



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ

“การจัดการความรู้เพื่อพัฒนาระบบวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.)
สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน”

โดย นายจิตติ มังคละศิริ และคณะ

สิงหาคม 2565

รายงานความก้าวหน้า

โครงการ “การจัดการความรู้เพื่อพัฒนาระบบวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.)
สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน”

Knowledge management of Science, Research, and Innovation
for Circular Economy

คณะผู้วิจัย

1. นายจิตติ มังคละศิริ
2. นายณรงค์ ชลคุป
3. นายอิวัตร จิรจรียาเวช
4. นางสาวฤทัยรัตน์ วิชาลสุวรรณกร
5. นางสาววันวิสา ฐานังชะโน
6. นางสาวณัฐสุตา ยกชู
7. นางสาวชนกวรรณ กะตะศิลา
8. นายสุเมธ จุฑาจันทร์

สังกัด

สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน
ศูนย์เทคโนโลยีพลังงานแห่งชาติ
สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน
สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน
สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน
สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน
สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน
สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

ชุดโครงการการจัดการความรู้เพื่อพัฒนาระบบวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.)
สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน

สนับสนุนโดย

สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกสว.ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

บทสรุปผู้บริหาร

ที่มาและความสำคัญ

เศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy : BCG Model) : ได้ถูกประกาศให้เป็นโมเดลเศรษฐกิจสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนและเป็นวาระแห่งชาติเมื่อวันที่ 19 มกราคม พ.ศ. 2564 มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปลี่ยนแปลงหน้าโฉมหน้าของเศรษฐกิจไทย มุ่งเน้นการดำเนินงานน้อยแต่ได้มาก พึ่งพาตนเอง พึ่งตัวเร็วทันการเปลี่ยนแปลงของยุคโลกาภิวัตน์ เศรษฐกิจหมุนเวียนถือเป็นหนึ่งในสาขาที่สำคัญที่จะนำพาประเทศไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนในมิติของการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ การลดของเสียของกระบวนการผลิต การพัฒนาธุรกิจรูปแบบใหม่ รวมไปถึงการใช้ความคิดสร้างสรรค์สร้างมูลค่าตลอด 1 ทศวรรษที่ผ่านมาเศรษฐกิจหมุนเวียนเป็นสาขาที่ได้รับความสนใจจากประเทศกลุ่ม OECD อาทิ เนเธอร์แลนด์ ฟินแลนด์ เยอรมนี ฝรั่งเศส หรือ ญี่ปุ่น เนื่องจากเศรษฐกิจหมุนเวียนจะช่วยแก้ปัญหาเชิงระบบที่ไม่ได้มุ่งเน้นเพียงกระบวนการหรือขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง โดยยึดหลักความสำคัญที่การเพิ่มมูลค่าของสินค้าและบริการ เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร รวมไปถึงการลดมลสารที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ เพื่อให้สอดคล้องกับแนวทางของ BCG model เศรษฐกิจหมุนเวียนควรส่งผลเชิงบวกต่อการแก้ปัญหาความยาก กระจายรายได้ ปัญหาทางสุขภาพ และสาธารณสุขอย่างทั่วถึง

จากอดีตจนถึงปัจจุบัน โลกได้ดำเนินธุรกิจอย่างต่อเนื่อง และโดยมากตั้งอยู่บนพื้นฐานของธุรกิจเส้นตรง (Linear Economy) ซึ่งมีความเปราะบางในหลายปัจจัย จากแบบจำลองเศรษฐกิจศาสตร์ได้คาดการณ์ไว้ว่าภายระยะอันสั้นนับจากนี้ จะมีการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญภายใต้แรงกดดันของ ความต้องการของผู้บริโภค กฎระเบียบ การแข่งขัน และการขาดแคลนทรัพยากรสำหรับผู้ผลิต การเริ่มต้นของประเทศไทยในเรื่องเศรษฐกิจหมุนเวียนในวันนี้ ไม่เป็นเพียงโอกาสที่สำคัญเพียงเท่านั้น แต่เป็นความจำเป็นเพื่อการเติบโตของเศรษฐกิจในอนาคต ผลการศึกษาระดับนานาชาติระบุจุดอ่อนสำคัญของเศรษฐกิจเส้นตรง ซึ่งจะรุนแรงขึ้นในระยะ 5 ปีที่จะถึง อาทิ การใช้วัสดุอย่างสิ้นเปลือง การขาดความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทานทั่วโลก การทำลายสิ่งแวดล้อมในหลายมิติ ความไม่ดึงดูดความน่าสนใจในการทำงานให้คนรุ่นใหม่ การเปลี่ยนแปลงกฎระเบียบของสินค้าและบริการ การเปลี่ยนแปลงสภาพทางสังคม ซึ่งหากบางธุรกิจไม่ปรับตัวและเร่งดำเนินการพัฒนา อาจไม่มีที่ยืนในตลาดของการแข่งขันได้

เศรษฐกิจหมุนเวียนกล่าวถึงการดูแลรักษาทรัพยากร สิ่งแวดล้อม และ สุขภาพ พร้อมกับพัฒนาเศรษฐกิจ และ อุตสาหกรรมภายในประเทศ ลดการเกิดขยะ การสูญเสีย ต่างจากเศรษฐกิจเส้นตรงโดยสิ้นเชิงที่สกัด ผลิต บริโภคและทิ้ง จากการศึกษาในปี ค.ศ. 2015 (Ellen MacArthur Foundation) สหภาพยุโรปถูกคาดการณ์ว่าผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงได้ถูกประเมินใน 3 มิติ ได้แก่เศรษฐกิจ สังคม และ สิ่งแวดล้อม ในมุมมองทางเศรษฐกิจสหภาพยุโรปได้คาดการณ์การเติบโตของ GDP จากจากประยุกต์ใช้เศรษฐกิจหมุนเวียนที่ร้อยละ 11 ในปี ค.ศ. 2030 เมื่อเปรียบเทียบกับเศรษฐกิจเส้นตรงที่มีการเติบโตร้อยละ 4 ทั้งนี้ หากมองในระยะยาวในปี ค.ศ. 2050 GDP ของสหภาพยุโรปจะสูงขึ้นถึงร้อยละ 27 สำหรับเศรษฐกิจหมุนเวียนและร้อยละ 15 สำหรับเศรษฐกิจเส้นตรง ในมิติของสิ่งแวดล้อมการใช้เศรษฐกิจหมุนเวียนจะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ร้อยละ 48 และ 83 ในปี ค.ศ. 2030 และ 2050 ตามลำดับ มากไปกว่านั้น จะเกิดการจ้างงานเป็นจำนวนมากเมื่อเทียบกับปัจจุบัน กล่าวคือร้อยละ 32 และ 53 ในปี ค.ศ. 2030 และ 2050 ตามลำดับ จากการสำรวจในสหภาพยุโรปในปี ค.ศ. 2020 พบว่าร้อยละ 85 ของธุรกิจพบว่าเศรษฐกิจหมุนเวียนคือโอกาสทางธุรกิจที่สำคัญ และร้อยละ 36 ได้นำเศรษฐกิจหมุนเวียนประยุกต์ใช้ในแผนยุทธศาสตร์ขององค์กร ทั้งนี้ ประโยชน์การขับเคลื่อนเศรษฐกิจหมุนเวียนมีได้หลากหลาย อาทิ การเกิดนวัตกรรมและการสร้างมูลค่าเพิ่ม การควบคุมราคาและความปลอดภัยของการดำเนินงาน การลดการใช้วัสดุและปริมาณคาร์บอน การสร้างงานในชุมชน การมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน สำหรับประเทศไทย เศรษฐกิจหมุนเวียนจะส่วนสำคัญที่แก้ปัญหาสู่การเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม อาทิ สินค้ามูลค่าต่ำ การขาดแคลนทรัพยากร ขยะล้นเมือง ภาวะโลกร้อน การท่องเที่ยวที่ยั่งยืน

ในการนี้ สกสว. ซึ่งมีหน้าที่ในการจัดทำนโยบาย ยุทธศาสตร์ และแผน รวมทั้งจัดทำกรอบเงินงบประมาณด้าน ววน ของประเทศ จำเป็นต้องมีการศึกษาข้อมูลต่างๆ ทั้งการศึกษาสถานภาพโดยรวม จุดแข็ง จุดอ่อน ช่องความรู้ และชี้เป้าประเด็น

สำคัญที่ต้องใช้ ววน..วนการสร้างการเปลี่ยนแปลงของประเทศ ด้วยเหตุนี้ สกสว. จึงได้มีหน่วยบูรณาการเชิงประเด็นยุทธศาสตร์ หรือที่เรียกว่า Strategic Agenda Team - SAT ในสาขาเศรษฐกิจสร้างสรรค์ ภายใต้โครงการ “การจัดการความรู้เพื่อพัฒนาระบบวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจสร้างสรรค์” เพื่อประมวลความรู้ รวมถึงวิเคราะห์สถานการณ์ แนวทางการส่งเสริม ววน. ที่สามารถตอบโจทย์และเป็นยุทธศาสตร์ในการขับเคลื่อนการสนับสนุนการวิจัยและการสร้างนวัตกรรม ให้ตรงกับความต้องการของประเทศสาขาเศรษฐกิจสร้างสรรค์ ซึ่ง สกสว. จะประมวลความรู้เหล่านี้ เพื่อการจัดทำแผน ววน. สาขาเศรษฐกิจสร้างสรรค์ การสนับสนุนงบประมาณและการพัฒนา ecosystem ในตามบทบาทภารกิจของ สกสว. อย่างมีทิศทาง ตอบเป้าหมายของการใช้ ววน. ในการพัฒนาประเทศให้แข่งขันได้อย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อบริหารจัดการองค์ความรู้ในสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนตลอดห่วงโซ่คุณค่า (value chain) ทั้งด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และ การบริการ
2. เพื่อประสานงานเครือข่ายให้ได้ข้อเสนอแนะต่อแผนด้าน ววน. โจทย์วิจัยที่มีการจัดลำดับความสำคัญ ชีตทิศทาง และ แนวทางการสนับสนุนการพัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม แนวทางการจัดสรรงบประมาณ ววน. และแนวทางการสนับสนุนการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน

ผลการดำเนินงาน

ทีมวิจัยได้พิจารณาแนวทางการส่งเสริม ววน. โดยแบ่งออกเป็น 10 สาขา อาทิ อาหาร วัสดุ ก่อสร้าง ขยะอิเล็กทรอนิกส์ ท่องเที่ยว ตามบริบทระบบเศรษฐกิจของประเทศไทย และได้มุ่งเน้นทำงานเชิงลึกใน 2 สาขา ได้แก่ อุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ และ อุตสาหกรรมพลาสติก เพื่อหาแนวทางในการพัฒนา ววน. ตามแนวคิดของเศรษฐกิจหมุนเวียนพร้อมกับการจัดการรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งภาครัฐและเอกชน ทั้งนี้ การทำงาน ได้พิจารณาต้นแบบที่น่าสนใจจากต่างประเทศ อาทิ ประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรป หรือ สาธารณรัฐประชาชนจีนควบคู่กัน และนำมาวางโจทย์วิจัยด้าน ววน. ตามรายสาขา

สาขาอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพเป็นความหวังสำคัญของประเทศไทย เนื่องด้วยคุณสมบัติของแหล่งวัตถุดิบจากชีวมวล และความหลากหลายทางชีวภาพ จากการทำงานพบว่ามีประเด็น ววน. ที่น่าสนใจ อาทิ การพัฒนาวัตถุดิบตั้งต้น การเปลี่ยนรูปสารประกอบกระบวนการแปลงชีวมวล การผลิตผลิตภัณฑ์ ความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และการพิจารณาเศรษฐกิจและสังคมตลอดจนกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ในขณะที่ สาขาอุตสาหกรรมพลาสติกมีแนวทางด้าน ววน. อาทิ การออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติก การพัฒนาวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก การพัฒนาการนำผลิตภัณฑ์พลาสติกกลับมาใช้ซ้ำและการรีไซเคิล ตลอดจนการศึกษาผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคมในการดำเนินตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมพลาสติก

นอกจากนี้ ผลจากการทำงานเชิงลึกใน 2 สาขา ทีมวิจัยได้พบปัญหาเชิงระบบ ววน. ที่อาจเชื่อมต่อการทำงานของหลายภาคส่วน พร้อมกันกับมองเห็นช่องว่างของการทำงาน อาทิ การปรับความเข้าใจที่คิดว่าเรื่องเศรษฐกิจหมุนเวียนคือการจัดการของเสียรูปแบบใหม่ การขาดการพัฒนากำลังในด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน ประเด็นทางกฎหมายบางเรื่องอาจไม่เอื้อต่อการดำเนินธุรกิจต่อยอด การเชื่อมต่อเรื่อง Net zero กับเศรษฐกิจหมุนเวียน การเชื่อมโยงระบบ ววน. ด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนของหน่วยงานภายในกระทรวง อว. หรือ การขาด Think Tank ที่จะช่วยแก้ปัญหาต่างของภาคเอกชน ซึ่งเป็นประเด็นที่ควรได้รับการปรับปรุง

ลำดับถัดไปของการทำงาน คือการขยายผลและเชื่อมต่อการทำงานของโครงการ สู่ระดับนโยบายและภาคส่วนที่เกี่ยวข้องเพื่อขับเคลื่อนให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ววน. ของสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน พร้อมกันกับขยายการทำงานเชิงลึกมากยิ่งขึ้นในสาขาที่สำคัญ และสอดคล้องกับนโยบาย BCG อาทิ สาขาอุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร หรือ อุตสาหกรรมวัสดุก่อสร้าง

บทคัดย่อ

เศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy : BCG Model) ได้ถูกประกาศให้เป็นโมเดลเศรษฐกิจสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนและเป็นวาระแห่งชาติ มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปลี่ยนแปลงหน้าโฉมหน้าของเศรษฐกิจไทย มุ่งเน้นการดำเนินงานน้อยแต่ได้มาก พึ่งพาตนเอง พึ่งตัวเร็วทันการเปลี่ยนแปลงของยุคโลกาภิวัตน์ เศรษฐกิจหมุนเวียนถือเป็นหนึ่งในสาขาที่สำคัญที่จะนำพาประเทศไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนในมิติของการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและสร้างสรรค์ ด้วยหลักการสำคัญของเศรษฐกิจหมุนเวียนที่เพิ่มมูลค่าของสินค้าและบริการ เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร รวมไปถึงการลดมลสารที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมในการนี้ สกสว. ซึ่งมีหน้าที่ในการจัดทำนโยบาย ยุทธศาสตร์ และแผน รวมทั้งจัดทำกรอบวงเงินงบประมาณด้าน ววน ของประเทศ จำเป็นต้องมีการศึกษาข้อมูลต่างๆ ทั้งการศึกษาศถานภาพโดยรวม จุดแข็ง จุดอ่อน ช่องความรู้ และชี้เป้าประเด็น สำคัญที่ต้องใช้ ววน. สร้างการเปลี่ยนแปลงของประเทศ ด้วยเหตุนี้ สกสว.จึงได้มีหน่วยบูรณาการเชิงประเด็นยุทธศาสตร์ หรือ ที่เรียกว่า Strategic Agenda Team - SAT ในสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนภายใต้โครงการ “การจัดการความรู้เพื่อพัฒนาระบบ วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน” เพื่อประมวลความรู้ รวมถึงวิเคราะห์สถานการณ์ แนว ทางการส่งเสริม ววน.ที่สามารถตอบโจทย์และเป็นยุทธศาสตร์ในการขับเคลื่อนการสนับสนุนการวิจัยและการสร้างนวัตกรรม

คำสำคัญ: เศรษฐกิจหมุนเวียน ประเด็นยุทธศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

Abstract

Bio economy circular economy green economy (Bio-Circular-Green Economy: BCG Model) was announced as an economic model for sustainable development and a national agenda. It aims to change the image of the Thai economy, focus on doing less but gaining more, self-reliance, and recovering quickly to keep pace with the changes of globalization. circular economy It is one of the important fields that will lead the country towards sustainable development in the dimension of efficient and creative use of resources with the key principles of a circular economy that increases the value of goods and services, optimize resource utilization and reducing pollutants released into the environment. In this regard, the TRF, which is responsible for formulating policies, strategies, and plans, including the preparation of the country's budget framework in science, research and innovation, needs to study various information. including the study of overall status, strengths, weaknesses, knowledge, and pointing out relevant goals to change the country. for this reason, TRF has integrated unit as Strategic Agenda Team (SAT) under the project. “Knowledge management for system development, science, research and innovation in circular economy” to collect knowledge. including an analysis of the situation, promotion that can guide and be a strategy to drive research and innovation.

Keyword: Circular Economy, Strategy Agenda, Research & Innovation

สารบัญ

	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	i
บทคัดย่อ	iii
Abstract	iv
บทที่ 1 บทนำ	1-1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1-1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1-2
1.3 วิธีการดำเนินงาน	1-2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1-3
บทที่ 2 แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) และความสอดคล้องกับ แผนพัฒนาประเทศ	2-1 2-1
2.1 ความหมายและหลักการของเศรษฐกิจหมุนเวียน	2-1
2.2 เศรษฐกิจเส้นตรง (Linear Economy) กับเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)	2-2
2.3 ยุทธศาสตร์และนโยบายที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจหมุนเวียนในประเทศไทย	2-4
2.4 โอกาสสำคัญต่อภาคธุรกิจที่เกิดจากการประยุกต์ใช้ ววน. กับเศรษฐกิจหมุนเวียน	2-8
บทที่ 3 สาขาอุตสาหกรรมการผลิตและบริการที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจหมุนเวียน	3-1
บทที่ 4 ความรู้เชิงระบบของเศรษฐกิจหมุนเวียนของสาขาอุตสาหกรรม	4-1
4.1 เกษตรและอาหาร (Agricultural & Food)	4-1
4.2 พลาสติก (Plastics)	4-18
4.3 สิ่งทอ (Textile)	4-39
4.4 ก่อสร้าง (Construction)	4-48
4.5 แบตเตอรี่และขยะอิเล็กทรอนิกส์ (Battery & E waste)	4-62
4.6 โรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery)	4.71
4.7 พลังงานจากขยะ (Waste to Energy)	4-86
4.8 สุขภาพ (Health)	4-98
4.9 ท่องเที่ยว (Tourism)	4-104
4.10 การเงิน (Finance)	4-110
บทที่ 5 ช่องว่างของ ววน. ด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน	5-1
บทที่ 6 ตัวชี้วัด ค่าเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์ที่สำคัญ (OKRs) ของการพัฒนาสาขา เศรษฐกิจหมุนเวียน	6-1
บทที่ 7 โจทย์วิจัยที่มีความคมชัด ชัดทิศทาง มีการจัดลำดับความสำคัญและแนวทางการ สนับสนุนทุนพัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน	7-1
7.1 โจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: อุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery)	7-1
7.2 โจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: อุตสาหกรรมพลาสติก (Plastics)	7-10

	หน้า
7.2 โจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: อุตสาหกรรมพลาสติก (Plastics)	7-10
บทที่ 8 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	8-1
8.1 สรุปผลการศึกษา	8-1
8.1 ข้อเสนอแนะต่อการปรับปรุงแผนด้านวน. การปรับปรุงการจัดสรรงบประมาณ วน. และการสนับสนุนการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ ด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน	
เอกสารอ้างอิง	1
ภาคผนวก ก กิจกรรมที่ดำเนินการภายใต้โครงการ	ก-1
ภาคผนวก ข การจัดประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (วนว.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน	ข-1
ภาคผนวก ค ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้ และกิจกรรมที่ดำเนินการมา และผลที่ได้รับตลอดโครงการ	ค-1

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2-1	ผลการวิเคราะห์ SWOT ของเศรษฐกิจหมุนเวียน
ตารางที่ 4-1	อุปสรรคสำคัญที่อาจชะลอการเปลี่ยนวิสัยทัศน์จากเศรษฐกิจเส้นตรงไปสู่เศรษฐกิจ หมุนเวียนของระบบอุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร
ตารางที่ 4-2	รายละเอียดการวิเคราะห์ผลงานวิจัยที่มีการศึกษาด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนสาขาเกษตร- อาหาร รวม 87 เรื่อง
ตารางที่ 4-3	หน่วยงานภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในระบบ อุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร
ตารางที่ 4-4	หน่วยงานต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในระบบ อุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร
ตารางที่ 4-5	ประเด็นปัญหาและอุปสรรคในการเปลี่ยนแปลงจากเศรษฐกิจทางตรงเป็นเศรษฐกิจ หมุนเวียนของอุตสาหกรรมพลาสติก
ตารางที่ 4-6	แนวทางการขับเคลื่อนในแต่ละประเด็นหลักตามกรอบแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย ตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนของกระทรวงอุตสาหกรรม
ตารางที่ 4-7	หน่วยงานภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนใน อุตสาหกรรมพลาสติก
ตารางที่ 4-8	หน่วยงานต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนใน อุตสาหกรรมพลาสติก
ตารางที่ 4-9	หน่วยงานต่างประเทศที่เกี่ยวข้องสาขาสีทอ
ตารางที่ 4-10	หน่วยงานในประเทศที่เกี่ยวข้องสาขาสีทอ
ตารางที่ 4-11	หน่วยงานภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในระบบ อุตสาหกรรมก่อสร้าง
ตารางที่ 4-12	หน่วยงานต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในระบบ อุตสาหกรรมก่อสร้าง
ตารางที่ 4-13	ปริมาณซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ระหว่าง พ.ศ. 2557-2563
ตารางที่ 4-14	หน่วยงานภายในประเทศที่เกี่ยวกับแบตเตอรี่และขยะอิเล็กทรอนิกส์ (Battery & E waste)
ตารางที่ 4-15	หน่วยงานต่างประเทศที่เกี่ยวกับแบตเตอรี่และขยะอิเล็กทรอนิกส์ (Battery & E waste)
ตารางที่ 5-16	วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเอทานอลของประเทศไทย
ตารางที่ 4-17	ศักยภาพชีวมวลแต่ละชนิดของประเทศไทย (ข้อมูลปีการเพาะปลูก พ.ศ. 2556)
ตารางที่ 4-18	โครงการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลของบริษัท แอ็ดวานซ์ คลีน เพาเวอร์ จำกัด ทั้ง 12 โครงการ
ตารางที่ 4-19	แนวทางการดำเนินงานเพื่อขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศไทยด้วยโมเดลเศรษฐกิจ BCD พ.ศ. 2564-2570 ในสาขาพลังงาน วัสดุ และเคมีชีวภาพ และสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 4-20	หน่วยงานภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในระบบอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ	4-84
ตารางที่ 4-21	หน่วยงานต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในระบบอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ	4-86
ตารางที่ 4-22	เป้าหมายกำลังการผลิตใหม่ของโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกที่จะรับซื้อไฟฟ้าตาม PDP2018 ระหว่างปี พ.ศ. 2561-2580	4-94
ตารางที่ 4-23	หน่วยงานภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในอุตสาหกรรมพลังงานจากขยะ	4-96
ตารางที่ 4-24	หน่วยงานต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในอุตสาหกรรมพลังงานจากขยะ	4-98
ตารางที่ 4-25	หน่วยงานภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ (Health)	4-103
ตารางที่ 4-26	หน่วยงานต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ (Health)	4-103
ตารางที่ 4-27	หน่วยงานต่างประเทศที่เกี่ยวข้องสาขาการท่องเที่ยวเชิงหมุนเวียน	4-109
ตารางที่ 4-28	หน่วยงานในประเทศที่เกี่ยวข้องสาขาการท่องเที่ยวเชิงหมุนเวียน	4-109
ตารางที่ 4-29	หน่วยงานภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในระบบอุตสาหกรรมการเงิน	4-131
ตารางที่ 4-30	หน่วยงานต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในระบบอุตสาหกรรมการเงิน	4-132
ตารางที่ 7-1	7 กลุ่มโจทย์วิจัย (Theme) สาขา “เศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Circular Economy - Biorefinery; CBRE)”	7-6
ตารางที่ 7-2	ข้อกำหนดเพิ่มเติมของแต่ละหัวข้อกลุ่มโจทย์งานวิจัย (Theme)	7-9
ตารางที่ 7-3	(ร่าง) แผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2566 – 2570 และความสอดคล้องกับโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery)	7-12
ตารางที่ 7-4	ความสอดคล้องของโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) กับกรอบงานวิจัยของหน่วยงานบริหารจัดการทุน (PMU)	7-20
ตารางที่ 7-5	กรอบงานวิจัยของ บพข. ที่สอดคล้องกับโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery)	7-21
ตารางที่ 7-6	4 กลุ่มโจทย์วิจัย (Theme) สาขา “เศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมพลาสติก (Plastic)”	7-29
ตารางที่ 7-7	(ร่าง) แผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2566 – 2570 และความสอดคล้องกับโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมพลาสติก (Plastic)	7-33

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 7-8	ความสอดคล้องของโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมพลาสติก (Plastic) กับกรอบงานวิจัยของหน่วยงานบริหารจัดการทุน (PMU)	7-40
ตารางที่ ข-1	รายชื่อผู้ลงทะเบียนเข้าร่วมประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: กลุ่มอุตสาหกรรมไบโอรีไฟเนอรี	ข-4
ตารางที่ ข-2	ข้อคิดเห็นจากที่ประชุมต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: กลุ่มอุตสาหกรรมไบโอรีไฟเนอรี	ข-7
ตารางที่ ข-3	ข้อคิดเห็นจากที่ประชุมต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: กลุ่มอุตสาหกรรมพลาสติก	ข-18
ตารางที่ ค-1	การเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้ และกิจกรรมที่ดำเนินการมาและผลที่ได้รับตลอดโครงการ	ค-2

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1-1	โครงสร้างหน่วยบูรณาการประเด็นยุทธศาสตร์ ววน. (Strategic Agenda Team: SAT)
รูปที่ 2-1	The ‘complete picture’ of a circular economy
รูปที่ 2-2	การเปรียบเทียบรูปแบบของเศรษฐกิจเส้นตรงและเศรษฐกิจหมุนเวียน
รูปที่ 2-3	หมุดหมายจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566-2570)
รูปที่ 2-4	วิสัยทัศน์ และยุทธศาสตร์ของการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ BCG
รูปที่ 2-5	เป้าหมายและตัวชี้วัดของเศรษฐกิจ BCG
รูปที่ 2-6	การประชุมกรรมการบริหาร BCG ในวันที่ 7 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565
รูปที่ 2-7	กรอบการทำงานด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนของประเทศไทย
รูปที่ 2-8	ตัวอย่างสภาพการทำงานภายใน Bluecity ในเมือง Rotterdam ประเทศเนเธอร์แลนด์
รูปที่ 2-9	Domestic Material Consumption และ Material Footprint ของกลุ่มประเทศที่มีรายได้ต่างกันปี พ.ศ.2560
รูปที่ 2-10	ผลการศึกษาเปรียบเทียบค่า Domestic material consumption ต่อ คน และต่อ GDP ปี พ.ศ. 2558-2562 (ค.ศ.2015-2019) จัดทำโดยสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
รูปที่ 2-11	นายกรัฐมนตรีสื่อสารเรื่องแนวทางการทำงานของประเทศไทยในงาน COP 26 (ภาพจาก manager online)
รูปที่ 2-12	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโลกในปี 2019 โดยแบ่งตามสาขาสำคัญ
รูปที่ 3-1	สัดส่วนของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศระหว่างปี พ.ศ. 2552-2562
รูปที่ 3-2	ตัวอย่างสัดส่วนรายได้ตามแนวคิด BCG (ข้อมูลจากการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย)
รูปที่ 3-3	The circular economy: UNIDO
รูปที่ 3-4	(a) Bio-based industrial value chain [2] and (b) Industrialized biorefinery product in Thailand 2020
รูปที่ 3-5	Funding mechanisms in industrial biotechnology
รูปที่ 3-6	New markets and networks based on higher value-added bio-products
รูปที่ 4-1	แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในระบบอุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร
รูปที่ 4-2	แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน: The Layer Complex under Zero Waste Concept
รูปที่ 4-3	การนำ Circular economy มาใช้เพื่อลดต้นทุนและพึ่งพาตนเองอย่างยั่งยืนของสวนสามพราน และการสร้างเครือข่ายพันธมิตรในอนาคต
รูปที่ 4-4	Coconut Bioware บรรจุภัณฑ์บนโต๊ะอาหารจากกากมะพร้าว
รูปที่ 4-5	Energy Pellet เชื้อเพลิงชีวมวลอัดก้อน จากโครงการ “รับซื้อฟางข้าว ใบอ้อย ชังข้าวโพด และเศษผลผลิตทางการเกษตร”
รูปที่ 4-6	อาหารร้าน โบ.ลาน (Bo.Lan) และการจัดการเศษอาหารภายในร้าน
รูปที่ 4-7	ธุรกิจทำฟาร์มบนดาดฟ้าของตึก (Roof top) ของ Lufa farms ที่ประเทศแคนาดา

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4-8	แนวคิดเชิงธุรกิจของ Lufa farms เปรียบเทียบกับแนวคิดธุรกิจแบบดั้งเดิม
รูปที่ 4-9	ความร่วมมือของ Tomato Masters และ Aqua4C ในการปิดลูบน้ำและสารอาหารระหว่างการผลิตเลี้ยงสัตว์น้ำและพืชสวน
รูปที่ 4-10	ระบบการผลิต “โปรตอน” ผลิตภัณฑ์โปรตีนอาหารสัตว์จากการนำ CO2 ของภาคอุตสาหกรรมมาใช้ในการผลิต
รูปที่ 4-11	ผลิตภัณฑ์ “Proton™” โปรตีนอาหารสัตว์ของบริษัท Deep Branch Biotechnology
รูปที่ 4-12	แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนสำหรับระบบการผลิตอาหาร
รูปที่ 4-13	ระบบอาหาร (Food system) และตัวขับเคลื่อน
รูปที่ 4-14	แผนภาพแสดงเศรษฐกิจหมุนเวียนของผลิตภัณฑ์พลาสติก
รูปที่ 4-15	แผนภาพวัฏจักรของการหมุนเวียนประเภทพลาสติกในประเทศไทย
รูปที่ 4-16	ตัวอย่างพลาสติก HDPE รีไซเคิลของบริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด
รูปที่ 4-17	โมเดลธุรกิจเศรษฐกิจหมุนเวียนของบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)
รูปที่ 4-18	ตัวอย่างการออกแบบและปรับเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์อย่างยั่งยืนของบริษัท ชันโทรี เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย) จำกัด
รูปที่ 4-19	ผลิตภัณฑ์ ‘ถ.อุทุมพร’ ที่ผลิตจากพลาสติกใช้แล้วในกระบวนการขนส่งสินค้าของซีพี ออลล์
รูปที่ 4-20	กระบวนการผลิตผ้ารีไซเคิลและตัวอย่างผ้ารีไซเคิลพิมพ์ลายไมโครโพลีเอสเตอร์ของบริษัท จงสถิตย์ จำกัด
รูปที่ 4-21	กระบวนการผลิตเส้นใยโพลีเอสเตอร์จากขวดพลาสติกประเภท PET ที่ใช้แล้วของบริษัท Touch-Printing Republic Co.,Ltd.
รูปที่ 4-22	จุดเดิมผลิตภัณฑ์ของบริษัทยูนิลีเวอร์ที่ให้บริการ ณ ประเทศอังกฤษ
รูปที่ 4-23	ถนนที่สร้างจากขยะพลาสติกของบริษัท MacRebur
รูปที่ 4-24	ตัวอย่างขวดเครื่องสำอางพลาสติกรีไซเคิลทั้งขวดเป็นขวดแรกจากเทคโนโลยีชีวภาพของ L'Oréal Group
รูปที่ 4-25	ผลิตภัณฑ์กระเป๋ามาจาก Prada คอลเลคชั่น “Re-Nylon” ที่ผลิตจากเส้นใยสังเคราะห์ที่ได้จากการรีไซเคิลพลาสติก
รูปที่ 4-26	เส้นใยจากขวดน้ำดื่มที่นำกลับมารีไซเคิลและผลิตเป็นรองเท้าภายใต้แบรนด์ Rothy's
รูปที่ 4-27	แสดงเศรษฐกิจทางตรง (Linear Economy) ของกิจกรรมตามห่วงโซ่คุณค่าสิ่งทอ
รูปที่ 4-28	แสดงเศรษฐกิจทางตรง (Linear Economy) ของกิจกรรมตามห่วงโซ่คุณค่าสิ่งทอ
รูปที่ 4-29	แสดงภาพประกอบของแบรนด์ Patagonia
รูปที่ 4-30	แสดงภาพประกอบของแบรนด์ Freitag
รูปที่ 4-31	แสดงภาพประกอบของแบรนด์ Adidas
รูปที่ 4-32	แสดงภาพประกอบของแบรนด์ Nike
รูปที่ 4-33	แสดงภาพประกอบของแบรนด์ Timberland

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4-34	แสดงภาพประกอบของแบรนด์ Vigga
รูปที่ 4-35	Circular Economy As Applied in Construction Industry
รูปที่ 4-36	ปัจจัยลบที่ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมก่อสร้าง
รูปที่ 4-37	“ถนนพลาสติกรีไซเคิล” (Recycled Plastic Road)
รูปที่ 4-38	ผลงานนักวิจัยไทย! ขยะจากทะเลไทยมาเพิ่มมูลค่า (Up-cycling) เป็นวัสดุก่อสร้าง ลดปัญหาสิ่งแวดล้อม
รูปที่ 4-39	Swing Collection ทำจากวัสดุไม้เทียมจากถังแก๊สลอนพลาสติก
รูปที่ 4-40	Chair + Desk From Nescafe Sachet by Nestle x TPBI x Stu
รูปที่ 4-41	Wonloop Furniture Set by Won x 4F x TPBI x Jird
รูปที่ 4-42	โครงสร้างเหล็ก H-BEAM
รูปที่ 4-43	10 Circular Business Model
รูปที่ 4-44	มุมมองเศรษฐกิจหมุนเวียนสำหรับขยะอิเล็กทรอนิกส์ (A new circular vision for electronics)
รูปที่ 4-45	ร่างยุทธศาสตร์การจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เชิงบูรณาการ พ.ศ. 2557-2564
รูปที่ 4-46	Annual Sales of Passenger EVs (Battery Electric Vehicles (BEVs) and Plug-in Hybrid Electric vehicles (PHEVs)
รูปที่ 4-47	แนวโน้มปริมาณความต้องการแบตเตอรี่ชนิด Li-ion ในอนาคต
รูปที่ 4-48	Benefits of recycling for lithium-ion batteries
รูปที่ 4-49	หุฟงแบบถอดประกอบได้ของบริษัท Gerrard Street
รูปที่ 4-50	รถยนต์ไฟฟ้า ZOE
รูปที่ 4-51	แผนภาพแนวคิด (Conceptual diagram) ของโรงกลั่นปิโตรเลียมและโรงกลั่นชีวภาพ
รูปที่ 4-52	ภาพรวมของวัตถุดิบ กระบวนการแปรรูป และผลิตภัณฑ์โรงกลั่นชีวภาพ
รูปที่ 4-53	โรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) เป็นตัวขับเคลื่อนหลักสำหรับเศรษฐกิจชีวภาพ (Bioeconomy)
รูปที่ 4-54	แผนภาพความแตกต่างของ Bio-based chemicals ทั้ง 3 ชนิด
รูปที่ 4-55	การประยุกต์ใช้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนสู่อุตสาหกรรมการผลิตเยื่อและกระดาษ
รูปที่ 4-56	โครงการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลของบริษัท แอ็ดวานซ์ คลีน เพาเวอร์ จำกัด ทั้ง 12 โครงการ
รูปที่ 4-57	โรงงานผลิตเม็ดพลาสติกชีวภาพ PLA ที่มีขนาดใหญ่เป็นอันดับสองของโลก ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมเอเชีย อำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง
รูปที่ 4-58	บทบาทของ PLA ตามแนวทางเศรษฐกิจหมุนเวียน
รูปที่ 4-59	โรงงานผลิตผงโปรตีนชีวภาพที่ใหญ่ที่สุดในโลก ณ นิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์นซีบอร์ด จังหวัดระยอง
รูปที่ 4-60	นวัตกรรมเสื้อผ้าผลิตจากวัสดุโปรตีนชีวภาพของบริษัท สไปเบอร์ ประเทศญี่ปุ่น

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4-61	แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนของบริษัท Biowert Industrie GmbH ประเทศเยอรมนี
รูปที่ 4-62	ขวดพลาสติก PlantBottle™ ของบริษัท Coca-Cola ที่ร่วมพัฒนากับบริษัทพันธมิตร
รูปที่ 4-63	กรอบแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนระบบอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพที่เชื่อมโยงกับระบบ สาขาอุตสาหกรรมอื่น
รูปที่ 4-64	สัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงประเภทต่าง ๆ ในการผลิตไฟฟ้าปี 2563
รูปที่ 4-65	สัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงประเภทต่าง ๆ ในการผลิตไฟฟ้าระหว่างปี 2554-2563
รูปที่ 4-66	ข้อมูลสถานการณ์ขยะมูลฝอยของประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ.2559-2563
รูปที่ 4-67	แผนภาพวัฏจักรของการหมุนเวียนขยะไปเป็นพลังงาน
รูปที่ 4-68	(a) ขยะที่เข้าสู่โรงไฟฟ้า Zabalgarbi Waste-to-Energy (b) ถึงขยะทั้ง 7 ประเภท
รูปที่ 4-69	โรงไฟฟ้าจากขยะ (Reppie waste-to-energy plant) ของประเทศเอธิโอเปีย
รูปที่ 4-70	กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากขยะแบบ Direct Incineration ของบริษัท แอ็บโซลูท คลีน เอ็นเนอร์จี้ จำกัด (มหาชน)
รูปที่ 4-71	การผลิตก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะ ณ ศูนย์กำจัดมูลฝอยแบบผสมผสานบ้านตาล จังหวัดเชียงใหม่
รูปที่ 4-72	แนวคิดการจัดระดับขั้นของการบริหารจัดการของเสีย
รูปที่ 4-73	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคสุขภาพทั่วโลก 10 อันดับแรก
รูปที่ 4-74	ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนสำหรับกลุ่มสุขภาพ
รูปที่ 4-75	การรีไซเคิลกลอนนํ้ายาล้างไตเป็นกระถางต้นไม้
รูปที่ 4-76	แสดงกิจกรรมต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว
รูปที่ 4-77	แสดงห่วงโซ่คุณค่าในอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวเชิงเส้นแบบดั้งเดิม
รูปที่ 4-78	แสดงการท่องเที่ยวเชิงหมุนเวียน
รูปที่ 4-79	กรอบการทำงานที่สอดคล้องกันในหลายอุตสาหกรรมในการเปลี่ยนแปลงสู่เศรษฐกิจ หมุนเวียน
รูปที่ 4-80	ตัวอย่างการออกตราสารหนี้ตั้งแต่ พ.ศ. 2557 - 2559
รูปที่ 4-81	ตัวอย่างองค์กรที่มีการออกตราสารหนี้เพื่อสิ่งแวดล้อม สังคม และความยั่งยืน และสัดส่วน ด้านโครงการต่าง ๆ
รูปที่ 4-82	ผู้ออก Green Bond ตามรายประเทศ
รูปที่ 4-83	การเพิ่มขึ้นของมูลค่าการออก ESG Bond ในไทยตั้งแต่ พ.ศ. 2561 – 2563
รูปที่ 4-84	ตัวอย่างบริษัทเอกชนที่ออกตราสาร ESG Bond
รูปที่ 4-85	สัดส่วนพอร์ตโฟลิโอสินเชื่อบริษัทพลังงานทดแทน (ร้อยละ)
รูปที่ 4-86	สรุปจำนวนวงเงินสินเชื่อรวมบัวหลวงกรีนใน พ.ศ.2563
รูปที่ 4-87	สินเชื่อโครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู และสีเหลือง

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 6-1	4 แผนงานย่อยด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน (รศ.ดร.อัครราชัน มุ่งเจริญ, 2565)	6-2
รูปที่ 6-2	ตัวอย่างโครงการวิจัยที่ บพข. เศรษฐกิจหมุนเวียนสนับสนุน (รศ.ดร.อัครราชัน มุ่งเจริญ)	6-2
รูปที่ 7-1	มุมมองของแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Circular Bio-refine Economy; CBE) ที่สัมพันธ์กับแนวคิดเศรษฐกิจฐานชีวภาพ (Bio-economy; BE) เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy; CE) และโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery; BR) ในมุมมองของโจทย์วิจัยภายใต้โครงการ	7-2
รูปที่ 7-2	กรอบแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนทั้ง 4 ด้าน	7-2
รูปที่ 7-3	คำสำคัญที่เชื่อมโยงระหว่างเศรษฐกิจหมุนเวียนฐานชีวภาพ (Circular Bioeconomy) และโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery)	7-3
รูปที่ 7-4	กลุ่มโจทย์วิจัย (Theme) สาขา “เศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ”	7-5
รูปที่ 7-5	โครงสร้างของแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2566-2570	7-10
รูปที่ 7-6	การบูรณาการหน่วยงานด้านบริหารจัดการทุนของประเทศไทย	7-19
รูปที่ 7-7	สรุปความสอดคล้องของโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) และ (ร่าง) แผนงานด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2566-2570: ยุทธศาสตร์และแผนงานที่เกี่ยวข้อง	7-23
รูปที่ 7-8	ระบบการติดตามเศรษฐกิจฐานชีวภาพ	7-25
รูปที่ 7-9	ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมพลาสติก	7-26
รูปที่ 7-10	แนวคิดการจัดระดับขั้นของการบริหารจัดการของเสีย	7-27
รูปที่ 7-11	แผนงานย่อยภายใต้กรอบงานวิจัยด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนของ 2) หน่วยบริหารจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.)	7-41
รูปที่ 7-12	สรุปความสอดคล้องของโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมพลาสติก (Plastic) และ (ร่าง) แผนงานด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2566-2570: ยุทธศาสตร์และแผนงานที่เกี่ยวข้อง	7-43
รูปที่ 8-1	การประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: กลุ่มอุตสาหกรรมพลาสติก (กรกฎาคม 2565)	8-1
รูปที่ ก-1	ภาพบรรยากาศและกำหนดการ รมต.อว. พบนักวิจัย BCG กลุ่มเศรษฐกิจหมุนเวียนและพลังงาน	ก-2
รูปที่ ข-1	กำหนดการประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: กลุ่มอุตสาหกรรมไบโอรีไฟเนอรี	ข-3
รูปที่ ข-2	ภาพบรรยากาศการประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: กลุ่มอุตสาหกรรมไบโอรีไฟเนอรี	ข-8
รูปที่ ข-3	QR Code สำหรับดาวน์โหลดเอกสารนำเสนอประกอบการบรรยาย	ข-9

รูปที่ ข-4	กำหนดการประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: กลุ่มอุตสาหกรรมพลาสติก	ข-11
รูปที่ ข-5	รายชื่อผู้ลงทะเบียนเข้าร่วมประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้าน วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: กลุ่มอุตสาหกรรม พลาสติก	ข-13
รูปที่ ข-6	ภาพบรรยากาศการประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้าน วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: กลุ่มอุตสาหกรรม พลาสติก	ข-20
รูปที่ ข-7	QR Code สำหรับดาวน์โหลดเอกสารนำเสนอประกอบการบรรยาย	ข-21

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

เศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy : BCG Model) ได้ถูกประกาศให้เป็นโมเดลเศรษฐกิจสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนและเป็นวาระแห่งชาติเมื่อวันที่ 19 มกราคม พ.ศ.2564 มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปลี่ยนแปลงโฉมหน้าของเศรษฐกิจไทย มุ่งเน้นการทำงานน้อยแต่ได้มาก พึ่งพาตนเอง พึ่งตัวเร็วทันการเปลี่ยนแปลงของยุคโลกาภิวัตน์ เศรษฐกิจหมุนเวียนถือเป็นหนึ่งในสาขาที่สำคัญที่จะนำพาประเทศไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนในมิติของการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและสร้างสรรค์ มากไปกว่านั้นเศรษฐกิจหมุนเวียนเป็นสาขาที่ได้รับความสนใจสูงตลอด 1 ทศวรรษที่ผ่านมาจากประเทศชั้นนำของกลุ่ม OECD อาทิ เนเธอร์แลนด์ ฟินแลนด์ เยอรมนี ฝรั่งเศส หรือ ญี่ปุ่น ด้วยหลักการสำคัญของเศรษฐกิจหมุนเวียนที่เพิ่มมูลค่าของสินค้าและบริการ เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร รวมไปถึงการลดมลสารที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ เพื่อให้สอดคล้องกับภาพใหญ่ของ BCG model เศรษฐกิจหมุนเวียนควรส่งผลกระทบต่อกระจายรายได้ในระดับชุมชน และปัญหาทางสุขภาพและสาธารณสุขอย่างทั่วถึง

จากอดีตจนถึงปัจจุบัน โลกได้ดำเนินธุรกิจอย่างต่อเนื่อง และโดยมากตั้งอยู่บนพื้นฐานของธุรกิจเส้นตรง (Linear Economy) ซึ่งมีความเปราะบางในหลายปัจจัย จากแบบจำลองเศรษฐศาสตร์ได้คาดการณ์ไว้ว่าภายในระยะอันสั้นนับจากนี้ จะมีการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญภายใต้แรงกดดันของความต้องการของผู้บริโภค ภาวะเปื้อน การแข่งขัน และการขาดแคลนทรัพยากรสำหรับผู้ผลิต การเริ่มต้นของประเทศไทยในเรื่องเศรษฐกิจหมุนเวียนในวันนี้ไม่เป็นเพียงโอกาสที่สำคัญเพียงเท่านั้น แต่เป็นความจำเป็นเพื่อการเติบโตของเศรษฐกิจในอนาคต ผลการศึกษาระดับนานาชาติระบุจุดอ่อนสำคัญของเศรษฐกิจเส้นตรงซึ่งจะรุนแรงขึ้นในระยะ 5 ปีที่จะถึง อาทิ การใช้วัสดุอย่างสิ้นเปลือง การขาดความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทานทั่วโลก การทำลายสิ่งแวดล้อมในหลายมิติ ความไม่ดึงดูดความน่าสนใจในการทำงานให้คนรุ่นใหม่ การเปลี่ยนแปลงภาวะเปื้อนของสินค้าและบริการ การเปลี่ยนแปลงสภาพทางสังคม ซึ่งหากบางธุรกิจไม่ปรับตัวและเร่งดำเนินการพัฒนา อาจไม่มีที่ยืนในตลาดของการแข่งขันได้

เศรษฐกิจหมุนเวียนกล่าวถึงการดูแลรักษาทรัพยากร สิ่งแวดล้อม และ สุขภาพ พร้อมกับพัฒนาเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมภายในประเทศ ลดขยะ การสูญเสีย ต่างจากเศรษฐกิจเส้นตรงโดยสิ้นเชิงที่สกัด ผลิตภัณฑ์และทั้ง จากการศึกษาใน พ.ศ. 2558 (Ellen MacArthur Foundation) สหภาพยุโรปคาดการณ์ว่าผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงได้ถูกประเมินใน 3 มิติ ได้แก่ เศรษฐกิจ สังคม และ สิ่งแวดล้อม ในมุมมองทางเศรษฐกิจสหภาพยุโรปได้คาดการณ์การเติบโตของ GDP จากการประยุกต์ใช้เศรษฐกิจหมุนเวียนที่ร้อยละ 11 ใน พ.ศ. 2573 เมื่อเปรียบเทียบกับเศรษฐกิจเส้นตรงที่มีการเติบโตร้อยละ 4 ทั้งนี้ หากมองในระยะยาวใน พ.ศ. 2573 GDP ของสหภาพยุโรปจะสูงขึ้นถึงร้อยละ 27 สำหรับเศรษฐกิจหมุนเวียนและร้อยละ 15 สำหรับเศรษฐกิจเส้นตรง ในมิติของสิ่งแวดล้อมการใช้เศรษฐกิจหมุนเวียนจะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ร้อยละ 48 และ 83 ใน พ.ศ. 2573 และ พ.ศ. 2593 ตามลำดับ มากไปกว่านั้น จะเกิดการจ้างงานเป็นจำนวนมากเมื่อเทียบกับปัจจุบัน กล่าวคือ ร้อยละ 32 และ 53 ใน พ.ศ. 2573 และ พ.ศ. 2593 ตามลำดับ จากการสำรวจในสหภาพยุโรปใน พ.ศ. 2563 พบว่าร้อยละ 85 ของธุรกิจพบว่าเศรษฐกิจหมุนเวียนคือโอกาสทางธุรกิจที่สำคัญ และร้อยละ 36 ได้นำเศรษฐกิจหมุนเวียนประยุกต์ใช้ในแผนยุทธศาสตร์ขององค์กร สำหรับอุตสาหกรรมของประเทศไทยในเขต EEC จากการศึกษาขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) พบว่าร้อยละ 50 ไม่ทราบเรื่องเศรษฐกิจหมุนเวียน และมากกว่าร้อยละ 60 ไม่มีแผนการดำเนินการที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้ ประโยชน์การขับเคลื่อนเศรษฐกิจหมุนเวียนมีได้หลากหลาย อาทิ การเกิดนวัตกรรมและการสร้างมูลค่าเพิ่ม การควบคุมราคาและความปลอดภัยของการดำเนินงาน การลดการใช้วัสดุและปริมาณคาร์บอน การสร้างงานในชุมชน การมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน สำหรับประเทศไทยปัจจุบันให้ความสำคัญกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนและอยู่อันดับที่ 43 จาก 165 ประเทศทั่วโลก นอกจากนี้ อยู่ในอันดับที่ 27 จาก 130 ประเทศตาม Global Green Economy Index ซึ่งมีโอกาสในการพัฒนาอีก

มาก และเศรษฐกิจหมุนเวียนจะมีส่วนสำคัญในการแก้ปัญหา อาทิ สินค้ามูลค่าต่ำ การขาดแคลนทรัพยากร ขยะล้นเมือง ภาวะโลกร้อน การท่องเที่ยวที่ยั่งยืนสู่การเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

ในการนี้ สกสว. ซึ่งมีหน้าที่ในการจัดทำนโยบาย ยุทธศาสตร์ และแผน รวมทั้งจัดทำกรอบเงินงบประมาณด้าน ววน. ของประเทศ จำเป็นต้องมีการศึกษาข้อมูลต่างๆ ทั้งการศึกษาสถานภาพโดยรวม จุดแข็ง จุดอ่อน ช่องความรู้ และชี้เป้าประเด็นสำคัญที่ต้องใช้ ววน. สร้างการเปลี่ยนแปลงของประเทศ ด้วยเหตุนี้ สกสว. จึงได้มีหน่วยบูรณาการเชิงประเด็นยุทธศาสตร์ หรือที่เรียกว่า Strategic Agenda Team - SAT ในสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนภายใต้โครงการ “การจัดการความรู้เพื่อพัฒนาระบบวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน” เพื่อประมวลความรู้ รวมถึงวิเคราะห์สถานการณ์ แนวทางการส่งเสริม ววน. ที่สามารถตอบโจทย์และเป็นยุทธศาสตร์ในการขับเคลื่อนการสนับสนุนการวิจัยและการสร้างนวัตกรรมให้ตรงกับความต้องการของประเทศสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน ซึ่ง สกสว. จะประมวลความรู้เหล่านี้ เพื่อการจัดทำแผน ววน. สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน การสนับสนุนงบประมาณและการพัฒนา ecosystem ในตามบทบาทภารกิจของ สกสว. อย่างมีทิศทางตอบเป้าหมายของการใช้ ววน. ในการพัฒนาประเทศให้แข่งขันได้อย่างยั่งยืน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- เพื่อบริหารจัดการองค์ความรู้ในสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนตลอดห่วงโซ่คุณค่า (value chain) ทั้งภาคการผลิตและบริโภค
- เพื่อประสานงานเครือข่ายให้ได้ข้อเสนอแนะต่อแผนด้าน ววน. โจทย์วิจัยที่มีการจัดลำดับความสำคัญ ชี้ทิศทางและแนวทางการสนับสนุนการพัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม แนวทางการจัดสรรงบประมาณ ววน. และแนวทางการสนับสนุนการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน

1.3 วิธีการดำเนินงาน

- ประสานเครือข่ายทั้งภาครัฐ เอกชน วิชาการ และประชาสังคม เพื่อจัดทำ Framework ทิศทางเชิงกลยุทธ์ (Strategic Direction) และโจทย์ด้าน ววน. ในสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนห่วงโซ่คุณค่า (value chain)
- ติดตามสถานภาพความรู้ทั้งในและต่างประเทศ สถานภาพ ววน. จากการสนับสนุนการพัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมของกองทุนส่งเสริม ววน. ตลอดจนดำเนินการโดยหน่วยงานอื่นนอกกองทุนส่งเสริม ววน. และติดตามสถานการณ์การพัฒนาที่เกี่ยวข้องในเรื่องเศรษฐกิจหมุนเวียนอย่างสม่ำเสมอ
- ประมวลความรู้และจัดการความรู้ในเรื่องเศรษฐกิจหมุนเวียนในรอบปี
- จัดทำและกำกับดูแล Content Report ด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนตลอดห่วงโซ่คุณค่า (value chain) โดยครอบคลุมเนื้อหาในข้อ 2 และข้อ 3 ข้างต้น
- ประสานงานเครือข่าย เพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะต่อการปรับปรุงแผนด้าน ววน. โจทย์วิจัยที่มี ความคมชัด ชี้ทิศทางและแนวทางการสนับสนุนทุนพัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม การปรับปรุงการจัดสรรงบประมาณ ววน. และการสนับสนุนการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ในด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน
- จัดทำรายงานกิจกรรมการดำเนินงานและผลการดำเนินงานจัดการความรู้เพื่อพัฒนาระบบ ววน. สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน และรายงานการเงิน ทุก 6 เดือน
- ให้ความร่วมมือกับ สกสว. ในการสื่อสาร และเผยแพร่ผลงานที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานโครงการนี้ เพื่อการผลักดันสู่การใช้ประโยชน์ และการสื่อสารต่อสาธารณะ
- มีการประชุมแลกเปลี่ยนเรียนรู้และหารือเกี่ยวกับความก้าวหน้าและผลการดำเนินงาน สกสว. ตามที่ร้องขอ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สกว. ซึ่งมีหน้าที่ในการจัดทำนโยบาย ยุทธศาสตร์ และแผน รวมทั้งจัดทำกรอบวงเงินงบประมาณด้าน ววน. ของประเทศ จำเป็นต้องมีการศึกษาข้อมูลต่างๆ ทั้งการศึกษาด้านภาพโดยรวม จุดแข็ง จุดอ่อน ช่องความรู้ และข้อได้เปรียบสำคัญที่ต้องใช้ ววน. สร้างการเปลี่ยนแปลงของประเทศ ด้วยเหตุนี้ สกว. จึงได้มีหน่วยบูรณาการเชิงประเด็นยุทธศาสตร์ หรือที่เรียกว่า Strategic Agenda Team - SAT ในสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนเพื่อประมวลความรู้ รวมถึงวิเคราะห์สถานการณ์ แนวทางการส่งเสริม ววน. ที่สามารถตอบโจทย์และเป็นยุทธศาสตร์ในการขับเคลื่อนการสนับสนุนการวิจัยและการสร้างนวัตกรรม ให้ตรงกับความต้องการของประเทศสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน ซึ่ง สกว. จะประมวลความรู้เหล่านี้ เพื่อการจัดทำแผน ววน. สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน การสนับสนุนงบประมาณและการพัฒนา ecosystem ในตามบทบาทภารกิจของ สกว. อย่างมีทิศทาง ตอบเป้าหมายของการใช้ ววน. ในการพัฒนาประเทศให้แข่งขันได้อย่างยั่งยืน



รูปที่ 1-1 โครงสร้างหน่วยบูรณาการประเด็นยุทธศาสตร์ ววน. (Strategic Agenda Team: SAT)

ในการทำงานของประเด็นยุทธศาสตร์ ววน. มีทั้งด้านเศรษฐกิจและสังคม อย่างไรก็ตาม เศรษฐกิจหมุนเวียนต้องสื่อสารกับกลุ่มอื่นๆ อาทิ อาหาร พลังงาน การท่องเที่ยว เพื่อสมทบผลผลิตของโครงการด้าน ววน. ที่มีคุณภาพในการพัฒนาประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดผลกระทบสูง

โดยส่งมอบงานตลอดระยะเวลาโครงการมีดังต่อไปนี้

1. ส่งมอบ Content Report ด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนทุกๆ 3 (สาม) เดือน หรือตามความจำเป็นเร่งด่วน โดยมีองค์ประกอบ ดังนี้

1.1 Framework เชิงระบบ และทิศทางเชิงกลยุทธ์ (Strategic Direction) ด้าน ววน. ของสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนตลอด value chain

1.2 รายงานการติดตามสถานการณ์ความรู้ สถานการณ์การพัฒนา และสถานการณ์ ววน. และนำเสนอข้อมูลความรู้เชิงระบบของเศรษฐกิจหมุนเวียนรวมทั้ง foresight

1.3 ช่องว่าง ววน. เพื่อการพัฒนา (Gap Analysis) ของสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน

1.4 ตัวชี้วัด ค่าเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์ที่สำคัญ (OKRs) ของการพัฒนาสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน

1.5 ทิศทางการขับเคลื่อนของ ววน. ในสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน

1.6 โจทย์วิจัยที่มีความคมชัด ชัดทิศทาง มีการจัดลำดับความสำคัญและแนวทางการสนับสนุนพัฒนา
วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน

1.7 ข้อเสนอแนะต่อการปรับปรุงแผนด้านวน. การปรับปรุงการจัดสรรงบประมาณ วน. และการสนับสนุนการ
นำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ ด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน

2. ผลการประมวลความรู้และผลการจัดการความรู้ ในเรื่องเศรษฐกิจหมุนเวียนในรอบปี

3. รายงานกิจกรรมการดำเนินงานและผลการดำเนินงานการจัดการความรู้เพื่อพัฒนาระบบ วน. สาขา เศรษฐกิจ
หมุนเวียนและรายงานการเงิน ส่งให้ สกสว. ทุก 6 (หก) เดือน

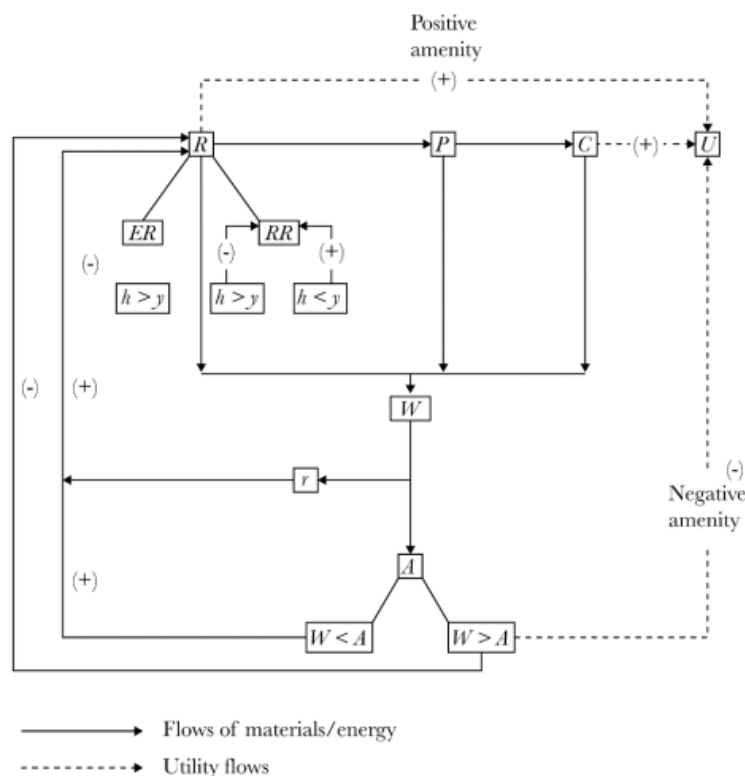
บทที่ 2

แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) และความสอดคล้องกับแผนพัฒนาประเทศ

2.1 ความหมายและหลักการของเศรษฐกิจหมุนเวียน

จุดเริ่มต้นของเศรษฐกิจหมุนเวียน เกิดขึ้นตั้งแต่ช่วงปี พ.ศ. 2493 เดิมมีอาจไม่ได้ใช้ชื่อนี้โดยตรง แต่การดำเนินการนั้นเป็นไปในแนวทางเดียวกัน จนมาถึงปัจจุบันเอกสารอ้างอิงทางวิชาการเริ่มมีมากตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 อย่างมีนัยยะ องค์การระดับนานาชาติ อาทิ OECD, Ellen MacArthur Foundation, UN ได้ให้คำจำกัดความไว้ไม่แตกต่างกันมากนักโดยมีใจความสำคัญ คือ มีความพยายามส่งเสริมเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยเชื่อมั่นว่าจะช่วยเศรษฐกิจให้ดีขึ้นอย่างมีนัยยะ และเป็นส่วนสำคัญของการพัฒนาที่ยั่งยืนรวมถึงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

คำจำกัดความที่ได้รับความนิยมคือจาก the Ellen MacArthur Foundation (EMF) ใน พ.ศ. 2556 ได้กล่าวไว้ว่า: “A circular economy is an industrial system that is restorative or regenerative by intention and design. It replaces the ‘end-of-life’ concept with restoration, shifts towards the use of renewable energy, eliminates the use of toxic chemicals, which impair reuse, and aims for the elimination of waste through the superior design of materials, products, systems, and, within this, business models.” หรือแปลเป็นไทยว่า “เศรษฐกิจหมุนเวียนเป็นระบบอุตสาหกรรมที่ได้รับการบูรณาการหรือสร้างขึ้นใหม่อย่างมีเจตนาและมีการออกแบบสิ่งนี้แทนที่แนวคิด ‘หมดอายุการใช้งาน’ ด้วยการฟื้นฟู เปลี่ยนไปสู่การใช้พลังงานหมุนเวียน ขจัดการใช้สารเคมีที่เป็นพิษ ซึ่งทำให้การนำกลับมาใช้ใหม่ลดลง และมีจุดมุ่งหมายเพื่อกำจัดของเสียผ่านการออกแบบที่ดีขึ้นกว่าของของวัสดุ ผลิตภัณฑ์ ระบบภายในโมเดลธุรกิจนี้” จะเห็นได้ว่าในคำจำกัดความไม่มุ่งเน้นเรื่องของเสียเท่านั้นซึ่งต่างจากมุมมองทางวิชาการของบางท่าน



รูปที่ 2-1 The 'complete picture' of a circular economy

Note: Key: R=resources, ER =exhaustible resources, RR= renewable resources, P=production, C=consumption, U=utility, W=wastes, A=assimilative capacity, r-recycling, h=harvest, y=yield (=0 for ER) Source: Pearce and Turner, 1990, Figure 2.4: 40 [2-1]

จากแนวคิดของการพิจารณาเศรษฐกิจหมุนเวียน ได้มีการจัดรูปแบบทางคณิตศาสตร์และแปลงเป็นทฤษฎี รูปที่ 2-1 แสดงกรอบการพิจารณาการเข้าและสารถาออกของกระบวนการผลิตหรือบริการโดยกล่าวถึง ทรัพยากร ทั้งที่ใช้แล้วหมดไป และ ทรัพยากรหมุนเวียน ภาคการผลิต ภาคการบริโภค รวมถึงการจัดการของเสียที่เกิดขึ้นอย่างเป็นระบบ และวนกลับมาใช้ใหม่ และกรอบแนวคิดนี้เกิดขึ้นตั้งแต่ พ.ศ. 2533 [2-2]

2.2 เศรษฐกิจเส้นตรง (Linear Economy) กับเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

การกล่าวอ้างถึงเศรษฐกิจเส้นตรงว่าเป็นปัญหาสำคัญของการพัฒนาที่ยั่งยืน อาจไม่ถูกเสมอไป เนื่องจากแต่ละประเทศมีบริบทในการพัฒนาที่ต่างกัน และความแตกต่างขององค์ความรู้ที่ส่งผลถึงการดำเนินกิจการ อาทิ ประเทศไทยขับเคลื่อน Thailand 4.0 ใน พ.ศ. 2558 จากนั้นต่อยอดด้วย BCG model พ.ศ. 2564 ก่อนหน้าที่จะเกิดยุค 4.0 ทุกประเทศผ่านช่วงการเกษตรและการปฏิวัติอุตสาหกรรม ดังเช่นประเทศที่พัฒนาแล้ว และไม่มีใครสามารถปฏิเสธได้ว่าต้องการสังคมที่สะอาดปลอดภัย และมีทรัพยากรเพียงพอแก่คนรุ่นถัดไป รูปที่ 2-2 แสดงถึงแนวคิดของเศรษฐกิจเส้นตรงที่ใช้แนวคิด Take Make Dispose สำหรับการปรับตัวเป็น Make Use Recycle เพื่อเพิ่มมูลค่าของสินค้าและบริการขณะเดียวกันลดปัญหาของการเกิดขยะที่ไม่พึงประสงค์



รูปที่ 2-2 การเปรียบเทียบรูปแบบของเศรษฐกิจเส้นตรงและเศรษฐกิจหมุนเวียน [2-3]

ในมุมมองทั่วไป คนส่วนมากยินดีและสนับสนุนให้มีการขับเคลื่อนอย่างเร่งด่วน อย่างไรก็ตาม ทุกการเปลี่ยนแปลงมีอาจเกิดทั้งข้อดีและข้อเสีย รวมทั้งมีผู้ได้ประโยชน์และเสียประโยชน์ อาทิ การเปลี่ยนผ่านจากเครื่องยนต์สันดาปสู่เครื่องยนต์ไฟฟ้าของอุตสาหกรรมยานยนต์ หรือ การเปลี่ยนจากยุคที่ใช้เทียนส่องสว่างสู่ยุคที่ใช้หลอดไฟ ในมุมมองทางวิชาการได้มีการวิเคราะห์ข้อดีและข้อเสียของการเปลี่ยนผ่านจากเศรษฐกิจเส้นตรงสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน ดังนี้ [2-3]

ตารางที่ 2-1 ผลการวิเคราะห์ SWOT ของเศรษฐกิจหมุนเวียน

Strengths:	Weaknesses:
● สร้างความได้เปรียบในการแข่งขันจากการนำวัสดุย้อนกลับ ● การกำจัดของเสียออกจากห่วงโซ่คุณค่ามีประโยชน์เชิงปริมาณในการลดต้นทุนวัสดุทั้งระบบและเส้นตรง และการพึ่งพาทรัพยากรที่ลดลง ● การรวมคุณลักษณะของ CE ไว้ในขั้นตอน R & D ของการดำเนินการทำให้เกิดความคืบหน้าในด้านวัสดุศาสตร์และทำให้เกิดการพัฒนาส่วนประกอบที่มีคุณภาพสูงขึ้นและคงทนมากขึ้น ● เนื่องจากกระบวนการแบบ Closed-loop เศรษฐกิจเติบโตขึ้นเมื่อต้องเผชิญกับความผันผวนของราคาของวัสดุ และเส้นต้นทุนที่แบนราบในท้ายที่สุดส่งผลให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นทั้งในแง่ของมูลค่าและปริมาณ	● เศรษฐกิจหมุนเวียนยังคงต้องการการผสมผสานของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ทั้งหมดตั้งแต่การจัดหาวัตถุดิบไปจนถึงการทำลายล้าง (Van Ewijk, พ.ศ. 2557) ● ไม่มีแนวทางเฉพาะสำหรับภาคส่วนต่าง ๆ ในการใช้เศรษฐกิจหมุนเวียน ● ยังไม่มีสถาบันมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากลในการควบคุมภาคส่วน (Circular Academy, พ.ศ. 2560) ● เศรษฐกิจหมุนเวียนอาจละเว้นคุณลักษณะของความสามารถในการรีไซเคิลได้ก็ตราบใดเมื่อเลือกวัตถุดิบสำหรับกระบวนการผลิต ● ความคิดเห็นสาธารณะเกี่ยวกับ CE ยังไม่มีประสิทธิภาพและแคมเปญการตลาดเพื่อสังคมยังขาดในการเข้าถึงบุคลากรจากภาคส่วน ● ยังไม่มีข้อบังคับทางกฎหมายพิเศษเกี่ยวกับเศรษฐกิจหมุนเวียนและการบังคับใช้ (Circular Academy, พ.ศ.2560)
Opportunities:	Threats
● การลดระดับของวัสดุที่ป้อนเข้ามา เศรษฐกิจอาจประหยัดเงินได้หลายพันล้านดอลลาร์ สหภาพยุโรปอาจประหยัดค่าวัสดุได้ถึง 600 พันล้านดอลลาร์สหรัฐต่อปี ● การนำการออกแบบหมุนเวียนมาใช้ในผลิตภัณฑ์เทคโนโลยี ส่งผลให้เข้าถึงวัสดุได้ดีขึ้นและราคาถูกลง ● การพัฒนาความเชี่ยวชาญในด้านความท้าทายทางกฎหมาย เครื่องกล การปฏิบัติงานหรือข้ามภาคส่วนในการแก้ไขปัญหาเปิดโอกาสทางธุรกิจสำหรับผู้เปิดใช้งาน ● การพัฒนาความเชี่ยวชาญในความท้าทายรายสาขาหรือข้ามภาคในการแก้ไขปัญหาเปิดโอกาสทางธุรกิจสำหรับผู้เปิดใช้งาน	● หากบริษัทสามารถควบคุมทั้งวงจรชีวิตอาจสามารถอุดหนุนกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างง่ายดาย และอาจทำให้ราคาสูงได้ ● หากผู้ผลิตสามารถกำหนดทิศทางของเสียของผลิตภัณฑ์ได้เอง อาจเป็นเรื่องยากมากขึ้นที่จะได้รับประโยชน์จากการจัดการของเสีย ● การจัดการทั้งวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์และการทำงานร่วมกันอย่างเข้มแข็งสามารถก่อให้เกิดโครงสร้างการตกลงร่วมกันได้

2.3 ยุทธศาสตร์และนโยบายที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจหมุนเวียนในประเทศไทย

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 พ.ศ. 2565-70 ตั้งจุดหมายไว้ 13 ด้านเพื่อสร้างคุณค่าทางเศรษฐกิจ และเดินทางอย่างยั่งยืน หมายความว่า 10 ระบุไว้อย่างชัดเจนในเรื่องของเศรษฐกิจหมุนเวียน ซึ่งหมายถึงการขับเคลื่อนในอนาคตจะไปควบคู่กัน



รูปที่ 2-3 หมายเหตุจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566-2570)

จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 (แผนระดับที่ 2) มาสู่ BCG model (แผนระดับที่ 3) คณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบเมื่อวันที่ 19 มกราคม พ.ศ. 2564 ให้การขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy : BCG Model): โมเดล เศรษฐกิจสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนเป็นวาระแห่งชาติ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2564 เป็นต้นไป และให้คณะกรรมการบริหาร การพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG Model) พิจารณากำหนดและดำเนินแผนงาน/โครงการต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับแผนปฏิบัติการด้านการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศไทยด้วยโมเดลเศรษฐกิจ BCG พ.ศ. 2564-2570 นั้น สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมในฐานะเลขานุการของคณะกรรมการบริหารฯ จึงจัดทำแผนปฏิบัติการด้านการขับเคลื่อนการพัฒนา ประเทศไทยด้วยโมเดลเศรษฐกิจ BCG พ.ศ. 2564-2570 เพื่อใช้เป็นกรอบการทำงานสำหรับหน่วยงานต่างๆ ในการร่วมขับเคลื่อนวาระชาตินี้ ให้เกิดผลเป็นรูปธรรมโดยเร็วและยั่งยืน ที่ผ่านมามาประเทศไทยใช้ทรัพยากรและความหลากหลายทางชีวภาพสร้างการเติบโตทางเศรษฐกิจ ซึ่งผลของการพัฒนาดังกล่าวต้องแลกด้วยความเสื่อมโทรมของทรัพยากรและการลดลงของความหลากหลายทางชีวภาพ เกิดของเหลือทิ้งที่สร้างมลพิษ ปัญหาสิ่งแวดล้อม ปัญหาสุขภาพ จึงต้องใช้งบประมาณจำนวนมากเพื่อ แก้ปัญหา ยิ่งไปกว่านั้น การพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทยอยู่ในลักษณะ “ทำมากได้น้อย” เนื่องจาก ไม่สามารถสร้างมูลค่าให้กับทรัพยากรได้เต็มศักยภาพ เกิดการพัฒนาแบบกระจุกตัว ก่อให้เกิดความเหลื่อมล้ำ ระหว่างภาคส่วนต่างๆ มาก เศรษฐกิจต้องพึ่งพาปัจจัยภายนอก ได้รับผลกระทบสูงจากการเปลี่ยนแปลงภายนอก

วิสัยทัศน์

เศรษฐกิจเติบโตอย่างมีคุณภาพและยั่งยืน

ประชาชนมีรายได้ดี คุณภาพชีวิตดี รักษาและฟื้นฟูฐานทรัพยากร
จากความหลากหลายทางชีวภาพและสิ่งแวดล้อมให้มีคุณภาพที่ดี
ด้วยการใช้ความรู้ เทคโนโลยี และนวัตกรรม



รูปที่ 2-4 วิสัยทัศน์ และยุทธศาสตร์ขอการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ BCG

นอกจากนี้ในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศไทยมีค่าเฉลี่ยเพียงร้อยละ 3 ต่อปี ด้วยอัตราการเติบโตดังกล่าวไม่เพียงพอในการนำพาประเทศไทยให้ก้าวข้าม "กับดักประเทศรายได้ปานกลาง" ประเทศไทยต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม โดยอาศัยฐานความเข้มแข็งของประเทศอันประกอบด้วยความหลากหลายทางชีวภาพและความหลากหลายทางวัฒนธรรม ส่งเสริมและพัฒนาให้ประเทศไทยเป็นเจ้าของสินค้าและบริการมูลค่าสูง ที่ยกระดับมูลค่าในห่วงโซ่การผลิตสินค้าและบริการ ใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมสมัยใหม่ช่วยทำลายข้อจำกัดทำให้เกิดการก้าวกระโดดของการพัฒนาต่อยอด สร้างการเติบโตทางเศรษฐกิจ อย่างยั่งยืน กระจายรายได้ โอกาส และความมั่งคั่งแบบทั่วถึง (Inclusive growth) รวมถึงการรักษาฐานทรัพยากร และความหลากหลายทางชีวภาพให้สมดุล ด้วยการใช้โมเดลเศรษฐกิจใหม่ที่เรียกว่า "โมเดลเศรษฐกิจ BCG" ซึ่ง เป็นการพัฒนา 3 เศรษฐกิจ คือ เศรษฐกิจชีวภาพ (Bio Economy) เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) และเศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) ไปพร้อม ๆ กัน เพื่อให้เกิดการขับเคลื่อนประเทศไทยอย่างสมดุล เป็นธรรมและยั่งยืน ทั้งนี้ โมเดลเศรษฐกิจ BCG มีความสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) และสอดคล้องกับหลักการของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (SEP) ซึ่งเป็นหลักสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย โดยโมเดลเศรษฐกิจ BCG ทำหน้าที่บูรณาการการพัฒนาตั้งแต่ต้นทางถึงปลายทาง ใช้องค์ความรู้ทางด้าน วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม สร้างคุณค่าเพิ่ม (Value creation) จากฐานความหลากหลายของทรัพยากรชีวภาพและวัฒนธรรมด้วยกลไกคู่ภาคี (Quadruple helix)

เป้าหมายและตัวชี้วัด : 2570



รูปที่ 2-5 เป้าหมายและตัวชี้วัดของเศรษฐกิจ BCG

จะเห็นได้ว่าเป้าหมายและตัวชี้วัดของ BCG model พิจารณาหลากหลายมิติ (รูปที่ 2-5) ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายของ BCG model ตัวชี้วัดที่สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนพิจารณาคือการเพิ่มมูลค่าของสินค้าและบริการตลอดห่วงโซ่อุปทาน เพิ่มการจ้างงาน การลดการทรัพยากรรอบด้าน ขณะเดียวกันลดการปล่อยมลสารสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งจะเป็นแนวทางที่มุ่งสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนสากล

หลังจาก BCG model ถูกยกเป็นวาระแห่งชาติในปี พ.ศ. 2564 วันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2565 พลเอก ประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรีและรัฐมนตรีว่าการกระทรวงกลาโหม เป็นประธานการประชุมคณะกรรมการบริหารการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG Model) ครั้งที่ 1/2565 ร่วมกับนายสุพัฒนพงษ์ พันธ์มีเชาว์ รองนายกรัฐมนตรีและรัฐมนตรีว่าการกระทรวงพลังงาน นายดอน ปรมดีวินัย รองนายกรัฐมนตรีและรัฐมนตรีว่าการกระทรวงการต่างประเทศ พลเอก อนุพงษ์ เผ่าจินดา รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทย นายดิศศักดิ์ โทตระกูลติย เลขาธิการนายกรัฐมนตรี โดยสรุปสาระสำคัญ ดังนี้ นายกรัฐมนตรีกล่าวว่าการดำเนินการของคณะกรรมการ BCG ที่ผ่านมาเป็นไปอย่างน่าพอใจ โดยขอให้ภาครัฐ ภาคเอกชน ภาคประชาสังคม ภาควิชาการ และทุกฝ่าย บูรณาการขับเคลื่อนการทำงานและขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ BCG ร่วมกัน เพื่อให้เกิดการทำงานอย่างมีส่วนร่วมจากทุกภาคส่วน ทั้งหมดนี้ก็เพื่อมุ่งหวังไม่เพียงแต่การให้ประเทศไทยมีรายได้ แต่ยังมุ่งเน้นให้ประชาชนคนไทยมีความสุข เพื่อให้ปีพ.ศ. 2565 เป็นปีที่ดีที่สุดสำหรับทุกคนโดยนายกรัฐมนตรีได้เสนอแนะในที่ประชุม ขอให้โมเดลเศรษฐกิจ BCG เป็นวาระที่ลงลึกไปในระดับพื้นที่ รวมทั้งต้องหาวิธีการปลดล็อกในเชิงกฎหมายที่จะอำนวยความสะดวกให้เกิดกับการดำเนินนโยบายโมเดลเศรษฐกิจ BCG ด้วย



รูปที่ 2-6 การประชุมกรรมการบริหาร BCG ในวันที่ 7 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565

นายกรัฐมนตรีกล่าวขอบคุณทุกฝ่ายที่มีส่วนขับเคลื่อนแนวคิด BCG และขอให้ทุกฝ่ายนำแนวคิดโมเดลเศรษฐกิจ BCG ไปประยุกต์ให้เข้ากับกรอบของความยั่งยืน (Sustainability) ซึ่งจะเชื่อมโยงไปสู่วาระหลักของการประชุม APEC ซึ่งไทยกำลังจะเป็นเจ้าภาพในปีนี้อีกด้วย เพื่อให้ให้เห็นภาพการทำงานของประเทศไทย นอกจากนี้ ยังมอบหมายให้สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศก.พัฒนา) ติดตามผลลัพธ์ของโมเดล BCG ที่นำมาปรับใช้ ตลอดจนให้สำนักงบประมาณนำเอาแนวคิด BCG ไปเป็นแนวในการจัดสรรงบประมาณอีกด้วย ซึ่งนายกรัฐมนตรีเน้นย้ำว่า ปีพ.ศ. 2565 นี้ จะต้องเป็นปีแห่งการเปลี่ยนแปลงโดยใช้โมเดลเศรษฐกิจ BCG ในการพลิกโฉมประเทศไทย ทำให้ประชาชนมีรายได้ และเกิดความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน

สำหรับมติที่สำคัญของที่ประชุมฯ มีดังนี้ ที่ประชุมรับทราบความก้าวหน้าของการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศไทยด้วยโมเดลเศรษฐกิจ BCG ปี พ.ศ. 2564 โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ดำเนินการเพื่อให้เกิดการเชื่อมโยง และขับเคลื่อนเศรษฐกิจ BCG Model ให้เป็นรูปธรรมตามแนวทางที่กำหนดในร่างแผนปฏิบัติการด้านการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศไทยด้วยโมเดลเศรษฐกิจ BCG พ.ศ. 2564–2570 ภายใต้วิสัยทัศน์ “เศรษฐกิจเติบโตอย่างมีคุณภาพและยั่งยืน ประชาชนมีรายได้ดี คุณภาพชีวิตดี รักษาและฟื้นฟูทรัพยากร จากความหลากหลายทางชีวภาพและสิ่งแวดล้อมให้มีคุณภาพที่ดี ด้วยการใช้ความรู้ เทคโนโลยี และนวัตกรรม” [2-4]

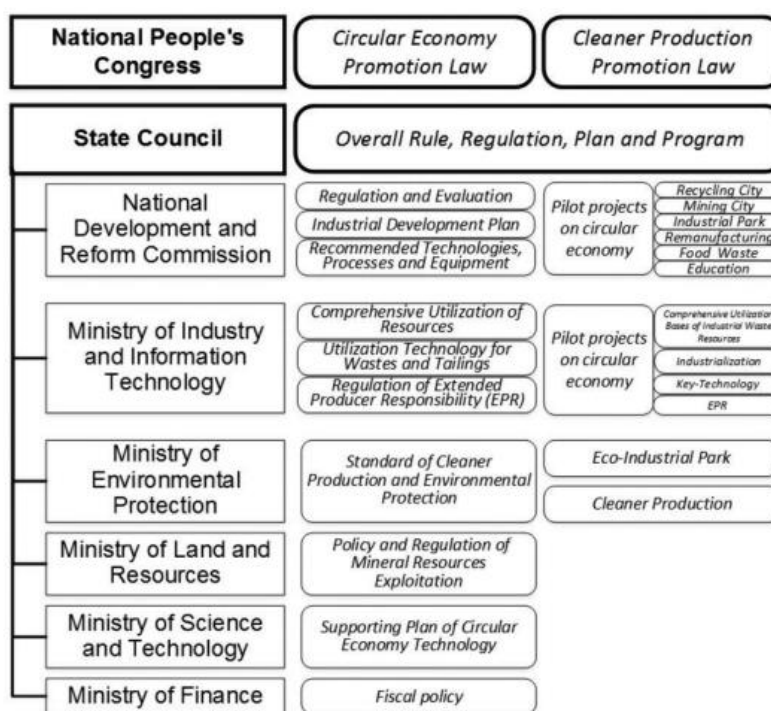
พล.อ.ประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรี และรัฐมนตรีว่าการกระทรวงกลาโหม เปิดเผยหลังเป็นประธานการประชุมคณะกรรมการบริหารการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG Model) ครั้งที่ 1/2565 ว่าที่ประชุม พิจารณาแนวทางการขับเคลื่อนการพัฒนา ประเทศไทยด้วยโมเดลเศรษฐกิจ BCG เพื่อการบรรลุเป้าหมาย ปี พ.ศ.2566 โดยเห็นชอบมาตรการเพื่อสนับสนุนการ ขับเคลื่อน 4 ด้านที่สำคัญ ได้แก่ 1) การจัดสรรงบประมาณ มอบให้สภาพัฒนาการเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ (สศก.พัฒนา) และสำนักงบประมาณ พัฒนาแนวทางการจัดสรรงบประมาณที่เกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อน BCG ให้สอดคล้องกับแนวทาง มาตรการ และโครงการบูรณาการสำคัญที่บรรจุไว้ในแผนปฏิบัติการ 2) ภาครัฐปรับยุทธศาสตร์บูรณาการ BCG เพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่ โดยมอบหมาย ให้กระทรวงมหาดไทย ร่วมกับหน่วยงาน ต่างๆ ในพื้นที่บูรณาการการทำงานในลักษณะ จตุภาคีเพื่อพัฒนาโครงการ BCG เชิงพื้นที่ โดยให้นำความต้องการของ

ประชาชนเป็นตัวตั้งเพื่อเพิ่มโอกาสในการประกอบอาชีพ และสร้างความมั่นคงแบบทั่วถึง 3) การสร้างระบบนิเวศเพื่อกระตุ้น การลงทุนภาคเอกชน มีมาตรการที่เกี่ยวข้อง รวม 7 มาตรการ และ 4) การสนับสนุน ภาคประชาสังคม ด้วยการให้การสนับสนุน การ จัดตั้ง National Food Bank การจัดตั้ง เครือข่ายผู้ประกอบการผลิตอาหาร เช่น ระบบ Logistics และระบบบริหารจัดการ อาหารส่วนเกิน [2-5]

ผลจากการประชุมดังกล่าวช่วยทำให้การขับเคลื่อนสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนชัดเจนยิ่งขึ้น โดยมีความต้องการองค์ความรู้ เทคโนโลยี และนวัตกรรมที่พิจารณาอย่างบูรณาการตามบริบทของสภาพเศรษฐกิจ และปัญหาในปัจจุบัน การกิจส่งเสริมงาน วิชาการจะมีความสำคัญมากในอนาคต

2.4 โอกาสสำคัญต่อภาคธุรกิจที่เกิดจากการประยุกต์ใช้ ววน. กับเศรษฐกิจหมุนเวียน

ตลอดหลายปีที่ผ่านมาหลายประเทศได้ทำการทดสอบการเปลี่ยนผ่านจากเศรษฐกิจเส้นตรงสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน และ บางที่ประสบความสำเร็จได้ดีในรายงานฉบับนี้จึงแสดงกรณีศึกษาที่น่าสนใจ 2 รูปแบบของ 2 ประเทศ ได้แก่ประเทศจีน และ เนเธอร์แลนด์ ประเทศจีนนั้นได้จัดทำแผนระดับชาติด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนมากกว่า 10 ปี มีการแบ่งงานกันอย่างมีโครงสร้าง ชัดเจนอย่างบูรณาการ โดยแต่ละกระทรวงมีหน้าที่รับผิดชอบเพื่อป้องกันการทับซ้อนของภารกิจ อาทิ กระทรวงอุตสาหกรรม และเทคโนโลยีสารสนเทศทำหน้าที่ปรับการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อการผลิตและทำโครงการนำร่องทางเทคโนโลยี ในขณะที่กระทรวงสิ่งแวดล้อมพิจารณาเรื่องมาตรฐานการผลิตที่สะอาดและการปกป้องสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีจัดทำแผนส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีของเศรษฐกิจหมุนเวียน จากการแบ่งหน้าที่ที่ชัดเจนจึงส่งผลให้สามารถดำเนินการ ได้เป็นอย่างดี [2-6]



Source: Zhu et al. 2018 : 114

รูปที่ 2-7 กรอบการทำงานด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนของประเทศจีน

ในขณะที่ประเทศเนเธอร์แลนด์พบว่าปัญหาที่สำคัญของเศรษฐกิจหมุนเวียนคือการยกระดับงานจากระดับห้องปฏิบัติการสู่ระดับที่ใหญ่ขึ้น และขยายไปสู่ระบบอุตสาหกรรม ด้วยหลายปัจจัยที่เกื้อหนุนและทำงานอย่างเป็นระบบ Bluecity ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อการพัฒนาสินค้าและบริการ และนำออกตลาดอย่างแท้จริงจริงๆ โดยรวบรวมบุคลากรหลากหลายสาขา อาทิ

นักวิทยาศาสตร์ นักออกแบบ วิศวกรกว่า 1,500 คนมาร่วมทำงานในพื้นที่ 12,000 ตารางเมตรเพื่อสร้างสรรค์ผลงานและผลักดันให้เกิดธุรกิจใหม่ๆ เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม

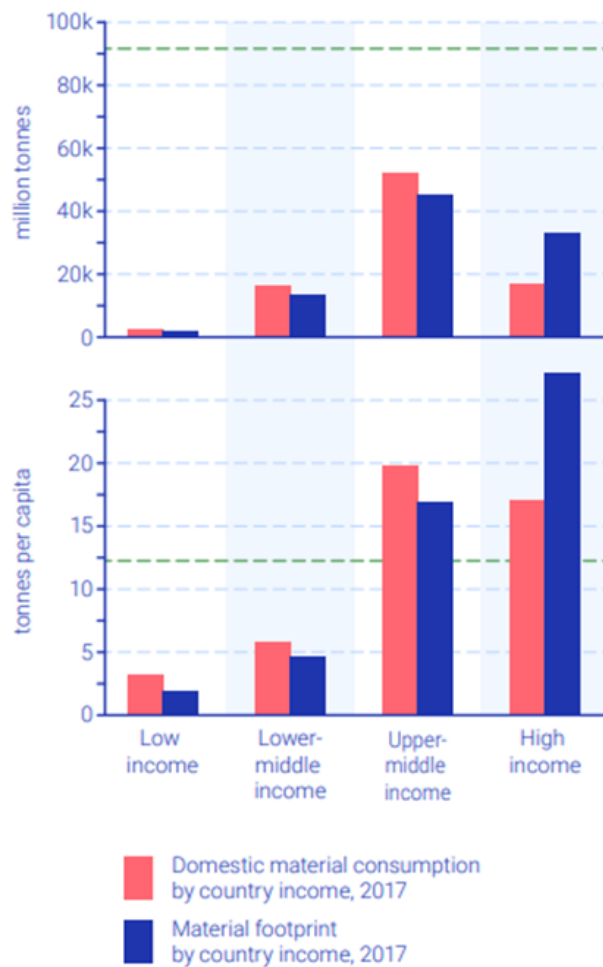


รูปที่ 2-8 ตัวอย่างสภาพการทำงานของภายใน Bluecity ในเมือง Rotterdam ประเทศเนเธอร์แลนด์ [2-7]

หัวใจของการดำเนินการใน Bluecity ที่สร้างความพิเศษคือคำกล่าวที่ว่า Closing the loop: a world where waste doesn't exist หรือการแก้ไขระบบ “ผลิต ใช้ ทิ้ง” เป็นการหมุนเวียนใช้วัสดุอย่างต่อเนื่อง ความพยายามที่จะเปลี่ยนคำว่าขยะจากสิ่งที่ไม่มีความต้องการเป็นสินค้าและบริการที่มีราคา มีประโยชน์ สวยงาม ช่วยสร้างแรงบันดาลใจให้กับนักวิชาการผู้ร่วมงานและกลุ่มธุรกิจ ทั้งนี้ หัวใจสำคัญคือการใช้ ความคิดสร้างสรรค์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ซึ่งเป็นตัวอย่างที่ดีมากสำหรับประเทศไทย

2.5 เศรษฐกิจหมุนเวียน การบริโภคทรัพยากร กับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์

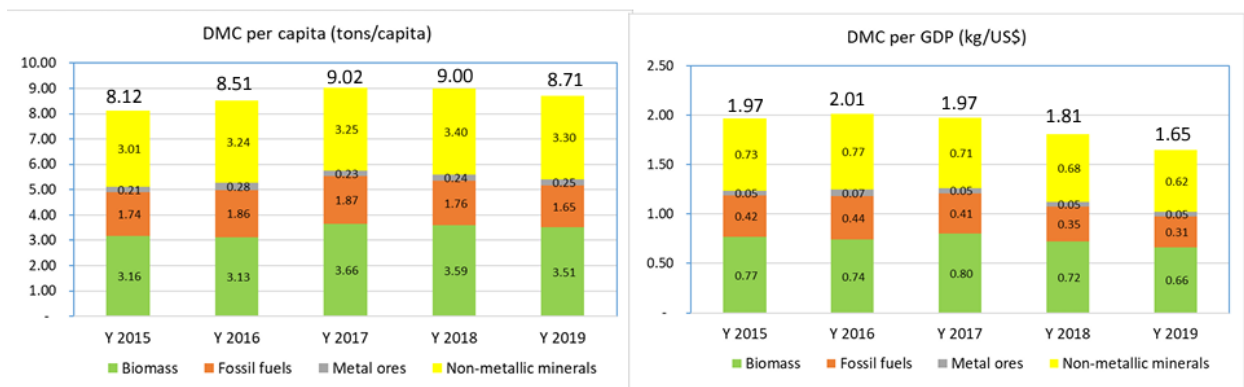
เศรษฐกิจหมุนเวียนเป็นแนวคิดที่บูรณาการสหสาขาวิชาจึงมีความสัมพันธ์กับทั้งด้าน เกษตร อุตสาหกรรม พลังงาน หรือภาคบริการ ตัวชี้วัดที่สำคัญที่นานาชาตินิยมใช้คือ Domestic Material Consumption (DMC) และ Material Footprint (MF) ซึ่งติดตามประสิทธิภาพการใช้วัสดุของแต่ละประเทศ โดย DMC จะพิจารณาอย่างตรงไปตรงมา แต่ MF มองถึงภาระแฝงของการได้มาของสินค้าและบริการ



รูปที่ 2-9 Domestic Material Consumption และ Material Footprint ของกลุ่มประเทศที่มีรายได้ต่างกันปี พ.ศ.2560 [2-8]

เมื่อพิจารณาจากรายได้ของแต่ละกลุ่มพบว่าประเทศที่มีรายได้สูงนั้นบริโภคทรัพยากรมากกว่าประเทศที่มีรายได้ต่ำกว่าอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเทียบกับกลุ่ม upper middle/high income กับ lower middle/low income หรือ ประมาณ 15 ตันต่อคนต่อปี และ 5 ตันต่อคนต่อปีตามลำดับ และพบว่า Material footprint ประเทศที่พัฒนาแล้ว จะใช้ทรัพยากรจากภายนอกประเทศเป็นจำนวนมาก อย่างไรก็ตาม การบริโภคทรัพยากรของประเทศที่มีรายได้สูงนั้น โดยมากจะสร้างมูลค่าที่สูงเช่นกัน เมื่อนำการบริโภคทรัพยากรทำเป็นสัดส่วนต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศจะพบว่าประเทศที่มีรายได้สูง มีประสิทธิภาพในการสร้างมูลค่ามากกว่าประเทศกำลังพัฒนาประมาณ 2-4 เท่า

สำหรับประเทศไทยจากการติดตามข้อมูล domestic material consumption ต่อคนต่อปี พบว่ามีค่าค่อนข้างคงที่อยู่ระหว่าง 8.12-9.0 ตันต่อคนต่อปี และมีสัดส่วนของการใช้ทรัพยากรที่ไม่เปลี่ยนแปลงมากนักทั้งนี้ ค่าดังกล่าวอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มประเทศ Upper middle/high income



รูปที่ 2-10 ผลการศึกษาเปรียบเทียบค่า Domestic material consumption ต่อ คน และต่อ GDP
ปี พ.ศ. 2558-2562 (ค.ศ.2015-2019) จัดทำโดยสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

ทั้งนี้ เมื่อพิจารณา DMC per GDP พบว่าลดลงอย่างมีนัยยะโดยลดจาก 1.97 เป็น 1.65 kg/us หรือลดลงมากกว่าร้อยละ 20 ค่าถือเป็นแนวโน้มที่ดี มีนัยยะสำคัญที่สะท้อนถึงการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและเพิ่มมูลค่าของสินค้าและบริการภายในประเทศ โดยเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศที่มีรายได้สูงนั้น ประเทศไทยยังมีช่องว่างเพื่อการพัฒนาอีกมาก โดยมีค่าดังกล่าวประมาณ 0.5 kg/us

เศรษฐกิจหมุนเวียนเสนอทางออกให้กับหลากหลายสาขา รวมถึงปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่หลายประเทศประสบปัญหาอย่างหนัก จนมาถึงการจัดงาน UN Climate change conference (COP 26) ประเทศสมาชิกให้ความสำคัญกับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และการปรับตัวตามความรุนแรงของอุณหภูมิของโลกที่สูงขึ้น ในบริบทของไทย มีปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกในปริมาณเพียงประมาณร้อยละ 0.72 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั่วโลก อย่างไรก็ตาม ประเทศไทยเป็น 1 ใน 10 ประเทศที่ได้รับผลกระทบร้ายแรงที่สุดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (ถ้อยแถลงของนายกรัฐมนตรี พล.อ.ประยุทธ์ จันทร์โอชา ในงาน COP 26)



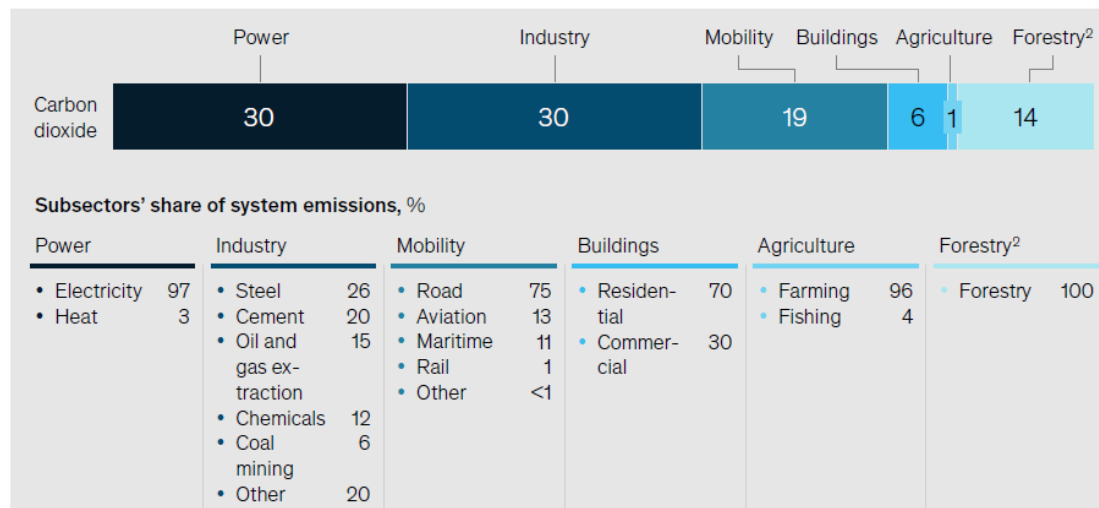
รูปที่ 2-11 นายกรัฐมนตรีสื่อสารเรื่องแนวทางการทำงานของประเทศไทยในงาน COP 26 (ภาพจาก manager online)

ในปัจจุบัน ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศถูกหยิบยกขึ้นมาในหลายเวที อย่างไรก็ตาม UN environment ได้ให้ความเห็นไว้ว่า ปัญหาสำคัญที่โลกต้องช่วยกันแก้ไขโดยเร่งด่วนมี 3 เรื่อง ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ความหลากหลายทางชีวภาพ และมลภาวะ [2-9] ซึ่งเศรษฐกิจหมุนเวียนสามารถเป็นทางออกให้กับทั้ง 3 ปัญหาได้เป็นอย่างดี หากพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การใช้ทรัพยากรที่ยาวนานขึ้น หรือ ลดของเสีย ส่งผลโดยตรงต่อการลดการปล่อย

ก๊าซเรือนกระจก ในขณะที่การลดการระบายมลสารออกสู่สิ่งแวดล้อมส่งผลต่อความสมบูรณ์ของความหลากหลายทางชีวภาพ และลดโอกาสความเสี่ยงของการเกิดโรคภัยไข้เจ็บในหลายมิติ ทั้งทางตรงและทางอ้อม

Power and industry are major energy consumers and together generate about 60 percent of CO₂ emissions.

