือโรงไฟฟ้าชีวมวลมาใช้ควบคู่กันไปจะช่วยลดผลกระทบจากการผันผวนได้					
2. พลังงานลมเป็นพลังงานสะอาดที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ปราศจากสารก่อมลพิษใดๆ มีความสมดุลด้านพลังงานที่ดี เนื่องจากลมเกิดขึ้นตลอดเวลาฟาร์ม					

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
กังหันลมสามารถก่อสร้างได้อย่างรวดเร็ว มีค่าใช้จ่ายในการดูแลบำรุงรักษาน้อย					
3.การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมขึ้นอยู่กับศักยภาพของพลังงานลมในแต่ละพื้นที่ จำเป็นต้องมีการวัดความเร็วและทิศทางลมเพื่อนำมาวิเคราะห์ความเหมาะสมในการติดตั้งกังหันลม					
4. ส่งเสริมเทคโนโลยีพลังงานทดแทนใหม่ๆ ที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ เช่น พลังงานจากลม การขยายผล Green City และพลังงานชุมชน รวมถึงการพัฒนาประเทศไทยสู่การเป็นศูนย์กลางส่งออกการส่งออกเทคโนโลยีพลังงานทดแทน					
5. ลมเป็นแหล่งพลังงานสะอาดชนิดหนึ่งที่สามารถใช้ได้อย่างไม่มีวันหมด ในปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าในเชิงพาณิชย์ซึ่งแต่ละตัวผลิตไฟฟ้าได้ 4-5 เมกะวัตต์ และได้รับการพัฒนาให้มีขนาดใหญ่ขึ้นและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น					
6. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงานลมมีน้อยมาก เพราะศักยภาพมีไม่สูงมากนักแต่สามารถประยุกต์ใช้ร่วมกับแหล่งพลังงานอื่นๆ เพื่อความมั่นคงในการผลิตไฟฟ้าได้					
7. การส่งเสริมการผลิตกังหันลมเพื่อผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าควรได้รับการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีจากกลุ่มประเทศยุโรปและสหรัฐอเมริกา จะทำให้ได้ต้นแบบที่ดีที่สุด					
10.รูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคต					
1. การทำโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนมาเดินเครื่องแบบ Hybrid เพื่อลดความผันผวน เช่นโรงไฟฟ้าชีวมวลรวมกับโซลาร์เซลล์ หรือโรงไฟฟ้าชีวมวลรวมกับพลังงานลม หรือโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนเข้ามาช่วยบริหารจัดการพลังงานทดแทนเพื่อรองรับความผันผวนได้					
2. ระบบสมาร์ตกริดจะช่วยให้การบริหารจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเป็นระบบโครงข่ายที่มีประสิทธิภาพสูง ในการผลิต การส่งและจำหน่ายไฟฟ้า มีความสามารถสูงในการตรวจวัดประมวลผล และควบคุมระบบการผลิตและระบบโครงข่ายไฟฟ้าที่มีความสามารถสูงในการทำงานร่วมกับ(Interoperability)และมีความปลอดภัยของระบบข้อมูล(Cyber Security)					

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
3. ต้องมีการศึกษาพื้นที่ภาคใต้ตอนบนนั้นมีศักยภาพของแหล่งพลังงานทดแทนใดบ้าง เป็นแหล่งพลังงานที่มีความยั่งยืนและสามารถนำมาใช้ในระยะยาวได้หรือไม่ เช่นกรณีแหล่งพลังงานชีวมวลหรือขยะ จะมีการบริหารจัดการเพื่อรวบรวมและนำมาใช้อย่างไร มีหน่วยงานหรือผู้เกี่ยวข้องของกลุ่มใดบ้าง และควรมีการกำาจัดทำแผนในการบริหารจัดการ					
4. การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนมีแนวโน้มที่สูงขึ้นแต่มีปัญหาเรื่องความไม่แน่นอนของแหล่งผลิตและความไม่ต่อเนื่องหรือไม่สม่ำเสมอของพลังงานที่ได้รับการเชื่อมต่อแหล่งผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนเข้าไปในระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิภาพจะต้องมีการใช้ระบบสมาร์ตกริดจะทำให้เกิดผลสำเร็จได้อย่างยั่งยืน					
5. พลังงานทดแทนจะเสริมสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงานให้เพียงพอต่อการพัฒนาประเทศ ในอนาคตด้วยทำให้มีราคาพลังงานที่เหมาะสมเป็นธรรม และก่อให้เกิดการแข่งขันการลงทุนในธุรกิจพลังงานและเป็นรักษาส่งแวดล้อม จากการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก					
6. การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนมีจำนวนเพิ่มขึ้นและภาครัฐให้เงินทุนอุดหนุน และการขายไฟฟ้ากลับสู่สายส่ง การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนจะช่วยให้ผู้บริโภคสามารถซื้อขายไฟฟ้าส่วนเกินที่ตนเองผลิตได้					
7. การบริหารพลังงานในอาคารเช่น อาคารสำนักงาน อาคารพาณิชย์ มหาวิทยาลัย โรงพยาบาล อาคารของหน่วยงานราชการเป็นการใช้พลังงาน เพื่อควบคุมและลดการใช้พลังงานของระบบต่างๆ ในอาคาร เช่น ระบบปรับอากาศ ระบบเครื่องทำความเย็น ระบบควบคุมไฟฟ้ากำลัง ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบควบคุมสาธารณูปโภค ทำหน้าที่ควบคุมการใช้พลังงานของอาคาร ให้ได้ประโยชน์สูงสุด มีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด และใช้พลังงานทดแทนเช่น พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น ให้เหมาะสมกับการใช้งาน โดยจะช่วยตรวจสอบ ดูแลและถ่วงดุลให้ระบบทั้งหมดทำงานอย่างประสานกัน ทำงานได้อย่างกลมกลืน ทำให้ได้ทั้งความสะดวกสบายของผู้ใช้ และประหยัดพลังงานสูงสุดอย่างอัตโนมัติ					
8. รูปแบบของเมืองอนุรักษ์พลังงานและมีความอัจฉริยะที่สามารถรองรับรูปแบบการพัฒนาเมืองได้ มีการนำพลังงานมาใช้ในการดำรงชีวิตทุกมิติเช่น ด้านความปลอดภัยในการใช้ชีวิตและทรัพย์สิน โดยมีจุดเชื่อมต่อสัญญาณเพียงจุดเดียว เจ้าของบ้านสามารถเข้าตรวจสอบข้อมูล ไปดูได้รวดเร็วสามารถทำเมืองให้เป็น					

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ต้นแบบที่สามารถดำรงชีวิตได้จริง					
9. การพัฒนาระบบไฟฟ้าที่ชาญฉลาดที่มีแหล่งจ่ายพลังงานทดแทนเป็นแหล่งพลังงาน มีการบริหารจัดการพลังงาน ระบบฐานข้อมูล ระบบสื่อสารข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ผลกระทบต่อบริษัทไฟฟ้ามีเสถียรภาพและประสิทธิภาพตามนโยบาย สามารถกีดระดับชาติ สร้างแรงจูงใจและความเชื่อมั่นให้กับผู้ใช้ไฟฟ้า เกิดการประหยัดพลังงานและส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน					
10. การพัฒนาระบบไฟฟ้าที่ชาญฉลาดที่เน้นการใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนในการผลิตกำลังไฟฟ้าอย่างยั่งยืน โดยมีผลกระทบกับระบบไฟฟ้าเดิมน้อยที่สุด ร่วมกับเทคโนโลยีสมรรถกฤตซึ่งจะทำให้เพิ่มความสามารถส่งผ่านกำลังงานไฟฟ้าในสายส่งได้มากขึ้น ภายใต้โครงสร้างเดิมที่มีระบบสมรรถกฤตเป็นอุปกรณ์ควบคุม และบันทึกข้อมูลที่เป็นในการวิเคราะห์ เพื่อรองรับระบบการผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าอย่างชาญฉลาด					
11. นโยบายพลังงานของประเทศเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาประเทศให้เกิดความยั่งยืน ดังนั้นแผนแม่บทในการพัฒนาด้านพลังงานของประเทศควรเป็นแผนพัฒนาในระยะยาว ทั้งในส่วนของรัฐบาล ประชาชน นักวิจัยอิสระหรือนักสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาด้านพลังงานของประเทศ และเป็นที่ยอมรับของกลุ่มผลประโยชน์ต่างๆ					
12. ควรมีการกำหนดนโยบายด้านการพัฒนา และอนุรักษ์แหล่งพลังงานของประเทศ โดยมีการวางแผนการใช้ทรัพยากรพลังงานของประเทศในระยะยาว ซึ่งมีการกำหนดปริมาณการผลิตไว้เป็นจำนวนตัวเลขต่อวัน เพื่อให้เกิดการวางแผนด้านการนำเข้าพลังงาน และการสนับสนุนพลังงานทดแทนอย่างชัดเจน					
13. รัฐบาลมีนโยบายสนับสนุนโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน เช่น โรงไฟฟ้าพลังงานลม และโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โดยรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนทุกประเภท					
11. ด้านการจัดการเทคโนโลยีสมรรถกฤต (Super ordinate Goal)					
1. ระบบสมรรถกฤตเป็นโครงข่ายระบบไฟฟ้าที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้บริการเป็นการพัฒนาจาก 2 ระบบ ได้แก่ 1) Electrical Infrastructure และ 2) Intelligence Infrastructure (Communication and IT) โดยมีองค์ประกอบหลักได้แก่ 1) Distributed intelligence 2) Broadband Communications และ 3) Automated Control					

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
System ในการผลิต ส่งจ่ายและจำหน่ายไฟฟ้า					
2. ระบบสมรรถกิริยาเป็นการสร้างความสมดุลระหว่างช่วง On peak และ Off peak ที่เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานและคุณภาพไฟฟ้า นำไปสู่การลดต้นทุนและราคาพลังงานไฟฟ้า มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารทำให้ส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้อย่างเพียงพอ ท่วถึง มั่นคง มีคุณภาพได้มาตรฐานสากลอย่างประหยัดและยั่งยืน					
3. ระบบสมรรถกิริยา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารมาบริหารจัดการ ควบคุมการผลิต ส่งและจ่ายพลังงานไฟฟ้า รองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเป็นการบริหารสินทรัพย์ให้เกิดประโยชน์สูงสุดที่มีเทคโนโลยีสำคัญ 3 ด้าน ได้แก่ เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และระบบฝังตัว เทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ให้จัดการพลังงานและติดต่อกับผู้ใช้ไฟฟ้า					
4. การผสมผสานหลายเทคโนโลยีเข้าด้วยกันเพื่อช่วยพัฒนาความเชื่อมั่นและประสิทธิภาพของการจัดหาและจัดส่งไฟฟ้า ช่วยลดต้นทุนผลิตและจัดส่งไฟฟ้าโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยทำหน้าที่ควบคุมการสื่อสารและจัดส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและให้บริการไฟฟ้าไปสู่ผู้บริโภคมีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาการใช้งานจริง ทำให้ผู้ใช้เห็นพฤติกรรมการใช้พลังงานของตนเองได้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินการในภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจและช่วยในตัดสินใจใช้ไฟฟ้า					
5. เทคโนโลยีสมรรถกิริยาจะช่วยให้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าสามารถกลับสู่การทำงานในสภาวะปกติได้อย่างรวดเร็วด้วยตัวเอง (Self-restoring) ลดเหตุการณ์การเกิดไฟฟ้าดับโดยการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเพิ่มความสามารถในการตรวจระบบและอุปกรณ์ต่างๆให้ทำงานได้อย่างอัตโนมัติ					
6. การจะสร้างต้นแบบสมรรถกิริยาสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนแบบต่างๆ ที่จ่ายโหลดได้อย่างต่อเนื่อง เป็นระบบจัดการพลังงานแบบ Real-time และสามารถตัดสินใจในการทำงานผสมผสานแหล่งพลังงานต่างๆ ได้อย่างอัตโนมัติสามารถทำงานได้กับพลังงานทดแทนทุกประเภทโดยการปรับแก้ตัวสมรรถกิริยาในตอนเริ่มต้นและจะนำข้อมูลและคุณลักษณะของแหล่งพลังงานมาเป็นตัวตั้งในการคำนวณเพื่อทราบสถานะของระบบและรับสัญญาณจากผู้ไฟฟ้าเพื่อทำการคำนวณพลังงานที่จะส่งและทำการแจ้งสถานะให้ผู้ไฟฟ้าทราบ					

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
7. คุณลักษณะสำคัญของ Smart Grid คือสามารถประเมินตนเองได้อย่างต่อเนื่อง วิเคราะห์และตอบสนองในส่วนระบบเครือข่ายได้ สามารถจูงใจให้มีส่วนร่วมในระบบเพิ่มขึ้นเป็นการบริหารจัดการระบบไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยี Digital จึงหลีกเลี่ยงให้เกิดความสูญเสียเมื่อระบบเกิดขัดข้องไม่สามารถทำงานต่อไปสามารถมีทางเลือกระบบผลิตและสะสมไฟฟ้าใช้งานที่สำคัญช่วยลดปริมาณสายส่งให้น้อยลงนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ไฟฟ้า					
12. ด้านการจัดการพลังงาน					
1. ระบบ BEM, HEMS, FEMS จะช่วยบริหารจัดการด้านการใช้พลังงานในที่พักอาศัย อาคารโรงงานให้มีการใช้ไฟฟ้าในปริมาณที่จำกัดสามารถลดการใช้พลังงานลงได้					
2. ระบบบริหารจัดการพลังงานไม่ว่าจะเป็นในภาคครัวเรือน อาคาร อุตสาหกรรม หรือโรงงาน เมื่อหลายๆระบบถูกนำมาประกอบรวมกันเข้าเป็นระบบใหม่ผ่านการเชื่อมต่อข้อมูลสื่อสารถึงกัน และมีการควบคุมการทำงานร่วมกันก็จะกลายเป็นส่วนหนึ่งของระบบสมาร์ตกริด ซึ่งมีเป้าหมายในการทำให้ส่วนต่างๆ ทำงานประสานกันอันจะนำไปสู่การใช้ระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักในภาพใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด					
3. ระบบสมาร์ตกริดเป็นจัดการด้านพลังงานที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ลดการสูญเสียในช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าน้อยลงการลงทุนในการมีพลังงานไฟฟ้าสำรองสูงเกินไปแต่ต้องมีระบบสมาร์ตกริดที่มีประสิทธิภาพที่จะสามารถรองรับการใช้งานได้ ซึ่งต้องมีการศึกษาและวางแผนการดำเนินการอย่างแม่นยำ					
4. ผู้ใช้ไฟจะรู้ข้อมูลการใช้ไฟฟ้า ค่าไฟที่เกิดขึ้นขณะนั้น ทำให้การจัดการการใช้ไฟฟ้ามีประสิทธิภาพ ลดการใช้ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น ปรับเปลี่ยนช่วงเวลาไปใช้ไฟในช่วงที่ค่าไฟถูก					
5. การผลิตไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นประเด็นสำคัญที่นำไปสู่การใช้สายส่งสมัยใหม่และการนำปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตไฟฟ้าเช่น พลังงานลม พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง และพลังงานแสงอาทิตย์ แหล่งพลังงานเหล่านี้มีข้อได้เปรียบที่สามารถทดแทนแหล่งพลังงานเดิมคือใช้ไปได้อย่างต่อเนื่อง					
6. แหล่งพลังงานทดแทน ต้องใช้เครื่องผลิตไฟฟ้าที่มีการออกแบบเฉพาะและมีประสิทธิภาพสูง เช่น กังหันลมจะเปลี่ยนการไหลของอากาศไปเป็นพลังงาน ระบบ					

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
เซลล์แสงอาทิตย์ใช้ในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ไปเป็นไฟฟ้าและช่วยลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม					
7. พลังงานทดแทนจะผลิตไฟฟ้าได้อย่างไม่มีวันหมดสิ้น แต่ต้องมีการออกแบบเฉพาะให้มีประสิทธิภาพสูง เช่น กังหันลม ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีราคาต้นทุนถูกกว่าและมีจำนวนเพิ่มขึ้นและเป็นที่นิยมของผู้ใช้ไฟครัวเรือนในการติดตั้งเครื่องผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กไว้ใช้เองช่วยลดค่าใช้จ่ายและภาครัฐมีการให้เงินทุนอุดหนุนในการขายไฟฟ้ากลับสู่สายส่ง ทำให้ไฟฟ้ามีความพอเพียงในการใช้					
8. การบริหารพลังงานของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าในปริมาณที่สูงและต่อเนื่องต้องมีวิธีการจัดการพลังงานแบบบูรณาการอย่างมีระบบจึงจะเกิดความมีประสิทธิภาพสูงสุดและบรรลุเป้าหมายของการจัดการพลังงาน					
9. เป็นการแก้ปัญหาค่าความมั่นคงด้วยการใช้พลังงานทดแทนในการผลิตไฟฟ้าและใช้โครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะเข้ามาช่วยในการบริหารจัดการระบบไฟฟ้ามาเต็มเต็มและเพื่อเสริมความมั่นคงให้กับพลังงานทดแทนที่จะมีการใช้เพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 50 ในอีก 15-20 ปี ข้างหน้า					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ขอขอบคุณเป็นอย่างสูงที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถาม
และให้ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะในครั้งนี้

ภาคผนวก จ ผลตอบแบบสอบถามเพื่อการวิจัยผลตอบแบบสอบถามแบบปลายเปิด
รอบที่ 1

องค์ประกอบแต่ละด้านของการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อ
รองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน
(จากการตอบแบบสอบถามใน รอบที่ 1)

ด้านที่	องค์ประกอบที่ผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
1.ด้านการพัฒนาระบบผลิตระบบส่งและระบบจำหน่าย	1.ความสำคัญของระบบสมรรถกิริตทำให้มีการบริหารจัดการเทคโนโลยีเพื่อยกระดับขีดความสามารถทางการแข่งขันของประเทศชาติให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ลดต้นทุนการดำเนินการ และใช้พลังงานได้อย่างยั่งยืน แต่ควรมีความมั่นคง คุณภาพและระดับราคาที่เหมาะสม 2.การพัฒนาเทคโนโลยีด้วยนวัตกรรมอันทันสมัย สร้างสมดุลระหว่างด้านการพัฒนาระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่ายเพื่อรองรับความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นในระยะยาวจากการเติบโตของการใช้ไฟฟ้าสามารถรักษาความมั่นคงและคุณภาพของพลังงานไฟฟ้าที่ดีและการปฏิบัติการของระบบที่มีประสิทธิภาพได้และการบริหารจัดการพลังงานร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีด้านพลังงานต่างๆเข้าด้วยกัน เพื่อช่วยให้มีการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ 3.ต้องมีการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมเพื่อให้การบริการที่ทันสมัยเน้นใช้พลังงานทดแทนสร้างสมดุลในการใช้ประโยชน์ทุกมิติของระบบไฟฟ้าต้องมีการพัฒนาทั้งระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่ายรองรับความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้นในระยะยาวและการบริหารจัดการพลังงานจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีพลังงานต่างๆเข้าด้วยกัน เพื่อให้มีประสิทธิภาพและรักษาสีสิ่งแวดล้อม 4.ระบบสมรรถกิริตต้องมีระบบสายส่งไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพมีความน่าเชื่อถือของพลังงานและรักษาเสถียรภาพในระบบส่งที่จะช่วยเพิ่มศักยภาพและประสิทธิภาพในการใช้พลังงานเพิ่มกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้

ด้านที่	องค์ประกอบที่ผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	อย่างเต็มที่ ลดการใช้ไฟฟ้าในช่วงที่มีความต้องการสูงสุด ซึ่งจะช่วยให้ใช้ไฟฟ้าในอัตราที่ลดลง 5.สมารถกริดทำหน้าที่ส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและผู้ให้บริการไปยังผู้บริโภค ด้วยระบบการสื่อสารแบบสองทางช่วยให้บริหารจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาจริง ช่วยคำนวณการแจกจ่ายกระแสไฟมีความเสถียร ลดปัญหาไฟดับในช่วงที่มีการใช้ไฟสูง ผู้ใช้เห็นพฤติกรรมการใช้พลังงานของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ 6.เทคโนโลยีสมารถกริดสำหรับระบบโครงข่ายไฟฟ้าตั้งแต่ระบบผลิต ระบบส่งระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่ใช้มีเตอร์อัจฉริยะเป็นหัวใจหลักจากการวัดค่าการใช้ไฟฟ้าและควบคุมได้ทันทีในเวลาจริงซึ่งทำให้บริหารจัดการการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสร้างอัลกอริทึมแบบ Demand Response ทำให้เกิดความคุ้มค่าและประหยัดพลังงานในอาคารอัตโนมัติจากการบริหารจัดการพลังงานจะเป็นการสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้ใช้พลังงานประหยัดมากที่สุด 7.การบริหารจัดการระบบพลังงานไฟฟ้าในอนาคตสามารถตรวจสอบการผลิต ส่ง จำหน่ายจ่ายไฟฟ้าได้เองโดยมีระบบประเมินทั้งในด้านการผลิต การส่ง ที่ทำงานอัตโนมัติ เพื่อสามารถปรับเปลี่ยนตามความต้องการ 8.ความต้องการพลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในอุตสาหกรรมการผลิตไฟฟ้า แนวทางที่จะบรรลุเป้าหมายในการแก้ปัญหาดังกล่าวจะต้องมีการจัดหาไฟฟ้าให้เพียงพอเพื่อรองรับความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้น จะต้องมีการจัดการในด้านการผลิต การส่ง การจำหน่าย และการใช้พลังงานไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพสูงสุด
2.ด้านการรองรับความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่ม	1.พลังงานเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศ เพื่อที่จะตอบสนองความต้องการของประชาชนและใช้ในการผลิตในทุกภาคส่วนทั้งธุรกิจและอุตสาหกรรม จึงต้องมีการจัดหาให้มีปริมาณที่เพียงพอ มีคุณภาพที่ดีและ

