พลังงานชีวภาพและสารเคมีชีวภาพของไทย: โอกาสและความท้าทายสู่เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน

Thailand's Bioenergy and Biochemicals: Opportunities and Challenges Toward Sustainable Development Goals

ชวลิต งามจรัสศรีวิชัย[1,*], สาธิต อยู่สถิตย์[1,2]

Chawalit Ngamcharussrivichai[1,*], Satit Yousatit[1,2]

[1] ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางการเร่งปฏิกิริยาสำหรับพลังงานชีวภาพและสารเคมีหมุนเวียน คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[2] บริษัท ฟรอนเทียร์ไลฟ์ จำกัด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

[1] Center of Excellence in Catalysis for Bioenergy and Renewable Chemicals (CBRC), Faculty of Science, Chulalongkorn University

[2] FRONTIERLIFE CO., LTD., Pak Kret, Nonthaburi

* Email: Chawalit.Ng@chula.ac.th

ส่งต้นฉบับบทความ : 19 พ.ค. 68 / ส่งบทความฉบับแก้ไข : 6 มิ.ย. 68 / ตอบรับให้เผยแพร่ : 9 มิ.ย. 68 / เผยแพร่ : 25 มิ.ย. 68

การอ้างอิง: ชวลิต งามจรัสศรีวิชัย และสาธิต อยู่สถิตย์ (2568). พลังงานชีวภาพและสารเคมีชีวภาพของไทย: โอกาสและความท้าทายสู่เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน. สิ่งแวดล้อมไทย, ปีที่ 29 (ฉบับที่ 1).

https://doi.org/10.35762/TE.2568003

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการวิเคราะห์ภาพรวมของอุตสาหกรรมพลังงานชีวภาพและสารเคมีชีวภาพในประเทศไทย โดยมุ่งเน้นการประเมินโอกาสและความท้าทาย ที่ประเทศต้องเผชิญในการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมดังกล่าวให้สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของสหประชาชาติ (UN SDGs) บทความสำรวจแหล่งชีวมวลที่มีศักยภาพ กระบวนการแปรรูปที่สำคัญทั้งกระบวนการทางความร้อน กระบวนการทางชีวเคมี และกระบวนการทางเคมี ตลอดจนสถานการณ์ปัจจุบันของนโยบายและโครงสร้างพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง ประเทศไทยมีความได้เปรียบด้านวัตถุดิบทางการเกษตร ฐานการผลิตอาหาร และแนวโน้มการเติบโตของตลาดผลิตภัณฑ์ชีวภาพ ขณะที่ความท้าทายสำคัญ ได้แก่ ต้นทุนการผลิต เทคโนโลยีที่ยังจำกัด และความไม่ต่อเนื่องของนโยบายสาธารณะ บทความเสนอแนวทางบูรณาการนโยบาย การส่งเสริมนวัตกรรม การพัฒนาศักยภาพบุคลากร และการสร้างระบบนิเวศอุตสาหกรรมที่เอื้อต่อความยั่งยืน บทความนี้ชี้ให้เห็นว่า พลังงานชีวภาพและสารเคมีชีวภาพสามารถเป็นกลไกสำคัญในการลดการพึ่งพาพลังงานฟอสซิล สร้างมูลค่าเพิ่มจากทรัพยากรในประเทศ และสนับสนุนการเติบโตที่สมดุลทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย

คำสำคัญ : พลังงานชีวภาพ; สารเคมีชีวภาพ; ชีวมวล; เศรษฐกิจหมุนเวียน; เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน

Abstract

This article presents an overview and critical analysis of the bioenergy and biochemical industries in Thailand, with a focus on assessing the opportunities and challenges the country faces in driving these sectors toward alignment with the United Nations Sustainable Development Goals (UN SDGs). The study explores potential biomass sources and key conversion technologies—including thermochemical, biochemical, and chemical processes—as well as current policies and infrastructure. Thailand holds significant advantages in terms of abundant agricultural resources, a strong agro-industrial base, and a growing global demand for bio-based products. However, critical challenges persist, such as high production costs, limited access to advanced technologies, and inconsistent policy support. The article proposes strategies for integrated policy development, innovation promotion, human capital enhancement, and the creation of an enabling industrial ecosystem for sustainability. Overall, it demonstrates that bioenergy and biochemicals can play a pivotal role in reducing dependence on fossil fuels, adding value to domestic resources, and fostering balanced economic, social, and environmental development in Thailand.

Keyword: Bioenergy; Biochemical; Biomass; Circular economy; Sustainable Development Goals

1. บทนำ

ในทศวรรษที่ผ่านมา โลกกำลังเผชิญกับความท้าทายที่สำคัญสามประการ ได้แก่ วิกฤตพลังงาน การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการเพิ่มขึ้นของปริมาณขยะและของเสีย ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นผลมาจากการพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิลอย่างมาก การพัฒนาพลังงานทดแทนและสารเคมีชีวภาพจึงเป็นทางออกที่สำคัญในการแก้ไขปัญหาเหล่านี้ (IPCC, 2023) โดยพลังงานชีวมวลเป็นหนึ่งในแหล่งพลังงานหมุนเวียน (renewable energy) ที่สำคัญ หรือคิดเป็นร้อยละ 55.1 ของพลังงานหมุนเวียนทั้งหมดทั่วโลก หรือประมาณร้อยละ 9.4 ของการใช้พลังงานขั้นต้นทั่วโลก (IEA, 2023) นอกจากนี้ชีวมวลยังเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตสารเคมีชีวภาพ (biochemicals) และวัสดุชีวภาพ (biomaterials) ซึ่งสามารถทดแทนผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียมได้ ตลาดสารเคมีชีวภาพทั่วโลกมีมูลค่า 107.5 พันล้านดอลลาร์สหรัฐในปี 2566 และคาดว่าจะเติบโตด้วยอัตราเฉลี่ยร้อยละ 12.6 ต่อปี ระหว่างปี 2567–2573 ปัจจัยขับเคลื่อนหลักของการเติบโตนี้ ได้แก่ นโยบายลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจก ความต้องการสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของผู้บริโภค และความก้าวหน้าของเทคโนโลยีการแปรรูปชีวมวล (Grand View Research, 2024) การพัฒนาอุตสาหกรรมชีวมวลสอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (circular economy) และเศรษฐกิจชีวภาพ (bioeconomy) ซึ่งเป็นโมเดลเศรษฐกิจที่มุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน การพัฒนาอุตสาหกรรมชีวมวลสามารถส่งผลดีต่อเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ผ่านการสร้างงาน ลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจก และลดการพึ่งพาทรัพยากรที่ไม่สามารถทดแทนได้

ประเทศไทยมีศักยภาพสูงในการพัฒนาอุตสาหกรรมชีวมวล เนื่องจากเป็นประเทศเกษตรกรรมที่มีผลผลิตทางการเกษตรจำนวนมาก วัตถุดิบชีวมวลในประเทศไทยมาจากสามแหล่งหลัก ได้แก่ ภาคเกษตรกรรม ภาคป่าไม้ และภาคอุตสาหกรรม (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2565) Prasertsan และ Sajjakulnukit (2006) รายงานว่า ประเทศไทยมีศักยภาพวัสดุชีวมวลเหลือใช้ทางการเกษตรประมาณ 61 ล้านตันต่อปี โดยชีวมวลที่มีปริมาณมากที่สุด ได้แก่ ฟางข้าว รองลงมาคือใบและยอดอ้อย ใบและทางปาล์ม (ตารางที่ 1) นอกจากนี้ ของเสียจากกระบวนการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรในภาคอุตสาหกรรมก็เป็นแหล่งชีวมวลที่สำคัญ เช่น ชานอ้อย แกลบ เหล้ามันสำปะหลัง และทะลายปาล์มเปล่า โดย Papong et al. (2021) ประมาณการว่า อุตสาหกรรมอาหารและเกษตรแปรรูปของไทยสร้างชีวมวลเหล่านี้มากกว่า 20 ล้านตันต่อปี ซึ่งส่วนใหญ่ถูกนำไปใช้ในการผลิตพลังงานภายในโรงงาน แต่ยังมีศักยภาพในการนำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบอื่น ๆ สวนป่าเศรษฐกิจ เช่น ไม้ยูคาลิปตัส ไม้กระถินเทพา และไม้สนทะเล รวมถึงเศษไม้จากการตัดแต่งกิ่งเป็นอีกหนึ่งแหล่งชีวมวลที่มีศักยภาพ Intongkaew et al. (2017) รายงานว่าพื้นที่สวนป่าเศรษฐกิจของไทยมีประมาณ 4.8 ล้านไร่ ซึ่งมีศักยภาพในการผลิตไม้เพื่อพลังงานได้ 10-15 ล้านตันต่อปี ชีวมวลเหล่านี้มีศักยภาพในการผลิตพลังงานมากกว่า 40,000 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ หรือคิดเป็นมากกว่าร้อยละ 40 ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของประเทศ ข้อมูลองค์ประกอบทางเคมี (ตารางที่ 1) แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของสัดส่วนเซลลูโลส (cellulose) เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) และลิกนิน (lignin) ในชีวมวลแต่ละประเภท ซึ่งส่งผลต่อความเหมาะสมในการนำไปใช้ในกระบวนการแปรรูปต่าง ๆ ชีวมวลที่มีสัดส่วนเซลลูโลสสูง เช่น เศษไม้ยางพาราและชานอ้อย มีความเหมาะสมในการนำไปผลิตเอทานอลหรือสารเคมีชีวภาพ ขณะที่ชีวมวลที่มีลิกนินสูง มีความเหมาะสมในการนำไปผลิตพลังงานความร้อนโดยตรง

