

ต้นทุนย่อย (Soft cost) ของการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

โดย นางสาวจรรุวรรณ พิพัฒน์พุทธพันธ์
นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ กลุ่มวิชาการ
กองพัฒนาพลังงานแสงอาทิตย์ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

องค์ประกอบของต้นทุนการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก (SEIA, 2019) ได้แก่

1. ต้นทุนหลักหรือค่าใช้จ่ายหลัก (Hardware costs) เป็นต้นทุนที่เกี่ยวข้องวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบติดตั้ง ได้แก่ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (module) อุปกรณ์แปลงกระแสไฟฟ้า (inverter) อุปกรณ์โครงสร้างยึดระบบ (racking) และอุปกรณ์ระบบสายไฟฟ้า (electrical wiring)

2. ต้นทุนย่อยหรือค่าใช้จ่ายย่อย (Soft costs) เป็นต้นทุนส่วนที่เหลือทั้งหมด เมื่อหักลบต้นทุนหลักออกไปแล้ว (ต้นทุนรวม - ต้นทุนหลัก = ต้นทุนย่อย) ได้แก่ ค่าแรงงานในการติดตั้งระบบ ค่าใช้จ่ายในการขออนุญาตต่างๆ ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งระบบ และบางครั้งจะรวมค่าเช่าที่ดิน ค่าโฆษณา ภาษีการขาย ค่าใช้จ่ายในการดำเนินกิจการ (overhead cost) และกำไรของผู้ประกอบการ ฯลฯ (Feldman, D. et al., 2021) ซึ่งแต่ละประเภทรายการต้นทุนย่อยที่เกิดขึ้นจะแตกต่างกันไปตามขนาดธุรกิจที่ดำเนินการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

และเมื่อจำแนกระดับของต้นทุนย่อยหรือค่าใช้จ่ายย่อย (Soft costs) ของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ สามารถแบ่งออกเป็น 5 ระดับ (DOE, 2021) ได้แก่

- 1) ต้นทุนย่อยของระบบ (system-level Soft costs)
- 2) ต้นทุนย่อยของผู้ประกอบการติดตั้งระบบ (installer-level Soft costs)
- 3) ต้นทุนย่อยของตลาด (market-level Soft costs)
- 4) ต้นทุนย่อยทางการเงิน (financing Soft costs)
- 5) ต้นทุนย่อยของการดำเนินการตามกฎหมาย (jurisdiction-level Soft costs)

ต้นทุนย่อยของระบบ (system-level Soft costs)

ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อต้นทุนย่อยของระบบ คือ การประหยัดจากขนาด (Economy of scale) และการประหยัดจากขอบเขต (Economy of scope) โดยการประหยัดจากขนาดจะช่วยให้เกิดการประหยัดต้นทุนย่อยมากขึ้น เมื่อมีการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดใหญ่มาเพียงพจนกระทั่งส่งผลให้ต้นทุนต่อหน่วยลดต่ำลง และการประหยัดจากขอบเขตจะช่วยให้เกิดการประหยัดต้นทุนย่อยมากขึ้น เมื่อมีการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ควบคู่กับการก่อสร้าง หรืองานปรับปรุง ซ่อมแซมสถานที่อื่นในเวลาเดียวกัน เช่น การก่อสร้างอาคารหลังใหม่ การซ่อมแซมหลังคาอาคาร เป็นต้น

ต้นทุนย่อยของผู้ประกอบการติดตั้งระบบ (installer-level Soft costs)