ด้านที่	องค์ประกอบที่ผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
สูงขึ้น	มีราคาเหมาะสม เพราะส่งผลต่อการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมและภาคบริการของประเทศ 2.พลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นมาโดยตลอดและมีแนวโน้มของความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่เข้าใกล้กำลังการผลิตรวมเพิ่มขึ้นทุกปีในอนาคต หากเกิดสภาพไฟฟ้าไม่เพียงพอจะยิ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อประเทศชาติเป็นอย่างมาก 3.ระบบสมาร์ตกริด จะมีการเชื่อมต่อจากแหล่งผลิตไฟฟ้าไปยังผู้ใช้ ทั้งในการอยู่อาศัย พาณิชยกรรมหรืออุตสาหกรรม หน่วยงานภาครัฐ สถาบันต่างๆแต่ต้องเป็นระบบที่มีเสถียรภาพ มีต้นทุนต่ำที่สุด 4.การปรับปรุงระบบไฟฟ้าจากการบริหารจัดการแบบผสมผสานของนวัตกรรมเทคโนโลยีของระบบสมาร์ตกริด อันเป็นระบบอัตโนมัติ เพื่อให้ไฟฟ้ากำลังได้รับรู้ข้อมูลเพื่อใช้ในการตัดสินใจอย่างอัตโนมัติ ทั้งการผลิตไฟฟ้า การส่ง การจำหน่าย ไปจนถึงผู้บริโภคเช่น อาคารต่างๆ ภาคอุตสาหกรรม ภาคธุรกิจการพาณิชย์ ภาคการขนส่ง 5.การบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลในอนาคต ต้องเป็นพลังงานที่สะอาด มีความมั่นคง ปลอดภัย มีคุณภาพ พร้อมใช้งานตลอดเวลาและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมีการส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการไฟฟ้าของตนเอง สามารถเลือกผลิตไฟฟ้าใช้เอง มีการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตเป็นการสร้างสังคมที่มีการดำเนินกิจกรรมต่างๆในทุกภาคส่วน ได้แก่ คริวเรือน กิจการค้า การพาณิชย์ อุตสาหกรรม และการท่องเที่ยว โดยใช้พลังงานที่สะอาดและมีประสิทธิภาพ 6.สังคมโลกในอนาคต จะติดต่อสื่อสารถึงกันได้อย่างอิสระผ่านเครือข่ายสังคมดิจิทัล มีการบริหารจัดการที่ดี ถูกต้องมีประสิทธิภาพ มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการสร้างเมืองแบบอัจฉริยะ จากนวัตกรรมอัจฉริยะ 7.สมาร์ตกริดส่งเสริมระบบการจัดการพลังงาน ให้เกิดความยั่งยืน มั่นคง

ด้านที่	องค์ประกอบที่ผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	ในการผลิตและการบริโภคพลังงาน เพิ่มศักยภาพในระบบการจัดการพลังงานให้มีประสิทธิภาพสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระดับชุมชนครัวเรือน อุตสาหกรรมและธุรกิจ 8.การบูรณาการเทคโนโลยีที่ทันสมัยและประยุกต์ใช้ซึ่งช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าผ่านทางเทคโนโลยีต่างๆ เช่น การจัดการพลังงานภายในบ้าน ภายในอาคาร โรงงาน และสมาร์ทมิเตอร์ ทั้งกระบวนการเพื่อยกระดับให้ทันสมัยขึ้น
3.ด้านสิ่งแวดล้อมจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน	1.ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีโดยดำเนินแนวทางการบริหารจัดการที่เหมาะสมเพื่อให้การเป็นไปอย่างต่อเนื่องและป้องกันการเกิดไฟฟ้าดับ เพิ่มคุณภาพการให้บริการและความเชื่อถือ ให้ผู้ใช้ไฟได้รับประโยชน์เกิดประสิทธิภาพสูงสุดและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม 2.การจัดการในด้านสิ่งแวดล้อมจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนเพื่อการจัดหาพลังงานที่ยั่งยืนและมีประสิทธิภาพร่วมกับการใช้งานเทคโนโลยีอื่นๆ ควบคู่ไปกับการรักษาสีเขียว 3.นโยบายของรัฐบาลในการสงวนรักษาพลังงานของชาติ โดยรับหน้าที่ควบคุมดูแลและกำกับการผลิตและการใช้พลังงาน ตลอดจนส่งเสริมให้ประชาชนใช้พลังงานอย่างประหยัด มีประสิทธิภาพช่วยลดค่าใช้จ่ายจากการใช้พลังงานอย่างสิ้นเปลือง ลดการลงทุนในการจัดหาแหล่งพลังงานใหม่ ป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม 4.การผลิตไฟฟ้า ต้องมีความเหมาะสมกับเทคโนโลยีที่คุ้มค่าต่อการลงทุนเหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดในการผลิตไฟฟ้ามีความมั่นคงด้านพลังงานที่ต้องผลิตไฟฟ้าให้เพียงพอและจัดหาได้อย่างต่อเนื่องควรมีเทคโนโลยีทันสมัยรองรับ 5.การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพโดยมุ่งเน้นไปที่การบริหารจัดการพลังงานตั้งแต่การจัดสรรพลังงาน การกระจายพลังงาน ความมั่นคงทางพลังงาน การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็นส่วนสำคัญของการดำเนินการอย่างยั่งยืน โดยการใช้พลังงานให้มีความเหมาะสม บรรลุ

ด้านที่	องค์ประกอบที่ผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	เป้าหมายทั้งหมด 6.การผลิตไฟฟ้าเริ่มเปลี่ยนไป จากการใช้พลังงานฟอสซิลที่ส่งผลให้เกิดมลภาวะ เกิดก๊าซเรือนกระจกและนำไปสู่ภาวะโลกร้อนจึงต้องใช้พลังงานทดแทนซึ่งเป็นการปรับเปลี่ยนวิถีพลังงานไปอย่างเลี่ยงไม่ได้ประกอบกับพลังงานจากก๊าซธรรมชาติมีราคาสูงขึ้น การพึ่งพาจึงน้อยลง 7.วิกฤตการณ์พลังงานที่ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจทั่วโลก ทำให้ทุกฝ่ายต่างพยายามปรับตัวและคิดค้นเทคโนโลยีที่ประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่นการใช้พลังงานทดแทนเข้ามาจ่ายไฟฟ้าในระบบไฟฟ้ากำลังแต่ปัญหาที่หลายฝ่ายกังวลคือ คุณภาพกำลังไฟฟ้า เสถียรภาพ และความน่าเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้ากำลัง ความคุ้มค่ากับการลงทุนหรือการทำงานที่เข้ากันได้ระหว่างแหล่งจ่ายพลังงานทดแทนและระบบไฟฟ้ากำลัง ซึ่งจะต้องมีระบบจัดการพลังงานแนวใหม่ที่คาดหวังและไว้วางใจได้เป็นอย่างสูง 8.พลังงานที่ใช้ควรสะอาด มั่นคง ปลอดภัย มีคุณภาพ พร้อมใช้งานตลอดเวลาและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนผู้ใช้ไฟสามารถมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการไฟฟ้าได้มากขึ้นเหมาะกับวิถีชีวิตของตนเองสามารถเลือกผลิตไฟฟ้าใช้เอง มีการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันทั้งที่บ้านอยู่อาศัย ที่ทำงานและสถานที่พักผ่อนสันทนาการที่มีการดำเนินกิจกรรมต่างๆในทุกภาคส่วน ได้แก่ คริวเรือน กิจกรรมค้า การพาณิชย์ อุตสาหกรรม และการท่องเที่ยว โดยใช้พลังงานที่สะอาดและมีประสิทธิภาพ
4.ด้านระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบฝังตัว	1.ผู้ใช้ไฟจะมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการใช้ไฟฟ้าได้มากขึ้น เช่น บ้านอัจฉริยะ ซึ่งจะประกอบด้วยเครื่องใช้ไฟฟ้าหลากหลายชนิด ที่มีสมองกลฝังตัว ซึ่งจะใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยลงไม่ก่อปัญหาหมลภาวะ สามารถควบคุมการใช้งานได้จากกระยะไกลผ่านอุปกรณ์สื่อสารไร้สายแบบพกพา หรือผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เช่น มือถือ อินเทอร์เน็ตในที่ทำงาน ร้านอินเทอร์เน็ตทั่วไป

ด้านที่	องค์ประกอบที่ผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	2.การรับรู้ถึงประโยชน์ ความง่ายต่อการใช้งาน การรับรู้ความเสี่ยง เช่น ภัยคุกคามต่อความปลอดภัยในโลกไซเบอร์ ความน่าเชื่อถือของประสิทธิภาพของสมาร์ตมิเตอร์ ความกังวลจากการแผ่อกมาของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากตัวสมาร์ตมิเตอร์ เพราะการจัดการพลังงานจะต้องมีการพิจารณาปัจจัยด้านการรับรู้ความเสี่ยงจากการใช้งาน 3.สมาร์ตกริดในอนาคตจะเป็นระบบการอ่านมาตรแบบก้าวหน้าจะมีประโยชน์ จากการมีปฏิสัมพันธ์กันโดยมิเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัววัดติดตามตรวจสอบแบบตามเวลาการใช้งานจริงซึ่งจะให้ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินธุรกิจ เช่น ความต้องการใช้ เวลาใช้งาน ค่าแรงดันไฟฟ้าและข้อมูลคุณภาพไฟฟ้า มิเตอร์ตอบสนองงานได้ ส่งเสริมประสิทธิภาพการใช้งานในช่วงของเวลาการใช้ไฟฟ้าสูงสุด เพื่อประโยชน์ในการดำเนินการควบคุมโดยตรงขอการบริหารจัดการความต้องการ 4.การดำเนินการควบคุมทั้งระบบส่วนสำคัญคือการวัดอันเป็นกุญแจสำคัญที่สุดช่วยให้รู้ถึงคุณภาพของอุปกรณ์และการจัดส่งไฟฟ้าเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการจัดการควบคุมไฟฟ้า ตรวจจับภาคสนามแบบไร้สายเป็นตัวกลางในการสื่อสารส่งข้อมูลและสัญญาณไปยังระบบ แต่ตัวระบบจะเพิ่มต้นทุน จึงมีข้อจำกัดในเรื่องจำนวนตัวตรวจจับที่ใช้งานเนื่องมากจากมีการขยายการใช้งานเพิ่มขึ้น ตัวตรวจจับอาจมีปัญหาในอนาคต 5.ประโยชน์ของสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในการใช้พลังงาน จะเป็นการเพิ่มศักยภาพในการใช้พลังงานไฟฟ้า มีเทคโนโลยีตรวจสอบที่ทันสมัยเช่น ตัวตรวจจับแบบไร้สาย ตัววัดเฟสเซอร์ สมาร์ตมิเตอร์เพื่อหลีกเลี่ยงช่วงการใช้ไฟฟ้าสูงสุดเมื่อรวมการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนและสมาร์ตกริดเข้าด้วยกันจะทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินการในภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจสนับสนุนการลงทุนของผลผลิตและผลิตภัณฑ์ 6.การทำงานของเซนเซอร์ทั้งอาคารซึ่งวัดผลและส่งข้อมูลประมวลผลผ่านแผงวงจรการควบคุมหรือแอปพลิเคชัน เช่น วัดปริมาณแสง อุณหภูมิ

ด้านที่	องค์ประกอบที่ผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	ภายในและภายนอกอาคาร เพื่อใช้สำหรับการบริหารจัดการพลังงานปรับ ส่วนประกอบของตัวควบคุม เช่น ตัวรีเลย์ ไฟ แอร์ เป็นต้นเมื่อติดตั้งทั้งระบบ จะสามารถกำหนดค่าในการทำงานร่วมกันได้ 7.เทคโนโลยีสมาร์ตกริดเป็นโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะที่รวมเทคโนโลยีแห่ง อนาคตเข้าด้วยกันเช่นแหล่งจ่ายไฟฟ้า มาตรการอัจฉริยะ บ้านอัจฉริยะ อาคารอัจฉริยะหรือเครื่องจักรอัจฉริยะและสามารถบริหารจัดการ ควบคุม การทำงานได้ตามต้องการ
5.ด้านระบบ ควบคุมอัตโนมัติ	1.เทคโนโลยีโครงข่ายสมาร์ตกริด จะช่วยให้บริหารจัดการการใช้พลังงานมี ประสิทธิภาพเกิดการบูรณาการที่เกิดประโยชน์สูงสุด โดยมีอุปกรณ์ ตรวจวัดและระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัตโนมัติทำงานร่วมกันเกิด ประโยชน์และผลสัมฤทธิ์มากที่สุด ระบบสมาร์ตกริดเป็นการใช้พลังงาน อย่างชาญฉลาดและรู้คุณค่าทั้งในด้านการผลิตจนถึงการจ่ายให้ผู้บริโภคไฟฟ้า ให้ชีวิตที่สะดวกสบายกับคนในสังคมอนาคต 2.การมีส่วนร่วมของผู้ใช้ไฟ เช่นการใช้มิเตอร์อัจฉริยะต่อกับเครื่องใช้และ อุปกรณ์ไฟฟ้า จะเป็นการสื่อสาร 2 ทางทั้งรับและส่งแบบ Real Time มีการ ควบคุมและจัดการจากทางไกลสามารถรับรู้เรื่องไฟฟ้าขัดข้อง 3.สมาร์ตกริดประกอบด้วย เทคโนโลยีด้านการตรวจวัด การรับส่ง สัญญาณและการทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่น เทคโนโลยีสารสนเทศและการ สื่อสาร การผลิตพลังงานไฟฟ้า การส่งจ่ายไฟฟ้า การควบคุมโครงข่าย ไฟฟ้าอัตโนมัติและมีเตอร์อัจฉริยะ 4.สมาร์ตกริดเป็นการรวบรวมผสมผสานหลายเทคโนโลยีเข้าด้วยกันแต่ ต้องมีการพัฒนาความเชื่อมั่นและประสิทธิภาพของการจัดส่งไฟฟ้าไปสู่ผู้ใช้ ไฟ การลดต้นทุนให้กับทุกฝ่ายแบบอัจฉริยะครบวงจร 5.อาคารอัตโนมัติหรือระบบควบคุมอาคาร จะประกอบด้วย ระบบการจัด การพลังงานในอาคารการป้องกันทางกายภาพ ความปลอดภัยด้านเพลิง ไหม้ ลิฟต์ กล้องวงจรปิด ระบบความร้อน การหมุนเวียนอากาศและ เครื่องปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง เครื่องทำความเย็น เครื่องทำความร้อน

ด้านที่	องค์ประกอบที่ผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	การจัดการพลังงานในอาคารประกอบด้วย 1) ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน 2) ระบบการจัดการพลังงานในอาคารเข้ากับระบบสมาร์ตกริด และ 3) ความปลอดภัยในการใช้งาน 6.ที่พักอาศัยอัจฉริยะ ได้แก่ บ้านเดี่ยว ทาวน์เฮาส์ อาคารพาณิชย์ อพาร์ทเมนต์และคอนโดมิเนียมหากจะทำให้เป็นอัจฉริยะจะต้องติดตั้งระบบอัตโนมัติเพื่อความสะดวกสบายซึ่งรวมถึงการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนและมีระบบสะสมพลังงานเพื่อใช้เองมีระบบบริหารจัดการพลังงานที่จะสร้างความคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพที่สุดมีการตั้งค่าไฟฟ้าไว้และรับทราบข้อมูลเมื่อระบบเกิดการสูญเสียหรือด้อยประสิทธิภาพ โดยผ่านการควบคุมทางระบบ 7.ต้องมีการออกแบบและพัฒนา ระบบสมาร์ตกริดที่มีระบบจัดการพลังงานและส่งสัญญาณไปยังผู้ใช้ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพสร้างต้นแบบสมาร์ตกริดสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทน ที่สามารถจัดการพลังงานและติดต่อกับผู้ใช้ไฟฟ้า สามารถประมวลผลส่งสัญญาณไปทางผู้ใช้ไฟฟ้า วิเคราะห์ประเมินผลระบบผลิตไฟฟ้าพลังงาน 8. Smart Grid เป็นการบริหารจัดการส่งพลังงานแบบ Digital Control สื่อสารแบบไร้สาย ส่งการได้ในเวลาอันรวดเร็วจากแหล่งผลิตไฟไปยังที่ต้องการใช้ไฟฟ้าทำให้การบริหารจัดการทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีต้นทุนน้อยที่สุดตามต้องการ มีการบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพ ที่ทำให้มั่นใจว่า Smart Grid ช่วยให้การบริหารพลังงานมีประสิทธิภาพสูง ช่วยลดการสูญเสียและเสริมความมั่นคงด้านพลังงาน 9. สิ่งสำคัญคือการออกแบบระบบไมโครกริด สร้างโมเดลจำลองด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อทดสอบระบบ พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการบริหารจัดการพลังงาน ระบบฐานข้อมูล website ระบบสื่อสารข้อมูล และ algorithm ที่ใช้วิเคราะห์การใช้และการผลิตกำลังไฟฟ้า พร้อมทั้งทดสอบระบบควบคุมแรงดันและกำลังไฟฟ้า เพื่อแก้ปัญหาแรงดันเกินในระบบไฟฟ้า มีการจัดทำขั้นตอนการออกแบบระบบควบคุมและป้องกันอย่าง

ด้านที่	องค์ประกอบที่ผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	ละเอียดทุกขั้นตอน
6.ด้านสารสนเทศและการสื่อสาร	1.ระบบสมาร์ตกริดจะเชื่อมต่อกับโครงข่ายผ่านมิเตอร์อัจฉริยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการเชื่อมโยงระบบไฟฟ้า ระบบสารสนเทศ ระบบสื่อสาร เข้าไว้ด้วยกันเป็นโครงข่าย ซึ่งจะสนับสนุนการทำงานซึ่งกันและกัน โดยอาศัยความก้าวหน้าจากนวัตกรรมเทคโนโลยี มีความมั่นคง ปลอดภัย เชื่อถือได้ มีคุณภาพไฟฟ้าได้มาตรฐานสากล 2.กำหนดมาตรฐานของอุปกรณ์ในระบบที่ผสมผสานการทำงานร่วมกัน เนื่องจากนวัตกรรมจากอุปกรณ์ใหม่ๆ เป็นจำนวนมากจะต้องมีการรับส่งข้อมูลต่อกันตลอดเวลา การรวมทุกอุปกรณ์ในระบบเข้าด้วยกันต้องใช้มาตรฐานรูปแบบเดียวกันและต้องมีการเชื่อมต่อพลังงานทดแทนที่เข้าสู่ระบบต้องมีความง่าย ส่งเข้าสู่ระบบได้ทันที ด้วยเทคโนโลยี ICT 3.สมาร์ตกริดเทคโนโลยีเป็นโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะที่เชื่อมเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ากับสายส่งไฟฟ้าและนำการสื่อสารมาบริหารจัดการ ควบคุมการผลิต การจัดส่งพลังงานไฟฟ้า สามารถรองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทางเลือกที่สะอาดที่กระจายอยู่ทั่วไป 4.ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ มาควบคุมสายส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและให้บริการไฟฟ้าไปสู่ผู้ใช้ไฟได้อย่างแม่นยำ ทำให้การบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าทั้งกระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการติดตั้งโปรแกรมพร้อมอุปกรณ์ที่ตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาการใช้งานจริง ทำให้รู้ว่าการใช้ไฟฟ้าเท่าไรที่จุดไหนบ้างเพื่อคำนวณการแจกจ่ายกระแสไฟมีความเสถียรเพื่อทำให้เป็นเมืองอัจฉริยะ 5.การสื่อสารที่รวดเร็วการตรวจจับในความเป็นจริงจะทำให้เกิดการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพเพื่อให้การตัดสินใจมีความชาญฉลาดมากขึ้น ช่วยในการตอบสนองที่มากขึ้น ในระบบเก่าเป็นการควบคุมแบบรวมศูนย์ที่ใช้กันมานานหลายทศวรรษ แต่การประสานงานการควบคุมของสมาร์ตกริดสามารถควบคุมบริหารจัดการการใช้ไฟฟ้าเองได้ ซึ่งจะต้องมีการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่จะใช้ในระบบตามด้วย

