

ธุรกิจการรีไซเคิลแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทย

นายพลากร จุกส์ิตา

แผนกบริการลูกค้า การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอพนสนิมคม palakorn.juk@pea.co.th

บทคัดย่อ

แผงเซลล์แสงอาทิตย์มีอายุการใช้งานประมาณ 20 ปี เมื่อหมดอายุการใช้งานหากไม่มีการดำเนินการรีไซเคิลมักจะถูกนำไปฝังกลบ และอาจมีสารเคมีส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของสิ่งมีชีวิตในระยะยาว ซึ่งปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาแนวทางที่เหมาะสมในการดำเนินการรับมือกับปัญหาที่กำลังจะเกิดขึ้นจากซากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เริ่มเกิดขึ้นและจะมีปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นทุก ๆ ปี ทั้งนี้ซากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ 1 ตัน สามารถแปรรูปสร้างรายได้จากการรีไซเคิล คิดเป็นมูลค่าประมาณ 43,078.20 บาทต่อตัน สำหรับแนวคิดการทำธุรกิจ ประกอบด้วยการเพิ่มฟังก์ชันการรับคืนซากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในแอปพลิเคชัน PEA SOLAR HERO และจัดหาสถานที่รวบรวมซากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ในทุก ๆ สำนักงาน กฟผ. ทั่วประเทศ รวมถึงจัดหาสถานที่โรงงานรีไซเคิลแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดย กฟผ. ให้บริษัท PEA ENCOM เข้าร่วมลงทุนกับโรงงานที่ทำธุรกิจกำจัดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในทุกพื้นที่ โดยผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ พบว่าการรีไซเคิลแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ด้วยวิธีการรีไซเคิลเชิงกล(mechanical recycling) มีผลตอบแทนที่ดีที่สุด คือมีระยะเวลาในการคืนทุนประมาณ 3.77 ปี และอัตราผลตอบแทนภายใน IRR เท่ากับ 30 % นอกจากนี้ยังสามารถลดปริมาณขยะจากซากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และการรีไซเคิลแผง ยังเป็นการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการต้นน้ำไปยังปลายน้ำของการผลิตไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์อีกด้วย

คำสำคัญ: แผงเซลล์แสงอาทิตย์ , ก๊าซเรือนกระจก

1. บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไปแล้วทั้งสิ้น 3,449 MW [1] ประกอบด้วย solar farm, solar PV rooftop และโครงการต่าง ๆ ของภาครัฐ ซึ่งกระทรวงพลังงานได้มีการส่งเสริมและสนับสนุนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ติดตั้งไปแล้ว 3,250 MW จากเป้าหมายการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ 6,000 MW ตามแผน PDP2015 ทำให้ยังคงเหลืออีก 2,750 MW [2] ต่อมาในแผน

PDP2018 พบว่าจะมีการติดตั้งไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์รายปีเป็นปริมาณ 2,573 MW ในปี พ.ศ. 2561 จนถึงปีสุดท้ายของ PDP2018 เป็นปริมาณ 3,507 MW [3] โดยมีเป้าหมายการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์เพิ่มขึ้นอีก 12,725 MW ในอีก 18 ปี ข้างหน้า โดยแบ่งแยกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ โซลาร์ภาคประชาชน 10,000 MW และจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ในโครงการผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์บนทุ่นลอยน้ำ ขนาดกำลังการผลิต 2,725 MW

ระบบแผงเซลล์แสงอาทิตย์มีอายุการใช้งานประมาณ 20 ปี เมื่อหมดอายุการใช้งานหากไม่มีการดำเนินการรีไซเคิลมักจะถูกนำไปฝังกลบ และอาจมีสารเคมีส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของสิ่งมีชีวิตในระยะยาว ในปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาแนวทางที่เหมาะสมในการดำเนินการรับมือกับปัญหาที่กำลังจะเกิดขึ้นจากซากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เริ่มเกิดขึ้นและจะมีปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นทุก ๆ ปี จากการดำเนินงานติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทยนับจากเริ่มมีการติดตั้งในอดีตจนถึงปัจจุบันนั้น สามารถเป็นที่คาดการณ์ได้ว่า ภายในปี พ.ศ. 2565 ประเทศไทยจะเริ่มเผชิญกับปัญหาผลกระทบด้านต่าง ๆ ที่เกิดจากปริมาณซากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เพิ่มขึ้นในทุก ๆ ปี ซึ่งจากการประมาณการของกระทรวงอุตสาหกรรมพบว่าในปี พ.ศ. 2565 ถึงปี พ.ศ. 2601 ประเทศไทยจะมีซากระบบแผงเซลล์แสงอาทิตย์มากถึง 620,000- 790,000 ตัน ส่วนใหญ่พบว่าการกำจัดซากแผงเซลล์แสงอาทิตย์เป็นการกำจัดแบบง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน ต้นทุนต่ำ โดยใช้การคัดแยกแล้วนำไปย่อยเป็นชิ้นเล็ก ก่อนนำไปฝังกลบตามกฎหมาย โดยหลุมฝังกลบในปัจจุบันมี 3 แห่งคือในจังหวัดสระบุรี สระแก้ว และจันทราบุรี จากปริมาณการเพิ่มขึ้นของซากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่จะหมดอายุลงอีกเป็นปริมาณมากในอนาคต โดยกระทรวงอุตสาหกรรมได้ตระหนักถึงการเร่งจัดตั้งโรงงานรีไซเคิลซากแผงเซลล์แสงอาทิตย์โดยตั้งเป้าหมายในการตั้งโรงงานรีไซเคิลใน 10 จังหวัดในประเทศไทย อย่างไรก็ตาม

