

ยุทธศาสตร์การพัฒนารูปแบบการจัดการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

บนหลังคาโดยผู้ประกอบการและผู้ใช้ภาคครัวเรือน

พื้นที่เขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร

**Strategies for Developing a Management Model of Electricity Generation
Using Solar Rooftops by Entrepreneurs and Household users
in Khan Na Yao District, Bangkok**

สุริยาวัธ กิตติภูวadol, ขวัญมิ่ง คำประเสริฐ,

อนันตกุล อินทรผดุง และ พัฒนพงษ์ จันทรค์วง

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

**Suriyawoot Kittipuwadol, Kwanming Khumprasert,
Anantakul Intarapadung and Phattanapong Chankoung**

Phranakhon Rajabhat University, Thailand

Corresponding Author, E-mail : address@mailservice.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาการจัดการผลิตไฟฟ้าบนหลังคาและการจัดการแผงโซลาร์เซลล์ที่หมดอายุการใช้งานที่มีผลต่อผู้ประกอบการและผู้ใช้ภาคครัวเรือน พื้นที่เขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร และ 2) สร้างรูปแบบยุทธศาสตร์การพัฒนารูปแบบการจัดการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา โดยผู้ประกอบการและผู้ใช้ภาคครัวเรือน พื้นที่เขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร โดยใช้แบบสอบถามกับผู้ใช้พลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาภาคครัวเรือน ในพื้นที่เขตคันนายาว แขวงรามอินทรา 203 ตัวอย่าง และแขวงคันนายาว 197 ตัวอย่าง สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล คือ การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และใช้แบบสัมภาษณ์กลุ่มกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา และผู้ประกอบการ ในพื้นที่เขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลสร้างยุทธศาสตร์การพัฒนารูปแบบการจัดการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาโดยผู้ประกอบการและผู้ใช้ภาคครัวเรือน พื้นที่เขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร และจัดการระดมสมองเพื่อปรับปรุงยุทธศาสตร์

ผลการวิจัยพบว่า

1) รูปแบบการจัดการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา ประกอบด้วย บริบทของปัญหาที่พบ ได้แก่ การลักลอบติดตั้ง ค่าใช้จ่าย ผู้รับเหมาไม่มีใบอนุญาต ผู้ใช้ไม่มีความรู้ โครงสร้างอาคาร การตลาดที่ใช้ศัพท์ยาก และการวางแผนการผลิตไฟฟ้า คาดการณ์เศรษฐกิจหรือโซลาร์เซลล์ที่หมดอายุ การ

ปฏิบัติการติดตั้งระบบผลิต ความรวดเร็วในการดำเนินการ และการยอมรับการรับรู้ประโยชน์ที่จะได้รับในอนาคต มีความสัมพันธ์ทางบวกกับรูปแบบการจัดการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา และ 2) ยุทธศาสตร์การพัฒนารูปแบบการจัดการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาโดยผู้ประกอบการและผู้ใช้ภาคครัวเรือน พื้นที่เขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร ประกอบด้วย 3 ยุทธศาสตร์ ได้แก่ ยุทธศาสตร์ที่ 1 การเข้าใจโซล่าเซลล์ที่ติดตั้งบนหลังคา ยุทธศาสตร์ที่ 2 การใช้งานโซล่าเซลล์บนหลังคา และ ยุทธศาสตร์ที่ 3 การจัดการแผงโซล่าเซลล์ที่หมดอายุ

คำสำคัญ: ยุทธศาสตร์; รูปแบบการจัดการ; การผลิตไฟฟ้า; พลังงานแสงอาทิตย์

Abstracts

This article aims to 1) investigate the management of electricity generation using solar rooftops and the management expired solar panels affecting operators and household users in Khan Na Yao district, Bangkok, and 2) to create the strategies for developing a management model of electricity generation using solar rooftops by entrepreneurs and household users in Khan Na Yao district, Bangkok. The study was conducted by interviewing 203 and 197 household solar energy users from Ramintra and Khan Na Yao subdistricts, respectively. The group interview was performed using operators and those who involved in the management of solar rooftop power generation in Khan Na Yao district, Bangkok. The data obtained were analyzed using stepwise multiple regression analysis at a significance level of 0.05. The results were employed to create the strategies for developing a management model of electricity generation using solar rooftops by entrepreneurs and household users in Khan Na Yao district and to organize brainstorming to improve the strategies.

The results demonstrated that: 1) the management model of electricity generation using solar rooftops comprised the contexts of the problems encountered: hacking, costs, unlicensed contractors, lack of knowledge of users, building structures, using difficult words in marketing, and power generation planning. Prediction of expired scraps or expired solar cells, installation of production system, speed of execution, and acceptance of perceived future benefits were positively correlated with the management model of solar rooftop power generation. 2) strategies for developing the management model of electricity generation using solar rooftops by entrepreneurs and household users consisted of 3 strategies. Strategy 1 is understanding of solar rooftop. Strategy 2 is using solar rooftop. Finally, strategy 3 is managing expired solar cells

Keywords: Strategies; Management-Model; Electricity-Generation; Solar-Rooftops

บทนำ

ประเทศไทยมีการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้นตามอัตราการเจริญเติบโตของรายได้ประชาชาติ โดยเป็นการเพิ่มขึ้นเกือบทุกประเภท ทั้งการใช้น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติและพลังงานทดแทน ทิศทางการพัฒนาพลังงานโลกและการพัฒนาพลังงานในอนาคตให้ความสำคัญกับการรักษาสิ่งแวดล้อมและพลังงานทดแทน ในรูปแบบของพลังงานสะอาดเพิ่มมากขึ้น ประเทศไทยได้นำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ ลดการใช้พลังงานเชื้อเพลิงจากฟอสซิล และกระจายชนิดเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า ส่งเสริมและผลักดันการอนุรักษ์พลังงานอย่างเต็มรูปแบบ โดยลดระดับการใช้พลังงาน และมีการพัฒนาอย่างครบวงจร ส่งเสริมการใช้อุปกรณ์และอาคารสถานที่ที่มีประสิทธิภาพสูง ส่งเสริมกลไกการพัฒนาพลังงานที่สะอาดเพื่อลดก๊าซเรือนกระจกและแก้ปัญหาภาวะโลกร้อน สร้างจิตสำนึกของผู้บริโภคในการใช้พลังงานอย่างประหยัด และมีประสิทธิภาพให้เป็นระบบจริงจังและต่อเนื่องทั้ง ภาคการผลิต ภาคการขนส่ง และภาคครัวเรือน (รพีพัฒน์ สุทธิวงศ์, 2560 : 51)

ภาคครัวเรือนในจังหวัดกรุงเทพมหานคร ส่วนใหญ่อยู่ในเขตพื้นที่ คั่นนายาว มีนบุรี และบึงกุ่ม แต่มีพื้นที่เขตคั่นนายาวพื้นที่นี้เหมาะสมที่สุดที่จะทำการวิจัยเพราะเป็นพื้นที่ ที่มีผังเมืองสีส้มสีเหลืองและสีเขียว อยู่ในเขตพื้นที่เดียวกัน โดยพื้นที่สีส้มมีความหนาแน่นของการอยู่อาศัยปานกลาง พื้นที่สีเหลืองมีความหนาแน่นของการอยู่อาศัยต่ำ และพื้นที่สีเขียวเป็นชนบทและเกษตรกรรม เขตคั่นนายาวเป็นพื้นที่เขตเศรษฐกิจที่กำลังขยายตัวในผังวงแหวนตะวันออก มีกลุ่มผู้พักอาศัยเป็นจำนวนมากและมีฐานะ ความพร้อมที่จะลงทุนและติดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (สำนักผังเมือง, 2564 : 12)