Share of emissions¹ per energy and land-use system, 2019, %



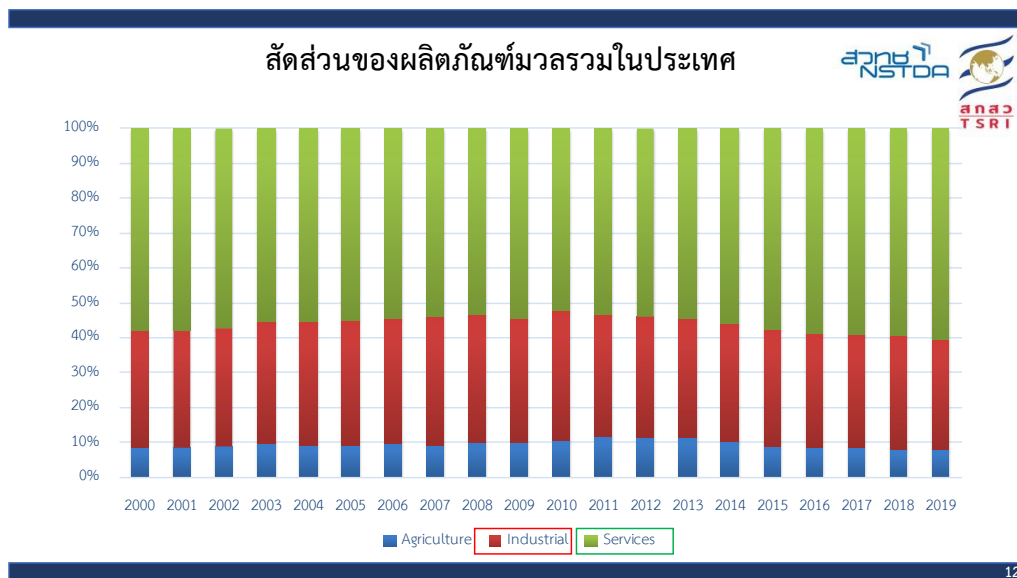
รูปที่ 2-12 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโลกในปี 2019 โดยแบ่งตามสาขาสำคัญ [2-8]

มากไปกว่านั้น สาขาที่เศรษฐกิจหมุนเวียนให้ความสำคัญของไทย อาทิ เกษตร วัสดุก่อสร้าง พลาสติก มีสัดส่วนสำคัญต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทั้งนี้ สาขาอื่นที่มีผลกระทบสูงต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจก อาทิ อุตสาหกรรมพลังงาน เหล็ก ซีเมนต์ เคมี การขนส่ง หรือ เมือง สามารถใช้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนเพื่อเพิ่มมูลค่าของสินค้าและบริการ โดยศักยภาพในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างมีนัยยะสำคัญ

บทที่ 3

สาขาอุตสาหกรรมการผลิตและบริการที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจหมุนเวียน

เศรษฐกิจของประเทศไทยมีภาคเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และการบริการ เป็นตัวขับเคลื่อนโดยภาคเกษตรกรรมมีสัดส่วนของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศที่น้อยที่สุด คิดเป็นสัดส่วนน้อยกว่าร้อยละ 10 และมีแรงงานเป็นจำนวนมาก (ประมาณ 30 ล้านคน) ในสายงานที่เกี่ยวข้อง ภาคอุตสาหกรรมมีขนาดใหญ่เป็นอันดับที่ 2 ด้วยสัดส่วนร้อยละ 40 และภาคบริการมีสัดส่วนมากร้อยละ 50 หากพิจารณา GDP ภาคการเกษตรจะมีแนวโน้มที่ลดลงมาตลอด 10 ปีที่ผ่านมา ทั้งนี้ ผู้คนส่วนมากกล่าวถึงประเทศไทยในฐานะประเทศเกษตรกรรม ดังนั้นการเพิ่มมูลค่าภาคการเกษตรจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งยวด และจากข้อมูลทางสถิติส่วนมากของรายได้จากการเกษตรมาจากพืชเศรษฐกิจเพียง 5 ชนิด ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย ยางพาราและปาล์มน้ำมัน



รูปที่ 3-1 สัดส่วนของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศระหว่างปี พ.ศ. 2552-2562

ในขณะที่ภาคอุตสาหกรรม ประเทศไทยเป็นจุดศูนย์กลางของการผลิตสินค้าส่งออกและใช้เทคโนโลยีขั้นกลาง ส่งผลให้เมื่อพิจารณาจากสัดส่วนมูลค่าเพิ่มของอุตสาหกรรมเทคโนโลยีระดับสูงและระดับกลางต่อมูลค่าเพิ่มรวมทั้งหมด อยู่ที่ประมาณ 0.4 (SDG 9.5) และไม่ขยับมากกว่า 5 ปี (พ.ศ. 2558-2562) หากไม่รีบปรับตัวด้านการใช้เทคโนโลยี มีโอกาสไม่สามารถเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจได้ ทั้งนี้ กลุ่มอุตสาหกรรมที่มีส่วนสำคัญของธุรกิจของไทย อาทิ กลุ่มการผลิตไฟฟ้า กลุ่มปิโตรเลียม กลุ่มก่อสร้าง กลุ่มปิโตรเคมี กลุ่มสิ่งทอ จะมีส่วนสำคัญกับเรื่องเศรษฐกิจหมุนเวียน ซึ่งโครงสร้างของเศรษฐกิจไทยนั้นใกล้เคียงกับมุมมองของสหภาพยุโรปที่ได้ประเมินไว้ว่ากลุ่มที่จะสร้างผลกระทบอย่างมีนัยยะ ได้แก่ เครื่องใช้ไฟฟ้าและไอที (Electronics and ICT) แบตเตอรี่และยานยนต์ (Batteries and vehicles) บรรจุภัณฑ์ (Packaging) พลาสติก (Plastics) สิ่งทอ (Textiles) ก่อสร้างและอาคาร (Construction and buildings) อาหารและน้ำ (Food and water) ในขณะที่ Biorefinery ไม่ได้ถูกแยกออกมาแต่เป็นอีกสาขา แต่ได้รับการส่งเสริมในมิติเศรษฐกิจชีวภาพ

ภาคการบริการมีสัดส่วนสำคัญที่ภาคการท่องเที่ยว การขนส่ง เมื่อก้าวถึงการรายได้สำคัญเกือบร้อยละ 20 นั้นมาจากรายได้เส้นตรงและทางอ้อมที่หล่อเลี้ยงชุมชน การท่องเที่ยวเป็นสาขาที่กระจายรายได้ได้ดีกับชุมชนฐานราก อย่างไรก็ดี การรักษาสภาพแวดล้อมและวัฒนธรรมที่บริสุทธิ์คือคุณค่าของการท่องเที่ยวในอนาคต โดยเศรษฐกิจหมุนเวียนสามารถมีส่วนร่วมได้หลายมิติ อาทิ การท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ การผลิตสินค้าจากวัสดุหมุนเวียนใช้ชุมชน โดยกระทรวงการท่องเที่ยวได้เพิ่มกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งส่งเสริมการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนผ่าน BCG model

ตัวอย่างสัดส่วนรายได้ทางการ
ท่องเที่ยวตามแผนยุทธศาสตร์ชาติ
และแนวคิด BCG



หมายเหตุ: ค่าร้อยละเป็นค่าที่สมมุติขึ้นเท่านั้น

รูปที่ 3-2 ตัวอย่างสัดส่วนรายได้ตามแนวคิด BCG (ข้อมูลจากการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย)

กระทรวงท่องเที่ยวและกีฬา ที่ทำงานอย่างโดดเด่นและได้ระบุสัดส่วนรายได้ที่มีโอกาสเกิดขึ้นจากการใช้ BCG model ดังรูปที่ 3-2 นอกจากนี้ ปัจจุบันมีอีกหลายหน่วยงานที่นำเศรษฐกิจหมุนเวียนประยุกต์ใช้ได้เป็นอย่างดี อาทิ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงมหาดไทย กระทรวงวัฒนธรรม กระทรวงพาณิชย์

สหภาพยุโรปทำงานด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000s และมีแผนการทำงานอย่างต่อเนื่องมาโดยตลอด ในปี ค.ศ. 2020 ได้สื่อสารรายงานที่ใช้ชื่อว่า A new Circular Economy Action Plan For a cleaner and more competitive Europe (2020) เพื่อแจ้งให้ทุกคนทราบถึงแผนการในอนาคต ทั้งนี้ มีผลการศึกษาประเมินการนำหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนไปใช้กับเศรษฐกิจของสหภาพยุโรปมีจะศักยภาพในการเพิ่ม GDP ของสหภาพยุโรปอีก 0.5% ภายในปี 2030 สร้างงานใหม่ประมาณ 700,000 ตำแหน่งซึ่งเป็นสิ่งที่รัฐบาลให้ความสำคัญ และในรายงานได้รับการเน้นย้ำอยู่เสมอว่าเศรษฐกิจหมุนเวียน ควรสร้างความสามารถทางการแข่งขันในระยะยาว โดยได้กล่าวถึงกรอบทางนโยบายที่สำคัญดังต่อไปนี้ [3-1]

กรอบนโยบายผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

1. การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

คณะกรรมการการพบว่ามีหลายที่เกี่ยวพันกับการริเริ่มด้านกฎหมาย หากเหมาะสมจะผ่านข้อเสนอทางกฎหมายเพิ่มเติม คณะกรรมการจะพิจารณากำหนดหลักการด้านความยั่งยืน และวิธีอื่นๆ ที่เหมาะสมในการควบคุมประเด็นต่อไปนี้:

- ปรับปรุงความทนทานของผลิตภัณฑ์ สารเคมีในผลิตภัณฑ์และการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานและทรัพยากร
- เพิ่มปริมาณการรีไซเคิลในผลิตภัณฑ์ ในขณะที่เดียวกันก็รับประกันประสิทธิภาพและความปลอดภัย
- ทำให้เกิดการผลิตซ้ำและการรีไซเคิลคุณภาพสูง
- ลดการปล่อยคาร์บอนและ environmental footprint
- จำกัดการใช้ครั้งเดียว และการต่อต้านความล้าสมัยก่อนเวลาอันควร
- เริ่มการห้ามทำลายสินค้าคงทนที่ขายไม่ออก

- การจูงใจผลิตภัณฑ์ในฐานะบริการ (product as a service) หรือรูปแบบอื่นๆ ที่ผู้ผลิตยังคงความเป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานตลอดวงจรชีวิต

- ระดมศักยภาพของการทำให้ข้อมูลผลิตภัณฑ์เป็นดิจิทัล รวมถึงโซลูชันต่างๆ เช่น พาสปอร์ต การติดแท็ก และลายน้ำ
- ให้รางวัลแก่ผลิตภัณฑ์โดยพิจารณาจากประสิทธิภาพด้านความยั่งยืน รวมถึงการเชื่อมโยงเข้ากับ incentive

2. การเพิ่มขีดความสามารถของผู้บริโภคและผู้ซื้อสาธารณะ

การเพิ่มขีดความสามารถของผู้บริโภคและการมอบโอกาสในการประหยัดต้นทุนถือเป็นองค์ประกอบสำคัญของกรอบนโยบายผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน เพื่อเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้บริโภคในระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน คณะกรรมการจะเสนอการแก้ไขกฎหมายผู้บริโภคของสหภาพยุโรปเพื่อให้แน่ใจว่าผู้บริโภคได้รับข้อมูลที่น่าเชื่อถือและเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ ณ จุดขาย รวมถึงอายุการใช้งานและความพร้อมในการให้บริการซ่อม อะไหล่และคู่มือการซ่อม นอกจากนี้ คณะกรรมการจะพิจารณาเสริมสร้างการคุ้มครองผู้บริโภคให้เข้มแข็งยิ่งขึ้นจาก Green washing และการเสื่อมสภาพก่อนเวลาอันควร กำหนดข้อกำหนดขั้นต่ำสำหรับฉลาก/โลโก้เพื่อความยั่งยืน และเครื่องมือต่างๆ

3. กระบวนการผลิตแบบหมุนเวียน

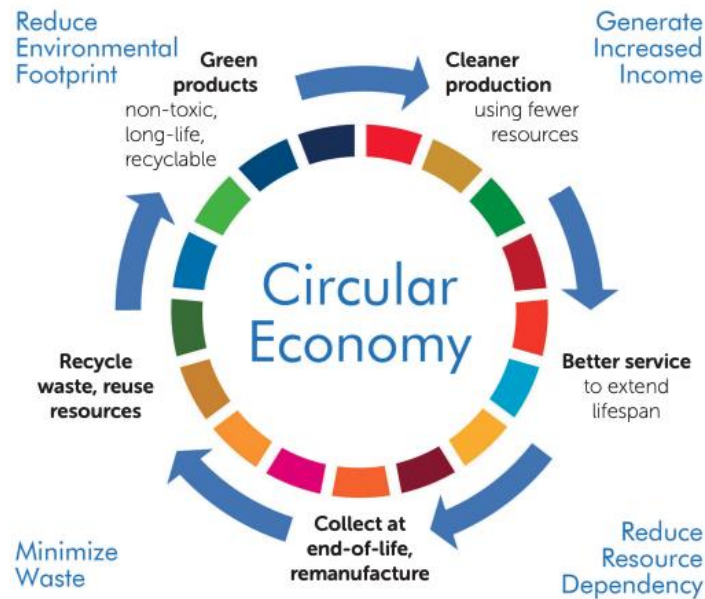
การหมุนเวียนเป็นส่วนสำคัญของการเปลี่ยนแปลงในวงกว้างของอุตสาหกรรมไปสู่ Climate neutrality และความสามารถในการแข่งขันในระยะยาว สามารถประหยัดวัสดุได้อย่างมาก ตลอดห่วงโซ่คุณค่าและกระบวนการผลิต สร้างมูลค่าเพิ่มและปลดล็อกโอกาสทางเศรษฐกิจ คณะกรรมการจะช่วยให้เกิดการหมุนเวียนในอุตสาหกรรมมากขึ้น โดย:

- การประเมินทางเลือกในการส่งเสริมความหมุนเวียนในกระบวนการทางอุตสาหกรรมในบริบทของการทบทวนคำสั่งควบคุมการปล่อยมลพิษทางอุตสาหกรรม รวมถึงการบูรณาการแนวปฏิบัติด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนในเอกสารอ้างอิง Best Available Techniques ที่กำลังจะมีขึ้น
- อำนวยความสะดวกให้การอยู่ร่วมกันทางอุตสาหกรรมโดยการพัฒนากระบวนการรายงานและการรับรองที่นำโดยอุตสาหกรรม และการเปิดใช้งานการพึ่งพาอาศัยกันทางอุตสาหกรรม
- สนับสนุนภาคส่วนชีวภาพที่ยั่งยืนและหมุนเวียน ผ่านการดำเนินการตามแผนปฏิบัติการเศรษฐกิจชีวภาพ
- ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการติดตาม ติดตาม และจัดทำแผนที่ของทรัพยากร
- ส่งเสริมการนำเทคโนโลยีสีเขียวมาใช้ผ่านระบบการตรวจสอบที่เน้นหนาโดยการลงทะเบียนโครงการการตรวจสอบความถูกต้องของเทคโนโลยีด้านสิ่งแวดล้อมของสหภาพยุโรปเป็นเครื่องหมายรับรองของสหภาพยุโรป

จากนโยบายดังกล่าว จึงได้พิจารณาคัดเลือกสาขาที่มีความสำคัญดังต่อไปนี้

1. อิเล็กทรอนิกส์และไอซีที (Electronics and ICT)
2. แบตเตอรี่และยานพาหนะ (Batteries and vehicles)
3. บรรจุภัณฑ์ (Packaging)
4. พลาสติก (Plastics)
5. สิ่งทอ (Textiles)
6. การก่อสร้างและอาคาร (Construction and buildings)
7. อาหารและน้ำ (Food and water)

ในมิติการทำงานของ สกสว. โดยเฉพาะในกลุ่มการสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันพิจารณาโอกาสในการมูลค่าเพิ่ม เป็นสำคัญ อย่างไรก็ตามมิติของการผลิตที่ยั่งยืนอยู่ในกรอบการพิจารณาเช่นกัน UNIDO ได้เสนอแนวทางในการทำงานด้าน เศรษฐกิจหมุนเวียนดังรูปที่ 3-3 โดยแบ่งออกเป็น 4 ด้านสำคัญได้ generate increased income, reduce resource dependency, minimize waste, reduce environmental footprint อย่างไรก็ตาม ในการทำงานของ SAT CE พิจารณา อุตสาหกรรมหลากหลายสาขา อาทิ ก่อสร้าง ปิโตรเคมี สิ่งทอ โลหะ การจัดการของเสีย อย่างไรก็ตาม เพื่อทำงานเชิงลึกจึงเลือก อุตสาหกรรม 2 สาขาที่คาดว่าจะมีความสำคัญต่อประเทศไทยในมิติ เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ได้แก่ สาขาพลาสติก และ โรงกลั่นชีวภาพ โดยมีเหตุผลดังต่อไปนี้

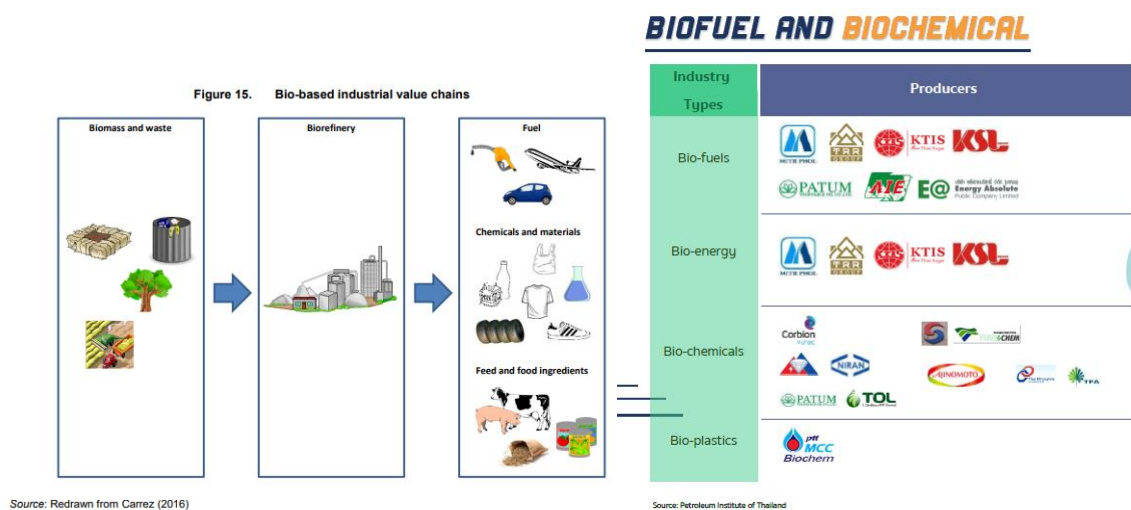


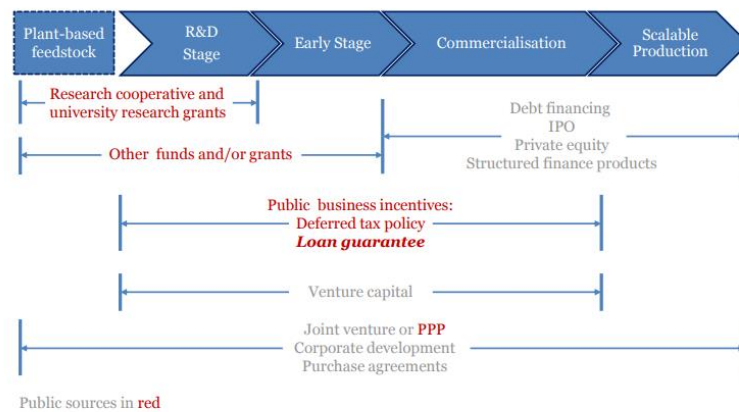
รูปที่ 3-3 The circular economy: UNIDO

สำหรับคำขยายความสาขาสถาปัตยกรรมจากการศึกษาของรายงานการพิจารณาศึกษาเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) โดย คณะกรรมการการพาณิชย์และการอุตสาหกรรม วุฒิสภาในปี พ.ศ. 2562 [3-2] รายงานว่า ประเทศไทยมี พลาสติกในขยะชุมชนประมาณ 2 ล้านตันต่อปี (มีแนวโน้มสูงขึ้นในช่วง Covid) แต่สามารถนำเข้าสู่ ระบบรีไซเคิลประมาณ 500,000 ตันต่อปี โดยส่วนใหญ่เป็นขวดพลาสติก ที่เหลือขยะพลาสติกในประเทศอีก 1.5 ล้านตันต่อปี ประกอบด้วยถุงพลาสติก ประมาณ 1.2 ล้านตัน ที่เหลือเป็น พลาสติกอื่น ๆ เช่น แก้ว กล่อง ถาด ขวด ฝาจุก ฯลฯ จะเห็นได้ว่าหากเราสามารถคัดแยกขยะ พลาสติก ในประเทศเพิ่มขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ถ้าเป็นไปได้สูงที่สุดถึง 500,000 ตันต่อปี เมื่อนำมารีไซเคิลจะมีมูลค่าประมาณ 7,500 ล้านบาท ก็ไม่มีความจำเป็นต้องนำเข้าเศษพลาสติกจากต่างประเทศมารีไซเคิลอีกต่อไป ทั้งนี้ การคัดแยกขยะพลาสติก จากที่มีขยะพลาสติกสะสมอยู่ประมาณ 1.5 ล้านตันต่อปี ให้เข้าสู่ระบบรีไซเคิล และกำจัดอย่างถูกวิธีเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ และลดปริมาณขยะพลาสติกสะสมของประเทศด้วย สำหรับมาตรการการพัฒนาอุตสาหกรรมพลาสติกตามแนวคิดเศรษฐกิจ หมุนเวียน โดยความร่วมมือของภาครัฐและเอกชน สามารถดำเนินการได้ ดังนี้

1. การแก้ไขกฎระเบียบให้เอื้อต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมรีไซเคิลอย่างเหมาะสม
2. การเร่งพัฒนาระบบการบริหารจัดการขยะ ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
3. การรณรงค์และให้ความรู้ เรื่องการคัดแยก และการจัดการขยะที่ถูกต้องกับประชาชน
4. การพัฒนานวัตกรรมเพื่อการใช้ประโยชน์/เพิ่มมูลค่าขยะพลาสติก
5. การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-design)
6. การกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่เอื้อต่อการจัดการหลังการใช้ที่เหมาะสม เช่น ภาชนะบรรจุที่ทำจากพลาสติก

7. การส่งเสริมธุรกิจตลอดห่วงโซ่การผลิต ของวงจรหลังการใช้ การคัดแยก รับซื้อขยะ การรีไซเคิล
8. การส่งเสริมการตลาด สำหรับผลิตภัณฑ์จากวัสดุรีไซเคิล เช่น ผนังกระจกให้ประชาชนเห็น คุณค่าของผลิตภัณฑ์จากวัสดุรีไซเคิล

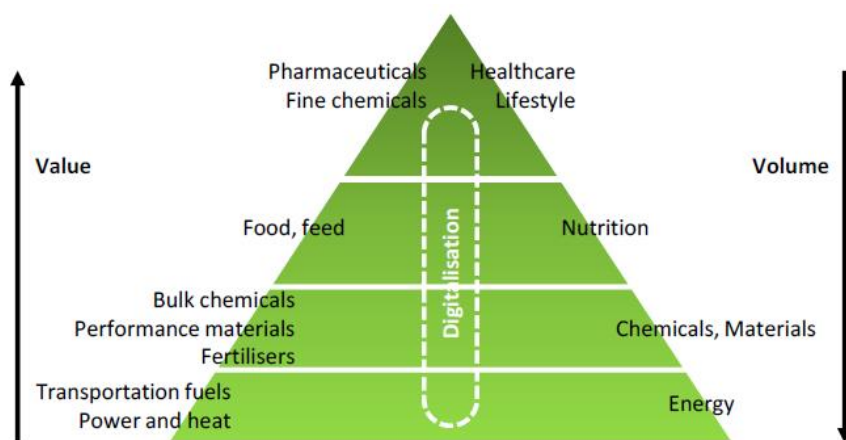




Source: Adapted from Milken Institute (2013)

รูปที่ 3-5 Funding mechanisms in industrial biotechnology [3-4]

ตัวอย่างที่น่าสนใจของการจัดสรรงบประมาณเพื่อการพัฒนาวิจัยในยุโรปที่มีการทำงานด้านนี้มาอย่างยาวนานสู่การขยายผลในภาคธุรกิจ ในรูปที่ 3-5 พบว่าแหล่งทุนมีความสำคัญที่จะช่วยขับเคลื่อนในส่วนของการพัฒนาวัตถุดิบและส่งเสริมงานวิจัยในช่วงต้น จากนั้นเมื่อเริ่มมีการขยายผลสู่ภาคธุรกิจจึงช่วยแหล่งงบประมาณไปยังการร่วมทุนกับภาคเอกชนมากยิ่งขึ้น สำหรับประเทศไทยการวางโครงสร้างกรอบงานวิจัยเพื่อส่งเสริมงานด้านโรงกลั่นชีวภาพจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งยวด เนื่องจากเป็นสาขามีมูลค่าสูง และเป็นความหวังของการแก้ปัญหาความยากจน และมลภาวะในภาคการเกษตร มากไปกว่านั้น อาจถึงเวลาที่ประเทศอาจพิจารณาที่การสร้าง value มากกว่า volume ดังรูปที่ 3-6 สำหรับสาขาผลิตภัณฑ์จากชีวภาพ



Source: Redrawn from Manninen (2016).

รูปที่ 3-6 New markets and networks based on higher value-added bio-products [3-4]

ความรู้เชิงระบบของเศรษฐกิจหมุนเวียนของสาขาอุตสาหกรรม

4.1 เกษตรและอาหาร (Agricultural & Food)

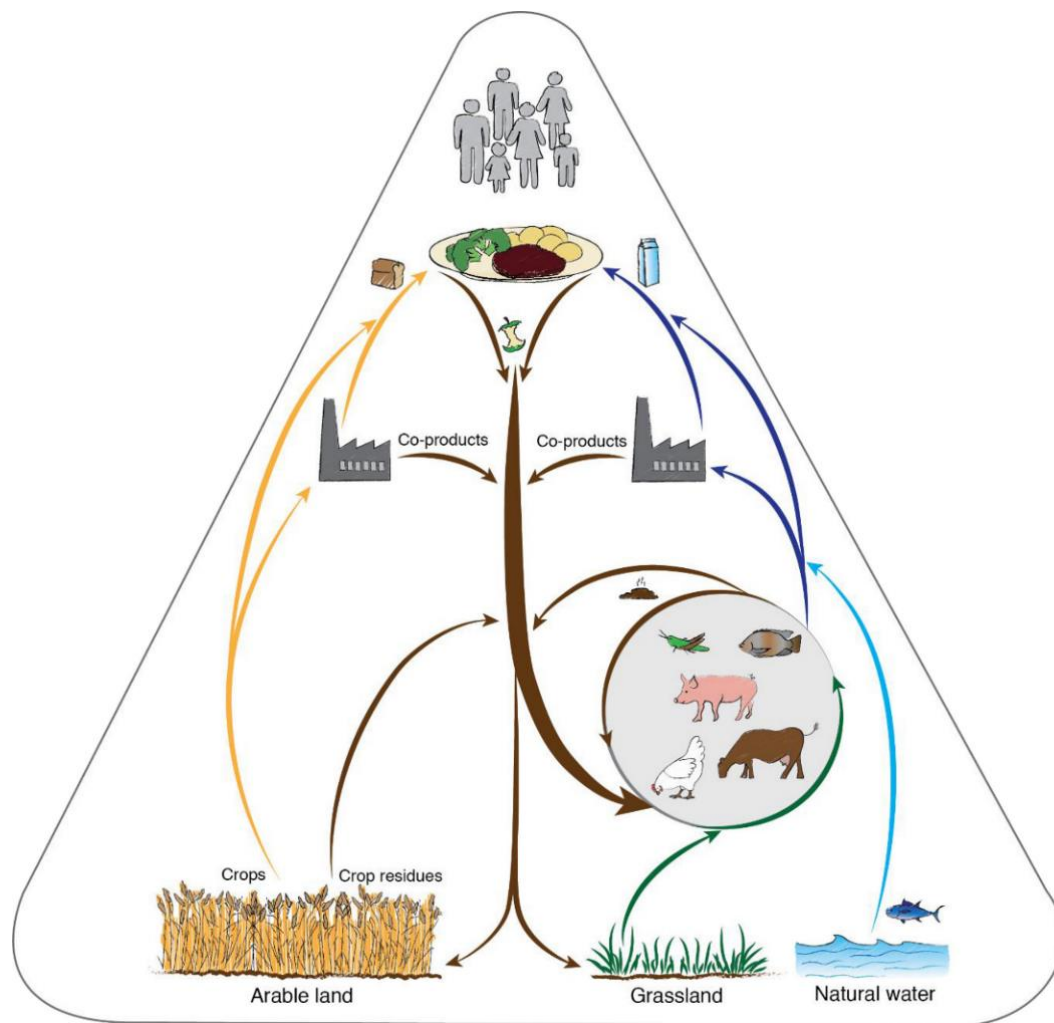
4.1.1 สถานการณ์ บทบาท และความสำคัญของอุตสาหกรรมในการเปลี่ยนแปลงจากเศรษฐกิจเส้นตรง (Linear Economy) เป็นเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

อุตสาหกรรมเกษตรและอาหารถือเป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ของโลก และเป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญของไทย ทั้งนี้ประเทศไทยมีจุดแข็งด้านความหลากหลายทางการเกษตรและอาหาร ด้วยความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรทางธรรมชาติ ทำให้วัตถุดิบและอาหารของไทยที่มีความได้เปรียบและแข่งขันได้ในเวทีโลก เกษตรและอาหารจึงนับเป็นอุตสาหกรรมสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ โดยใน พ.ศ. 2562 อุตสาหกรรมภาคการผลิตอาหารมีมูลค่าสูงถึง 6.38 แสนล้านบาท [4-1] หรือคิดเป็นร้อยละ 4 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) และมีมูลค่าการส่งออกอยู่ที่ 1.11 ล้านล้านบาท ซึ่งประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกอาหารอันดับที่ 11 ของโลก [4-2] โดยสินค้าหลักที่ไทยส่งออก ได้แก่ ข้าว อาหารทะเล กระจับปี่และแปรรูป ผลไม้สดและแปรรูป ไก่สดและไก่แปรรูป และผลิตภัณฑ์จากมันสำปะหลัง [4-3]

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาอุตสาหกรรมเกษตรและอาหารได้รับผลกระทบอย่างรุนแรงจากปัญหาต่างๆ อาทิ การขาดแคลนทรัพยากร การสูญเสียอาหาร และการสร้างของเสียตลอดห่วงโซ่คุณค่า นอกจากนี้ ปัจจัยสำคัญเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate change) และการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ ที่ได้รับผลกระทบจากการทำเกษตรกรรมแบบดั้งเดิมที่เน้นการใช้แรงงานและสารเคมีในการเพาะปลูก ก่อให้เกิดความเสี่ยงใหม่ที่อาจส่งผลกระทบต่อเนื่องและผลลัพธ์ในทางลบด้านอื่น ๆ ภาวะโลกร้อนทำให้ภาคการเกษตรเริ่มเกิดปัญหาในการเพาะปลูกพื้นที่บางแห่งที่เคยเหมาะกับการปลูกพืชชนิดหนึ่ง แต่อาจจะไม่สามารถเพาะปลูกได้อีกในปัจจุบัน ทำให้หลายหน่วยงานมองหาแนวทางการแก้ไขปัญหาใหม่ ๆ ที่สามารถตอบโจทย์ความท้าทายด้านอาหาร อาทิ โพรตีนที่ทำจากพืช โพรตีนจากแมลง หรืออาหารที่สร้างขึ้นในห้องแล็บ ทั้งหมดนี้ถือเป็นทางเลือกของโลกยุคใหม่ที่กำลังได้รับความสนใจจากทั่วโลก อีกหนึ่งปัญหาสำคัญของอุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร (รวมถึงเครื่องดื่ม) ในปัจจุบันคือของเสียที่เกิดขึ้นเป็นจำนวนมากจากอุตสาหกรรมดังกล่าว ซึ่งนิยมนำไปฝัง เผา หรือทิ้งลงแม่น้ำ อันก่อให้เกิดการสร้างก๊าซมีเทนและก๊าซเรือนกระจกได้ ทำให้ในปัจจุบันองค์กรสากลระดับโลกต้องเปลี่ยนแนวคิดในการกำจัดขยะอาหารมาใช้แนวทาง Systematic approach เพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาการจัดการขยะอาหารเหล่านี้ได้อย่างเป็นระบบและยั่งยืนมากขึ้น สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งคือการปรับเปลี่ยนแนวคิดให้เป็นแบบระบบนิเวศ หรือ Eco-system ที่เน้นการอยู่ร่วมกันระหว่างมนุษย์และทุกสิ่งในระบบห่วงโซ่อาหาร นอกจากนี้ การเกิดขึ้นของยุคอาหารดิจิทัล (Digitalization of food) ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมอาหารเช่นกัน เนื่องจากเทคโนโลยีเข้าสู่อุตสาหกรรมอาหารและเกษตรอย่างเต็มรูปแบบจากเกษตรดั้งเดิมเป็นเกษตรสมัยใหม่ (Smart farming) รวมถึงเกษตรยุคใหม่ที่นำระบบการผลิตอัตโนมัติเข้ามาใช้ ตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ และยังเชื่อมต่อกับผู้บริโภคได้ง่ายขึ้นด้วยการสร้างเทคโนโลยีแพลตฟอร์มที่มาในรูปแบบของการสั่งจอง การส่งอาหารและสร้างการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมผู้บริโภคยุคใหม่ ทั้งหมดนี้อาจจะส่งผลถึงการเกิดสงครามด้านทรัพย์สินทางปัญญา (IP Wars) การปรับเปลี่ยนการเติบโตของธรรมชาติ และการถือครองอำนาจต่าง ๆ [4-4] ปัจจัยเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงความสำคัญและความจำเป็นเร่งด่วนที่ต้องตระหนักถึงความท้าทายต่อระบบอุตสาหกรรมอาหารและเกษตรกรรมให้เกิดการปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์จากเศรษฐกิจเส้นตรงไปสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน

สำหรับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในระบบอุตสาหกรรมเกษตรและอาหารแสดงได้ดังรูปที่ 4-1 โดยเป็นการพิจารณาแนวคิดระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนของภาคเกษตร (Circular economy in agriculture system) ให้เป็นส่วนหนึ่งของระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนด้านอาหาร (Circular economy in food system) นั่นเอง ซึ่งสอดคล้องกับคำอธิบายของมูลนิธิ Ellen MacArthur Foundation (2019) [4-5] ที่เน้นย้ำให้พิจารณาเศรษฐกิจหมุนเวียนครอบคลุมห่วงโซ่คุณค่าของการผลิต

อาหารเพื่อการบริโภคของมนุษย์อย่างเต็มรูปแบบ ซึ่งหมายรวมถึงกิจกรรมทางการเกษตรและกิจกรรมอื่น ๆ ทั้งการจัดการ การขนส่ง การจัดเก็บ การแปรรูป การกระจาย การบริโภค การจัดการและการกำจัดของเสียอินทรีย์ กล่าวอีกนัยหนึ่ง ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนด้านอาหาร คือ แนวทางโดยรวมซึ่งกว้างกว่าการมุ่งเน้นที่การเกษตรแบบหมุนเวียน และรวมประเด็นต่างๆ อาทิ เศรษฐศาสตร์และการกำกับดูแลการผลิตอาหาร ความยั่งยืน ผลกระทบของการผลิตอาหารที่มีต่อธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม ระดับของเศษอาหารและผลกระทบของอาหารต่อสุขภาพในระดับบุคคลและระดับประชากร [4-6]



รูปที่ 4-1 แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในระบบอุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร [4-7]

4.1.2 ปัญหาและอุปสรรคของอุตสาหกรรมในการเปลี่ยนแปลงจากเศรษฐกิจเส้นตรง (Linear Economy) เป็นเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

ระบบเกษตรและอาหารทั่วโลก เผชิญกับการขาดแคลนทรัพยากรอาหารและความท้าทายด้านเศษอาหารตลอดห่วงโซ่อุปทานอาหาร มีการสูญเสียอาหารและเศษอาหารจำนวนมากในห่วงโซ่อุปทานทั่วโลก ตั้งแต่ฟาร์มจนถึงโต๊ะอาหาร (Farm gate to Table) เศรษฐกิจหมุนเวียนมีเป้าหมายเพื่อปิดวงจรของทรัพยากรผ่านการจัดตั้งระบบการฟื้นฟูและการปฏิรูป ดังนั้นความพยายามในการส่งเสริมระบบอาหารที่ยั่งยืนเพื่อมอบความมั่นคงด้านอาหารและโภชนาการสำหรับทุกคน ในรูปแบบที่สนับสนุนการพัฒนาทางเศรษฐกิจ ผลลัพธ์ทางสังคมในเชิงบวก และการปกป้องสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติเป็นสิ่งที่จำเป็น การจัดการกับความท้าทายระดับโลกนี้ต้องใช้แนวทางสหสาขาวิชาชีพและระบบอาหาร ไม่เพียงแต่พิจารณาจากรูปแบบการเกษตรและการบริโภคเท่านั้น แต่ยังรวมถึงองค์ประกอบอื่นๆ ของระบบอาหาร เช่น ผู้ค้าปลีก ผู้แปรรูปอาหาร ผู้ให้บริการเทคโนโลยี และสถาบันการเงิน [4-8]

จากรายงานเศรษฐกิจหมุนเวียนสำหรับอาหาร (Circular Economy Action Agenda: Food) [4-9] ที่เผยแพร่เมื่อปี 2564 โดย Platform for Accelerating the Circular Economy (PACE) ซึ่งได้ดำเนินการศึกษาข้อมูลเชิงลึกและการสัมภาษณ์องค์กรและผู้เชี่ยวชาญจากประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก โดยในรายงานฉบับนี้ได้วิเคราะห์สิ่งที่ป็นอุปสรรคต่อการนำไปปฏิบัติหรือขยายขอบเขตของกลยุทธ์เศรษฐกิจหมุนเวียนสำหรับอาหาร โดยพิจารณาจากทุกมุมมอง รวมถึงนโยบาย โมเดลธุรกิจ การเงิน เทคโนโลยี ข้อมูล วัฒนธรรม และพฤติกรรม ซึ่งสามารถระบุอุปสรรคสำคัญได้รวม 19 ประการ ที่อาจชะลอการเปลี่ยนผ่านไปสู่วิสัยทัศน์ของเศรษฐกิจหมุนเวียนสำหรับอาหาร อุปสรรคบางประการอยู่ระหว่างการเปลี่ยนแปลงไปสู่รูปแบบเศรษฐกิจที่ยั่งยืน ในขณะที่บางส่วนมีความเฉพาะเจาะจงมากขึ้นในการเปลี่ยนผ่าน เนื่องจากธรรมชาติที่ซับซ้อนของระบบอาหาร จึงมีความเชื่อมโยงและความทับซ้อนกันระหว่างสิ่งเหล่านี้ ขึ้นอยู่กับมุมมองของการวิเคราะห์ เป้าหมายไม่ใช่การสร้างรายการอุปสรรคทั้งหมดอย่างละเอียด แต่เป็นการระบุความสำคัญที่จำเป็นต้องดำเนินการร่วมกันจากทุกภาคส่วนเพื่อเอาชนะอุปสรรคเหล่านั้น โดยสามารถจัดอุปสรรคต่าง ๆ แบ่งออกได้เป็น 4 ประเด็น ประกอบด้วย 1) อุปสรรคอันเนื่องจากหลายสาเหตุ (Cross-Cutting Barriers) 2) อุปสรรคในการผลิตอาหารในลักษณะการฟื้นฟูธรรมชาติ (Barriers to Producing Food in Ways that Regenerate Nature) 3) อุปสรรคในการลดการสูญเสียอาหารและของเสีย (Barriers to Reducing Food Loss and Waste) และ 4) อุปสรรคในการใช้วัสดุเหลือใช้ (Barriers to Utilizing Wasted Materials) รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 อุปสรรคสำคัญที่อาจชะลอการเปลี่ยนวิสัยทัศน์จากเศรษฐกิจเส้นตรงไปสู่เศรษฐกิจหมุนเวียนของระบบอุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร

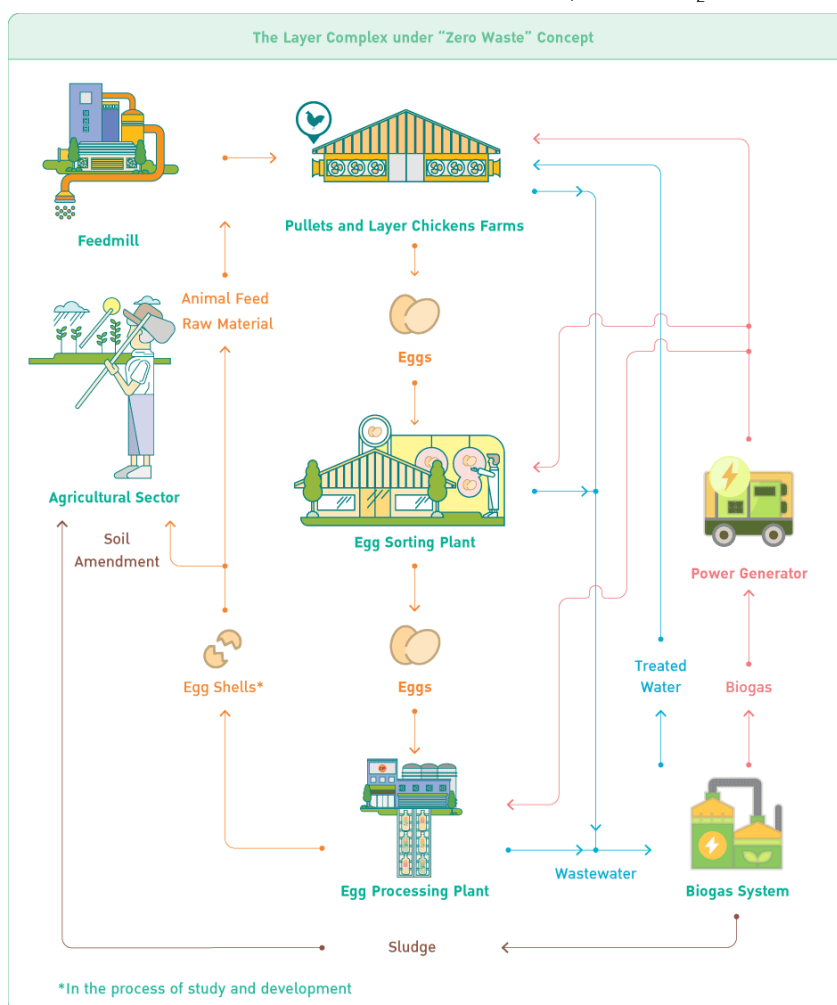
ประเด็นอุปสรรค	อุปสรรค
อุปสรรคอันเนื่องจากหลายสาเหตุ (Cross-Cutting Barriers)	1) ลักษณะนิสัยการบริโภคที่ไม่ยั่งยืน
	2) การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีต่ำเกินไป
	3) ไม่มีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมแม้จะทราบถึงอันตรายและความเสี่ยง
	4) ขาดห่วงโซ่อุปทานที่โปร่งใสและตรวจสอบย้อนกลับได้
	5) ไม่นับรวมปัจจัยภายนอก
	6) ขาดการประสานงานและความร่วมมือ
อุปสรรคในการผลิตอาหารในลักษณะที่สร้างธรรมชาติขึ้นใหม่ (Barriers to Producing Food in Ways that Regenerate Nature)	7) เน้นระบบปริมาณแคลอรีแทนคุณภาพของโภชนาการ
	8) สิ่งจูงใจจากกฎระเบียบและการตลาด
	9) ระบบการผลิตที่หลากหลายเพิ่มความซับซ้อน
	10) การลงทุนต่ำกว่าความเป็นจริงในธรรมชาติและการแก้ปัญหาที่อิงธรรมชาติ
	11) ขาดเงินทุนและความช่วยเหลือในการเปลี่ยนผ่านไปสู่วิธีการผลิตแบบปฏิรูปใหม่
อุปสรรคในการลดการสูญเสียอาหารและของเสีย (Barriers to Reducing Food Loss and Waste)	12) ไม่เห็นความสำคัญของอาหารที่สูญหายหรือสูญเปล่า
	13) ขาดนโยบายรัฐบาลในเรื่องการสูญเสียอาหารและของเสีย
	14) ขาดห่วงโซ่ระบบขนส่งด้วยความเย็น การจัดเก็บ และการขนส่ง ในภูมิภาคที่มีรายได้ต่ำ
	15) ผลกระทบทางเศรษฐกิจของการสูญเสียอาหารและของเสียที่ไม่ได้ถูกจับและใช้ในการตัดสินใจ
	16) วัสดุสิ้นเปลืองทั่วไปโดยมีมูลค่าตลาดเป็นศูนย์
อุปสรรคในการใช้วัสดุเหลือใช้ (Barriers to Utilizing Wasted Materials)	17) กระแสของเสียที่มาและปนเปื้อน
	18) ขาดโครงสร้างพื้นฐานการแปรรูปขยะแบบกระจาย
	19) ขาดตลาดรองและการเข้าถึงตลาดที่มี

นอกจากนี้อุปสรรคสำคัญ 19 ประการดังกล่าวข้างต้นแล้ว อาจมีสาเหตุหลักมาจากการขาดโครงสร้างพื้นฐานของตลาดที่จำเป็น ความไม่รู้และขาดการขนส่งที่ปลอดภัย บรรจุภัณฑ์ที่ไม่เหมาะสม การขาดมาตรฐานและการจัดเกรด และกระบวนการแปรรูปที่ไม่ดีเพียงพอ

4.1.3 ตัวอย่างการพัฒนาเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมภายในประเทศและต่างประเทศ

ตัวอย่างการพัฒนาเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมภายในประเทศ

- **บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน) หรือ CPF** ผู้นำด้านธุรกิจเกษตรอุตสาหกรรมและอาหารแบบครบวงจรของไทย ทั้งธุรกิจอาหารสัตว์ ธุรกิจเลี้ยงสัตว์ และธุรกิจอาหาร รวมทั้งประกอบกิจการค้าปลีกและร้านอาหาร โดยใน พ.ศ. 2560 บริษัทได้นำแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนมาใช้ในธุรกิจเลี้ยงสัตว์ โดยการรวมฟาร์มไก่เนื้อและไก่ชน โรงงานคัดแยกไข่ และโรงงานแปรรูปไข่ เข้าเป็นพื้นที่เดียว (Complex) ที่เรียกว่า “The Layer Complex under Zero Waste Concept” (แสดงดังรูปที่ 4-2) การบูรณาการแนวคิดดังกล่าวเริ่มตั้งแต่การออกแบบกระบวนการผลิต ไปจนถึงการปรับปรุงเครื่องจักรโดยใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การวางแผนการผลิต และการจัดการทรัพยากรเพื่อประสิทธิภาพสูงสุด มาตรการเหล่านี้จะช่วยให้บริษัทฯ ลดของเสีย ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และสร้างความไว้วางใจระหว่างชุมชนและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย โดยเริ่มโครงการนำร่องสร้างที่อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา นอกจากนี้บริษัทฯ ยังนำไข่มูลสัตว์และน้ำเสียไปใช้ในการผลิตก๊าซชีวภาพ เพื่อผลิตและจ่ายไฟฟ้าให้กับ Complex ดังกล่าว ทดแทนไฟฟ้าที่ซื้อจากภายนอก ใน พ.ศ. 2562 บริษัทฯ ได้ขยายโครงการอีก 6 แห่งครอบคลุมทุกภูมิภาคของประเทศไทย ไฟฟ้าที่ผลิตจากก๊าซชีวภาพช่วยลดการใช้ไฟฟ้าที่ซื้อได้ถึงร้อยละ 59 ลดต้นทุนได้กว่า 79 ล้านบาท และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้มากกว่า 95,000 ตัน CO₂e [4-10]



รูปที่ 4-2 แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน: The Layer Complex under Zero Waste Concept [4-10]

คุณราตรี จึงได้นำแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular economy) มาปรับใช้ในการจัดการเศษผลผลิตทางการเกษตร สามารถแปรรูปเป็นเพื่อเพิ่มมูลค่า สร้างรายได้ และพาชุมชนสู่ความยั่งยืนได้ โดยสามารถนำเปลือกมะพร้าวไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ได้ดังนี้ [4-12]

- นำเปลือกมะพร้าวไปเป็นเชื้อเพลิงทดแทนเพื่อผลิตไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมหรือโรงไฟฟ้า
- นำเปลือกมะพร้าวไปทำเป็นกระถางต้นไม้ โดยส่งให้กับกลุ่มชุมชน
- นำเปลือกมะพร้าวและทะลายมะพร้าวไปเผา เพื่อทำน้ำหมักจากกะลามะพร้าว
- นำเปลือกมะพร้าวไปตากแห้งและบด หมักผสมกับมูลไก่เพื่อทำเป็นปุ๋ยหมัก นำกลับมาหมุนเวียนใหม่เพื่อใช้

เป็นปุ๋ยหมักหว่านรอบโคนต้นมะพร้าวในสวน นอกจากปุ๋ยหมักมะพร้าวจะช่วยเพิ่มปริมาณสารอินทรีย์ในดินแล้ว ยังลดต้นทุนในการซื้อปุ๋ยหมักอีกด้วย

การนำแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนมาใช้ประโยชน์ในการเกษตร ไม่เพียงแต่การเพิ่มมูลค่าให้กับเศษขยะและเศษผลผลิตทางการเกษตรเท่านั้น หากแต่จะเป็นการลดภาวะโลกร้อน สร้างความสมดุลทั้งทรัพยากร เพิ่มประสิทธิภาพการจัดการภายในฟาร์ม และเป็นการแตกไลน์ธุรกิจรวมไปถึงการผลักดันนวัตกรรมอีกด้วย ดังเช่นการพัฒนา **Coconut Bioware** จากกากมะพร้าว (แสดงดังรูปที่ 4-4) นวัตกรรมเพื่อชุมชน ทดแทนพลาสติกและกล่องโฟม อันเป็นผลงานวิจัยจดอนุสิทธิบัตร โดยทีมนักวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา [4-13] ซึ่งเป็นนวัตกรรมใหม่ที่จะช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตทางการเกษตร สร้างรายได้ให้กับชุมชน และช่วยลดขยะประเภทกล่องโฟม ถุงและภาชนะพลาสติกอีกหลายชนิด เพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม ด้วยกระบวนการขึ้นรูปที่ง่ายและไม่ซับซ้อน (ขึ้นรูปโดยอาศัยแรงอัดและความร้อน) อีกทั้งยังเป็นบรรจุภัณฑ์ทางชีวภาพที่ย่อยสลายได้ จึงสามารถย่อยได้ในระดับอุตสาหกรรมได้ทันที ซึ่งมีบริษัทเอกชนให้ความสนใจเป็นอย่างมาก



รูปที่ 4-4 Coconut Bioware บรรจุภัณฑ์บนโต๊ะอาหารจากกากมะพร้าว [รูปภาพจาก: bangkokbiznews]

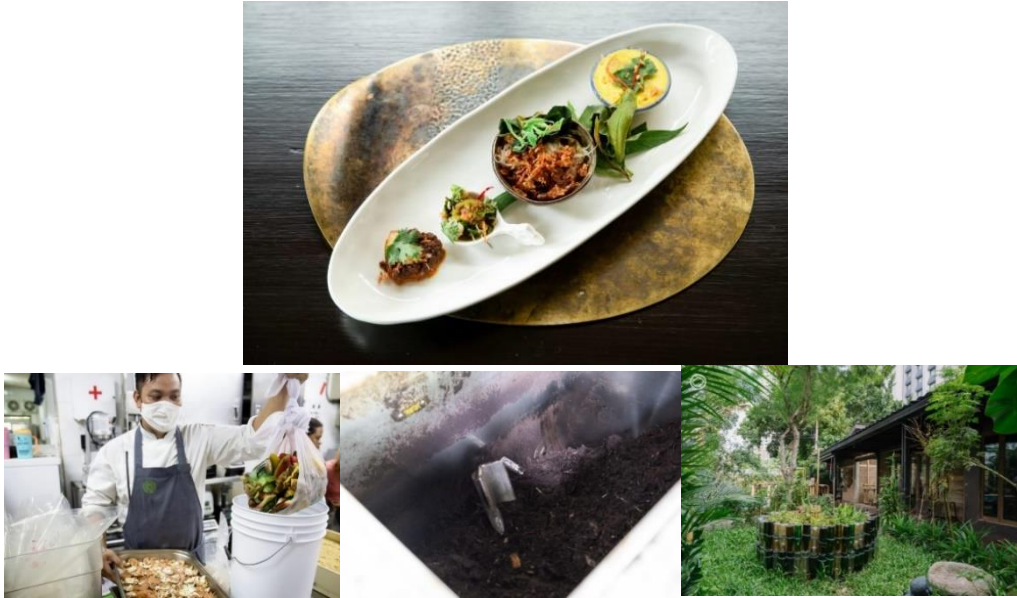
● บริษัท เอสซีจี โดยธุรกิจซีเมนต์และผลิตภัณฑ์ก่อสร้าง ร่วมกับสยามคูโบต้า หอการค้าไทย และสภาหอการค้าแห่งประเทศไทย ดำเนินโครงการ “รับซื้อฟางข้าว ใบอ้อย ชังข้าวโพด และเศษผลผลิตทางการเกษตร” เพื่อลดปัญหามลพิษที่ทวีความรุนแรงมาขึ้นในปัจจุบัน เนื่องด้วยเกษตรกรไทยประสบปัญหาในการจัดการเศษผลผลิตทางการเกษตร จึงทำการเผาเศษผลผลิตทางการเกษตรเหล่านี้แบบไม่ถูกวิธี ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งการปล่อย CO₂ การก่อให้เกิด PM 2.5 และภาวะโลกร้อน กระทั่งต่อปัญหาสุขภาพและคุณภาพชีวิตของผู้นับในวงกว้าง ดังนั้น เพื่อส่งเสริมเกษตรกรในการทำเกษตรแบบปลอดภัย เอสซีจีจึงเปิดจุดรับซื้อฟางข้าว ใบอ้อย ชังข้าวโพด และเศษผลผลิตทางการเกษตรอื่น ๆ รวม 14 จุด ทั่วประเทศ (และจะขยายเป็น 20 จุดภายในปี 2563) พร้อมใช้เทคโนโลยีการบีบอัดที่ทันสมัย ทำให้สะดวกต่อการขนส่งก่อนนำเศษผลผลิต