ด้านที่	องค์ประกอบที่ผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	6.เทคโนโลยีสามารถคิดเป็นนวัตกรรมด้านพลังงานที่สำคัญของโลกเป็นผลจากการพัฒนาเทคโนโลยีสื่อสารสารสนเทศเข้ามารวมกับระบบไฟฟ้าที่ให้ข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำในทุกเวลา สร้างความมั่นคงด้านพลังงาน ตามความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้สามารถบริหารจัดการและควบคุมการใช้ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดการสูญเสียพลังงานและเป็นมิตรสิ่งแวดล้อมเพื่อให้โลกนี้อยู่ได้อย่างยั่งยืน 7.โครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ Smart Grid จะใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารมาบริหารจัดการ ควบคุมการผลิต ส่ง และจ่ายพลังงานไฟฟ้าสามารถรองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทนที่สะอาดที่กระจายอยู่ทั่วไป รวมทั้งให้บริการกับผู้เชื่อมต่อกับโครงข่ายผ่านมิเตอร์อัจฉริยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความมั่นคง ปลอดภัย เชื่อถือได้ มีคุณภาพไฟฟ้าได้มาตรฐานสากล
7.โรงไฟฟ้าถ่านหิน	1.ถ่านหิน ราคาไม่แพง ไม่ผันผวน มีปริมาณสำรองที่มากและเป็นเทคโนโลยีที่สะอาด ป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแต่มีข้อจำกัดตรงที่ต้องใช้เทคโนโลยีที่ซับซ้อนมีความสะอาด ปลอดภัย มีต้นทุนต่ำเป็นพลังงานที่เหมาะสมเป็นตัวเลือกที่ดี 2.การก่อสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินในประเทศไทย มีเป้าหมายเพื่อสร้างความมั่นคงทางพลังงาน ลดความเสี่ยงด้านเชื้อเพลิงในระยะยาว และรักษาระดับราคาค่าไฟฟ้าที่เหมาะสม แต่ต้องนำเทคโนโลยีที่ดีที่สุดในเชิงพาณิชย์มาใช้ทำให้ควบคุมมลภาวะได้ในระดับสากล 3.การสร้างความมั่นคงด้านพลังงาน เช่น ถ่านหิน เป็นการส่งเสริมพลังงานทดแทนจะเป็นกลยุทธ์สำคัญกลยุทธ์สำคัญในอนาคตอีกไม่เกิน ปี 15 4.รัฐบาลจึงมีนโยบายให้เพิ่มสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงถ่านหินเพื่อความมั่นคงของระบบไฟฟ้าบริเวณภาคใต้ของประเทศไทย 5.การพัฒนาโรงไฟฟ้าจากถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง ปัจจัยสำคัญคือการยอมรับจากชุมชนในโรงไฟฟ้าตั้งอยู่เป็นสำคัญรวมทั้งความเหมาะสมทางเทคนิคและจำนวนเงินลงทุน

ด้านที่	องค์ประกอบที่ผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	6.การพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเพื่อช่วยลดมลพิษเป็นการจัดการก่อนนำมาใช้ประโยชน์จะเป็นการทำให้มีความปลอดภัยมากขึ้น และลดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมลงได้
8.โรงไฟฟ้าโซลาร์เซลล์	1.พลังงานแสงอาทิตย์ ไม่มีวันหมด ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะมีข้อจำกัดในการผลิตและมีราคาแพง 2.พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทนที่สำคัญที่สุด เป็นพลังงานสะอาดไม่ทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ โดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์ที่เปลี่ยนให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง ถูกใช้งานอย่างมากในโลกและมีศักยภาพในการผลิตพลังงานมากกว่าการบริโภคพลังงานของโลกหลายเท่า ใช้โดยตรงเพื่อผลิตไฟฟ้า 3.เทคโนโลยี Smart Grid มาช่วยเสริมได้ โดยเริ่มต้นจากที่พักอาศัย อัจฉริยะเป็นอันดับแรกจากนั้นจึงขยายขอบเขตเป็นระดับชุมชนแต่ต้องประกอบกันคือเจ้าของที่พักอาศัยฉลาดในการใช้และนำความฉลาดของโปรแกรมและเทคโนโลยี ไปใช้ในที่พักอาศัยและต้องติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน เช่น โซลาร์เซลล์ และอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดที่สามารถสื่อสารกันได้ มีอุปกรณ์ตรวจสอบการใช้พลังงานเพื่อให้เกิดความมีประสิทธิภาพ สูงสุด 4.ส่งเสริมเทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่ได้รับการยอมรับแล้วว่า มีศักยภาพแหล่งพลังงานทดแทนสูง เช่นพลังงานจากแสงอาทิตย์จากโซลาร์เซลล์ 5.ส่งเสริมอุตสาหกรรมเทคโนโลยีพลังงานทดแทน จากโซลาร์เซลล์และสนับสนุนพัฒนาต้นแบบเทคโนโลยีพลังงานทดแทนใหม่ๆ ให้มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น และพัฒนาการผลิตพลังงานทดแทนระดับชุมชน 6.การพัฒนาเทคโนโลยีเกี่ยวกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์นำมาใช้งานในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ แต่ประสิทธิภาพในการรับแสงยังไม่ดีพอ ดังนั้นจึงต้องทำการปรับปรุงให้การเคลื่อนที่ตามตำแหน่งดวงอาทิตย์ ให้สามารถทำงานได้ดีกว่าที่มีอยู่เดิม

ด้านที่	องค์ประกอบที่ผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	7.พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทน ซึ่งใช้ได้อย่างไม่สิ้นสุด เป็นพลังงานที่สะอาดปราศจากมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมถ้านำมาผลิตเป็นไฟฟ้าจะช่วยลดการใช้พลังงานสิ้นเปลืองประเภทน้ำมันเชื้อเพลิง 8.พลังงานทดแทนพลังงานแสงอาทิตย์จากโซลาร์เซลล์มีศักยภาพสูงในการผลิตไฟฟ้าสามารถออกแบบใช้ในพื้นที่ชนบท ทดแทนไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่มีค่าหน่วยที่ใช้ในราคาที่สูง
9.โรงไฟฟ้า พลังงานลม	1.พลังงานลม ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ ไม่มีวันหมด แต่ไม่อาจควบคุมให้เกิดลมตลอดได้ ไม่สม่ำเสมอ ทำให้ผลิตไฟฟ้าได้ยาก มีต้นทุนการผลิตที่สูง 2.พลังงานลมเป็นแหล่งพลังงานที่เติบโตเร็วที่สุด นำมาใช้ประโยชน์โดยตรงในการผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า ไม่มีค่าใช้จ่ายในปัจจุบันคุณค่าของพลังงานลมสูงขึ้น กังหันลมที่ใช้จะประสิทธิภาพและศักยภาพในการปฏิบัติงาน 98 สูงกว่าโรงไฟฟ้าทั่วไปอย่างมาก สร้างปัญหาน้อย % แต่มีปัญหาที่เป็นพลังงานที่ขึ้นลงไม่แน่นอนและความผิดพลาดได้มาก 3.ศักยภาพพลังงานลมของประเทศไทย มีค่อนข้างน้อย แม้เป็นพลังงานสะอาด แต่พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากกังหันลมยังคงพึ่งไม่ได้ ยกเว้นในพื้นที่มีลมพัดอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี เนื่องจากความเร็วของกังหันต้องมีไฟฟ้าควบคุมตลอดเวลา คุณค่าของลมสำหรับระบบไฟฟ้าจึงต่ำถ้าภูมิประเทศเป็นที่ราบโล่งไม่มีสิ่งกีดขวาง และมีความเร็วลมสม่ำเสมอ การลงทุนจึงมีความคุ้มค่าทางการเงิน 4.ส่งเสริมเทคโนโลยีพลังงานทดแทนใหม่ๆ ที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ เช่นพลังงานจากลม การขยายผล Green City และพลังงานชุมชน รวมถึงการพัฒนาประเทศไทยสู่การเป็นศูนย์ส่งออกการส่งออกเทคโนโลยีพลังงานทดแทน 5.ลมเป็นแหล่งพลังงานสะอาดชนิดหนึ่งที่สามารถใช้ได้อย่างไม่มีวันหมด ในปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าในเชิงพาณิชย์ซึ่งแต่ละตัวผลิตไฟฟ้าได้ 4-5 เมกะวัตต์ และได้รับการพัฒนาให้มีขนาดใหญ่ขึ้นและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ด้านที่	องค์ประกอบที่ผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	6.การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงานลมมีน้อยมาก เพราะศักยภาพมีไม่สูงมากนักแต่สามารถประยุกต์ใช้ร่วมกับแหล่งพลังงานอื่นๆ เพื่อความมั่นคงในการผลิตไฟฟ้าได้ 7.การส่งเสริมการผลิตกังหันลมเพื่อผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าควรได้รับการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีจากกลุ่มประเทศยุโรปและสหรัฐอเมริกา จะทำให้ได้ต้นแบบที่ดีที่สุด
10.รูปแบบการจัด การ แหล่ง พลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบ สมาร์ท กริดเทคโนโลยีใน อนาคต	1.ระบบผลิตไฟฟ้าแบบสมาร์ตกริด ที่ใช้แหล่งพลังงานทดแทน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม เป็นต้น จะทำให้มีความมั่นคงในการรองรับการใช้ไฟฟ้าในอนาคต และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีศักยภาพมาก แต่ก็มีคามยุ่งยากและซับซ้อนเนื่องจากความแตกต่างของปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ 2.ในการพัฒนาไฟฟ้าระบบสมาร์ตกริดจะช่วยส่งเสริมศักยภาพการแข่งขันทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมของประเทศไทย ภาครัฐที่กำหนดนโยบาย เช่น กระทรวงพลังงาน ต้องเข้ามากำหนดทิศทางการปฏิบัติการของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องและฟังความคิดเห็นจากผู้ใช้ไฟฟ้า สร้างการมีส่วนร่วมเพื่อให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย 3.พลังงานทดแทนมีข้อจำกัดอยู่ที่ไม่สามารถจ่ายกำลังงานให้กับโหลดได้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา แต่ระบบสมาร์ตกริดจะเข้ามาช่วยให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยนำข้อมูลกำลังไฟฟ้าและผู้ใช้ไฟฟ้ามาประมวลผลและส่งสัญญาณบอกถึงสถานการณ์ที่กำลังดำเนินอยู่ รวมทั้งนี้จะทำให้ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนมีความสัมพันธ์กับผู้ใช้ไฟฟ้าได้ ทำให้เกิดเสถียรภาพและประสิทธิภาพมากขึ้น 4.การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนมีแนวโน้มที่สูงขึ้นแต่มีปัญหาเรื่องความไม่แน่นอนของแหล่งผลิตและความไม่ต่อเนื่องหรือไม่สม่ำเสมอของพลังงานที่ได้การเชื่อมต่อแหล่งผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนเข้าไปในระบบได้อย่างมีเสถียรภาพและมีประสิทธิภาพจะต้องมีการใช้ระบบสมาร์ตกริดจะทำให้เกิดผลสำเร็จได้อย่างยั่งยืน

ด้านที่	องค์ประกอบที่ผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	5.พลังงานทดแทนจะเสริมสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงานให้เพียงพอต่อการพัฒนาประเทศ ในอนาคตด้วยทำให้มีราคาพลังงานที่เหมาะสมเป็นธรรม และก่อให้เกิดการแข่งขันการลงทุนในธุรกิจพลังงานและเป็นรักษาสีงแวดล้อม จากการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 6.การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนมีจำนวนเพิ่มขึ้นและภาครัฐให้เงินอุดหนุนและการขายไฟฟ้ากลับสู่สายส่ง การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนจะช่วยให้ผู้ใช้ไฟสามารถซื้อขายไฟฟ้าส่วนเกินที่ตนเองผลิตได้ 7.การบริหารพลังงานในอาคารเช่น อาคารสำนักงาน อาคารพาณิชย์ มหาวิทยาลัย โรงพยาบาล อาคารของหน่วยงานราชการเป็นการใช้พลังงานเพื่อควบคุมและลดการใช้พลังงานของระบบต่างๆ ในอาคาร เช่น ระบบปรับอากาศ ระบบเครื่องทำความเย็น ระบบควบคุมไฟฟ้ากำลัง ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบควบคุมสาธารณูปโภค ทำหน้าที่ควบคุมการใช้พลังงานของอาคาร ให้ได้ประโยชน์สูงสุด มีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด และใช้พลังงานทดแทนเช่น พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น ให้เหมาะสมกับการใช้งาน โดยจะช่วยตรวจสอบ ดูแลและถ่วงดุลให้ระบบทั้งหมดทำงานอย่างประสานกัน ทำงานได้อย่างกลมกลืน ทำให้ได้ทั้งความสะดวกสบายของผู้ใช้ และประหยัดพลังงานสูงสุดอย่างอัตโนมัติ 8.รูปแบบของเมืองอนุรักษ์พลังงานและมีความอัจฉริยะที่สามารถรองรับรูปแบบการพัฒนาเมืองได้ มีการนำพลังงานมาใช้ในการดำรงชีวิตทุกมิติ เช่น ด้านความปลอดภัยในการใช้ชีวิตและทรัพย์สิน โดยมีจุดเชื่อมต่อสัญญาณเพียงจุดเดียว เจ้าของบ้านสามารถเข้าตรวจสอบข้อมูล ไปได้รวดเร็วสามารถทำเมืองให้เป็นต้นแบบที่สามารถดำรงชีวิตได้จริง 9.การพัฒนาระบบไฟฟ้าที่ชาญฉลาดที่มีแหล่งจ่ายพลังงานทดแทนเป็นแหล่งพลังงาน มีการบริหารจัดการพลังงาน ระบบฐานข้อมูล ระบบสื่อสารข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ผลกระทบต่อบริษัทไฟฟ้ามีเสถียรภาพและประสิทธิภาพ ตามนโยบายสมรรถกิริตระดับชาติ สร้างแรงจูงใจและความเชื่อมั่นให้กับผู้ใช้ไฟฟ้า เกิดการประหยัดพลังงานและส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน

ด้านที่	องค์ประกอบที่ผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	10. การพัฒนาระบบไฟฟ้าที่ชาญฉลาดที่เน้นการใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนในการผลิตกำลังไฟฟ้าอย่างยั่งยืน โดยมีผลกระทบกับระบบไฟฟ้าเดิมน้อยที่สุด ร่วมกับเทคโนโลยีสมาร์ตกริดซึ่งจะทำให้เพิ่มความสามารถส่งผ่านกำลังงานไฟฟ้าในสายส่งได้มากขึ้น ภายใต้โครงสร้างเดิมที่มีระบบสมาร์ตไมโครกริดเป็นอุปกรณ์ควบคุม และบันทึกข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ เพื่อรองรับระบบการผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าอย่างชาญฉลาด 11. นโยบายพลังงานของประเทศเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาประเทศให้เกิดความยั่งยืน ดังนั้นแผนแม่บทในการพัฒนาด้านพลังงานของประเทศควรเป็นแผนพัฒนาในระยะยาว ทั้งในส่วนของรัฐบาล ประชาชน นักวิจัยอิสระหรือนักสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาด้านพลังงานของประเทศ และเป็นที่ยอมรับของกลุ่มผลประโยชน์ต่างๆ 12. ควรมีการกำหนดนโยบายด้านการพัฒนา และอนุรักษ์แหล่งพลังงานของประเทศ โดยมีการวางแผนการใช้ทรัพยากรพลังงานของประเทศในระยะยาว ซึ่งมีการกำหนดปริมาณการผลิตไว้เป็นจำนวนตัวเลขต่อวัน เพื่อให้เกิดการวางแผนด้านการนำเข้าพลังงาน และการสนับสนุนพลังงานทดแทนอย่างชัดเจน 13. รัฐบาลมีนโยบายสนับสนุนโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน เช่น ไฟฟ้าพลังงานลม และโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โดยรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนทุกประเภท
11.ด้านการจัดการเทคโนโลยีสมาร์ตกริด Super ordinate Goal	1. ระบบสมาร์ตกริดเป็นโครงข่ายระบบไฟฟ้าที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้บริการเป็นการพัฒนาจาก 2 ระบบ ได้แก่ 1 (Electrical Infrastructure) และ 2 (Intelligence Infrastructure) Communication and IT โดยมี (องค์ประกอบหลักได้แก่ 1 (Distributed intelligence 2(Broadband Communications และ 3 (Automated Control System ในการผลิต ส่งจ่าย และจำหน่ายไฟฟ้า 2. ระบบสมาร์ตกริดเป็นการสร้างความสมดุลระหว่างช่วง On peak และ Off peak ที่เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานและคุณภาพไฟฟ้า นำไปสู่

ด้านที่	องค์ประกอบที่ผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	การลดต้นทุนและราคาพลังงานไฟฟ้า มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารทำให้ส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้อย่างเพียงพอ ทัวถึง มั่นคง มีคุณภาพ ได้มาตรฐานสากลอย่างประหยัดและยั่งยืน 3.ระบบสมาร์ตกริด ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารมาบริหารจัดการควบคุมการผลิต ส่งและจ่ายพลังงานไฟฟ้า รองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเป็นการบริหารสินทรัพย์ให้เกิดประโยชน์สูงสุดที่มีเทคโนโลยีสำคัญได้แก่ ระบบอิเล็กทรอนิกส์ 4.การผสมผสานหลายเทคโนโลยีเข้าด้วยกันเพื่อช่วยพัฒนาความเชื่อมั่นและประสิทธิภาพของการจัดหาและจัดส่งไฟฟ้า ช่วยลดต้นทุนผลิตและจัดส่งไฟฟ้าโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยทำหน้าที่ควบคุมการสื่อสารและจัดส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและให้บริการไฟฟ้าไปสู่ผู้บริโภคมีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาการใช้งานจริง ทำให้ผู้ใช้เห็นพฤติกรรมการใช้พลังงานของตัวเองได้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินการในภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจและช่วยในตัดสินใจใช้ไฟฟ้า 5.สมาร์ตกริดจะทำการเชื่อมโยงและตอบสนองระหว่างอุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน อาคารสำนักงานหรือโรงงานอุตสาหกรรม องค์การภาครัฐและสถาบันการศึกษาโดยการปรับปริมาณความต้องการไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการใช้งาน ง่ายต่อการติดตามตรวจสอบ เป็นการใชไฟฟ้าที่สมดุลเพิ่มประสิทธิภาพในการตอบสนองความต้องการและยังเป็นประโยชน์มาก หากมีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้ไฟฟ้าซื้อไฟฟ้าส่วนเกินที่ผลิตได้ 6.การจะสร้างต้นแบบสมาร์ตกริดสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนแบบต่างๆ ที่จ่ายไหลได้อย่างต่อเนื่อง เป็นระบบจัดการพลังงานแบบ Real-time และสามารถตัดสินใจในการทำงานผสมผสานแหล่งพลังงานต่างๆ ได้อย่างอัตโนมัติ สามารถทำงานได้กับพลังงานทดแทนทุกประเภท โดยการปรับแก้ตัวสมาร์ตกริดในตอนเริ่มต้นและจะนำข้อมูลและคุณลักษณะของแหล่งพลังงานมาเป็นตัวตั้งในการคำนวณเพื่อทราบสถานะ