ปัญหาจากด้านพลังงานของประเทศไทย มีแนวโน้มการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง มีผลทำให้กำลังผลิตไฟฟ้าไม่เพียงพอต่อความต้องการ คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน ได้มีแผนพัฒนาพลังงานทดแทนนโยบายพลังงาน กำกับให้ผู้ประกอบการใช้ทรัพยากรในการประกอบกิจการพลังงานอย่างประหยัด มีประสิทธิภาพ พัฒนาระบบการมีส่วนร่วมอย่างเป็นระบบ และการส่งเสริมการใช้ประโยชน์ และพัฒนาแหล่งพลังงานหมุนเวียน (กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ, 2564 : 7) ทั้งนี้ (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2562 : 8) ได้ทำการวิจัยเสนอว่าพลังงานทดแทน คือ พลังงานที่ใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิง แบ่งเป็นพลังงานทดแทนจากแหล่งที่ใช้แล้วหมดไป และพลังงานทดแทนที่สามารถหมุนเวียนมาใช้ได้ การศึกษาค้นคว้าวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนในรูปแบบต่างๆ ให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้สูงสุดจะช่วยประหยัดพลังงาน และช่วยลดค่าใช้จ่าย โดยต้องอยู่บนพื้นฐานของการพึ่งพาพลังงานจากแหล่งท้องถิ่น และภายในประเทศให้สามารถผลิตและใช้งานได้

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะดำเนินการสร้างรูปแบบการจัดการแบบมีส่วนร่วมการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา โดยผู้ประกอบการและผู้ใช้ภาคครัวเรือนพื้นที่เขตคั่นนายาว กรุงเทพมหานคร ทำให้เกิดรูปแบบการพัฒนาระบบการมีส่วนร่วม ระหว่างหน่วยงานภาครัฐ ผู้ประกอบการ และภาคครัวเรือนอย่างเป็นระบบ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษารูปแบบการจัดการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา โดยผู้ประกอบการ และผู้ใช้ภาคครัวเรือนในพื้นที่เขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร
2. เพื่อสร้างและประเมินรูปแบบยุทธศาสตร์การพัฒนารูปแบบการจัดการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา โดยผู้ประกอบการและผู้ใช้ภาคครัวเรือนในพื้นที่เขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and development) โดยวิธีแบบผสมผสาน (Mixed methods research) ทั้งการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) และเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 การศึกษาแนวคิดทฤษฎี เกี่ยวกับหลักการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา สำหรับผู้ใช้ภาคครัวเรือน ตามแผนยุทธศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สร้างเครื่องมือในการวิจัยแบบสอบถาม และแบบสัมภาษณ์ และแจกแบบสอบถามไปยังกลุ่มตัวอย่าง

ระยะที่ 2 จัดการสนทนากลุ่มกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา และผู้ประกอบการ พื้นที่เขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร นำข้อมูลไปวิเคราะห์เนื้อหา และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้พลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาภาคครัวเรือนกับ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา และผู้ประกอบการ พื้นที่เขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร สร้างยุทธศาสตร์การพัฒนารูปแบบการจัดการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา โดยผู้ประกอบการและผู้ใช้ภาคครัวเรือนในพื้นที่เขตคันนายาวกรุงเทพมหานคร

ระยะที่ 3 ประเมินตรวจสอบยุทธศาสตร์ที่สร้างขึ้น โดยใช้วิธีการประชุมระดมสมอง และปรับปรุงยุทธศาสตร์การพัฒนารูปแบบการจัดการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาโดยผู้ประกอบการและผู้ใช้ภาคครัวเรือน พื้นที่เขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร

ขอบเขตการวิจัย

1. ขอบเขตด้านประชากร แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1.1 ผู้ใช้พลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาภาคครัวเรือน ในพื้นที่เขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร แบ่งออกเป็น 2 แขวง ใช้การคำนวณประชากรกลุ่มตัวอย่างของ ทาโร ยามาเน (Taro Yamane) ให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ร้อยละ .05 1) แขวงรามอินทรา มีจำนวนประชากร 49,332 คน ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 203 ตัวอย่าง และ 2) แขวงคันนายาว มีประชากรจำนวน 47,763 คน ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 197 ตัวอย่าง (การเคหะแห่งชาติ, 2562 : 12)

1.2 ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา และผู้ประกอบการ ในพื้นที่เขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร ได้แก่ 1) หัวหน้าฝ่ายโครงการหรือผู้แทนการพัฒนา

อสังหาริมทรัพย์ 2) นักวิชาการหรือผู้ช่วยนักวิชาการ 3) วิศวกรผู้ที่มีประสบการณ์และปฏิบัติการในพื้นที่ติดตั้งการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ และ 4) ผู้ประกอบการที่จัดตั้งขึ้นทะเบียนในรูปแบบบริษัทและภาคครัวเรือนที่ติดตั้งพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา

2. ขอบเขตด้านตัวแปร

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

2.1.1 ข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคล ได้แก่ 1) เพศ 2) อายุ 3) ระดับการศึกษา 4) อาชีพ และ 5) รายได้รวมต่อครัวเรือน

2.1.2 การจัดการแผงโซลาร์เซลล์ที่หมดอายุการใช้งาน ได้แก่ 1) ด้านการวางแผนการผลิตไฟฟ้า 2) ด้านการปฏิบัติการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้า 3) ด้านการทดลองใช้และประเมินผลระบบผลิตไฟฟ้า และ 4) ด้านการจัดการแผงโซลาร์เซลล์ที่หมดอายุการใช้งาน

2.1.3 การยอมรับเทคโนโลยีผลิตไฟฟ้าบนหลังคา ได้แก่ 1) ด้านการยอมรับด้านความง่ายในการใช้งาน และ 2) ด้านการยอมรับการรับรู้ประโยชน์

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ การจัดการผลิตไฟฟ้าบนหลังคาโดยผู้ประกอบการและผู้ใช้ภาคครัวเรือน ได้แก่ 1) ด้านนโยบายภาครัฐ 2) ด้านความร่วมมือของหน่วยงานภาครัฐ 3) ด้านลักษณะพื้นที่และอาคาร 4) ด้านการบริการระหว่างผู้ประกอบการและผู้ใช้งานภาคครัวเรือน 5) ด้านสิ่งแวดล้อม 6) ด้านการตลาด 7) ด้านทรัพยากรบุคคล และ 8) ด้านกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการผลิตพลังงานไฟฟ้าแสงอาทิตย์

3. ขอบเขตด้านพื้นที่ คือ พื้นที่เขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร

4. ขอบเขตระยะเวลา ตั้งแต่เดือน มิถุนายน 2563 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2564

