

# การศึกษารูปแบบการรับซื้อไฟฟ้าและผลกระทบทางการเงินจาก Solar PV Rooftop สำหรับภาคประชาชนต่อกรไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

## Study on the Types of Power Purchasing and Impacts of Solar PV Rooftop for Public Sector on the Provincial Electricity Authority

ภาณุมาศ พลสาร<sup>1</sup>

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ ผดุงศิลป์<sup>2</sup>

### บทคัดย่อ

รัฐบาลได้ดำเนินนโยบายโครงการ Solar PV Rooftop สำหรับภาคประชาชน ซึ่งเป็นการให้ประชาชนหรือผู้ใช้ไฟฟ้าติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์ขนาดเล็กที่ติดตั้งบนหลังคา (Solar PV Rooftop) เพื่อสนับสนุนให้ผู้ใช้ไฟฟ้าในประเทศไทยมีการใช้ไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคาบ้านหรืออาคาร/โรงงาน การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการรับซื้อและผลกระทบทางการเงินจากการติดตั้ง Solar PV Rooftop ภายใต้การรับซื้อแบบ Solar PV Rooftop เสรีสำหรับภาคประชาชนต่อกรไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยศึกษารูปแบบการรับซื้อและผลกระทบจากผู้ซื้อไฟฟ้าทั้ง 3 ประเภท (ประเภทบ้านอยู่อาศัย ธุรกิจ และอุตสาหกรรมที่มีการติดตั้ง Solar PV Rooftop) ภายใต้รูปแบบการรับซื้อไฟฟ้าส่วนเกินที่แตกต่างกัน ได้แก่ Buy-back (เช่น Net metering และ Net billing) การคำนวณผลกระทบทางด้านรายได้ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ทำการคำนวณออกเป็น 2 ส่วนคือรายได้ของการขายไฟฟ้าและรายได้จากการนำไฟฟ้าที่รับซื้อจากโครงการ Solar PV Rooftop สำหรับภาคประชาชนมาขายต่อ สำหรับการคำนวณต้นทุนค่าซื้อไฟฟ้าก็จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือต้นทุนที่ซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) และต้นทุนค่าซื้อไฟฟ้าจากโครงการ Solar PV Rooftop สำหรับภาคประชาชน ผลการศึกษาพบว่าภายใต้การรับซื้อไฟฟ้าจากโครงการ Solar PV Rooftop สำหรับภาคประชาชนรูปแบบกรณีที่ไม่มีการคืนส่วนต่าง (ทั้งรับซื้อส่วนเกินและคืนต้นทุนให้ กฟผ.) จะทำให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้กำไรจากโครงการนี้เป็นจำนวน 271,071,908 บาทต่อปี ส่วนอีกกรณี คือถ้ามีการคืนส่วนต่าง (ทั้งรับซื้อส่วนเกินและคืนต้นทุนให้ กฟผ.) จะทำให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้กำไรจากโครงการนี้เป็นจำนวน 84,697,123 บาทต่อปี

<sup>1</sup> นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทางวิศวกรรม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

<sup>2</sup> ที่ปรึกษาสารนิพนธ์หลัก

## ABSTRACT

The government has implemented the Solar PV Rooftop Project for the public sector. It is for the public or electricity users to install solar PV rooftop systems to support domestic electricity users to use electricity from solar energy installed on the roof of houses or buildings/factories. The objective of this study is to study the purchasing patterns and the financial impacts of installing Solar PV Rooftop for the public sector to the Provincial Electricity Authority (PEA). The study determined the purchasing patterns and the impacts of three types of electricity users (household, business and industry that install the Solar PV Rooftop) under different purchasing types of excess electricity, including buy-back such as Net-metering and Net-billing. The calculation of income impact of the PEA is determined into two parts, which are the income from selling electricity and the income from purchased electricity of the project and sold to users. The calculation of cost is determined into two parts, which are the cost of purchased electricity from the Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT) and the cost of purchased electricity from the Solar PV Rooftop project. Results are shown that under the purchased electricity from the Solar PV Rooftop project in case of no excess return (both from excess purchase and cost return to EGAT) will lead to the total profit from the project of 271,071,908 Bath/year. In case of excess return (both from excess purchase and cost return to EGAT) will lead to the total profit from the project of 84,697,123 Bath/year.

## บทนำ

ในปี พ.ศ. 2559 คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) ได้ออกระเบียบเกี่ยวกับโครงการนำร่องการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าไว้ใช้เองภายในบ้านอยู่อาศัย และอาคารพาณิชย์/โรงงานอุตสาหกรรม โครงการนำร่องนี้อนุญาตให้ผู้บริโภคผลิตกระแสไฟฟ้าบนหลังคาของตนในระบบ PV โดยกระแสไฟฟ้าส่วนที่เกินจากการบริโภคจะไหลกลับเข้าสู่ระบบไฟฟ้าโดยไม่ได้รับค่าตอบแทนแต่อย่างใดจากการไฟฟ้า และต่อมาในปี พ.ศ. 2560 คณะกรรมการบริหารนโยบายพลังงาน (กบง.) เห็นชอบแนวทางการดำเนินโครงการส่งเสริมการติดตั้ง Solar PV Rooftop ในรูปแบบ Net-billing ซึ่งเป็นการเพิ่มผลตอบแทนให้กับหน่วยการผลิตไฟฟ้าจาก Solar PV Rooftop ที่เหลือใช้ สามารถขายให้กับการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายในราคาที่ต่ำกว่าราคาค่าไฟฟ้าขายส่งที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิต จำหน่ายให้กับการไฟฟ้านครหลวงและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ซึ่งโครงการ Net-billing ดังกล่าว มีผู้ใช้ไฟฟ้าให้ความสนใจเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นการเพิ่มผลตอบแทน ลดระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) ให้กับการลงทุนติดตั้งระบบ Solar PV Rooftop แต่อย่างไรก็ตาม การลดการใช้ไฟฟ้าช่วงกลางวันรวมถึงภาระต้นทุนที่เกิดจากการรับซื้อไฟฟ้าส่วนเกิน (Excess Power) จากผู้เข้าร่วมโครงการ Net Billing จะส่งผลกระทบต่อทั้ง

การไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายในเรื่องของ รายได้ ต้นทุน และหน่วยสูญเสีย รวมถึงส่งผลให้ผู้ใช้ไฟฟ้าที่ไม่ได้ติดตั้ง Solar PV Rooftop (Rate Payer) ได้รับผลกระทบคือ ค่า Ft ที่สูงขึ้นอีกด้วย