ทางการเกษตรที่ได้ ไปใช้เป็นพลังงานทดแทนในโรงงานปูนซีเมนต์และโรงงานผลิตกระดาษบรรจุภัณฑ์ โดยมีราคาซื้อขายสูงสุดตันละ 1,000 บาท* ทั้งนี้ เพื่อช่วยลดปัญหา PM 2.5 และภาวะโลกร้อนจากการเผาเศษผลผลิตทางการเกษตรเหล่านี้แบบไม่ถูกวิธี อีกทั้งยังช่วยเสริมรายได้ให้เกษตรกรไทย รวมทั้งลดการใช้พลังงานใหม่ในกระบวนการผลิต สอดคล้องกับแนวคิดการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน ทั้งนี้จุดรับซื้อจะตั้งอยู่ที่โรงงานปูนซีเมนต์ทั้ง 5 แห่ง ในจังหวัดสระบุรี ลำปาง และนครศรีธรรมราช และเครือข่ายโรงงานคอนกรีตผสมเสร็จชีแพค เพื่อสามารถนำเศษผลผลิตทางการเกษตรเหล่านี้มาแปรรูปให้เป็นพลังงานทดแทนในโรงงานปูนซีเมนต์ได้อย่างถูกวิธีและไม่สร้างมลพิษให้กับสิ่งแวดล้อม (*เฉพาะจุดรับซื้อ ณ โรงงานเขาวงแก่งคอย และท่าหลวง จังหวัดสระบุรี และเป็นไปตามเงื่อนไขที่บริษัทกำหนด) [4-14] (ภาพชีวมวลและการรับซื้อแสดงดังรูปที่ 4-5)



รูปที่ 4-5 Energy Pellet เชื้อเพลิงชีวมวลอัดก้อน จากโครงการ “รับซื้อฟางข้าว ใบอ้อย ชังข้าวโพด และเศษผลผลิตทางการเกษตร” [4-14]

● **ร้าน โบ.ลาน (Bo.Lan)** เป็นร้านอาหารแบบ Fine dining หนึ่งใน 50 สุดยอดร้านอาหารที่ดีที่สุดในเอเชียจากการจัดอันดับของ The World’s 50 Best Restaurants Academy ร้านเลือกใช้วัตถุดิบคุณภาพสูงจากเกษตรกรไทยเป็นหลัก ทั้งนี้ ร้านดังกล่าวเล็งเห็นถึงความสำคัญของสิ่งแวดล้อมมาตั้งแต่เปิดร้าน และวางรูปแบบการทำร้านอาหารที่ก่อให้เกิดขยะน้อยที่สุด ลดปริมาณขยะที่จะต้องเดินทางจากร้านอาหารไปที่บ่อขยะให้เป็นศูนย์ ด้วยการจัดการระบบภายในร้าน ตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ ทั้งการลดใช้พลาสติก การรีไซเคิล และการใช้วัตถุดิบแต่ละชนิดให้ถึงที่สุดก่อนที่จะกลายเป็นขยะ และยังมีความเชื่อว่าการกินหรือการทำอาหารล้วนแล้วแต่ส่งผลกระทบต่อธรรมชาติ โบ.ลานมี Food compressor เป็นของตัวเองที่สามารถผลิตปุ๋ยอินทรีย์ (ผสมด้วยจุลินทรีย์) ที่มีกลิ่นตามเศษอาหารนั้นๆ และนำไปใช้ในสวนภายในร้าน สำหรับน้ำมันเก่า ซึ่งทั้งหมดคือน้ำมันรำข้าว ทางร้านจะนำไปทำสบู่เป็นสำหรับล้างมือต่อได้ (แสดงการจัดการขยะอาหารของร้าน โบ.ลาน ได้ดังรูปที่ 4-6)



รูปที่ 4-6 อาหารร้าน โบ.ลาน (Bo.Lan) และการจัดการเศษอาหารภายในร้าน [4-15]

ตัวอย่างการพัฒนาเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมต่างประเทศ

- **Lufa farms** เป็นธุรกิจทำฟาร์มบนดาดฟ้าของตึก (Roof top) ที่ประเทศแคนาดา ด้วยการสร้างโรงเรือนกระจก (Greenhouse) เชิงพาณิชย์บนชั้นดาดฟ้าแห่งแรกของโลกบนอาคารในเมืองมอนทรีออล รัฐควิเบก (Montreal, Quebec) (แสดงดังรูปที่ 4-7) เพื่อพิสูจน์ว่าเป็นวิธีการทำฟาร์มที่ให้ผลตอบแทนสูงตลอดทั้งปี เป็นวิธีการทำฟาร์มอย่างชาญฉลาดกว่า ยั่งยืนกว่า และเป็นการทำฟาร์มที่เป็นไปได้ในเชิงพาณิชย์สำหรับคนเมือง ทั้งนี้การทำฟาร์มบนชั้นดาดฟ้าช่วยให้สามารถใช้น้ำฝนและใช้ความร้อนที่เหลือจากอาคารได้ การปลูกพืชด้วยระบบไฮโดรโปนิคส์แบบวงปิด (Closed-loop hydroponic system) ใช้การหมุนเวียนน้ำและสารอาหาร ซึ่งช่วยให้ประหยัดน้ำได้มากกว่าร้อยละ 50 เมื่อเทียบกับฟาร์มทั่วไป อย่างไรก็ตามการปลูกพืชบนชั้นดาดฟ้าไม่ใช่การแทนที่การทำฟาร์มแบบเดิม เนื่องจากไม่ใช่ทุกอย่างที่จะสามารถปลูกบนดาดฟ้าได้ แต่โดยรวมแล้ว Lufa farms ได้สร้างระบบอาหารท้องถิ่นที่ดีต่อสุขภาพและยั่งยืนมากขึ้น รวมถึงการทำตลาดเกษตรกรออนไลน์หรือ Marketplace เพื่อเสนอผลิตภัณฑ์ที่คัดสรรมาให้แก่คนในท้องถิ่น (แสดงแนวคิดของ Lufa farm ดังรูปที่ 4-8) ในส่วนผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการทำฟาร์มบนดาดฟ้า พบว่าสามารถลดการใช้ความร้อนลงได้ร้อยละ 50 ลดการใช้น้ำและสารอาหารลงได้ร้อยละ 50-90 รวมถึงลดการใช้พลังงานในอาคารที่อยู่ด้านล่างได้อีกด้วย [4-16]

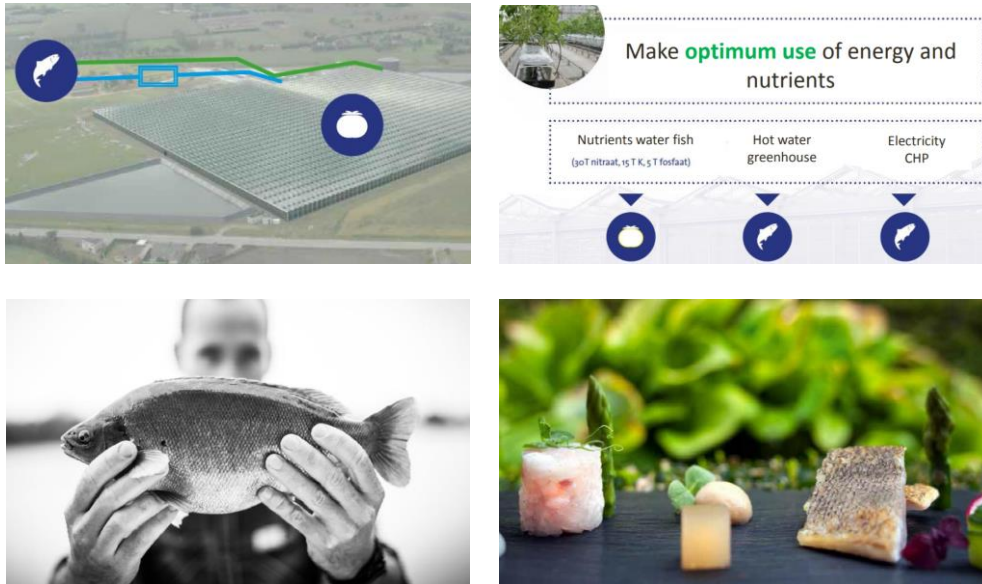


รูปที่ 4-7 ธุรกิจทำฟาร์มบนดาดฟ้าของตึก (Roof top) ของ Lufa farms ที่ประเทศแคนาดา [4-17]



รูปที่ 4-8 แนวคิดเชิงธุรกิจของ Lufa farms เปรียบเทียบกับแนวคิดธุรกิจแบบดั้งเดิม [4-17]

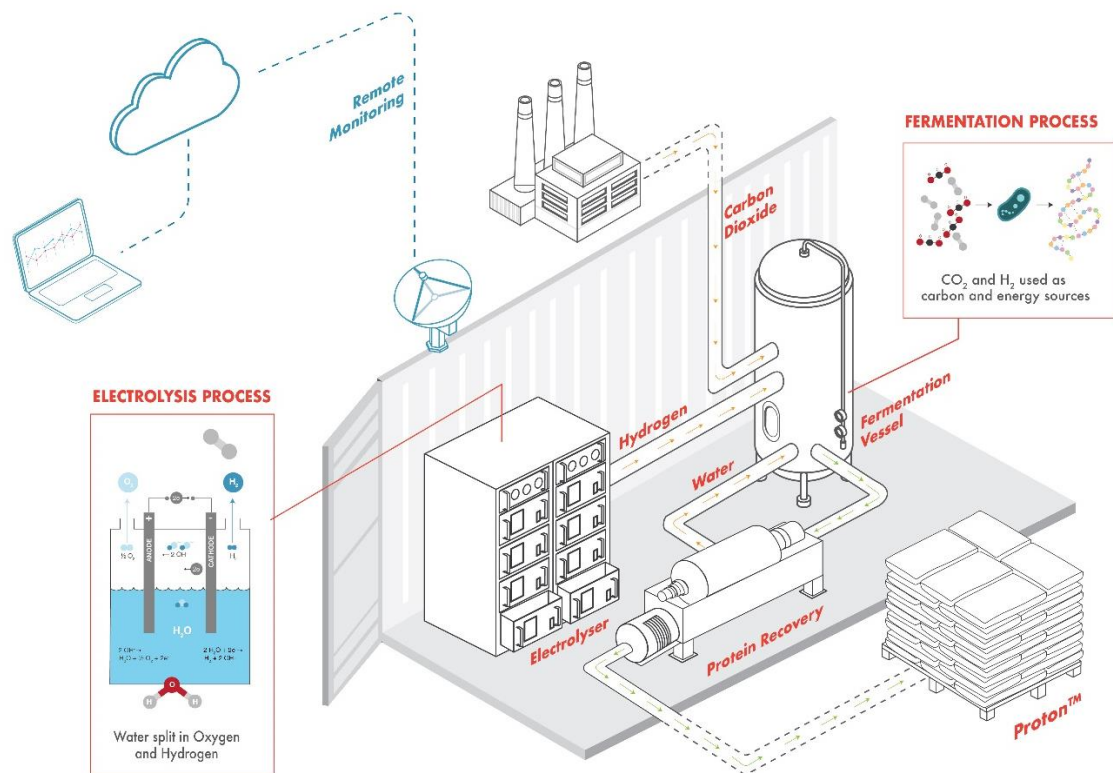
● **Tomato Masters และ Aqua4C** เกษตรกรผู้ผลิตอาหารในประเทศเบลเยียม 2 ราย กล่าวคือ เกษตรกรผู้ผลิตพืชสวน (Horticultural production) และเกษตรกรผู้เพาะพันธุ์ปลา (Fish breeding) ความร่วมมือดังกล่าวเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการปิดลูปน้ำและสารอาหารระหว่างการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและพืชสวน (แสดงดังรูปที่ 4-9) โดยมีแนวคิดหลักอยู่ 3 ประการ [4-18] คือ 1) การเลี้ยงปลาที่เป็นแหล่งของโอเมก้า 3 ที่มีคุณภาพสูงอย่างยั่งยืน (ปลาในสกุล Tiger perch) 2) ระบบการผลิตแบบปิดที่ไม่เชื่อมต่อกับสิ่งแวดล้อม โดยการใช้ระบบหมุนเวียนน้ำที่ทันสมัยทำให้ใช้น้ำน้อยมาก (50-75 ลิตร/กก. ปลา) 3) ไม่ใช้ปลาป่นหรือน้ำมันเป็นอาหารเลี้ยงปลา แต่จะใช้เฉพาะอาหารมังสวิรัตและสาหร่าย โดยระบบการผลิตทั้ง 2 ระบบจะเชื่อมโยงกันโดยการนำน้ำที่จับจากหลังคาเรือนกระจกมาใช้เลี้ยงปลา และน้ำที่ใช้โดยฟาร์มเลี้ยงปลาจะถูกนำกลับมาใช้ใหม่ในโรงเรือนมะเขือเทศ หลังจากผ่านการบำบัดด้วยการกรองชั้นสูงและฆ่าเชื้อด้วยแสงยูวี สำหรับไฟฟ้าส่วนเกินจะใช้สำหรับโรงเรือนมะเขือเทศ เพื่อใช้กับปั๊มน้ำ เครื่องเติมอากาศ ระบบไฟ และอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ ความร้อนส่วนเกินจะใช้เพื่อรักษาอุณหภูมิในตู้ปลาไว้ที่ 27 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ การวิจัยเกี่ยวกับการทำปุ๋ยหมักของสารตั้งต้นอินทรีย์ เศษพืช และเศษมะเขือเทศยังคงดำเนินต่อไป [4-19]



รูปที่ 4-9 ความร่วมมือของ Tomato Masters และ Aqua4C ในการปิดลูบน้ำและสารอาหาร ระหว่างการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและพืชสวน [4-19]

- **Deep Branch Biotechnology** ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์โปรตีนเลี้ยงสัตว์ “Proton™” ที่ตอบโจทย์สิ่งแวดล้อมและให้ผลกำไร บริษัทจากสหราชอาณาจักรรายนี้ได้พัฒนาเทคโนโลยีแพลตฟอร์ม CO₂-to-X ของ Deep Branch ช่วยให้สามารถนำคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) กลับมาใช้ใหม่เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนมากขึ้น ด้วยการเปลี่ยน CO₂ มลสารทางอากาศที่ปล่อยจากอุตสาหกรรมเป็นโปรตีนสำหรับเลี้ยงสัตว์ที่มีชื่อเรียกว่า “โปรตอน (Proton)” (แสดงดังรูปที่ 4-10) เพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการลดการปล่อยคาร์บอนสู่ชั้นบรรยากาศแทนที่จะมุ่งเน้นไปที่การลดแหล่งที่มาของการปล่อยคาร์บอนเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้ เพื่อร่วมเป็นส่วนหนึ่งในการบรรลุเป้าหมายการปล่อยมลพิษสุทธิเป็นศูนย์ภายในปี 2593

“โปรตอน” เป็นโปรตีนเซลล์เดียวที่ปรับให้เหมาะสมทางโภชนาการสำหรับอาหารสัตว์ (แสดงดังรูปที่ 4-11) ผลิตจาก CO₂ และสามารถลดการปล่อย CO₂ ถึงร้อยละ 90 เมื่อเทียบกับส่วนผสมโปรตีนทั่วไปที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ (ถั่วเหลืองหรือปลาป่น) ด้วยการเป็นพันธมิตรกับอุตสาหกรรมที่สร้าง CO₂ ทางชีวภาพ Deep Branch สามารถเพิ่มมูลค่าเพิ่มเติมให้กับเทคโนโลยีที่ยั่งยืนที่มีอยู่ได้ เนื่องจากโรงไฟฟ้าของ Drax มีคาร์บอนเป็นกลาง Deep Branch มีความสามารถในการผลิตโปรตีนที่คุ้มค่าและปราศจากมลพิษด้วยกลยุทธ์ที่ปรับขนาดได้และรองรับอนาคต



รูปที่ 4-10 ระบบการผลิต “โปรตอน” ผลิตภัณฑ์โปรตีนอาหารสัตว์จากการนำ CO₂ ของภาคอุตสาหกรรมมาใช้ในการผลิต [4-20]



รูปที่ 4-11 ผลิตภัณฑ์ “Proton™” โปรตีนอาหารสัตว์ของบริษัท Deep Branch Biotechnology [4-20]

ปัจจุบัน บริษัทฯ อยู่ระหว่างทดสอบระบบผลิตจริงเชิงพาณิชย์ (Prototype testing in the real world) ทั้งนี้ ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวให้ผลตอบแทนด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental benefits) ได้แก่ คาร์บอนฟุตพริ้นต์ของผลิตภัณฑ์โปรตอนมีค่าเพียง 0.2 คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลกรัมผลิตภัณฑ์ (kg CO₂e/kg) ซึ่งมีค่าน้อยกว่าโปรตีนอาหารสัตว์ที่ผลิตจากถั่วเหลืองและปลาป่นถึงร้อยละ 90 นอกจากนี้ยังช่วยลดการผลิตปลาป่นและถั่วเหลืองซึ่งนำไปสู่การตกปลามากเกินไป (Overfishing) และการตัดไม้ทำลายป่า (Deforestation) ตามลำดับ สำหรับผลตอบแทนทางการเงิน (Financial benefits) พบว่า ในทุก ๆ 100,000 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ที่นำมาผลิตโปรตีน สามารถสร้างรายได้มากกว่า 85 ล้านดอลลาร์ต่อปี และผลิตภัณฑ์ดังกล่าวสามารถให้ผลตอบแทนการลงทุน (Return on Investment; ROI) ได้ภายใน 5 ปี ด้วยเหตุนี้ ผลิตภัณฑ์

ดังกล่าวจึงได้รับฉลาก SOLARIMPULSE ในปี 2563 อันเป็นฉลากที่ให้กับผลิตภัณฑ์ที่สามารถตอบโจทย์สิ่งแวดล้อมและให้ผลกำไรได้ในเวลาเดียวกัน

4.1.4 ทิศทางการขับเคลื่อน และรูปแบบธุรกิจที่ใช้ ววน. เพื่อการเปลี่ยนแปลงสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน

สำหรับทิศทางการขับเคลื่อนภาคเกษตรสู่ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน จำเป็นต้องยกระดับอุตสาหกรรมเกษตรของไทย โดยอาจนำแนวทางเกษตรปลอดภัยเป็นตัวขับเคลื่อนเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร เกษตรแปรรูป เกษตรปลอดภัย สร้างรายได้และลดความเหลื่อมล้ำ ทั้งนี้ เครื่องมือในการขับเคลื่อนเกษตรปลอดภัย ประกอบด้วย [4-10]

1. **Agri-Tech** การนำเทคโนโลยีการเกษตรมาประยุกต์ใช้
2. **Young smart farmer** การผลักดันเกษตรกรรุ่นใหม่ให้เป็นผู้นำเทคโนโลยีไปใช้เพื่อการเปลี่ยนแปลง
3. **Precision agriculture** นำแนวทางเกษตรแม่นยำมาใช้ เพื่อลดต้นทุนการเพาะปลูกต่อไร่ และเพิ่มผลผลิตให้เกษตรกร
4. **Standardization** การให้การรับรองมาตรฐาน GAP เพื่อยกระดับสินค้าเกษตรให้เป็นสินค้าคุณภาพ
5. **Online offline marketing** การใช้การตลาดนำการผลิต โดยมีการดำเนินการทางการตลาด online offline ทั้งในประเทศและต่างประเทศ พร้อมเชื่อมโยงผลผลิตสู่อุตสาหกรรมการแปรรูป
6. **Logistic** การพัฒนาการขนส่งสินค้าเกษตรให้มีคุณภาพ ลดความเสียหาย และถึงมือผู้บริโภคอย่างรวดเร็ว

อย่างไรก็ดี หากมองแบบองค์รวมของทิศทางการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมเกษตรและอาหารเพื่อบ่มเพาะสู่แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน อาจดำเนินการดังนี้

- **การกำหนดระเบียบและการวางแผน (Regulation and Planning):** โดยการกำหนดข้อบัญญัติหรือแผนปฏิบัติการเฉพาะสำหรับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในอุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร ที่สอดคล้องกับแผนหรือนโยบายและยุทธศาสตร์ระดับชาติ ซึ่งอาจขับเคลื่อนด้วยการกำหนดกฎระเบียบหรือวางแผนตามบริบทในระดับภูมิภาคเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

- **เครื่องมือทางเศรษฐกิจและการเงิน (Economic & Financing Instruments):** เพื่อเปลี่ยนแปลงต้นทุนและผลประโยชน์ทางการเงินของแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในอุตสาหกรรมเกษตรและอาหารให้น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจเป็นในลักษณะการกำหนดเงินอุดหนุน การจัดเก็บภาษีเพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยสามารถพิจารณาเครดิตภาษีและสิ่งจูงใจอื่น ๆ ได้ขึ้นอยู่กับกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งอาจนำไปสู่การเปลี่ยนเส้นทางเพื่อส่งมอบผลิตภัณฑ์และบริการที่ส่งผลกระทบต่อระบบอาหาร

- **ความร่วมมือและความร่วมมือ (Cooperation and Collaboration):** ภาครัฐบาล ภาคธุรกิจ และภาคประชาชน ควรร่วมมือกันขับเคลื่อนเศรษฐกิจหมุนเวียนในอุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร ทั้งนี้ภาคธุรกิจและภาคประชาชนอาจนำองค์ความรู้และประสบการณ์เชิงปฏิบัติ ร่วมมือกับภาครัฐเพื่อให้เข้าใจข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับเศรษฐกิจหมุนเวียนของระบบเกษตรและอาหารในระดับเมืองหรือท้องถิ่น โดยอาจเริ่มต้นจากโครงการนำร่องขนาดเล็กก่อน

- **ข้อมูลและการสื่อสาร (Information and Communication):** เครื่องมือสำคัญในการสื่อสารเพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจหมุนเวียนในอุตสาหกรรมเกษตรและอาหารอย่างมีนัยสำคัญ คือเว็บไซต์และโซเชียลมีเดีย เนื่องจากอุตสาหกรรมดังกล่าวมีผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่หลากหลาย การเผยแพร่ข้อมูลและการแบ่งปันความรู้จึงจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อสร้างการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมด ทั้งนี้ภาครัฐสามารถเป็นผู้นำในการสร้างสภาพแวดล้อมและจัดหาทรัพยากรที่จำเป็นเพื่ออำนวยความสะดวกในการพัฒนาเครื่องมือสื่อสารที่เป็นนวัตกรรมใหม่ได้

- **การวิจัยและการศึกษา (Research and Education):** การบ่มเพาะเศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร ยังคงต้องอาศัยการวิจัยและพัฒนาร่วมกันระหว่างภาครัฐ และสถาบันวิจัย เพื่อร่วมกันแก้ปัญหา พัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อผลักดันระบบเกษตรและอาหารแบบหมุนเวียน โดยอาจเริ่มทำการสำรวจศักยภาพในพื้นที่หรือโครงการนำร่องในระดับท้องถิ่นก่อน อย่างไรก็ตาม จากผลการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematic literature review; SLR) เพื่อ

สำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำแบบจำลองและแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนมาใช้ตลอดห่วงโซ่อุปทานด้านเกษตรและอาหาร โดย Benedetta Esposito และคณะ [4-21] ที่ได้ทำการรวบรวมผลงานวิจัยที่เผยแพร่ในฐานข้อมูลของ Scopus (SC) Science direct (SD) และ Web of Science (WoS) โดยใช้คำสืบค้น คือ “Agro-food sector and Circular economy” หรือ “Life cycle assessment” หรือ “Food waste” ซึ่งได้งานวิจัยจำนวน 87 เรื่องที่ตีพิมพ์ในช่วงปี 2459-2563 ที่เข้าสู่การวิเคราะห์ในรายละเอียด โดยผลการวิเคราะห์ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจหมุนเวียนสาขาเกษตร-อาหาร แสดงดังตารางที่ 4-2 ทั้งนี้ การทบทวนวรรณกรรมในงานนี้ให้ข้อคิดเห็นไว้ว่า เนื่องจากความซับซ้อนของห่วงโซ่อุปทานเกษตรและอาหาร การกำหนดแบบจำลองเศรษฐกิจหมุนเวียนจึงเกือบจะเป็นอุดมคติเนื่องจากความมีเอกลักษณ์เฉพาะตัวสำหรับภาคส่วนทั้งหมด นอกจากนี้ งานวิจัยในอนาคตควรเน้นที่การรวมขั้นตอนต่าง ๆ ของห่วงโซ่อุปทานเข้ากับแบบจำลองเศรษฐกิจหมุนเวียนและเครื่องมือในเพื่อสร้างระบบเกษตรและอาหารแบบวงปิด

ตารางที่ 4-2 รายละเอียดการวิเคราะห์ผลงานวิจัยที่มีการศึกษาด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนสาขาเกษตร-อาหาร รวม 87 เรื่อง [4-21]

ประเทศที่ทำการวิจัย (ร้อยละ)	วิธีการวิจัย (ร้อยละ)	หัวข้องานวิจัย (ร้อยละ)	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (ร้อยละ)	ห่วงโซ่อุปทานที่ทำการศึกษา (ร้อยละ)	ช่วงของห่วงโซ่อุปทาน (ร้อยละ)
● อังกฤษ (80) ● อเมริกาเหนือ (6) ● อเมริกาใต้ (5) ● โอเชียเนีย (1) ● เอเชีย (6) ● แอฟริกา (2)	● Case/Field study/ Interviews (76) ● Survey/Questionnaire/ Other empirical (3) ● Commentary/Normative/ Policy (13) ● Literature review (8)	● Agriculture science (22) ● Biology/Chemistry (8) ● Environmental science (25) ● Economy/Management (39) ● Mixed fields (6)	● LCA (33) ● S-LCA (3) ● E-LCA (2) ● WFA (3) ● ไม่มีข้อมูล (None) (17)	● การเพาะปลูก (Agriculture) (45) ● การเลี้ยงโคนม (Dairy) (3) ● การทำฟาร์มปศุสัตว์ (Livestock farming) (11) ● การผสมพันธุ์ปลา (Fish breeding) (5) ● หลากหลาย (23)	● การผลิต (Production) (14) ● การแปรรูป (Processing) (25) ● การขายปลีก (Retail) (1) ● การบริโภค (Consumption) (4) ● ตลอดห่วงโซ่อุปทาน (Whole supply chain) (43)

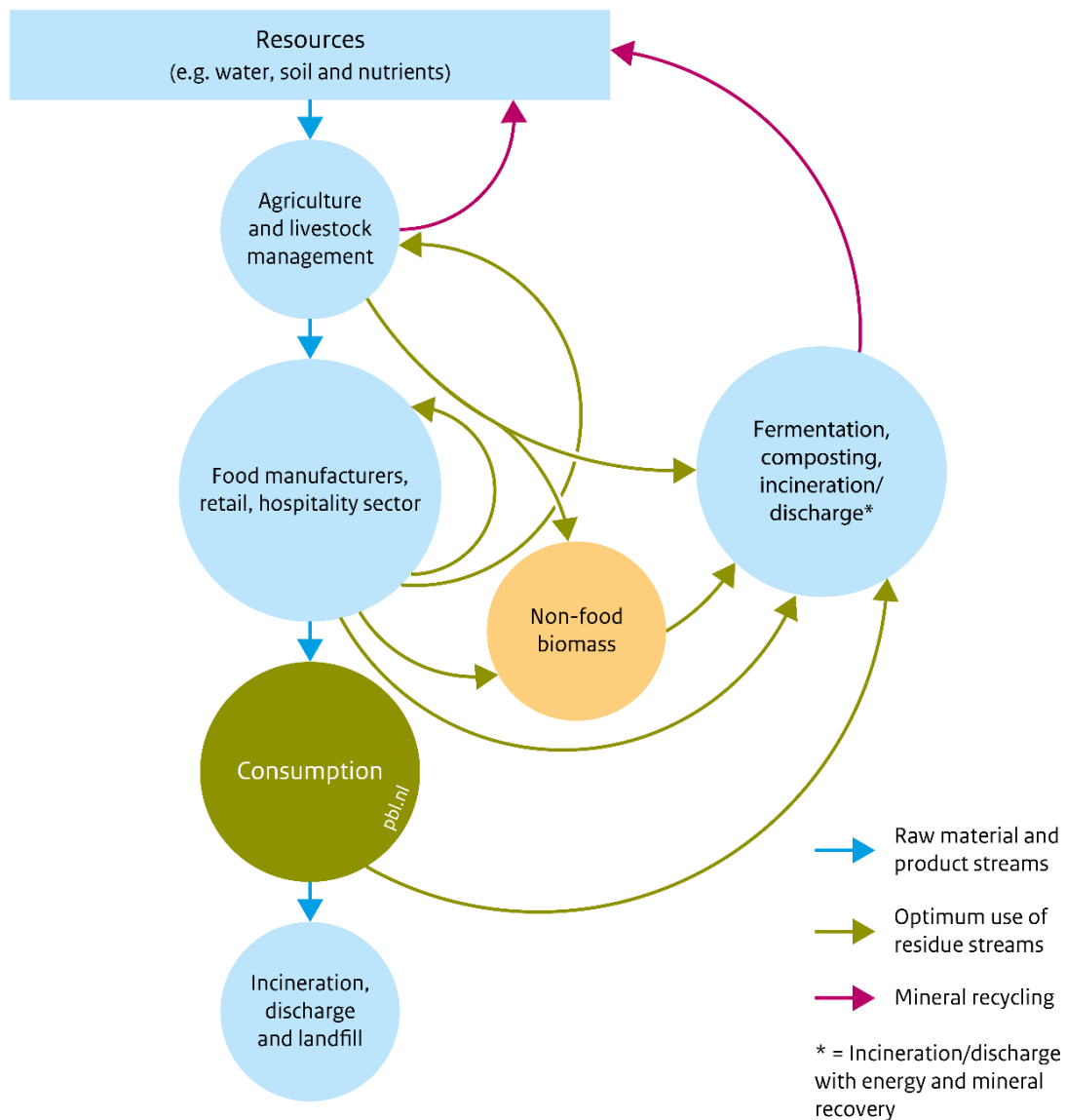
หมายเหตุ: คำย่อ: LCA (Life cycle assessment); Social Life Cycle Assessment (S-LCA); Environmental Life Cycle Assessment (E-LCA); Water Footprint Assessment (WFA)

4.1.5 กรอบแนวทางแบบบูรณาการของแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนระบบอุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร

การนำพาอุตสาหกรรมเกษตรและอาหารของไทยไปสู่ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน อาจเป็นเรื่องที่ไม่ยากเกินความสามารถแต่ไม่่ง่ายในการดำเนินการ ทั้งนี้ภาคส่วนที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะภาครัฐอาจต้องหาวิธีการที่จะทำอะไรให้เกษตรกรไทยกลายเป็นผู้นำด้านการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีมาใช้ ทำอย่างไรที่จะสร้างเกษตรกรไทยให้เป็นผู้มั่งคั่งความรู้ในการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้า และผลิตสินค้าที่มีคุณภาพ ปลอดภัย และได้มาตรฐานระดับนานาชาติ

การเปลี่ยนผ่านอุตสาหกรรมเกษตรและอาหารไปสู่แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงห่วงโซ่การผลิตแบบดั้งเดิมอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้และเป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่จะต้องเผชิญ ระบบห่วงโซ่อาหารแบบหมุนเวียนตั้งแต่ในภาคเกษตรกรรม สิ่งแวดล้อม การค้า การเติบโตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การสร้างนวัตกรรมและมูลค่าเพิ่ม สามารถทำได้โดยการใช้

แนวทางบูรณาการเพื่อการเปลี่ยนแปลง ทั้งนี้กรอบแนวทางแบบบูรณาการแสดงดังรูปที่ 4-12 อันประกอบด้วยข้อกำหนดสามประการ [4-22] ดังนี้



รูปที่ 4-12 แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนสำหรับระบบการผลิตอาหาร [4-22]

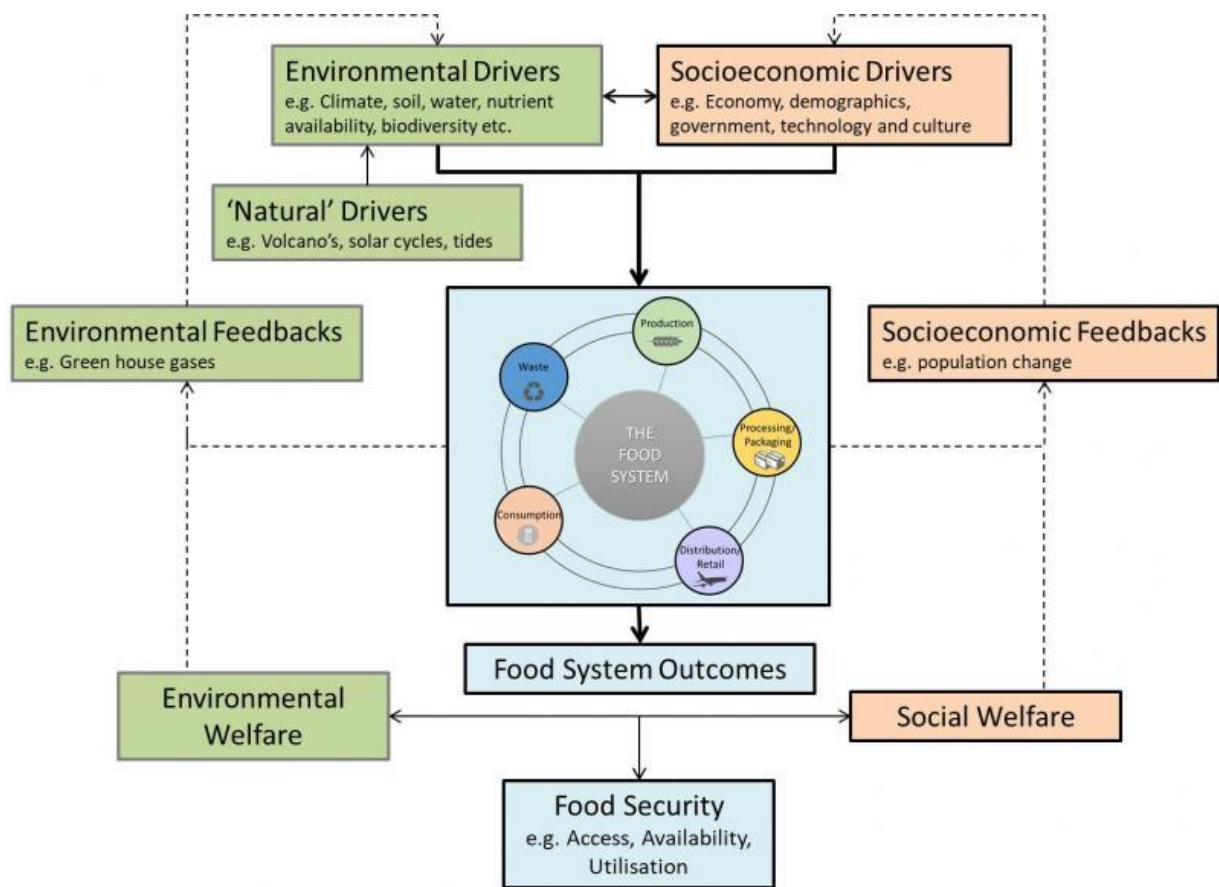
ประการแรก: การใช้และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ ทรัพยากรในที่นี้หมายถึงรวมถึงดิน น้ำ และความหลากหลายทางชีวภาพ รวมถึงแร่ธาตุด้วย เนื่องจากทรัพยากรเหล่านี้มีความจำเป็นต่อการผลิตทรัพยากรหมุนเวียน

ประการที่สอง: การบริโภคอาหารอย่างเหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญ การลดเศษอาหารเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญในบริบทนี้ รวมถึงการแปรรูปอาหารให้น้อยที่สุด หรือการบริโภคโปรตีนจากพืชให้มากขึ้น และลดการบริโภคโปรตีนจากสัตว์ รวมถึงการลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและลดความกดดันด้านสิ่งแวดล้อมยังคงเป็นประเด็นสำคัญด้วยเช่นกัน

ประการที่สาม: การใช้ประโยชน์จากของเหลือให้เกิดประโยชน์สูงสุด (อาทิ ก้านมะเขือเทศ เนื้อπίท และขนมปังเก่า) เพื่อให้เกิดการสูญเสียชีวมวลให้น้อยที่สุด

ข้อกำหนดเพื่อบังคับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในระบบเกษตรและอาหารทั้ง 3 ข้อดังกล่าวข้างต้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวางนโยบายที่เกี่ยวข้องกับอาหารที่ยั่งยืน ปลอดภัย และดีต่อสุขภาพในบริบทของประเทศหรือในระดับภูมิภาคได้

อย่างไรก็ดี ความพยายามในการส่งเสริมระบบอาหารที่ยั่งยืนซึ่งมอบความมั่นคงด้านอาหารและโภชนาการสำหรับทุกคน ในรูปแบบที่สนับสนุนการพัฒนาทางเศรษฐกิจ ผลลัพธ์ทางสังคมในเชิงบวก และการปกป้องสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติเป็นสิ่งที่จำเป็น การจัดการกับความท้าทายระดับโลกนี้ต้องใช้แนวทางสหสาขาวิชาชีพและระบบอาหาร ไม่เพียงแต่พิจารณาจากรูปแบบการเกษตรและการบริโภคเท่านั้น แต่ยังรวมถึงองค์ประกอบอื่นๆ ของระบบอาหาร เช่น ผู้ค้าปลีก ผู้แปรรูปอาหาร ผู้ให้บริการเทคโนโลยี และสถาบันการเงิน เพื่อวางแผนระบบอาหารที่ยั่งยืน ยุติธรรม และดีต่อสุขภาพสำหรับอนาคต เราจำเป็นต้องมีวิธีการวิเคราะห์แบบบูรณาการและสร้างสรรค์และแนวทางจากหลากหลายสาขาวิชา ตลอดจนการวิเคราะห์นโยบายระหว่างภาคส่วนที่มีประสิทธิภาพและการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหลายฝ่าย ดังแผนภาพการวิเคราะห์ระบบอาหารและตัวขับเคลื่อนในรูปที่ 4-13



รูปที่ 4-13 ระบบอาหาร (Food system) และตัวขับเคลื่อน [4-23]

ดังกล่าวแล้วข้างต้น แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในระบบอุตสาหกรรมเกษตรและอาหารจะขับเคลื่อนและบรรลุผลสำเร็จได้จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือในการดำเนินการจากภาคส่วนต่าง ๆ ในรายงานฉบับนี้จะขอยกตัวอย่างหน่วยงานที่คาดว่าจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในระบบอุตสาหกรรมเกษตรและอาหารทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ดังแสดงในตารางที่ 4-3 และ 4-4 ตามลำดับ

ตารางที่ 4-3 หน่วยงานภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในระบบอุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร

ลำดับที่	หน่วยงาน	วิสัยทัศน์/พันธกิจ/ภารกิจ/วัตถุประสงค์ ที่เกี่ยวข้อง
1	กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ^[1]	- พัฒนาคุณภาพชีวิตเกษตรกรให้มีความมั่นคง - พัฒนาเศรษฐกิจการเกษตรให้เติบโตอย่างมีเสถียรภาพ - ส่งเสริมการผลิตสินค้าเกษตรที่มีคุณภาพตลอดห่วงโซ่อุปทานให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาด และส่งเสริมงานวิจัย เทคโนโลยี และนวัตกรรมเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ - ส่งเสริมให้มีการบริหารจัดการทรัพยากรการเกษตรและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลและยั่งยืน
2	กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ^[2]	- ยกระดับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคต - บริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติเพื่ออนุรักษ์และใช้ประโยชน์ภายใต้แนวคิดการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน - บริหารจัดการน้ำเพื่อการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ให้เกิดความสมดุลและยั่งยืน - บริหารจัดการสิ่งแวดล้อมให้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดี
3	กระทรวงอุตสาหกรรม ^[3]	- ส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพของผู้ประกอบการ ให้มีความเข้มแข็ง และสามารถแข่งขันได้ในตลาดโลก - ขับเคลื่อนและพัฒนาระบบนิเวศอุตสาหกรรม (Ecosystem) เพื่อเปลี่ยนผ่านอุตสาหกรรม ไทยสู่อุตสาหกรรม 4.0 - ส่งเสริมการประกอบกิจการอุตสาหกรรมให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม - บูรณาการดำเนินงานหน่วยงานภายในและภายนอกกระทรวง เพื่อให้บรรลุผลสัมฤทธิ์ตาม เป้าหมาย
4	กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ^[4]	ส่งเสริม สนับสนุน และกำกับดูแล การวิจัยและการสร้างสรรค์นวัตกรรมของสถาบันอุดมศึกษา และหน่วยงานในระบบวิจัยและนวัตกรรม ที่อยู่สังกัดกระทรวงหรือกำกับดูแลของรัฐมนตรี รวมทั้งประสานงานกับหน่วยงานในระบบวิจัยและนวัตกรรมที่อยู่นอกกระทรวงเพื่อให้เกิดความร่วมมือ และดำเนินการไปในทิศทางที่มีความเชื่อมโยงและสอดคล้องกับนโยบาย ยุทธศาสตร์ และแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมของประเทศ
5	สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (บีโอไอ) ^[5]	ส่งเสริมการลงทุนที่มีคุณค่า ทั้งในประเทศและการลงทุนของไทยในต่างประเทศ เพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน ก้าวพ้นการเป็นประเทศที่มีรายได้ระดับปานกลาง (Middle Income Trap) และเติบโตอย่างยั่งยืนตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
6	หอการค้าไทย และ สมาหอการค้าแห่งประเทศไทย ^[6]	ส่งเสริมวิสาหกิจต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ในทางการค้า อุตสาหกรรม เกษตรกรรม การเงิน การบริการ การประกอบวิชาชีพอิสระ และเศรษฐกิจโดยทั่วไป เช่น รวบรวมสถิติ เผยแพร่ข่าวสารการค้า ศึกษาสำรวจและวิจัยเกี่ยวกับการค้าและเศรษฐกิจ ส่งเสริมการท่องเที่ยว การออกไปรับรองแหล่งกำเนิดสินค้า การวางมาตรฐานแห่งคุณภาพสินค้า การตรวจสอบมาตรฐานสินค้า จัดตั้งและดำเนินการสถานศึกษาที่

ลำดับที่	หน่วยงาน	วิสัยทัศน์/พันธกิจ/ภารกิจ/วัตถุประสงค์ ที่เกี่ยวข้อง
		เกี่ยวข้องกับการค้าและเศรษฐกิจพหิพหุพันธ์สินค้า การจัดงานแสดงสินค้า การเป็น อนุญาโตตุลาการชี้ขาดข้อพิพาททางการค้า
7	สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ^[7]	เป็นแกนกลางเสริมสร้างความเข้มแข็ง และผลิตภาพอุตสาหกรรมไทย ให้สามารถ แข่งขันได้ในระดับสากล เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของไทยให้ยั่งยืน
8	สมาคมผู้ค้าปลีกไทย ^[8]	- ส่งเสริมการประกอบวิสาหกิจประเภทที่เกี่ยวกับการค้าปลีก - สนับสนุนและช่วยเหลือ แก่ผู้ประกอบการอุปสรรคข้อขัดข้องต่างๆ ในการประกอบ วิสาหกิจของสมาชิก และติดตามความเคลื่อนไหวของตลาดการค้าปลีกทั้งภายใน และภายนอกประเทศ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่การประกอบธุรกิจการค้า อุตสาหกรรม การเงิน หรือเศรษฐกิจ - ร่วมมือกับภาครัฐในการส่งเสริมพัฒนาและยกระดับธุรกิจค้าปลีก ให้ได้มาตรฐานใน ระดับสากล สอดคล้องกับนโยบายของภาครัฐ

หมายเหตุ: แหล่งที่มาของวิสัยทัศน์/พันธกิจ/ภารกิจ/วัตถุประสงค์ ที่เกี่ยวข้อง

[1] <https://www.moac.go.th/site-home>

[2] <http://www.mnre.go.th/>

[3] <https://www.industry.go.th/th>

[4] <https://www.mhesi.go.th/>

[5] <https://www.boi.go.th/th/index/>

[6] https://webdata.thaichamber.org/public/upload/file/rules/Chamber_of_Commerce_Regulations_legal_Rev_v_1__3.pdf

[7] <https://fti.or.th/>

[8] <http://www.thairetailer.com/>

ตารางที่ 4-4 หน่วยงานต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในระบบอุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร

ลำดับที่	หน่วยงาน	ลักษณะการดำเนินการที่เกี่ยวข้อง
1	องค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Food and Agriculture Organization of the United Nations)	เป็นหน่วยงานพิเศษของสหประชาชาติที่มีเป้าหมายในการพัฒนา มาตรฐานอาหารและสารอาหาร รวบรวม วิเคราะห์ และเผยแพร่ ข้อมูลข่าวสารด้านโภชนาการ อาหาร การเกษตร ป่าไม้และประมง ให้ประเทศต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลประกอบการกำหนดนโยบาย การเกษตร
2	โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (United Nations Environment Programme)	สำรวจและประเมินแนวโน้มที่มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมใน ระดับชาติ ระดับภูมิภาค และระดับโลก ตลอดจนเสริมสร้างการ จัดการสิ่งแวดล้อมอย่างชาญฉลาด ผ่านสถาบันและองค์กรต่างๆที่ เกี่ยวข้อง รวมทั้งแลกเปลี่ยนความรู้และเทคโนโลยีด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

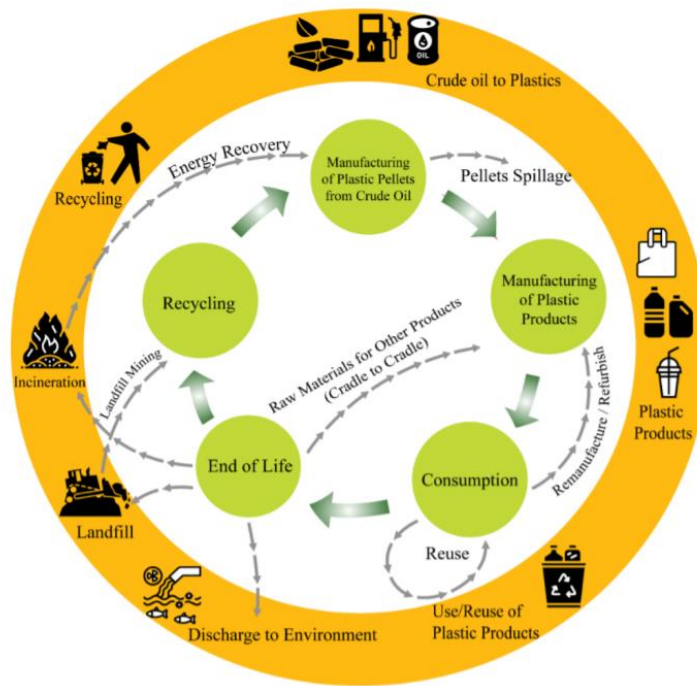
4.2 พลาสติก (Plastics)

พลาสติกเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ส่วนใหญ่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบหรือแยกก๊าซธรรมชาติ แล้วนำเข้าสู่กระบวนการแยกสลายเพื่อให้ได้สารประกอบขนาดเล็ก อาทิ Ethylene, Propylene, Benzene, Toluene และ Phenol ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการผลิตเม็ดพลาสติกประเภทต่าง ๆ ที่มีคุณสมบัติแตกต่างกัน เช่น ความเหนียวและการทนความร้อน ก่อนนำไปหลอมและขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง [4-24] ด้วยคุณสมบัติที่หลากหลายของพลาสติก เช่น น้ำหนักเบา แข็งแรง ทนทาน จึงทำให้พลาสติกนั้นได้รับความนิยมในการใช้งานที่หลากหลายประเภท และมีปริมาณการใช้ที่เพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ประเทศไทยมีห่วงโซ่คุณค่าของอุตสาหกรรมพลาสติกที่ครบวงจรตั้งแต่อุตสาหกรรมปิโตรเคมีที่เป็นผู้ผลิตเม็ดพลาสติก และผู้ใช้เม็ดพลาสติกเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติก โดยในปี 2563 อุตสาหกรรมพลาสติกไทยมีมูลค่าอุตสาหกรรมรวม 1,094,136 ล้านบาท ขยายตัวเพิ่มขึ้นจากปีที่ผ่านมาในอัตราร้อยละ 6.2 ซึ่งในมิติของผู้ผลิตเม็ดพลาสติกนั้นพบว่าอุตสาหกรรมพลาสติกของประเทศไทยมีความเข้มแข็งและศักยภาพอันสะท้อนได้จากความสามารถในการผลิตเม็ดพลาสติกที่สูงถึง 9.1 ล้านตัน ขยายตัวใกล้เคียงจากปีที่ผ่านมาร้อยละ 0.1 และนำเข้าเม็ดพลาสติกเพียง 2.2 ล้านตัน ซึ่งหดตัวจากปีที่ผ่านมาร้อยละ -8.3 นอกจากนี้ตลาดของเม็ดพลาสติกส่วนใหญ่เน้นการส่งออกนอกประเทศในสัดส่วนร้อยละ 59 ของเม็ดพลาสติกทั้งหมด และอีกร้อยละ 41 ถูกใช้งานเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์สนับสนุนอุตสาหกรรมการผลิตต่าง ๆ ภายในประเทศ หากจำแนกตามกระบวนการผลิต จะพบว่า ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ใช้กระบวนการผลิตประเภทการฉีดเข้าแม่พิมพ์ (Injection Molding) คิดเป็นสัดส่วนร้อยละกว่า 37 รองลงมาได้แก่ ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ใช้กระบวนการเป่าฟิล์ม (Film Processing) และผู้ผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ใช้กระบวนการเป่ากลวง (Blow Molding) ตามลำดับ

จากโครงสร้างการผลิตเพื่อสนับสนุนอุตสาหกรรมปลายทางนั้นส่งผลให้ในปี 2563 ประเทศไทยมีมูลค่าจากอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์พลาสติกเพื่อใช้งานภายในประเทศกว่า 8.4 แสนล้านบาท ขยายตัวจากปีที่ผ่านมาร้อยละ 0.9 โดยใช้เม็ดพลาสติกในกระบวนการแปรรูปทั้งสิ้นกว่า 5.6 ล้านตัน โดยอุตสาหกรรมแปรรูปหลักของประเทศไทย คือ อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่มีมูลค่ากว่า 206,237.3 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 24.3 ของมูลค่ารวม มีอัตราการเติบโตขยายตัวร้อยละ 4.5 จากปีที่ผ่านมา คาดว่าได้รับอานิสงส์มาจากการแพร่ระบาดของไวรัส COVID-19 ที่ส่งผลให้พฤติกรรมของผู้บริโภคทั่วโลกได้เปลี่ยนแปลงไป โดยผู้บริโภคได้หันมาให้ความสำคัญกับสุขภาพ และตระหนักถึงสุขอนามัยมากยิ่งขึ้น ซึ่งนอกจากบรรจุภัณฑ์ที่จะช่วยรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาสินค้าภายในแล้ว ผู้บริโภคมั่นใจว่าสินค้าในบรรจุภัณฑ์สะอาด ปลอดภัย ถูกสุขลักษณะ ไม่มีการจับต้องจากมือผู้อื่นอีกด้วย รองลงมาคืออุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่มีมูลค่ากว่า 204,449.4 ล้านบาท และอุตสาหกรรมก่อสร้างที่มีมูลค่ากว่า 92,873.1 ล้านบาท ตามลำดับ [4-25]

โดยในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่าทั่วโลกเต็มไปด้วยกระแสความตื่นตัวเรื่องลดการใช้พลาสติกประเภทใช้ครั้งเดียวทิ้ง (Single-Use Plastic) รวมถึงข่าวสัตว์ทะเลที่ตายจากการบริโภคขยะพลาสติกในท้องทะเล ส่งผลให้คนจำนวนไม่น้อยเริ่มตระหนักและเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ชีวิต เริ่มลด ละการใช้ผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ใช้ครั้งเดียวทิ้งกันอย่างเห็นได้ชัด แนวคิดเรื่องเศรษฐกิจหมุนเวียนในอุตสาหกรรมพลาสติกจึงเริ่มเข้ามามีบทบาทสำคัญทั้งในเรื่องการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด เพิ่มประสิทธิภาพการจัดการทั้งวัตถุดิบ พลังงาน และของเสีย ให้สามารถนำกลับไปใช้หมุนเวียนอยู่ในระบบได้ยาวนานที่สุด หรือจนหมดอายุการใช้งานที่แท้จริง โดยแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในอุตสาหกรรมพลาสติกจึงไม่ได้เป็นเพียงการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่เพียงอย่างเดียว แต่ต้องเริ่มต้นจากการออกแบบกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกให้ใช้ทรัพยากรน้อยที่สุด ผู้บริโภคสามารถใช้งานได้คุ้มค่าที่สุด รวมถึงต้องคำนึงถึงการออกแบบและการผลิตให้น่ากลับมาใช้ใหม่ได้มากที่สุด โดยอาศัยการคัดแยกจัดเก็บอย่างเป็นระบบจากผู้ใช้งาน แต่หากไม่สามารถนำมาใช้ต่อในรูปแบบเดิมได้ อย่างน้อยที่สุดต้องสามารถนำไปเป็นเชื้อเพลิงต่อไปได้ [4-26] ดังแสดงตามรูปที่ 4-14



รูปที่ 4-14 แผนภาพแสดงเศรษฐกิจหมุนเวียนของผลิตภัณฑ์พลาสติก [4-27]

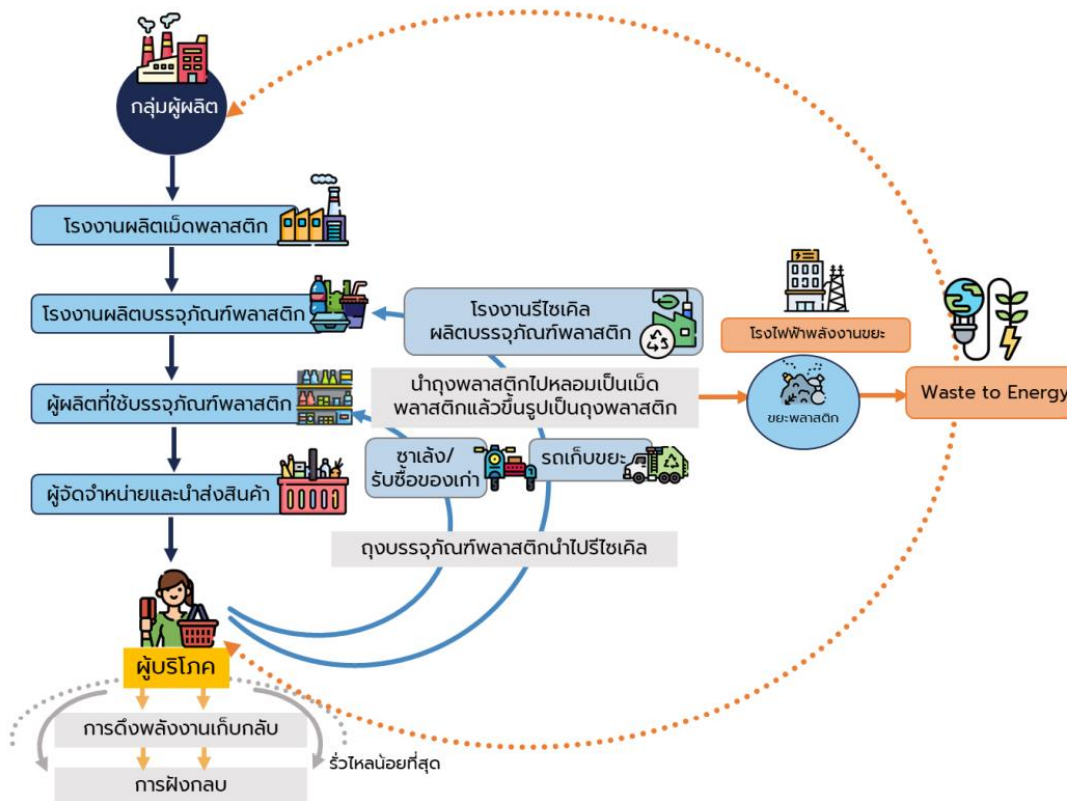
4.2.1 สถานการณ์ บทบาทและความสำคัญของอุตสาหกรรมในการเปลี่ยนแปลงจากเศรษฐกิจทางตรง (Linear Economy) เป็นเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

ในขณะที่แนวโน้มการใช้ผลิตภัณฑ์พลาสติกเพิ่มขึ้น ในทางเดียวกันปัญหาขยะพลาสติกก็มีแนวโน้มความรุนแรงที่มากขึ้นเช่นกัน จากรายงานของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พบว่า ปัจจุบันประเทศไทยมีขยะพลาสติก 2 ล้านตันต่อปีตั้งแต่ช่วงก่อนสถานการณ์โรคระบาด COVID-19 หลังจากเกิดโรคระบาด COVID-19 พบว่าเมื่อนักท่องเที่ยวหายไประยะหนึ่งแต่ปริมาณขยะพลาสติกไม่ได้ลดลง โดยช่วงการระบาดของ COVID-19 ระลอกใหม่เมื่อวันที่ 1 เมษายน 2564 เปรียบเทียบกับช่วงก่อน COVID-19 พบว่าในสถานการณ์ปกติช่วงเวลาระหว่างเดือนมกราคม – ธันวาคม 2562 คนไทยสร้างขยะพลาสติกเฉลี่ย 96 กรัมต่อคนต่อวัน ถัดมาในช่วงสถานการณ์การระบาดของ COVID-19 ระหว่างเดือนมกราคม – ธันวาคม 2563 ขยะพลาสติกเพิ่มขึ้นกว่าร้อยละ 40 เฉลี่ย 134 กรัมต่อคนต่อวัน และล่าสุดในการระบาดระลอกใหม่เดือน เมษายน 2564 ขยะพลาสติกเพิ่มขึ้นร้อยละ 45 หรือเฉลี่ย 139 กรัมต่อคนต่อวัน [4-28] อีกทั้งความสามารถในการนำพลาสติกเหล่านี้เข้าสู่กระบวนการรีไซเคิลของประเทศไทยมีเพียงประมาณร้อยละ 25 ของปริมาณขยะพลาสติกทั้งหมด ซึ่งปริมาณขยะพลาสติกที่หลงเหลืออยู่ในสิ่งแวดล้อมนั้นก่อให้เกิดปัญหาตามมาอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาขยะพลาสติกในทะเล จากรายงานของกรมควบคุมมลพิษ [4-29] พบว่า ในปี 2563 ปริมาณขยะจากการคาดการณ์ว่าตกค้างอยู่บริเวณ 23 จังหวัดชายทะเลและอาจจะลงสู่ทะเลมีปริมาณประมาณ 34,318-51,477 ตัน (ปี 2562 มีประมาณ 26,800-40,200 ตัน) ส่วนใหญ่เป็นขยะพลาสติกที่ตกค้างในสิ่งแวดล้อมและอาจถูกพัดลงสู่ทะเลผ่านลำคลองและแม่น้ำต่าง ๆ อีกทั้งรายงานของทีดีอาร์ไอ [4-30] ยังพบว่าในปี 2563 ประเทศไทยมีปริมาณขยะทะเลมากเป็นลำดับที่ 10 ของโลก สำหรับขยะที่พบมากที่สุดในทะเลไทย จากการประเมินจากการจัดกิจกรรมเก็บขยะชายหาดสากล (International Coastal Cleanup-ICC) ที่จัดขึ้นเป็นประจำในเดือนกันยายนของทุกปี และในปี 2563 เก็บได้ทั้งสิ้น 128,563 ชิ้น น้ำหนักรวม 11,337 กิโลกรัม หรือประมาณ 11 ตัน เมื่อมาจำแนกจากขยะที่เก็บได้ จึงคาดการณ์ว่า ขยะที่ยังตกค้างใต้พื้นสมุทรมากที่สุด คือ ถุงพลาสติก (ร้อยละ 24) เศษโฟม (ร้อยละ 11) ถัง ก๊อบเบิ้ล (ร้อยละ 10) ขวดเครื่องดื่ม (พลาสติก) (ร้อยละ 10) ห่อ/ถุงอาหาร (ร้อยละ 6) ขวดเครื่องดื่ม (แก้ว) (ร้อยละ 6) เสื้อผ้า/รองเท้า (ร้อยละ 3) ฝาขวด (พลาสติก) (ร้อยละ 3) หลอด/ที่คนเครื่องดื่ม (ร้อยละ 2) พลาสติก อื่นๆ/โฟมกันกระแทก (ร้อยละ 2) และถ้วย/จาน (โฟม) (ร้อยละ 3) ทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 77 ส่วนที่เหลือเป็นขยะ ประเภทอื่นๆ (ร้อยละ 23) โดยขยะพลาสติก

เหล่านี้ไม่เพียงแต่จะไหลลงสู่ทะเลและทำให้ทัศนวิสัยไม่น่ามองแล้ว ยังก่อให้เกิดผลกระทบต่อสัตว์ทะเลหายาก ระบบนิเวศแนวปะการัง รวมถึงเกิดการตกค้างของไมโครพลาสติกในสัตว์น้ำอีกด้วย

ดังนั้นจะเห็นว่าการจัดการขยะพลาสติกหรือปัญหาที่เกิดจากการใช้พลาสติกนั้นก่อให้เกิดความเสียหายต่อทั้งระบบนิเวศและระบบเศรษฐกิจ ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงอุตสาหกรรมพลาสติกจากเศรษฐกิจทางตรงเป็นเศรษฐกิจหมุนเวียนย่อมก่อให้เกิดผลกระทบอย่างมหาศาล ซึ่งจากผลการศึกษาภายใต้โครงการการจัดทำแผนขับเคลื่อนการพัฒนาอุตสาหกรรมตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) สู่การพัฒนาในระดับพื้นที่กลุ่มจังหวัด ของ รศ.ดร.พีระ เจริญพร และคณะพบว่าวัฏจักรของการหมุนเวียนประเภทพลาสติกของประเทศไทยนั้นสามารถนำไปรีไซเคิล หรือสร้างมูลค่าในรูปแบบพลังงานได้อย่างหลากหลาย แสดงรายละเอียดดังรูปที่ 4-15 [4-31] อีกทั้งรายงานเรื่อง Circular Economy Action Agenda – Plastic ซึ่งจัดทำโดย Platform for Accelerating the Circular Economy (PACE) ยังระบุว่าหากอุตสาหกรรมพลาสติกมีการเปลี่ยนแปลงตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนแล้วนั้นจะก่อให้เกิดผลกระทบ 5 ประการ [4-32] คือ

- 1) การลดการใช้ทรัพยากรแร่ธาตุและฟอสซิล เนื่องจากการนำพลาสติกที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ รวมถึงการยืดอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ ซึ่งส่งผลให้มีการใช้ทรัพยากรแร่ธาตุและฟอสซิลในการผลิตที่ลดน้อยลง
- 2) ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ กล่าวคือ สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตผลิตภัณฑ์ตลอดห่วงโซ่อุปทาน
- 3) ผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์และความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งหากมีการนำแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนมาใช้นั้นจะส่งผลให้มลสารทางน้ำ อากาศ และดินที่เกิดจากการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกลดลง รวมถึงมีการจัดการขยะพลาสติกหลังจากการใช้งานแล้วอย่างเป็นระบบซึ่งจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพ
- 4) ความอยู่ดีมีสุขทางเศรษฐกิจ โดยโมเดลธุรกิจเศรษฐกิจหมุนเวียนนั้นจะกระตุ้นให้เกิดการเติบโตของเศรษฐกิจแนวใหม่ สร้างมูลค่าเพิ่ม และกระตุ้นการลงทุน
- 5) การสร้างงาน สร้างอาชีพใหม่ตามโมเดลธุรกิจที่ถูกพัฒนาตามแนวทางเศรษฐกิจหมุนเวียน



รูปที่ 4-15 แผนภาพวัฏจักรของการหมุนเวียนประเภทพลาสติกในประเทศไทย [4-31]

4.2.2 ปัญหาและอุปสรรคของอุตสาหกรรมในการเปลี่ยนแปลงจากเศรษฐกิจทางตรง (Linear Economy) เป็นเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

แม้ว่าในการดำเนินธุรกิจตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมพลาสติกนั้นมีความสำคัญและข้อดีทั้งในระบบเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม แต่การเปลี่ยนแปลงจากเศรษฐกิจเส้นตรงไปเป็นเศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมพลาสติกนั้นกลับพบว่ามีปัญหาและอุปสรรคอยู่จำนวนหนึ่ง จากรายงานเรื่อง Circular Economy Action Agenda – Plastic ซึ่งจัดทำโดย Platform for Accelerating the Circular Economy (PACE) ระบุว่าในการเปลี่ยนแปลงการดำเนินธุรกิจตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนนั้นมีอุปสรรคสำคัญ 14 ประการ โดยแบ่งเป็นประเด็นปัญหากลุ่มใหญ่ ๆ ได้ 5 กลุ่ม [4-32] ดังนี้

- 1) ปัญหาที่เกิดจากหลายปัจจัย (Cross-Cutting Barriers)
- 2) ปัญหาการจัดพลาสติกที่มีปัญหาหรือไม่จำเป็น (Barriers to Eliminating Problematic or Unnecessary Plastics)
- 3) ปัญหาการเพิ่มการใช้วัตถุดิบรีไซเคิล (Barriers to Increasing Recycled Feedstock)
- 4) ปัญหาการเพิ่มจำนวนการใช้ซ้ำ (Barriers to Increasing Reuse)
- 5) ปัญหาการเพิ่มอัตราการรีไซเคิล (Barriers to Increasing Recycling Rates)

โดยประเด็นปัญหาและอุปสรรคดังกล่าวข้างต้นอาจส่งผลให้เกิดการชะลอการเปลี่ยนแปลงรูปแบบธุรกิจของอุตสาหกรรมพลาสติกสู่แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน ซึ่งรายละเอียดของประเด็นปัญหาและอุปสรรคแสดงดังตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 ประเด็นปัญหาและอุปสรรคในการเปลี่ยนแปลงจากเศรษฐกิจทางตรงเป็นเศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมพลาสติก

ประเด็นปัญหา	อุปสรรค
1. ปัญหาที่เกิดจากหลายปัจจัย (Cross-Cutting Barriers)	1.1 การไม่พิจารณาปัจจัยภายนอก กล่าวคือ ราคาพลาสติกในปัจจุบันไม่ได้คำนึงถึงปัจจัยภายนอกที่เป็นลบ เช่น การปล่อยก๊าซเรือนกระจก อันตรายต่อสุขภาพ การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ และสูญเสียทรัพยากร ซึ่งส่งผลให้ราคาต้นทุนของพลาสติกรีไซเคิลนั้นไม่สามารถนำมาแข่งขันกับราคาของพลาสติกบริสุทธิ์เนื่องจากมีต้นทุนที่สูงกว่า
	1.2 ความตระหนักของผู้บริโภค โดยจากวิจัยพบว่าราคาและคุณภาพยังคงเป็นปัจจัยที่ผู้บริโภคนำมาพิจารณามากที่สุดเมื่อตัดสินใจซื้อสินค้าและบริการ
	1.3 ขาดแรงจูงใจในการออกแบบเพื่อใช้ซ้ำและรีไซเคิล ซึ่งในการออกแบบผลิตภัณฑ์นั้นต้องมีการลงทุน ความร่วมมือกับหลายภาคส่วน รวมถึงต้นทุนที่สูงขึ้นด้วย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีกลไกจูงใจที่มีประสิทธิภาพสำหรับบริษัทต่าง ๆ ทั้งทางด้านสิทธิประโยชน์และภาษี
2. ปัญหาการจัดพลาสติกที่มีปัญหาหรือไม่จำเป็น (Barriers to Eliminating Problematic or Unnecessary Plastics)	2.1 ขาดวัสดุทดแทนที่มีราคาและลักษณะการทำงานที่เทียบเคียงได้ กล่าวคือ ด้วยคุณสมบัติที่พิเศษของพลาสติก ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของความแข็งแรง ความยืดหยุ่น และราคาที่ถูกกว่าวัสดุที่มีลักษณะการทำงานที่เทียบเคียงกัน จึงทำให้พลาสติกยังเป็นที่ต้องการและจำเป็นสำหรับอุตสาหกรรมต่าง ๆ อยู่เป็นจำนวนมาก
3. ปัญหาการเพิ่มการใช้วัตถุดิบรีไซเคิล (Barriers to Increasing Recycled Feedstock)	3.1 การเข้าถึงพลาสติกบริสุทธิ์ที่ผลิตจากน้ำมันที่มีราคาถูก เนื่องจากปัจจุบันพลาสติกบริสุทธิ์มักมีราคาถูกกว่าพลาสติกรีไซเคิล ซึ่งทำให้ผู้ประกอบการขาดแรงจูงใจในการจัดหาวัตถุดิบเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่

ประเด็นปัญหา	อุปสรรค
4. ปัญหาการเพิ่มจำนวนการใช้ซ้ำ (Barriers to Increasing Reuse)	4.1 ความเสี่ยงของโมเดลธุรกิจการนำพลาสติกกลับมาใช้ซ้ำ แม้ว่าระบบรีฟิลบางระบบจะประสบความสำเร็จด้านการเงิน แต่โมเดลการนำกลับมาใช้ใหม่จำนวนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบส่งคืนมีต้นทุนการดำเนินงานที่สูงขึ้นผ่านระบบการขนส่ง การทำความสะอาด และการจัดการบรรจุภัณฑ์ที่ส่งคืน โดยค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมเหล่านี้ขัดขวางการปรับขนาดของโมเดลธุรกิจ
	4.2 พฤติกรรมผู้บริโภค กล่าวคือ การนำกลับมาใช้ใหม่มักต้องมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมผู้บริโภค โดยผู้บริโภคต้องอาศัยความพยายามในการทำสิ่งต่าง ๆ มากขึ้น เช่น การนำบรรจุภัณฑ์ที่นำกลับมาใช้ซ้ำได้ไปยังจุดรวบรวม การนำบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ซ้ำได้ของตัวเองมาเติมในจุดที่กำหนด การทำความสะอาดบรรจุภัณฑ์ที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ระหว่างการใช้งาน แม้ว่าการรับรู้ของผู้บริโภคเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมของผู้บริโภคจะเพิ่มขึ้น แต่ก็เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าผู้บริโภคมักจะไม่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อความสะดวกของชีวิตประจำวันถูกลดทอนลง
	4.3 ความกังวลเรื่องสุขอนามัยและความปลอดภัย ความกังวลเหล่านี้เพิ่มมากขึ้นท่ามกลางการระบาดของ COVID-19 การนำพลาสติกกลับมาใช้ใหม่จึงอาจถูกมองว่าไม่ถูกสุขอนามัยและความปลอดภัย
5. ปัญหาการเพิ่มอัตราการรีไซเคิล (Barriers to Increasing Recycling Rates)	5.1 การปนเปื้อนและการผสมกันของประเภทขยะพลาสติกหลังการบริโภค เนื่องด้วยขยะพลาสติกหลังการบริโภคมีหลายประเภท อาทิ PET HDPE PVC PS ดังนั้นการคัดแยกประเภทของขยะพลาสติกจึงเป็นเรื่องท้าทายและมีความสำคัญเพื่อนำขยะพลาสติกเหล่านั้นกลับไปใช้ใหม่
	5.2 การกำจัดที่ไม่เหมาะสมเมื่อสิ้นสุดการใช้งาน กล่าวคือ ผู้บริโภคขาดความตระหนักรู้ในการคัดแยกและนำขยะกลับคืนมา ประกอบกับจุดรวบรวมหรือบริการที่ไม่เพียงพอนำไปสู่การทิ้งขยะพลาสติกอย่างไม่เหมาะสม
	5.3 ขาดงบประมาณสำหรับการจัดเก็บขยะพลาสติก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศที่มีรายได้ต่ำ มักจะขาดวิธีการทางการเงินในการสนับสนุนการจัดเก็บที่ดี เมื่อขาดการจัดเก็บและรวบรวมขยะที่ดีแล้วนั้น ย่อมส่งผลให้อัตราการรีไซเคิลนั้นต่ำลงเนื่องจากการรั่วไหลของขยะพลาสติกออกสู่สิ่งแวดล้อม
	5.4 การกระจายตัวของการค้าขยะทั่วโลก เนื่องจากกฎระเบียบที่เปลี่ยนแปลงไปและความแตกต่างระหว่างประเทศทำให้เกิดความซับซ้อนของต้นทุน ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดการรั่วไหลและงูจูงใจในการขนส่งพลาสติกที่มุ่งหมายสำหรับการรีไซเคิล แนวกฎระเบียบที่เปลี่ยนแปลงไปนี้สร้างความไม่แน่นอนเกี่ยวกับการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานด้านการขนส่งและการรีไซเคิล
	5.5 การคัดแยกพลาสติกมีต้นทุนสูง โดยเทคโนโลยีการรีไซเคิลที่โดดเด่นในปัจจุบัน คือ การรีไซเคิลทางกล ซึ่งการรีไซเคิลดังกล่าวต้องใช้วัตถุดิบที่เป็นขยะพลาสติกที่สะอาดและเป็นเนื้อเดียวกัน ดังนั้นจึงส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในกระบวนการคัดแยกและทำความสะอาดนั้นมีราคาสูง

ประเด็นปัญหา	อุปสรรค
	5.6 ขาดเทคโนโลยีรีไซเคิลคุณภาพสูง ข้อจำกัดที่สำคัญของการรีไซเคิลเชิงกลคือคุณภาพของพลาสติกรีไซเคิลนั้นเสื่อมโทรมลง

4.2.3 ตัวอย่างการพัฒนาเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมของในและต่างประเทศ

ในการดำเนินงานของภาคธุรกิจที่มีความเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมพลาสติกนั้นมีการนำแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนมาปรับใช้ในการพัฒนาอุตสาหกรรมกันมาระยะหนึ่งแล้ว ดังจะยกตัวอย่างการดำเนินงานของภาคธุรกิจในประเทศไทยที่มีการใช้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน ดังนี้

- บริษัทยูนิลีเวอร์ (Unilever) ร่วมกับ บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (SCG) ประกาศความร่วมมือในการพัฒนาและเปลี่ยนขวดบรรจุภัณฑ์ของยูนิลีเวอร์จากพลาสติกชนิด HDPE (ขวดแกลลอน ขวดน้ำยาซักผ้า น้ำยาปรับผ้านุ่ม ขวดแชมพู และขวดครีมนวด) เป็นพลาสติก HDPE รีไซเคิล (rHDPE) (แสดงดังรูปที่ 4-16) ซึ่งถือเป็นครั้งแรกในประเทศไทยที่นำพลาสติกใช้แล้วจากครัวเรือนหมุนเวียนกลับมาผลิตเป็นขวดบรรจุภัณฑ์ใหม่ โดยใช้วัตถุดิบเม็ดพลาสติกรีไซเคิลคุณภาพสูง (High Quality Post-Consumer Recycled Resin – PCR) ภายใต้แบรนด์ เอสซีจี กรีน พอลิเมอร์ (SCG Green Polymer™) เพื่อตอบโจทย์เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) และผู้บริโภคที่ใส่ใจสิ่งแวดล้อม ความร่วมมือระหว่างยูนิลีเวอร์และเอสซีจีครั้งนี้มีเป้าหมายสำคัญคือ ลดการใช้เม็ดพลาสติก (Virgin Resin) และเพิ่มปริมาณการใช้เม็ดพลาสติกรีไซเคิลคุณภาพสูง (High Quality Post-Consumer Recycled Resin – PCR) ในบรรจุภัณฑ์ของยูนิลีเวอร์ รวมถึงการตรวจสอบให้แน่ใจว่าบรรจุภัณฑ์นั้น ๆ สามารถนำมารีไซเคิลได้ เพื่อนำกลับมาผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์ใหม่ เป็นการสร้างอุปสงค์ให้บรรจุภัณฑ์พลาสติกใช้แล้วชนิด HDPE เพื่อให้เกิดการคัดแยกตั้งแต่ต้นทาง และเก็บกลับเข้าสู่ระบบ [4-33]



รูปที่ 4-16 ตัวอย่างพลาสติก HDPE รีไซเคิลของบริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด [4-33]

- บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) ได้ใช้แนวคิด Loop Connecting เป็นกลไกหลักในการปูทางสู่รากฐานของโครงการพลาสติก (คีน) สุข โดยแนวคิดนี้เป็นหนึ่งในหลักการบูรณาการเพื่อสร้างเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) 3 ด้าน ที่ประกอบด้วย

- 1) Smart Operating การยกระดับการบริหารและดำเนินงานอย่างยั่งยืนตามแนวคิด 5Rs ประกอบด้วย
 - การลดการใช้ (Reduce)
 - การนำกลับมาใช้ซ้ำ (Reuse)
 - การรีไซเคิล (Recycle) หรือกระบวนการมอบชีวิตใหม่ให้กับวัสดุเหลือใช้ทำให้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีกครั้ง และอัพไซคลิง (Upcycle) หรือการเพิ่มมูลค่าให้กับสิ่งของนั้น ๆ ผ่านนวัตกรรม และดีไซน์ ทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นสวยงามพร้อมกับมูลค่าที่สูงขึ้นอีกด้วย
 - การปฏิเสธการใช้สารที่ไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Refuse)
 - การใช้ทรัพยากรแบบหมุนเวียน (Renewable) เข้ามาช่วยตอบโจทย์ในการบริหารจัดการขยะให้น้อยลงและสร้างมูลค่าเพิ่มให้ขยะไม่กลายเป็นขยะ

- 2) Responsible Caring การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เป็นการผนวกเอาแนวคิดการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-design) ตลอดห่วงโซ่คุณค่า ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบและการพัฒนาผลิตภัณฑ์รวมถึงการเลือกหรือลดการใช้สารเคมีอันตรายในกระบวนการผลิตตลอดวัฏจักรผลิตภัณฑ์ เพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ ผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ควรได้รับการรับรอง Carbon Footprint เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภคและสังคม

- 3) Loop Connecting (Ecosystem) การเชื่อมโยงทุกภาคส่วนตลอดห่วงโซ่อุปทาน สร้างแนวร่วมกับทุกภาคส่วน ไม่ว่าจะเป็นผู้นำทางความคิดต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน มาร่วมกันทำโครงการความรับผิดชอบต่อสังคม สร้างคนที่มีความเชื่อคล้ายกันและขยายผลออกไป เพื่อสร้างการเชื่อมต่อธุรกิจแบบครบวงจร ให้สอดคล้องกับหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนเป็นวงจรนิเวศไม่จบสิ้น

ทั้งนี้เพื่อตอบสนองแนวคิด Loop Connecting อย่างตรงจุด บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) จึงได้สร้าง “YOU เทิร์น Platform” ที่มีทั้งจุดรับขยะ (Drop Point) จุดรับขยะระบบดิจิทัลที่สามารถสะสมคะแนนเพื่อแลกของรางวัลได้ (Digital Drop Point) ซึ่งเป็นระบบที่ใช้ร่วมกันกับ Digital Drop Point (Mobile Application) เพื่อรองรับการขยายตัวของแพลตฟอร์มดิจิทัลในอนาคต โดยได้ขยายความร่วมมือกับ บริษัท ปตท. น้ำมันและการค้าปลีก จำกัด (มหาชน) หรือ OR เดินหน้า “โครงการพลาสติก (คีน) สุข” ซึ่งเกิดจากแนวคิดที่ต้องการยกระดับการแก้ปัญหาด้านการจัดการขยะอย่างครบวงจรผ่าน “YOU เทิร์น Platform” ที่นำพลาสติกใช้แล้วกลับเข้าสู่ระบบ เพื่อนำไปผ่านกระบวนการรีไซเคิลหรืออัพไซเคิล เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีมูลค่าเพิ่มหรือนำกลับมาใช้ได้อีกครั้ง ซึ่ง บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) เห็นว่า บริษัท ปตท. น้ำมันและการค้าปลีก จำกัด (มหาชน) เป็นผู้นำด้านสถานีบริการน้ำมันอันดับหนึ่งของไทยและมีสาขาอยู่ทั่วประเทศ จึงเหมาะแก่การตั้งจุดรับพลาสติกใช้แล้วที่ผ่านการทำความสะอาดระดับหนึ่ง โดยจะเริ่มจากพื้นที่ทดลองในเขตกรุงเทพมหานคร และมีแผนจะขยายสู่สถานีบริการน้ำมัน PTT Station ทั่วประเทศ [4-34]



รูปที่ 4-17 โมเดลธุรกิจเศรษฐกิจหมุนเวียนของบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)

- บริษัท ชันโฮรี เป๊ปซีโค เบเวอเรจ (ประเทศไทย) จำกัด ผู้ผลิตและจัดจำหน่ายเครื่องดื่มภายใต้แบรนด์สินค้าของชันโฮรีและเป๊ปซีโคในประเทศไทย มีความมุ่งมั่นลดปริมาณการใช้พลาสติกใหม่ตั้งแต่ปี 2561 ซึ่งทางบริษัทสามารถลดการใช้พลาสติกใหม่ลงได้ถึง 531.6 ตัน โดยการออกแบบและปรับเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์อย่างยั่งยืน (Packaging Sustainability Management) โดยบริษัทชันโฮรี เป๊ปซีโค เลือกใช้พลาสติก Polyethylene Terephthalate (PET) เป็นบรรจุภัณฑ์ของเครื่องดื่มทุกชนิดของบริษัท โดยขวด PET แบบใส ไม่มีสี สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้ร้อยละ 100 และมีมูลค่าการรับซื้อสูงกว่าขวดสี เพราะง่ายต่อการรีไซเคิล ด้วยกระบวนการคัดแยกขยะ และการรีไซเคิลที่เป็นระบบ ขวด PET ใส ไม่มีสี จึงสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ในหลากหลายรูปแบบ อาทิ เส้นใยเพื่อผลิตเสื้อผ้าและชิ้นส่วนรถยนต์ ยิ่งไปกว่านั้น ชันโฮรี เป๊ปซีโค ยังได้พัฒนาเทคโนโลยีในกระบวนการผลิตรวมถึงออกแบบบรรจุภัณฑ์ร่วมกับคู่ค้า (suppliers) จนเกิดเป็น Lightweight Plastic ที่มีส่วนช่วยลดการใช้ปริมาณพลาสติกใหม่ลงสำหรับการผลิตขวดแต่ละขวด แต่ยังคงคุณสมบัติดีตามมาตรฐานบรรจุภัณฑ์ที่ทั้งสะอาดปลอดภัย มีน้ำหนักเบา แข็งแรงทนต่อแรงกระแทก ไม่เปราะแตกง่าย เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ง่ายต่อการจัดการ นอกจากขวดแล้ว ฝาขวดและฉลากก็ยังสามารถนำมารีไซเคิลได้ร้อยละ 100 เช่นกัน โดยฝาขวดทั้งหมดนั้นผลิตจากวัสดุ High Density Polyethylene (HDPE) ซึ่งเป็นพลาสติกที่มีความหนาแน่นสูง แต่มีน้ำหนักเบาช่วยลดการใช้พลาสติกใหม่ในการผลิต ปัจจุบันฝาขวดเป๊ปซีทั้งหมดได้มีการนำฟิมพ์สีบนฝาดอก เพื่อง่ายและลดใช้สารเคมีในการนำมารีไซเคิล ส่วนฉลากของขวดนั้นผลิตจากพลาสติก 2 ชนิด คือ ฉลากแบบหุ้มขวด (Shrink Sleeve Label) ผลิตจากวัสดุ PET และฉลากแบบพันรอบขวด (Oriented Polypropylene Label) ผลิตจากวัสดุ Polypropylene (PP) โดยใช้เทคโนโลยีการผลิตเพื่อลดการใช้พลาสติกเมื่อเทียบกับน้ำหนักต่อชิ้นของฉลาก



บริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย) จำกัด

มุ่งมั่นลดการใช้พลาสติกใหม่ ใส่ใจสิ่งแวดล้อม

มุ่งสู่การจัดการบรรจุภัณฑ์อย่างยั่งยืน



-  ตั้งแต่จัดตั้งบริษัทฯ ในปี 2561 สามารถลดใช้พลาสติกผลิตใหม่ได้กว่า 531.6 ตัน และยังช่วยประหยัดพื้นที่ในการฝังกลบ
-  ทุกขวดผลิตจากวัสดุ PET รีไซเคิลได้ 100% และนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ใหม่ในหลายรูปแบบ
-  ขวด PET ใส ไม่มีสี ง่ายต่อการนำไปรีไซเคิล ทำให้มูลค่าการรับซื้อสูงกว่าขวดสี
-  ทุกฝาผลิตจากวัสดุ HDPE รีไซเคิลได้ 100%
-  ลดการใช้พลาสติกใหม่ในการผลิต มีน้ำหนักเบา
-  ฝาขวดเครื่องดื่มบีบยัดทั้งหมด ได้นำพินพัสบนฝาออก เพื่อง่ายและลดใช้สารเคมีในการนำไปรีไซเคิล
-  ฉลากแบบหุ้มขวด (Shrink Sleeve Label) ผลิตจากวัสดุ PET รีไซเคิลได้ 100%
-  ฉลากแบบพันรอบขวด (OPP Label) ผลิตจากวัสดุ PP รีไซเคิลได้ 100% โดยใช้เทคโนโลยีการฉีกเพื่อ ลดการใช้พลาสติกเมื่อเทียบกับน้ำหนักต่อชิ้นของฉลาก

รูปที่ 4-18 ตัวอย่างการออกแบบและปรับเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์อย่างยั่งยืนของบริษัทฯ ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย) จำกัด

นอกจากนี้บริษัทยังริเริ่มโครงการให้ความรู้เรื่องการคัดแยกขยะในโรงเรียนและชุมชน อีกทั้งได้จับมือกับพันธมิตรทางธุรกิจ อาทิ วงษ์พาณิชย์ ธุรกิจบริหารจัดการขยะรีไซเคิลรายใหญ่ของไทย ซึ่งประกาศรับซื้อขวดพลาสติก PET ใส ไม่มีสี ของบริษัทซันโทรี่ เป๊ปซี่โค ด้วยราคาที่สูงกว่าขวดพลาสติก PET ทั่วไป เพิ่มอีกกิโลกรัมละ 1 บาท รวมถึงริเริ่มโครงการนำร่อง ด้วยเทคโนโลยีใหม่ๆ อย่างเครื่อง "ReFun Machine" โดยร่วมมือกับบริษัท ซีพี ออลล์ ติดตั้งที่หน้าร้านสะดวกซื้อเซเว่น อีเลฟเว่น 10 สาขาในกรุงเทพฯ และปริมณฑล โดยมีวัตถุประสงค์สำคัญเพื่อรณรงค์ส่งเสริมให้ผู้บริโภคคัดแยกขยะอย่างถูกวิธี และนำขวดพลาสติก PET ที่ใช้แล้วกลับเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิลอย่างเป็นระบบ [4-35]

- บริษัท เอสซีจี เคมิคอลส์ จำกัด ร่วมมือกับบริษัท ซีพี ออลล์ จำกัด (มหาชน) ผู้บริหารเซเว่น อีเลฟเว่น และเซเว่น เดลิเวอรี่ ผลักดันการนำพลาสติกใช้แล้วในกระบวนการขนส่งสินค้าของซีพี ออลล์ ไปผ่านกระบวนการรีไซเคิลจนกลายมาเป็น ‘ถ.อุทกทาน’ ถูพลาสติกที่แข็งแรง ทนทาน ซึ่งถือเป็นโมเดลต้นแบบในการรีไซเคิลแบบระบบปิด (Closed-loop Recycling Model) ตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน ให้เห็นอย่างเป็นรูปธรรมในประเทศไทย ทั้งนี้ยังได้ร่วมมือกับ บริษัท สุเอซ เซอร์คูล่า พอลิเมอร์ จำกัด ผู้นำด้านการรีไซเคิลพลาสติกจากยุโรป และบริษัท นารายณ์แพค จำกัด พาร์ตเนอร์ผู้ผลิตถูพลาสติกรายใหญ่ของไทย เพื่อเปลี่ยนพลาสติกใช้แล้วให้กลายเป็นเม็ดพลาสติกรีไซเคิลคุณภาพสูง หรือ High Quality PCR (High Quality Post-Consumer Recycled Resin) และนำมาผลิตเป็นสิ่งของที่สามารถใช้งานได้อีกครั้ง การนำโมเดลการรีไซเคิลแบบระบบปิดเป็นการหมุนเวียนผลิตภัณฑ์หนึ่งกลับมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เดิมได้ทั้งหมด โดยเริ่มจากการนำพลาสติกใช้แล้วในกระบวนการขนส่งของซีพี ออลล์ มาผลิตเป็นเม็ดพลาสติกรีไซเคิลคุณภาพสูง ภายใต้แบรนด์ SCG GREEN POLYMERTM ปรับแต่งด้วยสูตรเฉพาะของเอสซีจี เคมิคอลส์ ทำให้ได้เม็ดพลาสติกรีไซเคิลที่ตอบโจทย์การใช้งาน นำกลับมาผลิตเป็นถูที่มีความทนทาน ให้ผู้บริโภคใช้ซ้ำได้บ่อยครั้ง โดยมี SCGP reXycle เป็นผู้อยู่เบื้องหลังการเก็บรวบรวมและขนส่งพลาสติกใช้แล้ว ซึ่งเอสซีจี เคมิคอลส์ ได้เชื่อมโยงพาร์ตเนอร์ในห่วงโซ่คุณค่าทั้งหมดเข้าด้วยกัน และพัฒนาให้เกิดการรีไซเคิลแบบระบบปิด (Closed-loop Recycling) โดยคาดว่าจะสามารถขยายโมเดลนี้ไปยังองค์กรอื่น ๆ ต่อไปในอนาคต เพื่อช่วยลดปริมาณขยะสะสมในประเทศ และช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างยั่งยืน [4-36]



รูปที่ 4-19 ผลิตภัณฑ์ ‘ถ.อุทหนทาน’ ที่ผลิตจากพลาสติกใช้แล้วในกระบวนการขนส่งสินค้าของซีพี ออลล์

- บริษัทดาว (DOW) ซึ่งดำเนินธุรกิจในประเทศไทยมากกว่า 50 ปีมีเป้าหมายในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจหมุนเวียนเพื่อการบริหารจัดการขยะแบบยั่งยืน ภายหลังจากที่ได้บรรลุข้อตกลงความร่วมมือกับพันธมิตรในต่างประเทศ ในการรีไซเคิลขยะพลาสติกเป็นน้ำมันไพโรไลซิส (Pyrolysis oil feedstock) เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตเม็ดพลาสติกใหม่อีกครั้ง ซึ่งเป็นความร่วมมือของบริษัทดาว และบริษัทฟีนิกซ์ อีโคจี กรุ๊ป (Fuenix Ecogy Group) ประเทศเนเธอร์แลนด์ ถือเป็นแนวทางการพัฒนาและต่อยอดด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมรีไซเคิลของบริษัทดาว ให้มีความแข็งแกร่งมากยิ่งขึ้น ด้วยการนำไปใช้ผลิตพลาสติกชนิดหมุนเวียนใหม่ ๆ ควบคู่ไปกับการลดการใช้วัตถุดิบแบบดั้งเดิมและการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั่วโลก [4-37]
- บริษัท จงสติย์ จำกัด เป็นบริษัทผู้นำด้านการผลิตโพลีเอสเตอร์ที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทย มีบริษัทในเครือที่มีการผลิตตั้งแต่ต้นน้ำ จนถึงปลายน้ำ จงสติย์มีบริษัทในเครือคือ บริษัทไทยโพลีเอสเตอร์ จำกัด ที่มีกระบวนการผลิตผ้ารีไซเคิลจากขวดพลาสติกอย่างเต็มรูปแบบ มีกระบวนการผลิตที่ได้รับมาตรฐานสากล (GRS: Global Recycled Standard) ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับ และรับรองว่า กระบวนการผลิตจากขวดพลาสติกรีไซเคิลได้ตามมาตรฐานที่กำหนด โดยการนำขวดพลาสติกโพลีเอสเตอร์หรือขวดน้ำดื่มที่ใช้แล้วมาผ่านขั้นตอนการแยกประเภทและทำความสะอาดด้วยขั้นตอนต่าง ๆ จากนั้นจะเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิล โดยโพลีเอสเตอร์สามารถถูกทำให้ละลายด้วยความร้อน เมื่อเป็นโพลีเมอร์แบบเหลวแล้วจึงฉีดออกมาผ่านเครื่องสปินเนอร์ เพื่อเป็นเส้นใยขนาดต่างๆ แล้วเส้นใยโพลีเอสเตอร์ที่ได้ ก็สามารถนำไปทำผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้หลากหลาย นอกจากนี้คุณสมบัติในเรื่องความแข็งแรง ความนุ่ม ความทนทาน ยังไม่ต่างจากเส้นใยโพลีเอสเตอร์บริสุทธิ์อีกด้วย [4-38]



รูปที่ 4-20 กระบวนการผลิตผ้ารีไซเคิลและตัวอย่างผ้ารีไซเคิลพิมพ์ลายไมโครโพลีเอสเตอร์ของบริษัท จงสถิตย์ จำกัด

• บริษัท Touch-Printing Republic Co.,Ltd. ผู้ผลิตเสื้อผ้า สิ่งทอ เครื่องหนัง และสินค้าพรีเมียม ได้พัฒนาและผลิตสิ่งทอที่มีคุณภาพขึ้นมา พร้อมกับคุณสมบัติของเส้นใย Polyester ที่มีน้ำหนักเบา ใส่สบาย เพื่อตอบสนองกลุ่มลูกค้าที่ใส่ใจกับปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อย่างเต็มที่ เรียกว่า “ผ้าจากนวัตกรรม eco” เอาใจเหล่าคนรักโลก ซึ่งผ้าเหล่านี้ผลิตจากขวดพลาสติกประเภท Polyethylene Terephthalate (PET) ที่ผ่านการใช้แล้วและนำกลับมารีไซเคิลเป็นเส้นใยโพลีเอสเตอร์ โดยนำขวดพลาสติกมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ จากนั้นนำมาบดอัดและฉีกเป็นชิ้นๆ ผ่านกระบวนการล้างและฟอกเพื่อทำความสะอาดอีกครั้ง นำขวด PET มาอบความร้อนประมาณ 180 องศาเซลเซียส เวลา 5-8 ชม. และหลอมด้วยความร้อนประมาณ 280 องศาเซลเซียส และฉีดเป็นเส้นเล็กๆ ทำให้เย็นตัวลงอย่างรวดเร็ว เมื่อได้เป็นเส้นใยโพลีเอสเตอร์แล้วจึงนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์นุ่งห่มและสิ่งทอประเภทต่าง ๆ [4-39]

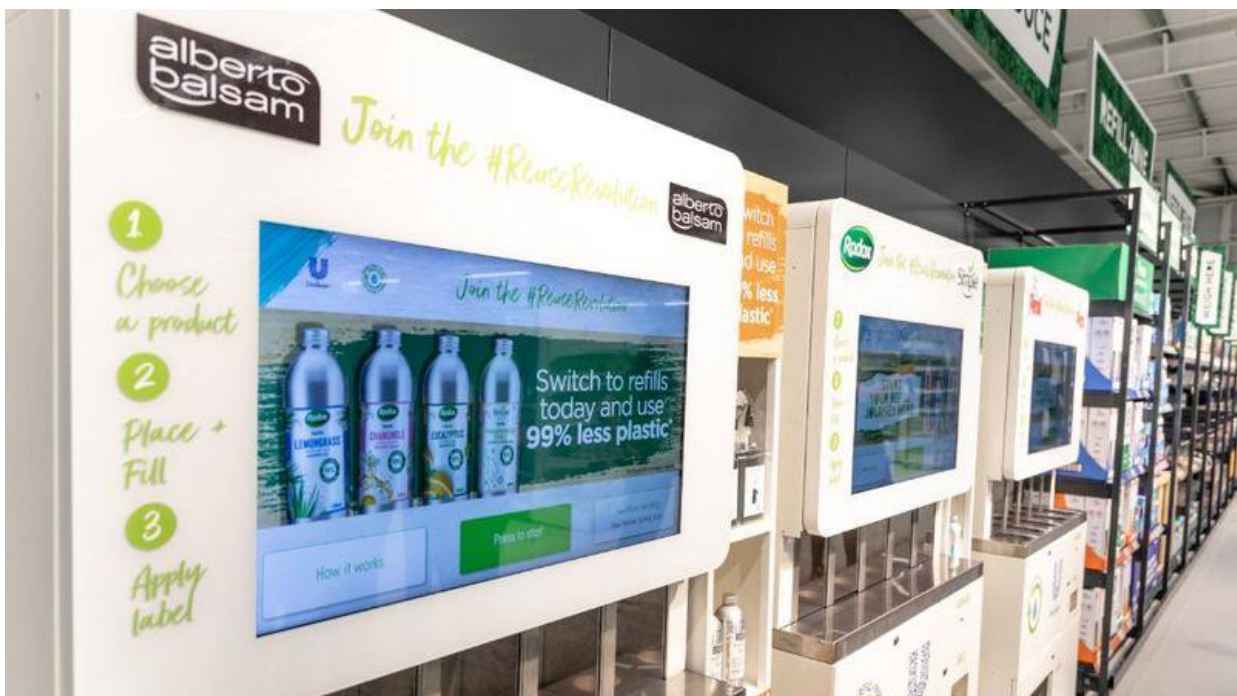


รูปที่ 4-21 กระบวนการผลิตเส้นใยโพลีเอสเตอร์จากขวดพลาสติกประเภท PET ที่ใช้แล้วของ บริษัท Touch-Printing Republic Co.,Ltd.