ตารางที่ 1 ชีวมวลเหลือใช้ทางการเกษตรที่มีศักยภาพในประเทศไทย

ชีวมวล	ปริมาณ	องค์ประกอบทางเคมี (% โดยน้ำหนักแห้ง)			ค่าความร้อน	ศักยภาพพลังงาน
	(ล้านตัน/ปี)	เซลลูโลส	เฮมิเซลลูโลส	ลิกนิน	(MJ/kg)	(TJ)
ฟางข้าว	25.6	32-37	19-27	5–15	10.2	262,620
ใบและยอดอ้อย	13.4	35-40	25-30	10–15	17.4	233,716
ชานอ้อย	4.2	40-45	25–35	15–20	14.4	60,347
เศษไม้ยางพารา	0.3	45-50	20–25	20–30	15.0	4,675
แกลบ	3.5	25-35	18–21	26–31	14.3	50,096
ซังข้าวโพด	0.6	35-45	25–35	15–20	18.0	10,545
ทะลายปาล์มเปล่า	1.0	30-35	20–25	25–30	17.9	18,304
ใบและทางปาล์ม	2.2	32-50	8–34	20–25	9.8	21,824
เหง้ามันสำปะหลัง	1.8	15-20	13–20	20–25	18.4	33,790
ลำต้นมันสำปะหลัง	2.4	30-35	15–20	10-15	18.4	44,930

ที่มา: ดัดแปลงจาก Prasertsan และ Sajjakulnukit (2006), กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2565)

ปัจจุบันประเทศไทยมีการนำชีวมวลมาใช้ในการผลิตพลังงานเป็นหลัก โดยมีโรงไฟฟ้าชีวมวลที่จำหน่ายไฟฟ้าเข้าระบบแล้วจำนวน 227 แห่ง กำลังการผลิตติดตั้งรวม 3,892 เมกะวัตต์ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2565) นอกจากนี้ ยังมีการนำชีวมวลมาแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงชีวภาพ เช่น เอทานอลและไบโอดีเซล โดยในปี 2565 ประเทศไทยมีการผลิตเอทานอลรวม 1,580 ล้านลิตร และไบโอดีเซลรวม 1,620 ล้านลิตร (USDA, 2023) การพัฒนาอุตสาหกรรมสารเคมีชีวภาพจากชีวมวลในประเทศไทยยังอยู่ในระยะเริ่มต้น แต่มีการลงทุนและวิจัยพัฒนาเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพและกรดอินทรีย์ ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายโมเดลเศรษฐกิจแบบ BCG (Bio-Circular-Green Economy) ของรัฐบาลไทย (สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ, 2564)

2. กระบวนการแปรรูปชีวมวลเป็นพลังงานและสารเคมีชีวภาพ

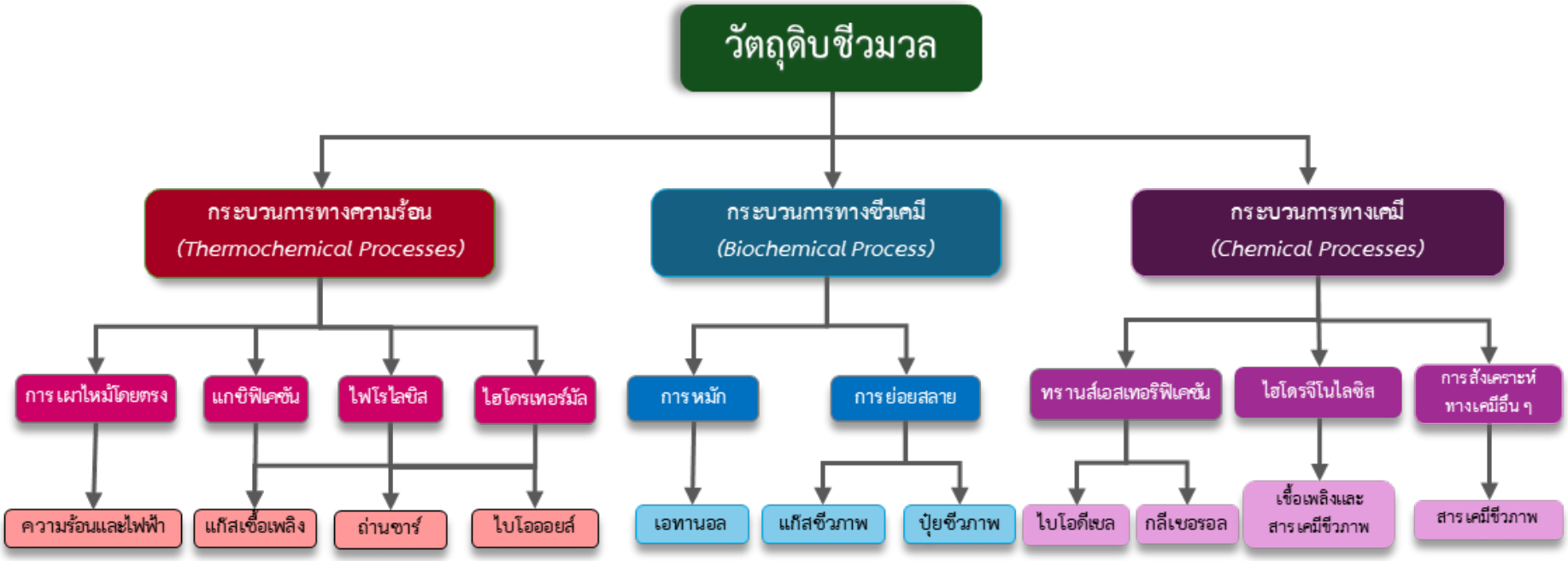
กระบวนการแปรรูปชีวมวลสามารถแบ่งออกเป็น 3 วิธีหลัก ได้แก่ กระบวนการทางความร้อน (thermochemical processes) กระบวนการทางชีวเคมี (biochemical processes) และกระบวนการทางเคมี (chemical processes) (Osman et al., 2021; Ashokkumar et al., 2022) แต่ละกระบวนการมีข้อดี ข้อเสียและความเหมาะสมกับชีวมวลที่แตกต่างกัน ดังแสดงในรูปที่ 1

2.1 กระบวนการทางความร้อน (Thermochemical processes)

กระบวนการทางความร้อนเป็นการใช้ความร้อนในการแปรรูปชีวมวลให้เป็นพลังงานหรือสารเคมี ซึ่งกระบวนการหลักประกอบด้วย

• **การเผาไหม้โดยตรง (Direct combustion)** เป็นเทคโนโลยีที่ใช้แพร่หลายที่สุดในการผลิตความร้อนและไฟฟ้าจากชีวมวล โดยมีประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าร้อยละ 20–40 ขึ้นอยู่กับขนาดและเทคโนโลยีของระบบ (Banos et al., 2012) สำหรับประเทศไทย เทคโนโลยีนี้ใช้ในโรงไฟฟ้าชีวมวลโดยมีวัตถุดิบหลัก เช่น ชานอ้อย แกลบ เศษไม้ยางพารา เป็นต้น