การกำหนดราคาติดตั้งระบบที่แตกต่างกันของผู้ประกอบการที่ดำเนินธุรกิจรับติดตั้งระบบแต่ละราย จะมาจากประสิทธิภาพการทำงาน การวางรูปแบบทางธุรกิจ (business model) และการกำหนดอัตรากำไร (profit margin) ของผู้ประกอบการ ซึ่งประสิทธิภาพการทำงานของผู้ประกอบการจะขึ้นอยู่กับความรู้ผ่านประสบการณ์การทำงาน ผู้ประกอบการที่มีประสบการณ์ติดตั้งระบบมากกว่าจะสามารถบริหารจัดการต้นทุนได้ดีกว่าและกำหนดราคาติดตั้งระบบได้ต่ำกว่าผู้ประกอบการที่มีประสบการณ์น้อย ส่วนผู้ประกอบการที่สร้างรูปแบบทางธุรกิจที่หลากหลาย การนำเสนอธุรกิจเสริมหรือบริการอื่นๆ จะสามารถลดต้นทุนและราคาติดตั้งระบบลงได้ เช่น การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงาน การติดตั้งเทคโนโลยีควบคุมการรองรับน้ำหนักให้กับอาคาร เป็นต้น ซึ่งต้นทุนย่อยระดับนี้จะมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับการประหยัดจากขนาดและการประหยัดจากขอบเขต (Economy of scope) ด้วยเช่นกัน

ต้นทุนย่อยของตลาด (market-level Soft costs)

ต้นทุนย่อยระดับตลาด สามารถแบ่งออกเป็นปัจจัยด้านอุปทานและด้านอุปสงค์ โดยต้นทุนย่อยด้านอุปทานนั้น ตลาดที่มีการแข่งขันสูงระหว่างผู้ประกอบการที่ดำเนินธุรกิจรับติดตั้งระบบทำให้ต้นทุนการติดตั้งลดลงอันเนื่องมาจากการที่ผู้ประกอบการจะต้องลดอัตรากำไร (profit margin) ของตนเองลง รวมถึงตลาดที่มีการแข่งขันสูงอาจทำให้ความสำคัญของประสบการณ์การทำงานติดตั้งระบบลดลง เนื่องจากประสบการณ์การทำงานของผู้ประกอบการแต่ละรายที่มีจำนวนมากจะไม่แตกต่างกัน

สำหรับต้นทุนย่อยด้านอุปสงค์ ความต้องการของผู้ที่สนใจติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์จะเป็นตัวกำหนดต้นทุนการจัดหาลูกค้า ซึ่งการเพิ่มขึ้นของต้นทุนการจัดหาลูกค้าจะเป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นความท้าทายของผู้ประกอบการที่จะต้องใช้ความพยายามโน้มน้าว ชักจูง รวมถึงแสดงผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการติดตั้งระบบให้ผู้ที่ยังไม่สนใจจะติดตั้งระบบ เมื่อเทียบกับการใช้ความพยายามโน้มน้าว ชักจูงกับผู้ที่ยังสนใจติดตั้งระบบอยู่แล้ว

นโยบายสร้างความต้องการติดตั้งระบบเป็นวิธีหนึ่งในการแก้ไขปัญหาต้นทุนการจัดหาลูกค้า เช่น การสร้างแรงจูงใจแรกเข้า (upfront incentives) และการให้เครดิตทางภาษี (tax credits) เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่ นโยบายสร้างความต้องการด้วยการสร้างแรงจูงใจจะไม่มีผลเมื่อมีการกำหนดนโยบายที่ชัดเจนและเมื่อราคาแผงเซลล์แสงอาทิตย์ลดลง นอกจากนี้ นโยบายสร้างความต้องการติดตั้งระบบโดยการกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่เฉพาะเจาะจง หรือการสร้างการยอมรับในพื้นที่ที่ไม่เคยได้รับการส่งเสริมในอดีต เช่น กลุ่มคนที่มีรายได้น้อย กลุ่มผู้ที่ยังไม่สนใจติดตั้งระบบ เป็นต้น จะสร้างความท้าทายที่นำไปสู่การเพิ่มปริมาณลูกค้ามากขึ้น

ต้นทุนย่อยทางการเงิน (financing Soft costs)