เครื่องมือการวิจัย

ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) และแบบสัมภาษณ์ เป็นเครื่องมือในการวิจัยโดยดำเนินการ คือ ลักษณะของเครื่องมือ 1. แบบสอบถาม โดยแบ่งเป็น 4 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ 1) เพศ 2) อายุ 3) ระดับการศึกษา 4) อาชีพ และ 5) รายได้รวมต่อครัวเรือน ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับการจัดการแผงโซลาร์เซลล์ที่หมดอายุการใช้งาน ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการวางแผนการผลิตไฟฟ้า 2) ด้านการปฏิบัติการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้า 3) ด้านการทดลองใช้และประเมินผลระบบผลิตไฟฟ้า และ 4) ด้านการจัดการแผงโซลาร์เซลล์ที่หมดอายุการใช้งาน ตอนที่ 3 แบบสอบถามเกี่ยวกับการจัดการแผงโซลาร์เซลล์ที่หมดอายุการใช้งาน ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการวางแผนการผลิตไฟฟ้า 2) ด้านการปฏิบัติการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้า 3) ด้านการทดลองใช้และประเมินผลระบบผลิตไฟฟ้า และ 4) ด้านการจัดการแผงโซลาร์เซลล์ที่หมดอายุการใช้งาน ตอนที่ 4 แบบสอบถามเกี่ยวกับการยอมรับเทคโนโลยีผลิตไฟฟ้าบนหลังคา ประกอบด้วย 2 ด้าน ได้แก่ 1) การยอมรับด้านความง่ายในการใช้งาน และ 2) การยอมรับการรับรู้ประโยชน์ และ ตอนที่ 5 แบบสอบถามเกี่ยวกับการจัดการผลิตไฟฟ้าบนหลังคาโดยผู้ใช้ภาคครัวเรือน ประกอบด้วย 8 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านนโยบายภาครัฐ 2) ด้าน

ความร่วมมือของหน่วยงานภาครัฐ 3) ด้านลักษณะพื้นที่และอาคารของภาคครัวเรือนที่ผลิตพลังงานแสงอาทิตย์ 4) ด้านการบริการระหว่างผู้ประกอบการและผู้ใช้งานภาคครัวเรือน 5) ด้านสิ่งแวดล้อม 6) ด้านการตลาด 7) ด้านทรัพยากรบุคคล และ 8) ด้านกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการผลิตพลังงานไฟฟ้าแสงอาทิตย์ โดยที่ตอนที่ 2-5 มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ ตามหลักการของลิเคิร์ต (Likert) (Sunders, Lewis and Thornhill. 2016 : 35, อ้างถึงใน สุมิตรา ศรีชูชาติ, 2550 : 2) **วิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ**โดยหาค่า IOC จากการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้แก่ รศ.ดร.จิตติ กิตติเลิศไพศาล ผศ.ดร.รัชฎาพร บุญเรือง และ ผศ.ดร.สุภาภรณ์ พรหมฤกษ์ ได้ดัชนีความสอดคล้องสูงกว่า 0.5 ทุกข้อคำถาม และนำแบบสอบถามไปทดลอง (Try out) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.899 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ **2. แบบสัมภาษณ์** มีลักษณะปลายเปิด โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอนดังนี้ **ตอนที่ 1** ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์ และ **ตอนที่ 2** เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการใช้งานพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาสำหรับภาคครัวเรือน การพัฒนารูปแบบการจัดการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา การจัดการผลิตไฟฟ้าและแผงโซลาร์เซลล์แผงโซลาร์เซลล์ที่หมดอายุ และการยอมรับเทคโนโลยีผลิตไฟฟ้าบนหลังคา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

ขั้นที่ 1 การศึกษาแนวคิดทฤษฎี เกี่ยวกับหลักการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา สำหรับผู้ใช้ภาคครัวเรือน รวมถึงงานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา สำหรับผู้ใช้ภาคครัวเรือน

ขั้นที่ 2 กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยครั้งนี้ และใช้อ้างอิงในการเขียนรายงานผลการวิจัย

ขั้นที่ 3 สร้างเครื่องมือในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบสอบถาม สำหรับผู้ใช้พลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาภาคครัวเรือน ในพื้นที่เขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร และแบบสัมภาษณ์สำหรับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา และผู้ประกอบการในพื้นที่เขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร

ขั้นที่ 4 ผู้วิจัยทำการแจกแบบสอบถามไปยังกลุ่มตัวอย่างในเขตคันนายาว 400 ตัวอย่าง โดยแบ่งเป็นแขวงรามอินทรา 203 ตัวอย่าง และ แขวงคันนายาว 197 ตัวอย่าง และดำเนินการเก็บรวบรวมแบบสอบถาม

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบในแบบสอบถามและจัดหมวดหมู่ของข้อมูลเพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติ 1) การวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น ข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคล วิเคราะห์โดยใช้ค่าความถี่และค่าร้อยละ (Percentage) ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการแผงโซลาร์เซลล์ที่หมดอายุการใช้งาน ข้อมูลเกี่ยวกับการยอมรับเทคโนโลยีผลิตไฟฟ้าบนหลังคา ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการผลิตไฟฟ้าบนหลังคาโดยผู้ประกอบการและผู้ใช้ภาคครัวเรือน วิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)

และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 2) การวิเคราะห์สถิติเชิงอนุมาน (Inferential statistics) หาความสัมพันธ์ โดยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple linear regression) ใช้วิธีการถดถอยแบบขั้นต่อน (Stepwise) โดยกำหนดที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ระดับ .05 ระหว่าง การจัดการแผงโซลาร์เซลล์ที่หมดอายุการใช้งาน (4 ด้าน) และการยอมรับเทคโนโลยีผลิตไฟฟ้าบนหลังคา (2 ด้าน) ที่มีผลต่อรูปแบบการจัดการผลิตไฟฟ้าบนหลังคาโดยผู้ประกอบการและผู้ใช้ภาคครัวเรือน ประกอบด้วย 8 ด้าน

ขั้นที่ 6 ผู้วิจัยจัดการสนทนากลุ่ม (Focus group) กับกลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา และผู้ประกอบการ ในพื้นที่เขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร

ขั้นที่ 7 วิเคราะห์เนื้อหาความสัมพันธ์ที่ได้จากแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์

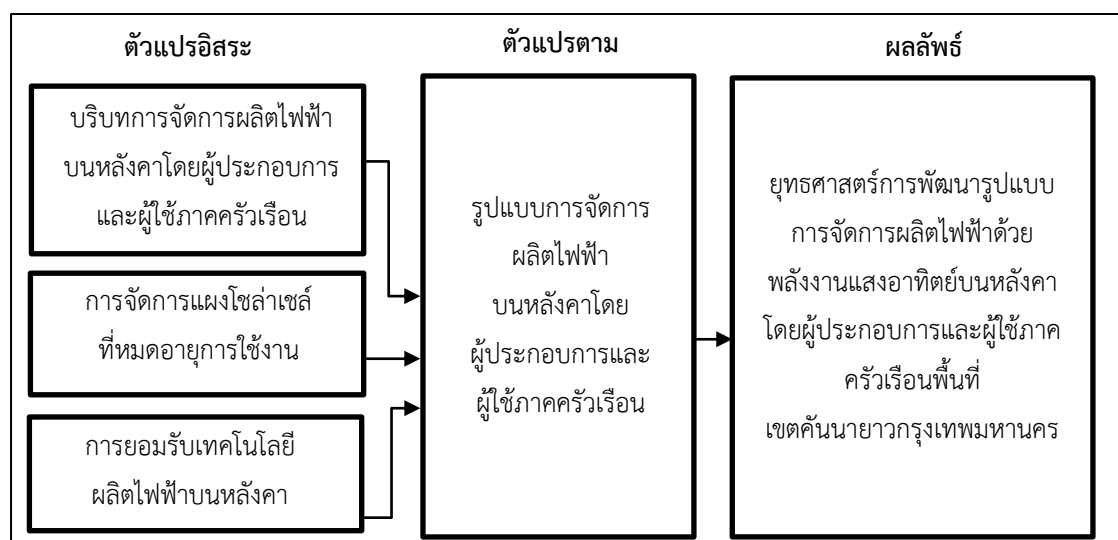
ขั้นที่ 8 สร้างยุทธศาสตร์การพัฒนารูปแบบการจัดการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา โดยผู้ประกอบการและผู้ใช้ภาคครัวเรือนในพื้นที่เขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร

ขั้นที่ 9 ผู้วิจัยจัดการประชุมระดมสมอง (Brainstorming) เพื่อประเมินยุทธศาสตร์การพัฒนารูปแบบการจัดการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา โดยผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา และผู้ประกอบการ ในพื้นที่เขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร ร่วมกับนักวิชาการ

ขั้นที่ 10 แก่ยุทธศาสตร์การพัฒนารูปแบบการจัดการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา โดยผู้ประกอบการและผู้ใช้ภาคครัวเรือน พื้นที่เขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร ตามการประเมิน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับ แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องไปแล้วนั้นผู้วิจัยได้สังเคราะห์ และนำมาสร้างเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผลการวิจัย

1. เพื่อศึกษารูปแบบการจัดการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา โดยผู้ประกอบการและผู้ใช้ภาคครัวเรือนพื้นที่เขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร

1.1 รูปแบบการบริหารจัดการผลิตไฟฟ้าบนหลังคาโดยผู้ประกอบการและผู้ใช้ภาคครัวเรือนพบว่า ผู้ประกอบการและผู้ใช้ภาคครัวเรือนประสบกับปัญหา 8 ปัญหา 1) การลักลอบติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์โดยไม่ผ่านการขออนุญาตจากการไฟฟ้า 2) ค่าใช้จ่ายที่สูง 3) ระยะเวลาในการดำเนินการขออนุญาต 4) ผู้รับเหมาที่ไม่ได้รับใบอนุญาต 5) ผู้ใช้ภาคครัวเรือนไม่มีความรู้ และเข้าถึงข้อมูลข่าวสารได้ยาก 6) ความไม่เหมาะสมของโครงสร้างอาคาร 7) การทำการตลาดที่ใช้ศัพท์เฉพาะที่เข้าใจได้ยาก และ 8) ความชัดเจนในปริมาณการจัดเก็บใช้ไฟฟ้า

1.2 ข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคลของผู้ใช้ภาคครัวเรือน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นหญิง มีอายุส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 25-35 ปี ระดับการศึกษาสูงกว่าปริญญาตรี อาชีพพนักงานเอกชน และมีรายได้รวมต่อครัวเรือนอยู่ที่ 30,000 - 50,000 บาท/เดือน

1.3 การจัดการแผงโซลาร์เซลล์ ที่หมดอายุการใช้งาน พบว่า ผู้ประกอบการและผู้ใช้ภาคครัวเรือนมีระดับการปฏิบัติของผลการวิเคราะห์การจัดการแผงโซลาร์เซลล์ ที่หมดอายุการใช้งานในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ด้านที่มีระดับการปฏิบัติสูงสุด คือ ด้านการทดลองใช้และประเมินผลระบบผลิตไฟฟ้า รองลงมา คือ ด้านการปฏิบัติการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้า และด้านการจัดการแผงโซลาร์เซลล์ที่หมดอายุการใช้งานตามลำดับ การยอมรับเทคโนโลยีผลิตไฟฟ้าบนหลังคา พบว่า ระดับการปฏิบัติของการยอมรับเทคโนโลยีผลิตไฟฟ้าบนหลังคา ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ด้านที่มีระดับการปฏิบัติสูงสุด คือ ด้านการยอมรับการรับรู้ประโยชน์ รองลงมา คือ ด้านการยอมรับด้านความง่ายในการใช้งาน ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณ พบว่า ตัวแปรด้านการวางแผนการผลิตไฟฟ้า ด้านการปฏิบัติการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้า ส่งผลในทิศทางบวกกับรูปแบบการจัดการผลิตไฟฟ้าบนหลังคาโดยผู้ประกอบการและผู้ใช้ภาคครัวเรือน และด้านการยอมรับการรับรู้ประโยชน์ ส่งผลในทิศทางบวกกับรูปแบบการจัดการผลิตไฟฟ้าบนหลังคาโดยผู้ประกอบการและผู้ใช้ภาคครัวเรือน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณ ใช้วิธี Stepwise ระหว่างการจัดการแผงโซลาร์เซลล์ ที่หมดอายุการใช้งาน และการยอมรับเทคโนโลยีผลิตไฟฟ้าบนหลังคาที่มีผลต่อการจัดการผลิตไฟฟ้าบนหลังคาโดยผู้ประกอบการและผู้ใช้ภาคครัวเรือน

ตัวแปร (X)	ลำดับ	ค่าความสัมพันธ์ (Beta)	ตัวแปรที่มีผลต่อผู้ประกอบการและผู้ใช้ภาคครัวเรือน (Y)
การจัดการผลิตไฟฟ้าบนหลังคา	1	0.501	ด้านการวางแผนการผลิตไฟฟ้า
	2	0.399	ด้านการปฏิบัติการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้า
	-	-	ด้านการทดลองใช้และประเมินผลระบบผลิตไฟฟ้า ด้านการจัดการแผงโซลาร์เซลล์ที่หมดอายุการใช้งาน
การยอมรับเทคโนโลยีผลิตไฟฟ้าบนหลังคา	3	0.220	ด้านการยอมรับการรับรู้ประโยชน์
	-	-	ด้านการยอมรับด้านความง่ายในการใช้งาน

1.4 มุมมองผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา

1) การจัดการแผงโซลาร์เซลล์ ที่หมดอายุการใช้งาน พบว่า การวางแผนการผลิตไฟฟ้า และด้านการจัดการแผงโซลาร์เซลล์ที่หมดอายุการใช้งานมากที่สุด ในเรื่องการวางแผนคาดการณ์เศรษฐกิจหรือโซลาร์เซลล์ที่หมดอายุแล้ว ทีมงานวิจัยและพัฒนา การออกแบบขนาดของแผงโซลาร์เซลล์ รองลงมาคือด้านการปฏิบัติการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้า ในเรื่องทีมคิดนวัตกรรม เพื่อให้ทันกับเทคโนโลยีเพื่อการปฏิบัติการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้า การแจ้งให้ผู้ให้บริการทราบทุกครั้งทั้งก่อนและหลังการติดตั้ง และด้านการทดลองใช้และประเมินผลระบบผลิตไฟฟ้า ในเรื่องพื้นที่ที่ใช้ในการทดลองการใช้ การทดสอบจากวิศวกร การทดสอบระบบจาก application และการอบรมวิธีการใช้งานให้ผู้ใช้งาน 2) การยอมรับเทคโนโลยีผลิตไฟฟ้าบนหลังคา พบว่า การยอมรับด้านความง่ายในการใช้งาน เรื่อง ความรวดเร็วในการดำเนินการ ค่าใช้จ่าย ประโยชน์ที่จะได้รับในอนาคต ความปลอดภัยของผู้ใช้งาน และช่องทางที่หลากหลายในการเข้าถึงข้อมูล ด้านการยอมรับการรับรู้ประโยชน์ ในเรื่องข้อมูลที่นำเชื่อถือ นำเทคโนโลยีมาใช้เพิ่มความปลอดภัย อธิบายข้อมูลข่าวสาร สร้างการรับรู้ถึงประโยชน์ที่จะได้รับ