ด้านที่	องค์ประกอบที่ผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	ของระบบและรับสัญญาณจากผู้ไฟฟ้าเพื่อทำการคำนวณพลังงานที่จะส่งและทำการแจ้งสถานะให้ผู้ไฟฟ้าทราบ 7.คุณลักษณะสำคัญของ Smart Grid คือสามารถประเมินตนเองได้อย่างต่อเนื่อง วิเคราะห์และตอบสนองในส่วนระบบเครือข่ายได้ สามารถช่วยให้มีส่วนร่วมในระบบเพิ่มขึ้นเป็นการบริหารจัดการระบบไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยี Digital จึงหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดความสูญเสียเมื่อระบบเกิดขัดข้องไม่สามารถทำงานต่อไปสามารถมีทางเลือกระบบผลิตและสะสมไฟฟ้าใช้งานที่สำคัญช่วยลดปริมาณสายส่งให้น้อยลงนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ไฟฟ้า
12.ด้านการจัดการพลังงาน	1.การบริหารจัดการพลังงานทดแทน เช่น การสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน โรงไฟฟ้าโซลาร์เซลล์และโรงไฟฟ้าพลังงานลม จะเป็นการพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีพลังงานในอนาคตของประเทศไทยซึ่งระบบไฟฟ้าในปัจจุบันมีการบริหารระบบไฟฟ้าแบบรวมศูนย์แต่มีการนำพลังงานทดแทนและระบบไฟฟ้ามากขึ้นเพื่อทำให้เกิดการกระจายชนิดเชื้อเพลิงที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม 2.การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนสามารถตอบสนองต่อความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องได้อย่างยั่งยืนโดยเฉพาะในพื้นที่ห่างไกลที่มักเจอปัญหาคุณภาพไฟฟ้าและการเกิดไฟฟ้ายลows การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนสามารถทำได้เต็มที่และมีประสิทธิภาพมากกว่า 3.การบริหารจัดการการใช้พลังงานหากมีประสิทธิภาพจะลดความต้องการใช้เชื้อเพลิงลงโดยเฉพาะการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนในปริมาณมากควบคู่ไปกับการพัฒนาเทคโนโลยีนวัตกรรมใหม่และให้บริการแก่ผู้ใช้ไฟฟ้าดีขึ้น 4.ผู้ใช้จะรู้ข้อมูลการใช้ไฟฟ้า ค่าไฟที่เกิดขึ้นขณะนั้น ทำให้การจัดการการใช้ไฟฟ้ามีประสิทธิภาพ ลดการใช้ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น ปรับเปลี่ยนช่วงเวลาไปใช้ไฟในช่วงที่ค่าไฟถูก 5.การผลิตไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นประเด็นสำคัญที่นำไปสู่การใช้

ด้านที่	องค์ประกอบที่ผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	สายส่งสมัยใหม่และการนำปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตไฟฟ้าเช่น พลังงานลม พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง และพลังงานแสงอาทิตย์ แหล่งพลังงานเหล่านี้มีข้อได้เปรียบที่สามารถทดแทนแหล่งพลังงานเดิมคือใช้ไปได้อย่างต่อเนื่อง 6. แหล่งพลังงานทดแทน ต้องใช้เครื่องผลิตไฟฟ้าที่มีการออกแบบเฉพาะและมีประสิทธิภาพสูง เช่น กังหันลมจะเปลี่ยนการไหลของอากาศไปเป็นพลังงาน ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ใช้ในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ไปเป็นไฟฟ้าและช่วยลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม 7. พลังงานทดแทนจะผลิตไฟฟ้าได้อย่างไม่มีวันหมดสิ้น แต่ต้องมีการออกแบบเฉพาะให้มีประสิทธิภาพสูง เช่น กังหันลม ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีราคาต้นทุนถูกกว่าและมีจำนวนเพิ่มขึ้นและเป็นที่ยอมรับของผู้ใช้ไฟฟ้าและช่วยลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม 8. การบริหารจัดการพลังงานของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าในปริมาณที่สูงและต่อเนื่องต้องมีวิธีการจัดการพลังงานแบบบูรณาการอย่างมีระบบจึงจะเกิดความมีประสิทธิภาพสูงสุดและบรรลุเป้าหมายของการจัดการพลังงาน 9. เป็นการแก้ปัญหาความมั่นคงด้วยการใช้พลังงานทดแทนในการผลิตไฟฟ้าและใช้โครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะเข้ามาช่วยในการบริหารจัดการระบบไฟฟ้ามาเติมเต็มและเพื่อเสริมความมั่นคงให้กับพลังงานทดแทนที่จะมีการใช้เพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 20-15 ในอีก 50 ปี

ภาคผนวก ข ผลตอบแบบสอบถามเพื่อการวิจัยผลตอบแบบสอบถามแบบปลายปิด
รอบที่ 2

องค์ประกอบแต่ละด้านของการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อ
รองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน
(จากการตอบแบบสอบถามใน รอบที่ 2)

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
1.ด้านการพัฒนาระบบผลิตระบบส่งและระบบจำหน่าย	Mdn	IQR	ระดับของความสำคัญ	ระดับความสอดคล้อง
1.ความสำคัญของระบบสมรรถกิริตทำให้มีการบริหารจัดการเทคโนโลยีเพื่อยกระดับขีดความสามารถทางการแข่งขันของประเทศชาติให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ลดต้นทุนการดำเนินการและใช้พลังงานได้อย่างยั่งยืน แต่ควรมีความมั่นคง คุณภาพและระดับราคาที่เหมาะสม	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
2.การพัฒนาเทคโนโลยีด้วยนวัตกรรมอันทันสมัย สร้างสมดุลระหว่างด้านการพัฒนาระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่ายเพื่อรองรับความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นในระยะยาวจากการเติบโตของการใช้ไฟฟ้า สามารถรักษาความมั่นคงและคุณภาพของพลังงานไฟฟ้าที่ดีและการปฏิบัติการของระบบที่มีประสิทธิภาพได้และการบริหารจัดการพลังงาน ร่วมกับการ	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีด้านพลังงานต่างๆเข้าด้วยกัน เพื่อช่วยให้มีการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ				
3.ต้องมีการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมเพื่อให้การบริการที่ทันสมัยเน้นใช้พลังงานทดแทนสร้างสมดุลในการใช้ประโยชน์ทุกมิติของระบบไฟฟ้า ต้องมีการพัฒนาทั้งระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่ายรองรับความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้นในระยะยาวและการบริหารจัดการพลังงานจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีพลังงานต่างๆเข้าด้วยกัน เพื่อให้มีประสิทธิภาพและรักษาสีสิ่งแวดล้อม	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
4.ระบบสมาร์ตกริดต้องมีระบบสายส่งไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพมีความน่าเชื่อถือของพลังงานและรักษาเสถียรภาพในระบบส่งที่จะช่วยเพิ่มศักยภาพและประสิทธิภาพในการใช้พลังงานเพิ่มกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้อย่างเต็มที่ ลดการใช้ไฟฟ้าในช่วงที่มีความต้องการสูงสุด ซึ่งจะช่วยให้ใช้ไฟฟ้าในอัตราที่ลดลง	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
5.สมาร์ตกริดทำหน้าที่ส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและผู้ให้บริการไปยังผู้บริโภคด้วยระบบการสื่อสารแบบสองทางช่วยให้บริหารจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาจริง ช่วยคำนวณการ	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
แจกจ่ายกระแสไฟมีความเสถียร ลดปัญหาไฟดับในช่วงที่มีการใช้ไฟสูง ผู้ใช้เห็นพฤติกรรมการใช้พลังงานของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ				
6.เทคโนโลยีสมาร์ตกริดสำหรับระบบโครงข่ายไฟฟ้าตั้งแต่ระบบผลิต ระบบส่งระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่ใช้มิเตอร์อัจฉริยะเป็นหัวใจหลักจากการวัดค่าการใช้ไฟฟ้าและควบคุมได้ทันทีในเวลาจริงซึ่งทำให้บริหารจัดการการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสร้างอัลกอริทึมแบบ Demand Response ทำให้เกิดความคุ้มค่าและประหยัดพลังงานในอาคารอัตโนมัติจากการบริหารจัดการพลังงานจะเป็นการสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้ใช้พลังงานประหยัดมากที่สุด	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
7.การบริหารจัดการระบบพลังงานไฟฟ้าในอนาคตสามารถตรวจสอบการผลิต ส่ง จำหน่ายจ่ายไฟฟ้าได้เองโดยมีระบบประเมินทั้งในด้านการผลิต การส่ง ที่ทำงานอัตโนมัติ เพื่อสามารถปรับเปลี่ยนตามความต้องการ	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
8.ความต้องการพลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในอุตสาหกรรมการผลิตไฟฟ้า แนวทางที่จะบรรลุเป้าหมายในการแก้ปัญหาดังกล่าวจะต้องมีการจัดหาไฟฟ้าให้เพียงพอเพื่อรองรับความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้นจะต้องมีการจัดการในด้านการผลิต การส่ง การ	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
จำหน่าย และการใช้พลังงานไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพสูงสุด				
2.ด้านการรองรับความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้น				
1.พลังงานเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศ เพื่อที่จะตอบสนองความต้องการของประชาชนและใช้ในการผลิตในทุกภาคส่วนทั้งธุรกิจและอุตสาหกรรม จึงต้องมีการจัดหาให้มีปริมาณที่เพียงพอ มีคุณภาพที่ดีและมีราคาเหมาะสม เพราะส่งผลกระทบต่อการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมและภาคบริการของประเทศ	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
2.พลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นมาโดยตลอดและมีแนวโน้มของความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่เข้าใกล้กำลังการผลิตรวมเพิ่มขึ้นทุกปีในอนาคต หากเกิดสภาพไฟฟ้าไม่เพียงพอจะยิ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อประเทศชาติเป็นอย่างมาก	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
3.ระบบสมาร์ตกริด จะมีการเชื่อมต่อจากแหล่งผลิตไฟฟ้าไปยังผู้ใช้ ทั้งในการอยู่อาศัย พาณิชยกรรมหรืออุตสาหกรรม หน่วยงานภาครัฐ สถาบันต่างๆแต่ต้องเป็นระบบที่มีเสถียรภาพ มีต้นทุนต่ำที่สุด	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
4.การปรับปรุงระบบไฟฟ้าจากการบริหารจัดการแบบผสมผสานของนวัตกรรมเทคโนโลยี	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
ของระบบสมาร์ตกริด อันเป็นระบบอัตโนมัติเพื่อให้ไฟฟ้ากำลังได้รับข้อมูลเพื่อใช้ในการตัดสินใจอย่างอัตโนมัติ ทั้งการผลิตไฟฟ้า การส่ง การจำหน่าย ไปจนถึงผู้บริโภคเช่น อาคารต่างๆ ภาคอุตสาหกรรม ภาคธุรกิจการพาณิชย์ ภาคการขนส่ง				
5.การบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลในอนาคต ต้องเป็นพลังงานที่สะอาด มีความมั่นคง ปลอดภัย มีคุณภาพ พร้อมใช้งานตลอดเวลาและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมีการส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการไฟฟ้าของตนเอง สามารถเลือกผลิตไฟฟ้าใช้เอง มีการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิต เป็นการสร้างสังคมที่มีการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ในทุกภาคส่วน ได้แก่ คริวเรือน กิจกรรมค้า การพาณิชย์ อุตสาหกรรม และการท่องเที่ยว โดยใช้พลังงานที่สะอาดและมีประสิทธิภาพ	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
6.สังคมโลกในอนาคต จะติดต่อสื่อสารถึงกันได้ อย่างอิสระผ่านเครือข่ายสังคมดิจิทัล มีการบริหารจัดการที่ดี ถูกต้องมีประสิทธิภาพ มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการสร้างเมืองแบบอัจฉริยะ จากนวัตกรรมอัจฉริยะ	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
7.สมาร์ตกริดส่งเสริมระบบการจัดการพลังงาน	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
ให้เกิดความยั่งยืน มั่นคงในการผลิตและการบริโภคพลังงาน เพิ่มศักยภาพในระบบการจัดการพลังงานให้มีประสิทธิภาพสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระดับชุมชน ครุวัเรือน อุตสาหกรรม และธุรกิจ				
8.การบูรณาการเทคโนโลยีที่ทันสมัยและประยุกต์ใช้ซึ่งช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าผ่านทางเทคโนโลยีต่างๆ เช่น การจัดการพลังงานภายในบ้าน ภายในอาคาร โรงงาน และสมาร์ตมิเตอร์ ทั้งกระบวนการเพื่อยกระดับให้ทันสมัยขึ้น	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
3. ด้านสิ่งแวดล้อมจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน				
1.ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีโดยดำเนินแนวทางการบริหารจัดการที่เหมาะสมเพื่อให้บริการเป็นไปอย่างต่อเนื่องและป้องกันการเกิดไฟฟ้าดับ เพิ่มคุณภาพการให้บริการและความเชื่อถือ ให้ผู้ใช้ไฟได้รับประโยชน์เกิดประสิทธิภาพสูงสุดและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
2.การจัดการในด้านสิ่งแวดล้อมจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนเพื่อการจัดหาพลังงานที่ยั่งยืนและมีประสิทธิภาพรวมกับการใช้งานเทคโนโลยีอื่นๆ ควบคู่ไปกับการรักษาสิ่งแวดล้อม	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
3.นโยบายของรัฐบาลในการสงวนรักษากำลังงานของชาติ โดยรับหน้าที่ควบคุมดูแลและกำกับการผลิตและการใช้พลังงาน ตลอดจนส่งเสริมให้ประชาชนใช้พลังงานอย่างประหยัด มีประสิทธิภาพช่วยลดค่าใช้จ่ายจากการใช้พลังงานอย่างสิ้นเปลือง ลดการลงทุนในการจัดหาแหล่งพลังงานใหม่ป้องกันผลกระทบต่อสถานะแวดล้อม	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
4.การผลิตไฟฟ้า ต้องมีความเหมาะสมกับเทคโนโลยีที่คุ้มค่าต่อการลงทุนเหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดในการผลิตไฟฟ้ามีความมั่นคงด้านพลังงานที่ต้องผลิตไฟฟ้าให้เพียงพอและจัดหาได้อย่างต่อเนื่องควรมีเทคโนโลยีทันสมัยรองรับ	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
5.การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพโดยมุ่งเน้นไปที่การบริหารจัดการพลังงานตั้งแต่การจัดสรรพลังงาน การกระจายพลังงาน ความมั่นคงทางพลังงาน การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็นส่วนสำคัญของการดำเนินการอย่างยั่งยืน โดยการใช้พลังงานให้มีความเหมาะสม บรรลุเป้าหมายทั้งหมด	5.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
6.การผลิตไฟฟ้าเริ่มเปลี่ยนไป จากการใช้พลังงานฟอสซิลที่ส่งผลให้เกิดมลภาวะ เกิดก๊าซเรือนกระจกและนำไปสู่ภาวะโลกร้อนจึงต้องใช้	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
พลังงานทดแทนซึ่งเป็นการปรับเปลี่ยนวิถีพลังงานไปอย่างเลี่ยงไม่ได้ประกอบกับพลังงานจากก๊าซธรรมชาติมีราคาสูงขึ้น การพึ่งพาจึงน้อยลง				
7.วิกฤตการณ์พลังงานที่ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจทั่วโลก ทำให้ทุกฝ่ายต่างพยายามปรับตัวและคิดค้นเทคโนโลยีที่ประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่นการใช้พลังงานทดแทนเข้ามาจ่ายไฟฟ้าในระบบไฟฟ้ากำลังแก้ปัญหาที่หลายฝ่ายกังวลคือ คุณภาพกำลังไฟฟ้า เสถียรภาพ และความน่าเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้ากำลัง ความคุ้มค่ากับการลงทุนหรือการทำงานที่เข้ากันได้ระหว่างแหล่งจ่ายพลังงานทดแทนและระบบไฟฟ้ากำลังซึ่งจะต้องมีระบบจัดการพลังงานแนวใหม่ที่คาดหวังและไว้วางใจได้เป็นอย่างสูง	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
8.พลังงานที่ใช้ควรสะอาด มั่นคง ปลอดภัย มีคุณภาพ พร้อมใช้งานตลอดเวลาและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนผู้ใช้ไฟสามารถมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการไฟฟ้าได้มากขึ้นเหมาะกับวิถีชีวิตของตนเอง สามารถเลือกผลิตไฟฟ้าใช้เอง มีการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันทั้งที่บ้านอยู่อาศัย ที่ทำงานและสถานที่พักผ่อนสันทนาการที่มีการ	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
ดำเนินกิจกรรมต่างๆในทุกภาคส่วน ได้แก่ คริวเรือน กิจการค้า การพาณิชย์ อุตสาหกรรม และการท่องเที่ยว โดยใช้พลังงานที่สะอาดและมีประสิทธิภาพ				
4.ด้านระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบฝังตัว				
1.ผู้ใช้ไฟจะมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการใช้ไฟฟ้าได้มากขึ้น เช่น บ้านอัจฉริยะ ซึ่งจะประกอบด้วยเครื่องใช้ไฟฟ้าหลากหลายชนิด ที่มีสมองกลฝังตัว ซึ่งจะใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยลงไม่ก่อปัญหามลภาวะ สามารถควบคุมการใช้งานได้จากระยะไกลผ่านอุปกรณ์สื่อสารไร้สายแบบพกพา หรือผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เช่น มือถือ อินเทอร์เน็ตในที่ทำงาน ร้านอินเทอร์เน็ตทั่วไป	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
2.การรับรู้ถึงประโยชน์ ความง่ายต่อการใช้งาน การรับรู้ความเสี่ยง เช่น ภัยคุกคามต่อความปลอดภัยในโลกไซเบอร์ ความน่าเชื่อถือของประสิทธิภาพของสมาร์ตมิเตอร์ ความกังวลจากการแผ่ออกมาของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากตัวสมาร์ตมิเตอร์ เพราะการจัดการพลังงานจะต้องมีการพิจารณาปัจจัยด้านการรับรู้ความเสี่ยงจากการใช้งาน	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
3.สมาร์ตกริดในอนาคตจะเป็นระบบการอ่านมาตรแบบก้าวหน้าจะมีประโยชน์ จากการมีปฏิสัมพันธ์กันโดยมิเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัววัด	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
ติดตามตรวจสอบแบบตามเวลาการใช้งานจริงซึ่งจะให้ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินธุรกิจ เช่น ความต้องการใช้ เวลาใช้งาน ค่าแรงดันไฟฟ้าและข้อมูลคุณภาพไฟฟ้า มิเตอร์ตอบสนองงานได้ส่งเสริมประสิทธิภาพการใช้งานในช่วงของเวลาการใช้ไฟฟ้าสูงสุด เพื่อประโยชน์ในการดำเนินการควบคุมโดยตรงขอการบริหารจัดการความต้องการ				
4.การดำเนินการควบคุมทั้งระบบส่วนสำคัญคือการวัดอันเป็นกุญแจสำคัญที่สุดช่วยให้รู้ถึงคุณภาพของอุปกรณ์และการจัดส่งไฟฟ้าเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการจัดการควบคุมไฟฟ้าตรวจจับภาคสนามแบบไร้สายเป็นตัวกลางในการสื่อสารส่งข้อมูลและสัญญาณไปยังระบบ แต่ตัวระบบจะเพิ่มต้นทุน จึงมีข้อจำกัดในเรื่องจำนวนตัวตรวจจับที่ใช้งานเนื่องมากจากมีการขยายการใช้งานเพิ่มขึ้น ตัวตรวจจับอาจมีปัญหาในอนาคต	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
5.ประโยชน์ของสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในการใช้พลังงาน จะเป็นการเพิ่มศักยภาพในการใช้พลังงานไฟฟ้า มีเทคโนโลยีตรวจสอบที่ทันสมัย เช่น ตัวตรวจจับแบบไร้สาย ตัววัดเฟสเซอร์ สมาร์ทมิเตอร์เพื่อหลีกเลี่ยงช่วงการใช้ไฟฟ้าสูงสุดเมื่อรวมการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงาน	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
ทดแทนและสมาร์ตกริดเข้าด้วยกันจะทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินการในภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจสนับสนุนการลดต้นทุนของผลผลิตและผลิตภัณฑ์				
6.การทำงานของเซนเซอร์ทั้งอาคารซึ่งวัดผลและส่งข้อมูลประมวลผลผ่านแผงวงจรการควบคุมหรือแอปพลิเคชัน เช่น วัดปริมาณแสง อุณหภูมิภายในและภายนอกอาคาร เพื่อใช้สำหรับการบริหารจัดการพลังงานปรับส่วนประกอบของตัวควบคุม เช่น ตัวรีเลย์ แอร์ เป็นต้น เมื่อติดตั้งทั้งระบบจะสามารถกำหนดค่าในการทำงานร่วมกันได้	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
7.เทคโนโลยีสมาร์ตกริดเป็นโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะที่รวมเทคโนโลยีแห่งอนาคตเข้าด้วยกัน เช่น แหล่งจ่ายไฟฟ้า มาตรวัดอัจฉริยะ บ้านอัจฉริยะ อาคารอัจฉริยะหรือเครื่องจักรอัจฉริยะ และสามารถบริหารจัดการ ควบคุมการทำงานได้ตามต้องการ	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
5.ด้านระบบควบคุมอัตโนมัติ				
1.เทคโนโลยีโครงข่ายสมาร์ตกริด จะช่วยให้บริหารจัดการการใช้พลังงานมีประสิทธิภาพเกิดการบูรณาการที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยมีอุปกรณ์ตรวจวัดและระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัตโนมัติทำงานร่วมกันเกิดประโยชน์และ	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
ผลสัมฤทธิ์มากที่สุด ระบบสมาร์ตกริดเป็นการใช้พลังงานอย่างชาญฉลาดและรู้คุณค่าทั้งในด้านการผลิตจนถึงการจ่ายให้ผู้บริโภคไฟฟ้าให้ชีวิตที่สะดวกสบายกับคนในสังคมอนาคต				
2.การมีส่วนร่วมของผู้ใช้ไฟ เช่นการใช้มิเตอร์อัจฉริยะต่อกับเครื่องใช้และอุปกรณ์ไฟฟ้า จะเป็นการสื่อสาร 2 ทางทั้งรับและส่งแบบ Real Time มีการควบคุมและจัดการจากทางไกลสามารถรับรู้เรื่องไฟฟ้าขัดข้อง	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
3.สมาร์ตกริดประกอบด้วย เทคโนโลยีด้านการตรวจวัด การรับส่งสัญญาณและการทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่น เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร การผลิตพลังงานไฟฟ้า การส่งจ่ายไฟฟ้า การควบคุมโครงข่ายไฟฟ้าอัตโนมัติและมิเตอร์อัจฉริยะ	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
4.สมาร์ตกริดเป็นการรวบรวมผสมผสานหลายเทคโนโลยีเข้าด้วยกันแต่ต้องมีการพัฒนาความเชื่อมั่นและประสิทธิภาพของการจัดส่งไฟฟ้าไปสู่ผู้ใช้ไฟ การลดต้นทุนให้กับทุกฝ่ายแบบอัจฉริยะครบวงจร	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
5.อาคารอัตโนมัติหรือระบบควบคุมอาคาร จะประกอบด้วย ระบบการจัดการพลังงานในอาคาร การป้องกันทางกายภาพ ความปลอดภัยด้านเพลิงไหม้ ลิฟต์ กล้องวงจรปิด ระบบความร้อน	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
การหมุนเวียนอากาศและเครื่องปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง เครื่องทำความเย็น เครื่องทำความร้อนการจัดการพลังงานในอาคาร ประกอบด้วย 1) ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน 2) ระบบการจัดการพลังงานในอาคารเข้ากับระบบสมาร์ตกริด และ 3) ความปลอดภัยในการใช้งาน				
6.ที่พักอาศัยอัจฉริยะ ได้แก่ บ้านเดี่ยว ทาวน์เฮ้าส์ อาคารพาณิชย์ อพาร์ทเมนต์และคอนโดมิเนียมหากจะทำให้เป็นอัจฉริยะจะต้องติดตั้งระบบอัตโนมัติเพื่อความสะดวกสบายซึ่งรวมถึงการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนและมีระบบสะสมพลังงานเพื่อใช้เองมีระบบบริหารจัดการพลังงานที่จะสร้างความคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพที่สุดมีการตั้งค่าไฟฟ้าไว้และรับทราบข้อมูลเมื่อระบบเกิดการสูญเสียหรือด้อยประสิทธิภาพ โดยผ่านการควบคุมทางระบบ	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
7.ต้องมีการออกแบบและพัฒนา ระบบสมาร์ตกริดที่มีระบบจัดการพลังงานและส่งสัญญาณไปยังผู้ใช้ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพสร้างต้นแบบสมาร์ตกริดสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทน ที่สามารถจัดการพลังงานและติดต่อกับผู้ใช้ไฟฟ้า สามารถประมวลผลส่งสัญญาณไปทางผู้ใช้ไฟฟ้า วิเคราะห์ประเมินผลระบบผลิตไฟฟ้าพลังงาน	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
8. Smart Grid เป็นการบริหารจัดการสั่งการพลังงานแบบ Digital Control สื่อสารแบบไร้สาย สั่งการได้ในเวลาอันรวดเร็วจากแหล่งผลิตไฟฟ้าไปยังที่ต้องการใช้ไฟฟ้าทำให้การบริหารจัดการทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีต้นทุนน้อยที่สุดตามต้องการ มีการบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพ ที่ทำให้มั่นใจว่า Smart Grid ช่วยให้การบริหารพลังงานมีประสิทธิภาพสูง ช่วยลดการสูญเสียและเสริมความมั่นคงด้านพลังงาน	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
9. สิ่งสำคัญคือการออกแบบระบบไมโครกริดสร้างโมเดลจำลองด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อทดสอบระบบ พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการบริหารจัดการพลังงาน ระบบฐานข้อมูล website ระบบสื่อสารข้อมูล และ algorithm ที่ใช้วิเคราะห์การใช้และการผลิตกำลังไฟฟ้า พร้อมทั้งทดสอบระบบควบคุมแรงดันและกำลังไฟฟ้า เพื่อแก้ปัญหาแรงดันเกินในระบบไฟฟ้า มีการจัดทำขั้นตอนการออกแบบระบบควบคุมและป้องกันอย่างละเอียดทุกขั้นตอน	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
6.ด้านสารสนเทศและการสื่อสาร				
1.ระบบสมาร์ตกริดจะเชื่อมต่อกับโครงข่ายผ่านมิเตอร์อัจฉริยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการเชื่อมโยงระบบไฟฟ้า ระบบสารสนเทศระบบสื่อสาร เข้าไว้ด้วยกันเป็นโครงข่าย ซึ่งจะ	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
สนับสนุนการทำงานซึ่งกันและกัน โดยอาศัยความก้าวหน้าจากนวัตกรรมเทคโนโลยี มีความมั่นคง ปลอดภัย เชื่อถือได้ มีคุณภาพไฟฟ้าได้มาตรฐานสากล				
2.กำหนดมาตรฐานของอุปกรณ์ในระบบที่ผสมผสานการทำงานร่วมกัน เนื่องจากนวัตกรรมจากอุปกรณ์ใหม่ๆ เป็นจำนวนมากจะต้องมีการรับส่งข้อมูลต่อกันตลอดเวลา การรวมทุกอุปกรณ์ในระบบเข้าด้วยกันต้องใช้มาตรฐานรูปแบบเดียวกันและต้องมีการเชื่อมต่อพลังงานทดแทนที่เข้าสู่ระบบต้องมีความง่าย ส่งเข้าสู่ระบบได้ทันที ด้วยเทคโนโลยี ICT	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
3.สมาร์ตกริดเทคโนโลยีเป็นโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะที่เชื่อมเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ากับสายส่งไฟฟ้าและนำการสื่อสารมาบริหารจัดการควบคุมการผลิต การจัดส่งพลังงานไฟฟ้า สามารถรองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทางเลือกที่สะอาดที่กระจายอยู่ทั่วไป	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
4.ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ มาควบคุมสายส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและให้บริการไฟฟ้าไปสู่ผู้ใช้ไฟได้อย่างแม่นยำ ทำให้การบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าทั้งกระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการติดตั้งโปรแกรมพร้อมอุปกรณ์ที่ตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาการใช้งานจริง ทำให้รู้ว่า	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
มีการใช้ไฟฟ้าเท่าไรที่จุดไหนบ้างเพื่อคำนวณการแจกจ่ายกระแสไฟมีความเสถียรเพื่อทำให้เป็นเมืองอัจฉริยะ				
5.การสื่อสารที่รวดเร็วการตรวจจับในความเป็นจริงจะทำให้เกิดการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพเพื่อให้การตัดสินใจมีความชาญฉลาดมากขึ้น ช่วยในการตอบสนองที่มากขึ้น ในระบบเก่าเป็นการควบคุมแบบรวมศูนย์ที่ใช้กันมานานหลายทศวรรษ แต่การประสานงานการควบคุมของสมาร์ตกริดสามารถควบคุมบริหารจัดการการใช้ไฟฟ้าเองได้ ซึ่งจะต้องมีการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่จะใช้ในระบบตามด้วย	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
6.เทคโนโลยีสมาร์ตกริดเป็นนวัตกรรมด้านพลังงานที่สำคัญของโลกเป็นผลจากการพัฒนาเทคโนโลยีสื่อสารสารสนเทศเข้ามารวมกับระบบไฟฟ้าที่ให้ข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำในทุกเวลา สร้างความมั่นคงด้านพลังงาน ตามความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้สามารถบริหารจัดการและควบคุมการใช้ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดการสูญเสียพลังงานและเป็นมิตรสิ่งแวดล้อมเพื่อให้โลกนี้อยู่ได้อย่างยั่งยืน	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
7.โครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ Smart Grid จะใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารมาบริหารจัดการ ควบคุมการผลิต ส่ง และจ่ายพลังงาน				

