

แนวทางการจัดการเซลล์แสงอาทิตย์และของเสียจากภาคอุตสาหกรรมสำหรับ  
โรงงานแป้งมันสำปะหลังและโรงงานที่เกี่ยวข้องของประเทศไทย  
**Guidelines for the Management of Solar Cells and Industrial Waste for  
Tapioca Factories and Relavant Factories in Thailand**

ปัญญา สุทธา,<sup>1</sup> กิตติศักดิ์ คู่ขวัญ<sup>2</sup>,  
วิภาวี เดชติศักดิ์<sup>3</sup> และ ดวงกมล เรือนงาม<sup>4</sup>  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์<sup>1,3,4</sup>  
มหาวิทยาลัยศิลปากร<sup>2</sup>  
**Panya Suttha<sup>1</sup>, Kittisak Khuwaranyu<sup>2</sup>,  
Wipawee Dejtisakdi<sup>3</sup> and Duangkamol Ruen-ngam<sup>4</sup>**  
Rajamangala University of Technology Rattanakosin<sup>1,3,4</sup> Thailand  
Technology Silpakorn University<sup>2</sup> Thailand  
Corresponding Author, E-mail: duangkamol.rue@rmutr.ac.th

\*\*\*\*\*

## บทคัดย่อ

ประเทศไทยใช้พลังงานฟอสซิล (fossil) ซึ่งกำลังจะหมดไปและเป็นเหตุของภาวะโลกร้อน รัฐบาลส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานทดแทนเพื่อลดมลพิษ และก๊าซเรือนกระจกต้นเหตุภาวะโลกร้อน การใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์โดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์เป็นตัวรับพลังงานถือเป็นทางเลือกที่นิยมกันมากในประเทศไทย จากประเมินการใช้เซลล์แสงอาทิตย์คาดว่าประเทศไทยจะมีซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานสูงถึง 43,500-250,000 เมตริกตัน ในปี 2559 คิดเป็นร้อยละ 0.1 - ร้อยละ 0.6 เพิ่มขึ้นร้อยละ 4 ในปี 2573 คาดว่าปี 2568 จะเกิดซากเซลล์แสงอาทิตย์จำนวน 5,000 ตัน ปี 2573 ประเทศไทยสร้างซากเซลล์แสงอาทิตย์อย่างน้อย 8,000 ตันต่อปี การประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA) เทคโนโลยีกำจัดซากเซลล์แสงอาทิตย์ความเป็นไปได้ในประเทศไทยและต่างประเทศพัฒนานโยบาย กฎระเบียบ แนวทางการกำจัดซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุใช้งานและขยะของเสียอันตรายที่เหมาะสมกับประเทศไทยอย่างยั่งยืน การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงนโยบายตามหลักการด้านสิ่งแวดล้อม คือ 1) หลักการเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อม (Environmental Surveillance), 2) หลักการขยายความรับผิดชอบ Extended Producer Responsibility 3) หลักการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development) การศึกษาวิจัยได้เสนอแนวทางการจัดการซากเซลล์แสงอาทิตย์ของไทยภายใต้กรอบแนวคิดการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ คือ หลักการผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย (PPP), หลักการขยายความรับผิดชอบ (EPR), หลักการความรับผิดชอบร่วมกันที่แตกต่างกัน (CBDR)

\* วันที่รับบทความ : 21 สิงหาคม 2567; วันที่แก้ไขบทความ 5 พฤศจิกายน 2567; วันที่ตอบรับบทความ : 16 พฤศจิกายน 2567

และหลักการเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อม (Environmental Surveillance) โดยเสนอแนวทางของทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องให้มีส่วนร่วมการดำเนินงานในหน้าที่ของตนร่วมกัน

**คำสำคัญ :** การประเมินวัฏจักรชีวิต; การส่งเสริม; ขยะของเสียอันตราย; เซลล์แสงอาทิตย์; หลักความรับผิดชอบ

## Abstract

Thailand uses fossil energy, which is running out and is a cause of global warming. The government promotes the use of alternative energy to reduce pollution and greenhouse gases that cause global warming. The use of solar energy by using solar cells as energy receivers is a popular choice in Thailand. From the assessment of solar cell usage, it is estimated that Thailand will have 43,500-250,000 metric tons of deteriorated or expired solar cells in 2016, accounting for 0.1-0.6 percent, an increase of 4 percent in 2030. It is expected that in 2025, 5,000 tons of solar cell waste will be generated. In 2030, Thailand will generate at least 8,000 tons of solar cell waste per year. Life cycle assessment (LCA), solar cell waste disposal technology, feasibility in Thailand and abroad, developing policies, regulations, and guidelines for the disposal of deteriorated or expired solar cells and hazardous waste that are appropriate for Thailand sustainably. This study is a policy research based on environmental principles: 1) Environmental monitoring principles (Environmental Surveillance), 2) Extended Producer Responsibility principle, 3) Sustainable Development principle. The research study has proposed a guideline for managing solar cell waste in Thailand under the framework of important environmental management concepts, namely the polluter pays principle (PPP), the extended liability principle (EPR), the principle of shared and differentiated responsibility (CBDR) and the environmental surveillance principle (Environmental Surveillance), by proposing guidelines for all relevant sectors to participate in carrying out their duties together.

**Keywords:** Life cycle assessment; Promotion guidelines; Hazardous waste; Solar cells; Liability doctrine

## บทนำ

ประเทศไทยใช้ไฟฟ้าสูงขึ้นต่อเนื่อง การผลิตไฟฟ้ารายสาขาเศรษฐกิจในปี พ.ศ.2566 ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) เป็นอันดับ 1 ถึง 89.6 ล้านตัน (Green Network, 2567 : 1) โดยช่วง 9 เดือนของปี พ.ศ.2566 รวมทั้งสิ้น 153,932 กิกะวัตต์ต่อชั่วโมง ซึ่งเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.6 ส่วนใหญ่ร้อยละ 42 อยู่ในภาคอุตสาหกรรม (ศูนย์ข่าวพลังงาน, 2565 : 1) ดังนั้นจึงให้ความสำคัญกับการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ใช้ไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนมากขึ้น องค์กรเอกชนชั้นนำตั้งเป้าหมายจะบรรลุ carbon neutrality เร็วกว่าเป้าหมายของประเทศ เช่น บริษัทในกลุ่ม RE100 (อาร์พีอาร์ อัครวิมลพดส์พันธ์, 2566 : 1)

เทคโนโลยีผลิตกระแสไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ (Photovoltaic) พลังงานทดแทนใช้แล้วไม่หมดไป สะอาดเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ต้นทุนต่ำเหมาะต่อการผลิตกระแสไฟฟ้าและความร้อนแทนการใช้พลังงานฟอสซิล (Arvind et al., 2019 : 597) อุตสาหกรรมที่ใช้ไฟฟ้าจำนวนมากวางแผนผลิตไฟฟ้าใช้เองส่งผลให้การติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์เพิ่มมากขึ้น ข้อมูล ณ สิ้นปี 2020 อยู่ที่ประมาณ 714 กิกะวัตต์ (GW) เซลล์แสงอาทิตย์มีอายุใช้งานเฉลี่ย 20–25 ปี เมื่อเสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานกลายเป็นขยะพิษของเสียอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม การกำจัดใช้วิธีนำไปฝังกลบทำให้เกิดมลพิษส่งผลกระทบต่อประชาชน เศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม เนื่องจากซากเซลล์อาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานประกอบด้วยโลหะหนัก เช่น ทองแดง ซิลิกอน ที่มีค่าและสารเคมีอันตราย

ปัจจุบันประเทศไทยมีพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ.2535 นิยามความหมายของเสียอันตรายไว้ในมาตรา 4 ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การจัดการสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2566 ให้ความหมาย “วัสดุที่ไม่ใช้แล้ว” กล่าวโดยสรุป คือ สิ่งที่โรงงานผู้ก่อกำเนิดไม่ใช้แล้ว จะเป็นหรือไม่เป็นของเสียอันตรายหรือไม่ก็ตาม แต่ไม่เป็นมูลฝอยติดเชื่อตามกฎหมายการสาธารณสุข, กากกัมมันตรังสีตามกฎหมายพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ ปัจจุบันประเทศไทยมีวิธีกำจัดในประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมกำหนดไว้ คือ การนำกลับมาใช้ซ้ำ (Reuse) หรือใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทน (Use as Fuel Substitution or Burn for Energy Recovery) อย่างไรก็ตามนับเป็นวิธีที่มีประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมผลิตแ่งมันสำปะหลังและอุตสาหกรรมอื่นที่ใช้ไฟฟ้าปริมาณมาก (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2566 : 24) แต่ยังไม่เห็นแนวทางการกำจัดของเสียอันตรายโดยศึกษาถึงที่มาตลอดวัฏจักรชีวิต (LCA) ของเซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อเสนอแนวทางในการกำจัดเซลล์แสงอาทิตย์เสื่อมสภาพให้เกิดประโยชน์สูงสุดและยั่งยืน

งานวิจัยเสนอแนวทางการจัดการเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานและใช้เป็นนโยบาย ระเบียบ กฎหมาย แผนงาน และแนวทางการส่งเสริมโดยมีกฎหมายรองรับ รูปการณ์ก่อเกิด

## วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษานโยบาย การประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA) การจัดการเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานของประเทศไทยและต่างประเทศ เพื่อเสนอแนวทางพัฒนานโยบาย กฎระเบียบ ต่อการจัดการเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุใช้งานของประเทศไทยอย่างยั่งยืน

## ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ กลุ่มตัวอย่างผู้ให้ข้อมูลแบบเจาะจง การวิจัยเอกสารใช้ข้อมูลทุติยภูมิกำหนดประเด็นการวิจัยจากแนวคิดทางทฤษฎี ข้อมูล เอกสาร การสัมภาษณ์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

### 1. ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Documentary Research) ข้อมูลเบื้องต้นทางสังคม เศรษฐกิจ นโยบาย แผนงาน กฎหมาย ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย ภายใต้แนวความคิดหลักการด้านสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับการจัดการเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานภายใต้แนวความคิดด้านการประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA)

### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

บันทึกข้อมูลจากการศึกษาและค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลเบื้องต้นทางสังคม เศรษฐกิจ นโยบาย แผนงาน กฎหมาย สัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย ภายใต้แนวความคิดหลักการด้านสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับการจัดการเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานทั้งในประเทศและต่างประเทศ

### 3. การเก็บและรวบรวมข้อมูล

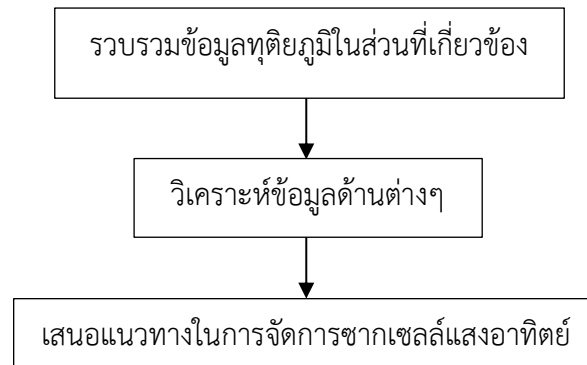
4. ศึกษาและค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Documentary Research) ข้อมูลเบื้องต้นทางสังคม เศรษฐกิจ นโยบาย แผนงาน กฎหมาย สัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย ภายใต้แนวความคิดหลักการด้านสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับการจัดการเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานทั้งในประเทศและต่างประเทศ

### 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

เกิดขึ้น วิธีและแนวทางการจัดการเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานของประเทศไทยซึ่งจะเพิ่มมากขึ้นในอนาคต, 3) วิเคราะห์ข้อมูล (Data Analyzed) รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) วิเคราะห์ในรูปแบบพรรณนา (Descriptive) ภายใต้กรอบแนวความคิดพร้อมเสนอกำหนดมาตรการป้องกันและผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้น

## กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวความคิดแผนภาพที่ 1 แสดงในการกำหนดนโยบายจากรัฐสู่ผู้บริโภค งานวิจัยนี้ใช้กรอบแนวคิดดังรูปที่ 1 โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากอุตสาหกรรมผลิตแบริ่งน้ำมันสำปะหลังและอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางแก้ไขที่อาจจะเกิดขึ้นภายใต้หลักการพัฒนายั่งยืน หลักการขยายความรับผิดชอบ เป็นต้น