เพื่อประเมินความคุ้มค่าและเหมาะสมในด้านเศรษฐศาสตร์พลังงานและสิ่งแวดล้อม จึงจำเป็นต้องมีข้อมูลทางวิชาการที่ได้จากประเมินปริมาณของผลกระทบจากซากเหล่านี้ในระยะยาว เพื่อเตรียมความพร้อมในการป้องกันและบริหารจัดการปัญหาจากผลกระทบเหล่านี้ได้อย่างเหมาะสมต่อไป

2. วิธีการกำจัดซากแผงเซลล์แสงอาทิตย์

ขยะจากแผงโซลาร์เซลล์ทั่วโลกจะมีประมาณ 1.7-8 ล้านตัน ในปี ค.ศ. 2030 และจะสูงถึง 60-78 ล้านตันในปี ค.ศ. 2050 [4] และในการจัดการซากแผงเซลล์แสงอาทิตย์นั้น สามารถดำเนินการได้โดยการฝังกลบ (landfill), การรีไซเคิลแก้วแบบพิเศษ (glass recycling), การรีไซเคิลเชิงกล (mechanical recycling) และการรีไซเคิลโดยการเผาและนำความร้อนกลับมาใช้ (thermal recycling) [5] สำหรับแผนธุรกิจการรับกำจัดซากแผงโซลาร์เซลล์ จะพิจารณาด้วย 2 วิธีการรีไซเคิล คือ การรีไซเคิลเชิงกล และการรีไซเคิลโดยการเผานำความร้อนกลับมาใช้ เท่านั้น เนื่องจากการฝังกลบและการรีไซเคิลแก้วแบบพิเศษไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน ซึ่งในการดำเนินการกำจัดซากนั้น ในปัจจุบันเป็นการดำเนินงานที่ต้องใช้ค่าใช้จ่ายในการขนส่ง คัดแยก และฝังกลบ และยังอาจส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมหลายประการ

3. แนวคิดการทำธุรกิจ

วัตถุประสงค์ในการนำเสนอแผนธุรกิจต่อ กฟผ. ประกอบด้วย เพื่อเพิ่มรายได้ธุรกิจเสริม สร้างภาพลักษณ์ที่ดีต่อองค์กร เพิ่มฟังก์ชันในการใช้งานแอปพลิเคชันที่มีของ กฟผ. ตอบสนองนโยบายของรัฐบาล และการลดผลกระทบจากซากแผงโซลาร์เซลล์ต่อสังคม ชุมชน และสิ่งแวดล้อม

ในประเทศญี่ปุ่น มีการรับเก็บรวบรวมซากแผงเซลล์แสงอาทิตย์โดยคิดค่าบริการประมาณ 275 บาทต่อแผง ส่วนในประเทศเยอรมนี กำหนดให้ผู้ผลิตแผงเซลล์แสงอาทิตย์เป็นผู้รับผิดชอบในการจัดการของเสียจากแผง โดยต้องจัดให้มีระบบการเรียกคืนและรีไซเคิล [6] สำหรับในประเทศไทยนั้นมีแผนงานที่จะส่งเสริมการลงทุนในโรงงานอุตสาหกรรมที่จัดขึ้นมาเพื่อรีไซเคิลแผงเซลล์แสงอาทิตย์

จากการวิเคราะห์ SWOT ANALYSIS พบว่า จุดแข็ง (Strength) คือ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคดูแลพื้นที่ครอบคลุม 74 จังหวัดทั่วประเทศ มีสำนักงานการไฟฟ้าครอบคลุมทุกอำเภอ มีความน่าเชื่อถือจากการเป็นองค์กรภาครัฐ และมีฐานข้อมูลของลูกค้าทุกประเภท

จุดอ่อน(Weakness) คือ ระเบียบข้อบังคับด้านกฎหมาย อาจทำให้ กฟผ. เสียโอกาสบางส่วนในการดำเนินการ