1.5 รูปแบบการจัดการผลิตไฟฟ้าบนหลังคาโดยผู้ประกอบการและผู้ใช้ภาคครัวเรือน พบว่า ระดับการปฏิบัติของการจัดการผลิตไฟฟ้าบนหลังคาโดยผู้ใช้ภาคครัวเรือน ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ด้านที่มีระดับการปฏิบัติสูงสุด คือ ด้านการตลาด รองลงมา คือ ด้านทรัพยากรบุคคล และด้านสิ่งแวดล้อม ตามลำดับ มุมมองผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา พบว่า ให้ความสำคัญใน ด้านนโยบายภาครัฐ ด้านความร่วมมือของหน่วยงานภาครัฐ และด้านลักษณะพื้นที่และอาคารของภาคครัวเรือนที่ผลิตพลังงานแสงอาทิตย์ สูงที่สุด รองลงมาคือ ด้านทรัพยากรบุคคล ด้านกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับ

การผลิตพลังงานไฟฟ้าแสงอาทิตย์ ส่วนด้านที่สำคัญต่ำที่สุดคือ ด้านสิ่งแวดล้อม สรุปได้ว่า รูปแบบการจัดการผลิตไฟฟ้าบนหลังคาโดยผู้ประกอบการและผู้ใช้ภาคครัวเรือน ประกอบด้วย 3 ประการ 1) การจัดการปัญหาเบื้องต้น เป็นการจัดการกับปัญหาที่ผู้ประกอบการและผู้ใช้ภาคครัวเรือนเผชิญอยู่ในปัจจุบันในเรื่องการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ 2) รูปแบบการจัดการแผงโซลาร์เซลล์ ที่หมดอายุการใช้งาน แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ ด้านการวางแผนการผลิตไฟฟ้า ด้านการปฏิบัติการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้า ด้านการทดลองใช้และประเมินผลระบบผลิตไฟฟ้า และ ด้านการจัดการแผงโซลาร์เซลล์ที่หมดอายุการใช้งาน และ 3) รูปแบบการยอมรับเทคโนโลยีผลิตไฟฟ้าบนหลังคา เป็นกระบวนการที่เกิดจากจิตใจของแต่ละบุคคล โดยผ่านขั้นตอนการรับรู้ การวิเคราะห์การใช้งานและประเมินผล การมีส่วนร่วมระหว่างผู้ประกอบการและภาคครัวเรือนในการจัดการการผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ แบ่งออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการยอมรับด้านความง่ายในการใช้งาน และ 2) ด้านการยอมรับการรับรู้ประโยชน์

2. เพื่อสร้างและประเมินรูปแบบยุทธศาสตร์การพัฒนารูปแบบการจัดการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา โดยผู้ประกอบการและผู้ใช้ภาคครัวเรือนพื้นที่เขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร



แผนภาพที่ 2 กรอบยุทธศาสตร์

ยุทธศาสตร์การพัฒนารูปแบบการจัดการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาโดยผู้ประกอบการและผู้ใช้ภาคครัวเรือน พื้นที่เขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร

วิสัยทัศน์: จัดการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ นำไปใช้กันอย่างแพร่หลาย และยั่งยืน

พันธกิจ:

1. สร้างการรับรู้ให้ผู้ใช้โซลาร์เซลล์ได้เข้าถึงข้อมูลอย่างถูกต้อง
2. ให้ผู้ใช้โซลาร์เซลล์ใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ และง่ายต่อการใช้งาน
3. โซลาร์เซลล์ที่หมดอายุมีการนำบางส่วนกลับมาใช้ใหม่ และทำลาย

ยุทธศาสตร์ที่ 1 การเข้าใจโซลาร์เซลล์ที่ติดตั้งบนหลังคา เป้าประสงค์ ผู้ใช้โซลาร์เซลล์ได้เข้าถึงข้อมูลอย่างถูกต้อง

กลยุทธ์ที่ 1 สร้างความตระหนักด้านการติดตั้ง และเอกสารขออนุญาตอย่างชัดเจน แผนปฏิบัติ 1) หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับระบบโซลาร์เซลล์ที่ติดตั้งบนหลังคา ร่วมกันแลกเปลี่ยนปัญหา อุปสรรค ในการขออนุญาตติดตั้งระบบโซลาร์เซลล์ที่ติดตั้งบนหลังคา หาแนวทางร่วมกัน เพื่อลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น ให้การอนุญาตดำเนินการได้ไวที่สุด 2) ร่วมกันร่างกฎหมายให้เอื้ออำนวยต่อผู้ขายรายย่อยหรือภาคครัวเรือน ให้มีความชัดเจนในเรื่องปริมาณการจัดเก็บใช้ไฟฟ้า การขายคืนไฟฟ้า เพื่อให้เห็นถึงความคุ้มค่าในการติดตั้งระบบโซลาร์เซลล์ที่ติดตั้งบนหลังคา และ 3) สร้างความเข้าใจกับผู้ประกอบการให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับกฎหมายเกี่ยวกับแผงโซลาร์เซลล์ เพื่อที่ปฏิบัติตามกฎหมายได้อย่างถูกต้อง มีมาตรการปรับหรือลดโทษขั้นสูงกับการลักลอบติดตั้งโดยผู้รับเหมาที่ไม่ได้รับใบอนุญาต เพื่อป้องกันอันตรายจากการติดตั้งไม่ได้มาตรฐาน

กลยุทธ์ที่ 2 ให้ความรู้ในการใช้งาน และติดตั้งโซลาร์เซลล์ให้ได้ประโยชน์เต็มที่ แผนปฏิบัติ 1) นำเสนอความคุ้มค่า ประโยชน์ ของระบบโซลาร์เซลล์ในรูปแบบที่ง่ายต่อการเข้าใจ ลดการใช้ศัพท์เฉพาะที่เข้าใจยาก เพิ่มช่องทางการติดต่อเพื่อให้ผู้ประกอบการและภาคครัวเรือนสามารถติดต่อขอข้อมูลเกี่ยวกับระบบโซลาร์เซลล์ที่ติดตั้งบนหลังคา 2) ประเมินพื้นที่ของอาคาร บ้านเรือน เลือกพื้นที่ที่มีศักยภาพรับพลังงานแสงอาทิตย์ได้ดี ง่ายต่อการติดตั้ง การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด ในกรณีที่โครงสร้างบ้านเรือนหรืออาคารไม่เหมาะสม ผู้ประกอบการนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาพื้นที่เพื่อให้ทำการติดตั้งได้ และ 3) หน่วยงานที่เกี่ยวข้องร่วมกันเสนอนโยบายให้ภาครัฐสนับสนุน ส่งเสริมการใช้ระบบโซลาร์เซลล์ที่ติดตั้งบนหลังคา โดยการปรับหลักเกณฑ์ในการรับซื้อพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากการผลิตไฟฟ้าด้วยระบบโซลาร์เซลล์ให้สูงขึ้น เพื่อให้ภาคครัวเรือนได้เห็นถึงความคุ้มค่าในการติดตั้ง รวมถึงสนับสนุนเงินทุนในการติดตั้ง