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
ไฟฟ้า สามารถรองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทนที่สะอาดที่กระจายอยู่ทั่วไป รวมทั้งให้บริการกับผู้เชื่อมต่อกับโครงข่ายผ่านมิเตอร์อัจฉริยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความมั่นคง ปลอดภัย เชื่อถือได้ มีคุณภาพไฟฟ้าได้มาตรฐานสากล				
7.โรงไฟฟ้าถ่านหิน				
1.ถ่านหิน ราคาไม่แพง ไม่ผันผวน มีปริมาณสำรองที่มากและเป็นเทคโนโลยีที่สะอาด ป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแต่มีข้อจำกัดตรงที่ต้องใช้เทคโนโลยีที่ซับซ้อนมีความสะอาด ปลอดภัย มีต้นทุนต่ำเป็นพลังงานที่เหมาะสมเป็นตัวเลือกที่ดี	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
2.การก่อสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินในประเทศไทย มีเป้าหมายเพื่อสร้างความมั่นคงทางพลังงาน ลดความเสี่ยงด้านเชื้อเพลิงในระยะยาว และรักษาระดับราคาค่าไฟฟ้าที่เหมาะสม แต่ต้องนำเทคโนโลยีที่ดีที่สุดในเชิงพาณิชย์มาใช้ ทำให้ควบคุมมลภาวะได้ในระดับสากล	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
3.การสร้างความมั่นคงด้านพลังงาน เช่น ถ่านหิน เป็นการส่งเสริมพลังงานทดแทนจะเป็นกลยุทธ์สำคัญกลยุทธ์สำคัญในอนาคตอีกไม่เกิน ปี 15	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
4.รัฐบาลจึงมีนโยบายให้เพิ่มสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงถ่านหิน เพื่อความมั่นคงของ	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
ระบบไฟฟ้าบริเวณภาคใต้ของประเทศไทย				
5.การพัฒนาโรงไฟฟ้าจากถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงปัจจัยสำคัญคือการยอมรับจากชุมชนในโรงไฟฟ้าตั้งอยู่เป็นสำคัญรวมทั้งความเหมาะสมทางเทคนิคและจำนวนเงินลงทุน	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
6. แหล่งพลังงานลมและเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมให้ได้อย่างต่อเนื่อง โดยอาศัยข้อมูลจากการตรวจวัดความเร็วลมพร้อมทั้งเทคโนโลยีของกังหันลมรูปแบบต่างๆ ที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับความเร็วลมภายในประเทศ และได้คำนวณต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในการพัฒนาเป็นแหล่งพลังงานในอนาคต ให้เกิดความยั่งยืน	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
7.การพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเพื่อช่วยลดมลพิษเป็นการจัดการก่อนนำมาใช้ประโยชน์จะเป็นการทำให้มีความปลอดภัยมากขึ้น และลดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมได้	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
8.โรงไฟฟ้าโซลาร์เซลล์				
1.พลังงานแสงอาทิตย์ ไม่มีวันหมด ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะมีข้อจำกัดในการผลิตและมีราคาที่แพง	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
2.พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทนที่สำคัญที่สุด เป็นพลังงานสะอาดไม่ทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ โดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์ที่	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน				
เปลี่ยนให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง ถูกใช้งานอย่างมากในโลกและมีศักยภาพในการผลิตพลังงานมากกว่าการบริโภคพลังงานของโลกหลายเท่า ใช้โดยตรงเพื่อผลิตไฟฟ้า					
3.เทคโนโลยี Smart Grid มาช่วยเสริมได้ โดยเริ่มต้นจากที่ฟักอาศัยอัจฉริยะเป็นอันดับแรก จากนั้นจึงขยายขอบเขตเป็นระดับชุมชนแต่ต้องประกอบกันคือเจ้าของที่พักอาศัยฉลาดในการใช้และนำความฉลาดของโปรแกรมและเทคโนโลยีไปใช้ในที่ฟักอาศัยและต้องติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน เช่น โซลาร์เซลล์ และอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดที่สามารถสื่อสารกันได้ มีอุปกรณ์ตรวจสอบการใช้พลังงานเพื่อให้เกิดความมีประสิทธิภาพ สูงสุด	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง	
4.ส่งเสริมเทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่ได้รับการยอมรับแล้ว ว่ามีศักยภาพแหล่งพลังงานทดแทนสูง เช่นพลังงานจากแสงอาทิตย์จากโซลาร์เซลล์	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง	
5.ส่งเสริมอุตสาหกรรมเทคโนโลยีพลังงานทดแทน จากโซลาร์เซลล์และสนับสนุนพัฒนาด้านแบบเทคโนโลยีพลังงานทดแทนใหม่ๆ ให้มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น และพัฒนาการผลิตพลังงานทดแทนระดับชุมชน	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง	
6.การพัฒนาเทคโนโลยีเกี่ยวกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์นำมาใช้งานในการเปลี่ยนพลังงาน	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง	