โอกาส(Opportunity) คือ กลุ่มลูกค้าจาก PEA Solar hero และกลุ่มลูกค้าจากการใช้ไฟฟ้า และมีการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์เพิ่มมากขึ้นจากนโยบายส่งเสริมของรัฐบาล รวมทั้งนโยบายของภาครัฐในการส่งเสริมการจัดตั้งโรงงานรีไซเคิลแผงโซลาร์เซลล์ อย่างน้อยจังหวัดละ 1 แห่ง

อุปสรรค(Threat) คือ ภาคเอกชนไม่ต้องการให้ กฟผ. ดำเนินการธุรกิจรับกำจัดซากแผงโซลาร์เซลล์ และสำนักงาน กฟผ. บางแห่งอาจไม่มีพื้นที่เพียงพอสำหรับการรวบรวมแผงโซลาร์เซลล์

สำหรับแนวคิดการทำธุรกิจ ประกอบด้วย

3.1 เพิ่มฟังก์ชันการรับคืนซากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ในแอปพลิเคชัน PEA SOLAR HERO กรณีแจ้งความประสงค์ให้ กฟผ. เข้าดำเนินการรื้อถอน สามารถนำมาเป็นส่วนลดในการซื้อแผงเซลล์แสงอาทิตย์ใหม่ ซึ่งส่วนลดนี้ กฟผ. จะขอความร่วมมือให้ vendor list ลดราคาให้ และเป็นผู้ดำเนินการรื้อถอนแผงให้ลูกค้า

3.2 จัดหาสถานที่รวบรวมซากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ในทุกๆ สำนักงาน กฟผ. ทั่วประเทศ

3.3 หาสถานที่โรงงานรีไซเคิลแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดย กฟผ. ให้บริษัท PEA ENCOM เข้าร่วมลงทุนกับโรงงานที่ทำธุรกิจกำจัดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในทุกพื้นที่ ในสัดส่วนการถือหุ้นของ PEA ENCOM 51% และของผู้ประกอบการ 49%

การวิเคราะห์โมเดลทางธุรกิจ จากกลุ่มเป้าหมายผู้ใช้งานแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่หมดอายุการใช้งาน คุณค่าที่นำเสนอคือการลดปัญหาขยะที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม นำขยะจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์มาแปรรูปเพื่อให้เกิดมูลค่า โดย กฟผ. ให้บริการรื้อถอนแผงโซลาร์เซลล์โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย และทำการรวบรวมแผง เพื่อจัดส่งไปยังโรงงานรีไซเคิล โดยมีต้นทุนในการร่วมลงทุนในโรงงานรีไซเคิล ค่าตอบแทนพนักงาน ต้นทุนทางการตลาด และค่าขนส่ง ทั้งนี้มีรายได้หลักจากการจำหน่ายวัสดุแปรรูปที่มาจากแผงโซลาร์เซลล์

4. การประเมินงบลงทุนการรีไซเคิลแผงเซลล์แสงอาทิตย์

จากงานวิจัยของ Fulvio Ardente [7] พบว่าซากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ 1,000 กิโลกรัม สามารถแปรรูปได้เป็น เศษทองแดง 4.38 กิโลกรัม (ราคา กิโลกรัมละ 196 บาท), เศษอลูมิเนียม 182.6 กิโลกรัม (ราคา กิโลกรัมละ 61 บาท), เศษแก้ว 686 กิโลกรัม (ราคา กิโลกรัมละ 2.67 บาท), เศษซิลิคอน 34.7 กิโลกรัม (ราคา กิโลกรัมละ 600 บาท) และเศษเงิน 0.5 กิโลกรัม (ราคา กิโลกรัมละ 16,859 บาท) ซึ่งคิดเป็นมูลค่ามากถึงประมาณ 43,078.20 บาท สำหรับต้นทุนในการกำจัดซากแผงเซลล์แสงอาทิตย์นั้น จากงานวิจัยของ Rong Deng [5] ได้ประมาณการไว้ว่า หากเป็นการรีไซเคิลเชิงกลจะใช้ต้นทุนประมาณ 22,048 บาทต่อตัน จำแนกเป็น fixed cost เท่ากับ 20,864 บาทต่อตัน และ variable cost

เท่ากับ 1,184 บาทต่อตัน และการรีไซเคิลโดยการเผาและนำความร้อนกลับมาใช้ จะใช้ต้นทุนประมาณ 29,856 บาทต่อตัน จำแนกเป็น fixed cost เท่ากับ 27,104 บาทต่อตัน และ variable cost เท่ากับ 2,752 บาทต่อตัน