ยุทธศาสตร์ที่ 2 การใช้งานโซลาร์เซลล์บนหลังคา เป้าประสงค์ ผู้ใช้โซลาร์เซลล์สามารถใช้งานได้ง่าย และรับประโยชน์อย่างเต็มที่

กลยุทธ์ที่ 1 เผยแพร่ความรู้แก่ผู้ใช้งานโซลาร์เซลล์ทั้งระบบ แผนปฏิบัติ 1) ส่งเสริมความปลอดภัยในการปฏิบัติงานของพนักงาน โดยการจัดการอบรม พัฒนาความรู้ เข้มงวดให้ปฏิบัติตามกฎระเบียบต่าง ๆ โดยเฉพาะเรื่องความปลอดภัย รับฟังปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งระบบในขั้นตอนการทำงาน เพื่อนำปัญหา

ที่ได้มาปรับปรุง พัฒนาระบบการใช้งานโซล่าเซลล์บนหลังคา และพัฒนาทีมผู้ปฏิบัติงาน ส่งเสริม 2) ส่งเสริมให้เกิดการลงทุนด้านพลังงานทดแทนแก่ผู้ผลิตและผู้ใช้งานในประเทศ ด้วยมาตรการทางภาษีนำเข้าอุปกรณ์ชิ้นส่วนจากต่างประเทศ รวมถึงการสนับสนุนเงินกู้ดอกเบี้ยต่ำสำหรับการติดตั้งโซล่าเซลล์บนหลังคาอย่างเสรี และส่งเสริมให้โครงการหมู่บ้านต่าง ๆ ที่กำลังดำเนินการก่อสร้างมีโครงสร้างรองรับการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ 3) กำหนดแผนการตลาด ส่งเสริมการโฆษณา การประชาสัมพันธ์ เพิ่มช่องทางในการเข้าถึงข้อมูลการใช้งานโซล่าเซลล์บนหลังคา มีฝ่ายขายนำเสนอความคุ้มค่า ประโยชน์ของการใช้ระบบโซล่าเซลล์บนหลังคา ให้คำแนะนำ ตอบข้อซักถามจากผู้สนใจติดตั้งผ่านทางโทรศัพท์ อีเมล (e-mail) เว็บไซต์ (website) สื่อสังคมออนไลน์ (social media) และมีการนัดพบผู้สนใจติดตั้งเพื่อคำนวณขนาดของแผงโซล่าเซลล์ พื้นที่ติดตั้ง ค่าใช้จ่าย ให้เหมาะสมกับการใช้งานของผู้ใช้ เพื่อให้ผู้ใช้ตัดสินใจได้ง่ายขึ้น และ 4) ติดตั้งระบบโซล่าเซลล์บนหลังคาตามแผนงาน ใช้เครื่องมือที่มีมาตรฐานและทันสมัย ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งด้วยวิศวกร ก่อนเข้าดำเนินการติดตั้งต้องแจ้งให้ผู้ให้บริการทราบขั้นตอนการติดตั้ง การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด เพื่อให้ผู้ใช้เกิดความมั่นใจในการใช้ระบบโซล่าเซลล์บนหลังคา และสามารถดูแลรักษา ทำความสะอาดเบื้องต้นได้ด้วยตนเอง

กลยุทธ์ที่ 2 จัดทำคู่มือการบำรุงรักษาโซล่าเซลล์ให้ง่ายต่อการเข้าใจและปฏิบัติ แผนปฏิบัติ

1) หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับระบบโซล่าเซลล์บนหลังคาร่วมมือกันในการให้ข้อมูล แลกเปลี่ยนวิธีการติดตั้ง การดูแลรักษา ให้ได้วิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดมาใช้ร่วมกัน และเผยแพร่ให้กับผู้ใช้ภาคครัวเรือนได้นำไปใช้เพื่อให้มีวิธีการติดตั้งที่มีมาตรฐาน มีความปลอดภัย และมีวิธีการดูแลรักษาที่ถูกต้อง 2) สร้างการรับรู้แก่ผู้ใช้งาน ถึงพื้นที่ในการติดตั้งที่มีลักษณะแนวราบที่ไม่มีตึกสูงมาก จะสามารถรับแสงแดดได้ดี รับพลังแสงอาทิตย์ครอบคลุมตลอดเวลา ทำให้ระบบโซล่าเซลล์ที่ติดตั้งบนหลังคาสามารถสะสมพลังงานไฟฟ้า ทำให้มีไฟฟ้าใช้งานได้ตลอดเวลา ส่งผลต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ทำงานตลอด 24 ชั่วโมง 3) รวบรวมกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับระบบโซล่าเซลล์บนหลังคาเป็นฉบับเดียวกัน เพื่อให้ผู้ประกอบการและผู้บริโภคครัวเรือนได้เข้าใจได้ง่าย และปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้อง ทั้งนี้หากกฎหมายที่รวบรวมเป็นฉบับเดียวกันนี้ต้องมีการปรับปรุงตามกฎหมายที่เปลี่ยนแปลงด้วย และ 4) ออกแบบรูปแบบการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์บนหลังคาที่มีความสวยงาม กลมกลืนกับทัศนียภาพนำเสนอแก่ผู้ใช้งาน เก็บรวบรวมภาพโซล่าเซลล์บนหลังคาบ้านเรือน หลังคาอาคาร ในรูปแบบต่าง ๆ ที่มีลักษณะแตกต่างกันที่ผ่านมา เพื่อเป็นตัวอย่างให้แก่ผู้ใช้ได้ใช้เป็นแนวทางในการวางแผนติดตั้งระบบโซล่าเซลล์บนหลังคา

ยุทธศาสตร์ที่ 3 การจัดการแผงโซล่าเซลล์ที่หมดอายุ เป้าประสงค์ ความคุ้มค่า และการนำกลับมาใช้ใหม่ของแผงโซล่าเซลล์ที่หมดอายุใช้งาน

กลยุทธ์ที่ 1 วางแผนการผลิตไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์ แผนปฏิบัติ 1) ส่งเสริมพัฒนาความรู้ให้ผู้ประกอบการ พนักงาน ผู้ปฏิบัติงาน รวมถึงผู้ใช้ เพื่อให้มีรู้เกี่ยวกับการใช้โซล่าเซลล์ที่ให้เต็มประสิทธิภาพ ใช้งานได้เต็มอายุการใช้งาน รวมถึงแนวทางปฏิบัติในการจัดการโซล่าเซลล์ที่จะหมดอายุ 2) สร้างความร่วมมือ