การสนับสนุนของโครง Solar PV Rooftop ในประเทศไทย ได้เริ่มมีนโยบายจากภาครัฐ ในวันที่ 16 ก.ค. 2556 คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (กพข.) (คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.), “ประกาศ กกพ. เรื่องการรับซื้อไฟฟ้าจากการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา พ.ศ. 2556”) เห็นชอบนโยบายการสนับสนุนทางด้านราคาสำหรับผู้ผลิตไฟฟ้าจาก Solar PV Rooftop โดยนโยบายสนับสนุนดังกล่าวคล้ายคลึงกับการสนับสนุนกลุ่มผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมากหรือ VSPP ที่ได้รับราคาแบบอัตรา Adder แต่อย่างไรก็ตามการสนับสนุนทางการเงินมีความแตกต่างกัน ยกตัวอย่างเช่น 1.) การคำนวณราคาไม่ได้สอดคล้องกับราคาค่าไฟฟ้าในตลาดไฟฟ้าเหมือนเช่นอัตรา Adder 2.) มีการกำหนดราคาตามขนาดกำลังการผลิตติดตั้ง 3.) กำหนดให้มีการรับซื้อพลังงานจาก Solar PV Rooftop รวมไม่เกิน 200 MW โดยแบ่งเป็นประเภทบ้านอยู่อาศัยและอาคารหรือโรงงานในปริมาณประเภทละ 100 MW และต่อมาในปี 2559 คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ เห็นชอบแนวทางการดำเนินโครงการนำร่อง (Pilot Project) การผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาอย่างเสรี (ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์สำหรับบ้านและอาคาร) (คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.), (“ประกาศ กกพ. เรื่อง โครงการนำร่อง (Pilot Project) การผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาอย่างเสรี พ.ศ. 2559”) โดยเป็นการส่งเสริมให้ผู้ใช้ไฟฟ้าติดตั้งแผงพลังงานแสงอาทิตย์หรือ Solar PV Rooftop เพื่อนำพลังงานมาใช้ในบ้านและอาคาร แต่อย่างไรก็ตามพลังงานไฟฟ้าส่วนเกินจะไม่ได้รับการชดเชยจากการไฟฟ้า โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาตรวจสอบและประเมินผลกระทบจากการติดตั้ง Solar PV Rooftop ต่อการไฟฟ้า และระบบจำหน่าย โดยแบ่งเป็น สำหรับบ้านอยู่อาศัยที่ติดตั้งแผงไม่เกิน 10 kW จำนวน 20 MW และกลุ่มธุรกิจและโรงงานที่ติดตั้งแผงมากกว่า 10 kW แต่ไม่เกิน 1 MW จำนวน 80 MW โดยแบ่งปริมาณการตามกลุ่มเป้าหมายและพื้นที่ โดยจากการตรวจสอบสถานะพบว่า ปัจจุบันมีผู้ผ่านการคัดเลือกตามเกณฑ์ที่ กพข. และ กกพ. กำหนดน้อยกว่า 40% จากเป้าหมายที่ตั้งไว้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณการตามกลุ่มเป้าหมาย

พื้นที่ดำเนินการ	กลุ่มเป้าหมาย (เมกะวัตต์, MWp)		
	บ้าน	อาคาร	รวม
การไฟฟ้านครหลวง	10	40	50
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	10	40	50

(คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.), (“ประกาศ กกพ. เรื่อง โครงการนำร่อง (Pilot Project) การผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาอย่างเสรี พ.ศ. 2559”)

## วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาข้อมูลพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัย กิจการขนาดเล็ก กิจการขนาดกลาง และกิจการขนาดใหญ่ ในเขตพื้นที่จำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
2. เพื่อศึกษารูปแบบการรับซื้อไฟฟ้าจาก Solar PV Rooftop และผลกระทบทางการต่อ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

## ขอบเขตการศึกษา

1. ศึกษาารูปแบบการรับซื้อไฟฟ้าจาก Solar PV Rooftop ภาคประชาชน แบบ Net Billing และแบบ Net Metering ผ่านระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภายใต้การรับซื้อรูปแบบ Solar PV Rooftop ภาคประชาชน
2. ศึกษาผลกระทบของมาตรการสนับสนุนของภาครัฐที่มีผลกระทบทางการเงินของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ที่เกิดจากการเพิ่มขึ้นของ Solar PV Rooftop ในประเทศไทย ภายใต้การรับซื้อรูปแบบ Solar PV Rooftop ภาคประชาชน
3. ทำการศึกษาผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัย กิจการขนาดเล็ก กิจการขนาดกลาง และกิจการขนาดใหญ่ ในเขตจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยใช้ข้อมูลค่าเฉลี่ยลักษณะการใช้ไฟฟ้าของแต่ละกลุ่มเป็นตัวแทนในการวิเคราะห์

## ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษารูปแบบการรับซื้อไฟฟ้าและผลกระทบทางการเงินจาก Solar PV Rooftop สำหรับภาคประชาชนต่อการไฟฟ้าส่วนภูมิกาคนี้ ได้ศึกษาเปรียบเทียบจากการส่งเสริมของนโยบายภาครัฐ ดังนั้นผู้ศึกษาจึงได้หาข้อมูลอ้างอิงจากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