รายการค่าใช้จ่ายของต้นทุนย่อยทางการเงินนั้นมาจากความเสี่ยงทางการเงินและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการบริหารจัดการของผู้ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ โดยที่การชำระเงินสดจะส่งผลให้ต้นทุนย่อยทางการเงินเพิ่มสูงขึ้น ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาแหล่งที่มาของเงินลงทุนในการติดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์มีการพัฒนารูปแบบอย่างต่อเนื่อง ซึ่งปัจจุบันแหล่งที่มาของเงินสำหรับการลงทุน

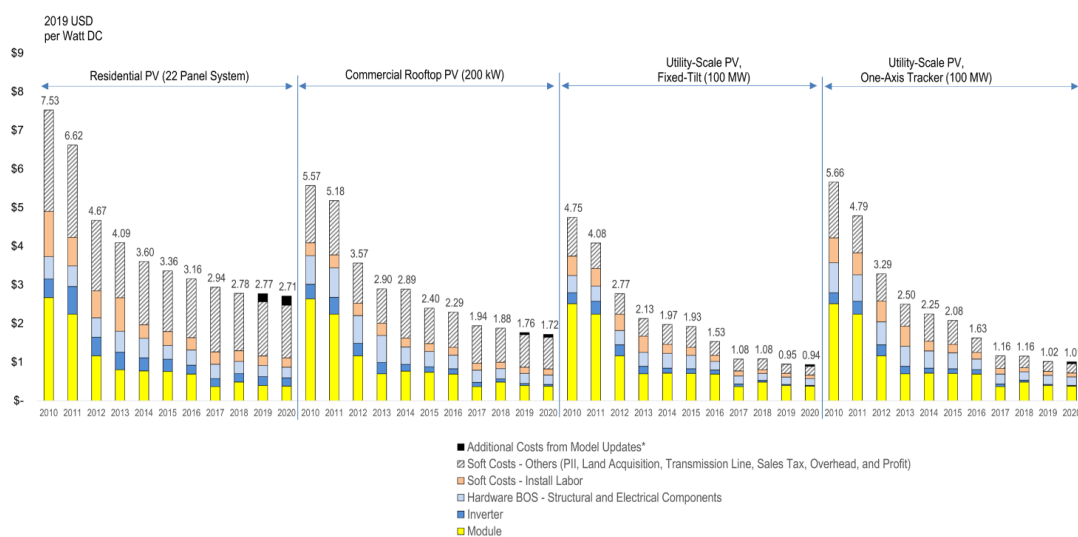
ติดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดครัวเรือนมีความสำคัญลดลงเนื่องจากครัวเรือนที่มีการติดตั้งระบบส่วนใหญ่จะชำระค่าใช้จ่ายด้วยเงินสด แต่อย่างไรก็ตาม แหล่งที่มาของเงินลงทุนยังคงมีความสำคัญมากสำหรับกลุ่มคนที่มีรายได้น้อยและรายได้ปานกลาง

ต้นทุนย่อยของการดำเนินการตามกฎหมาย (jurisdiction-level Soft costs)

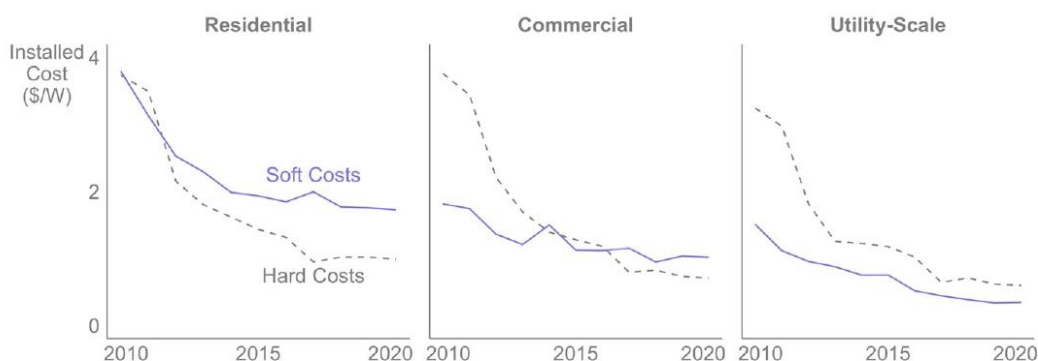
การดำเนินการระเบียบ ข้อกำหนดตามกฎหมายที่ยุงยากหรือซับซ้อน เช่น การขออนุญาต การตรวจสอบระบบพลังงานแสงอาทิตย์ จะส่งผลให้ต้นทุนย่อยเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งการนำมาตรการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการทางกฎหมาย เช่น การขออนุญาตออนไลน์ แพลตฟอร์มการอนุญาตอัตโนมัติ การเชื่อมต่อโครงข่ายออนไลน์ เป็นต้น จะช่วยให้การดำเนินการมีประสิทธิภาพมากขึ้น ประหยัดระยะเวลาและลดค่าใช้จ่าย