ในขณะเดียวกันภาคธุรกิจในประเทศก็ได้มีการนำแนวคิดด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนมาดำเนินการบูรณาการกับทุกภาคส่วน ดังจะยกตัวอย่างการดำเนินงานของภาคธุรกิจในต่างประเทศ ดังนี้

- บริษัทพรอกเตอร์ แอนด์ แกมเบล หรือ พีแอนด์จี (P&G) ได้ออกแบบบรรจุภัณฑ์แชมพู Head & Shoulders ที่ผลิตจากขยะพลาสติกที่รวบรวมจากชายหาดและเข้าสู่กระบวนการคัดแยก ทำความสะอาด และผลิตเป็นเม็ดพลาสติกรีไซเคิล ก่อนส่งมอบให้ทางบริษัท P&G ผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์ โดยทางบริษัท P&G ได้ใช้เม็ดพลาสติกรีไซเคิลเป็นส่วนประกอบถึงร้อยละ 25 ของปริมาณพลาสติกทั้งหมดของบรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบใหม่ โดยบริษัทมีเป้าหมายที่จะใช้เม็ดพลาสติกรีไซเคิลดังกล่าวในบรรจุภัณฑ์แชมพูอย่างน้อย 500 ล้านขวดต่อปี ซึ่งคิดเป็นปริมาณขยะพลาสติกที่หายไปจากชายหาดถึง 2,600 ตัน [4-40]

- บริษัทยูนิลีเวอร์ (Unilever) ได้จัดทำแผน และมาตรการในการลด ละ เลิกการใช้พลาสติก รวมถึงการใช้วัสดุทดแทนพลาสติกตามความเหมาะสม อาทิ การที่โตฟเปลี่ยนไปใช้บรรจุภัณฑ์จากพลาสติกรีไซเคิลร้อยละ 100 ทั้งในตลาดยุโรปและอเมริกาเหนือ โอโมหรืออีกชื่อหนึ่งคือ Persil ได้เปลี่ยนบรรจุภัณฑ์น้ำยาซักผ้าให้เป็นแบบสามารถรีไซเคิลได้ร้อยละ 100 และทำมาจากพลาสติกรีไซเคิลจากการใช้แล้ว (Post-consumer recycled plastic: PCR) ถึงร้อยละ 50 และผลิตภัณฑ์ในครัวเรือนอย่าง Seventh Generation ได้ออกหมวดสินค้าซีโร่พลาสติกที่บรรจุภัณฑ์เป็นกระดาษแข็งทั้งหมด ตลอดจนเดินหน้าทดสอบโมเดลธุรกิจ refill และ reuse บรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ OMO ซึ่งได้รับความนิยมจากผู้บริโภคในประเทศบราซิลอย่างมาก โดยมีผู้บริโภคกว่าร้อยละ 30 หันมาใช้รูปแบบการ refill ซึ่งลดการใช้พลาสติกได้ประมาณ 171 ตัน [4-41] นอกจากนี้บริษัทยูนิลีเวอร์ได้เปิดตัวโครงการนำร่องร้านเติมผลิตภัณฑ์ที่ร้าน Asda ย่านมิดเดิลตัน ในเมืองลีด ประเทศอังกฤษ โดยร่วมเป็นพันธมิตรกับ Beauty Kitchen ที่มีความเชี่ยวชาญด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนและความยั่งยืน โดยจุดเติมผลิตภัณฑ์นี้ให้บริการ 7 ผลิตภัณฑ์ด้วยกันคือ Persil, PG Tips, Radox, Cif, Simple, Pukka และ Alberto Balsam (แสดงดังรูปที่ 4-22) นับว่าเป็นจุดเติมผลิตภัณฑ์ที่ใหญ่ที่สุดในยุโรปในขณะนี้ [4-42]



รูปที่ 4-22 จุดเติมผลิตภัณฑ์ของบริษัทยูนิลีเวอร์ที่ให้บริการ ณ ประเทศอังกฤษ [4-43]

- บริษัท MacRebur ในสกอตแลนด์ ได้คิดค้นวิธีการรีไซเคิลขยะพลาสติกที่ย่อยสลายยาก โดยการนำพลาสติกไปหลอมและเพิ่มเข้าไปในการปูนยางมะตอย ซึ่งในทุกหนึ่งตันของยางมะตอยที่ผลิตใหม่จาก McRebur จะประกอบด้วยขวดพลาสติก 20,000 ขวด หรือถุงพลาสติก 70,000 ใบ ปัจจุบัน MacRebur มีพลาสติกเหลือทิ้งแปรรูป 3 ชนิดที่สามารถผสมกับยาง

มะตอยสำหรับปูถนนได้ โดยในขั้นตอนแรกของการผลิตยางมะตอยประเภทนี้คือ การนำขยะพลาสติกมาคัดแยกเนื่องจากพลาสติกเหล่านี้มีโครงสร้างของโพลีเมอร์ที่ต่างกัน เช่น ขวดพลาสติกกับถุงพลาสติก หลังจากนั้นบริษัทจะแปรรูปขยะพลาสติกเป็นเม็ดพลาสติก 3 ชนิด คือ MR6 MR8 และ MR10 โดยแต่ละประเภทรูปร่างแบ่งตามความหนาและการใช้งาน ตัวอย่างเช่น MR 6 เหมาะสำหรับถนนเส้นที่รถเคลื่อนที่ช้า การจราจรติดขัด เช่น ทางแยกหรือวงเวียน เนื่องจากมีความหนาแน่น สามารถป้องกันไม่ให้ถนนเสียหายได้ MR8 เหมาะสำหรับทำลานจอดรถ ถนนทั่วไป หรือถนนตามชุมชน และ MR10 เหมาะสำหรับทางด่วนเนื่องจากสามารถป้องกันไม่ให้ถนนแตกหรือร้าวได้ เม็ดพลาสติกเหล่านี้จะถูกหลอมให้ละลายกลายเป็นน้ำมันดิน (สารสีดำมีลักษณะข้น เกิดจากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม มีคุณสมบัติช่วยให้ยางมะตอยเกาะตัวกันได้ดี) บริษัท McCartney ยืนยันว่า เม็ดพลาสติกเหล่านี้สามารถผสมรวมเข้ากับโครงสร้างพื้นฐานของยางมะตอยได้อย่างสมบูรณ์ นอกจากนี้ทางบริษัทยังยืนยันว่าถนนของพวกเขาแข็งแรงกว่าถนนเดิมร้อยละ 60 และมีอายุการใช้งานนานกว่าถนนเดิมถึง 3 เท่า อ้างอิงจากสมาคมวิศวกรแห่งสหรัฐอเมริกา [4-44]



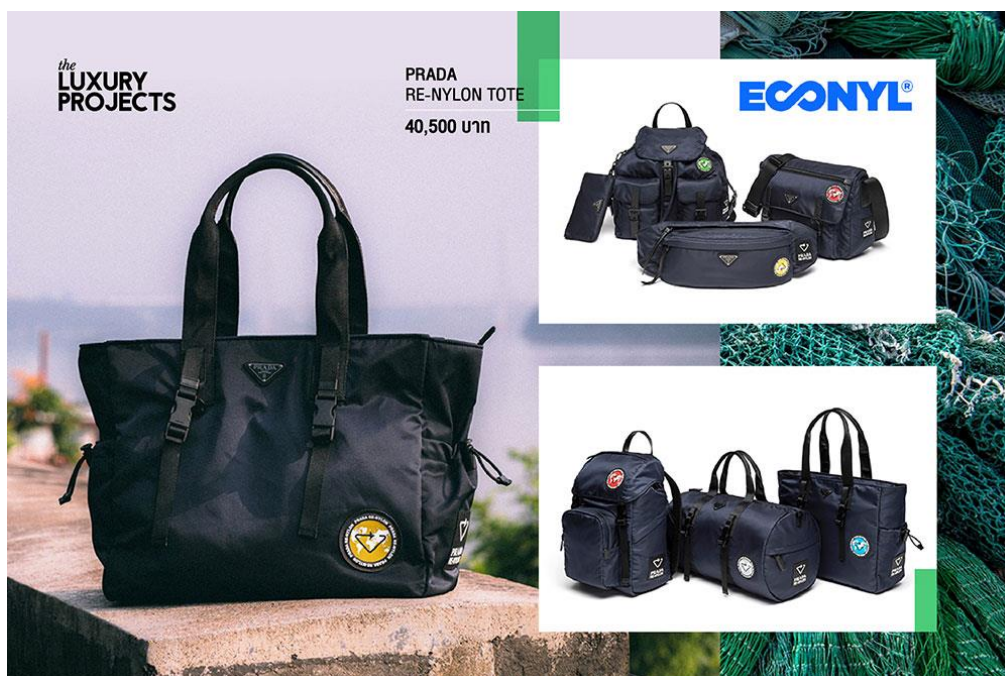
รูปที่ 4-23 ถนนที่สร้างจากขยะพลาสติกของบริษัท MacRebur

- L'Oréal Group ร่วมมือกับพันธมิตร CARBIOS (คาร์ไบโอส์) ในการผลิตขวดเครื่องสำอางพลาสติกรีไซเคิลทั้งขวดเป็นขวดแรกจากเทคโนโลยีชีวภาพ พร้อมตั้งเป้าหมายผลิตขวดด้วยเทคโนโลยีใหม่นี้ในปี พ.ศ.2568 โดยแบรนด์ ไบโอเธิร์ม (Biotherm) เป็นแบรนด์แรกของ L'Oréal Group ที่จะใช้นวัตกรรมขวดบรรจุภัณฑ์แห่งอนาคตนี้ โดย CARBIOS เป็นบริษัทผู้บุกเบิกโซลูชันในการปรับปรุงขีดความสามารถด้านสิ่งแวดล้อมให้กับอุตสาหกรรมต่าง ๆ ผ่านวิธีการออกแบบและพัฒนาการใช้กระบวนการทางเอนไซม์ (enzymatic process) ที่มุ่งพลิกโฉมวงจรชีวิตของพลาสติกและเส้นใยโพลีเอสเตอร์ให้มีศักยภาพการใช้ประโยชน์คุ้มค่าสูงสุด ลดการปล่อยมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม โดย CARBIOS ได้นำ “กระบวนการทางเอนไซม์” ที่พัฒนาขึ้นมานี้ใช้รีไซเคิลพลาสติก PET เพื่อนำไปสู่การผลิตบรรจุภัณฑ์ใหม่ ๆ ที่ทำจากวัสดุที่ได้มาจากการรีไซเคิลร้อยละ 100 ข้อดีคือ มีความเหมาะสมและใช้ได้กับพลาสติก PET ทุกประเภท ไม่ว่าจะเป็นแบบใส แบบมีสี แบบขุ่น และแบบหลายชั้น และจะทำให้พลาสติกเหล่านี้สามารถนำไปรีไซเคิลได้ไม่สิ้นสุด สำหรับ พันธสัญญาเพื่อความยั่งยืน L'Oréal Group ได้ยกระดับการทำงานเพื่อมุ่งสู่การเปลี่ยนโฉมการค้าเงินธุรกิจ และได้ตั้งเป้าหมายใหญ่ในการทำงาน โดยเฉพาะด้านบรรจุภัณฑ์ อาทิ ภายในปี พ.ศ.2568 บรรจุภัณฑ์พลาสติกทั้งหมดร้อยละ 100 จะเป็นแบบที่สามารถรีไซเคิลได้ นำมาใช้ซ้ำได้ รีไซเคิลได้ หรือย่อยสลายได้ และ ภายในปี พ.ศ. 2573 บรรจุภัณฑ์พลาสติกทั้งหมดร้อยละ 100 จะมาจากวัสดุรีไซเคิล หรือแหล่งชีวภาพ และจะไม่ใช้พลาสติกผลิตใหม่ที่มาจากแหล่งกำเนิดฟอสซิลอีกต่อไป โดยภายในปี พ.ศ. 2573 ส่วนประกอบร้อยละ 100 ที่ใช้ในสูตรต่าง ๆ และวัสดุที่มาจากแหล่งชีวภาพจะสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้และจะมาจากแหล่งหรือกระบวนการผลิตที่ยั่งยืน [4-45]



รูปที่ 4-24 ตัวอย่างขวดเครื่องสำอางพลาสติกรีไซเคิลทั้งขวดเป็นขวดแรกจากเทคโนโลยีชีวภาพของ L'Oréal Group

- Prada ได้ทำการประกาศยกเลิกการใช้ขนเฟอร์แท้ และไนลอนบริสุทธิ์ ไปเมื่อปี 2019 ที่ผ่านมา เพื่อหันมาใช้วัสดุจากพลาสติกรีไซเคิลแทน ซึ่งได้เปิดตัวคอลเลกชันใหม่ “Re-Nylon” โดยทั้งหมดจะถูกผลิตจากเส้นใยสังเคราะห์ (ECONYL®) ที่มาจากพลาสติก แหจับปลา เส้นใยสิ่งทอที่ผ่านการรีไซเคิลมาแล้ว ซึ่งทุกการผลิต ECONYL® จำนวน 10,000 ตัน สามารถลดจำนวนปิโตรเลียมได้ถึง 70,000 บาร์เรล ลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ถึง 57,100 ตัน และช่วยลดจำนวนขยะในทะเลได้ถึงร้อยละ 10 อีกทั้งยังช่วยลดภาวะโลกร้อนได้ถึงร้อยละ 80 อีกด้วย [4-46]



รูปที่ 4-25 ผลิตภัณฑ์กระเป๋ากจาก Prada คอลเลกชัน “Re-Nylon” ที่ผลิตจากเส้นใยสังเคราะห์ที่ได้จากการรีไซเคิลพลาสติก

- บริษัท Rothy's ในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นบริษัทสตาร์ทอัพได้ใช้เวลา 3 ปีในการวิเคราะห์และวิจัยแนวคิดที่จะลดจำนวนขยะโดยนำขวดน้ำดื่มพลาสติกมาเปลี่ยนเป็นสิ่งที่ขายได้ สุดท้ายก็พบความสำเร็จโดยการแปรรูปขวดน้ำดื่มให้เป็นเส้นใยก่อนแล้วนำไปผสมสี จากนั้นก็นำเข้าเครื่องถักแบบสามมิติผ่านซอฟต์แวร์ที่ทาง บริษัท Rothy's ออกแบบเองที่

ชื่อว่า ‘3D Knitting’ โดย 3D Knitting เป็นเทคโนโลยีที่มีทั้งความแม่นยำในการกำหนดรูปแบบ แพทเทิร์น และลดเวลาของรองเท้า ช่วยย่นระยะเวลาในการผลิตเหลือเพียง 2 ชั่วโมงครึ่งต่อ 1 คู่ แถมยังช่วยลดปริมาณขยะ รวมถึงลดปริมาณ carbon footprint ที่จะปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศอีกด้วย [4-46] ไม่เพียงแต่เส้นใยที่ทำจากขวดน้ำดื่มที่รีไซเคิลเท่านั้น พื้นรองเท้าของ Rothy’s ก็เป็นยางที่ผลิตมาแบบ Carbon free คือไม่สร้างปัญหาโลกร้อนตามมา รวมทั้งกระบวนการผลิตก็เป็นแบบที่ไม่ทิ้งขยะเหลือตามหลัง เพราะได้ปรับเปลี่ยนวิธีการผลิตจากเดิม คือ ไม่ได้ปั๊มพื้นรองเท้าขึ้นมาจากแผ่นแม่แบบเพราะวิธีดังกล่าวจะก่อให้เกิดเศษเหลือเป็นขยะต่อไป [4-47]



รูปที่ 4-26 เส้นใยจากขวดน้ำดื่มที่นำกลับมาใช้และผลิตเป็นรองเท้าภายใต้แบรนด์ Rothy’s [4-46]

4.2.4 ทิศทางการขับเคลื่อน และรูปแบบธุรกิจที่ใช้ ววน. เพื่อการเปลี่ยนแปลงสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน

การเปลี่ยนแปลงสู่ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือในการขับเคลื่อนจากหลายภาคส่วน และหลายระดับ ทั้งระดับท้องถิ่น ประเทศ ภูมิภาค และระดับโลก ซึ่งการเปลี่ยนจากวิถีชีวิตแบบปัจจุบันไปสู่ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนนั้นจะต้องมีการดำเนินกิจกรรมใน 6 ด้าน [4-48] ดังนี้

1. การหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ (Regenerate)
2. การแบ่งปัน (Share)
3. การใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด (Optimize)
4. การนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่ในระบบ (Loop)
5. การใช้ระบบเสมือนจริง (Virtualize) ผ่าน platform ต่าง ๆ
6. การแลกเปลี่ยน (Exchange)

โดยการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านการพัฒนาอุตสาหกรรมตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในส่วนของภาคการผลิตนั้น กระทรวงอุตสาหกรรมได้จัดทำแนวทางการขับเคลื่อนในแต่ละประเด็นหลักตามกรอบแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมไทยตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน [4-49] แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 แนวทางการขับเคลื่อนในแต่ละประเด็นหลักตามกรอบแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมไทยตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนของกระทรวงอุตสาหกรรม

ประเด็นพัฒนา	แนวทางการขับเคลื่อน
1. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้มีศักยภาพและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Eco-Efficiency)	ผลักดันให้ผู้ประกอบการมีการลงทุนเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยเชื่อมโยงกับกลไกสนับสนุนทางการเงินจากกองทุน/สถาบันการเงินต่าง ๆ
	พิจารณาให้สิทธิประโยชน์จูงใจที่เหมาะสมแก่สถานประกอบการที่มีกระบวนการผลิตตามแนว Circular ภายใต้กฎหมาย/กฎระเบียบที่อยู่ในความรับผิดชอบของกระทรวงอุตสาหกรรม
	พิจารณาปรับเนื้อหาและขอบเขตการรับรอง/ให้รางวัลแก่สถานประกอบการผ่านกลไกที่มีอยู่แล้ว ให้รองรับและเอื้อต่อการพัฒนาด้าน Circular เช่น การรับรองสถานประกอบการสีเขียว (Green Industry), Eco Factory, Green Mining การให้รางวัลอุตสาหกรรมดีเด่นด้าน Circular Economy เป็นต้น
	จัดทำมาตรการการพัฒนาอุตสาหกรรมตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติสำหรับผู้ประกอบการ
	สนับสนุนการยกระดับคุณภาพมาตรฐานการผลิตบรรจุภัณฑ์และการรีไซเคิลวัสดุ (โดยเฉพาะของ SME) เพื่อรองรับความต้องการที่เพิ่มขึ้น หากมีมาตรการห้ามนำเข้าวัสดุดังกล่าวจากต่างประเทศในอนาคต
2. การเพิ่มมูลค่าอุตสาหกรรม/สร้างผลิตภัณฑ์ใหม่จากของเสีย/วัสดุเหลือใช้ภายในประเทศ (Upcycling) หมายเหตุ: ของเสียในที่นี้ครอบคลุมทั้งขยะของเสีย วัสดุใช้แล้ว และ by product	ปรับปรุงกฎระเบียบ/กระบวนการขออนุญาตอุตสาหกรรมออกนอกพื้นที่ให้สามารถดำเนินการได้โดยสะดวก รวดเร็วมากขึ้น โดยอาจพิจารณาให้สิทธิประโยชน์จูงใจเป็นพิเศษสำหรับการนำกากของเสียออกนอกพื้นที่เพื่อนำมาทำการผลิตตามแนว Circular
	พัฒนาเครื่องมือ/กลไกที่ช่วยให้การเก็บรวบรวมและการจัดการของเสียภาคอุตสาหกรรมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น - ระบบที่สามารถบ่งชี้วิธีการคัดแยก การจัดการและแนวทางการนำกากอุตสาหกรรมแต่ละประเภทมาใช้ประโยชน์ที่เหมาะสม มีประสิทธิภาพ และเกิดมูลค่าเพิ่มสูงสุด - การจัดทำฐานข้อมูลของเสียจากโรงงาน เพื่อให้ผู้ประกอบการอื่นสามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะการนำไปใช้ประโยชน์เพื่อให้เกิดมูลค่าสูงขึ้น (Upcycle)
	ส่งเสริมการนำของเสียในพื้นที่มาใช้ประโยชน์ โดยใช้กลไกในระดับพื้นที่ที่กระทรวงอุตสาหกรรมมีอยู่เป็นเครื่องมือช่วยสนับสนุน เช่น หมู่บ้านอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ (CIV) ศูนย์ปฏิรูปอุตสาหกรรมสู่อนาคต (ITC) รวมทั้งการส่งเสริมให้มีการนำของเสียมาใช้ประโยชน์โดยดำเนินโครงการร่วมกันระหว่างโรงงาน ชุมชน และ Big Brother ในพื้นที่
	ปรับบทบาทและเพิ่มศักยภาพการให้บริการของกลไกที่กระทรวงอุตสาหกรรมมีอยู่ เช่น สถาบันเครือข่าย ศูนย์ออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (TDC) ศูนย์ปฏิรูปอุตสาหกรรมสู่อนาคต (ITC) เพื่อให้เป็นกลไกขับเคลื่อนการเพิ่มมูลค่าอุตสาหกรรมตามแนวทาง Circular ให้มากขึ้นเช่น การส่งเสริม ECO Design การวิจัย พัฒนาองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีใหม่ ๆ

ประเด็นพัฒนา	แนวทางการขับเคลื่อน
	ขับเคลื่อนการดำเนินงานตามมาตรการเศรษฐกิจฐานชีวภาพ Bio-Economy เพื่อต่อยอดเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์
3. การส่งเสริมการปรับรูปแบบธุรกิจ Circular Enterprises/Startup	จัดเวทีประกวดผลงานตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน และนำผู้ที่ได้รับรางวัลจากการประกวดมาเข้าสู่กระบวนการบ่มเพาะธุรกิจ พร้อมทั้งให้การสนับสนุนด้านเงินทุนผ่านแหล่งเงินที่มีอยู่และเชื่อมโยงกับ SME Bank หรือธนาคารพาณิชย์อื่น ๆ เพื่อให้การสนับสนุนทางการเงินเพิ่มเติมแก่ผู้ประกอบการ
	พิจารณาปรับสัดส่วนการให้การส่งเสริม SMEs/Startup ภายใต้โครงการที่มีอยู่ โดยเน้นผู้ประกอบการที่มีการดำเนินธุรกิจตามแนวทาง Circular ให้มากขึ้น
	ต่อยอดขยายผลการดำเนินงานของศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิล ในการพัฒนาผู้ประกอบการ/ Startup ตามแนวคิด Circular

นอกจากนี้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมยังได้จัดทำ Roadmap การจัดการขยะพลาสติก พ.ศ. 2561 – 2573 เพื่อเป็นกรอบและทิศทางการดำเนินการป้องกันและแก้ไขปัญหาการจัดการขยะพลาสติกของประเทศไทย ซึ่งมีเป้าหมายหลัก 2 เป้าหมายคือ

- เป้าหมายที่ 1 การลด และเลิกใช้พลาสติกเป้าหมายด้วยการใช้วัสดุทดแทนที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ดังนี้ 1) เลิกใช้ภายในปี 2562 จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ 1) พลาสติกหุ้มฝาขวดน้ำดื่ม (Cap seal) 2) ผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ผสมสารอ็อกโซ (Oxo) และ 3) ไมโครบีด (Microbead) และ 2) เลิกใช้ภายในปี 2565 จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ 1) ถุงพลาสติกหูหิ้วขนาดความหนาน้อยกว่า 36 ไมครอน 2) กล่องโฟมบรรจุอาหาร 3) แก้วพลาสติก (แบบบางใช้ครั้งเดียว) และ 4) หลอดพลาสติก
- เป้าหมายที่ 2 การนำขยะพลาสติกเป้าหมายกลับมาใช้ประโยชน์ร้อยละ 100 ภายในปี 2570 โดยจะมีการศึกษาและกำหนดเป้าหมายของพลาสติกที่น่ากลับมาใช้ประโยชน์และส่วนที่เป็นของเสียก็จะถูกนำไปกำจัดให้ถูกวิธี ได้แก่ การจัดการขยะพลาสติกด้วยการเผาเป็นพลังงาน

ภายใต้ Roadmap ดังกล่าว ได้ระบุถึงแผนปฏิบัติการด้านการจัดการขยะพลาสติก พ.ศ.2561-2573 ซึ่งแบ่งออกเป็น ระยะที่ 1 (พ.ศ. 2561-2562) ระยะที่ 2 (พ.ศ. 2563-2565) และระยะที่ 3 (พ.ศ. 2566-2573) โดยทั้ง 3 ระยะจะมีมาตรการในการดำเนินงาน 3 มาตรการ ได้แก่ มาตรการลดการเกิดขยะพลาสติก ณ แหล่งกำเนิด มาตรการลด เลิกใช้พลาสติก ณ ขั้นตอนการบริโภค และมาตรการจัดการขยะพลาสติกหลังการบริโภค [4-50] ซึ่ง Roadmap ดังกล่าวจะขับเคลื่อนให้ภาคอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับพลาสติกปรับตัวในการสร้างผลิตภัณฑ์ตั้งแต่การออกแบบผลิตภัณฑ์จนกระทั่งวิธีการกำจัดซากผลิตภัณฑ์เมื่อหมดอายุการใช้งานแล้ว

4.2.5 กรอบแนวทางแบบบูรณาการของแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมพลาสติก

การพัฒนาตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในบริบทของภาคอุตสาหกรรมเป็นการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมที่จะก่อให้เกิดการเติบโตอย่างสมดุลในทุกด้าน ไม่เพียงแต่เฉพาะด้านเศรษฐกิจเท่านั้น แต่ยังคำนึงถึงมิติด้านสังคมและสิ่งแวดล้อมตามเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของโลก ภายใต้วิสัยทัศน์ “Maximize Economic Value + Minimize Social & Environmental Impact” มุ่งเน้นการปรับโครงสร้างการผลิตจากแบบเดิมที่อาจส่งผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมไปสู่รูปแบบใหม่ที่คำนึงถึงการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและครบวงจร ตั้งแต่การผลิต การบริโภค การจัดการของเสีย และการนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่ อ้างอิงตามต้นแบบนโยบายการพัฒนา Circular Economy ของคณะกรรมการการยุโรปที่มี Key Action Areas 4 ด้าน ซึ่งให้ความสำคัญกับทั้งภาคส่วนก่อนการบริโภคและหลังการบริโภค ซึ่งจะช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อม ของเสีย และ

สร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจแก่ประเทศไปพร้อมกัน โดยในบริบทของภาคอุตสาหกรรมไทย มีกรอบแนวทางการพัฒนาในแต่ละด้าน ดังนี้

1. การผลิต (Production) โดยจะมุ่งส่งเสริมการปรับปรุงกระบวนการผลิตที่ใช้วัตถุดิบที่ย่อยสลายได้ เช่น วัตถุดิบชีวภาพ ส่งเสริมให้มีการออกแบบที่สอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน “Design for Circular Economy” คือการออกแบบให้สินค้ามีอายุการใช้งานนานขึ้น เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สามารถซ่อมแซมได้ง่ายและคืนผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใช้แล้วเพื่อนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตได้โดยสะดวก นอกจากนี้ยังมุ่งเน้นส่งเสริมให้มีการนำเทคโนโลยีนวัตกรรม ผลการวิจัยพัฒนามาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต การลดของเสีย และลดการใช้พลังงานอีกด้วย

2. การบริโภค (Consumption) เริ่มตั้งแต่การสร้างความรู้ความตระหนักรู้การส่งเสริมด้านการตลาดเพื่อกระตุ้นให้เกิดการบริโภคสินค้าและบริการตามแนวคิด Circular ให้มากขึ้น การกระตุ้นอุปสงค์ผ่านการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ รวมถึงการให้ข้อมูลแก่ผู้บริโภคเกี่ยวกับคุณสมบัติด้านสิ่งแวดล้อมผ่านฉลากผลิตภัณฑ์และการกำหนดแนวทางให้ผู้บริโภคคืนสินค้าได้สะดวกหลังหมดอายุการใช้งาน

3. การจัดการของเสีย (Waste Management) มุ่งเน้นการพัฒนาระบบการจัดการของเสียภาคอุตสาหกรรม ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อพร้อมนำเข้าสู่กระบวนการผลิตใหม่ การผลักดันการกำหนดมาตรการเพื่อสร้างความรับผิดชอบของผู้ผลิตในการจัดการของเสีย/ซากผลิตภัณฑ์ รวมทั้งการกำกับดูแลการจัดการของเสียภาคอุตสาหกรรมอย่างเข้มงวด การนำระบบดิจิทัลและเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วย เช่น การนำระบบ GPS มาใช้ในการกำกับควบคุมรถขนส่งกากของเสีย เป็นต้น

4. การใช้วัตถุดิบทุติยภูมิ (Secondary Raw Material) โดยส่งเสริมการนำวัตถุดิบที่ผ่านการผลิต และบริโภคแล้วเข้าสู่กระบวนการผลิตใหม่ ส่งเสริมการแปรรูปขยะ/สินค้าที่ไม่ใช้แล้วมาเป็นวัตถุดิบในภาคอุตสาหกรรม การกำหนดนโยบายเฉพาะสำหรับวัสดุ/ของเสียที่สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบได้เช่น พลาสติก วัสดุก่อสร้าง เหล็ก แก้ว รวมทั้งการพัฒนามาตรฐานสำหรับวัตถุดิบทุติยภูมิเพื่อให้เกิด Circular supplies หรือวัสดุทดแทนที่ช่วยขับเคลื่อนธุรกิจสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน [4-49]

ดังจะเห็นว่ากรอบแนวทางการดำเนินงานตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนนั้นต้องอาศัยการบูรณาการจากหลายภาคส่วน ในการศึกษาวิจัยจะขอยกตัวอย่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4-7 และ 4-8 ตามลำดับ ดังนี้

ตารางที่ 4-7 หน่วยงานภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในอุตสาหกรรมพลาสติก [4-49]

ด้าน	มาตรการ	หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
ด้านการผลิต		
กฎหมาย/กฎระเบียบ/ มาตรการ	ออกกฎระเบียบกำหนดสัดส่วนการใช้วัตถุดิบชีวภาพ/วัตถุดิบหมุนเวียนในผลิตภัณฑ์ โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของวัสดุที่เกี่ยวข้อง (ซึ่งรวมถึงการใช้ที่ดิน น้ำ และสารเคมีสำหรับวัตถุดิบชีวภาพ)	กระทรวงอุตสาหกรรม
	ปรับปรุงกฎหมายเกี่ยวกับการนำพลาสติกรีไซเคิลมาใช้ในบรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารและเครื่องดื่ม เพื่อลดการใช้พลาสติกใหม่ (Virgin Plastics) ในกระบวนการผลิต	กระทรวงสาธารณสุข กระทรวงอุตสาหกรรม
สิทธิประโยชน์/ กองทุน	ใช้ประโยชน์จากกองทุนที่มีอยู่เพื่อสนับสนุนการปรับปรุงกระบวนการผลิต ส่งเสริมการออกแบบที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และการพัฒนานวัตกรรมการผลิตที่ใช้วัตถุดิบทางเลือก รวมถึงนวัตกรรมการออกแบบกระบวนการ/ระบบ ที่ส่งผลให้เกิดการ	กระทรวงพลังงาน กระทรวงพาณิชย์ กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

ด้าน	มาตรการ	หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
	ปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์ (Paradigm Shift) ไปสู่ Service Economy	
	มาตรการส่งเสริมการลงทุน เพื่อส่งเสริมกิจการ/Startup ที่ประกอบธุรกิจด้านการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต	สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน
	มาตรการการเงินการคลังเพื่อสนับสนุนอุตสาหกรรมชีวภาพ และอุตสาหกรรมตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน เช่น การยกเว้นภาษีเงินได้สำหรับผู้ผลิตตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยคิดเป็นสัดส่วนจากการนำวัตถุดิบหรือสิ่งเหลือใช้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตกลับมาใช้ใหม่อย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่มีการเหลือทิ้ง	กระทรวงการคลัง
	ให้สิทธิประโยชน์สำหรับผู้ประกอบการที่มีการผลิตตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน อาทิ การพิจารณายกเว้นค่าธรรมเนียมรายปีแก่ผู้ประกอบการโรงงาน	กระทรวงอุตสาหกรรม
ผลักดัน/ขับเคลื่อนการดำเนินงาน	สนับสนุนความร่วมมือระหว่างภาครัฐ สถาบันการศึกษาวิจัย และภาคอุตสาหกรรม ทั้งภายในและต่างประเทศในรูปแบบต่างๆ เพื่อส่งเสริมการพัฒนา แลกเปลี่ยนเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านการออกแบบและการผลิตวัตถุดิบ/ผลิตภัณฑ์ และการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต เช่น โครงการความร่วมมือทวิภาคี/พหุภาคี การจับคู่ธุรกิจ	กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม
	จัดตั้งศูนย์ความเป็นเลิศด้านนวัตกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจหมุนเวียน เพื่อส่งเสริมการศึกษาวิจัย ถ่ายทอดเทคโนโลยีและนวัตกรรม พัฒนาบุคลากร และให้คำปรึกษาแนะนำ แก่สถานประกอบการที่ต้องการนำเศรษฐกิจหมุนเวียนมาประยุกต์ใช้	กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม
	ส่งเสริมการปรับปรุงประสิทธิภาพสถานประกอบการตามมาตรฐานเศรษฐกิจหมุนเวียน	กระทรวงอุตสาหกรรม
ด้านการบริโภค		
กฎหมาย/กฎระเบียบ	ปรับปรุง แก้ไข เพิ่มเติมนโยบาย/กระบวนการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ เพื่อเป็นการสร้างตลาดโดยภาครัฐในสินค้าและบริการที่ผลิต/ให้บริการโดยผู้ประกอบการที่ดำเนินตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน ซึ่งผ่านการตรวจสอบรับรองคุณภาพมาตรฐานโดยหน่วยงานที่ได้รับการรับรองจากภาครัฐ	กระทรวงการคลัง กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
	กำหนดนโยบายคิดมูลค่าบรรจุภัณฑ์จากผู้บริโภค รวมทั้งการพิจารณาเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ที่เหมาะสมเพื่อผลักดันให้เกิดการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมผู้บริโภค ในการลดการใช้บรรจุภัณฑ์และมีการนำกลับมาใช้ซ้ำ/ใช้ใหม่ หรือนำมาใช้ประโยชน์อย่างอื่นให้มากขึ้น	กระทรวงการคลัง กระทรวงพาณิชย์

ด้าน	มาตรการ	หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
สิทธิประโยชน์/ กองทุน	ให้สิทธิประโยชน์จูงใจ/สนับสนุนเงินทุนสำหรับผู้ประกอบการเพื่อพัฒนาระบบธุรกิจที่ส่งเสริมการบริโภคร่วม ผ่านการยืม เช่า หรือแลกเปลี่ยนผลิตภัณฑ์	กระทรวงพาณิชย์ กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงการคลัง
ผลักดัน/ขับเคลื่อน การดำเนินงาน	จัดกิจกรรมรณรงค์สร้างจิตสำนึกในการลด/แยกขยะ เช่น แคมเปญส่งเสริมการเช่าแทนการซื้อ รณรงค์งดใช้พลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง (Single-use Plastics) รณรงค์ให้ผู้บริโภคขยายผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใช้แล้วกลับสู่โรงงาน	กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงมหาดไทย กระทรวงอุตสาหกรรม
	ส่งเสริมเรื่องฉลากเขียว/ฉลากแจ้งคุณสมบัติด้านสิ่งแวดล้อมหรือกระบวนการจัดการหลังใช้งานของผลิตภัณฑ์ เพื่อเป็นข้อมูลแก่ผู้บริโภค	กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงอุตสาหกรรม
	สร้างความตระหนักโดยการประชาสัมพันธ์ให้ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน เช่น บรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงอุตสาหกรรม
ด้านการจัดการของเสีย		
กฎหมาย/กฎระเบียบ	ผลักดันกฎหมายภายใต้หลักการผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย (Polluter Pays Principle: PPP) และการขยายความรับผิดชอบของผู้ผลิตในการจัดการของเสีย/ซากผลิตภัณฑ์ (Extended Producer Responsibility: EPR) ให้มีผลบังคับใช้ โดยมีการกำหนดเนื้อหาขอบเขต ค่าธรรมเนียมการจัดเก็บ และช่วงเวลาในการปรับตัวของผู้ประกอบการที่เหมาะสมสำหรับแต่ละผลิตภัณฑ์ รวมทั้งกฎระเบียบอื่น ๆ ที่จะทำให้เกิดการพัฒนาแบบจัดเก็บ คัดแยก รวบรวม ขนส่ง และจัดการของเสีย เพื่อสนับสนุนการนำขยะ/ของเสีย ไปใช้เป็นทรัพยากรในการผลิต เช่น การจัดทำกฎระเบียบเพื่อส่งเสริมให้เกิดโมเดลธุรกิจลักษณะ Profit Sharing เพื่อจัดการขยะ/วัสดุเหลือใช้ โดยร่วมมือกับองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น การปรับปรุงกฎระเบียบ กระบวนการในการขนถ่ายของเสียออกนอกโรงงาน เป็นต้น	กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงมหาดไทย
	บังคับใช้กฎหมาย/กำหนดมาตรฐาน เพื่อควบคุมการจำหน่ายการนำเข้าสินค้าคุณภาพต่ำ หรือมีสารพิษอันตรายปนเปื้อนอย่างเข้มงวด เพื่อให้เกิดการลด/เลิกใช้สารที่เป็นอันตรายและก่อภาระในระหว่างกระบวนการผลิต ลดการปนเปื้อนในวัสดุ ซึ่งจะส่งผลให้สามารถใช้ประโยชน์จากผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วน วัสดุ ได้มากที่สุด ตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน	กระทรวงการคลัง กระทรวงพาณิชย์ กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงสาธารณสุข (อุตสาหกรรมการแพทย์)
สิทธิประโยชน์/ กองทุน	ใช้ประโยชน์จากกองทุนที่มีอยู่ เพื่อส่งเสริมกิจการเกี่ยวกับการนำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ไม่ใช้แล้ว หรือของเสียจากโรงงานมาผลิตเป็นวัตถุดิบ หรือผลิตภัณฑ์ใหม่ เช่น กองทุนสิ่งแวดล้อม	กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ด้าน	มาตรการ	หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
	กองทุนเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันฯ กองทุน ESCO Revolving Fund (ภายใต้กองทุนส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน) กองทุนพัฒนาเอสเอ็มอีตามแนวประชารัฐ	สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน กระทรวงพลังงาน กระทรวงอุตสาหกรรม
	ผลักดันโครงการความร่วมมือเพื่อการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมด้านการจัดการของเสีย	กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม
ผลักดัน/ขับเคลื่อนการดำเนินงาน	สนับสนุนการจัดตั้ง Pilot plant/R&D Center (รัฐ เอกชน สถาบันการศึกษาทั้งภายในและต่างประเทศ หรือการร่วมลงทุนในรูปแบบ Public Private Partnership: PPP)	กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม
	สนับสนุนการให้คำปรึกษาเชิงเทคนิคแก่ผู้ประกอบการ เพื่อส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีพัฒนาของเสียเป็นพลังงานทดแทน/การนำของเสียมาใช้ประโยชน์	กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม
ด้านการใช้วัตถุดิบทุติยภูมิ		
กฎหมาย/กฎระเบียบ	กำหนดโควตาการนำเข้าสินค้า ผลิตภัณฑ์ใช้แล้ว ขยะ ของเสียที่จะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบบางประเภท เพื่อจำกัดการนำเข้า เช่น เศษพลาสติก ทั้งนี้ ควรมุ่งเน้นการควบคุมการนำเข้าขยะบางประเภทที่ยังไม่มีผู้ประกอบการรีไซเคิลในประเทศ แต่ในกรณีที่มีผู้ประกอบการรีไซเคิลในประเทศสามารถนำขยะดังกล่าวมารีไซเคิลเพื่อเป็นวัตถุดิบทดแทนสำหรับภาคอุตสาหกรรมในประเทศ หรือนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ได้ อาจพิจารณาให้นำเข้าได้ในปริมาณที่เหมาะสม เพื่อให้โรงงานรีไซเคิลในประเทศมีวัตถุดิบที่มีคุณภาพในราคาที่เหมาะสม และสามารถแข่งขันได้	กระทรวงพาณิชย์
	กำหนดค่าธรรมเนียมการส่งออก (Export Surcharge) เพื่อลดการส่งออกวัสดุบางประเภท (ภายใต้เงื่อนไข ต้องมีระบบการจัดการวัสดุใช้แล้วเพื่อนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตที่มีประสิทธิภาพภายในประเทศ) ทั้งนี้ การกำหนดค่าธรรมเนียมดังกล่าว ต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อผู้ประกอบการในประเทศ ผลกระทบต่อห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมต่อเนื่อง และต้องไม่เป็นอุปสรรคต่อการค้าและการลงทุน รวมทั้งพิจารณาให้สอดคล้องกับความตกลงการค้าระหว่างประเทศที่เกี่ยวข้อง และต้องมีแนวทางที่ชัดเจนในการพิสูจน์ให้ได้ว่า การกำหนดค่าธรรมเนียมนั้นส่งผลให้เกิดการหมุนเวียนของวัตถุดิบได้อย่างเป็นรูปธรรม	กระทรวงการคลัง
	กำหนดมาตรฐานวัตถุดิบทุติยภูมิ เพื่อควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบทุติยภูมิที่จะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในภาคอุตสาหกรรม	กระทรวงอุตสาหกรรม

ด้าน	มาตรการ	หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
สิทธิประโยชน์/ กองทุน	พิจารณาให้สิทธิประโยชน์จูงใจ เช่น การลดภาษีเงินได้นิติบุคคล แก่กิจการที่มีการใช้วัตถุดิบทุติยภูมิจากภายในประเทศ หรือมีการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนวัสดุระหว่างอุตสาหกรรม	กระทรวงการคลัง กระทรวงอุตสาหกรรม
ผลักดัน/ขับเคลื่อน การดำเนินงาน	สนับสนุนผู้ประกอบการด้านเทคโนโลยี/เครื่องมือ เครื่องจักร ที่ใช้ในการนำสินค้าใช้แล้วกลับมาเป็นวัตถุดิบ	กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
	ส่งเสริมการรวมกลุ่มคลัสเตอร์ในเชิงพื้นที่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดหาและเชื่อมโยงการใช้วัตถุดิบทุติยภูมิในกระบวนการผลิต	กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงมหาดไทย
	จัดทำและเชื่อมโยงฐานข้อมูลและระบบติดตาม (Tracking) ผลิตภัณฑ์ ของเสีย วัสดุเหลือใช้ เพื่อส่งเสริมให้เกิดการนำของเสีย วัสดุเหลือใช้มาใช้ประโยชน์ภายในประเทศเพิ่มขึ้น	กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
	สนับสนุนให้เกิดองค์กร/platform ที่เป็นตัวกลางในการบริหารการใช้ทรัพยากรตามขั้นตอนการไหลของกระบวนการผลิตโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยให้แต่ละหน่วยในระบบเชื่อมโยงกันอย่างมีประสิทธิภาพ	กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

ตารางที่ 4-8 หน่วยงานต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในอุตสาหกรรมพลาสติก

ด้าน	มาตรการ	หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
กฎหมาย/กฎระเบียบ/ มาตรการ	แผนการปฏิรูปสีเขียว (European Green Deal) โดยตั้งเป้าให้ EU ลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 60% ภายในปี 2030 และให้ปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ (Climate Neutral) ภายในปี 2050	สหภาพยุโรป (EU)
	มาตรการ Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) หรือ มาตรการปรับคาร์บอนก่อนเข้าพรมแดน	สหภาพยุโรป (EU)
สิทธิประโยชน์/ กองทุน	การสนับสนุนผู้ประกอบการในการดำเนินธุรกิจตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนผ่านการใช้ประโยชน์จากกองทุนสิ่งแวดล้อมโลก	United Nation (UN)

4.3 สิ่งทอ (Textile)

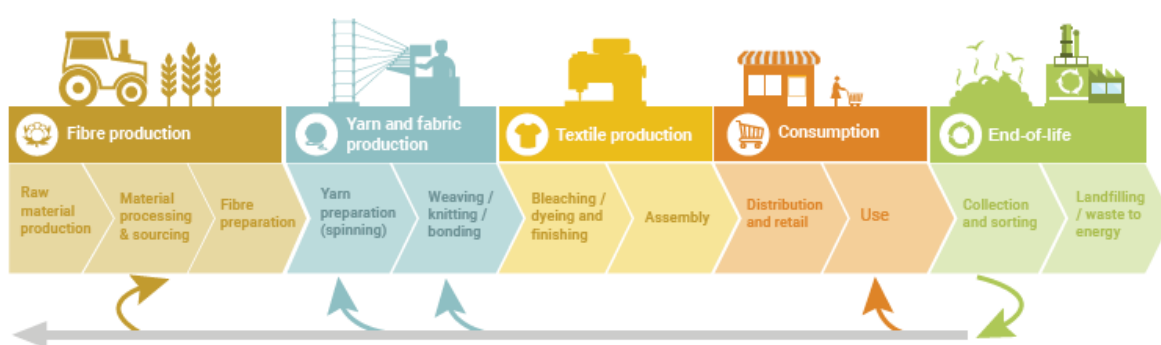
สิ่งทอเป็นส่วนสำคัญในชีวิตประจำวันและสังคมมาอย่างยาวนาน ด้วยการใช้งานที่หลากหลายตั้งแต่เสื้อผ้า การตกแต่งภายใน และการดูแลสุขภาพ ไปจนถึงผ้าอุตสาหกรรม เช่น เบาะรถยนต์ อุตสาหกรรมแฟชั่น ซึ่งในปัจจุบันมีมูลค่า 1.3 ล้านล้านดอลลาร์สหรัฐ มีพนักงานมากกว่า 300 ล้านคนทั่วโลก อย่างไรก็ตาม ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคมของอุตสาหกรรมสิ่งทอได้รับความสนใจและการพิจารณาเพิ่มมากขึ้น ซึ่งใน พ.ศ. 2559 อุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มและรองเท้าของทั่ว

โลกคิดเป็นร้อยละประมาณ 8 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโลก และผลกระทบต่อสภาพอากาศคาดว่าจะเพิ่มขึ้นอย่างมาก หากแนวโน้มในปัจจุบันยังคงดำเนินต่อไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่น่าเป็นห่วงคือผลกระทบต่อสภาพอากาศจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 49 ภายใน พ.ศ. 2573 ซึ่งอุตสาหกรรมสิ่งทอมีปริมาณการใช้น้ำมาก โดยต้องใช้น้ำประมาณ 215 ล้านลิตรต่อปี [4-51] เช่น การผลิตเสื้อหนึ่งตัวต้องใช้น้ำปริมาณถึง 2,700 ลิตร (น้ำ 2,700 ลิตรเท่ากับคนดื่มได้ 3 ปี) แต่ทุกวันนี้ยังคงใช้น้ำในปริมาณมหาศาล ในการฟอกย้อมหรือการปลูก [4-52] อีกทั้งยังทำให้ระบบน้ำเสียด้วยสารเคมี ผงซักฟอก และ ไมโครไฟเบอร์ที่ปล่อยออกมาทั้งใน ขั้นตอนการผลิตและการใช้งาน อีกทั้งยังเกี่ยวข้องกับการแปลงที่ดินและการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ ตลอดจนความ เสี่ยงด้านสุขภาพและสังคม [4-51]

อุตสาหกรรมสิ่งทอของประเทศไทย มีจุดแข็งด้านความหลากหลายทางชีวภาพ และใช้วัตถุดิบธรรมชาติในการผลิต อีกทั้งผู้ประกอบการไทยก็มีความสามารถในการผลิตสิ่งทอจากธรรมชาติและวัสดุรีไซเคิล ซึ่งการดำเนินการตามแนวความคิดของ เศรษฐกิจหมุนเวียนนั้น เป็นไปมากพอสมควร โดยผู้ประกอบการอาจไม่รู้ตัว ทั้งการลดขยะ เช่น การนำเศษผ้าที่เหลือจากการตัด เย็บมาทอแทรกทำให้เกิดผ้าผืนใหม่ที่มีลวดลายและผิวสัมผัสแตกต่างจากเดิม การใช้เส้นใยรีไซเคิลจากขวด PET การนำเศษผ้า หรือเสื้อผ้าเก่ามาตะกุกให้กลายเป็นเส้นใยแล้วนำกลับมาทอเป็นผ้าผืนใหม่โดยไม่ต้องใช้น้ำในการย้อมสี การเพิ่มมูลค่า เช่น การ นำผ้าค้างสต็อกมาเพิ่มลวดลายกราฟิกด้วยการพิมพ์ หรือการนำเสื้อผ้ามือสองมาแต่งแต้มด้วยลวดลายบาติก กลายเป็นเสื้อใหม่ สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก ทำให้วัสดุที่เกือบจะเป็นขยะกลายมาเป็นวัตถุดิบตั้งต้นของผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีมูลค่ามากขึ้น [4-53]

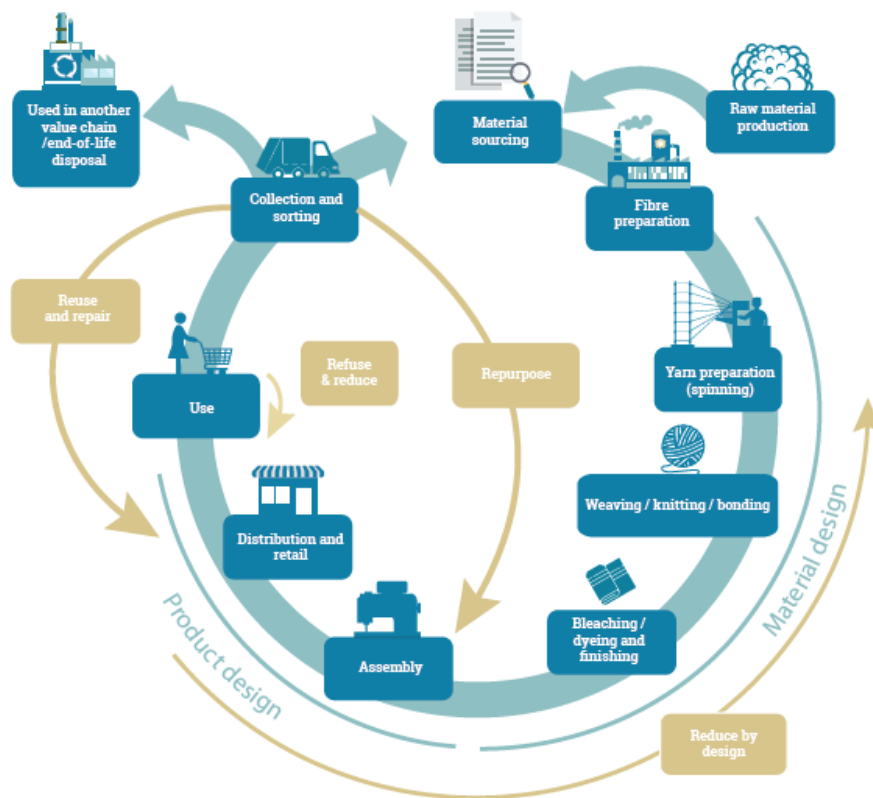
4.3.1 สถานการณ์ บทบาทและความสำคัญของอุตสาหกรรมในการเปลี่ยนแปลงจากเศรษฐกิจทางตรง (Linear Economy) เป็นเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

ในปัจจุบันการดำเนินธุรกิจระบบเศรษฐกิจแบบเดิมหรือเศรษฐกิจทางตรง (Linear Economy) ของอุตสาหกรรม แฟชั่น เป็นสาเหตุหลักของปัญหาสิ่งแวดล้อมของอุตสาหกรรมและการสูญเสียมูลค่าทางเศรษฐกิจ (แสดงดังรูปที่ 4-27) หากไม่มี อะไรเปลี่ยนแปลง ภายใน พ.ศ. 2593 อุตสาหกรรมแฟชั่นจะปล่อยก๊าซเรือนกระจกประมาณ 1 ใน 4 ของโลก นอกจากนี้การซัก ผ้าจะปล่อย ไมโครไฟเบอร์พลาสติกจำนวนครึ่งล้านต้นลงสู่มหาสมุทรทุกปี ซึ่งเทียบเท่ากับขวดพลาสติกมากกว่า 5 หมื่นล้านขวด [4-54] หลังจากที่มีการตระหนักรู้ที่เพิ่มขึ้นเกี่ยวกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมของสิ่งทอ ได้มีการริเริ่มระบบการผลิตและ การบริโภคอยู่ในรูปแบบหมุนเวียนและยั่งยืนมากขึ้น โดยคณะกรรมการการยุโรป (European Commission) ระบุว่าสิ่งทอ เสื้อผ้า และผ้าเป็นหมวดหมู่สินค้าสำคัญที่มีศักยภาพในการหมุนเวียน [4-55]



รูปที่ 4-27 แสดงเศรษฐกิจทางตรง (Linear Economy) ของกิจกรรมตามห่วงโซ่มูลค่าสิ่งทอ [4-56]

การเปลี่ยนผ่านสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน (แสดงดังรูปที่ 4-28) สำหรับสิ่งทอคาดว่าจะสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจ และ ลดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม โดยการรีไซเคิลวัสดุเหลือใช้จากสิ่งทอคาดว่าจะมีมูลค่าถึง 100 พันล้านดอลลาร์ต่อปี และ มูลค่าของตลาดเสื้อผ้ามือสองทั่วโลกเติบโตขึ้นจาก 11 พันล้านดอลลาร์ใน พ.ศ. 2554 เป็น 24 พันล้านดอลลาร์ใน พ.ศ. 2561 และคาดว่าจะสูงถึง 64 พันล้านดอลลาร์ใน พ.ศ. 2567 นอกจากนี้ธุรกิจให้เช่าแฟชั่นทั่วโลกคาดว่าจะเพิ่มเป็นสองเท่าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2560 ถึง 2566 โดยมีมูลค่า 1.9 พันล้านดอลลาร์ [4-51]



รูปที่ 4-28 แสดงเศรษฐกิจทางตรง (Linear Economy) ของกิจกรรมตามห่วงโซ่คุณค่าสิ่งทอ [4-56]

แนวโน้มหลายอย่างกำลังเคลื่อนไปในทิศทางที่ถูกต้อง ผู้บริโภคตระหนักมากขึ้นเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของแบรนด์ และผลกระทบทางสังคมและสิ่งแวดล้อมจากการซื้อสินค้า นอกจากความสนใจของผู้บริโภคที่เพิ่มขึ้นแล้ว ธุรกิจต่าง ๆ ก็แสดงความสนใจเพิ่มขึ้นในการสำรวจรูปแบบธุรกิจใหม่ ๆ ที่ส่งเสริมแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยผลการศึกษาใน พ.ศ. 2562 พบว่าร้อยละ 87 ของผู้ค้าปลีกเสื้อผ้ามีความกระตือรือร้นที่จะทดลองในการใช้แบบจำลองสำหรับการขายต่อ และร้อยละ 61 ต้องการทดสอบแบบจำลองสำหรับการให้เช่า [4-57]

4.3.2 ปัญหาและอุปสรรคของอุตสาหกรรมในการเปลี่ยนแปลงจากเศรษฐกิจทางตรง (Linear Economy) เป็นเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

การเปลี่ยนผ่านไปสู่เศรษฐกิจหมุนเวียนสำหรับสิ่งทอยังคงเผชิญกับอุปสรรคมากมายที่อยู่นอกเหนือการควบคุมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ซึ่งปัญหาและอุปสรรคของอุตสาหกรรมในการเปลี่ยนแปลงจากเศรษฐกิจทางตรง (Linear Economy) เป็นเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) มีดังนี้

- ขาดแรงจูงใจในการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อยืดอายุการใช้งานและความสามารถในการรีไซเคิล

การตัดสินใจในการออกแบบมักล้มเหลวในการพิจารณาว่าผลิตภัณฑ์สามารถยืดอายุการใช้งานได้อย่างไร และวัสดุจะถูกนำกลับมาใช้ในระบบเศรษฐกิจเมื่อสิ้นสุดการใช้งานอย่างไร การเพิ่มข้อกำหนดเหล่านี้ในการออกแบบสิ่งทออาจต้องมีการลงทุน ความร่วมมือใหม่ ๆ และต้นทุนที่สูงขึ้น ซึ่งปัจจุบันไม่ได้รับการสนับสนุนจากตลาด หรือนโยบาย (เช่น สิ่งจูงใจทางภาษี) จำเป็นต้องมีกลไกจูงใจที่มีประสิทธิภาพสำหรับบริษัทต่าง ๆ เพื่อเริ่มต้นและรักษาการเปลี่ยนแปลงการออกแบบเชิงหมุนเวียน [4-56]