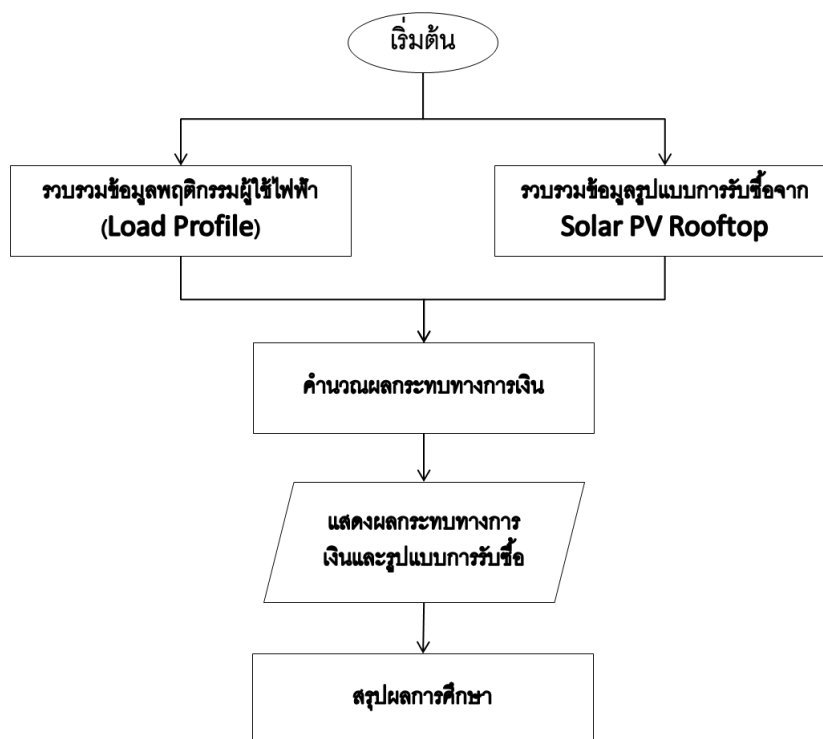
อ้างอิง	ศึกษา	ผลการศึกษา
มานิตย์ ศรีคงแก้ว (2557)	ศึกษาความคุ้มค่าในการลงทุนผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ของบ้านอยู่อาศัย	ความคุ้มค่าในการลงทุนมีความอ่อนไหวต่อความสามารถในการผลิตไฟฟ้าของระบบ ในปีแรกหากระบบผลิตไฟฟ้าได้น้อยกว่าร้อยละ 60 การลงทุนจะไม่คุ้มค่า และความคุ้มค่ายังขึ้นอยู่กับอัตราดอกเบี้ยสภาพของเซลล์แสงอาทิตย์
อนันต์ สุวรรณชัยสกุล (2551)	ศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับครัวเรือนที่มีทำเลอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย	อัตราคิดลดร้อยละ 7.5 โครงการจะไม่มีค่าคุ้มค่าในการลงทุน โดยโครงการจะมีความคุ้มค่าได้ก็ต่อเมื่อได้รับเงินอุดหนุนจากรัฐบาลทำให้ต้นทุนการติดตั้งเท่ากับ 103 บาทต่อ วัตต์
ธนวดี สุภตโลวัฒนา (2546)	ทำการศึกษารายละเอียดทางการเงินของการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคา	การลงทุนจะมีความคุ้มค่าก็ต่อเมื่อได้รับการอุดหนุนด้านต้นทุนจากรัฐบาลจนกระทั่งต้นทุนการติดตั้งระบบน้อยกว่า 95 บาท/วัตต์ เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการลงทุนค่อนข้างสูงอุปกรณ์ต่างๆ ยังคงต้องนำเข้าจากต่างประเทศ หากไม่ได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาลแล้วการลงทุนจะไม่มีค่าเลย
ณัฐพงศ์ สุวรรณตั้งซ์ (2558)	ศึกษาความคุ้มค่าของการลงทุนระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาอาคารในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ความคุ้มค่าในการลงทุนมีความอ่อนไหวต่อความสามารถในการผลิตไฟฟ้าของระบบ ในปีแรกหากระบบผลิตไฟฟ้าได้น้อยกว่าร้อยละ 60 การลงทุนจะไม่คุ้มค่า

จากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในอดีตที่ผ่านมาส่วนมากจะทำการศึกษาความคุ้มค่าของผู้ลงทุนในมาตรการต่างๆ แต่ยังไม่มีการศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการรับซื้อผลกระทบทางด้านการเงินจาก Solar PV Rooftop สำหรับภาคประชาชนในกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทต่างๆ ซึ่งมีการรับซื้อจากนโยบายที่ส่งเสริมของทางภาครัฐ ซึ่งหากทราบว่าผู้ใช้ไฟฟ้ากลุ่มใดมีผลกระทบทางการเงินและรูปแบบการรับซื้อ จะช่วยให้รัฐบาลมีแนวทางที่ชัดเจนขึ้นในการมีนโยบายมุ่งเน้น การส่งเสริมไปยังกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้านั้นให้เข้าร่วมโครงการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ รวมทั้งมีมาตรการสนับสนุนให้แก่ กลุ่มที่ยังไม่มีความคุ้มค่าเพื่อให้ภาครัฐสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ในการเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานจากพลังงานทดแทนตามแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก PDP 2018 ได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาในประเด็นนี้โดยศึกษาในกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้า 3 ประเภทตามเกณฑ์การแบ่งประเภทของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ได้แก่บ้านอยู่

อาศัย กิจกรรมขนาดกลาง และกิจกรรมขนาดใหญ่ โดยจะศึกษาถึงรูปแบบการรับซื้อและผลกระทบทางการเงิน จาก Solar PV Rooftop สำหรับภาคประชาชน และ Solar PV Rooftop เสรีของแต่ละกลุ่มด้วย

## วิธีการดำเนินการศึกษา

การประเมินต้นทุนและผลกระทบทางการเงินต่อการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สำหรับภาคประชาชน ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดข้อสมมติในการวิเคราะห์ ดังนี้



ศึกษาและรวบรวมข้อมูลผลกระทบจากการติดตั้ง Solar Rooftop ในประเทศไทยกำหนดได้ ดังนี้ การเก็บข้อมูลและการคำนวณผลกระทบทางการเงิน

การศึกษาจะแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มตามประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า คือ ผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัย (HH), ผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทกิจกรรมขนาดกลาง (MGS) หรือ อาคาร/โรงงาน < 1MW และ ผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทกิจกรรมขนาดใหญ่ (LGS) หรือ อาคาร/โรงงาน > 1MW

รูปแบบพฤติกรรมการผลิตและใช้ไฟฟ้าจะเป็นการดึงข้อมูลจากระบบการศึกษาลักษณะการใช้ไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและการรับซื้อไฟฟ้าจาก Solar PV Rooftop เพื่อนำมาเปรียบเทียบสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าและผลิตไฟฟ้าในแต่ละวันของผู้ใช้ไฟฟ้าที่ติดตั้งแผง Solar PV Rooftop ตามปริมาณที่กำหนดของผู้ใช้ไฟฟ้าทั้ง 3 ประเภท โดยแยกเป็นวันทำงาน (Workday) และวันหยุด (Holiday) ตามภาพที่ 1-3

ตามลำดับ โดยกราฟจะแสดงถึงสัดส่วนการใช้ไฟฟ้า สำหรับการไฟฟ้าใน 1 เดือน ของแต่ละประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า