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
แสงอาทิตย์ แต่ประสิทธิภาพในการรับแสงยังไม่ดีพอ ดังนั้นจึงต้องทำการปรับปรุงให้การเคลื่อนที่ตามตำแหน่งดวงอาทิตย์ ให้สามารถทำงานได้ดีกว่าที่มีอยู่เดิม				
7.พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทน ซึ่งใช้ได้อย่างไม่สิ้นสุด เป็นพลังงานที่สะอาด ปราศจากมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมนำมาผลิตเป็นไฟฟ้าจะช่วยลดการใช้พลังงานสิ้นเปลืองประเภทน้ำมันเชื้อเพลิง	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
8.พลังงานทดแทนพลังงานแสงอาทิตย์จากโซลาร์เซลล์มีศักยภาพสูงในการผลิตไฟฟ้าสามารถออกแบบใช้ในพื้นที่ชนบท ทดแทนไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่มีค่าหน่วยที่ใช้ในราคาที่สูง	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
9.โรงไฟฟ้าพลังงานลม				
1.พลังงานลม ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ ไม่มีวันหมด แต่ไม่อาจควบคุมให้เกิดผลผลิตได้ ไม่สม่ำเสมอ ทำให้ผลิตไฟฟ้าได้ยาก มีต้นทุนการผลิตที่สูง	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
2.พลังงานลมเป็นแหล่งพลังงานที่เติบโตเร็วที่สุด นำมาใช้ประโยชน์โดยตรงในการผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า ไม่มีค่าใช้จ่ายในปัจจุบันคุณค่าของพลังงานลมสูงขึ้น กังหันลมที่ใช้จะประสิทธิภาพและศักยภาพในการปฏิบัติงาน 98 สูงกว่า % โรงไฟฟ้าทั่วไปอย่างมาก สร้างปัญหาน้อย แต่มีปัญหาที่เป็นพลังงานที่ขึ้นลงไม่แน่นอนและความ	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
ผลิตพลาดได้มาก				
3.ศักยภาพพลังงานลมของประเทศไทย มีค่อนข้างน้อย แม้เป็นพลังงานสะอาด แต่พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากกังหันลมยังคงพึ่งไม่ได้ ยกเว้นในพื้นที่ที่มีลมพัดอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี เนื่องจากความเร็วของกังหันต้องมีไฟฟ้าควบคุมตลอดเวลา คุณค่าของลมสำหรับระบบไฟฟ้าจึงต่ำถ้าภูมิประเทศเป็นที่ราบโล่งไม่มีสิ่งกีดขวาง และมีความเร็วลมสม่ำเสมอ การลงทุนจึงจะมีความคุ้มค่าทางการเงิน	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
4.ส่งเสริมเทคโนโลยีพลังงานทดแทนใหม่ๆ ที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ เช่นพลังงานจากลม การขยายผล Green City และพลังงานชุมชน รวมถึงการพัฒนาประเทศไทยสู่การเป็นศูนย์กลางออกการส่งออกเทคโนโลยีพลังงานทดแทน	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
5.ลมเป็นแหล่งพลังงานสะอาดชนิดหนึ่งที่สามารถใช้ได้อย่างไม่มีวันหมด ในปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าในเชิงพาณิชย์ ซึ่งแต่ละตัวผลิตไฟฟ้าได้ 4-5 เมกะวัตต์ และได้รับการพัฒนาให้มีขนาดใหญ่ขึ้นและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
6.การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงานลมมีน้อยมาก เพราะศักยภาพมีไม่สูงมากนักแต่สามารถประยุกต์ใช้ร่วมกับแหล่งพลังงานอื่นๆ	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
เพื่อความมั่นคงในการผลิตไฟฟ้าได้				
10.รูปแบบการจัดการระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคต				
1.ระบบผลิตไฟฟ้าแบบสมาร์ตกริด ที่ใช้แหล่งพลังงานทดแทน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม เป็นต้น จะทำให้มีความมั่นคงในการรองรับการใช้ไฟฟ้าในอนาคต และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีศักยภาพมากแต่ก็มีความยุ่งยากและซับซ้อนเนื่องจากความแตกต่างของปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
2.ในการพัฒนาไฟฟ้าระบบสมาร์ตกริดจะช่วยส่งเสริมศักยภาพการแข่งขันทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมของประเทศไทย ภาครัฐที่กำหนดนโยบาย เช่น กระทรวงพลังงาน ต้องเข้ามากำหนดทิศทางการปฏิบัติการของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง และฟังความคิดเห็นจากผู้ใช้ไฟฟ้า สร้างการมีส่วนร่วมเพื่อให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
3.พลังงานทดแทนมีข้อจำกัดอยู่ที่ไม่สามารถจ่ายกำลังงานให้กับโหลดได้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา แต่ระบบสมาร์ตกริดจะเข้ามาช่วยให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยนำข้อมูลกำลังไฟฟ้าและผู้ใช้ไฟฟ้ามาประมวลผลและส่งสัญญาณบอกถึงสถานการณ์ที่กำลังดำเนินอยู่ รวมทั้งนี้จะทำให้ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนมี	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
ความสัมพันธ์กับผู้ใช้ไฟฟ้าได้ ทำให้เกิดเสถียรภาพและประสิทธิภาพมากขึ้น				
4.การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนมีแนวโน้มที่สูงขึ้นแต่มีปัญหาเรื่องความไม่แน่นอนของแหล่งผลิตและความไม่ต่อเนื่องหรือไม่สม่ำเสมอของพลังงานที่ได้การเชื่อมต่อแหล่งผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนเข้าไปในระบบได้อย่างมีเสถียรภาพและมีประสิทธิภาพจะต้องมีการใช้ระบบสมาร์ตกริดจะทำให้เกิดผลสำเร็จได้อย่างยั่งยืน	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
5.พลังงานทดแทนจะเสริมสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงานให้เพียงพอต่อการพัฒนาประเทศ ในอนาคตด้วยทำให้มีราคาพลังงานที่เหมาะสมเป็นธรรม และก่อให้เกิดการแข่งขันการลงทุนในธุรกิจพลังงานและเป็นรักษาสีงแวดล้อมจากการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
6.การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนมีจำนวนเพิ่มขึ้นและภาครัฐให้เงินทุนอุดหนุนและการขายไฟฟ้ากลับสู่สายส่ง การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนจะช่วยให้ผู้ใช้ไฟสามารถซื้อขายไฟฟ้าส่วนเกินที่ตนเองผลิตได้	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
7.การบริหารพลังงานในอาคารเช่น อาคารสำนักงาน อาคารพาณิชย์ มหาวิทยาลัย โรงพยาบาล อาคารของหน่วยงานราชการเป็น	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
การใช้พลังงาน เพื่อควบคุมและลดการใช้พลังงานของระบบต่างๆ ในอาคาร เช่น ระบบปรับอากาศ ระบบเครื่องทำความเย็น ระบบควบคุมไฟฟ้ากำลัง ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบควบคุมสาธารณูปโภค ทำหน้าที่ควบคุมการใช้พลังงานของอาคาร ให้ได้ประโยชน์สูงสุด มีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด และใช้พลังงานทดแทนเช่น พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น ให้เหมาะสมกับการใช้งาน โดยจะช่วยตรวจสอบ ดูแลและถ่วงดุลให้ระบบทั้งหมดทำงานอย่างประสานกัน ทำงานได้อย่างกลมกลืน ทำให้ได้ทั้งความสะดวกสบายของผู้ใช้ และประหยัดพลังงานสูงสุดอย่างอัตโนมัติ				
8.รูปแบบของเมืองอนุรักษ์พลังงานและมีความอัจฉริยะที่สามารถรองรับรูปแบบการพัฒนาเมืองได้ มีการนำพลังงานมาใช้ในการดำรงชีวิตทุกมิติเช่น ด้านความปลอดภัยในการใช้ชีวิตและทรัพย์สิน โดยมีจุดเชื่อมต่อสัญญาณเพียงจุดเดียว เจ้าของบ้านสามารถเข้าตรวจสอบข้อมูลได้รวดเร็วสามารถทำเมืองให้เป็นต้นแบบที่สามารถดำรงชีวิตได้จริง	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
9.การพัฒนา ระบบไฟฟ้าที่ชาญฉลาดที่มีแหล่งจ่ายพลังงานทดแทนเป็นแหล่งพลังงาน มีการบริหารจัดการพลังงาน ระบบฐานข้อมูล	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
ระบบสื่อสารข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ผลกระทบต่อระบบไฟฟ้ามีเสถียรภาพและประสิทธิภาพตามนโยบายสมาร์ตกริดระดับชาติ สร้างแรงจูงใจและความเชื่อมั่นให้กับผู้ใช้ไฟฟ้า เกิดการประหยัดพลังงานและส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน				
10.การพัฒนาระบบไฟฟ้าที่ชาญฉลาดที่เน้นการใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนในการผลิตกำลังไฟฟ้าอย่างยั่งยืน โดยมีผลกระทบกับระบบไฟฟ้าเดิมน้อยที่สุด ร่วมกับเทคโนโลยีสมาร์ตกริดซึ่งจะทำให้เพิ่มความสามารถส่งผ่านกำลังงานไฟฟ้าในสายส่งได้มากขึ้น ภายใต้โครงสร้างเดิมที่มีระบบสมาร์ตไมโครกริดเป็นอุปกรณ์ควบคุมและบันทึกข้อมูลที่สำคัญในการวิเคราะห์ เพื่อรองรับระบบการผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าอย่างชาญฉลาด	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
11.นโยบายพลังงานของประเทศเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาประเทศให้เกิดความยั่งยืน ดังนั้นแผนแม่บทในการพัฒนาด้านพลังงานของประเทศควรเป็นแผนพัฒนาในระยะยาว ทั้งในส่วนของรัฐบาล ประชาชน นักวิจัยอิสระหรือนักสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาด้านพลังงานของประเทศ และเป็นที่ยอมรับของกลุ่มผลประโยชน์ต่างๆ	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
12.ควรมีการกำหนดนโยบายด้านการพัฒนา	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
และอนุรักษ์แหล่งพลังงานของประเทศ โดยมีการวางแผนการใช้ทรัพยากรพลังงานของประเทศในระยะยาว ซึ่งมีการกำหนดปริมาณการผลิตไว้เป็นจำนวนตัวเลขต่อวัน เพื่อให้เกิดการวางแผนด้านการนำเข้าพลังงาน และการสนับสนุนพลังงานทดแทนอย่างชัดเจน				
13.รัฐบาลมีนโยบายสนับสนุนโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน เช่น ไฟฟ้าพลังงานลม และโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โดยรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนทุกประเภท	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
11. ด้านการจัดการเทคโนโลยีสมรรถกิริต				
1.ระบบสมรรถกิริตเป็นโครงข่ายระบบไฟฟ้าที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้บริการเป็นการพัฒนาจาก 2 ระบบ ได้แก่ 1 Electrical Infrastructure และ 2 Intelligence Infrastructure Communication and ITโดยมีองค์ประกอบหลัก ได้แก่ 1 Distributed intelligence 2 Broadband Communications และ 3 Automated Control System ในการผลิต ส่งจ่ายและจำหน่ายไฟฟ้า	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
2.ระบบสมรรถกิริตเป็นการสร้างความสมดุลระหว่างช่วง On peak และ Off peak ที่เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานและคุณภาพไฟฟ้านำไปสู่การลดต้นทุนและราคาพลังงานไฟฟ้า มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารทำให้ส่ง	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
จ่ายพลังงานไฟฟ้าได้อย่างเพียงพอ ทั่วถึง มั่นคง มีคุณภาพได้มาตรฐานสากลอย่างประหยัดและยั่งยืน				
3.ระบบสมาร์ตกริด ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารมาบริหารจัดการ ควบคุมการผลิต ส่งและจ่ายพลังงานไฟฟ้า รองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเป็นการบริหารสินทรัพย์ให้เกิดประโยชน์สูงสุดที่มีเทคโนโลยีสำคัญ ด้าน ได้แก่ เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ 3 และระบบฝังตัว เทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ให้จัดการพลังงานและติดต่อกับผู้ใช้ไฟฟ้า				
4.การผสมผสานหลายเทคโนโลยีเข้าด้วยกันเพื่อช่วยพัฒนาความเชื่อมั่นและประสิทธิภาพของการจัดหาและจัดส่งไฟฟ้า ช่วยลดต้นทุนผลิตและจัดส่งไฟฟ้าโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยทำหน้าที่ควบคุมการสื่อสารและจัดส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและให้บริการไฟฟ้าไปสู่ผู้บริโภคมีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาการใช้งานจริง ทำให้ผู้ใช้เห็นพฤติกรรมการใช้พลังงานของตนเองได้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินการในภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจ และช่วยโน้มน้าวใจใช้ไฟฟ้า	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
5.สมาร์ตกริดจะทำการเชื่อมโยงและตอบสนอง	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
ระหว่างอุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน อาคารสำนักงานหรือโรงงานอุตสาหกรรม องค์การภาครัฐและสถาบันการศึกษาโดยการปรับปริมาณความต้องการไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการใช้งาน ง่ายต่อการติดตามตรวจสอบ เป็นการใช้ไฟฟ้าที่สมดุลเพิ่มประสิทธิภาพในการตอบสนองความต้องการและยังเป็นประโยชน์มากหากมีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้ไฟฟ้าซื้อขายไฟฟ้าส่วนเกินที่ผลิตได้				
6.การจะสร้างต้นแบบสมาร์ตกริดสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนแบบต่างๆ ที่จ่ายโหลดได้อย่างต่อเนื่อง เป็นระบบจัดการพลังงานแบบ Real-time และสามารถตัดสินใจในการทำงาน ผสมผสานแหล่งพลังงานต่างๆ ได้อย่างอัตโนมัติ สามารถทำงานได้กับพลังงานทดแทนทุกประเภท โดยการปรับแก้ตัวสมาร์ตกริดในตอนเริ่มต้นและจะนำข้อมูลและคุณลักษณะของแหล่งพลังงานมาเป็นตัวตั้งในการคำนวณเพื่อทราบสถานะของระบบและรับสัญญาณจากผู้ใช้ไฟฟ้าเพื่อทำการคำนวณพลังงานที่จะส่งและทำการแจ้งสถานะให้ผู้ใช้ไฟฟ้าทราบ	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
7.คุณลักษณะสำคัญของ Smart Grid คือ สามารถประเมินตนเองได้อย่างต่อเนื่อง วิเคราะห์และตอบสนองในส่วนระบบเครือข่ายได้ สามารถ	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
มุ่งให้มีส่วนร่วมในระบบเพิ่มขึ้นเป็นการบริหารจัดการระบบไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยี Digital จึงหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดความสูญเสียเมื่อระบบเกิดขัดข้องไม่สามารถทำงานต่อไปสามารถมีทางเลือกระบบผลิตและสะสมไฟฟ้าใช้งานที่สำคัญช่วยลดปริมาณสายส่งให้น้อยลงนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ไฟฟ้า				
12.ด้านการจัดการพลังงาน				
1.การบริหารจัดการพลังงานทดแทน เช่น การสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน โรงไฟฟ้าโซลาร์เซลล์และโรงไฟฟ้าพลังงานลม จะเป็นการพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีพลังงานในอนาคตของประเทศไทยซึ่งระบบไฟฟ้าในปัจจุบันมีการบริหารระบบไฟฟ้าแบบรวมศูนย์แต่มีการนำพลังงานทดแทนและระบบไฟฟ้ามากขึ้นเพื่อทำให้เกิดการกระจายชนิดเชื้อเพลิงที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
2.การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนสามารถตอบสนองต่อความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องได้อย่างยั่งยืน โดยเฉพาะในพื้นที่ห่างไกลที่มักเจอปัญหาคุณภาพไฟฟ้าและการเกิดไฟฟ้ดับ การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนสามารถทำได้อย่างเต็มที่และมีประสิทธิผลมากกว่า	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
3. การบริหารจัดการการใช้พลังงานหากมีประสิทธิภาพจะลดความต้องการใช้เชื้อเพลิงลง โดยเฉพาะการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนในปริมาณมากควบคู่ไปกับการพัฒนาเทคโนโลยีนวัตกรรมใหม่และให้บริการแก่ผู้ใช้ไฟฟ้าดีขึ้น	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
4. ผู้ใช้ไฟจะรู้ข้อมูลการใช้ไฟฟ้า ค่าไฟที่เกิดขึ้น ขณะนั้น ทำให้การจัดการการใช้ไฟฟ้ามีประสิทธิภาพ ลดการใช้ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น ปรับเปลี่ยนช่วงเวลาไปใช้ไฟในช่วงที่ค่าไฟถูก	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
5. การผลิตไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นประเด็นสำคัญที่นำไปสู่การใช้สายส่งสมัยใหม่ และการนำปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตไฟฟ้าเช่น พลังงานลม พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง และพลังงานแสงอาทิตย์ แหล่งพลังงานเหล่านี้มีข้อได้เปรียบที่สามารถทดแทนแหล่งพลังงานเดิมคือใช้ไปได้อย่างต่อเนื่อง	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
6. แหล่งพลังงานทดแทน ต้องใช้เครื่องผลิตไฟฟ้าที่มีการออกแบบเฉพาะและมีประสิทธิภาพสูง เช่น กังหันลมจะเปลี่ยนการไหลของอากาศไปเป็นพลังงาน ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ใช้ในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ไปเป็นไฟฟ้าและช่วยลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
7.พลังงานทดแทนจะผลิตไฟฟ้าได้อย่างไม่มีวันหมดสิ้น แต่ต้องมีการออกแบบเฉพาะให้มีประสิทธิภาพสูง เช่น กังหันลม ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีราคาต้นทุนถูกกว่าและมีจำนวนเพิ่มขึ้นและเป็นที่นิยมของผู้ใช้ไฟครัวเรือนในการติดตั้งเครื่องผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กไว้ใช้เองช่วยลดค่าใช้จ่ายและภาครัฐมีการให้เงินทุนอุดหนุนในการขายไฟฟ้ากลับสู่สายส่ง ทำให้ไฟฟ้ามีความพอเพียงในการใช้	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
8. การบริหารพลังงานของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าในปริมาณที่สูงและต่อเนื่องต้องมีวิธีการจัดการพลังงานแบบบูรณาการอย่างมีระบบจึงจะเกิดความมีประสิทธิภาพสูงสุดและบรรลุเป้าหมายของการจัดการพลังงาน	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
9.เป็นการแก้ปัญหาความมั่นคงด้วยการใช้พลังงานทดแทนในการผลิตไฟฟ้าและใช้โครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะเข้ามาช่วยในการบริหารจัดการระบบไฟฟ้ามาเต็มเต็มและเพื่อเสริมความมั่นคงให้กับพลังงานทดแทนที่จะมีการใช้เพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 10-15 ในอีก 50	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง

ภาคผนวก ข ผลตอบแบบสอบถามเพื่อการวิจัยผลตอบแบบสอบถามแบบปลายปิด
รอบที่ 3

องค์ประกอบแต่ละด้านของการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อ
รองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน
(จากการตอบแบบสอบถามใน รอบที่ 3)