• **แกซิฟิเคชัน (Gasification)** เป็นกระบวนการแปรรูปชีวมวลเป็นแก๊สเชื้อเพลิงหรือแก๊สสังเคราะห์ (syngas) ในสภาวะที่มีออกซิเจนจำกัด ที่อุณหภูมิ 800–1,200 °C แก๊สที่ผลิตได้มีองค์ประกอบหลัก คือ คาร์บอน มอนอกไซด์ (CO) ไฮโดรเจน (H_2) มีเทน (CH_4) และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการผลิตไฟฟ้า ความร้อน หรือสังเคราะห์เป็นเชื้อเพลิงเหลวและสารเคมีชีวภาพ (Sikarwar et al., 2016) ประเทศไทยมีการนำเทคโนโลยีนี้มาใช้ในระดับต้นแบบและเชิงพาณิชย์บางส่วน โดยมีกำลังการผลิตรวมประมาณ 50 เมกะวัตต์ในปี 2564 (EPPO, 2023)



รูปที่ 1 กระบวนการแปรรูปชีวมวลเป็นเชื้อเพลิงชีวภาพและสารเคมีชีวภาพ

• **ไพโรไลซิส (Pyrolysis)** เป็นกระบวนการสลายตัวของชีวมวลในสภาวะไร้ออกซิเจน ที่อุณหภูมิ 300–600 °C ผลิตภัณฑ์หลักที่ได้คือ น้ำมันชีวภาพหรือไบโอออยล์ (bio-oil) ถ่านชีวภาพ (biochar) และแก๊สเชื้อเพลิง โดยสัดส่วนของผลิตภัณฑ์ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขการดำเนินการ โดยไพโรไลซิสแบบเร็ว (fast pyrolysis) ที่อุณหภูมิ 500°C สามารถผลิตไบโอออยล์ได้ถึงร้อยละ 75 ของน้ำหนักแห้ง (Bridgwater, 2012) ซึ่งไบโอออยล์นี้สามารถนำไปอัพเกรดเป็นเชื้อเพลิงหรือสารเคมีชีวภาพต่อไปได้

• **การแปรรูปแบบไฮโดรเทอร์มัล (Hydrothermal processing)** เป็นกระบวนการที่ใช้น้ำที่อุณหภูมิและความดันสูงในการแปรรูปชีวมวลที่มีความชื้นสูง เช่น สาหร่าย ของเสียอินทรีย์ (Tekin et al., 2014) ชนิดและปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่ได้ขึ้นอยู่กับสภาวะการดำเนินการ ได้แก่ ถ่านชีวภาพ (180–250 °C) ไบโอออยล์ (250–375 °C) และแก๊สเชื้อเพลิง (>375 °C) (Manthanker et al., 2021)

2.2 กระบวนการทางชีวเคมี (Biochemical processes)

กระบวนการทางชีวเคมีใช้จุลินทรีย์หรือเอนไซม์ในการย่อยสลายชีวมวลเป็นเชื้อเพลิงหรือสารเคมีชีวภาพ เช่น

• **การหมัก (Fermentation)** เป็นกระบวนการย่อยสลายคาร์โบไฮเดรตโดยจุลินทรีย์ในสภาวะไร้ออกซิเจนเพื่อผลิตแอลกอฮอล์ (เช่น เอทานอล) หรือกรดอินทรีย์ (เช่น กรดแลคติก กรดซัคซินิก) โดยประเทศไทยมีการใช้กระบวนการหมักในการผลิตเอทานอลจากกากน้ำตาลและมันสำปะหลัง Chamnipa et al. (2018) รายงานว่า ประเทศไทยมีโรงงานผลิตเอทานอลจำนวน 27 แห่ง กำลังการผลิตรวม 6.26 ล้านลิตรต่อวัน ซึ่งมีอัตราการใช้กำลังการผลิตเพียงร้อยละ 65 ในปี 2564 ทั้งนี้ กระบวนการหมักแบบดั้งเดิมมีข้อจำกัดในการใช้วัตถุดิบที่มีลิกโนเซลลูโลสสูง จึงมีการพัฒนาเทคโนโลยีเอทานอลรุ่นที่ 2 (2nd generation ethanol) โดยมีการปรับสภาพ (pretreatment) วัตถุดิบชีวมวลก่อนเพื่อแยกองค์ประกอบลิกนินออก และเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยสลายเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสเป็นน้ำตาล (Niju et al., 2020)

• **การย่อยสลายแบบไร้อากาศ (Anaerobic digestion)** เป็นกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์ในสภาวะไร้ออกซิเจนเพื่อผลิตแก๊สชีวภาพ (biogas) ซึ่งประกอบด้วย CH_4 (ร้อยละ 50–70) และ CO_2 (ร้อยละ 30–50) สามารถนำไปใช้ผลิตไฟฟ้า ความร้อน หรือเป็นเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะได้ (Kaparaju et al., 2009) การใช้เทคโนโลยีนี้ในประเทศไทยเกิดขึ้นอย่างแพร่หลายในการจัดการน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมเกษตร เช่น โรงงานน้ำตาล โรงงานแป้งมันสำปะหลัง และโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม กระทรวงพลังงาน (2023) รายงานว่า ประเทศไทยมีโรงไฟฟ้าแก๊สชีวภาพขนาดเล็กมาก (VSPP) จำนวน 191 แห่ง กำลังการผลิตติดตั้งรวม 578.55 เมกะวัตต์ นอกจากนี้ ยังมีศักยภาพในการนำแก๊สชีวภาพมาปรับปรุงคุณภาพเป็นไบโอมีเทนอัด (compressed biomethane gas, CBG) ทดแทนการใช้ NGV (natural gas for vehicles) โดยในปี 2564 มีโรงงาน CBG ต้นแบบจำนวน 5 แห่ง กำลังการผลิตรวม 30 ตันต่อวัน (EPPO, 2023)

2.3 กระบวนการทางเคมี (Chemical processes)

การแปรรูปชีวมวลหรือน้ำมันพืชเป็นเชื้อเพลิงหรือสารเคมีชีวภาพนิยมใช้กระบวนการทางเคมี ซึ่งมีเทคโนโลยีที่สำคัญ ประกอบด้วย

• **ทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน (Transesterification)** เป็นกระบวนการหลักในการผลิตไบโอดีเซล โดยการทำปฏิกิริยาระหว่างน้ำมันพืชหรือไขมันสัตว์กับแอลกอฮอล์ (เช่น เมทานอล) ในสภาวะที่มีตัวเร่งปฏิกิริยา ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมัน (fatty acid methyl esters) หรือ

ไบโอดีเซล (biodiesel) และได้กลีเซอรอล (glycerol) เป็นผลิตภัณฑ์พลอยได้ (Jindapon et al., 2020) อุตสาหกรรมไบโอดีเซลในประเทศไทยใช้น้ำมันปาล์มดิบเป็นวัตถุดิบหลัก โดยในปี 2564 มีโรงงานผลิตไบโอดีเซลจำนวน 14 แห่ง กำลังการผลิตรวม 8.7 ล้านลิตรต่อวัน หรือประมาณ 2,900 ล้านลิตรต่อปี อย่างไรก็ตาม มีการใช้กำลังการผลิตเพียงร้อยละ 60–70 เนื่องจากข้อจำกัดด้านวัตถุดิบและตลาด (DEDE, 2022)

• **ไฮโดรจีโนไลซิส (Hydrogenolysis)** เป็นกระบวนการที่ใช้ H_2 ในการแปรรูปน้ำมันพืช คาร์โบไฮเดรต ลิกนิน หรือสารอินทรีย์อื่น ๆ ที่เป็นผลิตภัณฑ์พลอยได้จากอุตสาหกรรม เพื่อผลิตเชื้อเพลิงเหลว เช่น น้ำมันดีเซลชีวภาพ (bio-based diesel) หรือสารเคมีชีวภาพ เช่น ซอร์บิทอล (sorbitol) นอกจากนี้ยังเป็นเทคโนโลยีที่มีศักยภาพในการแปรรูปไบโอออยล์ไปเป็นฟีนอลชีวภาพ (bio-phenol) (Hongkailers et al., 2024) และการผลิตโอเลฟินจากกลีเซอรอล (Chotirattanachote et al., 2025)