จากข้อมูล Load Profile ประเภทบ้านอยู่อาศัย (HH) จะเห็นได้ว่าพฤติกรรมการใช้ไฟของผู้ใช้ไฟประเภทนี้ จะใช้ไฟในช่วงกลางคืนมากกว่ากลางวัน ซึ่งจะทำให้ผู้ร่วมโครงการประเภทนี้ ลดการซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและจะช่วยเสริมความมั่นคงด้านพลังงาน และลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าสูงสุดของประเทศลงได้ ตามภาพที่ 1

จากข้อมูล Load Profile ประเภทกิจการขนาดกลาง (MGS) และ Load Profile ประเภทกิจการขนาดใหญ่ (LGS) จะเห็นได้ว่ามีพฤติกรรมการใช้ไฟช่วงกลางวันมาก จึงเหมาะที่จะติดตั้ง Solar PV Rooftop เพื่อลดการใช้ไฟในช่วงนี้ เนื่องจากประเภทกิจการขนาดกลาง (MGS) และ Load Profile ประเภทกิจการขนาดใหญ่ (LGS) ใช้ไฟค่อนข้างที่จะสูงทั้งวัน ตามภาพที่ 2 และ ภาพที่ 3

### ศึกษารวบรวมข้อมูลรูปแบบการรับซื้อไฟฟ้าส่วนเกินจาก Solar PV Rooftop

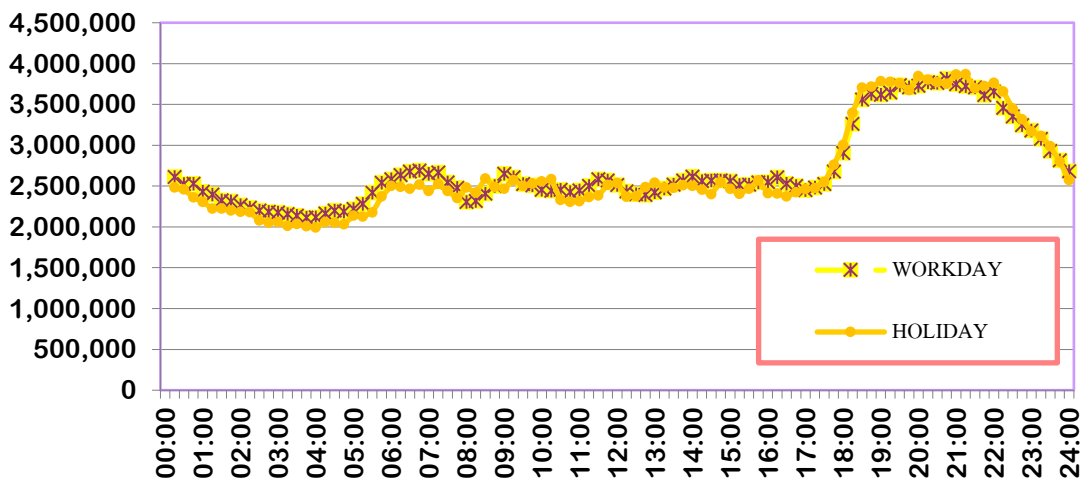
การศึกษานี้จะศึกษารูปแบบการรับซื้อไฟฟ้าจาก Solar PV Rooftop แบบ Net Billing และแบบ Net Metering ผ่านระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภายใต้การรับซื้อรูปแบบ Solar PV Rooftop ภาคประชาชน



การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค  
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

### LOAD RESEARCH OF PEA

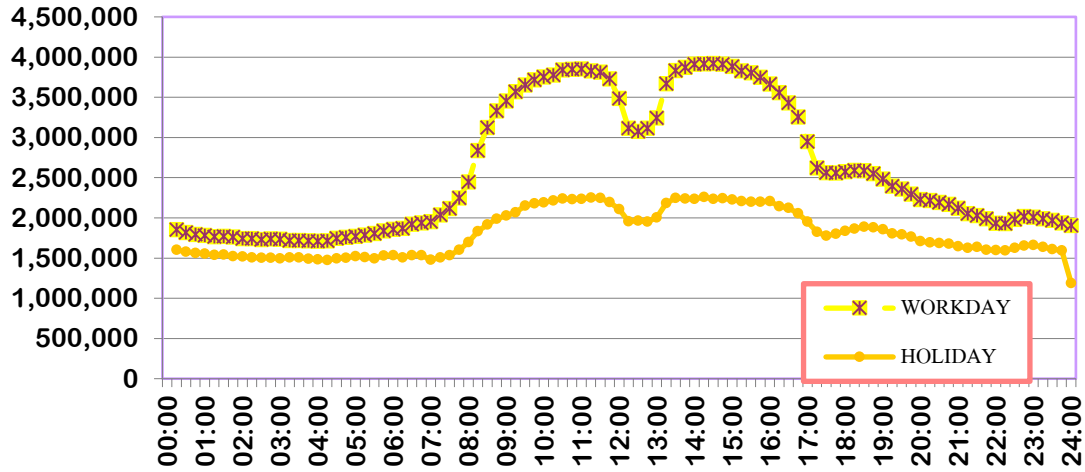
#### Enquiry by Population - Graph by Day Type



ภาพที่ 1 Load Profile ประเภทบ้านอยู่อาศัย (HH)



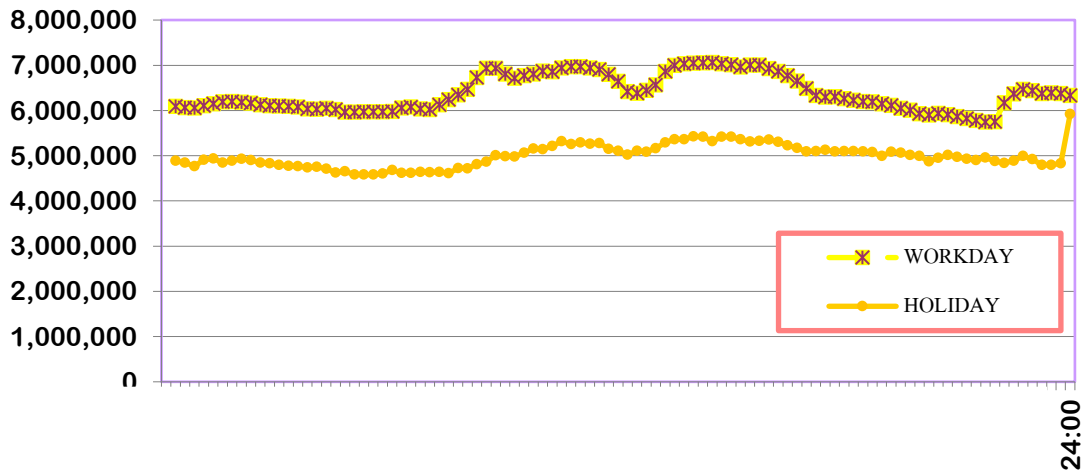
Enquiry by Population - Graph by Day Type