- ข้อจำกัดการเข้าถึงความรู้ด้านการออกแบบตามแนวความคิดของเศรษฐกิจหมุนเวียน

การออกแบบสำหรับสินค้าเชิงหมุนเวียนต้องใช้ความรู้และกระบวนการออกแบบใหม่ นักออกแบบที่สนใจเรื่องการหมุนเวียนมักไม่มีข้อมูลเพียงพอที่จะนำไปใช้ในงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยตัวบ่งชี้ที่จำกัดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์หมุนเวียนและการออกแบบกระบวนการ จึงเป็นความท้าทายในการตัดสินใจด้านการปฏิบัติงานอย่างมีข้อมูลเพื่อเพิ่มมูลค่าและหมุนเวียนให้สูงสุดพร้อม ๆ กัน ซึ่งบริษัทต่าง ๆ มักจะมองว่าการออกแบบเชิงหมุนเวียนและนวัตกรรมด้านวัสดุเป็นความรู้ที่เป็นกรรมสิทธิ์ และไม่เต็มใจที่จะเปิดเผยอย่างเปิดเผย สุดท้ายนี้มักมีช่องว่างในการเชื่อมโยงงานวิจัย ซึ่งบางครั้งอาจจะขัดขวางและชะลอการสร้างสรรค์นวัตกรรม [4-51]

- เสื้อผ้าคุณภาพต่ำและความทนทานต่ำไม่เหมาะสำหรับการนำมาใช้ซ้ำและการรีไซเคิล

เสื้อผ้าที่มีความทนทานต่ำ มีอายุการใช้งานที่สั้นลง อัตราการใช้พาอย่างยิ่ง "ฟาสแฟชั่น (Fast Fashion)" ซึ่งมักถูกขับเคลื่อนด้วยต้นทุนต่ำ แม้ว่าราคาจะสูงกว่า แต่ความทนทานของเสื้อผาก็แตกต่างกันอย่างมากตามยี่ห้อและผู้ผลิต นอกจากนี้ ความซุกของเสื้อผาราคาต่ำยังกระตุ้นพฤติกรรมผู้บริโภคให้ซื้อใหม่และบ่อยครั้ง แทนที่จะซ่อมหรือซื้อมือสอง [4-51]

- ความยั่งยืนไม่ใช่ตัวขับเคลื่อนการตัดสินใจซื้อที่สำคัญที่สุดของผู้บริโภค

ในขณะที่มีความตระหนักมากขึ้นเกี่ยวกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมของการบริโภค การวิจัยชี้ให้เห็นว่าราคาและคุณภาพยังคงเป็นปัจจัยที่พิจารณาบ่อยที่สุดเมื่อผู้บริโภคตัดสินใจซื้อ [4-58] หากเป็นผลิตภัณฑ์หรือรูปแบบธุรกิจที่ยั่งยืนมากขึ้น มีจุดราคาหรือการแลกเปลี่ยนฟังก์ชันที่สูงขึ้นหรือต้องใช้ความพยายามเป็นพิเศษ (เช่น การนำกลับมาใช้) อาจจะทำให้รูปแบบเชิงหมุนเวียนสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผู้บริโภคในรูปแบบใหม่ เช่น การเข้าถึงหรือความหลากหลายของเสื้อผ้าที่เพิ่มขึ้น แต่องค์ประกอบเหล่านี้มักถูกมองข้ามหรือประเมินค่าต่ำไปโดยลูกค้าที่ทำการเปรียบเทียบแบบ “การขายที่เหมือนกัน (like-for-like)” กับรูปแบบทางตรง ที่มักไม่เกี่ยวข้องกับตัวขับเคลื่อนตามแนวความคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน

4.3.3 ตัวอย่างการพัฒนาเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมของในและต่างประเทศ

- ตัวอย่างของบริษัทและแบรนด์สิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มต่าง ๆ ทั่วโลกที่นำหลักการของเศรษฐกิจหมุนเวียนมาใช้ มีดังต่อไปนี้

(1) แบรนด์ Patagonia [4-59] เป็นแบรนด์เครื่องแต่งกายสำหรับกิจกรรมกลางแจ้ง ที่กำลังขูชีวิตให้กับเสื้อผ้ามือสองผ่านโครงการต่าง ๆ ที่แบรนด์ริเริ่มขึ้นมาเพื่อสนับสนุนแนวคิดของเศรษฐกิจหมุนเวียน และยังเป็นแรงบันดาลใจให้ผู้คนอยากแชร์ อยากขาย อยากซ่อมแซม และอยากรีไซเคิล เสื้อผ้าเก่าเพื่อลดการก่อขยะในระบบ



รูปที่ 4-29 แสดงภาพประกอบของแบรนด์ Patagonia [4-60]

(2) แบรนด์ Freitag [4-61] เป็นแบรนด์กระเป๋าผ้าใบชื่อดังจากสวิตเซอร์แลนด์ โดยสินค้าที่สร้างชื่อเสียงของ Freitag คือ กระเป๋าสะพายข้างที่ทำจากผ้าใบของรถบรรทุก นอกจากจะใช้วัสดุดิบที่ได้จากสินค้าอื่นแล้ว พวกเขาใส่ใจในขั้นตอนอื่น ๆ อย่างการใช้น้ำฝนในการล้างผ้าใบ เป็นต้น โดยปัจจุบันถึงแม้ไลน์สินค้าของพวกเขามีผ้าเพิ่มขึ้นมา แต่ Freitag ก็ยังรักษา DNA รักษาธรรมชาติไว้อยู่



รูปที่ 4-30 แสดงภาพประกอบของแบรนด์ Freitag [4-62]

(3) แบรนด์ Adidas [4-63] ผลิตรองเท้าหนึ่งล้านคู่จากพลาสติกที่พบเป็นขยะในมหาสมุทรแล้วนำไปรีไซเคิล อีกทั้งแบรนด์ฯ ยังออกแบบเชิงหมุนเวียน (Circular design) โดยรองเท้าจะทำจากพลาสติก ชนิด Thermoplastic Polyurethane (TPU) ซึ่งสามารถนำไปรีไซเคิลได้ ทั้งนี้ เมื่อหมดอายุการใช้งานแล้ว ชิ้นส่วนของรองเท้าสามารถนำไปดัดเป็นเม็ดพลาสติกและนำกลับมาใช้อีกครั้ง



รูปที่ 4-31 แสดงภาพประกอบของแบรนด์ Adidas [4-64]

(4) แบรนด์ Nike [4-65] เป็นแบรนด์แฟชั่นและกีฬาระดับหนึ่ง ซึ่ง Nike เริ่มนำแนวคิดของเศรษฐกิจหมุนเวียนมาใช้ในขั้นตอนการผลิต โดยร้อยละ 71 ของเสื้อผ้าและรองเท้าทำมาจากวัสดุรีไซเคิล และดีไซน์เนอร์ระดับโลกก็เลือกวัตถุดิบคุณภาพสูงจากเศษวัตถุดิบเหลือใช้ในโรงงาน



รูปที่ 4-32 แสดงภาพประกอบของแบรนด์ Nike [4-66]

(5) แบรนด์ Timberland [4-67] เป็นแบรนด์รองเท้าชื่อดังที่มีไอเดียการใช้ยางรถยนต์สำหรับการผลิตพื้นรองเท้า โดยได้รับความร่วมมือจาก Omni United บริษัทผลิตยางรถยนต์รายใหญ่ที่ออกแบบยางรถยนต์จากยางที่มีคุณสมบัติรีไซเคิลได้ และเมื่อผ่านการใช้งานจนเสื่อมสภาพ ยางรถยนต์ทั้งหมดจะถูกส่งกลับไปยังโรงงาน Timberland เพื่อนำมาผลิตเป็นพื้นรองเท้า ซึ่งถือเป็นการสิ้นสุดวงจรชีวิตของยางได้อย่างคุ้มค่า



รูปที่ 4-33 แสดงภาพประกอบของแบรนด์ Timberland [4-68]

(6) แบรนด์ Vigga [4-69] เป็นอุตสาหกรรมเสื้อผ้าอีกหนึ่งอุตสาหกรรมที่สร้างปัญหาซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เห็นได้จากการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และปริมาณน้ำที่ใช้ในการผลิตเสื้อผ้า รวมถึงพฤติกรรมของผู้บริโภคที่ซื้อเสื้อผ้าจำนวนมากแต่กลับใส่น้อยครั้ง โดยเฉพาะเสื้อผ้าเด็กทารกที่มักเก็บไวเฉย ๆ ในตูจนกระทั่งเด็กโตและสวมใส่ไม่ได้ แม้จะสามารถบริจาคและส่งต่อเสื้อผ้าให้ญาติหรือคนรู้จักที่มีลูกเล็กได้ แต่ก็ไม่ใช่จะทำได้เสมอไป ดังนั้น แบรนด์ Vigga จึงเกิดความคิดในการให้พ่อแม่ “เช่า” เสื้อผ้าสำหรับลูก ๆ และสามารถส่งคืนได้เมื่อเด็ก ๆ โตขึ้น



รูปที่ 4-34 แสดงภาพประกอบของแบรนด์ Vigga [4-70]

- บริษัทที่ดำเนินอุตสาหกรรมสิ่งทอของไทย ที่นำหลักการของเศรษฐกิจหมุนเวียนมาใช้และประสบความสำเร็จ มีดังนี้

(1) บริษัท แสงเจริญแกรนด์ จำกัด (SC GRAND)

บริษัท แสงเจริญแกรนด์ จำกัด หรือ SC GRAND นำของเสียและวัตถุดิบเหลือใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ อุตสาหกรรมแฟชั่น เสื้อผ้าเก่าและใยธรรมชาติต่าง ๆ มาคัดแยกเจดสี เพื่อเข้าสู่กระบวนการแปลงสภาพของเส้นด้าย เศษผ้า เสื้อผ้าเก่า ให้กลายเป็นเส้นใยรีไซเคิล เพื่อนำไปผลิตเป็นเส้นด้าย ผ้า และเสื้อผ้าใหม่ ดังนั้นผ้าของบริษัทฯ รองรับ ความต้องการที่หลากหลาย เช่น ผ้ายัด ผ้าทอ ผ้าสำหรับเสื้อเชิ้ต ผ้าสำหรับทำกระเป๋ ผ้าสำหรับทำรองเท้า ผ้าสำหรับสินค้าแฟชั่นอื่น ๆ รวมทั้งตลาด Home Decoration หรือ Home Textile ตลอดจนผลิตภัณฑ์ เช่น เสื้อผ้า หมวก เสื้อยัด เสื้อเชิ้ต ถุงเท้า และกางเกงยีนส์ โดยในส่วนของกางเกงยีนส์ บริษัทฯ ขยายผ้ารีไซเคิลยีนส์ 100% จากผ้ายีนส์เก่า เศษเหลือใช้ของโรงงานตัดเย็บผ้า ยีนส์ และกางเกงยีนส์ที่ใช้แล้ว อีกทั้งบริษัทฯ ยัง ผลิตผ้าจากใยธรรมชาติที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เช่น ฝ้าย กล้วยง สับปะรด และกล้วย เป็นต้น [4-71, 4-72]

(2) Indorama Ventures (IVL)

Indorama Ventures (IVL) เป็นบริษัทผลิตสารเคมีที่มีสำนักงานใหญ่อยู่ในประเทศไทยเป็นผู้นำโลกในการผลิตเส้นใยและผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีปัจจุบัน ซึ่งในปี 2018 บริษัทฯ เร่งดำเนินการความพยายามในการเพิ่มความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม และมีเจตนารมณ์ที่จะมีส่วนร่วมในเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยเฉพาะนโยบายการใช้พลาสติกใช้ครั้งเดียวทิ้งของสหภาพยุโรป ใน พ.ศ.2562 บริษัทฯ ประกาศกลยุทธ์ Climate Strategy 2025 โดยมีความมุ่งมั่นที่จะดำเนินการตามเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อม สังคม และธรรมาภิบาล (Environmental, social and governance หรือ ESG) เช่น การลดการใช้วัตถุดิบบริสุทธิ์

การลดการใช้น้ำ และการลดการผลิตของเสียจาก PET เพื่อที่บริษัทฯ จะสามารถดำเนินธุรกิจของตนพร้อมไปกับโครงการทั่วโลก ตามความตกลงปารีสว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ และจากความพยายามในการเพิ่มความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม บริษัทฯ ได้รับการจัดอันดับให้เป็นหนึ่งในสามบริษัทเคมีที่มีความยั่งยืนมากที่สุดในโลก นอกจากนี้ บริษัทฯ ยังมุ่งมั่นที่จะ ดำเนินการเพื่อความรับผิดชอบต่อสังคม (Corporate social responsibility หรือ CSR) และมีกลยุทธ์ CSR ที่เน้นการเติบโตทางเศรษฐกิจ นวัตกรรมและการมีคุณธรรม [4-73]

สำหรับการดำเนินการในอนาคต บริษัท IVL จะยังคงเร่งกำลังการรีไซเคิลและการพัฒนาเพื่อให้ บริษัทฯ เป็นหนึ่งในผู้นำการผลิตของโลกด้าน recycled polyethylene terephthalate (rPET) ที่มีคุณภาพสูงต่อไป โดยเสริมความเข้มแข็งของบริษัทฯ ในตลาดยานยนต์ สุขภาพ และวัสดุก่อสร้าง โดยยังคงกลยุทธ์การควบรวม การปรับปรุงการบูรณาการของห่วงโซ่อุปทาน และการพัฒนาความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมและการรีไซเคิล [4-74]

(3) Moreloop

Moreloop คือธุรกิจที่มุ่งมั่นสร้างเศรษฐกิจหมุนเวียน (circular economy) ระบบเศรษฐกิจที่มีแนวคิดหมุนเวียนใช้ทรัพยากรเพื่อความยั่งยืน ด้วยการสร้างแพลตฟอร์มออนไลน์ที่นำผ้าส่วนเกินจากโรงงานส่งถึงมือลูกค้า เพื่อตอบโจทย์โรงงานที่มีสต็อกผ้าค้างในโกดังและนักออกแบบรุ่นใหม่ที่ต้องการซื้อผ้าคุณภาพดีในปริมาณไม่มาก [4-74]

4.3.4 ทิศทางการขับเคลื่อน และรูปแบบธุรกิจที่ใช้ ววน. เพื่อการเปลี่ยนแปลงสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน

- การเลือกใช้วัสดุ

เส้นใยต่างๆ ผลิตจากทรัพยากรที่แตกต่างกัน จึงมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสภาพอากาศที่ต่างกัน ประเด็นที่ขัดขวางเกี่ยวกับกระบวนการผลิตเส้นใยบริสุทธิ์ เส้นใยรีไซเคิล และผ้า คือ สารเคมีที่ใช้ในการผลิต ซึ่งการเลือกใช้วัสดุ ไม่เพียงมีความสำคัญเท่านั้น แต่ยังรวมถึงวิธีการผลิตและประกอบผลิตภัณฑ์เพื่อส่งเสริมให้มีอายุยืนยาวอีกด้วย [4-74]

- การออกแบบ

ขั้นตอนการออกแบบมีความสำคัญต่อการพัฒนาห่วงโซ่คุณค่าเชิงหมุนเวียนสำหรับสิ่งทอ ซึ่งในขั้นตอนนี้ ตัวเลือกต่าง ๆ จะถูกกำหนดอย่างมีนัยสำคัญต่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสภาพอากาศของผลิตภัณฑ์สิ่งทอ ตลอดจนศักยภาพในการหมุนเวียนของวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ซึ่งโดยทั่วไปการออกแบบผลิตภัณฑ์ควรมีจุดมุ่งหมายเพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งานที่ยาวนาน และความสามารถในการซ่อมแซมและการนำกลับมาใช้ใหม่ ตลอดจนกระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพโดยมีของเสียเพียงเล็กน้อยและปล่อยมลพิษน้อย [4-75]

- ขั้นตอนการผลิตและจัดจำหน่าย

กระบวนการผลิตที่ยั่งยืนและเชิงหมุนเวียนควรใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ หลีกเลี่ยงของเสียและการผลิตเกินขนาด พร้อมทั้งนำเสนอผลิตภัณฑ์ที่ดีต่อสุขภาพและสภาพการทำงานที่เป็นธรรมชาติ ซึ่งการเปลี่ยนไปใช้การผลิตในท้องถิ่นและใช้เทคโนโลยีดิจิทัลมากขึ้น จะสามารถลดการขนส่งทั่วโลก [4-75]

- การใช้

การลดปริมาณสิ่งทอที่ซื้อ ด้วยการส่งเสริมการใช้ร่วมกัน การใช้งานที่นานขึ้น และการนำกลับมาใช้ใหม่ อาจเป็นส่วนหนึ่งของการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสภาพอากาศของวัฏจักรสิ่งทอ ด้วยเหตุนี้ ความต้องการทรัพยากร การผลิต และการจัดจำหน่ายก็จะลดลงเช่นกัน ตลอดจนลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและสภาพอากาศและการสร้างของเสีย ซึ่งในเวลา

เดียวกันนั้น ความต้องการของการใช้สิ่งของจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากสินค้าจะถูกใช้เป็นเวลานาน บ่อยขึ้น หรือโดยผู้คนจำนวนมากขึ้น [4-75]

- ขั้นตอนการรวบรวม การรีไซเคิล และการบำบัดของเสีย

การเก็บรวบรวม

ระบบรับคืนและรวบรวมประเภทต่าง ๆ ได้ถูกนำมาใช้โดยแบรนด์ องค์กรการกุศล หรือหน่วยงานสาธารณะ โดยมีวัตถุประสงค์ที่ต่างกัน ในขณะที่การนำกลับใช้เฉพาะแบรนด์ส่วนใหญ่มุ่งเป้าไปที่การขายต่อผลิตภัณฑ์คุณภาพสูง ในขณะที่การรวบรวมทั่วไปมุ่งเป้าไปที่การผสมผสานของการนำกลับมาใช้ใหม่ การรีไซเคิล และการบำบัดของเสีย ซึ่งภาครัฐและเอกชนมีส่วนร่วมในการเก็บขยะสิ่งของและองค์กรการกุศลมีบทบาทสำคัญในการคัดแยกขยะที่เก็บรวบรวมได้หรือคัดแยกขยะโดยบุคคลที่ 3 ที่เชี่ยวชาญในการคัดแยกสิ่งของด้วยตนเองและอัตโนมัติ [4-75]

การใช้ซ้ำของวัสดุ

หากเสื้อผ้า ของใช้ในครัวเรือน หรือผลิตภัณฑ์สิ่งของอื่น ๆ ไม่สามารถใช้ซ้ำได้ ทางเลือกหนึ่งคือ เตรียมผ้าเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งการใช้งานทั่วไปสำหรับเสื้อผ้าที่ไม่ใช่แล้ว คือ การตัดเป็นผ้าชีวส์อุตสาหกรรมและผ้าทำความสะอาด นอกจากนี้การนำผ้ากลับมาใช้ซ้ำยังสามารถใช้เพื่อ Upcycling ของผลิตภัณฑ์สำหรับตลาดเฉพาะบางประเภทได้อีกด้วย ซึ่งแนวปฏิบัติของการ Upcycling คือการนำวัสดุเหลือใช้ก่อนและหลังการบริโภคมาใช้ซ้ำเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่และดีขึ้นโดยสิ้นเชิง [4-75]

การป้องกันการเกิดของเสีย

กลยุทธ์ทั้งหมดข้างต้นมีเป้าหมายในการลดปริมาณขยะสิ่งของที่เกิดจากการลดการใช้ทรัพยากรและการนำผลิตภัณฑ์สิ่งของกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งการให้ความรู้โดยมุ่งเป้าไปที่การป้องกันการเกิดของเสียควรรวมกับข้อบังคับต่างๆ เช่น ภาษี หรือการห้ามเผาและฝังกลบของเสียจากสิ่งของที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ [4-75]

สำหรับในประเทศไทยอุตสาหกรรมสิ่งทอเป็นอุตสาหกรรมที่ตอบสนองต่อแนวคิด BCG มากที่สุดกลุ่มหนึ่ง ซึ่งในด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ได้มีการใช้เส้นใยที่ทำจากวัสดุธรรมชาติเป็นการผลิตที่หมุนเวียนทรัพยากร ไม่เกิดน้ำเสีย มีการนำไปใช้ใหม่และการรีไซเคิล และ Green ซึ่งเป็นการผลิตสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สำหรับด้านพลังงานและวัสดุ สิ่งทอทำจากวัสดุทั้งที่มาจากธรรมชาติและเส้นใยประดิษฐ์ นอกจากฝ้ายแล้ว วัสดุทางเลือกยังประกอบด้วยใยกล้วยและใยสับปะรด เป็นต้น และมีการใช้เคมีชีวภาพ สำหรับด้านสุขภาพและการแพทย์ อุตสาหกรรมสิ่งทอมีการพัฒนามาก ทั้งหน้ากากอนามัย ชุด PPE และเครื่องมือแพทย์ [4-53]

นอกจากนี้ สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอและกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ ได้จัดทำโครงการพัฒนาสินค้าไทยสู่ตลาดโลกด้วยแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) [4-76] ซึ่งกระบวนการในการพัฒนาโครงการนี้ประกอบด้วยปัจจัยหลัก ดังนี้

- Sustainable materials: การเลือกใช้วัสดุและวัตถุดิบจากธรรมชาติ หรือกระบวนการนำกลับมาใช้ใหม่/รักษาสิ่งแวดล้อม
- Sustainable processes: การใช้กระบวนการการผลิตและพัฒนาสินค้าอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ในรูปแบบใหม่ที่เกิดผลกระทบต่อการผลิตสิ่งทอน้อยสุด
- Waste reduction: การจัดการของเสียให้เป็นศูนย์ รวมทั้งการรักษาประสิทธิภาพของระบบ ผ่านการออกแบบเพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบด้านลบต่าง ๆ

- Local production: การผลิตและพัฒนาสินค้าอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ โดยใช้ท้องถิ่นเป็นตัวขับเคลื่อน ทั้งการผลิตและบริโภค เพื่อให้เกิดการผลิตในประเทศไทยให้มากขึ้น
- Crafts and Community: การให้ความสำคัญกับวิสาหกิจชุมชนและสินค้าอุตสาหกรรมสร้างสรรค์เชิงพื้นเมือง เพื่อสร้างการจ้างงานและสร้างรายได้ภายในชุมชน

จากปัจจัยหลักทั้ง 5 ปัจจัย ผนวกกับการออกแบบสร้างสรรค์ให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ที่หลากหลายขึ้น ได้แก่

- การพัฒนาวัตถุดิบใหม่ เช่น การใช้ยางพารามาเคลือบกับการใช้ใบตองตึงซึ่งเป็นพืชในท้องถิ่นให้มีลักษณะเหมือนแผ่นหนัง การใช้เส้นใยกล้วยซึ่งไม่ต้องใช้ยาฆ่าแมลงในการปลูกเหมือนฝ้าย การใช้เส้นใยขนุนซึ่งเป็นพืชที่ไม่ต้องใช้น้ำและยาฆ่าแมลงมาถักทอร่วมกับเส้นใยอื่น ๆ เพื่อให้มีสมบัติที่ดีขึ้น
- การลดขยะ เช่น การใช้เส้นใยรีไซเคิลจากขวด PET การนำเศษผ้าหรือเสื้อผ้าเก่ามาตะกุดให้กลายเป็นเส้นใยแล้วนำกลับมาทอเป็นผืนใหม่ โดยไม่ต้องใช้น้ำในการย้อมสี และการนำเศษผ้าที่เหลือจากการตัดเย็บมาทอแทรกทำให้เกิดผ้าผืนใหม่ที่มีลวดลายและผิวสัมผัสแตกต่างจากเดิม
- การเพิ่มมูลค่า เช่น การเพิ่มลวดลายกราฟิกด้วยการพิมพ์ลงบนผ้าค้ำสต็อก หรือการแต่งแต้มด้วยลวดลายบาติกบนเสื้อผ้ามือสองแล้วกลายเป็นเสื้อผ้าใหม่ สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก ทำให้วัสดุที่เกือบจะเป็นขยะ กลายเป็นวัตถุดิบตั้งต้นของผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีมูลค่ามากขึ้น

4.3.5 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมในการเปลี่ยนแปลงจากเศรษฐกิจเส้นตรง (Linear Economy) เป็นเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

ตารางที่ 4-9 หน่วยงานต่างประเทศที่เกี่ยวข้องสาขาส่งทอด

ลำดับ	รายชื่อหน่วยงาน	หน้าที่/ความรับผิดชอบ
1	สหภาพยุโรป (European Union : EU)	กำหนดแผนยุทธศาสตร์ด้านสิ่งทอ โดยมีการกำหนดแนวทางปฏิบัติสำหรับการจัดเก็บขยะสิ่งทอแยกจากขยะทั่วไป และมาตรการส่งเสริมการใช้วัสดุและการผลิตเพื่อความหมุนเวียน รวมถึงเผยแพร่ข้อเสนอแนะในการจัดการกับสารเคมีอันตราย และการเลือกซื้อสิ่งทอเพื่อความยั่งยืน [4-77]

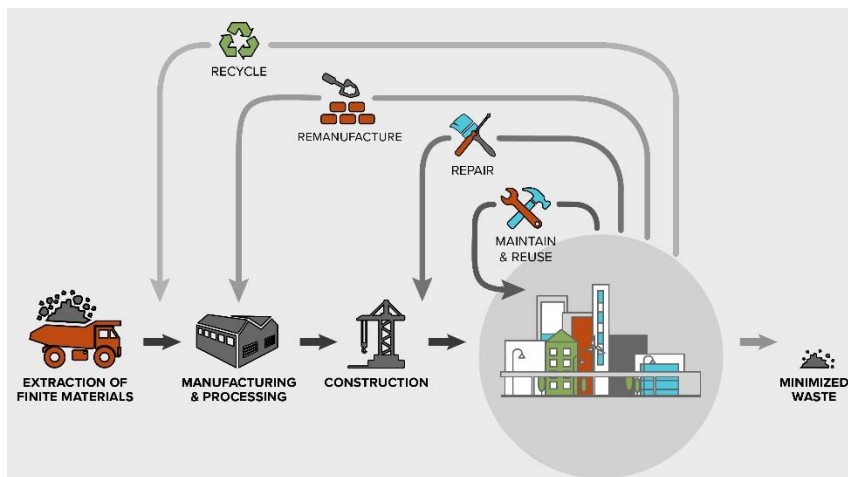
ตารางที่ 4-10 หน่วยงานในประเทศที่เกี่ยวข้องสาขาส่งทอด

ลำดับ	รายชื่อหน่วยงาน	หน้าที่/ความรับผิดชอบ
2	กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ	สนับสนุนนโยบายเศรษฐกิจของรัฐบาลประเทศไทย คือ BCG model ในการนำประเทศไทยสู่ Thailand 4.0 เพื่อพัฒนาและสร้างมูลค่าเพิ่มผลิตภัณฑ์สิ่งทอ เครื่องนุ่งห่ม แฟชั่นไลฟ์สไตล์ นำไปสู่การขยายช่องทางการตลาดระดับโลก [4-78]

4.4 ก่อสร้าง (Construction)

4.4.1 สถานการณ์ บทบาทและความสำคัญของอุตสาหกรรมก่อสร้างในการเปลี่ยนแปลงจากเศรษฐกิจเส้นตรง (Linear Economy) เป็นเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

อุตสาหกรรมก่อสร้างเป็นอุตสาหกรรมที่มีการเติบโตอย่างต่อเนื่องตามทิศทางการพัฒนาของประเทศ ทำให้ต้องใช้ทรัพยากรจำนวนมากในการสร้างโครงสร้างพื้นฐานต่างๆ เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตและผู้คน และในขณะเดียวกันก็พบปัญหาคือเศษวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้างหรือการรื้อถอนอาคารต่างๆ ก็มีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ทั้งยังจัดการได้ยากส่งผลให้เป็นปัญหาขยะจากการก่อสร้างที่เป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่อสังคม เช่น เศษคอนกรีต เศษเหล็กหรือลวดเหล็ก เศษไม้ ปัญหาการบริหารจัดการวัสดุเหลือทิ้งจากกระบวนการก่อสร้างนี้เอง ซึ่งส่งผลกระทบต่อภาวะโลกร้อน และอาจทำให้เกิดปัญหาขาดแคลนทรัพยากรในอนาคต เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) เป็นหนึ่งทางออกสำคัญที่ช่วยแก้ปัญหาเศษวัสดุเหลือทิ้งในอุตสาหกรรมก่อสร้างได้ เริ่มตั้งแต่การออกแบบ, การเลือกใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม, การก่อสร้างและการขนส่งและการบริหารเศษวัสดุที่เหลืออย่างเป็นระบบ เพื่อยกระดับอุตสาหกรรมก่อสร้างไทยให้เติบโตยั่งยืน ควบคู่กับเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม โดยมีสามแนวคิดสำคัญที่จะช่วยแก้ปัญหาได้คือ ลดการใช้ (Reduce), นำกลับมาใช้ซ้ำ (Reuse), นำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) [4-79]



รูปที่ 4-35 Circular Economy As Applied in Construction Industry [4-80]

7 เทคโนโลยี ที่กำลังจะเข้ามา disruption อุตสาหกรรมก่อสร้าง ปี พ.ศ.2563 เทคโนโลยีในปัจจุบัน ถูกพัฒนาให้มีความทันสมัยและใช้งานได้จริงมากขึ้น ในวงการก่อสร้าง ก็เริ่มมีการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมต่างๆ มาประยุกต์ใช้ เพื่อเอื้ออำนวยความสะดวก รวดเร็ว และความแม่นยำในกระบวนการทำงานมากขึ้นเทคโนโลยีแห่งอนาคตที่จะเข้ามามีบทบาทในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ปี พ.ศ. 2563 ได้แก่ [4-81]

1. **เทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain)** เป็นเทคโนโลยีดิจิทัลที่สามารถแก้ไขปัญหการส่งผ่านข้อมูลในโครงการก่อสร้างได้ โดยบล็อกเชนจะเก็บรวบรวมข้อมูลเก่าที่มีอยู่แล้ว และอัปเดตข้อมูลใหม่ที่เกิดขึ้นโดยอัตโนมัติ ซึ่งจะถูกจัดเก็บใน Block และไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ จึงยากต่อการทุจริต มีระบบความปลอดภัยเข้าถึงฐานข้อมูลด้วยรหัส สร้างความน่าเชื่อถือต่อผู้ใช้งาน [4-81]

2. **เทคโนโลยี 5G** เทคโนโลยี 5G ได้มีการปรับปรุงและพัฒนาการสื่อสารในระยะไกลและการส่งข้อมูลในรูปแบบเรียลไทม์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดย IOT (Internet of Things) จะเข้ามามีบทบาทการทำงานในรูปแบบของ AR (Augmented Reality) หรือ การรวมสภาพแวดล้อมจริงกับวัตถุเสมือน หรือ VR (Virtual Reality) การจำลองสภาพแวดล้อมจริงเข้าไปให้

เสมือนจริง อีกทั้งยังช่วยให้ทุกฝ่ายในโซตงานก่อสร้าง เข้าถึงข้อมูลโครงการที่กำลังดำเนินการอยู่ทั้งหมดบนแพลตฟอร์มเดียวกัน ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น [4-81]

3. **เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (ARTIFICIAL INTELLIGENCE: AI) และ คอมพิวเตอร์อัจฉริยะ (MACHINE LEARNING: ML)** เป็นเทคโนโลยีการสร้างความสามารถให้แก่เครื่องจักรและคอมพิวเตอร์ ด้วยอัลกอริทึมและกลุ่มเครื่องมือทางสถิติ เพื่อสร้างซอฟต์แวร์ที่แก้ปัญหาที่สามารถเลียนแบบความสามารถของมนุษย์ที่ซับซ้อนได้ เช่น การจดจำ แยกแยะ ให้เหตุผล คาดการณ์ ตัดสินใจ สื่อสารกับมนุษย์ เป็นต้น โดยสามารถเรียนรู้ที่จะทำความเข้าใจความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ถูกป้อนเข้าไป (Input) และสร้างผลลัพธ์การตอบสนองต่อข้อมูล (Output) ขึ้นมาได้เอง โดยไม่ต้องป้อนคำสั่งเข้าไปใหม่ทุกครั้ง [4-81]

4. **การก่อสร้างแบบหมุนเวียน (Circular Construction)** การสร้างคุณค่าสูงสุดอย่างยั่งยืนให้กับพลาสติก ตั้งแต่ต้นทางการผลิต การใช้ และการนำกลับมาใช้เป็นวัตถุดิบใหม่ ตามแนวคิด “เศรษฐกิจหมุนเวียน หรือ Circular Economy” เช่น ถนนพลาสติกกรีซเคิล (Plastic Road) ที่มีส่วนผสมของยางมะตอยกับพลาสติกที่ใช้แล้ว ซึ่งมีสภาพพื้นผิวถนนที่แข็งแรงกว่า ถนนลาดยาง และทนทานในอุณหภูมิตั้งแต่ -40 ถึง 80 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ ยังง่ายต่อการฝังสายเคเบิลและท่อต่างๆ ได้ พื้นผิวถนน และยังเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย ซึ่งไอเดียนี้มาจากโครงการสร้างถนนด้วยพลาสติกกรีซเคิล ที่เมืองรอตเตอร์ดัม ประเทศเนเธอร์แลนด์ นับเป็นที่แรกของโลก และในปัจจุบันประเทศเนเธอร์แลนด์ประสบความสำเร็จในการสร้างถนน (เลนสำหรับขับจักรยาน) ที่ทำมาจากขวดพลาสติกกรีซเคิลอีกด้วย [4-81]

5. **ชุดเกราะป้องกัน (Smart Wearables)** เมื่ออยู่ในพื้นที่โซตงานก่อสร้าง สิ่งที่จะเกิดขึ้นในระหว่างการทำงาน นั่นก็คือ “อุบัติเหตุ” ซึ่งการเกิดอุบัติเหตุในแต่ละครั้ง ก็อาจจะก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สิน ดังนั้น ผู้ปฏิบัติงานจึงจำเป็นต้องสวมอุปกรณ์ป้องกัน เช่น หมวกแข็ง แว่นตา เสื้อกันภัย และรองเท้าบูท ในอนาคตอันใกล้ หากมีการพัฒนาชุดเกราะป้องกันเป็นชุดหุ่นยนต์คล้ายเทอร์มินอล ที่สามารถยกสิ่งของได้หลายร้อยกิโล โดยใช้เซ็นเซอร์ในชุดหุ่นยนต์ ส่งพลังงานให้ผู้สวมใส่สามารถยกสิ่งของได้อย่างง่ายดาย ก็จะช่วยให้งานก่อสร้างมีประสิทธิภาพ ปลอดภัย และช่วยลดการบาดเจ็บจากการปฏิบัติงานได้ [4-81]

6. **การก่อสร้างแบบสำเร็จรูปและแบบแยกส่วน (Fabrication and Pre-Fabrication)** ในปัจจุบัน บ้านสำเร็จรูปได้รับความนิยมมากขึ้นทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ โดยเฉพาะในพื้นที่ที่เกิดภัยพิบัติ ซึ่งเป็นบ้านที่มีราคาถูกกว่า บ้านที่ก่อสร้างแบบดั้งเดิม มีความทนทานไม่แพ้บ้านที่สร้างด้วยอิฐหรือปูน และตอบโจทย์ด้านรสนิยมของผู้อยู่อาศัยได้เป็นอย่างดี [4-81]

7. **การจัดการอุตสาหกรรมก่อสร้าง และลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก (Carbon Footprint)** ในปัจจุบันวัสดุก่อสร้างหลายประเภท มักจะมีสารที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก โดย Skanska's บริษัทจากสหรัฐอเมริกา ได้ผลิตเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและตรวจสอบการปล่อยก๊าซคาร์บอน ในรูปแบบโอเพนซอร์ส (open-source) ที่ให้ข้อมูลที่แม่นยำ โดยวัดปริมาณคาร์บอนที่บรรจุในวัสดุก่อสร้าง ซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกได้ถึง 30% [4-81]

เทรนด์ของการออกแบบและการก่อสร้างที่สอดคล้องกับทิศทางของสถานการณ์โลกที่เปลี่ยนไป และการเปลี่ยนผ่านสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน ผู้คนเริ่มใส่ใจในวิถีการดำเนินชีวิตรวมถึงการดูแลสุขภาพกาย พร้อมทั้งให้ความสำคัญกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม 5 เทรนด์รักโลกการออกแบบและการก่อสร้างที่น่าสนใจใน พ.ศ. 2564 ได้แก่ 1. ความใกล้ชิดธรรมชาติ (Connection to Nature) การได้มีพื้นที่ใกล้ชิดกับธรรมชาติจะช่วยให้มีสภาพจิตใจที่ดี 2. สุขภาพและคุณภาพอากาศที่ดี (Health, Wellness, and Indoor Air Quality) 3. การก่อสร้างแบบแยกส่วนและสำเร็จรูป (Modular And Prefabricated Construction) เพื่อการลดต้นทุน ประหยัดเวลาก่อสร้าง และลดจำนวนเศษวัสดุเหลือทิ้ง 4. การเข้าสู่ยุคของเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ ทางเลือกของพลังงานสะอาด ปราศจากมลพิษ (Breakthrough Solar Technologies) 5. การบรรลุเป้าหมายในการไม่ปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Reaching Net Zero Targets) [4-82]

อีกนวัตกรรมหนึ่งที่เปลี่ยนกระบวนการของการก่อสร้างของอุตสาหกรรมก่อสร้างคือการก่อสร้างแบบแยกส่วน หรือ Modular Construction เป็นแนวคิดย่อยของระบบก่อสร้างแบบพรีฟาบริเคชัน (Prefabrication) ที่เน้นการผลิตชิ้นส่วน

ก่อสร้างสำเร็จรูปจากในโรงงานให้เสร็จทั้งหมดเกือบ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเมื่อนำไปใช้กับเหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน จึงเป็นการเตรียมชิ้นงานเหล็กโดยแปรรูปชิ้นงานได้ทุกขนาดตามแบบ (Shop Drawing) ภายในโรงงานที่ใช้เครื่องมือและเครื่องจักรคุณภาพสูง ทำให้ชิ้นงานได้คุณภาพ ระยะ และขนาดที่ถูกต้องแม่นยำ ก่อนขนย้ายนำไปติดตั้งที่หน้างาน จึงทำให้เหลือเศษวัสดุน้อย ไม่ต้องมีการตัดแต่งเพิ่ม ทำให้เกิดความรวดเร็วและความประหยัดได้มากขึ้นในการก่อสร้าง 1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ลดการเตรียมพื้นที่หน้าไซต์งาน 2. ช่วยย่นระยะเวลาของโครงการให้สั้นลงโดยเร็วขึ้นสองเท่า เทียบกับการก่อสร้างแบบดั้งเดิม 3. เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น จากการลดการสูญเสียของวัสดุ 4. ลดจำนวนการขนส่งโดยรวมได้ถึง 90% ซึ่งส่งผลถึงการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ลดลง 5. ลักษณะเฉพาะของการประกอบสำเร็จรูปแบบแยกส่วน เช่น การติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ การติดตั้งฉนวนกันความร้อน ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม [4-83]

4.4.2 ปัญหาและอุปสรรคของอุตสาหกรรมในการเปลี่ยนแปลงจากเศรษฐกิจเส้นตรง (Linear Economy) เป็นเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

ปัญหาและอุปสรรคของอุตสาหกรรมก่อสร้างที่จะต้องเจอในอนาคตอันใกล้ที่ประเทศไทยต้องเจอจากการเปลี่ยนจากระบบเศรษฐกิจเส้นตรงไปเป็นเศรษฐกิจหมุนเวียน นอกจากปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่เป็นปัจจัยสำคัญแล้ว ประการหนึ่งที่สำคัญคือภายหลังจากสถานการณ์การระบาดของ COVID-19 ส่งผลให้เกิดการชะงักงันของห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) ในการจัดหาและขนส่งเกิดความล่าช้า ระยะการทำงานที่น้อยกว่าเวลาปัจจุบัน หลายโครงการในอุตสาหกรรมก่อสร้างเกิดความล่าช้าและต้องแบกภาระเรื่องต้นทุน และยังเกิดปัญหาในเรื่องแรงงานลดลงจากภาวะแรงงานต่างด้าวย้ายกลับประเทศ ซึ่งส่งผลให้เกิดการขาดแคลนแรงงานในระยะสั้น [4-84]



รูปที่ 4-36 ปัจจัยลบที่ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมก่อสร้าง [4-84]

นโยบายของภาครัฐในการส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมก่อสร้างไทย พบว่า รัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมอุตสาหกรรมก่อสร้างมาโดยตลอด เพียงแต่ยังขาดความชัดเจน ขาดหน่วยงานกลางที่กำกับดูแลอุตสาหกรรมก่อสร้างโดยเฉพาะ ปัจจุบันนี้รัฐบาลโดยกระทรวงอุตสาหกรรมได้จัดตั้งสถาบันการก่อสร้างแห่งประเทศไทยขึ้นเพื่อให้เป็นหน่วยงานกลางช่วยเหลืออุตสาหกรรมก่อสร้างด้านข้อมูล ข่าวสาร การวิจัยและพัฒนา และยังเกิดเกิดความร่วมมือในบริษัทที่เป็นสมาชิกในเครือข่าย รวมทั้งเกิดการประชุมแลกเปลี่ยนแนวทางการดำเนินงานด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน อาทิ การทดลองบดย่อยหัวเสาเข็มด้วย โมบิลไครชเชอร์ (Mobile Crusher) ในพื้นที่ก่อสร้าง เพื่อทดแทนวัสดุรองพื้นทาง (Sub-Base) การออกแบบอาคารที่ใช้หลักธรรมชาติผสมผสานเทคโนโลยี เพื่อการอยู่อาศัยที่มีคุณภาพและประหยัดพลังงาน และการเปลี่ยนคอนกรีตที่เหลือจากการใช้งาน มาแปลงเป็นวัสดุรองพื้นทาง (Sub-Base) เพื่อร่วมสร้างสรรค์อนาคตที่ยั่งยืนให้วงการก่อสร้างและประเทศไทย จึงเห็นว่านโยบายด้านการส่งเสริมอุตสาหกรรมก่อสร้างของภาครัฐเพื่อการแข่งขันในระดับสากลชัดเจนขึ้น [4-84]

การศึกษาเชิงลึกถึงปัญหาการเกิดขยะจากการก่อสร้าง การศึกษาเป็นการสำรวจสาเหตุการเกิดขยะจากการวิเคราะห์แบบก่อสร้างการสำรวจทางกายภาพและการสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้บริหารโครงการและวิศวกรโครงการ เพื่อให้ทราบถึงสภาพ ปัญหา สาเหตุ ผลกระทบ กระบวนการการจัดการขยะ แนวทางการจัดการขยะให้มีประสิทธิภาพ ผลการศึกษาปัญหาขยะจากเศษวัสดุก่อสร้างเนื่องจากขยะจากการก่อสร้างมาจากวัสดุในงานก่อสร้างมีหลายชนิดที่แตกต่างกันในแต่ละโครงการ หาก

ทราบแนวโน้มว่าวัสดุชนิดใดในการก่อสร้างที่ก่อให้เกิดขยะในสัดส่วนมาก พบว่าสภาพปัญหาการจัดการขยะมาจากการก่อสร้างโครงการก่อสร้างอาคาร ขนาดใหญ่พิเศษเกิดจาก 2 ส่วนคือสภาพปัญหาที่เกี่ยวข้องกับฝ่ายบริหารโครงการและสภาพปัญหาที่เกี่ยวข้องกับฝ่ายปฏิบัติงาน ส่วนสาเหตุโดยรวมมีความคล้ายคลึงกันคือ [4-85]

1. การสื่อสารในส่วนปฏิบัติงานไม่ชัดเจน
2. ขาดการวางแผนงานก่อสร้าง
3. คนงานขาดทักษะในการทำงาน
4. เกิดการแก้ไขงานเนื่องจากผลงานไม่ได้มาตรฐาน [4-85]

ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการขยะจากการก่อสร้างมีประเด็นพิจารณาดังนี้

1. ขั้นตอนในกระบวนการจัดการขยะจากการก่อสร้าง
2. การคัดแยกและการจัดเก็บเศษวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้าง
3. ปัญหาและอุปสรรคในการคัดแยกและการจัดเก็บ
4. ลักษณะการขนส่งของขยะจากการก่อสร้าง [4-85]

ขั้นตอนในกระบวนการจัดการขยะจากการก่อสร้างสำหรับโครงการอาคารขนาดใหญ่พิเศษจะให้ความสำคัญแก่กระบวนการจัดการขยะจากการก่อสร้างในส่วนการออกแบบก่อนลงมือทำงานอันดับแรก รองลงมาคือการสั่งงานที่ชัดเจน การคัดแยกขยะจากการก่อสร้างโดยเน้นคัดแยกวัสดุกลุ่มเหล็กเส้นและเหล็กรูปพรรณ ไม้รูปพรรณ ท่อเหล็กและท่อ หรือควรคัดแยกวัสดุที่มี ราคาสูง ซึ่งมีผลต่อต้นทุนของงานก่อสร้างมากเท่านั้น โดยไม่มองถึงวัสดุทุกประเภทที่ใช้ในการก่อสร้างที่ก่อให้เกิดขยะ เช่น กระเบื้องพื้นและผนังการคัดแยกและการจัดเก็บเศษวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้างนั้นจะคัดแยกขยะจากการก่อสร้างโดยพิจารณาว่าเศษวัสดุชนิดที่นำกลับมาใช้ประโยชน์ได้หรือมีมูลค่าสูง เศษวัสดุส่วนใหญ่ที่มีการคัดแยกได้แก่ ไม้รูปพรรณ เหล็กเส้น และเหล็กรูปพรรณ ท่อเหล็ก ท่อทองแดง ปัญหาและอุปสรรคในการคัดแยกและการจัดเก็บนั้น โดยส่วนใหญ่จะเกิดปัญหาด้านพื้นที่ที่ใช้ในการจัดเก็บไม่เพียงพอ โดยเฉพาะสถานที่ก่อสร้างในเขตกรุงเทพมหานครย่านธุรกิจ หรือเขตชุมชนหนาแน่น ปัญหาสำคัญอีกประการหนึ่งในการคัดแยก และการจัดเก็บคือผู้ดำเนินการก่อสร้างส่วนใหญ่ยังคงมีความเห็นว่าหากขยะจากการก่อสร้างที่คัดแยกและจัดเก็บนั้นไม่มีมูลค่าเพียงพอการใช้แรงงานคนมาเสียเวลาในการคัดแยกและจัดเก็บนั้นจะไม่คุ้มค่า ลักษณะการขนส่งของขยะจากการก่อสร้างจะมีทั้งในส่วนของการขนส่งที่บริษัทรับเหมาก่อสร้างเป็นผู้ดำเนินการเองและการว่าจ้างบริษัทรับขนส่งโครงการที่มีพื้นที่ในการจัดเก็บเศษวัสดุ ค่อนข้างจำกัดนั้นจะขนย้ายเศษวัสดุออกจากพื้นที่ก่อสร้างอย่างรวดเร็ว โดยบริษัทที่รับบริการถมที่ดินจะนำขยะจากการก่อสร้างนี้ไปถมที่ดิน [4-85]

จากการศึกษาพบว่าการสูญเสียวัสดุก่อสร้างประเภทฝ้าเพดานและผนังเบาที่มีปริมาณมากที่สุด แนวทางการจัดการขยะจะเป็นการจัดการเมื่อเกิดขยะมากกว่าการบริหารการใช้วัสดุเพื่อลดจำนวนขยะ เศษวัสดุก่อสร้างที่ส่งผลกระทบต่อราคาค่าต้นทุนของโครงการอาคารพักอาศัยพบว่าเศษวัสดุหมวดงานสถาปัตยกรรมที่เกิดขึ้น ส่งผลกระทบต่อโครงการก่อสร้างซึ่งมีปริมาณการก่อสร้างในโครงการทำให้โครงการสูญเสียต้นทุนของวัสดุก่อสร้างหมวดงานสถาปัตยกรรมเศษวัสดุที่มีมูลค่าของการสูญเสียสูงที่สุดคือกระเบื้องปูพื้นห้องพัก [4-85]

จากการศึกษาปัจจัยการจัดการขยะจากการก่อสร้าง พบว่าสภาพปัญหาขยะจากการก่อสร้างของโครงการเกิดจากสภาพปัญหาที่เกี่ยวข้อง 2 ส่วนคือ

1. สภาพปัญหาที่เกี่ยวข้องกับฝ่ายบริหารโครงการ
2. สภาพปัญหาที่เกี่ยวข้องกับฝ่ายปฏิบัติงาน

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับฝ่ายบริหารโครงการประกอบด้วย

- การขาดการวางแผนงานก่อสร้าง
- การไม่มีการจัดวางผังภายในพื้นที่ก่อสร้างก่อนเริ่มโครงการ
- การขาดการวางแผนด้านวัสดุ
- การจัดซื้อวัสดุไม่เหมาะสมกับการใช้งาน
- การเปลี่ยนแปลงและแก้ไขแบบระหว่างการก่อสร้าง
- การสื่อสารกับส่วนปฏิบัติงานไม่ชัดเจน
- การเร่งรัดงาน
- การกำหนดที่กองเก็บไม่เหมาะสม
- การใช้วัสดุด้วยคุณภาพ

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับฝ่ายปฏิบัติการประกอบด้วย

- การที่คนงานขาดทักษะในการทำงาน
- การแก้ไขงานเนื่องจากผลงานไม่ได้มาตรฐาน
- การไม่มีการวางแผนการใช้วัสดุ
- การทำงานในงานที่มีความซับซ้อน
- การลำเลียงวัสดุจากที่กองเก็บไปยังจุดงาน
- การเก็บรักษา
- การใช้เครื่องมืออุปกรณ์ไม่เหมาะสมกับการทำงาน

สาเหตุของปัจจัยที่ทำให้เกิดขยะจากการก่อสร้างของโครงการสรุปได้ดังนี้

1. การแก้ไขงานที่เกิดความผิดพลาดไม่เป็นไปตามแบบและงานที่ไม่ได้มาตรฐาน
2. ความไม่มีระเบียบวินัยในการทำงานและขาดความรับผิดชอบในการทำงาน
3. ไม่มีการวางแผนการใช้วัสดุ
4. การจัดเก็บขยะจากการก่อสร้างไม่ดีพอ

ผลกระทบจากปัจจัยที่ทำให้เกิดขยะในโครงการก่อสร้าง พบว่าผลกระทบจากปัจจัยที่ทำให้เกิดขยะก่อสร้างของโครงการมีปัญหาสรุปได้ดังนี้

1. ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการจัดการขยะ เช่น การขนย้ายแรงงาน
2. เกิดกลิ่นเน่าเหม็นภายในโครงการและส่งผลต่อบ้านและอาคารข้างเคียง
3. ทำให้เกิดอันตรายเนื่องจากการกองขยะไว้ตามบริเวณต่างๆในโครงการ
4. ขยะบางตัวเป็นสาเหตุของโรคร้ายและเป็นอันตรายต่อชีวิต [4-85]

4.4.3 ตัวอย่างการพัฒนาเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมก่อสร้างของในและต่างประเทศ

ตัวอย่างการพัฒนาเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมต่างประเทศ

- อาร์คไลต์ (Arqlite) เป็นบริษัทสตาร์ทอัพด้านพลาสติกหมุนเวียนในสหรัฐอเมริกาเพื่อสร้างวัสดุก่อสร้างเทคโนโลยีที่เป็นกรรมสิทธิ์ของสตาร์ทอัพรีไซเคิลขยะพลาสติกจากอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์เป็นสมาร์ท กราเวล (Smart Gravel)

ซึ่งเป็นฉนวนเบาและทนทาน พบว่าการใช้การทดแทนของกรวด (gravel) เพียงเล็กน้อยจะช่วยลดคาร์บอน ฟุตพริ้นท์ (carbon footprint) จากส่วนผสมของคอนกรีตลงได้ โซลูชันของสตาร์ทอัพนี้เองก็ช่วยให้บริษัทต่างๆ สามารถชดเชยพลาสติกได้ ช่วยส่งเสริมการเปลี่ยนผ่านไปสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน [4-86]