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

## ผลการวิจัย

### 1. ปริมาณโซลาร์เซลล์ที่จะมีปริมาณมากขึ้นในอนาคต

จากแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าประเทศ หรือ PDP 2018 Revision 1 และการศึกษาโรงงานผลิตแ่งมันสำปะหลังมีการใช้ไฟฟ้าในประเทศไทย ปริมาณซากแผงโซลาร์เซลล์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นปริมาณมากกว่าปีละ 30.58 ล้านหน่วยต่อปี (ณัฐภัทร พุทธสุวรรณ, 2561 : 40) โรงงานผลิตแ่งมันสำปะหลังจังหวัดมุกดาหารใช้ไฟฟ้าในระบบปี พ.ศ. 2562 จำนวน 381600 kWh (ลัดดาวรรณ พลหงษ์, 2563 : 58) โรงงานผลิตแ่งมันสำปะหลังใช้ไฟฟ้าในแอฟริกา จำนวน 170–250 KWH ต่อตันแ่ง (Richard et al., 2022 : 67) จากการใช้ไฟปริมาณมากส่งผลต่อการใช้พลังงานฟอสซิลซึ่งกำลังจะหมดไป อีกทั้งส่งผลต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก จึงทำให้หลายบริษัทในอุตสาหกรรมผลิตแ่งมันสำปะหลังได้ติดตั้งเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้าใช้เองเพิ่มมากขึ้น ได้แก่ บริษัท ราชสีมา กรีน สตาร์ช จำกัด เริ่มโครงการโซลาร์เซลล์ กำลังการติดตั้ง 486 kWp เฟสสอง (กรีน เยลโล่ (ไทยแลนด์), 2024 : 1), บริษัท อุตสาหกรรมแ่งมันบ้านโป่ง จำกัด ติดตั้ง Solar Farm บนพื้นที่ 20 ไร่ กำลังผลิตที่ระดับ 2.32 เมกะวัตต์ (ข้าวหุ่น 2564 : 1), นางสาวสุรีย์ส โควสุรัตน์ ประธานเจ้าหน้าที่บริหารและกรรมการผู้จัดการใหญ่ บริษัท อุบลชนพลาเวอร์ จำกัด (UBS) ให้สัมภาษณ์ว่า โรงงานผลิตแ่งมันสำปะหลังและโรงงานผลิตเอทานอลทั้งสองโรงงานใช้ไฟฟ้า 20 เมกะวัตต์ บริษัทมีแผนลงทุนโซลาร์เซลล์เพิ่มจากโซลาร์เซลล์ลอยน้ำ (ไทยพับลิก้า, 2023 : 1), บริษัท อินกริดิออน (ประเทศไทย) จำกัด สาขาบุรีรัมย์ ดำเนินโครงการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดติดตั้งบนพื้นดิน (Solar Farm) กำลังผลิต 3.824 เมกะวัตต์ (สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน, 2567 : 1) ในกลุ่มอุตสาหกรรมน้ำตาล ธุรกิจห้องเย็น มีการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง นอกจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนภาคพื้นดินแล้วยังมีเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ทุ่นลอยน้ำร่วมกับโรงไฟฟ้าพลังน้ำ คาดว่าในปี 2030 แผงโซลาร์

เซลล์จะเกิดขึ้นประมาณ 1.8 ล้านตัน และในประเทศอินเดียมีปริมาณเพิ่มถึง 60 ล้านตันภายในปี 2050 (Neelam et al., 2022 : 504)

## 2. การจัดการเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพ

แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งในบ้าน สำนักงาน โรงงาน โรงแรม โรงเรือน ไร่ สวน ฟาร์ม ส่วนใหญ่เป็นแผงแบบคริสตัลไลน์ โมโนคริสตัลไลน์ หรือโพลีคริสตัลไลน์ โครงสร้างเป็นกรอบอลูมิเนียม ร้อยละ 80 ของแผงน้ำหนักรวมเป็นแก้ว อลูมิเนียม ที่เหลือเป็นตะกั่ว ทองแดง ดีบุก (Neelam et al, 2022 : 505) นำมารีไซเคิลได้ (Recycle) กระดาษรีไซเคิลราคาประมาณ 20 USD/แผง ขึ้นกับคุณภาพ, Silicon Wafer ประมาณร้อยละ 10 – ร้อยละ 15 สกัดสารซิลิกอนเป็นผง ผลิตเป็น Silicon Wafer ใหม่ ซิลิกอนรีไซเคิลราคาประมาณ 2 – 10 USD/kg, กรอบประมาณร้อยละ 10 – ร้อยละ 20 อะลูมิเนียมหลอมละลายขายราคาประมาณ 1.2 – 1.8 USD/ kg โรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 1 MWh มีเซลล์แสงอาทิตย์อย่างน้อย 2,000 แผง ร้อยละ 95 เป็นแก้ว ซิลิกอน ทองแดง แร่เงิน ขายให้ผู้ผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ การรีไซเคิลอาจไม่คุ้มต้นทุนอยู่ที่ 20 – 60 USD เงินไทยเท่ากับ 600 – 1,200 บาท/แผง แต่อนาคตเทคโนโลยีการรีไซเคิลถูกลงต่อเนื่องในอีก 5 – 10 ปี แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่หมดอายุการใช้งานซึ่งพร้อมรีไซเคิลเพิ่มมากขึ้น ข้อมูลบริษัทวิจัยตลาดรีไซเคิลแผงเซลล์แสงอาทิตย์เติบโตอย่างรวดเร็วภายในปี 2030 มูลค่าตลาดเพิ่มขึ้นจาก 170 ล้าน เป็น 2.7 พันล้าน และเป็น 8 หมื่นล้าน USD ภายในปี 2050 (EV 2566 : 1)

## 3. การนำซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานกลับมาหมุนเวียนใช้ประโยชน์ใหม่ของสหภาพยุโรป

สหภาพยุโรปกำหนดนโยบายให้ประเทศสมาชิกนำคำสั่งสหภาพยุโรปเกี่ยวกับขยะอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่ครอบคลุมถึงซากเซลล์แสงอาทิตย์ (European Union, 2024 : 9) ใช้เป็นเครื่องมือกลไกส่งเสริมการนำซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานกลับมาหมุนเวียนใช้ประโยชน์ใหม่ โดยภาครัฐให้การสนับสนุน เช่น กำหนดหน้าที่การจัดเก็บและรวบรวม ศูนย์กลางการรีไซเคิล (Recycle) วิธีการรีไซเคิล (Recycle) การรักษาสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยด้านสาธารณสุข เป็นต้น (ปัญญา และคณะ 2567 : 246) เป้าหมายสำคัญ คือ การสร้างความรับผิดชอบของทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องกับเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ สร้างสังคมแห่งการใช้หมุนเวียน (Circular Economy) ภายในประเทศสมาชิกให้ความสำคัญกับการใช้และการจัดการทรัพยากร ผู้ผลิตมีหน้าที่ตามกฎหมายและรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายการจัดของเสียจากผลิตภัณฑ์ของตน ได้แก่ สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี (Germany) สาธารณรัฐอิตาลี (Italian Republic)