ภาพที่ 2 Load Profile ประเภทกิจการขนาดกลาง (MGS)



Enquiry by Population - Graph by Day Type



ภาพที่ 3 Load Profile ประเภทกิจการขนาดใหญ่ (LGS)

การศึกษาผลกระทบทางการเงิน ได้กำหนดการคำนวณจากรายได้ของการขายไฟฟ้า(TR1) และรายได้จากการนำไฟฟ้าที่รับซื้อมาขายต่อ (TR2) และสำหรับการคำนวณต้นทุน จะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ



ต้นทุนค่าซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิต (TC1) และต้นทุนค่าซื้อไฟฟ้าจากโครงการ Solar PV Rooftop สำหรับภาคประชาชน โดยข้อมูลที่ศึกษารวบรวมเป็นข้อมูลพฤติกรรมการใช้ไฟและการติดตั้ง Solar PV Rooftop ของผู้เข้าร่วมโครงการปี 2556 และปี 2558 ที่ขายไฟฟ้าเข้าระบบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคแล้ว โดยคิดคำนวณจากสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าข้อมูลจริง ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเทียบกับกลุ่มเป้าหมายที่ส่งเสริมการติดตั้ง Solar PV Rooftop ตามนโยบายปี 2561 ตามตารางที่ 3

โดยผลการวิเคราะห์รายได้ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (PEA) จากการขายไฟฟ้าหลักๆ จะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

รายได้จากการขายไฟฟ้า TR1

$$TR1 = P1 \times Q1$$

กำหนดให้ P1 = ราคาที่ขายไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้า

Q1 = ปริมาณไฟฟ้าที่ขายให้ผู้ใช้ไฟ

รายได้จากการนำไฟฟ้าที่รับซื้อมาขายต่อ TR2

$$TR2 = P1 \times Q2$$

กำหนดให้ P1 = ราคาที่ขายไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้า

Q1 = ปริมาณไฟฟ้าที่รับซื้อมาจากโครงการ Solar PV Rooftop ภาคประชาชนแล้วนำไปขายให้ผู้ใช้ไฟฟ้ารายอื่นต่อส่วน ต้นทุนของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจากการซื้อไฟฟ้า จะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

ต้นทุนค่าซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) TC1

$$TC1 = R1 \times S1$$

กำหนดให้ R1 = ราคาซื้อไฟฟ้าจาก (กฟผ.)

S1 = ปริมาณการซื้อไฟฟ้าจาก (กฟผ.)

ต้นทุนค่าซื้อไฟฟ้าจากโครงการรับซื้อ Solar PV Rooftop สำหรับภาคประชาชน TC2

$$TC2 = R2 \times S2$$

กำหนดให้ R2 = ราคาซื้อไฟฟ้าจากโครงการรับซื้อ Solar PV Rooftop สำหรับภาคประชาชน

S2 = ปริมาณการซื้อไฟฟ้าจากโครงการรับซื้อ Solar PV Rooftop สำหรับภาคประชาชน

ตารางที่ 3 สรุปหน่วยรายเดือนที่นำมาศึกษาและวิเคราะห์

ประเภท ผู้ใช้ไฟ	จำนวน (ราย)	หน่วยที่หายไปเนื่องจากมีการคิด Solar			หน่วยที่รับซื้อจาก VSPP		
		Peak	Off Peak	รวม	Peak	Off Peak	รวม
บ้านใหญ่	4,000	436,000	652,000	1,088,000	892,000	64,000	956,000
อาคาร/ โรงงาน < 1MW	111	1,188,810	1,452,990	2,641,800	5,447,547	2,120,433	7,567,980
อาคาร/ โรงงาน > 1MW	20	1,992,900	1,073,100	3,066,000	ไม่เหลือขาย		
รวม	4,131			6,795,800			8,523,980

ตารางที่ 4 อัตราค่าไฟฟ้าขายปลีก (บาท/หน่วย)

ประเภทผู้ใช้ไฟ	Peak	Off Peak
บ้านขนาดใหญ่	5.1135	2.6037
อาคาร/โรงงาน < 1MW	4.2097	2.6295
อาคาร/โรงงาน > 1MW	4.2097	2.6295

ตารางที่ 5 อัตราค่าไฟฟ้าที่รับซื้อตามประกาศ (บาท/หน่วย)

ประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า	บาท/หน่วย
บ้านขนาดใหญ่	1.68
อาคาร/โรงงาน < 1MW	1
อาคาร/โรงงาน > 1MW	0.5

ตารางที่ 6 อัตราค่าไฟฟ้าซื้อจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (บาท/หน่วย)

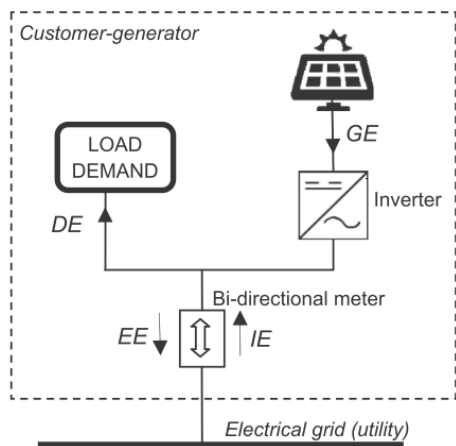
ประเภท	Peak	Off Peak
ราคาซื้อ กฟผ. แรงดัน 22 – 33 kV	4.2243	2.3567

ตารางที่ 7 ส่วนต่างค่าซื้อ กฟผ. และ โครงการรับซื้อจาก Solar PV Rooftop สำหรับภาคประชาชน (บาท/หน่วย)

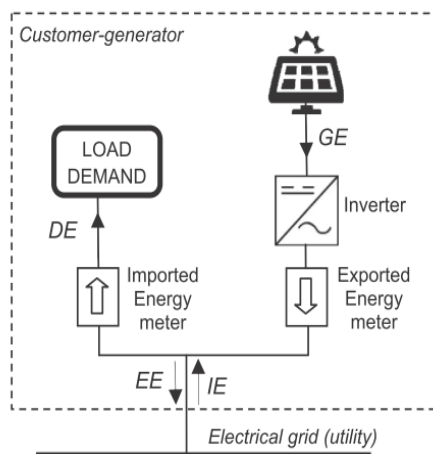
ประเภท	Peak	Off Peak
ราคาซื้อ กฟผ. แรงดัน 22 – 33 kV	4.2243	2.3567