• **การสังเคราะห์ทางเคมีอื่น ๆ (Other chemical synthesis)** เกี่ยวข้องกับการแปรรูปสารตั้งต้นจากชีวมวล เช่น น้ำตาล กลีเซอรอล เป็นสารเคมีชีวภาพมูลค่าสูง เช่น กรดแลคติก กรดซักซินิก เอทิลีนไกลคอล ผ่านปฏิกิริยาเคมีเส้นทางต่าง ๆ โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาและสภาวะที่เหมาะสม บริษัทเอกชนหลายแห่งในประเทศไทยมีการลงทุนในการผลิตสารเคมีชีวภาพ เช่น บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) ผลิตพลาสติกชีวภาพ (bioplastics) จากน้ำตาลอ้อย บริษัท คอร์บิออน (ประเทศไทย) จำกัด ผลิตกรดแลคติกจากน้ำตาลและแป้งมันสำปะหลัง และบริษัท ไทยวา จำกัด (มหาชน) ผลิตพลาสติกชีวภาพจากแป้งมันสำปะหลัง (BOI, 2023)

3. สถานการณ์ปัจจุบันของอุตสาหกรรมชีวมวลในประเทศไทย

ประเทศไทยได้จัดทำแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก (Alternative Energy Development Plan: AEDP) เพื่อกำหนดทิศทางการพัฒนาพลังงานทดแทนของประเทศ โดยแผน AEDP 2018-2037 ฉบับล่าสุดได้ตั้งเป้าหมายสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนต่อการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายที่ร้อยละ 30 ภายในปี 2580 (กระทรวงพลังงาน, 2562) สำหรับพลังงานชีวมวล แผนดังกล่าวตั้งเป้าหมายกำลังการผลิตรวม 5,570 เมกะวัตต์ โดยมุ่งเน้นการพัฒนาโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชนขนาดเล็กและการส่งเสริมการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง (pellets) ในภาคอุตสาหกรรมและครัวเรือน โดยปัจจัยสำคัญที่ทำให้นโยบาย AEDP ประสบความสำเร็จ คือ การมีโครงสร้างราคารับซื้อไฟฟ้าที่จูงใจในรูปแบบ Feed-in Tariff (FiT) และมาตรการส่งเสริมการลงทุน

จากคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) อย่างไรก็ตาม การดำเนินงานตามแผนยังมีความท้าทายหลายประการ โดยเฉพาะการจัดหาวัตถุดิบชีวมวลที่มีราคาแข่งขันได้และมีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการ (Wattana, 2022)

รัฐบาลไทยได้ประกาศใช้โมเดลเศรษฐกิจ BCG (Bio-Circular-Green Economy) เป็นวาระแห่งชาติเมื่อปี 2564 เพื่อผลักดันการพัฒนาเศรษฐกิจที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีอุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร พลังงานและวัสดุชีวภาพ และการแพทย์และสุขภาพ เป็นสาขาสำคัญ (สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ, 2564) นโยบาย BCG ช่วยส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมชีวมวลในประเทศไทยอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะการสนับสนุนให้เกิดการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการแปรรูปชีวมวลเพื่อผลิตพลังงานและผลิตภัณฑ์ชีวภาพมูลค่าสูง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนและเศรษฐกิจสีเขียว นอกจากนี้ นโยบายดังกล่าวยังมุ่งเน้นการพัฒนาเศรษฐกิจฐานราก โดยส่งเสริมให้ชุมชนท้องถิ่นมีส่วนร่วมในการจัดการและแปรรูปชีวมวลเพื่อสร้างรายได้และพัฒนาคุณภาพชีวิต

ประเทศไทยมีมาตรการส่งเสริมการลงทุนในอุตสาหกรรมชีวมวลหลายรูปแบบ โดย BOI กำหนดให้กิจการที่เกี่ยวข้องกับพลังงานทดแทนและสารเคมีชีวภาพเป็นกิจการเป้าหมายพิเศษที่ได้รับสิทธิประโยชน์สูงสุด ได้แก่ การยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคลสูงสุด 8 ปี การยกเว้นอากรขาเข้าเครื่องจักร และการลดหย่อนภาษีเงินได้นิติบุคคลร้อยละ 50 เป็นระยะเวลา 5 ปี (BOI, 2023) นอกจากนี้ กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ENCON Fund) ภายใต้การกำกับของกระทรวงพลังงาน ยังให้การสนับสนุนด้านการเงินแก่โครงการพลังงานทดแทนขนาดเล็กและการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานชีวมวล ซึ่งมาตรการสนับสนุนทางการเงินเหล่านี้มีส่วนสำคัญในการกระตุ้นการลงทุนในอุตสาหกรรมชีวมวลของไทย โดยเฉพาะในช่วงที่ต้นทุนเทคโนโลยียังสูงและความสามารถในการแข่งขันด้านราคากับเชื้อเพลิงฟอสซิลยังมีจำกัด

การพัฒนาอุตสาหกรรมชีวมวลในประเทศไทยยังมีส่วนสำคัญในการสร้างคาร์บอนเครดิต (carbon credit) ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อการบรรลุเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน (carbon neutrality) ภายในปี 2593 ปัจจุบันคาร์บอนเครดิตจากพลังงานชีวมวลมีการซื้อขายในตลาดไทยในราคาเฉลี่ย 174.52 บาทต่อตัน CO_2 เทียบเท่า โดยในปีงบประมาณ 2567 มีการซื้อขายคาร์บอนเครดิตจากชีวมวลรวม 293,846 ตัน คิดเป็นสัดส่วนที่สูงที่สุดในตลาดคาร์บอนเครดิตของไทย (The Nation, 2025) นอกจากนี้การขยายกำลังการผลิตสารเคมีชีวภาพจากวัตถุดิบชีวมวล เช่น อุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพ (ADB, 2023) ไม่เพียงช่วยทดแทนผลิตภัณฑ์จากแหล่งฟอสซิล แต่ยังสร้างคาร์บอนเครดิตเพิ่มเติมจากกระบวนการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตามความต้องการคาร์บอนเครดิตที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เกิดการขาดแคลนคาร์บอนเครดิตในตลาด สถานการณ์นี้จึงเปิดโอกาสให้อุตสาหกรรมชีวมวลขยายบทบาทในการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตคาร์บอนเครดิตและผลิตภัณฑ์ชีวภาพที่มีมูลค่าสูง ซึ่งจะเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ BCG และการบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศในระยะยาว

ตารางที่ 2 ความเชื่อมโยงระหว่างอุตสาหกรรมชีวมวลของไทยกับ UN SDGs

SDG	ตัวชี้วัดสำคัญ	ตัวอย่างการมีส่วนร่วมของอุตสาหกรรมชีวมวล	ตัวอย่างผลกระทบเชิงคุณภาพ/ปริมาณ	ผลลัพธ์ที่คาดหวัง
SDG 7 พลังงานสะอาดที่ทุกคนเข้าถึงได้ **เป้าหมาย 7.2:** การเพิ่มสัดส่วนพลังงานหมุนเวียนในระบบพลังงานโลก **เป้าหมาย 7.3:** การเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานทั่วโลก 2 เท่า	7.2.1 สัดส่วนพลังงานหมุนเวียนในปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย 7.3.1 ความเข้มของการใช้พลังงานปฐมภูมิต่อ GDP	• เพิ่มสัดส่วนพลังงานหมุนเวียนในประเทศ • ส่งเสริมพลังงานชุมชนจากชีวมวลเหลือใช้ • ลดการพึ่งพาการนำเข้าน้ำมันดิบและถ่านหิน • พัฒนาโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชน	• เป้าหมายการใช้พลังงานหมุนเวียน 36% ของพลังงานขั้นสุดท้าย • ใช้ชีวมวล 17.4% ของพลังงานหมุนเวียนทั้งหมด • ลดการนำเข้าน้ำมันดิบ 10–15 % • เป้าหมายโรงไฟฟ้าชีวมวล 1,197 MW	• ประชาชนในพื้นที่ห่างไกลเข้าถึงพลังงานราคาถูก • กระจายรายได้และลดความเหลื่อมล้ำ • ความมั่นคงด้านพลังงาน • ต้นทุนการผลิตพลังงานที่ต่ำลง
SDG 8 งานที่มีคุณค่าและการเติบโตทางเศรษฐกิจ **เป้าหมาย 8.1:** การเติบโตทางเศรษฐกิจรายหัวตามบริบทประเทศ **เป้าหมาย 8.2:** ผลิตภาพทางเศรษฐกิจผ่านนวัตกรรม **เป้าหมาย 8.5:** การจ้างงานเต็มที่และเท่าเทียม	8.1.1 อัตราการเติบโต GDP ต่อหัว 8.2.1 การเติบโต GDP ต่อผู้มีงานทำ 8.5.2 อัตราการว่างงาน (จำแนกตามเพศ/ อายุ/ ผู้พิการ)	• สร้างงานในภาคชนบท • พัฒนาทักษะแรงงานสมัยใหม่ • เพิ่มมูลค่าวัสดุชีวมวลเหลือใช้ทางการเกษตร • ส่งเสริม SMEs • เพิ่มรายได้ให้เกษตรกรในท้องถิ่น	• สร้างงานโดยตรงมากกว่า 200,000 ตำแหน่ง • ลดการอพยพแรงงาน 15–20 % • สร้างรายได้ให้เกษตรกร 41,000 ล้านบาท/ปี • เพิ่มผลิตภาพแรงงาน • GDP ภาคการเกษตรเพิ่มขึ้น	• การจ้างงานที่ยั่งยืน • แรงงานมีทักษะที่สูงขึ้น • การพัฒนาเศรษฐกิจฐานราก • ลดความยากจนและข้อจำกัดด้านทุน • งานที่มีคุณภาพและปลอดภัย
SDG 9 อุตสาหกรรม นวัตกรรม และโครงสร้างพื้นฐาน **เป้าหมาย 9.2:** การเพิ่มอุตสาหกรรมที่ยั่งยืนและสัดส่วนต่อ GDP และการจ้างงาน **เป้าหมาย 9.4:** โครงสร้างพื้นฐานและเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน	9.2.1 สัดส่วนมูลค่าเพิ่มภาคการผลิตต่อ GDP ต่อคน 9.2.2 สัดส่วนการจ้างงานภาคการผลิตต่อการจ้างงานทั้งหมด 9.4.1 การปล่อย CO_2 ต่อหน่วยมูลค่าเพิ่ม	• วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต • ลงทุนโครงสร้างพื้นฐานและระบบโลจิสติกส์ • ประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม • พัฒนาเทคโนโลยีสะอาดเพื่อลดการปลดปล่อยมลพิษ • พัฒนาระบบ Internet of Things (IoT) และ AI	• เพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน 15–25 % • ลงทุน R&D ในเทคโนโลยีชีวมวลเพิ่มขึ้น • ลงทุนโรงงานผลิตสารเคมีชีวภาพเพิ่มขึ้น • ลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม • เครือข่ายการขนส่งชีวมวลที่มีประสิทธิภาพ	• เทคโนโลยีใหม่ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและยั่งยืน • โครงสร้างพื้นฐานที่รองรับการพัฒนาเศรษฐกิจสีเขียว • ความสามารถในการแข่งขันที่เพิ่มขึ้น • เศรษฐกิจฐานความรู้และนวัตกรรม

ตารางที่ 2 ความเชื่อมโยงระหว่างอุตสาหกรรมชีวมวลของไทยกับ UN SDGs (ต่อ)

SDG	ตัวชี้วัดสำคัญ	ตัวอย่างการมีส่วนร่วมของอุตสาหกรรมชีวมวล	ตัวอย่างผลกระทบเชิงคุณภาพ/ปริมาณ	ผลลัพธ์ที่คาดหวัง
SDG 12 การผลิตและการบริโภคที่ยั่งยืน **เป้าหมาย 12.1:** การดำเนินนโยบาย SCP ตามแผน 10 ปี **เป้าหมาย 12.2:** การจัดการทรัพยากรอย่างยั่งยืนและมีประสิทธิภาพ ในปี 2030	SDG 12 การผลิตและการบริโภคที่ยั่งยืน เป้าหมาย 12.1: การดำเนินนโยบาย SCP ตามแผน 10 ปี เป้าหมาย 12.2: การจัดการทรัพยากรอย่างยั่งยืนและมีประสิทธิภาพ ในปี 2030	• แปรรูปวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเป็นพลังงานและผลิตภัณฑ์ชีวภาพมูลค่าสูง • เพิ่มสัดส่วนวัสดุชีวภาพในอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ • ขับเคลื่อนเศรษฐกิจตามนโยบาย BCG • ส่งเสริมให้เกษตรกรขายวัสดุเหลือใช้แทนการเผา	• ลดการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจก 20–25 % • ขยากำลังการผลิต พลาสติกชีวภาพในประเทศ • เพิ่มการใช้วัสดุรีไซเคิลและลดการใช้วัตถุดิบใหม่ • เพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร	• ขยะที่นำไปฝังกลบหรือเผามีปริมาณลดลง • ประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรเพิ่มขึ้น • ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและสามารถย่อยสลายได้ง่าย • เศรษฐกิจหมุนเวียนใหม่ที่เน้นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและยั่งยืน
SDG 13 การรับมือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ **เป้าหมาย 13.1:** ความยืดหยุ่นต่อภัยพิบัติ **เป้าหมาย 13.2:** การบูรณาการมาตรการด้านสภาพอากาศ **เป้าหมาย 13.3:** การศึกษาและศักยภาพด้านการรับมือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	13.1.1 จำนวนผู้เสียชีวิต สูญหาย และได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติ 13.2.1 จำนวนประเทศที่มีนโยบาย/แผนปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 13.3.1 จำนวนประเทศที่บรรจุเนื้อหาสภาพภูมิอากาศในหลักสูตรการศึกษา	• ใช้เชื้อเพลิงชีวภาพในภาคการขนส่งและการผลิตไฟฟ้า • สร้างคาร์บอนเครดิตจากพลังงานชีวมวลและการลดการเผาชีวมวลผ่านโครงการ T-VER • สร้างแรงจูงใจทางเศรษฐกิจเพื่อลดการเผาในที่โล่ง • พัฒนาโรงไฟฟ้าชีวมวลที่มีระบบควบคุมมลพิษ • ส่งเสริมการจัดการป่าอย่างยั่งยืนเพื่อกักเก็บคาร์บอน	• ลดการปลดปล่อย CO_2 30–60 % เมื่อเทียบกับเชื้อเพลิงปกติ • เพิ่มสัดส่วนคาร์บอนเครดิตที่มาจากพลังงานชีวมวล • ลดการปลดปล่อย PM2.5 ในช่วงที่มีการเผา • เพิ่มความสำคัญของพลังงานชีวมวลในเป้าหมายการบรรลุความเป็นกลางทางคาร์บอน	• ความรุนแรงของภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศลดลง • คุณภาพอากาศและสุขภาพประชาชนดีขึ้น • ประชาชนปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ดีขึ้น • ความเสี่ยงของการเกิดไฟป่าลดลง • ระบบนิเวศที่ยั่งยืน

4. การวิเคราะห์ความเชื่อมโยงระหว่างอุตสาหกรรมชีวมวลของไทยกับ UN SDGs

อุตสาหกรรมชีวมวลของไทยมีบทบาทสำคัญต่อการบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals, SDGs) ดังสรุปไว้ในตารางที่ 2 ซึ่งสนับสนุนการพัฒนาในมิติเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ดังนี้

• SDG 7: พลังงานสะอาดที่ทุกคนเข้าถึงได้

พลังงานชีวมวลช่วยเพิ่มสัดส่วนพลังงานทดแทนของประเทศ ซึ่งตามแผน AEDP 2024 ประเทศไทยตั้งเป้าหมายร้อยละ 36 ของพลังงานขั้นสุดท้ายภายในปี 2580 โดยในปี 2563 พลังงานชีวมวลคิดเป็นร้อยละ 17.4 ของพลังงานทดแทนทั้งหมด นอกจากนี้ การส่งเสริมการใช้เอทานอลและไบโอดีเซลสามารถลดการนำเข้าน้ำมันดิบได้ร้อยละ 10–15 และลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจกในภาคขนส่ง (Silalertruksa & Gheewala, 2020) พลังงานชีวมวลยังส่งเสริมการกระจายการผลิตสู่ชุมชนชนบท เช่น โรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชนและระบบแก๊สชีวภาพครัวเรือน ซึ่งช่วยเพิ่มการเข้าถึงพลังงานและลดความเหลื่อมล้ำ อีกทั้งยังช่วยลดการพึ่งพาการนำเข้าพลังงานที่สูงถึงร้อยละ 60 ของการใช้พลังงานทั้งหมด (บรรพต และ สมพงษ์, 2022)