● **ข้อมูลต้นทุนการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แต่ละส่วน**

จากการจำแนกข้อมูลต้นทุนการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ขนาดต่างๆ ย้อนหลัง 10 ปี คือตั้งแต่ปี 2010 - 2020 (พ.ศ. 2553 - 2563) ดังรูปที่ 1 จะเห็นว่า ต้นทุนรวมของการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แต่ละขนาดมีแนวโน้มลดลง โดยที่ต้นทุนหลักและต้นทุนย่อยมีแนวโน้มลดลงเช่นกันและเป็นไปในทิศทางเดียวกับต้นทุนรวม ซึ่งต้นทุนหลักและต้นทุนย่อยมีความสัมพันธ์ในลักษณะเชื่อมโยงกัน เช่น เมื่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ทำให้ปริมาณการใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับการติดตั้งระบบน้อยลง ต้นทุนหลักจะลดลงและส่งผลกระทบต่อต้นทุนย่อยลดลงตามอันเนื่องมาจากค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับแรงงานและการติดตั้งระบบทั้งหมดลดลง (Feldman, D. et al., 2021) แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนหลักและต้นทุนย่อยของการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แต่ละขนาด พบว่า ต้นทุนหลักของระบบขนาดครัวเรือน (Residential PV) จะมีอัตราการลดลงมากกว่าต้นทุนย่อย ทำให้ต้นทุนหลักมีค่าต่ำกว่าต้นทุนย่อย ขณะที่ช่วงประมาณ 5 ปี ย้อนหลังจากปี 2020 (พ.ศ. 2563) ต้นทุนหลักของระบบขนาดโรงงานอาคารธุรกิจ (Commercial PV) จะเริ่มมีค่าต่ำกว่าต้นทุนย่อย ส่วนต้นทุนหลักของระบบขนาดใหญ่ (Utility PV) จะมีค่าสูงกว่าต้นทุนย่อยตลอดระยะเวลา 10 ปี ที่ผ่านมา ดังรูปที่ 2 (DOE, 2021)