## ผลการศึกษา

1. การศึกษารูปแบบการรับซื้อไฟฟ้าส่วนเกิน โครงการจาก Solar PV Rooftop สำหรับภาคประชาชน และ Solar PV Rooftop เสรี เป็นการเปรียบเทียบรูปแบบการรับซื้อไฟฟ้าจาก Solar PV Rooftop ระหว่างรูปแบบการรับซื้อ Net Metering (รูปที่ 4) กับแบบ Net Billing (รูปที่ 5) ว่ามีข้อแตกต่างกันอย่างไร



รูปที่ 4 Net Metering



รูปที่ 5 Net Billing

จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลความแตกต่างระหว่าง Net Metering และ Net Billing คือ ราคาของพลังงานไฟฟ้าส่วนเกินที่ไหลเข้าสู่ระบบของการไฟฟ้า โดยหลักการ Net Metering จะกำหนดราคาของพลังงานไฟฟ้าส่วนเกินเท่ากับราคาขายปลีกที่การไฟฟ้าจำหน่ายให้กับผู้ใช้ไฟฟ้า แต่สำหรับ Net Billing จะมีการกำหนดราคาส่วนเกินโดยจะกำหนดให้ต่ำกว่าราคาขายปลีกหรือเท่ากับราคาค่าไฟฟ้าขายส่งตามหลักการ Avoided cost ซึ่งหลักการของ Net Billing ยังมีความพิเศษคือ ผู้ใช้ไฟฟ้าสามารถเก็บสะสมหน่วยไฟฟ้าส่วนเกินไว้ชดเชยค่าไฟฟ้าในเดือนอื่นๆ ได้อีกด้วย ซึ่งในบางประเทศมีการกำหนดปริมาณการติดตั้ง Solar PV Rooftop เพื่อให้สอดคล้องกับแนวทางการใช้มาตรการ Net metering และ Net Billing เช่น ในสหรัฐอเมริกาจะกำหนดให้ผู้ใช้ไฟฟ้าที่ติดตั้ง Solar PV Rooftop ไม่เกิน 10 kW จะได้รับการอุดหนุนในรูปแบบ Net metering ในขณะที่ผู้ใช้ไฟฟ้าที่ติดตั้งแผงมากกว่า 10 kW จะได้รับการสนับสนุนพลังงานไฟฟ้าส่วนเกินในรูปแบบ Net Billing ซึ่งได้แสดงผลวิเคราะห์ข้อดี-ข้อเสียของรูปแบบการรับซื้อ Net Metering กับรูปแบบการรับซื้อ Net Billing ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แสดงผลวิเคราะห์ข้อดี-ข้อเสียของรูปแบบการรับซื้อ Net Metering กับรูปแบบการรับซื้อ Net Billing

องค์ประกอบของ Net Metering และ Net Billing	Net Metering		Net Billing	
	ข้อดี	ข้อเสีย	ข้อดี	ข้อเสีย
การชดเชยไฟฟ้า ส่วนที่เกิน (Compensation for Excess Electricity)	เนื่องจากมีการ ชดเชยไฟฟ้า ส่วนเกินที่อัตราขาย ปลีก จึงดึงดูดผู้ ลงทุนมาก	และด้วยเหตุผล เดียวกัน ทำให้การ ไฟฟ้าสูญเสียรายได้ เร็วกว่า และ มากกว่ากรณีอื่นๆ	อัตราชดเชยไฟฟ้า ส่วนเกินสามารถ กำหนดให้เท่ากับ มากกว่า หรือน้อยกว่า ค่าไฟฟ้าปลีก เพื่อให้ สอดคล้องกับ สถานการณ์ตลาด	การปรับอัตราให้ เหมาะสมกับ สถานการณ์ควรอยู่ บนหลักการที่ เหมาะสม และต้องมี กลไกการปรับที่ สม่ำเสมอ (เช่น ทุก ปี)
มิเตอร์ (Meter)	สามารถใช้มิเตอร์ งานหมุนที่มีอยู่โดย ไม่ต้องเปลี่ยน มิเตอร์	-	-	ต้องเปลี่ยนมิเตอร์ เป็นแบบ อิเล็กทรอนิกส์ จึง เพิ่มค่าใช้จ่าย
การติดตั้งค่ามิเตอร์ (Meter Setting)	ไม่ต้องตั้งค่ามิเตอร์ ใหม่ เพียงแต่ต้อง อนุญาตให้มิเตอร์ งานหมุน หมุน ย้อนกลับ (สำหรับ บ้านอยู่อาศัย)	-	-	หากมีการนับหน่วย ไฟฟ้าที่ไหลย้อนราย ชั่วโมง มิเตอร์ จำเป็นต้องมี หน่วยความจำสูงขึ้น และประเภทคนอ่าน และเก็บข้อมูลจาก มิเตอร์ที่แพงขึ้น

องค์ประกอบของ Net Metering และ Net Billing	Net Metering		Net Billing	
	ข้อดี	ข้อเสีย	ข้อดี	ข้อเสีย
การจัดการทางบัญชี (Account Setting)	-	การไฟฟ้ายังไม่คุ้น กับระบบที่มีการ อนุญาตสะสม หน่วยเพื่อหักลบ หน่วยในรอบบิล ถัดๆ ไป และใช้ มิเตอร์แบบดิจิทัล	ง่ายสำหรับการไฟฟ้า เนื่องจากแยกไฟฟ้าไหล เข้าและออกอย่างชัดเจน	-
การเก็บภาษี (Tax Revenue Collection)	-	ไม่สามารถเก็บภาษี จากไฟฟ้าส่วนเกิน ที่เก็บเป็นเครดิต	สามารถเก็บได้จาก ไฟฟ้าส่วนเกิน	-
การติดตาม ตรวจสอบ (Monitoring)	-	หากใช้มิเตอร์งาน หมุนก็จะไม่ สามารถเก็บข้อมูล ไฟฟ้าไหลย้อนเข้า ระบบได้	สามารถเก็บข้อมูลไฟฟ้า ส่วนที่เกินที่ไหลเข้า ระบบของการไฟฟ้า และคำนวณ Load ที่ เปลี่ยนไปได้	-

2. จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลผลกระทบทางการเงินจาก Solar PV Rooftop สำหรับภาคประชาชนต่อการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ตามมติคณะกรรมการบริหารนโยบายพลังงาน (กบง.) ซึ่งได้มีมติเห็นชอบโครงการส่งเสริมการติดตั้ง Solar PV Rooftop แบบ Net Billing ปี 2560 มีปริมาณเป้าหมายและพื้นที่ จำนวน 305.63 MW แบ่งเป็น การไฟฟ้านครหลวง 150 MW และ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค 150 MW ทั้งนี้ โดยแต่ละการไฟฟ้าจะมีกลุ่มเป้าหมายคือ บ้านอยู่อาศัย 20 MW และ อาคาร/โรงงาน 130 MW โดยได้ศึกษาและรวบรวมข้อมูลผู้เข้าร่วมโครงการตามพฤติกรรมกรติดตั้ง Solar Rooftop เหมือนโครงการ Solar PV Rooftop ปี 2556 และ 2558 ที่ขายไฟเข้าระบบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคแล้ว ซึ่งได้ศึกษาและวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์รายได้จากการขายไฟฟ้าให้กับโครงการรับซื้อ Solar PV Rooftop สำหรับภาคประชาชน (TR1) และนำข้อมูลมาคำนวณรายได้จากการขายไฟฟ้า โดยกำหนดให้อัตราค่าไฟฟ้าขายปลีกตามอัตราที่ กฟภ. กำหนดไว้

บาท/หน่วย

	Peak	Off Peak	รวม
บ้านขนาดใหญ่	2,229,486	1,697,612	3,927,098
อาคาร/โรงงาน < 1MW	5,004,533	3,820,637	8,825,170
อาคาร/โรงงาน > 1MW	8,389,511	2,821,716	23,970,323

ตารางที่ 10 แสดงผลการวิเคราะห์รายได้จากการนำไฟฟ้าที่รับซื้อโครงการรับซื้อ Solar PV Rooftop สำหรับภาคประชาชนมาขายต่อ (TR2) และนำข้อมูลมาคำนวณรายได้จากการขายไฟฟ้า โดยกำหนดให้อัตราค่าไฟฟ้าขายปลีกตามอัตราที่ PEA กำหนดไว้

บาท/หน่วย

	Peak	Off Peak	รวม
บ้านขนาดใหญ่	4,561,242	166,637	4,727,879
อาคาร/โรงงาน < 1MW	22,932,539	5,575,679	28,508,218
อาคาร/โรงงาน > 1MW	-	-	-
รวม			33,268,147

ตารางที่ 11 แสดงผลการวิเคราะห์ต้นทุนค่าซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (TC1) และนำข้อมูลมาคำนวณรายได้จากการขายไฟฟ้า โดยกำหนดให้อัตราค่าซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยแรงดัน 22- 33 kV ที่กำหนดไว้

บาท/หน่วย

	Peak	Off Peak	รวม
บ้านขนาดใหญ่	1,838,415.36	1,538,453.76	3,376,869
อาคาร/โรงงาน < 1MW	5,026,917.00	3,427,689.22	8,454,606
อาคาร/โรงงาน > 1MW	8,418,607.47	2,528,974.77	10,947,582
รวม			22,779,058

ตารางที่ 12 แสดงผลการวิเคราะห์ต้นทุนค่าซื้อจากโครงการรับซื้อ Solar PV Rooftop สำหรับภาคประชาชน (TC2) และนำข้อมูลมาคำนวณรายได้จากการขายไฟฟ้า โดยกำหนดให้อัตราค่าซื้อไฟฟ้าจากนโยบายภาครัฐ ที่กำหนดไว้

บาท/หน่วย

	Peak	Off Peak	รวม
บ้านขนาดใหญ่	1,500,912	105,168	1,606,080
อาคาร/โรงงาน < 1MW	5,453,000	2,122,556	7,575,556
อาคาร/โรงงาน > 1MW	-	-	-
รวม			9,181,636

ตารางที่ 13 แสดงผลการวิเคราะห์ส่วนต่างค่าซื้อจากโครงการรับซื้อ Solar PV Rooftop สำหรับภาคประชาชน กรณีคั้นส่วนต่างจากการผลิตที่เหลือเข้าระบบ และนำข้อมูลมาคำนวณกำไรจากการขายไฟฟ้า โดยกำหนดให้อัตราค่าซื้อไฟฟ้าเฉลี่ยจากนโยบายภาครัฐและอัตราค่าซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยแรงดัน 22- 33 kV ที่กำหนดไว้

บาท/หน่วย

	Peak	Off Peak	รวม
บ้านขนาดใหญ่	1,118,983.50	78,406.50	1,197,390
อาคาร/โรงงาน < 1MW	10,537,922.50	4,101,838.61	14,639,761
อาคาร/โรงงาน > 1MW	-	-	-
รวม			15,837,151

## สรุปผลการศึกษา

การศึกษาคงความเป็นไปได้และผลกระทบทางการเงินจากการติดตั้ง Solar PV Rooftop บนหลังคาภายใต้การรับซื้อแบบ Solar PV Rooftop ภาคประชาชน ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ซึ่งในปีพ.ศ. 2559 และปี พ.ศ. 2561 รัฐบาลได้ดำเนินนโยบายโครงการ Solar PV Rooftop เสรีและภาคประชาชน ทั้ง 2 โครงการพบว่าจากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลรูปแบบการรับซื้อในรูปแบบ Net Billing สามารถใช้ในประเทศได้เหมาะสมกว่ารูปแบบ Net metering ซึ่งจากการศึกษาผลกระทบทางการเงินจากการติดตั้ง Solar PV Rooftop บนหลังคาภายใต้การรับซื้อแบบ Solar PV Rooftop ภาคประชาชน ต่อการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคแบ่งตามประเภทผู้ใช้ไฟ 3 ประเภท กลุ่มที่เข้าร่วมโครงการ Solar PV Rooftop ภาคประชาชนระยะที่ 1 ปี 2561 เพื่อผลิตไฟฟ้าใช้เองเป็นหลักและที่เหลือสามารถขายเข้าระบบได้ โดยกลุ่มเป้าหมายเป็นภาคครัวเรือน ประเภท