ระหว่างภาครัฐ ภาคเอกชน ภาคครัวเรือน ร่วมกันหาแนวทางในการใช้งานโซล่าเซลล์ให้ได้ประสิทธิภาพมากที่สุด แลกเปลี่ยนข้อมูล ปัญหา ในการติดตั้ง การใช้งาน และการจัดการแผงโซล่าเซลล์ที่หมดอายุการใช้งาน 3) ติดตั้งระบบโซล่าเซลล์บนหลังคาในจุดที่สามารถรับแสงแดดได้ดี รับแสงแดดได้ทั้งวัน เพื่อให้แผงโซล่าเซลล์ผลิตไฟฟ้าได้อย่างเต็มประสิทธิภาพในทุกวัน ผู้ใช้ได้ใช้ประโยชน์จากไฟฟ้าที่มาจากระบบโซล่าเซลล์บนหลังคาอย่างคุ้มค่าไปจนแผงโซล่าเซลล์หมดอายุการใช้งาน และ 4) ใช้เครื่องมือในการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์บนหลังคาที่ทันสมัย ให้เกิดความรวดเร็ว ประหยัดเวลา และเกิดความผิดพลาดจากการติดตั้งน้อยที่สุด ซึ่งความผิดพลาดนี้อาจทำให้แผงโซล่าเซลล์เสียหายทำได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ หรือมีอายุการใช้งานที่สั้นลง หรือไม่สามารถใช้งานได้

กลยุทธ์ที่ 2 นำอุปกรณ์จากแผงโซล่าเซลล์กลับมาใช้ใหม่ และทำลาย แผนปฏิบัติ 1) นำแผนการพัฒนาอุตสาหกรรมเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy : BCG Model) มาใช้ในการจัดการแผงโซล่าเซลล์ที่หมดอายุการใช้งาน โดยนำแผงโซล่าเซลล์ที่หมดอายุหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ด้วยการแยกชิ้นส่วนของแผงโซล่าเซลล์ที่หมดอายุ ส่วนที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ คือ ส่วนอะลูมิเนียม และกระจก ส่วนซิลิคอน นำไปทำลายอย่างถูกวิธี เปลี่ยนขยะหรือของเสียที่ถูกมองว่าเป็นปัญหากลับมาใช้ประโยชน์เป็นวัตถุดิบทดแทนเป็นไปตามหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนของ BCG Model 2) ส่งเสริมการประชาสัมพันธ์ นำเสนอขั้นตอนการนำแผงโซล่าเซลล์ที่หมดอายุการใช้งานไปจัดการแยกชิ้นส่วน การนำกลับมาใช้ใหม่ และทำลายส่วนที่ใช้ประโยชน์ไม่ได้หรือไม่คุ้มค่าต่อการนำไปผ่านกระบวนการนำกลับมาใช้ใหม่ รวมถึงช่องทางการติดต่อ เพื่อให้ผู้ใช้ได้เข้าใจถึงขั้นตอน วิธีการจัดการ และปฏิบัติได้อย่างถูกต้องเมื่อแผงโซล่าเซลล์ที่ใช้อยู่หมดอายุการใช้งาน 3) หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับระบบโซล่าเซลล์บนหลังคาร่วมมือกันเสนอข้อกฎหมายเกี่ยวกับการดำเนินการกับแผงโซล่าเซลล์ที่หมดอายุ ข้อบังคับที่ต้องนำแผงโซล่าเซลล์ที่หมดอายุไปแยกอุปกรณ์ นำส่วนอะลูมิเนียม และกระจกสู่กระบวนการนำกลับมาใช้ใหม่ ส่วนซิลิคอนนำไปทำลายอย่างถูกวิธี และร่วมกำหนดบทลงโทษหากไม่ปฏิบัติตาม และ 4) ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากแผงโซล่าเซลล์ที่หมดอายุการใช้งาน การผลักดันเรื่องการแยกขยะ แยกอุปกรณ์ ขยายผลในการนำชิ้นส่วนอื่นที่นอกเหนือจากอะลูมิเนียม และกระจก ที่ปัจจุบันต้องนำไปทำลายให้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ด้วยการนำเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ

อภิปรายผลการวิจัย

การจัดการแผงโซลาร์เซลล์ที่หมดอายุการใช้งานสามารถคาดการณ์ได้จากปริมาณการติดตั้งในปัจจุบัน ซึ่งมีแนวโน้มสูงขึ้น สอดคล้องกับ แมคโดนัลด์ และเพียร์ซ (McDonalda and Pearce., 2010 : 7041-7047) ที่พบว่า การคาดการณ์แผงโซลาร์เซลล์ที่หมดอายุในอนาคตจะเป็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อม ยังสอดคล้องกับ ปราโมด รันจัน อโรรา (Pramod Ranjan Arora., 2013 : 1-7) ที่พบว่า การติดตั้งระบบการผลิตไฟฟ้าบนหลังคามีแนวโน้มสูงขึ้นตามการขยายตัวของประชากร ซึ่งปริมาณแผงโซลาร์เซลล์ที่หมดอายุนี้หากจัดการไม่ดีจะเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับ มาร์ทเท็นสัน และ สโกกลุน (Martensson and Skoglund., 2014 : 132) ที่พบว่า การติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์จำนวนมากเป็นปัญหาในการสร้างหลุมฝังกลบ ซึ่งในอนาคตจำเป็นต้องควบคุมการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ หากไม่มีการจัดการแผงโซลาร์เซลล์ที่หมดอายุที่ดีกว่า การฝังกลบ ยุทธศาสตร์การพัฒนารูปแบบการจัดการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาโดยผู้ประกอบการและผู้ใช้ภาคครัวเรือน พื้นที่เขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร มีวิสัยทัศน์ คือ จัดการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ นำไปใช้กันอย่างแพร่หลาย และยั่งยืน และ พันธกิจ 3 ข้อ ได้แก่ 1) สร้างการรับรู้ให้ผู้ใช้โซลาร์เซลล์ได้เข้าถึงข้อมูลอย่างถูกต้อง 2) ให้ผู้ใช้โซลาร์เซลล์ใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ และง่ายต่อการใช้งาน และ 3) โซลาร์เซลล์ที่หมดอายุมีการนำบางส่วนกลับมาใช้ใหม่ และทำลาย ประกอบด้วย 3 ยุทธศาสตร์ ได้แก่ ยุทธศาสตร์ที่ 1 การเข้าใจโซลาร์เซลล์ที่ติดตั้งบนหลังคา ประกอบด้วย 2 กลยุทธ์ คือ (1) สร้างความตระหนักด้านการติดตั้ง และเอกสารขออนุญาตอย่างชัดเจน และ (2) ให้ความรู้ในการใช้งาน และติดตั้งโซลาร์เซลล์ให้ได้ประโยชน์เต็มที่ ซึ่งการที่จะเข้าใจระบบโซลาร์เซลล์ที่ติดตั้งบนหลังคานั้นจำเป็นต้องได้รับความรู้ที่ถูกต้อง รู้ว่าโซลาร์เซลล์ คือ พลังงานทดแทนที่สามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีก ช่วยลดปัญหาที่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2559 : 27) และ สำนักงานปกป้องสิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา (US EPA, 2013 : 92) ที่ระบุว่า แสงอาทิตย์ ลม ชีวมวล น้ำ และ ไฮโดรเจนเป็นพลังงานทดแทน การนำเอาพลังงานทดแทนมาใช้ในการรูปแบบต่าง ๆ จะช่วยลดมลภาวะที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลกระทบจากสภาวะเรือนกระจก ดังนั้นการสร้างความรู้ความเข้าใจโซลาร์เซลล์ที่ติดตั้งบนหลังคา เป็นจุดเริ่มของการยอมรับ และใช้ระบบโซลาร์เซลล์ ยุทธศาสตร์ที่ 2 การใช้งานโซลาร์เซลล์บนหลังคา ประกอบด้วย 2 กลยุทธ์ คือ (1) เผยแพร่ความรู้แก่ผู้ใช้งานโซลาร์เซลล์ทั้งระบบ และ (2) จัดทำคู่มือการบำรุงรักษาโซลาร์เซลล์ให้ง่ายต่อการเข้าใจและปฏิบัติ เมื่อเกิดความเข้าใจในระบบโซลาร์เซลล์ หน้าที่ของนักออกแบบ ผู้ประกอบการ และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับระบบโซลาร์เซลล์ ต้องสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งาน การดูแลรักษา ระยะเวลาในการซ่อมบำรุง การทำความสะอาด สอดคล้องกับ (อิชิโศ วินทกร, 2555 : 67) ที่พบว่า การจัดการความรู้ สร้างความรู้ จัดเก็บและการถ่ายทอดความรู้ เป็นการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม และสามารถทำให้เข้าใจในกิจกรรมได้ ดังนั้นเพื่อให้ผู้ใช้สามารถดูแลแผงโซลาร์เซลล์ที่ติดตั้งได้ โดยการให้ความรู้ การจัดทำคู่มือ เมื่อเกิดปัญหาในการใช้งานผู้ใช้จะได้แก้ปัญหาเบื้องต้นได้ด้วยตนเอง รวมถึงมีเบอร์ติดต่อกับหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบโซลาร์เซลล์ เพื่อความสะดวกในการติดต่อหากเกิดปัญหาที่ต้องผู้ใช้ต้องการความช่วยเหลือ และ