• SDG 8: งานที่มีคุณค่าและการเติบโตทางเศรษฐกิจ

อุตสาหกรรมชีวมวลสร้างงานกว่า 200,000 ตำแหน่งในภาคชนบท โดยเฉพาะในภาคเกษตรและการแปรรูป (Chanthawong & Dhakal, 2020) โครงการชีวมวลชุมชนยังช่วยลดการอพยพแรงงานและเสริมรายได้ท้องถิ่น อีกทั้งยังเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจจากการแปรรูปวัสดุเหลือใช้ การพัฒนาทักษะแรงงานในสาขาพลังงานสะอาดเป็นอีกประเด็นสำคัญ โดยโครงการด้านพลังงานทดแทนช่วยยกระดับทักษะของแรงงานในพื้นที่ชนบท (Papong et al., 2021)

• SDG 9: อุตสาหกรรม นวัตกรรม และโครงสร้างพื้นฐาน

ประเทศไทยมีการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวมวลหลายรูปแบบ (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2020) ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรและลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้การใช้ชีวมวลในอุตสาหกรรมพลังงานสูง (energy-intensive industries) ช่วยลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจก ทั้งนี้การลงทุนในโครงสร้างพื้นฐาน เช่น ระบบจัดเก็บชีวมวล โรงงานแปรรูป และโลจิสติกส์ เป็นแรงขับเคลื่อนสำคัญในอุตสาหกรรมชีวมวล

• SDG 12: การผลิตและการบริโภคที่ยั่งยืน

การใช้วัสดุเหลือใช้ทางเกษตรและอุตสาหกรรมช่วยลดของเสียจากการเผาและฝังกลบ ประเทศไทยมีศักยภาพวัสดุเหลือใช้กว่า 61 ล้านตัน/ปี และสามารถลด CO_2 ได้มากกว่า 20 ล้านตัน/ปี (Prasertsan และ Sajjakulnukit, 2006) การพัฒนาอุตสาหกรรมชีวมวลยังสอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในนโยบาย BCG ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรและลดของเสียตามแนวทางการผลิตและการบริโภคที่ยั่งยืน (sustainable consumption and production, SCP) ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ชีวภาพที่ยั่งยืน เช่น พลาสติกชีวภาพที่มีการผลิตถึง 95,000 ตัน/ปี และส่งออกสู่สหภาพยุโรปและญี่ปุ่น (Manufacturing Expo, 2025)

• SDG 13: การรับมือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การใช้ชีวมวลแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลสามารถลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจกได้ และลดการเผาในที่โล่ง ซึ่งเป็นแหล่ง PM2.5 ที่สำคัญ การประเมินวัฏจักรชีวิต (life cycle assessment) พบว่า การใช้เชื้อเพลิงเอทานอลจากชีวมวลสามารถลดการปล่อย CO_2 ได้ถึงร้อยละ 30–60 เมื่อเทียบกับเชื้อเพลิงปกติ (Papong et al., 2021) นอกจากนี้ โครงการคาร์บอนเครดิตของไทย (T-VER) มีสัดส่วนจากพลังงานชีวมวลและแก๊สชีวภาพถึงร้อยละ 40 (Chanthawong & Dhakal, 2016) และคาดว่าการซื้อขายคาร์บอนจะเติบโตตามเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนภายในปี 2593 (สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2565)

5. ความท้าทายและโอกาสในการพัฒนาอุตสาหกรรมชีวมวลของไทย

5.1 ความท้าทายทางเทคนิคและเศรษฐกิจ

อุตสาหกรรมชีวมวลในประเทศไทยยังเผชิญกับต้นทุนการผลิตที่สูงและความสามารถในการแข่งขันกับเชื้อเพลิงฟอสซิล โดยเฉพาะการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลที่มีต้นทุนเฉลี่ยสูงกว่าเชื้อเพลิงฟอสซิลร้อยละ 50–75 แม้จะมีกลไกสนับสนุนด้านราคาแต่ความผันผวนของราคาวัตถุดิบและต้นทุนการขนส่งยังเป็นอุปสรรคสำคัญต่อความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ นอกจากนี้ เทคโนโลยีการแปรรูปชีวมวลที่ใช้ในประเทศไทยส่วนใหญ่ยังมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเทคโนโลยีในประเทศที่พัฒนาแล้ว โดยเฉพาะในโรงงานขนาดเล็กและขนาดกลาง ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าชีวมวลในไทยอยู่ที่ร้อยละ 20–30 (Peerapong et al., 2025) ขณะที่เทคโนโลยีขั้นสูงในต่างประเทศสามารถให้ประสิทธิภาพถึงร้อยละ 40 (IEA, 2007) ซึ่งส่งผลต่อความคุ้มค่าในการลงทุนและความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรม การขาดแคลนเทคโนโลยีและผู้เชี่ยวชาญในประเทศยังเป็นข้อจำกัดสำคัญ (Thai Examiner, 2019) ซึ่งอุตสาหกรรมชีวมวลของไทยยังต้องพึ่งพาการนำเข้าเทคโนโลยีการผลิตและเครื่องจักรจากต่างประเทศในสัดส่วนสูง และมีการขาดแคลนบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะทางในด้านเทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูง วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชีวภาพมูลค่าสูง ส่งผลให้การพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมในประเทศทำได้อย่างจำกัด

5.2 ความท้าทายเชิงนโยบายและการกำกับดูแล

ความไม่แน่นอนของนโยบายภาครัฐเป็นอุปสรรคต่อการลงทุนในอุตสาหกรรมชีวมวล เช่น การเปลี่ยนแปลงนโยบายส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนของไทยบ่อยครั้ง (ภิญโญ, 2562) ส่งผลให้นักลงทุนขาดความเชื่อมั่น นอกจากนี้ นโยบายส่งเสริมบางประการยังขาดความต่อเนื่องและไม่สอดคล้องกับศักยภาพการผลิตจริงในแต่ละภูมิภาค (ปิติพีร์, 2560) กระบวนการขออนุญาตและการควบคุมมลพิษเป็นอีกความท้าทายสำคัญ ซึ่งการขออนุญาตตั้งโรงงานแปรรูปชีวมวลในไทยมีความซับซ้อนและใช้เวลานาน เนื่องจากต้องผ่านความเห็นชอบจากหลายหน่วยงาน และมีขั้นตอนการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่ยุ่งยาก (อริศรา, 2561) นอกจากนี้ มาตรฐานการควบคุมมลพิษจากโรงงานชีวมวลยังมีความเข้มงวดมากขึ้น (ศูนย์อนามัยที่ 7 ขอนแก่น, 2563) แต่การบังคับใช้กฎหมายและการติดตามตรวจสอบยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ ทั้งนี้การ

พัฒนาอุตสาหกรรมชีวมวลเกี่ยวข้องกับหลายหน่วยงาน เช่น กระทรวงพลังงาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แต่การบูรณาการนโยบายและการปฏิบัติงานระหว่างหน่วยงานเหล่านี้ยังมีจำกัด ทำให้การขับเคลื่อนอุตสาหกรรมขาดความเป็นเอกภาพและประสิทธิภาพ