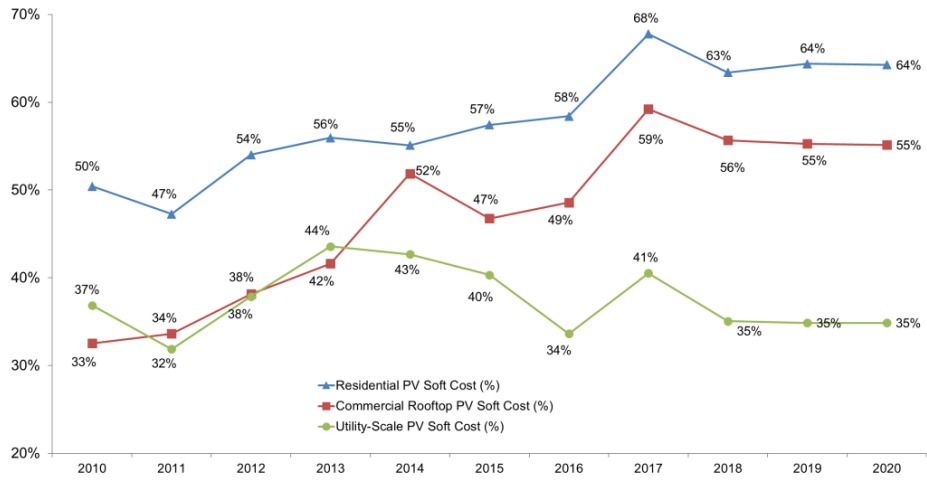


รูปที่ 1 ต้นทุนการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ขนาดต่างๆ ตั้งแต่ปี 2010 – 2020



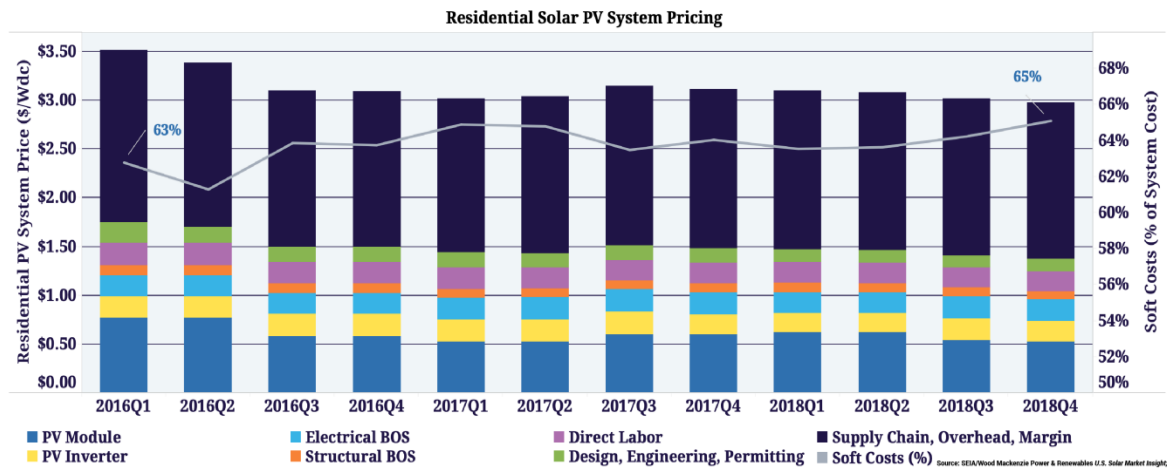
รูปที่ 2 การเปรียบเทียบต้นทุนหลักและต้นทุนย่อยของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ จำนวน 3 ขนาด ตั้งแต่ปี 2010 – 2020

และเมื่อพิจารณาแนวโน้มสัดส่วนของต้นทุนย่อยต่อต้นทุนรวมในการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ จำนวน 3 ขนาด คือ ขนาดครัวเรือน (Residential PV) ขนาดโรงงานอาคารธุรกิจ (Commercial PV) และขนาดใหญ่ (Utility PV) ย้อนหลัง 10 ปี คือตั้งแต่ปี 2010 - 2020 (พ.ศ. 2553 - 2563) ดังรูปที่ 3 พบว่า สัดส่วนต้นทุนย่อยของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ขนาดใหญ่มีค่าต่ำที่สุด คือ ระหว่างร้อยละ 32-44 รองลงมาเป็นสัดส่วนต้นทุนย่อยของระบบขนาดโรงงานอาคารธุรกิจ คือ ระหว่างร้อยละ 33-59 และ สัดส่วนต้นทุนย่อยที่สูงที่สุด คือ ประมาณร้อยละ 47-68 เป็นของขนาดระบบขนาดครัวเรือน (Feldman, D. et al., 2021)



รูปที่ 3 แนวโน้มสัดส่วนของต้นทุนย่อยต่อต้นทุนรวมในการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