ยุทธศาสตร์ที่ 3 การจัดการแผงโซลาร์เซลล์ที่หมดอายุ ประกอบด้วย 2 กลยุทธ์ คือ (1) วางแผนการผลิตไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ และ (2) นำอุปกรณ์จากแผงโซลาร์เซลล์กลับมาใช้ใหม่ และทำลาย เนื่องจากแผงโซลาร์เซลล์มีอายุการใช้งาน จึงต้องมีการวางแผนในการจัดการแผงโซลาร์เซลล์ที่หมดอายุอย่างถูกวิธี มีการแยกชิ้นส่วน นำชิ้นส่วนที่ถูกแยกไป เช่น อะลูมิเนียม และกระจกนำกลับมาใช้งานใหม่ และทำลายซิลิคอนอย่างถูกวิธี เป็นต้น สอดคล้องกับ (Gustafsson, Foreman and Ekberg., 2014 : 19) ที่พบว่า แผงโซลาร์เซลล์ที่หมดอายุสามารถนำไปรีไซเคิลได้ ซึ่งการวางแผนการจัดการแผงโซลาร์เซลล์ที่ดีจะช่วยลดผลกระทบที่จะเกิดต่อสิ่งแวดล้อมได้ ทั้งนี้การติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ในจุดที่เหมาะสม รับแสงแดดได้ดี บำรุงรักษาตามระยะเวลาเป็นการช่วยให้ใช้แผงโซลาร์เซลล์เต็มอายุการใช้งาน ลดปริมาณแผงโซลาร์เซลล์ที่หมดอายุก่อนเวลาอันควร

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยเรื่อง ยุทธศาสตร์การพัฒนารูปแบบการจัดการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา โดยผู้ประกอบการและผู้ใช้ภาคครัวเรือน พื้นที่เขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ควรศึกษาปัจจัยในการจูงใจของผู้ใช้ในการตัดสินใจติดตั้งจัดการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา
2. ควรศึกษาวิจัยในเรื่องของเศรษฐกิจที่ได้จากการแยกชิ้นส่วนแผงโซลาร์เซลล์ ที่นอกเหนือจากอะลูมิเนียม และซิลิคอน
3. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการแผงโซลาร์เซลล์ที่หมดอายุการใช้งาน
4. ควรทำการศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบการจัดการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา ในพื้นที่อื่นที่แตกต่างกันออกไป เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุง พัฒนา ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้

เอกสารอ้างอิง

- การเคหะแห่งชาติ. (2562). *ข้อมูลประชากรปี 2562*. กรุงเทพมหานคร: การเคหะแห่งชาติ.
- กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ. (2562). *เปิดแผน 5 ปี กกพ.ใช้บ 5 พันล้าน เน้นกำกับให้มีประสิทธิภาพพัฒนาพลังงานหมุนเวียน*. ออนไลน์. สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2563. แหล่งที่มา: <https://dmf.go.th/public/list/data/detail/id/14143/menu/593>.
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2559). *แผนพลังงานทดแทน (AEDP 2558-2579)*. ออนไลน์. สืบค้นเมื่อ 11 พฤษภาคม 2563. แหล่งที่มา: <http://www.iie.or.th/iie2016/images/postdoc/files/3pdf>.
- รพีพัฒน์ สุธงษ์วงศ์. (2560). *นโยบายพลังงานทดแทนเพื่อความมั่นคงของชาติ*. กรุงเทพมหานคร: วิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร

- สุมิตรา ศรีชูชาติ. (2550). *สถิติธุรกิจ*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- สำนักผังเมือง. (2564). *ผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร. ออนไลน์*. สืบค้นเมื่อ 6 พฤษภาคม 2563. แหล่งที่มา:
<http://cmc.bangkok.go.th/bmaitev/web/index.php>.
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2562). *สมุดปกขาว การศึกษาเชิงนโยบายการจัดตั้งศูนย์เทคโนโลยีพลังงานแห่งชาติ*. ปทุมธานี: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.
- อธิโชค วินทกร. (2555). *การพัฒนารูปแบบการจัดการความรู้ของธุรกิจบำรุงรักษารถยนต์*. ปรัชญาดุชนิพนธ์ (การพัฒนาทฤษฎากรรมมนุษย์). บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- Gustafsson, A.M., Foreman, M.R., Ekberg C. (2014). Recycling of High Purity Selenium From CIGSSolar Cell Waste Materials. *Waste Managment*. 34 (10), 1175-1182.
- Martensson, C.and Skoglund, M. (2014). *Solar Landfills a Study of the Concept in a Swedish Setting*. Master's thesis in Energy and Environmental Engineering the Department of Management and Engineering the Division of Energy Systems.
- McDonald, N.C. and Pearce, J.M. (2010). Producer responsibility and Recycling Solar Photovoltaic Modules. *Energy Policy*. 38 (11), 7041-7047.
- Pramod Ranjan Arora. (2013). Right Time to Reap Benefits from Residential Solar Rooftop PV in India - A Venture of Millions. *International Journal of Scientific and Research Publications*. 3 (8), 1-7.
- US EPA. (2013). Renewable energy/ state and local/ US EPA. *Online*. Retrieved May 4, 2020. From : <http://www.epa.gov/statelocalclimate/state/topics/renewable.html>.