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
1.ด้านการพัฒนาระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่าย	Mdn	IQR	ระดับของความสำคัญ	ระดับความสอดคล้อง
1.ความสำคัญของระบบสมรรถกิริตทำให้มีการบริหารจัดการเทคโนโลยีเพื่อยกระดับขีดความสามารถทางการแข่งขันของประเทศชาติให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ลดต้นทุนการดำเนินการ และใช้พลังงานได้อย่างยั่งยืน แต่ควรมีความมั่นคง คุณภาพและระดับราคาที่เหมาะสม	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
2.การพัฒนาเทคโนโลยีด้วยนวัตกรรมอันทันสมัย สร้างสมดุลระหว่างด้านการพัฒนาระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่ายเพื่อรองรับความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นในระยะยาวจากการเติบโตของการใช้ไฟฟ้าสามารถรักษาความมั่นคงและคุณภาพของพลังงานไฟฟ้าที่ดีและการปฏิบัติการของระบบ	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
ที่มีประสิทธิภาพได้และการบริหารจัดการพลังงาน ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีด้านพลังงานต่างๆเข้าด้วยกัน เพื่อช่วยให้มีการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ				
3.ต้องมีการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมเพื่อให้การบริการที่ทันสมัยเน้นใช้พลังงานทดแทนสร้างสมดุลในการใช้ประโยชน์ทุกมิติของระบบไฟฟ้าต้องมีการพัฒนาทั้งระบบผลิต ระบบส่ง และระบบจำหน่ายรองรับความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้นในระยะยาวและการบริหารจัดการพลังงานจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีพลังงานต่างๆเข้าด้วยกัน เพื่อให้มีประสิทธิภาพและรักษาสีสิ่งแวดล้อม	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
4.ระบบสมรรถกิริตต้องมีระบบสายส่งไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพมีความน่าเชื่อถือของพลังงานและรักษาเสถียรภาพในระบบส่งที่จะช่วยเพิ่มศักยภาพและประสิทธิภาพในการใช้พลังงานเพิ่มกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้อย่างเต็มที่ ลดการใช้ไฟฟ้าในช่วงที่มีความต้องการสูงสุด ซึ่งจะช่วยให้ใช้ไฟฟ้าในอัตราที่ลดลง	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
5.สมรรถกิริตทำหน้าที่ส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและผู้ให้บริการไปยังผู้บริโภคด้วยระบบการสื่อสารแบบสองทางช่วยให้บริหารจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถ	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
ตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาจริง ช่วยคำนวณการแจกจ่ายกระแสไฟมีความเสถียร ลดปัญหาไฟดับในช่วงที่มีการใช้ไฟสูง ผู้ใช้เห็นพฤติกรรมการใช้พลังงานของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ				
6.เทคโนโลยีสมรรถกิริตสำหรับระบบโครงข่ายไฟฟ้าตั้งแต่ระบบผลิต ระบบส่งระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่ใช้มีเตอร์อัจฉริยะเป็นหัวใจหลักจากการวัดค่าการใช้ไฟฟ้าและควบคุมได้ทันทีในเวลาจริงซึ่งทำให้บริหารจัดการการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสร้างอัลกอริทึมแบบ Demand Response ทำให้เกิดความคุ้มค่าและประหยัดพลังงานในอาคารอัตโนมัติจากการบริหารจัดการพลังงานจะเป็นการสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้ใช้พลังงานประหยัดมากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
7.การบริหารจัดการระบบพลังงานไฟฟ้าในอนาคตสามารถตรวจสอบการผลิต ส่ง จำหน่ายจ่ายไฟฟ้าได้เองโดยมีระบบประเมินทั้งในด้านการผลิต การส่ง ที่ทำงานอัตโนมัติ เพื่อสามารถปรับเปลี่ยนตามความต้องการ	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
8.ความต้องการพลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในอุตสาหกรรมการผลิตไฟฟ้า แนวทางที่จะบรรลุเป้าหมายในการแก้ปัญหาดังกล่าวจะต้องมีการจัดหาไฟฟ้า	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
ให้เพียงพอเพื่อรองรับความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้นจะต้องมีการจัดการในด้านการผลิต การส่ง การจำหน่าย และการใช้พลังงานไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพสูงสุด				
2.ด้านการรองรับความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้น				
1.พลังงานเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศ เพื่อที่จะตอบสนองความต้องการของประชาชนและใช้ในการผลิตในทุกภาคส่วนทั้งธุรกิจและอุตสาหกรรม จึงต้องมีการจัดหาให้มีปริมาณที่เพียงพอ มีคุณภาพที่ดีและมีราคาเหมาะสม เพราะส่งผลต่อการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมและภาคบริการของประเทศ	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
2.พลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นมาโดยตลอดและมีแนวโน้มของความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่เข้าใกล้กำลังการผลิตรวมเพิ่มขึ้นทุกปีในอนาคต หากเกิดสภาพไฟฟ้าไม่เพียงพอจะยิ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อประเทศชาติเป็นอย่างมาก	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
3.ระบบสมรรถกิริต จะมีการเชื่อมต่อกับแหล่งผลิตไฟฟ้าไปยังผู้ใช้ ทั้งในการอยู่อาศัย พาณิชยกรรมหรืออุตสาหกรรม หน่วยงานภาครัฐ สถาบันต่างๆแต่ต้องเป็นระบบที่มีเสถียรภาพ มีต้นทุนต่ำที่สุด	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
4.การปรับปรุงระบบไฟฟ้าจากการบริหารจัดการแบบผสมผสานของนวัตกรรมเทคโนโลยีของระบบ สมรรถกิริต อันเป็นระบบอัตโนมัติ เพื่อให้ไฟฟ้ากำลังได้รับรู้ข้อมูลเพื่อใช้ในการตัดสินใจอย่างอัตโนมัติ ทั้งการผลิตไฟฟ้า การส่ง การจำหน่าย ไปจนถึงผู้บริโภคเช่น อาคารต่างๆ ภาคอุตสาหกรรม ภาคธุรกิจการพาณิชย์ ภาคการขนส่ง	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
5.การบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลในอนาคต ต้องเป็นพลังงานที่สะอาด มีความมั่นคง ปลอดภัย มีคุณภาพ พร้อมใช้งานตลอดเวลาและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมีการส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการไฟฟ้าของตนเอง สามารถเลือกผลิตไฟฟ้าใช้เอง มีการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตเป็นการสร้างสังคมที่มีการดำเนินกิจกรรมต่างๆในทุกภาคส่วน ได้แก่ ครุวัเรือน กิจกรรมค้า การพาณิชย์ อุตสาหกรรม และการท่องเที่ยว โดยใช้พลังงานที่สะอาดและมีประสิทธิภาพ	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
6.สังคมโลกในอนาคต จะติดต่อสื่อสารถึงกันได้อย่างอิสระผ่านเครือข่ายสังคมดิจิทัล มีการบริหารจัดการที่ดี ถูกต้องมีประสิทธิภาพ มีการ	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในขนาดของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการสร้างเมืองแบบอัจฉริยะ จากนวัตกรรมอัจฉริยะ				
7.สมาร์ตกริด ส่งเสริมระบบการจัดการพลังงาน ให้เกิดความยั่งยืน มั่นคงในการผลิตและการบริโภคพลังงาน เพิ่มศักยภาพในระบบการจัดการพลังงานให้มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระดับชุมชนครัวเรือน อุตสาหกรรมและธุรกิจ	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
8.การบูรณาการเทคโนโลยีที่ทันสมัยและประยุกต์ใช้ซึ่งช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าทางเทคโนโลยีต่างๆ เช่น การจัดการพลังงานภายในบ้าน ภายในอาคาร โรงงาน และสมาร์ตมิเตอร์ ทั้งกระบวนการเพื่อยกระดับให้ทันสมัยขึ้น	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
3.ด้านสิ่งแวดล้อมจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน				
1.ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีโดยดำเนินแนวทางการบริหารจัดการที่เหมาะสม เพื่อให้บริการเป็นไปอย่างต่อเนื่องและป้องกันการเกิดไฟฟ้าดับ เพิ่มคุณภาพการให้บริการและความเชื่อถือ ให้ผู้ใช้ไฟได้รับประโยชน์เกิดประสิทธิภาพสูงสุดและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
2.การจัดการในด้านสิ่งแวดล้อมจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนเพื่อการจัดหา	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
พลังงานที่ยั่งยืนและมีประสิทธิภาพพร้อมกับการใช้งานเทคโนโลยีอื่นๆ ควบคู่ไปกับการรักษาสิงแวดล้อม				
3.นโยบายของรัฐบาลในการสงวนรักษาพลังงานของชาติ โดยรับหน้าที่ควบคุมดูแลและกำกับการผลิตและการใช้พลังงาน ตลอดจนส่งเสริมให้ประชาชนใช้พลังงานอย่างประหยัด มีประสิทธิภาพช่วยลดค่าใช้จ่ายจากการใช้พลังงานอย่างสิ้นเปลือง ลดการลงทุนในการจัดหาแหล่งพลังงานใหม่ป้องกันผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อม	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
4.การผลิตไฟฟ้า ต้องมีความเหมาะสมกับเทคโนโลยีที่คุ้มค่าต่อการลงทุนเหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดในการผลิตไฟฟ้ามีความมั่นคงด้านพลังงานที่ต้องผลิตไฟฟ้าให้เพียงพอและจัดหาได้อย่างต่อเนื่องควรมีเทคโนโลยีทันสมัยรองรับ	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
5.การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพโดยมุ่งเน้นไปที่การบริหารจัดการพลังงานตั้งแต่การจัดสรรพลังงาน การกระจายพลังงาน ความมั่นคงทางพลังงาน การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็นส่วนสำคัญของการดำเนินการอย่างยั่งยืน โดยการใช้พลังงานให้มีความ	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
เหมาะสม บรรลุเป้าหมายทั้งหมด				
6.การผลิตไฟฟ้าเริ่มเปลี่ยนไป จากการใช้พลังงานฟอสซิลที่ส่งผลให้เกิดมลภาวะ เกิดก๊าซเรือนกระจกและนำไปสู่ภาวะโลกร้อนจึงต้องใช้พลังงานทดแทนซึ่งเป็นการปรับเปลี่ยนวิถีพลังงานไปอย่างเลี่ยงไม่ได้ประกอบกับพลังงานจากก๊าซธรรมชาติมีราคาสูงขึ้น การพึ่งพาจึงน้อยลง	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
7.วิกฤตการณ์พลังงานที่ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจทั่วโลก ทำให้ทุกฝ่ายต่างพยายามปรับตัวและคิดค้นเทคโนโลยีที่ประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่นการใช้พลังงานทดแทนเข้ามาจ่ายไฟฟ้าในระบบไฟฟ้ากำลังแก้ปัญหาที่หลายฝ่ายกังวลคือ คุณภาพกำลังไฟฟ้า เสถียรภาพ และความน่าเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้ากำลัง ความคุ้มค่ากับการลงทุนหรือการทำงานที่เข้ากันได้ระหว่างแหล่งจ่ายพลังงานทดแทนและระบบไฟฟ้ากำลังซึ่งจะต่อวงมีระบบจัดการพลังงานแนวใหม่ที่คาดหวังและไว้วางใจได้เป็นอย่างดี	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
8.พลังงานที่ใช้ควรสะอาด มั่นคง ปลอดภัย มีคุณภาพ พร้อมใช้งานตลอดเวลาและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนผู้ใช้ไฟสามารถมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการไฟฟ้าได้มากขึ้น	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
เหมาะกับวิถีชีวิตของตนเอง สามารถเลือกผลิตไฟฟ้าใช้เอง มีการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันทั้งที่บ้านอยู่อาศัย ที่ทำงานและสถานที่พักผ่อนสันทนาการที่มีการดำเนินกิจกรรมต่างๆในทุกภาคส่วน ได้แก่ คริวเรือน กิจการค้า การพาณิชย์ อุตสาหกรรม และการท่องเที่ยว โดยใช้พลังงานที่สะอาดและมีประสิทธิภาพ				
4.ด้านระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบฝังตัว				
1.ผู้ใช้ไฟจะมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการใช้ไฟฟ้าได้มากขึ้น เช่น บ้านอัจฉริยะ ซึ่งจะประกอบด้วยเครื่องใช้ไฟฟ้าหลากหลายชนิด ที่มีสมองกลฝังตัว ซึ่งจะใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยลง ไม่ก่อปัญหาหมอกควัน สามารถควบคุมการใช้งานได้จากระยะไกลผ่านอุปกรณ์สื่อสารไร้สายแบบพกพา หรือผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เช่น มือถือ อินเทอร์เน็ตในที่ทำงาน ร้านอินเทอร์เน็ตทั่วไป	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
2.การรับรู้ถึงประโยชน์ ความง่ายต่อการใช้งาน การรับรู้ความเสี่ยง เช่น ภัยคุกคามต่อความปลอดภัยในโลกไซเบอร์ ความน่าเชื่อถือของประสิทธิภาพของสมาร์ตมิเตอร์ ความกังวลจากการแผ่ออกมาของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากตัวสมาร์ตมิเตอร์ เพราะการจัดการพลังงาน	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
จะต้องมีการพิจารณาปัจจัยด้านการรับรู้ความเสี่ยงจากการใช้งาน				
3.สมรรถกิริตในอนาคตจะเป็นระบบการอ่านมาตรแบบก้าวหน้าจะมีประโยชน์ จากการมีปฏิสัมพันธ์กันโดยมิเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัววัดติดตามตรวจสอบแบบตามเวลาการใช้งานจริง ซึ่งจะให้ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินธุรกิจ เช่น ความต้องการใช้ เวลาใช้งาน ค่าแรงดันไฟฟ้าและข้อมูลคุณภาพไฟฟ้า มิเตอร์ตอบสนองงานได้ ส่งเสริมประสิทธิภาพการใช้งานในช่วงของเวลาการใช้ไฟฟ้าสูงสุด เพื่อประโยชน์ในการดำเนินการควบคุมโดยตรงขอการบริหารจัดการความต้องการ	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
4.การดำเนินการควบคุมทั้งระบบส่วนสำคัญคือการวัดอันเป็นกุญแจสำคัญที่สุดช่วยให้รู้ถึงคุณภาพของอุปกรณ์และการจัดส่งไฟฟ้าเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการจัดการควบคุมไฟฟ้า ตรวจสอบภาคสนามแบบไร้สายเป็นตัวกลางในการสื่อสารส่งข้อมูลและสัญญาณไปยังระบบ แต่ตัวระบบจะเพิ่มต้นทุน จึงมีข้อจำกัดในเรื่องจำนวนตัวตรวจสอบที่ใช้งานเนื่องมาจากการขยายการใช้งานเพิ่มขึ้น ตัวตรวจสอบอาจมีปัญหาในอนาคต	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในขนาดของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
5.ประโยชน์ของสมาร์ตกริดเทคโนโลยีในการใช้พลังงาน จะเป็นการเพิ่มศักยภาพในการใช้พลังงานไฟฟ้า มีเทคโนโลยีตรวจสอบที่ทันสมัย เช่น ตัวตรวจจับแบบไร้สาย ตัววัดเฟสเซอร์ สมาร์ทมิเตอร์เพื่อหลีกเลี่ยงช่วงการใช้ไฟฟ้าสูงสุดเมื่อรวมการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนและสมาร์ตกริดเข้าด้วยกันจะทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินการในภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจสนับสนุนการลดต้นทุนของผลผลิตและผลิตภัณฑ์	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
6.การทำงานของเซนเซอร์ทั้งอาคารซึ่งวัดผลและส่งข้อมูลประมวลผลผ่านแผงวงจรการควบคุมหรือแอปพลิเคชัน เช่น วัดปริมาณแสง อุณหภูมิภายในและภายนอกอาคาร เพื่อใช้สำหรับการบริหารจัดการพลังงานปรับส่วนประกอบของตัวควบคุม เช่น ตัวรีไฟ แอร์ เป็นต้นเมื่อติดตั้งทั้งระบบจะสามารถกำหนดค่าในการทำงานรวมกันได้				
7.เทคโนโลยีสมาร์ตกริดเป็นโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะที่รวมเทคโนโลยีแห่งอนาคตเข้าด้วยกันเช่นแหล่งจ่ายไฟฟ้า มาตรวัดอัจฉริยะ บ้านอัจฉริยะ อาคารอัจฉริยะหรือเครื่องจักรอัจฉริยะและสามารถบริหารจัดการ ควบคุมการทำงานได้ตามต้องการ	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
5.ด้านระบบควบคุมอัตโนมัติ				
1.เทคโนโลยีโครงข่ายสมรรถกิริต จะช่วยให้บริหารจัดการการใช้พลังงานมีประสิทธิภาพ เกิดการบูรณาการที่เกิดประโยชน์สูงสุด โดยมีอุปกรณ์ตรวจวัดและระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัตโนมัติทำงานร่วมกันเกิดประโยชน์และผลสัมฤทธิ์มากที่สุด ระบบสมรรถกิริตเป็นการใช้พลังงานอย่างชาญฉลาดและรู้คุณค่าทั้งในด้านการผลิตจนถึงการจ่ายให้ผู้บริโภคไฟฟ้าให้ชีวิตที่สะดวกสบายกับคนในสังคมอนาคต	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
2.การมีส่วนร่วมของผู้ใช้ไฟ เช่นการใช้มิเตอร์อัจฉริยะต่อกับเครื่องใช้และอุปกรณ์ไฟฟ้า จะเป็นการสื่อสาร 2 ทางทั้งรับและส่งแบบ Real Time มีการควบคุมและจัดการจากทางไกลสามารถรับรู้เรื่องไฟฟ้าขัดข้อง	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
3.สมรรถกิริตประกอบด้วย เทคโนโลยีด้านการตรวจวัด การรับส่งสัญญาณและการทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่น เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร การผลิตพลังงานไฟฟ้า การส่งจ่ายไฟฟ้า การควบคุมโครงข่ายไฟฟ้าอัตโนมัติและมิเตอร์อัจฉริยะ	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
4.สมรรถกิริตเป็นการรวบรวมผสมผสานหลายเทคโนโลยีเข้าด้วยกันแต่ต้องมีการพัฒนาความเชื่อมั่นและประสิทธิภาพของการจัดส่งไฟฟ้า	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
ไปสู่ผู้ใช้ไฟ การลดต้นทุนให้กับทุกฝ่ายแบบอัจฉริยะครบวงจร				
5.อาคารอัตโนมัติหรือระบบควบคุมอาคาร จะประกอบด้วย ระบบการจัดการพลังงานในอาคารการป้องกันทางกายภาพ ความปลอดภัยด้านเพลิงไหม้ ลิฟต์ กล้องวงจรปิด ระบบความร้อน การหมุนเวียนอากาศ และเครื่องปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง เครื่องทำความเย็น เครื่องทำความร้อนการจัดการพลังงานในอาคารประกอบด้วย 1) ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน 2) ระบบการจัดการพลังงานในอาคารเข้ากับระบบสมรรถกิริตและ 3) ความปลอดภัยในการใช้งาน	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
6.ที่พักอาศัยอัจฉริยะ ได้แก่ บ้านเดี่ยว ทาวน์เฮ้าส์ อาคารพาณิชย์ อพาร์ทเมนต์และคอนโดมิเนียมหากจะทำให้เป็นอัจฉริยะจะต้องติดตั้งระบบอัตโนมัติเพื่อความสะดวกสบายซึ่งรวมถึงการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนและมีระบบสะสมพลังงานเพื่อใช้เองมีระบบบริหารจัดการพลังงานที่จะสร้างความคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพที่สุดมีการตั้งค่าไฟฟ้าไว้และรับทราบข้อมูลเมื่อระบบเกิดการสูญเสียหรือด้วยประสิทธิภาพ โดยผ่านการควบคุมทางระบบ	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
7. ต้องมีการออกแบบและพัฒนา ระบบสมรรถกิริตที่มีระบบจัดการพลังงานและส่งสัญญาณไปยังผู้ใช้ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพสร้างต้นแบบสมรรถกิริตสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทน ที่สามารถจัดการพลังงานและติดต่อกับผู้ใช้ไฟฟ้า สามารถประมวลผลส่งสัญญาณไปทางผู้ใช้ไฟฟ้า วิเคราะห์ประเมินผลระบบผลิตไฟฟ้าพลังงาน	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
8. Smart Grid เป็นการบริหารจัดการส่งพลังงานแบบ Digital Control สื่อสารแบบไร้สาย ส่งการได้ในเวลาอันรวดเร็วจากแหล่งผลิตไฟไปยังที่ต้องการใช้ไฟฟ้าทำให้การบริหารจัดการทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีต้นทุนน้อยที่สุดตามต้องการ มีการบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพ ที่ทำให้มั่นใจว่า Smart Grid ช่วยให้การบริหารพลังงานมีประสิทธิภาพสูง ช่วยลดการสูญเสียและเสริมความมั่นคงด้านพลังงาน	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
9. สิ่งสำคัญคือการออกแบบระบบไมโครกริดสร้างโมเดลจำลองด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อทดสอบระบบ พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการบริหารจัดการพลังงาน ระบบฐานข้อมูล website ระบบสื่อสารข้อมูล และ algorithm ที่ใช้วิเคราะห์การใช้และการผลิต	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
กำลังไฟฟ้า พร้อมทั้งทดสอบระบบควบคุมแรงดันและกำลังไฟฟ้า เพื่อแก้ปัญหาแรงดันเกินในระบบไฟฟ้า มีการจัดทำขั้นตอนการออกแบบระบบควบคุมและป้องกันอย่างละเอียดทุกขั้นตอน				
6.ด้านสารสนเทศและการสื่อสาร				
1.ระบบสมรรถกิริตจะเชื่อมต่อกับโครงข่ายผ่านมิเตอร์อัจฉริยะได้อย่างมีประสิทธิภาพจากการเชื่อมโยงระบบไฟฟ้า ระบบสารสนเทศระบบสื่อสาร เข้าไว้ด้วยกันเป็นโครงข่าย ซึ่งจะสนับสนุนการทำงานซึ่งกันและกัน โดยอาศัยความก้าวหน้าจากนวัตกรรมเทคโนโลยี มีความมั่นคง ปลอดภัย เชื่อถือได้ มีคุณภาพไฟฟ้าได้มาตรฐานสากล	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
2.กำหนดมาตรฐานของอุปกรณ์ในระบบที่ผสมผสานการทำงานร่วมกัน เนื่องจากนวัตกรรมจากอุปกรณ์ใหม่ๆ เป็นจำนวนมากจะต้องมีการรับส่งข้อมูลต่อกันตลอดเวลา การรวมทุกอุปกรณ์ในระบบเข้าด้วยกันต้องใช้มาตรฐานรูปแบบเดียวกันและต้องมีการเชื่อมต่อพลังงานทดแทนที่เข้าสู่ระบบต้องมีความง่าย ส่งเข้าสู่ระบบได้ทันที ด้วยเทคโนโลยี ICT	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
3.สมรรถกิริตเทคโนโลยีเป็นโครงข่ายไฟฟ้า	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
อัจฉริยะที่เชื่อมเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ากับสายส่งไฟฟ้าและนำการสื่อสารมาบริหารจัดการ ควบคุมการผลิต การจัดส่งพลังงานไฟฟ้า สามารถรองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทางเลือกที่สะอาดที่กระจายอยู่ทั่วไป				
4.ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ มาควบคุมสายส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและให้บริการไฟฟ้าไปสู่ผู้ใช้ไฟได้อย่างแม่นยำ ทำให้การบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าทั้งกระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการติดตั้งโปรแกรมพร้อมอุปกรณ์ที่ตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาการใช้งานจริง ทำให้รู้ว่ามีการใช้ไฟฟ้าเท่าไรที่จุดไหนบ้างเพื่อคำนวณการแจกจ่ายกระแสไฟ มีความเสถียรเพื่อทำให้เป็นเมืองอัจฉริยะ	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
5.การสื่อสารที่รวดเร็วการตรวจจับในความเป็นจริงจะทำให้เกิดการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพเพื่อให้การตัดสินใจมีความชาญฉลาดมากขึ้น ช่วยในการตอบสนองที่มากขึ้น ในระบบเก่าเป็นการควบคุมแบบรวมศูนย์ที่ใช้กันมานานหลายทศวรรษ แต่การประสานงานการควบคุมของสมรรถกิริตสามารถควบคุมบริหารจัดการการใช้ไฟฟ้าเองได้ ซึ่งจะต้องมีการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่จะใช้ในระบบตามด้วย	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
6.เทคโนโลยีสมรรถกิริตเป็นนวัตกรรมด้านพลังงานที่สำคัญของโลกเป็นผลจากการพัฒนาเทคโนโลยีสื่อสารสารสนเทศเข้ามารวมกับระบบไฟฟ้าที่ให้ข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำในทุกเวลา สร้างความมั่นคงด้านพลังงาน ตามความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้สามารถบริหารจัดการและควบคุมการใช้ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดการสูญเสียพลังงาน และเป็นมิตรสิ่งแวดล้อมเพื่อให้โลกนี้อยู่ได้อย่างยั่งยืน	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
7.โครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ Smart Grid จะใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารมาบริหารจัดการ ควบคุมการผลิต ส่ง และจ่ายพลังงานไฟฟ้า สามารถรองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทนที่สะอาดที่กระจายอยู่ทั่วไป รวมทั้งให้บริการกับผู้เชื่อมต่อกับโครงข่ายผ่านมิเตอร์อัจฉริยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความมั่นคง ปลอดภัย เชื่อถือได้ มีคุณภาพไฟฟ้าได้มาตรฐานสากล	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
7.โรงไฟฟ้าถ่านหิน				
1.ถ่านหิน ราคาไม่แพง ไม่ผันผวน มีปริมาณสำรองที่มากและเป็นเทคโนโลยีที่สะอาด	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบ smart grid เทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
ป้องกันผลกระทบตอสสิ่งแวดล้อมแต่มีข้อจำกัดตรงที่ต้องใช้เทคโนโลยีที่ซับซ้อนมีความสะอาดปลอดภัย มีต้นทุนต่ำเป็นพลังงานที่เหมาะสมเป็นตัวเลือกที่ดี				
2.การก่อสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินในประเทศไทย มีเป้าหมายเพื่อสร้างความมั่นคงทางพลังงาน ลดความเสี่ยงด้านเชื้อเพลิงในระยะยาว และรักษาระดับราคาค่าไฟฟ้าที่เหมาะสม แต่ต้องนำเทคโนโลยีที่ดีที่สุดในเชิงพาณิชย์มาใช้ ทำให้ควบคุมมลภาวะได้ในระดับสากล	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
3.การสร้างความมั่นคงด้านพลังงาน เช่น ถ่านหิน เป็นการส่งเสริมพลังงานทดแทนจะเป็นกลยุทธ์สำคัญกลยุทธ์สำคัญในอนาคตอีกไม่เกินปี 15	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
4.รัฐบาลจึงมีนโยบายให้เพิ่มสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงถ่านหิน เพื่อความมั่นคงของระบบไฟฟ้าบริเวณภาคใต้ของประเทศไทย				
5.การพัฒนาโรงไฟฟ้าจากถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง ปัจจัยสำคัญคือการยอมรับจากชุมชนในที่โรงไฟฟ้าตั้งอยู่เป็นสำคัญรวมทั้งความเหมาะสมทางเทคนิคและจำนวนเงินลงทุน	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
6. แหล่งพลังงานลมและเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมให้ได้อย่างต่อเนื่อง โดย	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบ smart grid เทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
อาศัยข้อมูลจากการตรวจวัดความเร็วลมพร้อมทั้งเทคโนโลยีของกังหันลมรูปแบบต่างๆ ที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับความเร็วลมภายในประเทศ และได้คำนวณต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในการพัฒนาเป็นแหล่งพลังงานในอนาคต ให้เกิดความยั่งยืน				
7.การพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเพื่อช่วยลดมลพิษเป็นการจัดการก่อนนำมาใช้ประโยชน์ จะเป็นการทำให้มีความปลอดภัยมากขึ้น และลดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมได้	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
8.โรงไฟฟ้าโซลาร์เซลล์				
1.พลังงานแสงอาทิตย์ ไม่มีวันหมด ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะมีข้อจำกัดในการผลิตและมีราคาที่แพง	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
2.พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทนที่สำคัญที่สุด เป็นพลังงานสะอาดไม่ทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ โดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์ที่เปลี่ยนให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง ถูกใช้งานอย่างมากในโลกและมีศักยภาพในการผลิตพลังงานมากกว่าการบริโภคพลังงานของโลกหลายเท่า ใช้โดยตรงเพื่อผลิตไฟฟ้า	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
3.เทคโนโลยี Smart Grid มาช่วยเสริมได้ โดยเริ่มต้นจากที่พักอาศัยอัจฉริยะเป็นอันดับแรก				