เมื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุน โดยพิจารณาที่การลงทุน 10 ปี ซึ่งในปีแรกมีรีไซเคิลแผง 6,000 ตัน อัตราการเติบโตอิงตามค่าเฉลี่ยของตลาดธุรกิจเริ่มแรกที่ 5% พบว่าการรีไซเคิลเชิงกล มีระยะเวลาในการคืนทุนประมาณ 3.77 ปี, อัตราผลตอบแทนภายใน IRR เท่ากับ 30 %, มูลค่าปัจจุบันสุทธิ NPV เท่ากับ 961,436 บาท และหากเป็นเทคโนโลยีการรีไซเคิลโดยการเผาและนำความร้อนกลับมาใช้ พบว่ามีระยะเวลาในการคืนทุนประมาณ 4.17 ปี, อัตราผลตอบแทนภายใน IRR เท่ากับ 27 %, มูลค่าปัจจุบันสุทธิ NPV เท่ากับ 843,041 บาท

5. สรุป

การรีไซเคิลแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ด้วยวิธีการรีไซเคิลเชิงกล (mechanical recycling) มีผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ที่ดีที่สุด เมื่อเทียบกับการรีไซเคิลโดยการเผาและนำความร้อนกลับมาใช้

จากมูลค่าของซากแผงโซลาร์เซลล์ 1 ตัน มีมูลค่า 43,078.20 บาทต่อตัน การรีไซเคิลเชิงกลใช้ต้นทุน 22,864 บาทต่อตัน จำแนกเป็น fixed cost เท่ากับ 20,864 บาทต่อตัน และ variable cost เท่ากับ 1,184 บาทต่อตัน พิจารณาที่การลงทุน 10 ปี ซึ่งในปีแรกมีการรีไซเคิลแผง 6,000 ตัน อัตราการเติบโตที่ 5% พบว่ามีระยะเวลาในการคืนทุนประมาณ 3.77 ปี และอัตราผลตอบแทนภายใน IRR เท่ากับ 30 %

วิธีการที่ กฟผ. จะดำเนินการในธุรกิจใหม่ของการรีไซเคิลแผงเซลล์แสงอาทิตย์ จะต้องเตรียมพร้อมในเรื่องของเงินทุน บุคลากร ใบอนุญาต การปรับปรุง พ.ร.บ. ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้มีความพร้อมมากที่สุดในการดำเนินการ

นอกจากนี้ ธุรกิจใหม่ของการรีไซเคิลแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ยังสามารถสนับสนุนด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมให้แก่ประเทศไทยได้อีกด้วย หากมีการดำเนินการคัดแยกและรีไซเคิลด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสม การดำเนินงานจะได้รับผลตอบแทนคืนด้านเศรษฐศาสตร์ และมีพลังงานเหลือจากการรีไซเคิล ทั้งช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ดียิ่งขึ้น และยังเป็นการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการต้นน้ำไปยังปลายน้ำของการผลิตไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์อีกด้วย

การวิเคราะห์ผลกระทบของการสนับสนุนการดำเนินการรีไซเคิลซากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทยจึงควรมีการศึกษาแนวทางและผลกระทบเชิงเศรษฐศาสตร์ พลังงานและสิ่งแวดล้อมในระยะยาวเพื่อเป็นเครื่องมือที่

สำคัญแก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนนโยบาย สนับสนุนทั้งการลงทุนติดตั้งระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์และการบริหารจัดการซากแผงเซลล์แสงอาทิตย์อย่างเหมาะสมต่อประเทศไทยในระยะยาว

เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. กระทรวงพลังงาน.(2563). รายงานสถานภาพการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทย.
- [2] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. กระทรวงพลังงาน.(2558). แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ.2558-2579 (Alternative Energy Development Plan: AEDP2015).
- [3] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. กระทรวงพลังงาน. (2562). แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ.2561-2580 (PDP2018).
- [4] Latunussa, C.E.L., Ardente, F., Blengini, G.A., Mancini, L., (2016). Life cycle assessment of an innovative recycling process for crystalline silicon photovoltaic panels. Sol. Energ. Mat. Sol. C156, 101-111.
- [5] Rong Deng*, Nathan L. Chang, Zi Ouyang, Chee Mun Chong, (2019). A techno-economic review of silicon photovoltaic module recycling, Renewable and Sustainable Energy Reviews 109 (2019) 532–550.
- [6] สำนักอุตสาหกรรมพื้นฐาน กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, (2558). เทคโนโลยีการผลิตซิลิกอนเกรดโลหะกรรมและเกรดแสงอาทิตย์, รายงานวิชาการฉบับที่ สอพ.1/2558.
- [7] Fulvio Ardente , Cynthia E.L. Latunussa , Gian Andrea Blengini, (2019). Resource efficient recovery of critical and precious metals from wastesilicon PV panel recycling, Waste Management 91 (2019) 156–167.