สอดคล้องกันกับข้อมูลต้นทุนการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ขนาดครัวเรือน (SEIA, 2019) ดังรูปที่ 4 แสดงให้เห็นว่า ช่วงเวลาที่ผ่านมามีต้นทุนย่อยจะลดลงต่ำกว่าต้นทุนหลัก (SEIA, 2019) (Feldman, D. et al., 2021) ซึ่งสัดส่วน 2 ใน 3 ของต้นทุนรวมในการติดตั้งระบบจะเป็นส่วนของต้นทุนย่อยและมีแนวโน้มจะเพิ่มสูงขึ้น โดยปี 2014 (พ.ศ. 2557) ต้นทุนย่อยมีค่าเท่ากับร้อยละ 58 ของต้นทุนรวมของการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ และเพิ่มสูงขึ้นเป็นร้อยละ 65 ในปี 2018 (พ.ศ. 2561)



รูปที่ 4 ต้นทุนการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ขนาดครัวเรือน

- การวิเคราะห์แนวโน้มต้นทุนย่อยของการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่า ช่วงระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา แนวโน้มต้นทุนรวมการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แต่ละขนาดลดลงอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ซึ่งเมื่อพิจารณาเฉพาะต้นทุนย่อย

ของการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ พบว่า แนวโน้มของต้นทุนย่อยไม่ได้ลดลงในทิศทางเช่นเดียวกับต้นทุนรวม หากแต่ยังมีแนวโน้มคงที่และเพิ่มสูงขึ้นในบางขนาด ขณะที่แนวโน้มของต้นทุนหลักลดลงในทิศทางสอดคล้องกับแนวโน้มการลดลงของต้นทุนรวม จึงเห็นได้ว่า แนวโน้มการลดลงของต้นทุนรวมของการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แต่ละขนาดจะมาจากการลดลงของต้นทุนหลักเป็นสำคัญ แต่อย่างไรก็ตาม ความพยายามบริหารจัดการเพื่อลดต้นทุนหลักอาจเป็นไปได้ยาก เนื่องจากขึ้นอยู่กับความก้าวหน้าในการพัฒนาประสิทธิภาพเทคโนโลยีและอุปกรณ์แต่ละประเภท รวมถึงกลไกของตลาด (demand-supply mechanism) ที่ต้องอาศัยระยะเวลา จึงทำให้การส่งเสริมสนับสนุนการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์บางขนาดจะต้องรอระยะเวลาที่เหมาะสม ส่วนต้นทุนย่อยจะเป็นต้นทุนบริหารจัดการ ซึ่งส่วนหนึ่งของต้นทุนย่อยเกิดจากขั้นตอน กระบวนการของภาครัฐ หรือเป็นต้นทุนส่วนที่สามารถใช้นโยบายของภาครัฐเข้ามาช่วยสนับสนุนได้

- **ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย**

1. ควรมีการศึกษา รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลโครงสร้างต้นทุนของการติดตั้ง การจำแนกต้นทุนการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ในเชิงลึกแต่ละขนาด เพื่อนำมาใช้ประกอบการกำหนดกลยุทธ์หรือมาตรการส่งเสริมสนับสนุนเชิงนโยบาย

2. ควรพิจารณาแนวทางหรือมาตรการลดต้นทุนย่อยในส่วนที่ภาครัฐเกี่ยวข้องและสามารถดำเนินการได้ เช่น ค่าใช้จ่ายในการขอใบอนุญาตต่างๆ เพื่อเป็นการลดภาระและสร้างแรงจูงใจในการติดตั้งระบบเพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะขนาดครัวเรือน เพื่อนำไปสู่การส่งเสริมการผลิตและการใช้ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

เอกสารอ้างอิง

DOE. 2021. Solar Futures Study. Washington, D.C. Department of Energy.

Feldman, D. et al. 2021. U.S. Solar Photovoltaic System and Energy Storage Cost Benchmark: Q1 2020. National Renewable Energy Laboratory.

SEIA. 2019. Solar Soft Costs factsheet. Solar Energy Industries Association.