5.3 โอกาสในการพัฒนาอุตสาหกรรมชีวมวล

ตลาดผลิตภัณฑ์ชีวภาพทั่วโลกกำลังขยายตัว โดยเฉพาะพลาสติกชีวภาพ สารเคมีชีวภาพ และเชื้อเพลิงชีวภาพขั้นสูง (DATAINTELO, 2025) ประเทศไทยมีศักยภาพสูงจากฐานวัตถุดิบเกษตรที่หลากหลาย เทคโนโลยีแปรรูปสมัยใหม่ เช่น แกซิฟิเคชันแบบฟลูอิไดซ์เบด (fluidized bed gasification) ไพโรไลซิสแบบเร็ว (fast pyrolysis) และไฮโดรเทอร์มอลลิควิแฟคชัน (hydrothermal liquefaction) มีประสิทธิภาพสูงขึ้นและสามารถแปรรูปชีวมวลหลากหลายประเภทได้ นอกจากนี้ การประยุกต์ใช้แนวคิดไบโอรีไฟเนอรี (biorefinery concept) ซึ่งเป็นการผลิตพลังงานและผลิตภัณฑ์มูลค่าสูงหลายชนิดจากชีวมวลในโรงงานเดียวกัน ช่วยเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจและความคุ้มค่าในการลงทุน ความร่วมมือระหว่างประเทศและการถ่ายทอดเทคโนโลยีเป็นโอกาสอีกประการหนึ่ง ซึ่งประเทศไทยมีความร่วมมือด้านพลังงานชีวมวลกับหลายประเทศ เช่น ญี่ปุ่น (ODA Project Website, 2022) เยอรมนี (GIZ Thailand, 2025) และเดนมาร์ก (กนกวรรณ, 2567) ทั้งในรูปแบบความช่วยเหลือทางวิชาการ การวิจัยและพัฒนาร่วม และการลงทุน ความร่วมมือเหล่านี้ช่วยเสริมสร้างศักยภาพทางเทคโนโลยีและการพัฒนาบุคลากรในประเทศ รวมถึงการเข้าถึงตลาดต่างประเทศ

6. บทสรุปและข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต

อุตสาหกรรมการแปรรูปชีวมวลมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการพัฒนาอย่างยั่งยืนของประเทศไทย ทั้งในด้านการใช้พลังงานสะอาด การลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจก การเพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตร และการสร้างงานในพื้นที่ชนบท กระบวนการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพและสารเคมีชีวภาพจากชีวมวลสามารถลดการพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากฟอสซิล และส่งเสริมการใช้ทรัพยากรหมุนเวียนที่มีอยู่ภายในประเทศให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) หลายด้าน โดยเฉพาะในประเด็นพลังงานสะอาด อุตสาหกรรมและนวัตกรรม การบริโภคและการผลิตที่ยั่งยืน และการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อย่างไรก็ตาม การขับเคลื่อนอุตสาหกรรมชีวมวลให้เติบโตอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนจำเป็นต้องมีการพัฒนาระบบนิเวศอุตสาหกรรมในทุกมิติ

ภาครัฐควรกำหนดนโยบายและเป้าหมายระยะยาวที่ชัดเจน บูรณาการแผนงานของหน่วยงานต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ และจัดสรรงบประมาณเพื่อการวิจัย พัฒนา และส่งเสริมการลงทุนในอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่อง พร้อมทั้งติดตามประเมินผลนโยบายเพื่อปรับปรุงให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของบริบททางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม ภาคเอกชนควรให้ความสำคัญกับการพัฒนาแผนธุรกิจที่เน้นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า

ลงทุนในเทคโนโลยีสะอาดที่ลดของเสียและมลพิษ และสร้างความร่วมมือกับพันธมิตรทั้งในประเทศและต่างประเทศเพื่อเพิ่มศักยภาพการแข่งขันในตลาดโลก การพัฒนาศักยภาพของบุคลากร การสร้างวัฒนธรรมองค์กรที่สนับสนุนนวัตกรรม และการสร้างมูลค่าเพิ่มผ่านผลิตภัณฑ์ที่ตอบโจทย์ด้านสิ่งแวดล้อม เป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างความยั่งยืนทางธุรกิจในระยะยาว ในส่วนของนักวิจัย ควรมุ่งเน้นการศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต การพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย และการสร้างผลิตภัณฑ์ชีวภาพมูลค่าสูงจากวัตถุดิบท้องถิ่น ควรมีการวิจัยเชิงนโยบายและเศรษฐศาสตร์เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ รวมถึงการศึกษาผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมในระยะยาว และแนวทางการบูรณาการเทคโนโลยีชีวมวลกับแหล่งพลังงานหมุนเวียนอื่น เช่น พลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลม เพื่อเสริมสร้างความมั่นคงทางพลังงานในภาพรวม

หากประเทศไทยไม่ส่งเสริมอุตสาหกรรมชีวมวลอย่างจริงจัง เราจะเผชิญความเสี่ยงการพึ่งพาการนำเข้าพลังงานฟอสซิลมากขึ้นในอนาคต ซึ่งเสี่ยงต่อความผันผวนของราคาน้ำมันดิบโลกและการสูญเสียเงินตราต่างประเทศจำนวนมหาศาล พร้อมทั้งตกขบวนในการแข่งขันด้านเทคโนโลยีสีเขียวและตลาดคาร์บอนที่มีมูลค่าหลายแสนล้านบาท เกษตรกรจะสูญเสียโอกาสเพิ่มรายได้จากการแปรรูปชีวมวล ส่งผลให้ช่องว่างรายได้ระหว่างเมืองและชนบทกว้างมากขึ้น ขณะที่ปัญหาฝุ่น PM2.5 จากการเผาชีวมวลยังคงทวีความรุนแรง ซึ่งสร้างความเสียหายทั้งเศรษฐกิจของประเทศและสุขภาพของประชาชน ยิ่งไปกว่านั้นไทยจะสูญเสียโอกาสในการเป็นศูนย์กลางผลิตภัณฑ์ชีวภาพในภูมิภาคอาเซียน และไม่สามารถบรรลุเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนตามที่ประกาศไว้ ส่งผลให้สินค้าส่งออกไทยเสียความได้เปรียบในตลาดโลกที่เน้นความยั่งยืนมากขึ้น

โดยสรุป อุตสาหกรรมชีวมวลของไทยมีศักยภาพสูงในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสนับสนุนการพัฒนาที่ยั่งยืน หากมีการออกแบบนโยบายอย่างมีวิสัยทัศน์ พัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมอย่างต่อเนื่อง และสร้างความร่วมมืออย่างจริงจังจากทุกภาคส่วน ประเทศไทยจะสามารถใช้ชีวมวลเป็นกลไกสำคัญในการสร้างความมั่นคงด้านพลังงาน เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน และยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนได้ในระยะยาว

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณ ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางการเร่งปฏิกิริยาสำหรับพลังงานชีวภาพและสารเคมีหมุนเวียน คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับการสนับสนุนการสืบค้นข้อมูลและบทความวิชาการที่เกี่ยวข้อง และขอแสดงความขอบคุณ บริษัท ฟรอนเทียร์ไลฟ์ จำกัด สำหรับความช่วยเหลือในการจัดทำบทความวิชาการฉบับนี้

เอกสารอ้างอิง

กนกวรรณ เกิดผลานันท์. (2567). เปิดสัมพันธ์‘เดนมาร์ก-ไทย’ เสริมแกร่ง‘เอฟทีเออียู-โออีซีดี’. กรุงเทพธุรกิจ. สืบค้นจาก https://www.bangkokbiznews.com/world/1153706

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2565). สถิติพลังงานทดแทนของประเทศไทย ปี 2565. กระทรวงพลังงาน.

กระทรวงพลังงาน. (2023). สถานภาพการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: กระทรวงพลังงาน.

กระทรวงพลังงาน. (2562). แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2561-2580 (AEDP 2018). กระทรวงพลังงาน.

บรรพต วัฒนายนต์ และ สมพงษ์ วัฒนายนต์. (2022). นโยบายการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนในภาคขนส่งและไฟฟ้าของประเทศไทย. วารสารนโยบายพลังงานเอเชีย, 42, 100901.

ปิติพีร์ รวมเมฆ. (2560). โอกาสทางการตลาดและปัจจัยแห่งความสาเร็จของธุรกิจผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, 11, 259–274.

ภิญโญ มีชำนะ. (2562). ผลกระทบของแผนพลังงานไฟฟ้า PDP2018 ที่มีต่ออนาคตพลังงานไทย. ThaiPublica. สืบค้นจาก https://thaipublica.org/2019/10/pinyo-meechumna06/

สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. (2565). คาร์บอนเครดิต (Carbon Credit) คืออะไร. สืบค้นจาก https://www.tei.or.th/th/article_detail.php?bid=129

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2022). รายงานประจำปี 2565. กระทรวงพลังงาน.

สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ. (2564). BCG Economy Model: โมเดลเศรษฐกิจสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน. กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม.

ศูนย์อนามัยที่ 7 ขอนแก่น. (2563). แนวทางการดำเนินงานเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพจากโรงไฟฟ้าชีวมวล. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

อริศรา เหล็กคำ. (2561). พลังงานชีวมวลในประเทศไทย นโยบาย กฎหมาย และการเปลี่ยนผ่าน. การประชุมวิชาการสาขานิติศาสตร์ระดับชาติครั้งที่ 1, 8 มิถุนายน 2561, เชียงใหม่.

ADB (Asia Development Bank). (2023). Is there a case for bioplastics? Experience from Thailand. Retrieved from http://dx.doi.org/10.22617/BRF230490-2

Ashokkumar, V., Venkatkarthick, R., Jayashree, S., Chuetor, S., Dharmaraj, S., Kumar, G., Chen, W.-H., & Ngamcharussrivichai, C. (2022). Recent advances in lignocellulosic biomass for biofuels and value-added bioproducts – A critical review. Bioresource Technology, 344, 126195.

BOI (Thailand Board of Investment). (2023). Investment promotion in bio-industry. Retrieved from https://www.boi.go.th/

Banos, R., Manzano-Agugliaro, F., Montoya, F.G., Gil, C., Alcayde, A., & Gómez, J. (2012). Optimization methods applied to renewable and sustainable energy: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16(4), 1753-1766.

Bridgwater, A.V. (2012). Review of fast pyrolysis of biomass and product upgrading. Biomass and Bioenergy, 38, 68–94.

Chamnipa, N., Thanonkeo, S., Klanrit, P., & Thanonkeo, P. (2018). The potential of the newly isolated thermotolerant yeast Pichia kudriavzevii RZ8-1 for high-temperature ethanol production. Brazilian Journal of Microbiology, 49, 378–391.

Chanthawong, A., & Dhakal, S. (2016). Stakeholders' perceptions on challenges and opportunities for biodiesel and bioethanol policy development in Thailand. Energy Policy, 91, 189–206.

Chaichaloempreecha, A., Wanapat, S., & Tragoonwichian, S. (2019). The Biomass Logistics System in Thailand: Challenges and Development Approaches. Energy Procedia, 156, 419-423.

Chotirattanachote, A., Chaowamalee, S., Khammee, W., Yokoi, T., & Ngamcharussrivichai, C. (2025). One-pot production of light olefins via selective C–O hydrogenolysis over Pt-based hierarchical core–shell zeolite–mesoporous silica structured catalysts. Fuel, 384, 133984.

DATAINTEDO. (2025). Bioproducts Market. Retrieved from https://dataintelo.com/report/ bioproducts-market

DEDE (Department of Alternative Energy Development and Efficiency). (2022). Thailand alternative energy development plan. Ministry of Energy, Thailand.

EPPO (Energy Policy and Planning Office). (2023). Thailand energy statistics report 2023. Ministry of Energy, Thailand.

GIZ Thailand. (2025). Clean, Affordable and Secure Energy for Southeast Asia (CASE). German Corporation for International Cooperation. Retrieved from https://www.thai-german-cooperation.info/en_US/clean-affordable-and-secure-energy-for-southeast-asia-case/

Grand View Research. (2024). Bio-based Chemicals Market Size, Share & Trends Analysis Report By Product (Bio-alcohols, Organic Acids, Bio-polymers), By Application (Industrial, Food & Beverages), By Region, And Segment Forecasts, 2024-2030. Grand View Research, Inc.

Hongkailers, S., Phumpradit, S., Phanpa, C., Pattiya, A., Ngamcharussrivichai, C., Yokoi, T., & Hinchiranan, N. (2024). Bio-phenols production via hydrodeoxygenation of lignin-derived guaiacol and bio-oil over high water-tolerant NiMo/Al2O3-ZrO2 catalysts. Cleaner Engineering and Technology, 23, 100858.

IEA. (2007). IEA Energy Technology Essentials: Biomass for Power Generation and CHP. International Energy Agency.

IEA. (2023). Renewables 2023: Analysis and forecast to 2028. International Energy Agency.

Intongkaew, W. & Junchang, L. (2017). Development of Economic Forest Plantation Management in Thailand. International Journal of Sciences, 6(10), 52-62.

IPCC. (2023). Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

Jindapon, W., Ruengyoo, S., Kuchonthara, P., Ngamcharussrivichai, C., & Vitidsant, T. (2020). Continuous production of fatty acid methyl esters and high-purity glycerol over a dolomite-derived extrudate catalyst in a countercurrent-flow trickle-bed reactor. Renewable Energy, 157, 626–636.

Kaparaju, P., Serrano, M., Thomsen, A.B., Kongjan, P., & Angelidaki, I. (2009). Bioethanol, biohydrogen and biogas production from wheat straw in a biorefinery concept. Bioresource Technology, 100, 2562–2568.

Manthanker, A., Das, S., Pudasainee, D., Khan, M., Kumar, A., & Gupta, R. (2021). A review of hydrothermal liquefaction of biomass for biofuels production with a special focus on the effect of process parameters, co-solvents, and extraction solvents. Energies, 14, 4916.

Manufacturing Expo. (2025). Thailand moves toward sustainable economy as a global leader of "Bioplastics" production. Manufacturing Expo Blog. Retrieved from https://www. manufacturing-expo.com/en-gb/blog/thailand-moves-toward-sustainable-economy-as-a-global-leader-of-

bioplastics-production0.html

Niju, S., Nishanthini, T., & Balajii, M. (2020). Alkaline hydrogen peroxide-pretreated sugarcane tops for bioethanol production – a process optimization study. Biomass Conversion and Biorefinery, 10, 149–165.

ODA Project Website. (2022). The Project for Comprehensive Conversion of Biomass and Waste to Super Clean Fuels by New Solid Catalysts. Japan Cooperation Agency. Retrieved from https://www.jica.go.jp/oda/project/1601780/index.html?wovn=en

Osman, A.I., Mehta, N., Elgarahy, A.M., Al-Hinai, A., Al-Muhtaseb, A.H., & Rooney, D.W. (2021). Conversion of biomass to biofuels and life cycle assessment: a review. Environmental Chemistry Letters, 19, 4075–4118.

Papong, S., Rewlay-ngoen, C., Itsubo, N., & Malakul, P. (2021). Environmental life cycle assessment and social impacts of bioethanol production in Thailand. Journal of Cleaner Production, 157, 254-266.

Pattanapongchai, A., & Limmeechokchai, B. (2022). Energy and carbon dioxide intensity of Thailand's steel and sugar industries: Analysis and policy implications. Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy, 17(1), 34-46.

Pattiya, A. (2020). Biomass Power Plants in Thailand: Current Status and Challenges. Journal of Sustainable Energy & Environment, 11, 37-45.

Prasertsan, S., & Sajjakulnukit, B. (2006). Biomass and biogas energy in Thailand: Potential, opportunity and barriers. Renewable Energy, 31(5), 599-610.

Sikarwar, V.S., Zhao, M., Clough, P., Yao, J., Zhong, X., Memon, M.Z., Shah, N., Anthony, E.J., & Fennell, P.S. (2016). An overview of advances in biomass gasification. Energy & Environmental Science, 9(10), 2939-2977.

Silalertruksa, T., & Gheewala, S. H. (2019). Land-water-energy nexus of sugarcane production in Thailand. Journal of Cleaner Production, 182, 521-528.

Tekin, K., Karagöz, S., & Bektaş, S. (2014). A review of hydrothermal biomass processing. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 40, 673-687.

Thai Examiner. (2019). Thailand’s high tech eastern corridor faces a shortage of skilled technology workers in the next five years. Retrieved from https://www.thaiexaminer .com/thai-news-foreigners/2019/05/21/thailand-eastern-economic-corridor-thai-skilled-workers-work-education/

The Nation Thailand. (2025). Thailand's carbon credit market hits new highs in Q1 of fiscal 2025. Retrieved from https://www.nationthailand.com/sustaination/40045871

USDA. (2023). Thailand Biofuels Annual 2023. USDA Foreign Agricultural Service, Global Agricultural Information Network.