## อภิปรายผลการวิจัย

มลพิษจากเซลล์แสงอาทิตย์เป็นปัญหาสำคัญและอันตรายต่อระบบนิเวศสร้างความเสียหายต่อเศรษฐกิจโดยไม่จำกัดพื้นที่แทบทุกพื้นที่ประเทศไทยและหลายประเทศติดตั้งแผงผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ แนวคิดและทฤษฎีตามหลักการพัฒนายั่งยืน คือ ให้ความสำคัญกับประโยชน์ของประชาชน ชูชนานไปกับการพัฒนาเศรษฐกิจ สิทธิการพักอาศัยและดำเนินชีวิตโดยปราศจากมลพิษ เช่น ปัญหาขยะของเสียอันตรายตกค้าง เป็นต้น

หากวางแผนอย่างถูกต้องปัญหามลพิษจากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานจะได้รับการแก้ไขอย่างถูกวิธีไม่ส่งผลกระทบต่อประชาชน และสิ่งแวดล้อม หลักการขยายความรับผิดชอบ (Extended Producer Responsibility : EPR) คือ พัฒนาการทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม สร้างกลไก หน้าที่และความรับผิดชอบของผู้ประกอบการ (ขยายออกไปถึงผู้ติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์) คือ กำหนดนโยบายให้ผู้ประกอบการมีหน้าที่รับผิดชอบในการจัดการซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานซึ่งตนมีส่วนเกี่ยวข้อง ไม่ปล่อยให้รัฐแก้ไขปัญหาเพียงฝ่ายเดียว ขณะที่ผู้ประกอบการได้ประโยชน์ โดยกำหนดให้มีหน้าที่รับคืนซากและชิ้นส่วนฯ รับผิดชอบด้านการเงิน ซึ่งผู้ประกอบการยังขาดอยู่ควรจะได้มีส่วนร่วมรับผิดชอบตลอดวงจรชีวิตเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงขั้นตอนสุดท้ายในการกำจัดเช่นเดียวกับประเทศสมาชิกสหภาพยุโรปซึ่งรัฐบาลสนับสนุนออกข้อกำหนดการเก็บรวบรวม การรีไซเคิล (Recycle) การรักษาสิ่งแวดล้อม ผู้ประกอบการมีหน้าที่และรับผิดชอบค่าใช้จ่ายการกำจัดซากผลิตภัณฑ์ของตน เช่น สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี (Germany) สนับสนุนทางการเงิน สร้างศูนย์เก็บรวบรวมและรีไซเคิล แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ 1.ผู้ประกอบการธุรกิจกับผู้บริโภค 2.การทำธุรกรรม จัดหาเงินทุน การขยายความรับผิดชอบของผู้ประกอบการ (EPR) ตามรายละเอียดในงานวิจัยของ ปัญญา และคณะ (2567 : 246)

หลักการขยายความรับผิดชอบปรับใช้กับการแก้ไขปัญหาอาจทำให้ต้นทุนสินค้าอาจสูงขึ้น แต่หากพิจารณาด้านต้นทุนสิ่งแวดล้อมที่ทุกคนมีสิทธิในการใช้ประโยชน์นั้นว่าเหมาะสมที่จะปรับใช้แก้ไขปัญหาเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานและขยะของเสียอันตราย (Hazardous waste) อย่างเช่น แบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้นจากการให้สัมภาษณ์ของนายกฤษฎา จีนะวิจารณ์ รัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงการคลัง รัฐบาลเร่งขับเคลื่อนนโยบายการใช้นโยบายไฟฟ้าที่นายเศรษฐา ทวีสิน นายกรัฐมนตรี เป็นประธานมีมติเห็นชอบมาตรการสนับสนุนการใช้นโยบายไฟฟ้าระยะที่ 2 (EV3.5) ในช่วง 4 ปี (2567-2570) ตามนโยบาย 30@30 คือ แนวทางส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้า (EV) ของประเทศโดยตั้งเป้าผลิตรถยนต์ที่ปล่อยมลพิษเป็นศูนย์ (Zero Emission Vehicle: ZEV) ให้ได้ร้อยละ 30 ของการผลิตยานยนต์ทั้งหมดภายในปี 2573 คิดเป็นการผลิตรถยนต์ 725,000 คัน รถจักรยานยนต์ 675,000 คัน (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2021 : 2) การขยายความรับผิดชอบทำให้ผู้ประกอบการเกิดความรับผิดชอบต่อตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงขั้นตอน

สุดท้ายวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ (LCA) ส่งเสริมการนำซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานกลับมาหมุนเวียนใช้ประโยชน์ใหม่

ส่วนนี้เปรียบเทียบมาตรการส่งเสริมนำซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานกลับมาหมุนเวียนใช้ใหม่ของประเทศไทยกับต่างประเทศ กล่าวถึงมาตรการส่งเสริมของประเทศไทย คือ พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 และประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การจัดการสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ.2566 ต่างประเทศ คือ คำสั่งสหภาพยุโรป (EU WEEE Directive : 2012/29/EU) เกี่ยวกับการจัดการของเสียจากอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Waste Electrical and Electronic Equipment หรือ WEEE) เป้าหมายสำคัญ คือ การเก็บรวบรวม การนำกลับมาใช้ใหม่ การรีไซเคิลของเสียจากอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ลดมลพิษที่ส่งผลกระทบต่อประชาชนและสิ่งแวดล้อม สร้างสังคมแห่งการใช้หมุนเวียน

ประเทศไทยมีพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 กฎหมายแม่บทด้านสิ่งแวดล้อม คือ หากมีกฎหมายเฉพาะกำหนดไว้ให้บังคับตามกฎหมายเฉพาะ ใช้กรณีเกิดช่องว่างทางกฎหมายหรือกฎหมายเฉพาะไม่ได้บัญญัติไว้เพื่อให้กฎหมายมีผลบังคับเกิดผลในทางปฏิบัติ หลักเกณฑ์ดังกล่าวเอื้อต่อการสร้างธุรกิจและศูนย์กลางให้บริการรับรีไซเคิลเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานและขยะของเสียอันตรายในประเทศและอาเซียนที่ขาดอยู่ เปิดโอกาสให้เอกชนมีส่วนร่วมแก้ไขปัญหา โดยพิจารณาความเป็นไปได้เชิงเศรษฐกิจ สังคม เทคโนโลยี

การติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์เพิ่มมากขึ้นขณะที่ภาครัฐขาดแนวทางการนำผู้ประกอบการ องค์กร เอกชน และประชาชนซึ่งเป็นทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคได้มีส่วนร่วมแก้ไขปัญหามลพิษที่เกิดจากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งาน ภาครัฐเป็นองค์กรเดียวที่มีอำนาจกำหนดนโยบายการจัดการและวางแผนแก้ไขปัญหามลพิษเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งาน หากภาครัฐให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมของผู้ประกอบ องค์กรเอกชน และประชาชน นำหลักการขยายความรับผิดชอบโยงกับการมีส่วนร่วมรับผิดชอบแก้ไขปัญหาระบบเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมจะเกิดความมั่นคงต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศโดยเฉพาะการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างคุ้มค่ายั่งยืนใช้แล้วไม่หมดสิ้นไป ป้องกันไม่ให้เกิดปัญหามลพิษและสิ่งแวดล้อมตามมาภายหลัง

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงแนวทางส่งเสริมการนำซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานกลับมาหมุนเวียนใช้ใหม่ของประเทศไทยซึ่งขาดแนวทางที่ชัดเจนเหมือนต่างประเทศ ทั้งด้านนโยบาย ภาครัฐ ความรับผิดชอบของผู้มีส่วนได้เสีย (ผู้ผลิต ผู้ประกอบ ผู้บริโภค) การแก้ปัญหาที่ดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน คือ การเก็บและรวบรวมแล้วนำไปฝังกลบเป็นการแก้ปัญหาที่ปลายเหตุ



เพื่อให้เกิดผลสำเร็จการลดควบคุมซากเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานอย่างเป็นรูปธรรม ผู้วิจัยใคร่เสนอให้นำแนวทางและวิธีแก้ปัญหามาตามคำสั่งสหภาพยุโรป (EU WEEE Directive) ปรับใช้เป็นนโยบายและวิธีแก้ปัญหามาตามซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานของภาคอุตสาหกรรมที่สอดคล้องกับข้อกำหนดการจัดการของเสียตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การจัดการสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ.2566 ซึ่งกำหนดให้โรงงานมีหน้าที่ในการจัดการสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุของเสียที่ไม่ใช้แล้วระบุไว้ในข้อ 2. ภาคผนวกที่ 3 ด้วยวิธีการนำกลับมาใช้ซ้ำ (Reuse) ประเภท 04 การนำกลับมาใช้ประโยชน์อีก (Recycle) ประเภท 05 การนำกลับคืนใช้ใหม่ (Recovery) หลักเกณฑ์ดังกล่าวเอื้อต่อการสนับสนุนให้เอกชนมีส่วนร่วมแก้ไขปัญหามาตามซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานโดยพิจารณาจากความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐกิจ สังคม เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง โดยเพิ่มความหมายของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วในประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การจัดการสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ.2566 ให้ครอบคลุมถึงเศษซากชิ้นส่วนวัสดุของเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานที่นำมาติดตั้งภายในอาคารสำนักงาน โรงงาน และในบริเวณพื้นที่อื่นของโรงงานในภาคอุตสาหกรรม บ้านพักอาศัย โรงแรม โรงเรือน ไร่ สวน ฟาร์ม เพื่อสร้างกลไกของสังคมการใช้หมุนเวียนให้สอดคล้องกับวิธีการจัดการตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวกที่ 3 และควรกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องไว้อย่างเหมาะสมชัดเจน

จากเหตุผลที่กล่าวมาทั้งด้านนโยบายและมาตรการจัดการของประเทศไทยที่ขาดแนวทางการสร้างสังคมแห่งการใช้หมุนเวียน ขาดการกำหนดหน้าที่และความรับผิดชอบของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องส่งผลให้ซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานได้รับการแก้ไขโดยขาดรูปแบบการจัดการ การแก้ปัญหาที่ใช้อยู่ไม่ถูกวิธี ขาดความเหมาะสม เมื่อวิเคราะห์ถึงกลไกและวิธีแก้ปัญหามาตามต่างประเทศ เช่น สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี และประเทศสมาชิกสหภาพยุโรป เทียบกับประเทศไทย พบว่า สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี และประเทศสมาชิกสหภาพยุโรป สร้างสังคมการใช้หมุนเวียนให้เกิดขึ้นในประเทศอย่างเป็นรูปธรรม กำหนดหน้าที่และความรับผิดชอบของทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องกับซากเซลล์แสงอาทิตย์เริ่มตั้งแต่ผู้ประกอบการจนถึงผู้บริโภคต้องปฏิบัติตามข้อกำหนด หน้าที่และความรับผิดชอบบัญญัติไว้ในกฎหมายกำหนดเป็นนโยบายใช้เป็นกลไกบังคับให้ทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องมีหน้าที่เก็บรวบรวมซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานและหน้าที่อื่น เช่น หน้าที่ชำระค่าธรรมเนียมการกำจัด หน้าที่ลดการใช้ หน้าที่รับคืนซากฯ และนำไปส่งศูนย์รับคืนเพื่อนำไปรีไซเคิล (Recycle) ) เกิดผลสำเร็จในการลดและควบคุมซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานให้ลดน้อยลงหรือหมดสิ้นไป

ซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานเป็นปัญหามลพิษสำคัญของประเทศภาครัฐต้องเร่งดำเนินแผนงานการแก้ไขให้เพื่อเกิดผลสำเร็จ วิธีการและแนวทางแก้ปัญหามาตามคำสั่งสหภาพยุโรปเหมาะสมกับประเทศไทยควรนำมาปรับใช้กำหนดเป็นนโยบาย แนวทาง พัฒนาเป็นแผนงานกลไกการแก้ไขปัญหามาตามซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานให้ลดน้อยลงหรือหมดสิ้นไป