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
จากนั้นจึงขยายขอบเขตเป็นระดับชุมชนแต่ต้องประกอบกันคือเจ้าของที่พักอาศัยฉลาดในการใช้และนำความฉลาดของโปรแกรมและเทคโนโลยี ไปใช้ในที่พักอาศัยและต้องติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน เช่น โซลาร์เซลล์ และอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดที่สามารถสื่อสารกันได้ มีอุปกรณ์ตรวจสอบการใช้พลังงานเพื่อให้เกิดความมีประสิทธิภาพ สูงสุด				
4.ส่งเสริมเทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่ได้รับการยอมรับแล้ว ว่ามีศักยภาพแหล่งพลังงานทดแทนสูง เช่นพลังงานจากแสงอาทิตย์จากโซลาร์เซลล์	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
5.ส่งเสริมอุตสาหกรรมเทคโนโลยีพลังงานทดแทน จากโซลาร์เซลล์และสนับสนุนพัฒนาต้นแบบเทคโนโลยีพลังงานทดแทนใหม่ๆ ให้มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น และพัฒนาการผลิตพลังงานทดแทนระดับชุมชน	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
6.การพัฒนาเทคโนโลยีเกี่ยวกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์นำมาใช้งานในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ แต่ประสิทธิภาพในการรับแสงยังไม่ดีพอ ดังนั้นจึงต้องทำการปรับปรุงให้การเคลื่อนที่ตามตำแหน่งดวงอาทิตย์ ให้สามารถทำงานได้ดีกว่าที่มีอยู่เดิม	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
7.พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทน ซึ่งใช้ได้อย่างไม่สิ้นสุด เป็นพลังงานที่สะอาด ปราศจากมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมถ้านำมาผลิตเป็นไฟฟ้าจะช่วยลดการใช้พลังงานสิ้นเปลืองประเภทน้ำมันเชื้อเพลิง	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
8.พลังงานทดแทนพลังงานแสงอาทิตย์จากโซลาร์เซลล์มีศักยภาพสูงในการผลิตไฟฟ้าสามารถออกแบบใช้ในพื้นที่ชนบท ทดแทนไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่มีค่าหน่วยที่ใช้ในราคาที่สูง	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
9.โรงไฟฟ้าพลังงานลม				
1.พลังงานลม ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ ไม่มีวันหมด แต่ไม่อาจควบคุมให้เกิดลมตลอดได้ ไม่สม่ำเสมอ ทำให้ผลิตไฟฟ้าได้ยาก มีต้นทุนการผลิตที่สูง				
2.พลังงานลมเป็นแหล่งพลังงานที่เติบโตเร็วที่สุด นำมาใช้ประโยชน์โดยตรงในการผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า ไม่มีค่าใช้จ่ายในปัจจุบันคุณค่าของพลังงานลมสูงขึ้น กังหันลมที่ใช้จะประสิทธิภาพและศักยภาพในการปฏิบัติงาน 98 สูงกว่าโรงไฟฟ้าทั่วไปอย่างมาก สร้าง % ปัญหาน้อย แต่มีปัญหาที่เป็นพลังงานที่ขึ้นลงไม่แน่นอนและความผิดพลาดได้มาก	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
3.ศักยภาพพลังงานลมของประเทศไทย มีค่อนข้างน้อย แม้เป็นพลังงานสะอาด แต่	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากกังหันลมยังคงพึ่งไม่ได้ยกเว้นในพื้นที่ที่มีลมพัดอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปีเนื่องจากความเร็วของกังหันต้องมีไฟฟ้าควบคุมตลอดเวลา คุณค่าของลมสำหรับระบบไฟฟ้าจึงต่ำถ้าภูมิภาคประเทศเป็นที่ราบโล่งไม่มีสิ่งกีดขวาง และมีความเร็วลมสม่ำเสมอ การลงทุนจึงจะมีความคุ้มค่าทางการเงิน				
4.ส่งเสริมเทคโนโลยีพลังงานทดแทนใหม่ๆ ที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ เช่นพลังงานจากลม การขยายผล Green City และพลังงานชุมชน รวมถึงการพัฒนาประเทศไทยสู่การเป็นศูนย์กลางส่งออกการส่งออกเทคโนโลยีพลังงานทดแทน	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
5.ลมเป็นแหล่งพลังงานสะอาดชนิดหนึ่งที่สามารถใช้ได้อย่างไม่มีวันหมด ในปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าในเชิงพาณิชย์ซึ่งแต่ละตัวผลิตไฟฟ้าได้ 4-5 เมกะวัตต์ และได้รับการพัฒนาให้มีขนาดใหญ่ขึ้นและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
6.การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงานลมมีน้อยมาก เพราะศักยภาพมีไม่สูงมากนัก แต่สามารถประยุกต์ใช้ร่วมกับแหล่งพลังงานอื่นๆ เพื่อความมั่นคงในการผลิตไฟฟ้าได้	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
10.รูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริต				

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
1.ระบบผลิตไฟฟ้าแบบสมรรถกิริต ที่ใช้แหล่งพลังงานทดแทน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม เป็นต้น จะทำให้มีความมั่นคงในการรองรับการใช้ไฟฟ้าในอนาคต และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีศักยภาพมากแต่ก็มีความยุ่งยากและซับซ้อนเนื่องจากความแตกต่างของปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
2.ในการพัฒนาไฟฟ้าระบบสมรรถกิริตจะช่วยส่งเสริมศักยภาพการแข่งขันทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมของประเทศไทย ภาครัฐที่กำหนดนโยบาย เช่น กระทรวงพลังงาน ต้องเข้ามากำหนดทิศทางปฏิบัติการของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องและฟังความคิดเห็นจากผู้ใช้ไฟฟ้า สร้างการมีส่วนร่วมเพื่อให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
3.พลังงานทดแทนมีข้อจำกัดอยู่ที่ไม่สามารถจ่ายกำลังงานให้กับโหลดได้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา แต่ระบบสมรรถกิริตจะเข้ามาช่วยให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยนำข้อมูลกำลังไฟฟ้าและผู้ใช้ไฟฟ้ามาประมวลผลและส่งสัญญาณบอกถึงสถานการณ์ที่กำลังดำเนินอยู่ รวมทั้งนี้จะทำให้ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนมีความสัมพันธ์กับผู้ใช้ไฟฟ้าได้ ทำให้เกิดเสถียรภาพและประสิทธิภาพมากขึ้น	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
4.การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนมีแนวโน้มที่สูงขึ้นแต่มีปัญหาเรื่องความไม่แน่นอนของแหล่งผลิตและความไม่ต่อเนื่องหรือไม่สม่ำเสมอของพลังงานที่ได้รับการเชื่อมต่อแหล่งผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนเข้าไปในระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิภาพจะต้องมีการใช้ระบบสมรรถกิริตจะทำให้เกิดผลสำเร็จได้อย่างยั่งยืน	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
5.พลังงานทดแทนจะเสริมสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงานให้เพียงพอต่อการพัฒนาประเทศ ในอนาคตด้วยทำให้มีราคาพลังงานที่เหมาะสมเป็นธรรม และก่อให้เกิดการแข่งขันการลงทุนในธุรกิจพลังงานและเป็นรักษาสีงแวดล้อม จากการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
6.การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนมีจำนวนเพิ่มขึ้นและภาครัฐให้เงินทุนอุดหนุนและการขายไฟฟ้ากลับสู่สายส่ง การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนจะช่วยให้ผู้ใช้ไฟสามารถซื้อขายไฟฟ้าส่วนเกินที่ตนเองผลิตได้	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
7.การบริหารพลังงานในอาคารเช่น อาคารสำนักงาน อาคารพาณิชย์ มหาวิทยาลัย โรงพยาบาล อาคารของหน่วยงานราชการเป็น การใช้พลังงาน เพื่อควบคุมและลดการใช้	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
พลังงานของระบบต่างๆ ในอาคาร เช่น ระบบปรับอากาศ ระบบเครื่องทำความเย็น ระบบควบคุมไฟฟ้ากำลัง ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบควบคุมสาธารณูปโภค ทำหน้าที่ควบคุมการใช้พลังงานของอาคาร ให้ได้ประโยชน์สูงสุด มีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด และใช้พลังงานทดแทนเช่น พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น ให้เหมาะสมกับการใช้งาน โดยจะช่วยตรวจสอบ ดูแลและถ่วงดุลให้ระบบทั้งหมดทำงานอย่างประสานกัน ทำงานได้อย่างกลมกลืน ทำให้ได้ทั้งความสะดวกสบายของผู้ใช้ และประหยัดพลังงานสูงสุดอย่างอัตโนมัติ				
8.รูปแบบของเมืองอนุรักษ์พลังงานและมีความอัจฉริยะที่สามารถรองรับรูปแบบการพัฒนาเมืองได้ มีการนำพลังงานมาใช้ในการดำรงชีวิตทุกมิติเช่น ด้านความปลอดภัยในการใช้ชีวิตและทรัพย์สิน โดยมีจุดเชื่อมต่อสัญญาณเพียงจุดเดียว เจ้าของบ้านสามารถเข้าตรวจสอบข้อมูล ไปได้รวดเร็วสามารถทำเมืองให้เป็นต้นแบบที่สามารถดำรงชีวิตได้จริง	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
9. การพัฒนาระบบไฟฟ้าที่ชาญฉลาดที่มีแหล่งจ่ายพลังงานทดแทนเป็นแหล่งพลังงาน มีการบริหารจัดการพลังงาน ระบบฐานข้อมูลระบบสื่อสารข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ผลกระทบต่อ	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
ระบบไฟฟ้ามีเสถียรภาพและประสิทธิภาพตามนโยบายสมรรถกิริตระดับชาติ สร้างแรงจูงใจและความเชื่อมั่นให้กับผู้ใช้ไฟฟ้า เกิดการประหยัดพลังงานและส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน				
10.การพัฒนา ระบบไฟฟ้าที่ชาญฉลาดที่เน้นการใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนในการผลิตกำลังไฟฟ้าอย่างยั่งยืน โดยมีผลกระทบกับระบบไฟฟ้าเดิมน้อยที่สุด ร่วมกับเทคโนโลยีสมรรถกิริตซึ่งจะทำให้เพิ่มความสามารถส่งผ่านกำลังงานไฟฟ้าในสายส่งได้มากขึ้น ภายใต้โครงสร้างเดิมที่มีระบบสมรรถกิริตไมโครกริดเป็นอุปกรณ์ควบคุม และบันทึกข้อมูลที่จำเป็นในการวิเคราะห์ เพื่อรองรับระบบการผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าอย่างชาญฉลาด				
11.นโยบายพลังงานของประเทศเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาประเทศให้เกิดความยั่งยืน ดังนั้นแผนแม่บทในการพัฒนาด้านพลังงานของประเทศควรเป็นแผนพัฒนาในระยะยาว ทั้งในส่วน of รัฐบาล ประชาชน นักวิจัยอิสระหรือนักสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาด้านพลังงานของประเทศ และเป็นที่ยอมรับ ของกลุ่มผลประโยชน์ต่างๆ	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
12.ควรมีการกำหนดนโยบายด้านการพัฒนา	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
และอนุรักษ์แหล่งพลังงานของประเทศ โดยมีการวางแผนการใช้ทรัพยากรพลังงานของประเทศในระยะยาว ซึ่งมีการกำหนดปริมาณการผลิตไว้เป็นจำนวนตัวเลขต่อวัน เพื่อให้เกิดการวางแผนด้านการนำเข้าพลังงาน และการสนับสนุนพลังงานทดแทนอย่างชัดเจน				
13.รัฐบาลมีนโยบายสนับสนุนโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน เช่น ไฟฟ้าพลังงานลม และโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โดยรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนทุกประเภท	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
11.ด้านการจัดการเทคโนโลยีสมรรถกิริต				
1.ระบบสมรรถกิริตเป็นโครงข่ายระบบไฟฟ้าที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้บริการเป็นการพัฒนาจาก 2 ระบบ ได้แก่ 1 Electrical Infrastructure และ 2 Intelligence Infrastructure Communication and ITโดยมีองค์ประกอบหลัก ได้แก่ 1 Distributed intelligence 2 Broadband Communications และ 3 Automated Control System ในการผลิต ส่งจ่ายและจำหน่ายไฟฟ้า	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
2.ระบบสมรรถกิริตเป็นการสร้างความสมดุลระหว่างช่วง On peak และ Off peak ที่เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานและคุณภาพไฟฟ้านำไปสู่การลดต้นทุนและราคาพลังงานไฟฟ้า มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารทำให้ส่ง	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
จ่ายพลังงานไฟฟ้าได้อย่างเพียงพอ ทั่วถึง มั่นคง มีคุณภาพได้มาตรฐานสากลอย่างประหยัดและยั่งยืน				
3.ระบบสมรรถกิริต ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารมาบริหารจัดการ ควบคุมการผลิตและส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า รองรับการเชื่อมต่อบริษัทไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเป็นการบริหารสินทรัพย์ให้เกิดประโยชน์สูงสุดที่มีเทคโนโลยีสำคัญ ด้าน ได้แก่ เทคโนโลยี 3 อีเล็กทรอนิกส์และระบบฝังตัว เทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติและเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ให้จัดการพลังงานและติดต่อกับผู้ใช้ไฟฟ้า	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
4.การผสมผสานหลายเทคโนโลยีเข้าด้วยกัน เพื่อช่วยพัฒนาความเชื่อมั่นและประสิทธิภาพของการจัดหาและจัดส่งไฟฟ้า ช่วยลดต้นทุนผลิตและจัดส่งไฟฟ้าโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยทำหน้าที่ควบคุมการสื่อสารและจัดส่งไฟฟ้าจากผู้ผลิตและให้บริการไฟฟ้าไปสู่ผู้บริโภคมีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าได้ตามเวลาการใช้งานจริง ทำให้ผู้ใช้เห็นพฤติกรรมการใช้พลังงานของตัวเองได้ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินการในภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจและ	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
ช่วยในตัดสินใจใช้ไฟฟ้า				
5.สมรรถกิริตจะทำการเชื่อมโยงและตอบสนองระหว่างอุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน อาคารสำนักงานหรือโรงงานอุตสาหกรรม องค์การภาครัฐและสถาบันการศึกษาโดยการปรับปริมาณความต้องการไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการใช้งาน ง่ายต่อการติดตามตรวจสอบ เป็นการใช้ไฟฟ้าที่สมดุลเพิ่มประสิทธิภาพในการตอบสนองความต้องการและยังเป็นประโยชน์มาก หากมีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้ไฟฟ้าซื้อขายไฟฟ้าส่วนเกินที่ผลิตได้	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
6.การจะสร้างต้นแบบสมรรถกิริตสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนแบบต่างๆ ที่จ่ายโหลดได้อย่างต่อเนื่อง เป็นระบบจัดการพลังงานแบบ Real-time และสามารถตัดสินใจในการทำงานผสมผสานแหล่งพลังงานต่างๆ ได้อย่างอัตโนมัติ สามารถทำงานได้กับพลังงานทดแทนทุกประเภทโดยการปรับแจ้งตัวสมรรถกิริตในตอนเริ่มต้นและจะนำข้อมูลและคุณลักษณะของแหล่งพลังงานมาเป็นตัวตั้งในการคำนวณเพื่อทราบสถานะของระบบและรับสัญญาณจากผู้ไฟฟ้าเพื่อทำการคำนวณพลังงานที่จะส่งและทำการแจ้งสถานะให้ผู้	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
ไฟฟ้าทราบ				
7.คุณลักษณะสำคัญของ Smart Grid คือสามารถประเมินตนเองได้อย่างต่อเนื่อง วิเคราะห์และตอบสนองในส่วนระบบเครือข่ายได้ สามารถจูงใจให้มีส่วนร่วมในระบบเพิ่มขึ้น เป็นการบริหารจัดการระบบไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยี Digital จึงหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดความสูญเสียเมื่อระบบเกิดขัดข้องไม่สามารถทำงานต่อไปสามารถมีทางเลือกระบบผลิตและสะสมไฟฟ้าใช้งานที่สำคัญช่วยลดปริมาณสายส่งให้น้อยลงนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ไฟฟ้า	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
12.ด้านการจัดการพลังงาน				
1.การบริหารจัดการพลังงานทดแทน เช่น การสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน โรงไฟฟ้าโซลาร์เซลล์และโรงไฟฟ้าพลังงานลม จะเป็นการพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีพลังงานในอนาคตของประเทศไทยซึ่งระบบไฟฟ้าในปัจจุบันมีการบริหารระบบไฟฟ้าแบบรวมศูนย์แต่มีการนำพลังงานทดแทนและระบบไฟฟ้ามากขึ้นเพื่อทำให้เกิดการกระจายชนิดเชื้อเพลิงที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
2.การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนสามารถตอบสนองต่อความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
อย่างรวดเร็วและต่อเนื่องได้อย่างยั่งยืน โดยเฉพาะในพื้นที่ห่างไกลที่มักเจอปัญหาคุณภาพไฟฟ้าและการเกิดไฟฟ้าดับ การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนสามารถทำได้อย่างเต็มที่และมีประสิทธิภาพมากกว่า				
3.การบริหารจัดการการใช้พลังงานหากมีประสิทธิภาพจะลดความต้องการใช้เชื้อเพลิงลง โดยเฉพาะการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนในปริมาณมากควบคู่ไปกับการพัฒนาเทคโนโลยีนวัตกรรมใหม่และให้บริการแก่ผู้ใช้ไฟฟ้าดีขึ้น	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
4.ผู้ใช้ไฟจะรู้ข้อมูลการใช้ไฟฟ้า ค่าไฟที่เกิดขึ้น ขณะนั้น ทำให้การจัดการการใช้ไฟฟ้ามีประสิทธิภาพ ลดการใช้ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น ปรับเปลี่ยนช่วงเวลาไปใช้ไฟในช่วงที่ค่าไฟถูก	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
5.การผลิตไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นประเด็นสำคัญที่นำไปสู่การใช้สายส่งสมัยใหม่ และการนำปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตไฟฟ้าเช่น พลังงานลม พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง และพลังงานแสงอาทิตย์ แหล่งพลังงานเหล่านี้มีข้อได้เปรียบที่สามารถทดแทนแหล่งพลังงานเดิมคือใช้ได้อย่างต่อเนื่อง	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
6.แหล่งพลังงานทดแทน ต้องใช้เครื่องผลิต	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมรรถกิริตเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
ไฟฟ้าที่มีการออกแบบเฉพาะและมีประสิทธิภาพสูง เช่น กังหันลมจะเปลี่ยนการไหลของอากาศไปเป็นพลังงาน ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ใช้ในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ไปเป็นไฟฟ้าและช่วยลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม				
7.พลังงานทดแทนจะผลิตไฟฟ้าได้อย่างไม่มีวันหมดสิ้น แต่ต้องมีการออกแบบเฉพาะให้มีประสิทธิภาพสูง เช่น กังหันลม ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีราคาต้นทุนถูกกว่าและมีจำนวนเพิ่มขึ้นและเป็นที่นิยมของผู้ใช้ไฟครัวเรือนในการติดตั้งเครื่องผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กไว้ใช้เอง ช่วยลดค่าใช้จ่ายและภาครัฐมีการให้เงินอุดหนุนในการขายไฟฟ้ากลับสู่สายส่ง ทำให้ไฟฟ้ามีความพอเพียงในการใช้	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
8. การบริหารพลังงานของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าในปริมาณที่สูง และต่อเนื่องต้องมีวิธีการจัดการพลังงานแบบบูรณาการอย่างมีระบบจึงจะเกิดควมมีประสิทธิภาพสูงสุดและบรรลุเป้าหมายของการจัดการพลังงาน	4.00	1.00	มาก	สอดคล้อง
9.เป็นการแก้ปัญหาความมั่นคงด้วยการใช้พลังงานทดแทนในการผลิตไฟฟ้าและใช้โครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะเข้ามาช่วยในการ	5.00	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง

ด้านที่	องค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ทกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน			
บริหารจัดการระบบไฟฟ้ามาเต็มเต็มและเพื่อเสริมความมั่นคงให้กับพลังงานทดแทนที่จะมีการใช้เพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 20-15 ในอีก 50 ปี ข้างหน้า				



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	รัตน์เศรษฐ์ จามจุรี
วัน เดือน ปี เกิด	10 กุมภาพันธ์ 2514
สถานที่เกิด	นครศรีธรรมราช
วุฒิการศึกษา	พ.ศ.2559 วท.ม. (เทคโนโลยีการจัดการสิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย, ตรัง. พ.ศ.2554 รป.ม. (การปกครองท้องถิ่น) มหาวิทยาลัยทักษิณ, สงขลา. พ.ศ.2551 ทล.บ. (เทคโนโลยีการจัดการผังเมือง) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย, สงขลา.
ที่อยู่ปัจจุบัน	340 ม. 5 ตำบลกะปาง อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช 80310
ผลงานตีพิมพ์	รัตน์เศรษฐ์ จามจุรี, วัชระ วงศ์ปัญญา และบุญวัฒน์ วิจารณ์พล (2020). การพัฒนารูปแบบการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ทกริดเทคโนโลยีในอนาคตของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน. Journal of Southern Technology, 13(2), 93–103. รัตน์เศรษฐ์ จามจุรี, วัชระ วงศ์ปัญญา และบุญวัฒน์ วิจารณ์พล (2020). แนวทางการพัฒนาและการจัดการแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อรองรับระบบสมาร์ทกริดเทคโนโลยีของพื้นที่ภาคใต้ตอนบนในอนาคต. สักทอง: วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 8(1), อยู่ระหว่างรอการตีพิมพ์