ที่ 1 (บ้านอยู่อาศัย) คิดตั้งน้อยกว่า 10 kW/มิเตอร์ ในกรณีที่มีการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคต้องมีการรับซื้อไฟฟ้า ส่วนเกินจากผู้เข้าร่วมโครงการ ส่งผลให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค มีต้นทุนที่สูงขึ้น และทำให้รายได้ลดลงสูงกว่าการลดลงของต้นทุนที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้มาจากการลดการซื้อไฟฟ้าจาก กฟผ. จากกลุ่มที่เข้าร่วม ทั้ง 2 โครงการจะสรุปได้ดังนี้ (1) กำไรจากการไฟฟ้ากรณีไม่คืนส่วนต่าง(ทั้งรับซื้อส่วนเกินและส่งให้ กฟผ.) เป็นจำนวน 271,071,908 บาท/ปี (2) กำไรจากการไฟฟ้ากรณีคืนส่วนต่าง(ทั้งรับซื้อส่วนเกินและส่งให้ กฟผ.) เป็นจำนวน 84,697,124 บาท/ปี

ดังนั้น ถ้าไม่มีการรับซื้อไฟฟ้าส่วนเกินจาก Solar PV Rooftop จะส่งผลดีกับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยมีต้นทุนการซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิต ที่ลดลงมากกว่ารายได้ค่าไฟฟ้าที่ลดลงจากการใช้ไฟฟ้าเองของผู้เข้าร่วมโครงการ Solar PV Rooftop ซึ่งจะมีหน่วยเหลือเข้าระบบในช่วงเวลากลางวัน เนื่องจากผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยมีพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าในเวลากลางคืนสูงกว่ากลางวัน ซึ่งจะทำให้ผู้ร่วมโครงการลดการซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและจะช่วยเสริมความมั่นคงด้านพลังงาน และลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าสูงสุดของประเทศลงได้ และตามเป้าหมายของรัฐบาลต้องการจะให้ครัวเรือน ชุมชน และภาคอุตสาหกรรม ผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ใช้เองด้วย ซึ่งจะมีรายได้จากการขายไฟเข้าระบบ ผ่านการสนับสนุนมาตรการภาษี และอัตรารับซื้อไฟฟ้าที่เหมาะสมเพื่อจูงใจให้หันมาติดตั้งกันมากขึ้น ส่วนการส่งเสริมจะเป็นไปตามเป้าหมายที่รัฐบาลคาดไว้หรือไม่ นั้น คงต้องมาดูกันว่ามาตรการต่างๆ ที่ออกมาสนับสนุนนั้น จูงใจเพียงพอหรือไม่ แต่อย่างน้อยก็อย่าลืมว่าการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์นั้น ถือเป็นพลังงานสะอาด ใช้ได้ไม่มีวันหมดเลยทีเดียว

## ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาความรูปแบบและผลกระทบทางการเงินจาก Solar PV Rooftop สำหรับภาคประชาชนต่อการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยไม่ได้คำนึงถึงผลกระทบเชิงเทคนิคในระบบจำหน่ายว่าเกิดผลกระทบภายใต้เชิงบวกและเชิงลบอย่างไรบ้าง ดังนั้น ในการศึกษาครั้งต่อไป อาจศึกษาในประเด็นของผลกระทบเชิงเทคนิคจาก Solar PV Rooftop สำหรับภาคประชาชนต่อการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

2. การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาความรูปแบบและผลกระทบทางการเงินจาก Solar PV Rooftop สำหรับภาคประชาชนต่อการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ในมุมมองการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่าย สำหรับการศึกษารายต่อไป ควรศึกษาความคุ้มค่าทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ในมุมมองประชาชน เพื่อศึกษาว่าการให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ทำให้เกิดผลประโยชน์สุทธิต่อประชาและสังคมโดยรวมอย่างไร



## บรรณานุกรม

- วิภา เล็กกุลวัฒน์. “ การศึกษาความคุ้มค่าทางการเงินในการเข้าร่วมโครงการนำร่องการส่งเสริม การติดตั้ง โซลาร์รูฟอย่างเสรี กรณีศึกษาในเขตพื้นที่ของการไฟฟ้านครหลวง ” 2559.
- จุฬารัตน์ จำปีรัตน์. “ การศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ ติดตั้งบนหลังคาสำหรับบ้านพักอาศัยทั่วไปในพื้นที่อำเภอแม่สะเรียง จังหวัด แม่ฮ่องสอน.” สาร นิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์, 2558.
- ธนวิ ศุภกิจโลวัฒนา. “ การศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์และทางการเงินของการติดตั้งระบบผลิต ไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาบ้าน.” สารนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาเศรษฐศาสตร์ ธุรกิจ คณะเศรษฐศาสตร์, 2546.
- มานิตย์ ศรีคงแก้ว. “ การศึกษาความคุ้มค่าในการลงทุนการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ของบ้านอยู่ อาศัย.” สารนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัยการจัดการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2557.
- อนัน สุวรรณชัยสกุล. “ ความเป็นไปได้ทางการเงินและเศรษฐศาสตร์ในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์ แสงอาทิตย์สำหรับครัวเรือนและหมู่บ้าน.” สารนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาเศรษฐศาสตร์ ธุรกิจ คณะเศรษฐศาสตร์, 2551.
- คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.), “ประกาศ กกพ. เรื่องการรับซื้อไฟฟ้าจากการผลิตไฟฟ้า พลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา พ.ศ. 2556”. [www.ERC.or.th](http://www.ERC.or.th)
- คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.), “ประกาศ กกพ. เรื่อง โครงการนำร่อง (Pilot Project) การผลิต ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาอย่างเสรี พ.ศ. 2559”. [www.ERC.or.th](http://www.ERC.or.th)
- คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.), “ประกาศคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน เรื่อง การจัดหา ไฟฟ้าโครงการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา สำหรับภาคประชาชน ประเภทบ้านที่อยู่อาศัย พ.ศ. 2562”. [www.ERC.or.th](http://www.ERC.or.th)
- มติการประชุมคณะกรรมการบริหารนโยบายพลังงาน (กบง.) ครั้งที่ 12/2560 (ครั้งที่ 45) วันศุกร์ที่ 20 ตุลาคม 2560 เวลา 13.30 น. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ฝ่ายนโยบายเศรษฐกิจพลังงาน [www.pea.co.th](http://www.pea.co.th)
- งานประชุมวิชาการ และนวัตกรรม กฟภ. ปี 2561 “ผลกระทบระบบเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ที่ติด ตั้ง บน หลังคา”