ภาครัฐควรมีการกำหนดนโยบายระยะสั้น กลาง ยาวโดยใช้ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การจัดการสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ.2566 และกฎหมายพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ.2535 มาใช้เป็นมาตรฐานรองรับ ผู้โดยแบ่งซากเซลล์แสงอาทิตย์เป็น 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มเซลล์แสงอาทิตย์ที่เป็นวัสดุหรือ โลหะที่มีขนาดเล็กถึงขนาดใหญ่ ไม่ว่าจะเป็นเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานแล้วหรือไม่ ก็ตามที่ซากนำมาหมุนเวียนใช้ประโยชน์ได้อีก 2) กลุ่มเซลล์แสงอาทิตย์ที่ไม่เป็นวัสดุหรือโลหะที่มีขนาดเล็กถึง ขนาดใหญ่ ไม่ว่าจะเป็นเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานแล้วหรือไม่ก็ตามที่ซากนำมา หมุนเวียนใช้ประโยชน์ไม่ได้อีก ต้องนำไปกำจัด ทำลาย หรือใช้เป็นพลังงานทางเลือกเท่านั้น แนวทางการ จัดการดังกล่าวเป็นเพียงมาตรการนำร่อง เพื่อให้เกิดการแก้ปัญหาอย่างยั่งยืนระยะยาว ภาครัฐควรกำหนด นโยบายการสร้างสังคมแห่งการใช้หมุนเวียนของประเทศไทย พร้อมออก “ร่างพระราชบัญญัติส่งเสริมการ จัดการของเสียอันตรายซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานและขยะของเสียอันตราย” สำหรับใช้เป็นนโยบายควบคุมและการจัดการซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานและ ขยะของเสียอันตราย โดยใช้กรอบแนวคิดการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ คือ หลักการผู้ก่อมลพิษเป็นผู้ จ่าย (PPP), หลักการขยายความรับผิดชอบ (EPR), หลักการความรับผิดชอบร่วมที่แตกต่างกัน (CBDR) และ หลักการเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อม (Environmental Surveillance)

หากประเทศไทยกำหนดนโยบายให้นำโลหะหรือวัสดุมีค่าจากซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือ หมดอายุการใช้งานมาใช้ให้ถูกวิธีจะส่งผลดีต่อประเทศลดงบประมาณกำจัดมลพิษที่ส่งผลกระทบต่อประชาชน เศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และภาพลักษณ์ของประเทศ เนื่องจากซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือ หมดอายุการใช้งานย่อยสลายเองตามธรรมชาติไม่ได้ ส่งเสริมการสร้างธุรกิจใหม่ เกิดการจ้างงาน สร้างรายได้ ให้ประเทศตามมา การศึกษาควรมีกลไกตั้งแต่ระดับนโยบายลงมาถึงภาคประชาชน ดังนี้

1. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การจัดการสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ.2566 กำหนดให้โรงงานมีหน้าที่ในการจัดการของเสีย ส่วนวิธีจัดการของเสียกำหนดไว้ในภาคผนวก 3 เช่น การนำ กลับมาใช้ซ้ำ (Reuse) หรือใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทน (Use as Fuel Substitution or Burn for Energy Recovery) เป็นแนวทางที่เหมาะสมควบคู่ไปกับ

2. การส่งเสริมให้เกิดการสร้างธุรกิจให้บริการรีไซเคิล (Recycle) ซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่ เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานและขยะของเสียอันตรายอื่น เช่น แบตเตอรี่รถยนต์ แบตเตอรี่ลิเธียม แบตเตอรี่มือถือ เป็นต้น นอกจากลดต้นทุนพลังงาน ลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) แล้ว ยังช่วย ภาครัฐประหยัดเงินตราต่างประเทศในการนำเข้าวัตถุดิบ ประหยัดงบประมาณแผ่นดินที่ต้องนำมาใช้แก้ไข ปัญหามลพิษและสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานและขยะของ เสียอันตรายอื่น ๆ

3. ควรนำมาตรการทางเศรษฐศาสตร์ เช่น การยกเว้นภาษี (Tax Exemptions), การลดหย่อนภาษี (Tax Reduction), การสนับสนุนเงินลงทุน (Financial Subsidies) เป็นต้น

4. กำหนดกลไกลดและควบคุมซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งาน ห้ามใช้งาน หรือนำไปจำหน่ายต่อเมื่อหมดอายุการใช้งานหรือเสื่อมสภาพต้องส่งไปยังศูนย์รับคืนเพื่อนำไปทำการรีไซเคิล (Recycle) เท่านั้น

5. ขยายหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้ประกอบการ (ผู้ผลิต ผู้นำเข้า ตัวแทน) ดังนี้

(1) รับคืนซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานที่ตนผลิต จำหน่าย หรือนำเข้า เพื่อส่งไปรีไซเคิล ณ ศูนย์รีไซเคิล ส่วนที่รีไซเคิลไม่ได้ต้องนำไปกำจัด

(2) จัดตั้งศูนย์รับคืน เก็บรวบรวมซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งาน

(3) กำหนดค่าธรรมเนียมการรีไซเคิล จัดทำบัญชีรับคืนซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานและรายงานให้ส่วนราชการที่เกี่ยวข้องทราบ

6. ประชาชน (ผู้บริโภค) รับผิดชอบค่าธรรมเนียมการกำจัดและส่งคืนซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งาน ณ ศูนย์รับคืน หรือสถานที่กำหนด

7. ภาครัฐ กำหนดนโยบายและทำหน้าที่สนับสนุนส่งเสริม ดังนี้

(1) ลดขั้นตอนไม่จำเป็นในการพิจารณาอนุญาตประกอบธุรกิจให้บริการรับรีไซเคิลซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานและของเสียอันตรายอื่น

(2) ลดขั้นตอน วิธีการอนุญาต และค่าธรรมเนียมให้ผู้ประกอบธุรกิจให้บริการรับรีไซเคิล

8. ควรมีกฎควบคุมซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานและของเสียอันตรายครบกำหนดอายุการใช้งานห้ามนำมาใช้ต่อหรือขายเป็นสินค้ามือสอง ต้องส่งคืนซากฯ ณ ศูนย์รับคืน หรือสถานที่กำหนด

9. กำหนดให้ผู้ได้รับอนุญาตเท่านั้นที่มีสิทธิให้บริการรับกำจัดซากฯ ขยะของเสียอันตราย และประกอบกิจการรีไซเคิลได้ ผู้ไม่ได้รับอนุญาตให้บริการไม่ได้ ผู้ได้รับอนุญาตมีหน้าที่ ดังนี้

(1) จัดทำบัญชีจัดเก็บและกำจัดซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานและขยะของเสียอันตราย

(2) จัดทำบัญชีแสดงผลโลหะหรือแร่ที่ได้จากการรีไซเคิลซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานและขยะของเสียอันตราย

สรุปคือเพื่อส่งเสริมการนำซากฯ และขยะของเสียอันตรายอุตสาหกรรมกลับมาหมุนเวียนใช้ประโยชน์ใหม่ลดและควบคุมการเพิ่มขึ้นของซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานและขยะของเสียอันตรายอย่างเป็นรูปธรรมเกิดผลในทางปฏิบัติอย่างยั่งยืน สามารถแสดงแนวทางการจัดการได้ตามแผนรูปที่ 2 และมีข้อเสนอแนะดังนี้

5.1) มาตรการนำร่อง ควรใช้ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การจัดการสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ.2566 กำหนดให้โรงงานมีหน้าที่ในการจัดการของเสียตามวิธีการที่ระบุไว้ในข้อ 2. ภาคผนวกที่ 3 ควบคู่ไปกับส่งเสริมให้เกิดการกระบวนกรรีไซเคิล (Recycle) วิธีนี้เปิดช่องสนับสนุนให้เกิดการสร้างธุรกิจใหม่ให้บริการรับกำจัดและรีไซเคิลซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานและขยะของเสียอันตรายได้อย่างเหมาะสมเพื่อปรับใช้ป็นมาตรการลดและควบคุมปริมาณไม่ให้เพิ่มมากขึ้น

5.2) ควรนำมาตรการทางเศรษฐศาสตร์ เช่น การยกเว้นภาษี (Tax Exemptions), การลดหย่อนภาษี (Tax Reduction), การสนับสนุนเงินลงทุน (Financial Subsidies) เป็นต้น ส่งเสริมการสร้างธุรกิจใหม่ให้บริการรีไซเคิลซากฯ และขยะของเสียอันตราย ลดมลพิษ ส่งผลดีสภาพแวดล้อมของประเทศ

5.3) กำหนดกลไกลดและควบคุมซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานและขยะของเสียอันตราย โดยห้ามใช้งานหรือนำไปจำหน่ายเป็นสินค้ามือสอง หมดอายุการใช้งานหรือเสื่อมสภาพต้องส่งไปยังศูนย์รับคืนเพื่อนำไปทำการรีไซเคิล (Recycle) เท่านั้น

5.4) ขยายหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้ประกอบการ (ผู้ผลิต ผู้นำเข้า ตัวแทน) ดังนี้

(1) รับคืนซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานและขยะของเสียอันตรายที่ตนผลิต จำหน่าย นำเข้า เพื่อส่งไปรีไซเคิล ณ ศูนย์รีไซเคิล ส่วนที่รีไซเคิลไม่ได้นำไปกำจัด

(2) จัดตั้งศูนย์รับคืน เก็บรวบรวมซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานและขยะของเสียอันตราย

(3) กำหนดค่าธรรมเนียมการรีไซเคิล จัดทำบัญชีรับคืนซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งาน ขยะของเสียอันตราย และรายงานให้ส่วนราชการที่เกี่ยวข้องทราบ

5.5) ประชาชน (ผู้บริโภค)

(1) รับผิดชอบค่าธรรมเนียมการกำจัด

(2) ส่งคืนซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานและขยะของเสีย ณ ศูนย์รับคืน หรือสถานที่กำหนด

5.6) ภาครัฐ กำหนดนโยบาย ทำหน้าที่สนับสนุนและส่งเสริม ดังนี้

(1) ลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นในการพิจารณาอนุญาตประกอบธุรกิจให้บริการรีไซเคิลเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานและกำจัดขยะของเสียอันตราย

(2) ลดขั้นตอน วิธีการอนุญาต และค่าธรรมเนียมให้ผู้ประกอบธุรกิจให้บริการรีไซเคิล

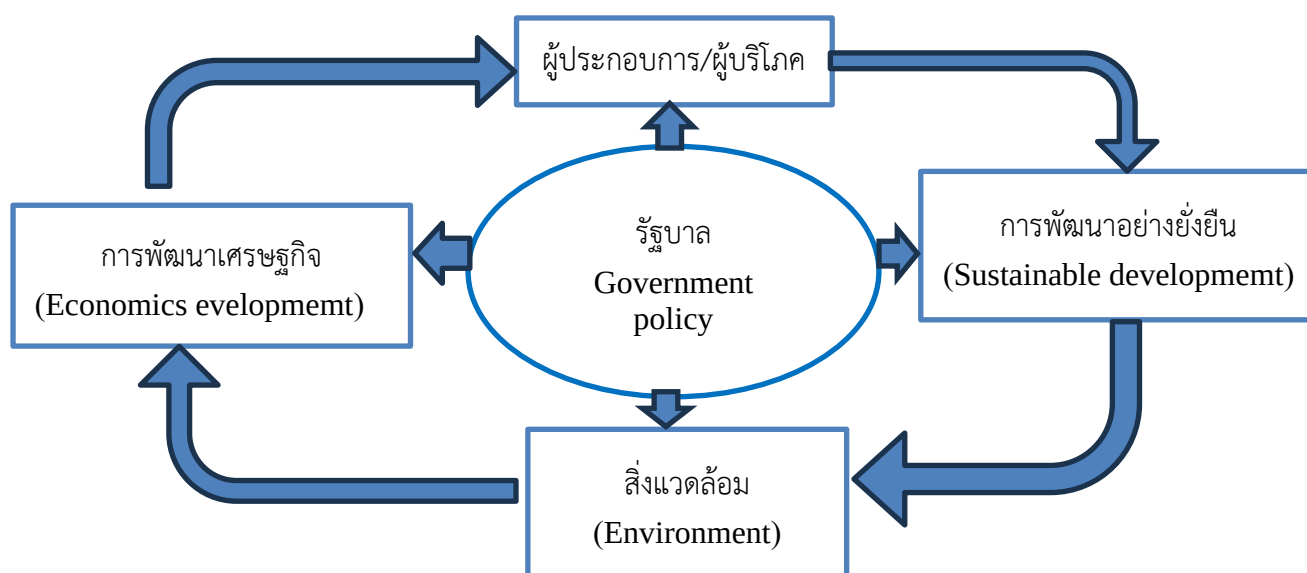
5.7) ควรมีกลไกควบคุมซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานและขยะของเสียอันตราย ออกข้อห้าม สินค้าครบกำหนดอายุการใช้งานห้ามใช้ต่อหรือขายเป็นสินค้ามือสอง

5.8) กำหนดให้ผู้รับอนุญาตเท่านั้นที่มีสิทธิให้บริการรับกำจัดซากฯ ขยะของเสียอันตราย และประกอบกิจการรีไซเคิลได้ ผู้ไม่ได้รับอนุญาตให้บริการไม่ได้ ผู้ได้รับอนุญาตมีหน้าที่ ดังนี้

(1) จัดทำบัญชีเก็บและกำจัดซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานและขยะของเสียอันตราย

(2) จัดทำบัญชีแสดงผลโลหะหรือแร่ที่ได้จากการรีไซเคิลซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานและขยะของเสียอันตราย

5.9) ระยะยาว ประเทศไทยควรมีนโยบายสร้างสังคมแห่งการใช้หมุนเวียน และกฎหมายเฉพาะเพื่อส่งเสริมการจัดการซากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานและขยะของเสียอันตราย



แผนภาพที่ 2 องค์กรรวมแนวทางการจัดการเซลล์แสงอาทิตย์และของเสีย

## ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยครั้งถัดไปควรดำเนินการทำ SWOT snalysis และทำความเข้าใจในการลงทุนสำหรับการจัดการซากเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยวิธีต่างๆ

## เอกสารอ้างอิง

- ไทยพับลิก้า. (2566). UBE ใช้โมเดล Bio – Circular – Green บริหารธุรกิจก้าวสู่ตลาดโลก”. ออนไลน์. สืบค้นวันที่ 22 กรกฎาคม 2567. แหล่งที่มา <https://thaipublica.org/2023/09/ube-applies-bio-circular-green-model/>, 1.
- กระทรวงอุตสาหกรรม, (2566). ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การจัดการสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ.2566 ราชกิจจานุเบกษา.เล่มที่ 140, ตอนพิเศษ 126 ง., 31 พฤษภาคม 2566, 24.
- กรีน เยลโล่ (ไทยแลนด์). (2567). กรีน เยลโล่ เดินหน้าร่วมมือกับบริษัท ราชสีมา กรีน สตาร์ชในเฟสสอง. ออนไลน์. สืบค้นวันที่ 22 กรกฎาคม 2567, แหล่งที่มา <https://www.greenyellow.co.th/news2/green-yellow-moves-forward-with-the-solar-project-with-ratchasima-green-starch-company-in-the-second-phase/>, 1
- ข่าวหุ้น. (2564). WHAUP ลุยโปรเจกต์โซลาร์เต็มสูบล่าสุดคว้างงานติดตั้ง Solar Farm ขนาด 2.32 MW เดินหน้าทั้งปีบั่นยอดกำลังผลิตไฟฟ้าแตะ 670 MW, ออนไลน์. สืบค้นวันที่ 22 กรกฎาคม 2567. ออนไลน์. แหล่งที่มา <https://www.kaohoon.com/news/company/438959>, 1.
- ณัฐภัทร พุทธสุวรรณ. (2561). การเพิ่มมูลค่าของเสียอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน.วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการพลังงาน. สหสาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการพลังงาน : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปัญญา สุทธา, ดวงกมล เรือนงาม. (2567). การประเมินวัฏจักรชีวิตระบบเซลล์แสงอาทิตย์และการจัดการซากเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังในประเทศไทย. เอกสารสืบเนื่องจากการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 8 การขับเคลื่อนงานวิจัยและนวัตกรรมสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน 29-31 พฤษภาคม 2566, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, จังหวัดนครปฐม, 246-263.
- ลัดดาวรรณ พลหงษ์ (2563). การใช้ประโยชน์ของเสีย: กรณีศึกษา โรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังในจังหวัดมุกดาหาร. วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม. คณะวิศวกรรมศาสตร์ : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- ศูนย์ข่าวพลังงาน (ENERGY NEW CENTER). (2565). สนพ. เผย 9 เดือนปีนี้ ยอดใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 2.2% จากการขยายตัวทางเศรษฐกิจและการท่องเที่ยวอย่างต่อเนื่อง. ออนไลน์. สืบค้นวันที่ 21 กรกฎาคม 2567, แหล่งที่ <https://www.energynewscenter.com/สนพ-เผย-9-เดือนปีนี้-ยอดใช้-2/>.
- สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน. (2567). โครงการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ชนิดที่ติดตั้งบนพื้นดิน สืบค้นวันที่ 22 กรกฎาคม 2567. ออนไลน์. แหล่งที่มา <https://www.erc.or.th/th/opinions>, 1.

- อารีพร อัครินพงศ์พันธ์. (2566). ปฏิรูปภาคไฟฟ้าให้เป็นเสรีหนทางนำประเทศไปสู่ไฟฟ้าที่สะอาดราคาถูกลงและเป็นธรรม. *ออนไลน์*. สืบค้นวันที่ 20 กรกฎาคม 2567, แหล่งที่มา <https://tdri.or.th/2023/11/electricity-reform-transition-lowcarbon-paper/>.
- Arvind, S., Suneel, P., Mohan, K. (2019). Global Review of Policies & Guidelines for Recycling of Solar PV Modules. *International Journal of Smart Grid and Clean Energy*, 8 (5), 597-610.
- European Union. (2012) DIRECTIVE 2012/19/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 4 July 2012 on waste electrical and electronic equipment (WEEE). *Online*. Retrieved November 11, 2024 from <http://data.europa.eu/eli/dir/2012/19/oj>, 1-38.
- EV G. T. (2566). อาชีพเงินล้านจากซากแผงโซลาร์เซลล์ทิ้งแล้ว!! ผลิตเอากลับมาใช้ใหม่ อีก 10 ปี มีรอทั้งเป็นล้านแผง, สืบค้นวันที่ 29 กรกฎาคม 2567. *ออนไลน์*. แหล่งที่มา <https://evguarantee.net/2023/10/23/%87/,1/19-18/19>.
- Green Network. (2567). สนพ. เผยปี'66 การผลิตไฟฟ้าปล่อยก๊าซคาร์บอนอันดับ 1 ถึง 89.6 ล้านตัน คาดแนวโน้มการใช้พลังงานปี'67 เพิ่มขึ้นกว่า 3%. *ออนไลน์*. สืบค้นเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2567.
- Neelam, R., Narayan, L. P. (2022). Strategic Overview of Management of Future Solar Photovoltaic Panel Waste Generation in the Indian Context. *Waste Management & Research*, 40 (5), 504–518.
- Richard, K. P., Annie, C., Anthony, P. R. (2022). Economic and Environmental Analysis of Waste-based Bioenergy Integration into Industrial Cassava Starch Processes in Africa. *Sustainable Production and Consumption*, 31, 67-81. แหล่งที่มา : <https://www.greennetworkthailand.com/eppo-update-2566-2567/>.