- **อินดีเนเจอร์ (IndiNature)** เป็นบริษัทสตาร์ทอัพสัญชาติสกอตแลนด์ พัฒนาวัสดุฉนวนเส้นใยธรรมชาติ กระบวนการเริ่มแปลงพืชผลในท้องถิ่นและวัสดุจากพืชเป็นวัสดุฉนวนอินดีเทอร์ม (IndiTherm) ให้ฉนวนกันความร้อนในขณะที่อินดีบอร์ด (IndiBoard) มีทั้งฉนวนกันความร้อนและกันเสียงได้ โดยในช่วงฤดูร้อนวัสดุดังกล่าวจะเก็บความร้อนส่วนเกินเอาไว้ และคายความร้อนออกไปในเวลาช่วงกลางคืนจึงสามารถเป็นฉนวนป้องกันความร้อนได้ [4-86]

- **เบา ลิฟวิ้ง (Bao Living)** เป็นบริษัทสตาร์ทอัพสัญชาติเบลเยียม ออกแบบโมดูลที่ปรับเปลี่ยนได้เพื่อการก่อสร้างที่อยู่อาศัยที่ยั่งยืนและราคาไม่แพง การเริ่มต้นให้สมาร์ท อะแดปเทเบิล โมดูล (Smart Adaptable Module (SAM)) ซึ่งเป็นโซลูชันโมดูลาร์ที่รวมอุปกรณ์และยูทิลิตี้ทั้งหมดไว้ในหน่วยที่ปรับเปลี่ยนได้ โซลูชันของสตาร์ทอัพช่วยลดคาร์บอน ฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) ของกระบวนการก่อสร้าง รวมทั้งนำไปสู่การประหยัดพลังงาน [4-86]

- **อะกริแคร์ คอนสตรัคชัน (Agricare Construction)** บริษัทสตาร์ทอัพสัญชาติฝรั่งเศส ทำการจัดหาวัสดุชีวภาพจากป่าที่ได้รับการจัดการอย่างยั่งยืนสำหรับการก่อสร้างทดแทน การเริ่มต้นการพัฒนาในระดับนาโนซึ่งเป็นองค์ประกอบของไม้สำเร็จรูปและยังเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ผลิตภัณฑ์ของสตาร์ทอัพยังช่วยต่อการประกอบและถอดประกอบ ส่งเสริมให้เกิดการหมุนเวียนในการก่อสร้าง การผนวกรวมในระดับนาโนของส่วนประกอบเข้ากับโครงสร้างอาคารไม่ก่อให้เกิดผลเสียหรือความเสียหายใดๆ แต่ยังทำให้เกิดความประสิทธิภาพของการก่อสร้างที่เพิ่มขึ้นและเพิ่มความยืดหยุ่นในการก่อสร้าง [4-86]

- **แมทแมพ (Matmap)** เป็นบริษัทสตาร์ทอัพของสเปนเป็นตลาดออนไลน์ของวัสดุเซรามิก โดยเป็นการใช้วัสดุที่มาจากกรรไกรรื้อถอนจากโครงการที่เกิดการยกเลิกโครงการ และโครงการที่เหลือจากโครงการก่อสร้าง เซรามิกที่นำกลับมาใช้ใหม่จะถูกนำมาใช้ซ้ำในพื้นที่ผิวทางเท้า สารเคลือบกระเบื้องหลังคา โครงตาข่ายและอิฐ โดยการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้วัสดุและการลดต้นทุนของโครงการก่อสร้าง เป็นการเริ่มต้นทำให้เกิดเศรษฐกิจหมุนเวียน [4-86]

ตัวอย่างการพัฒนาเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมภายในประเทศ

ธุรกิจผลิตภัณฑ์และวัสดุก่อสร้าง:

- **บริษัท นอริตาเก้ เอสซีจี พลาสเตอร์ จำกัด** เป็นบริษัทร่วมทุนระหว่างเอสซีจีและ Noritake (Japan) ซึ่งทำการผลิตและจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์สำหรับอุตสาหกรรม เซรามิก สุขภัณฑ์ และปูนสำหรับวัสดุก่อสร้าง นำหลักเศรษฐกิจหมุนเวียนมาประยุกต์ใช้ ด้วยการรับแม่พิมพ์สินค้า (Mold) จากลูกค้าทั้งในอุตสาหกรรมเซรามิก สุขภัณฑ์ ถังมือ เครื่องประดับ ตกแต่ง ยางรถยนต์ มาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแม่พิมพ์ใหม่อีกครั้ง หรือนำไปเป็นวัสดุสำหรับสินค้าอื่น เช่น กระถางปูนเปลือย หรือตุ๊กตาสำหรับตกแต่งสวน สามารถลดของเสียจากกระบวนการผลิตที่ต้องนำไปกลบฝังได้เป็นจำนวนมาก [4-87]

- **เอสซีจี โดยธุรกิจซีเมนต์และผลิตภัณฑ์ก่อสร้าง** พัฒนารูปแบบและเทคโนโลยีการจัดการของเสียจากการก่อสร้าง ผ่านการดำเนินงานร่วมกับลูกค้า (Co-creation) และสามารถต่อยอดสู่โอกาสทางธุรกิจรูปแบบใหม่ โดยการนำเศษคอนกรีตกลับมาใช้เป็น Recycled Concrete Aggregate (RCA) สำหรับเป็นวัสดุมวลรวมผสมคอนกรีตหรือวัสดุรองพื้น และปัจจุบันยังร่วมกับบริษัท แมกโนเลีย ควอลิตี้ ดีเวลอปเม้นท์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด (MQDC) พัฒนาโซลูชันตอบโต้ภัยลูกค้าที่ต้องการการรองรับอาคารเขียว (Green Building Certification) ให้ได้สินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมร่วมสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่วัสดุที่ไม่ใช้แล้วตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน [4-88]

- **เอสซีจี จับมือ RISC** ร่วมวิจัยและพัฒนา เพื่อสร้างมูลค่าจากวัสดุที่ไม่ใช้แล้วในงานก่อสร้าง ตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) โดยนายวิชัย ราษฎร์น Sustainable Development Director ธุรกิจซีเมนต์และ

ผลิตภัณฑ์ก่อสร้าง และศูนย์วิจัยและนวัตกรรมเพื่อความยั่งยืน (RISC) โดยบริษัท แมกโนเลีย ควอลิตี้ ดีเวล็อปเม้นต์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด (MQDC) โดย รศ.ดร.สิงห์ อินทรชูโต หัวหน้าคณะที่ปรึกษางานวิจัยและนวัตกรรมฯ และหัวหน้าศูนย์สร้างสรรค์การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ร่วมลงนามในบันทึกข้อตกลง “ความร่วมมือด้านการวิจัยและพัฒนา การสร้างมูลค่าจากวัสดุที่ไม่ใช้แล้วในงานก่อสร้าง ตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน หรือ Circular Economy” เพื่อประสานความร่วมมือและบูรณาการองค์ความรู้ทางวิชาการ ผ่านการวิจัยและพัฒนาโดยนำวัสดุที่เหลือทิ้งจากการก่อสร้างกลับมาแปรรูปและนำกลับไปใช้ใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะช่วยผลักดันให้เกิดระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ในอุตสาหกรรม การก่อสร้าง นับเป็นการร่วมมือครั้งสำคัญของผู้นำในกลุ่มอุตสาหกรรมวัสดุก่อสร้างและอสังหาริมทรัพย์ เพื่อการพัฒนาการอยู่อาศัยที่ยั่งยืนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอย่างแท้จริง [4-89]

- เอสซีจี ได้นำเสนออีกหนึ่งนวัตกรรม “ถนนพลาสติกรีไซเคิล” (Recycled Plastic Road) ซึ่งเกิดจากความร่วมมือกับพันธมิตรทางธุรกิจอย่าง กลุ่มบริษัท ดาว ประเทศไทย โดยนำพลาสติกใช้แล้วมาบดย่อยให้มีขนาดเล็ก ผสมกับยางมะตอยเพื่อใช้ปูถนน นอกจากจะเพิ่มคุณค่าให้แก่ขยะพลาสติก แล้วยังเพิ่มประสิทธิภาพให้กับถนนยางมะตอย มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นร้อยละ 15 - 33 ส่วนการบริหารจัดการขยะจากเศษคอนกรีต เอสซีจี ร่วมกับ บริษัท ศุภาลัย จำกัด (มหาชน) ในโครงการ “ถนนคอนกรีต รีไซเคิล” (Recycled Concrete Aggregates For Road) นำเศษคอนกรีตรีไซเคิล 100% เช่น ก้อนปูน แผ่นพื้น หัวเสาเข็ม มาใช้ทดแทนวัสดุธรรมชาติ เพื่อใช้เป็นถนนคอนกรีตในโครงการ สามารถสร้างมูลค่าให้กับขยะในแต่ละโครงการถึง 7 ล้านบาท ลดการใช้หิน ทราย ได้ถึง 100 ตัน สำหรับพื้นที่ 150 ตร.ม. และลดการทิ้งวัสดุจนเกิดมลภาวะ [4-90]



รูปที่ 4-37 “ถนนพลาสติกรีไซเคิล” (Recycled Plastic Road) [4-90]

- หน่วยวิจัยวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล (มทร.) ธัญบุรี อ.ดร.ประชุม คำพุ่ม และว่าที่ร้อยเอก ดร.กิตติพงษ์ สุวิโร นำขยะจากทะเลไทยมาเพิ่มมูลค่า (Up-cycling) เป็นวัสดุก่อสร้างสำหรับ อสังหาริมทรัพย์ขนาดใหญ่ และถ่ายทอดความรู้ให้กับชุมชน พื้นที่แถบชายทะเล ดร.ประชุม คำพุ่ม เล่าว่า ประเทศไทยมีขยะ ทะเลติดอันดับหกของโลก ทางสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ได้ร่วมมือกับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พร้อมกับนักวิจัยด้าน วัสดุและด้านสิ่งแวดล้อมจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ดำเนินงานวิจัย โครงการ "ทะเลไทย ไร้ขยะ" เพิ่มมูลค่าด้วยการอัพไซคลิ่ง ขยะจากทะเลไทย ซึ่งในปีแรกของการดำเนินงานมุ่งเน้นการนำขยะทะเลประเภทขยะ พลาสติก ทั้งพลาสติกที่รีไซเคิลได้ คือ ขวดน้ำพลาสติก และพลาสติกที่เป็นประเภทใช้ครั้งเดียวไม่นิยมนำรีไซเคิล ประกอบด้วย ถังพลาสติกหูหิ้ว แก้วน้ำพลาสติก ฉลากพลาสติกข้างขวด และหลอดดูดน้ำพลาสติก ซึ่งขยะพลาสติกเหล่านี้เป็นปัญหาหลักของ ประเทศที่ทุกภาคส่วนทราบดีว่ามีความสำคัญเร่งด่วนที่ต้องแก้ไขปัญหาย่างไรก็ตาม โดยในปีแรกนี้ ทางคณะวิศวกรรมศาสตร์

มทร.ธัญบุรี ได้ทำการวิจัยผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ อาทิเช่น ถังขยะพลาสติก ด้วยกระบวนการขึ้นรูปแบบหมุนจากขวดและฝาขวด ผลงานของ ดร.ณรงค์ชัย โอเจริญ ผลิตภัณฑ์วัสดุผนังสามมิติสำหรับตกแต่งภายในอาคารจากขยะพลาสติก โดย ผศ.ดร.ธรรมศักดิ์ โรจนวิรุฬห์ ผลิตภัณฑ์วัสดุกระเบื้องยางปูพื้นยางพาราผสมขยะพลาสติก โดย ผศ.วรุณศิริ จักรบุตร และผลิตภัณฑ์วัสดุปูพื้นจากขยะพลาสติกประเภทใช้ครั้งเดียว ของหน่วยวิจัยวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ที่สามารถนำมาต่อยอด ในการสร้างมูลค่าทั้งเชิงพาณิชย์และเชิงสังคม เนื่องจากการกำจัดขยะที่ไม่สามารถนำไปรีไซเคิลในระบบด้วยการเพิ่มมูลค่าเป็นวัสดุก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมแทนการนำไปฝังกลบหรือเผาทิ้ง “การนำข้อดีของขยะพลาสติกที่มีความเบา และมีความเหนียว ไปใช้เป็นวัสดุทดแทนมวลรวมจำพวกหินทรายก่อสร้าง ซึ่งหินทรายเป็นทรัพยากรสิ้นเปลืองที่ใช้แล้วหมดไป นับวันยิ่งเหลือน้อยลงทุกวัน และกำลังจะหมดไปจากประเทศในระยะเวลาอีกไม่นาน” [4-91]



รูปที่ 4-38 ผลงานนักวิจัยไทย!ขยะจากทะเลไทยมาเพิ่มมูลค่า (Up-cycling) เป็นวัสดุก่อสร้าง ลดปัญหาสิ่งแวดล้อม [4-91]

ธุรกิจเฟอร์นิเจอร์ในบ้าน:

- ในงาน Upcycling Upstyling ที่เวียนกลับมาอีกครั้งเป็นปีที่ 2 โดยบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล หรือ GC เปิดให้ลูกค้าและดีไซเนอร์มาร่วมกันออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ในรูปแบบ ECO-Design หยิบจับขยะพลาสติกมาแปลงร่างเป็นวัสดุก่อสร้างและเฟอร์นิเจอร์ในบ้าน เนรมิตของเหลือทิ้งให้กลับมามีค่า มีชีวิตชีวา และมีสไตล์อีกครั้ง เป็นโปรดักต์ต้นแบบที่น่าเอาเยี่ยงอย่าง เพื่อพัฒนาเป็นสินค้าใช้จริงในบ้านได้ในอนาคต โดยยกตัวอย่างเฟอร์นิเจอร์ที่ออกแบบในงาน Upcyclin Upstyling ครั้งที่ 2 ได้แก่ [4-92]

- **Swing Collection by Patom x MBJ x Jird** ตั้งใจดีไซน์ให้เข้าถึงกับทุกวัยในบ้าน ทั้งยังตั้งนอกร้านได้อย่างหมดห่วงเรื่องปลวกเพราะ Swing Collection ทำจากวัสดุไม้เทียมจากถังแกลลอนพลาสติก และเศษไม้เหลือทิ้งจาก Patom Organic Farm นำมาเข้ากระบวนการ Upcycle โดยบริษัท MBJ ให้ไม้เทียมแข็งแรง ทนแดด ทนฝน แถมยังประกอบและเคลื่อนย้ายง่าย จะวางตั้งเป็นม้านั่งไว้อ่านหนังสือ หรือกลับด้านแล้วแขวนกับต้นไม้ เป็นชิงช้านั่งแกว่งเล่นยามเบื่อ [4-92]



รูปที่ 4-39 Swing Collection ทำจากวัสดุไม้เทียมจากถังแก๊สลอนพลาสติก [4-92]

● **Chair + Desk From Nescafe Sachet by Nestle x TPBI x Stu** โดย Nestle ผลิต Nescafé ออกมา มากกว่าพันตันต่อปี นอกจากแผนการอันใกล้ที่จะปรับเปลี่ยนของใหม่ ให้ง่ายต่อการรีไซเคิลยิ่งขึ้น เพราะอยากลดปริมาณขยะ จากต้นทางของกาแฟที่อยู่ปลายทางยังถูกเก็บรวบรวมกลับคืนมาด้วยฝีมือผู้บริโภค ผ่านโครงการส่งชิงโชคประจำปี STU จึง เนรมิตของกาแฟเหลือทิ้งให้กลายเป็นเซตโต๊ะเก้าอี้ลายไม้ ดีไซน์เรียบง่าย แต่รองรับน้ำหนักได้ดี แถมยังคิดเผื่อเรื่องการติดตั้ง และขนส่ง เพราะ Chair + Desk From Nescafé Sachet สามารถถอดออก ประกอบใหม่ได้ง่ายด้วยระบบ Interlock ให้ง่ายสุด แต่ละแผ่นเชื่อมต่อเข้ากันอย่างลงล็อกโดยไม่ต้องใช้ตัวช่วยสักชิ้น [4-92]



รูปที่ 4-40 Chair + Desk From Nescafe Sachet by Nestle x TPBI x Stu [4-92]

● **Wonloop Furniture Set by Won x 4F x TPBI x Jird** ถุงพลาสติก ขยะที่มีอยู่ทั่วทุกมุมถนนถูกนำมา ผสมผงไม้ แปรรูปจนกลายเป็นชิ้นวางของ กระจก ราวแขวนผ้า และม้านั่งลายไม้ธรรมชาติ ไม้แต่ละแผ่นเชื่อมต่อกันด้วยข้อต่อรูป อินฟินิตี้ ที่ดีไซน์เนอร์ผู้ชำนาญงานไม่อย่าง ต้ม-ดร.ศุภพงศ์ สอนสังข์ จากแบรนด์ Jird พัฒนามาจากข้อต่อรูปผีเสื้อ นิยมใน เพอร์นิเจอร์งานไม้หลากหลายประเภทที่ต้องใช้ความชำนาญและแม่นยำมาก เพื่อให้ง่ายต่อการเจาะสำหรับช่างไม้มือใหม่แต่ยังคง ความแข็งแรงไม่ต่างกัน [4-92]



รูปที่ 4-41 Wonloop Furniture Set by Won x 4F x TPBI x Jird [4-92]

ธุรกิจรับเหมาก่อสร้าง:

- **บริษัท ช การช่าง จำกัด มหาชน** นำเทคโนโลยี Building information modelling (BIM) หรือ ระบบการทำงานแบบจำลองสารสนเทศอาคารซึ่ง ช.การช่างได้เล็งเห็นประโยชน์ของระบบดังกล่าวกับงานก่อสร้างโครงการ ที่จะพลิกโฉมงานก่อสร้างให้มีประสิทธิภาพในหลายๆด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งความแม่นยำในการออกแบบและการทำแบบจำลองก่อสร้างเสมือนจริงเพื่อประสานงานในส่วนต่างๆตั้งแต่ออกแบบจนถึงการก่อสร้าง สำหรับระบบ Building information modelling (BIM) เป็นการออกแบบอาคารหรือโครงสร้างด้วยแบบจำลอง 3 มิติ พร้อมกับมีข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องอยู่ภายใน เช่น ขนาด สเปก และราคาวัสดุ จำนวนการใช้งานจริง การทำงานจะสร้างแบบจำลองเสมือนจริงในคอมพิวเตอร์ โดยผู้ที่ออกแบบทุกฝ่าย ทั้งงานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม งานระบบ สามารถทำงานบนโมเดลเดียวกันได้ ทำให้ประสานงานระหว่างทีมออกแบบและบริหารต้นทุนโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพ [4-93]

- **H Beam Connect** เป็นบริษัทที่ใช้หลักการจากระบบเศรษฐกิจแบบ Circular Economy ในการปรับใช้ออกแบบและก่อสร้างที่ใช้ปริมาณวัสดุและแรงงานที่น้อยยวติ โครงสร้างเหล็ก H-BEAM ก็นับว่าเป็นทางเลือกของการ Reduce ที่ดี เพราะโครงสร้างเหล็ก H-BEAM เป็นวัสดุที่แข็งแรงทนทานและสามารถรับน้ำหนักได้มากเมื่อเทียบกับโครงสร้างอื่นๆ จึงสามารถช่วยลดปริมาณวัสดุในการก่อสร้างของโครงสร้างอาคารได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังใช้งานได้ยาวนานหลายสิบปีสร้างความคุ้มค่าให้ทั้งผู้รับเหมาและเจ้าของโครงการได้ในเวลาเดียวกัน นอกจากการลดปริมาณวัสดุเพื่อลดการใช้ทรัพยากรแล้ว หนึ่งในผลประโยชน์ได้ของระบบเศรษฐกิจแบบ Circular Economy หลังจากการลดปริมาณทรัพยากรและเลือกใช้ทรัพยากรที่มีคุณภาพ ที่สามารถหมุนเวียนนำกลับมาใช้ซ้ำได้สิ่งที่ตามมาคือต้นทุนที่ต่ำลงนั่นเอง ซึ่งแน่นอนว่าการหมุนเวียนวัสดุกลับมาใช้ซ้ำ การ Reuse โครงสร้างเหล็ก H-BEAM ก็เป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่จะช่วยให้การใช้ทรัพยากร เป็นไปอย่างคุ้มค่ามาก ไม่ว่าจะเป็นการรื้อถอนมาติดตั้งใหม่ หรือนำวัสดุโครงสร้างเก่าไปประยุกต์ใช้ซ้ำในรูปแบบอื่น ๆ ก็ล้วนแต่ส่งผลต่อความคุ้มค่าให้กับเจ้าของธุรกิจหรือเจ้าของโครงการได้ไม่น้อย การใช้โครงสร้างเหล็ก H-BEAM นอกจากจะสามารถช่วยในเรื่องการลดปริมาณการใช้ (Reduce) และการนำกลับมาใช้ซ้ำ (Reuse) แล้วยังสามารถนำกลับมา Recycle หลอมขึ้นเป็นวัสดุก่อสร้างที่มีคุณภาพได้อีกครั้งหนึ่ง สร้างความคุ้มค่าต่อการใช้ทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพไม่เหมือนกับโครงสร้างทั่วไป ที่ต้องใช้ทรัพยากรใหม่จากธรรมชาติ ทั้งการขุดเจาะ หรือ ระเบิดภูเขา ที่เป็นการรบกวนธรรมชาติ ทำให้การใช้ทรัพยากรไม่คุ้มค่า ก่อให้เกิดขยะ หรือ ทรัพยากรเหลือทิ้งตกค้างอยู่ในระบบนิเวศ ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่อไปอย่างไม่รู้จบ หากได้ปรับมุมมอง นำแนวคิดระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนแบบ Circular Economy มาใช้ในการดำเนินธุรกิจจะพบว่า เป็นระบบที่สามารถสร้างรายได้ ได้มากกว่าระบบเส้นตรง Linear Economy ที่ใช้ทรัพยากรแล้วทิ้งไป เสียอีก และสำหรับธุรกิจก่อสร้าง “การเลือกลงทุนกับวัสดุคุณภาพ อย่าง โครงสร้างเหล็ก H-

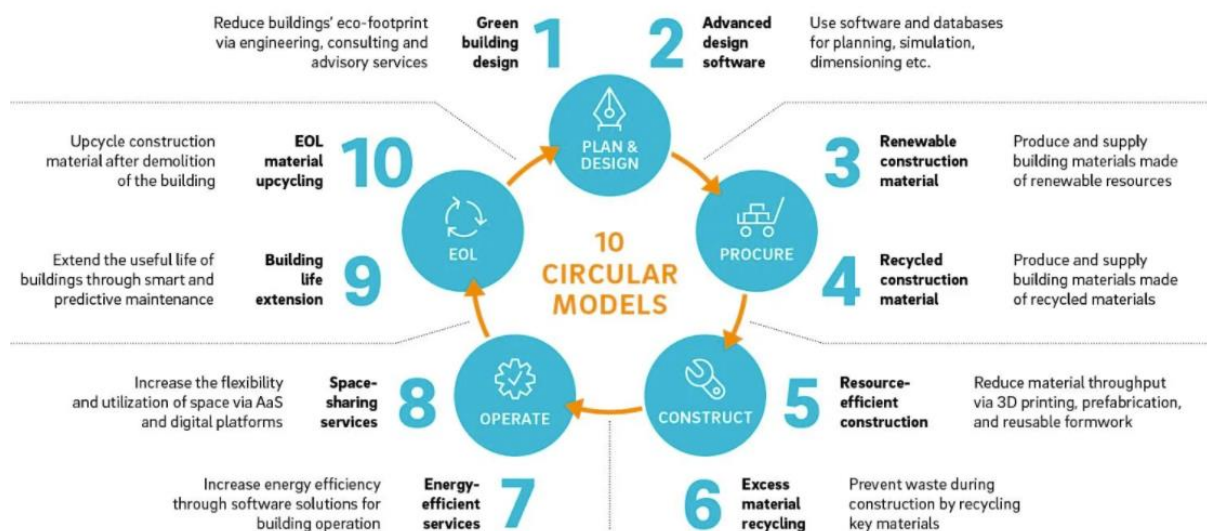
BEAM ในครั้งเดียวเพื่อใช้งานให้เกิดความคุ้มค่าและรู้จักนำมาหมุนเวียนใช้นับว่าเป็นผลกำไรแบบยั่งยืนต่อธุรกิจก่อสร้างได้มากที่สุด” [4-93]



รูปที่ 4-42 โครงสร้างเหล็ก H-BEAM

4.4.4 ทิศทางการขับเคลื่อน และรูปแบบธุรกิจที่ใช้ ววน. เพื่อการเปลี่ยนแปลงสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน

การยกระดับอุตสาหกรรมก่อสร้างซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาประเทศ จะเติบโตไปพร้อมกับสิ่งแวดล้อมได้ เมื่อมีการนำหลักเศรษฐกิจหมุนเวียนมาปรับใช้ควบคู่กับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี เพื่อออกแบบกระบวนการก่อสร้างให้ใช้ทรัพยากรได้อย่างคุ้มค่า และช่วยลดและจัดการปัญหาขยะที่เกิดขึ้น รวมไปถึงการพัฒนาเครือข่ายความร่วมมือที่เข้มแข็งเพื่อสร้างความยั่งยืนให้กับอุตสาหกรรม และสร้างอนาคตที่ยั่งยืนได้ และตัวอย่างโมเดลธุรกิจเศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมก่อสร้างที่ใช้เพื่อการเปลี่ยนแปลงไปสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน [4-94]



รูปที่ 4-43 10 Circular Business Model [4-94]

- ในหมวดของการวางแผนและการออกแบบ (Plan and Design)

1. การออกแบบอาคารโดยคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม (Green building design) โดยใช้แนวคิดการออกแบบที่เน้นลด eco-footprint ทั้งด้านการลด CO₂ และลดการใช้ทรัพยากรจากการก่อสร้าง หรือการใช้อาคาร โดยใช้เครื่องมือและความรู้ทาง Engineering และ Consulting

2. การออกแบบโดยใช้เครื่องมือหรือโปรแกรมขั้นสูง (Advance design software) ที่มีฐานข้อมูลสำหรับการวางแผน การจำลอง การวัดขนาดเพื่อเตรียมขั้นตอนการก่อสร้าง ให้มีการเกิดของเสีย หรือใช้ทรัพยากรธรรมชาติและพลังงานให้น้อยที่สุด ตัวอย่าง Advanced design software เช่น BIM เป็นต้น

- **การจัดหา (Procurement)**

1. การจัดหาวัสดุสินค้าที่ใช้ในการก่อสร้างอาคารที่วัสดุนั้นทำมาจากวัสดุธรรมชาติที่หมุนเวียนได้ (Renewable construction material) เช่น วัสดุจากไม้ (ปาปูลูก) จาก Biomaterials
2. การจัดหาวัสดุ สินค้าที่ใช้ในการก่อสร้างอาคารที่วัสดุ หรือสินค้านั้นมีการใช้ virgin materials น้อยกว่า 100% (Recycle construction material) และหลีกเลี่ยงหรือลดการใช้วัสดุ สินค้าที่ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้เมื่อไม่ใช้งาน

- **การก่อสร้าง (Construction)**

1. การก่อสร้างโดยใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ (Resource efficient construction) ด้วยการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์หรือบริการที่ทำให้เกิดของเสีย最少ที่สุด เช่น 3D printing, prefabrication และแบบหล่อที่ใช้ซ้ำได้
2. การนำของเสียที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้าง (Excess material recycling) ไปใช้ประโยชน์หรือมีกระบวนการแปรรูป เพื่อเพิ่มมูลค่าของเสียต่อไปได้

- **การใช้งานอาคาร – Operation**

1. การบริหารพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ (Energy efficient services) ด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีซอฟต์แวร์โซลูชันต่างๆ เช่น BAS (Building Automate Systems ระบบบริหารจัดการและควบคุมอาคารโดยอัตโนมัติ)
2. การบริหารและจัดสรรพื้นที่ (Space sharing services) เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นและใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสมและใช้พื้นที่อาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. การยืดอายุอาคาร (Building life extension) ด้วยการบำรุงรักษาที่ทันสมัยและการบำรุงรักษาที่สามารถคาดการณ์ได้ล่วงหน้า (Predictive maintenance)

- **การสิ้นสุดการใช้งาน – End of life**

1. การกำจัดเศษวัสดุหลังการรื้อถอนอาคารด้วยการ Upcycling (EOL material upcycling) วัสดุเพื่อเพิ่มมูลค่า [96]

แนวทางการจัดการขยะจากเศษวัสดุก่อสร้าง จากการศึกษาเสนอแนวทางการจัดการขยะจากเศษวัสดุก่อสร้าง ได้มีแนวทางการจัดการ ขยะเป็น 2 แนวทางดังนี้

1. แนวทางการจัดการลดปริมาณเศษวัสดุก่อสร้างที่แหล่งกำเนิด
2. แนวทางการจัดการขยะจากการก่อสร้างเพื่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน

ข้อสรุปแนวทางการจัดการขยะจะเป็นการจัดการเมื่อเกิดขยะมากกว่าการบริหารการใช้วัสดุเพื่อลดจำนวนขยะ การจัดการขยะจากการก่อสร้างมีแนวทางการจัดการตามลำดับความสำคัญ ดังต่อไปนี้

1. การจัดวางผังพื้นที่ก่อสร้างก่อนเริ่มโครงการ
2. การเตรียมสถานที่กองวัสดุก่อสร้างและจัดเก็บอย่างเหมาะสม
3. การจัดทำแผนงานก่อสร้าง
4. การส่งงานที่ชัดเจน

5. การศึกษาแบบก่อนลงมือทำงาน

สรุปแนวทางเป็นข้อเสนอแนะในการจัดการขยะจากการก่อสร้างเพื่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนได้ ดังนี้

1. ด้านการจัดการขยะ
2. ด้านกฎระเบียบ
3. ด้านการสนับสนุน

ด้านการจัดการขยะ มีการจัดทำแนวปฏิบัติในการจัดการกับขยะจากการก่อสร้างครบทั้งกระบวนการตั้งแต่แหล่งกำเนิดจนถึงการจัดซึ่งรวมถึงแนวทางปฏิบัติในการลดขยะจากการก่อสร้างตั้งแต่ขั้นตอนวางแผน ออกแบบ และระหว่างการก่อสร้าง แนวทางปฏิบัติในการลดขยะจากการก่อสร้างและแนวทางปฏิบัติในการแยกวัสดุออกจากขยะจากการก่อสร้างด้วย โดยให้มีการจัดทำโถงกลาง หรือจัดเตรียมสถานที่ที่เหมาะสมสำหรับทำศูนย์รีไซเคิลศูนย์คัดแยกขยะ จากการก่อสร้างเป็นของบริษัท ให้มีการวางแผนกำหนดเป้าหมาย (เปอร์เซ็นต์) ในการลดปริมาณ ขยะการรีไซเคิลการนำกลับไปใช้ใหม่การแปรสภาพของขยะจากการก่อสร้างเพื่อลดขยะที่จะต้องกำจัด โดยจัดตั้งเป็นรางวัลให้แต่ละโครงการ มีติดตามตรวจสอบและประเมินสภาพปัญหาจากการ จัดการขยะจากการก่อสร้างภายในโครงการอย่างต่อเนื่อง เพื่อพัฒนาและปรับปรุงแก้ไขให้มีการลดปริมาณขยะจากสภาพปัญหาต่าง ๆ และมีการนำขยะจากการก่อสร้าง ไปใช้ประโยชน์ให้ได้มากที่สุดโดยยึดหลักการความรับผิดชอบต่อสังคม เพื่อด้วยแนวทางของการ Reduce, Reuse, Repair, Recycle, และ Reject [4-86]

ในแนวทางด้านกฎระเบียบจะมีการตั้งกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการลดปริมาณขยะ การกำจัดขยะ การขนย้ายจากการก่อสร้างให้เป็นหลักการในการทำงานของแต่ละโครงการโดยมี บทลงโทษ หรือมีรางวัลสำหรับโครงการที่มีสัดส่วนของขยะเกิดขึ้นน้อยที่สุดหรือจากโครงการที่เสียค่าใช้จ่ายในการกำจัดขยะน้อยที่สุด และจัดทำแผนการจัดการของขยะจากการก่อสร้าง โดยจะต้องระบุข้อมูล ชนิดของขยะ ปริมาณที่คาดการณ์วิธีการแยกขยะ วินิจฉัยเศษวัสดุหรือขยะไปรีไซเคิลหรือกำจัดให้เป็นมาตรฐานของบริษัท [4-86]

ในแนวทางด้านการสนับสนุนจะพยายามพัฒนาเทคโนโลยีและเครื่องจักรที่เหมาะสม เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาและเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการขยะจากการก่อสร้างโดยให้มีการเผยแพร่ ข้อมูลข่าวสารและผลกระทบสิ่งแวดล้อมไปสู่พนักงานและคนงานอย่างทั่วไปและสม่ำเสมอ เพื่อให้พนักงานและคนงานตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากขยะจากการก่อสร้าง [4-86]

ตัวอย่างเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่นำมาช่วยในการลดปัญหาขยะจากอุตสาหกรรมก่อสร้าง

นวัตกรรมพิมพ์ 3 มิติ (3D Printing) จากปัญหาขยะจำนวนมากที่เกิดขึ้นจากอุตสาหกรรมก่อสร้างพิมพ์ 3 มิติ (3D printing) ได้เข้ามาช่วยทำให้ห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) สั้นลง และกระบวนการออกแบบที่รวดเร็วขึ้น ลดเวลาขั้นตอนการออกแบบได้ กับเทคนิคการจำลองและการสร้างแบบจำลองที่ทำให้สถาปนิกสามารถทำได้ด้วยตัวเอง รวมถึงช่วยให้ผู้บริโภคเห็นภาพงานออกแบบได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ก่อนการก่อสร้างจริง, ลดกระบวนการขนส่งและจำนวนเศษวัสดุเหลือทิ้ง ลดโอกาสของความเสียหายที่จะเกิดขึ้นและความซับซ้อนของการออกแบบเพื่อให้ทันงานระหว่างการขนส่ง จากการพิมพ์ 3 มิติ (3D Printing) ที่หน้างาน นอกจากนี้การพิมพ์ 3 มิติ (3D Printing) ยังลดความต้องการแม่พิมพ์ที่ใช้ในการก่อสร้างแบบดั้งเดิมเนื่องจากในการพิมพ์ 3 มิติ (3D Printing) วัสดุจะถูกหล่อในการก่อสร้างโดยตรง, เพิ่มการปรับเปลี่ยนสินค้าให้เข้ากับความต้องการ รองรับตลาดที่กว้างขึ้นด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล ทำให้การปรับเปลี่ยนสินค้าให้เข้ากับความต้องการทำได้ง่ายขึ้น สามารถปรับแต่งรูปแบบได้โดยไม่เพิ่มต้นทุน, การติดตั้งท่อและไฟฟ้าที่ง่ายและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ในการก่อสร้างทั่วไป ระบบทำความร้อน ฉนวน น้ำไหล และไฟฟ้า จำเป็นต้องใช้แรงงาน แต่ด้วยการพิมพ์คอนกรีต 3 มิติ งานระบบบางอย่างสามารถรวมเข้ากับกระบวนการพิมพ์ 3 มิติ (3D Printing) ได้ [4-86]

4.4.5 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการเปลี่ยนแปลงจากเศรษฐกิจทางตรง (Linear Economy) เป็นเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

ตารางที่ 4-11 หน่วยงานภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในระบบอุตสาหกรรมก่อสร้าง

ลำดับที่	หน่วยงาน	หน้าที่/ความรับผิดชอบ
1	กองพัฒนาอุตสาหกรรม สร้างสรรค์ กรมส่งเสริม อุตสาหกรรม	- ส่งเสริม สนับสนุน พัฒนาอุตสาหกรรมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม วิสาหกิจชุมชน ผู้ประกอบการ และผู้ให้บริการธุรกิจอุตสาหกรรมให้มีสมรรถนะ และขีดความสามารถในการประกอบการที่มีความยั่งยืนสู่สากล - จัดโครงการสร้างมูลค่าเพิ่มผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสร้างสรรค์ตามแนวทางเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยให้คำปรึกษา อบรมถ่ายทอดความรู้ จัดการประกวดเพื่อให้ธุรกิจ SME มีโอกาสต่อยอดธุรกิจร่วมผลิตและจำหน่ายสินค้าในช่องทางของผู้สนับสนุน
2	สมาคมอุตสาหกรรม ก่อสร้างไทย	- ส่งเสริมการประกอบอาชีพรับเหมาก่อสร้างในทุกสาขา ให้เป็นที่ไว้วางใจของ รัฐบาล, องค์กร, บริษัท, ห้างฯ, ร้าน และประชาชนทั้งในและนอกประเทศ - บำเพ็ญตนเป็นสถาบันกลางระหว่างรัฐบาล, องค์กร หรือเจ้าของงานกับผู้รับเหมา - ร่วมหารือในการจัดประชุมวิชาการประจำปี สวทช ครั้งที่ 16 ในหัวข้อ การขับเคลื่อนอุตสาหกรรมก่อสร้างไทยเพื่อความยั่งยืน
3	สมาคมเหล็กโครงสร้าง ไทย	- พัฒนาขีดความสามารถของสมาชิก และอุตสาหกรรมเหล็กในสมาคม - ส่งเสริมการใช้งานของเหล็กให้กว้างขึ้น และการมีประสิทธิภาพในการใช้งานมากขึ้น - นำเสนอและผลักดันนโยบายอุตสาหกรรมเหล็กร่วมกับกระทรวงอุตสาหกรรมเพื่อ สนับสนุนในอุตสาหกรรมก่อสร้างและการพัฒนาอย่างยั่งยืน และต้องสนองต่อนโยบาย BCG Economy หรือเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และ เศรษฐกิจสีเขียว ของกระทรวงอุตสาหกรรมและรัฐบาล

ตารางที่ 4-12 หน่วยงานต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในระบบอุตสาหกรรมก่อสร้าง

ลำดับที่	หน่วยงาน	หน้าที่/ความรับผิดชอบ
1	AGC: The Construction Association	- เผยแพร่องค์ความรู้ของเศรษฐกิจหมุนเวียนในอุตสาหกรรมก่อสร้าง - มีส่วนร่วมในการผลักดันนโยบายและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อลดขยะจากการก่อสร้างอย่างยั่งยืน
2	YCP Solidiance	- ร่วมมือกับหลายประเทศในเอเชียเพื่อพัฒนาศักยภาพในการเติบโตของอุตสาหกรรมก่อสร้าง ตลอดจนโครงสร้างพื้นฐานของแต่ละประเทศ - เป็นที่ปรึกษาในหลายโครงการของหลายประเทศในการเปลี่ยนแปลงสู่การเป็นอุตสาหกรรมก่อสร้างที่ยั่งยืน และสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน

4.5 แบตเตอรี่และขยะอิเล็กทรอนิกส์ (Battery & E waste)

ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Electric and electronic product) เป็นกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่เป็นส่วนสำคัญของการพัฒนาระดับโลกและเป็นกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ถูกใช้ในชีวิตประจำวันสำหรับดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ อาทิ โทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์ โทรทัศน์ เครื่องทำน้ำอุ่น เตาประกอบอาหาร ตู้เย็น เครื่องดูดฝุ่น และแบตเตอรี่ในอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้า เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าวมีมาตรฐานความต้องการเพื่อการครองชีพเพิ่มสูงขึ้นตามความต้องการของผู้บริโภคที่มากขึ้นเช่นเดียวกัน ส่งผลให้เกิดวงจรการบริโภคผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ยั่งยืนอันเนื่องมาจากการผลิตสูงขึ้นตามความต้องการใช้ของผู้บริโภค เมื่อต้องการเปลี่ยนอุปกรณ์ชิ้นใหม่จึงก่อให้เกิดขยะอิเล็กทรอนิกส์ (Electric and Electronics waste: E-waste) จากการทิ้งและการกำจัด ดังนั้นปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์จึงเพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตามปัจจัยที่ส่งผลต่อความไม่ยั่งยืนในการบริโภคผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มาจากหลายสาเหตุ ยกตัวอย่างเช่น ปัญหาจากความล่าช้าในการเก็บรวบรวมและรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์ การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่จำกัดเป็นจำนวนมากในการผลิต การปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการปล่อยมลพิษระหว่างกระบวนการผลิตและรีไซเคิลล้วนเป็นปัญหาที่ต้องให้ความสำคัญในการพัฒนาที่ยั่งยืนเช่นกัน ด้วยเหตุนี้หลายประเทศจึงกำลังเผชิญกับความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพอย่างมากจากขยะอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งปัจจุบันยังมีการจัดการที่ไม่เพียงพอ แม้กระทั่งประเทศที่มีระบบการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยการใช้ข้อบังคับและข้อกำหนดในการจัดการยังคงเผชิญอัตราการเก็บรวบรวมและรีไซเคิลที่ค่อนข้างต่ำเช่นเดียวกัน

การพัฒนาโครงสร้างระบบการจัดการเพื่อรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์จะสามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อใช้การพิจารณาจากข้อมูลการผลิตขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดขึ้นอย่างครอบคลุมจึงจะสามารถออกแบบนโยบาย ข้อกำหนดและกฎหมายที่เหมาะสม ดังนั้นข้อมูลของปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดขึ้นและปริมาณการเคลื่อนย้ายของขยะอิเล็กทรอนิกส์รูปแบบการเกิดขยะอิเล็กทรอนิกส์ จึงจำเป็นสำหรับการกำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาที่ยั่งยืนด้วยเศรษฐกิจหมุนเวียนในกลุ่มขยะอิเล็กทรอนิกส์ ดังนั้นหน่วยงานด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรสหประชาชาติ (The United Nations Environment Programme : UNEP) จึงสร้างความร่วมมือเพื่อพัฒนาการติดตามข้อมูลของขยะอิเล็กทรอนิกส์ทั่วโลกจากองค์กรต่าง ๆ ในโครงการสิ่งแวดล้อม Global E-waste Statistics Partnership (GESP) อันประกอบด้วย มหาวิทยาลัยแห่งสหประชาชาติ (the United Nations University: UNU) สหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (the International Telecommunication Union: ITU) และสมาคมขยะมูลฝอยระหว่างประเทศ (the International Solid Waste Association: ISWA) [4-95]

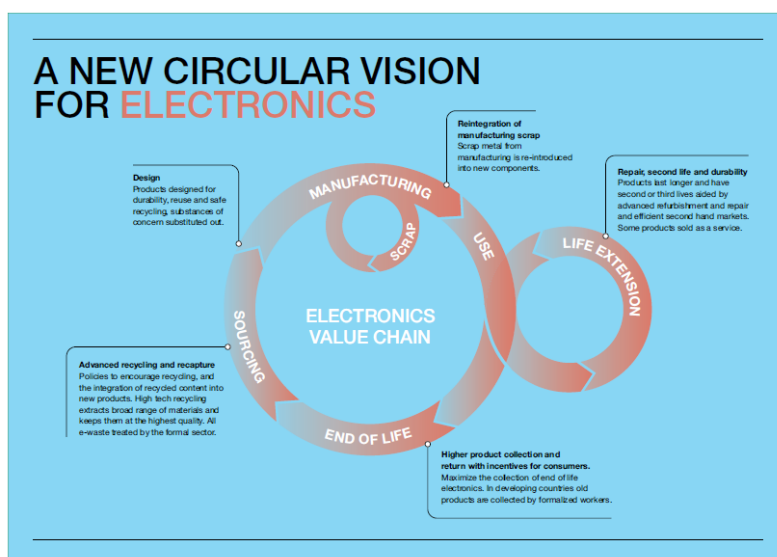
4.5.1 สถานการณ์ บทบาทและความสำคัญของอุตสาหกรรมในการเปลี่ยนแปลงจากเศรษฐกิจทางตรง (Linear Economy) เป็นเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

สภาเศรษฐกิจโลก (World Economic Forum: WEF) รายงานปริมาณขยะผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (E-waste) ที่เกิดขึ้นประมาณ 50 ล้านตันต่อปีเปรียบเทียบกับน้ำหนักของเครื่องบินพาณิชย์ที่เคยผลิตทั้งหมด โดยขยะอิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้ถูกนำกลับมารีไซเคิลเพียง 20% หากไม่มีมาตรการในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่เหลืออีก 80 % เหล่านั้นปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์จะเพิ่มมากขึ้นเป็น 2 เท่า หรือ 120 ล้านตันต่อปีภายในพ.ศ. 2593 [4-96] จากรายงานการติดตามขยะอิเล็กทรอนิกส์ทั่วโลกพ.ศ. 2563 รายงานการติดตามตรวจสอบปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์และศักยภาพของเศรษฐกิจหมุนเวียน พบว่าในพ.ศ. 2562 ปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์ทั่วโลกเกิดขึ้นทั้งหมด 53.6 ล้านเมตริกตัน อีกนัยหนึ่งคือมีการผลิตขยะอิเล็กทรอนิกส์โดยเฉลี่ยทั่วโลกประมาณ 7.3 กิโลกรัมต่อประชากรหนึ่งคน ทั้งนี้ปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์โดยรวมเพิ่มขึ้นเท่ากับ 9.2 ล้านเมตริกตัน (คิดเป็น 21%) ภายในระยะเวลา 5 ปีตั้งแต่พ.ศ. 2557 ถึง 2562 (ไม่นับรวมขยะอิเล็กทรอนิกส์จากผลิตภัณฑ์แบตเตอรี่หรือปลั๊ก อาทิ คอมพิวเตอร์และโทรศัพท์มือถือ [4-95] สถิติการบริโภคอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในพ.ศ. 2558 มีการรายงานค่าเฉลี่ยของการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และเครื่องใช้ไฟฟ้าต่อครัวเรือนในยุโรปเท่ากับ 44 ชิ้น โดยยังไม่นับรวมจำนวนคอมพิวเตอร์และคอมพิวเตอร์พกพาหรือแท็บเล็ตอีกจำนวน 45 ชิ้นต่อครัวเรือน โดยมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น 1 ชิ้น ต่อการทิ้งอุปกรณ์ 3 ชิ้น

กล่าวคือเมื่อมีการกำจัดทั้ง 3 ชั้นจะมีการซื้อเพิ่มขึ้นอีก 4 ชั้น นอกจากนั้นนักวิจัยพบว่าปริมาณการซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าใหม่มีจำนวนมากถึง 206,000 ชิ้นในแต่ละปีซึ่งเป็นการซื้อเพิ่มไม่ใช่อะไรเพื่อใช้แทนของเดิม [4-97]

สถิติการเกิดขยะอิเล็กทรอนิกส์ของแต่ละทวีปในพ.ศ. 2562 พบว่าแหล่งผลิตขยะอิเล็กทรอนิกส์มากที่สุดคือทวีปเอเชียมีปริมาณการผลิตขยะอิเล็กทรอนิกส์เท่ากับ 24.9 เมตริกตัน ถัดมาคือทวีปอเมริกาเท่ากับ 13.1 ล้านเมตริกตัน ทวีปยุโรป 12 ล้านเมตริกตัน ทวีปแอฟริกา 2.9 ล้านเมตริกตัน และทวีปโอเชียเนีย 0.7 ล้านเมตริกตันตามลำดับ ในทางกลับกันเมื่อพิจารณาการเกิดขยะอิเล็กทรอนิกส์ต่อประชากรพบว่าอันดับที่ 1 คือทวีปยุโรป 16.2 กิโลกรัมต่อประชากร อันดับที่ 2 ทวีปโอเชียเนีย 16.1 กิโลกรัมต่อประชากร อันดับที่ 3 ทวีปอเมริกา 13.3 กิโลกรัมต่อประชากร ทวีปเอเชียคิดเป็น 5.6 กิโลกรัมต่อประชากร และลำดับสุดท้ายทวีปแอฟริกา 2.5 กิโลกรัมต่อประชากร สำหรับประเทศไทยมีปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์เท่ากับ 621 กิโลตัน คิดเป็น 9.2 กิโลกรัมขยะอิเล็กทรอนิกส์ต่อประชากรซึ่งมากกว่าค่าเฉลี่ยของทวีปเอเชียเกือบสองเท่า

การเปลี่ยนผ่านจากเศรษฐกิจทางตรงสู่เศรษฐกิจหมุนเวียนให้มีความสำคัญตั้งแต่การวิเคราะห์และออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สามารถใช้วัตถุดิบให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้มากที่สุดในทุกช่วงวัฏจักรของผลิตภัณฑ์นั้น ดังแสดงในรูปที่ 4-44 เริ่มตั้งแต่ขั้นแรกการออกแบบผลิตภัณฑ์ (Design) ให้สามารถสะดวกต่อการนำกลับมาใช้ใหม่รวมทั้งมีการปนเปื้อนสารพิษที่อาจเกิดขึ้นในขณะรีไซเคิล ขั้นที่สองการนำเศษเหล็กกลับมาใช้ใหม่ (Reintegration of manufacturing scrap) ขั้นที่สามารถซ่อมแซมผลิตภัณฑ์ให้กลับมาใช้ได้อีกครั้ง (Repair, second life and durability) เพื่อให้ผลิตภัณฑ์สามารถใช้งานได้ยาวนานมากขึ้นหลังจากมีการซ่อมและปรับปรุงผลิตภัณฑ์ รวมทั้งสามารถขายต่อในตลาดได้อีกครั้ง ขั้นที่สี่การเรียกคืนสินค้าพร้อมค่าตอบแทนเป็นแรงจูงใจสำหรับผู้บริโภค (Higher product collection and return with incentives for consumers) คือการพยายามเก็บรวบรวมผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องการใช้แล้วกลับสู่ผู้ผลิตให้สูงที่สุดด้วยการสร้างแรงจูงใจแก่ผู้บริโภค อาทิ การให้ค่าตอบแทนเมื่อมีการนำสินค้ากลับคืนสู่ผู้ขายหรือผู้ผลิต ขั้นสุดท้ายคือ การใช้เทคโนโลยีรีไซเคิลขั้นสูง (Advanced recycling and recapture) เป็นการนำเทคโนโลยีการรีไซเคิลขั้นสูงมาใช้ในการสกัด และสร้างวัตถุดิบทดแทน (secondary raw materials) ในการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่

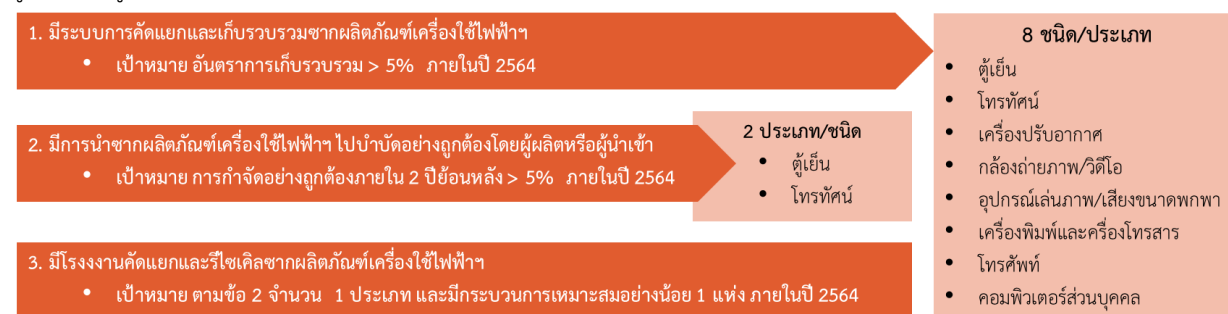


รูปที่ 4-44 มุมมองเศรษฐกิจหมุนเวียนสำหรับขยะอิเล็กทรอนิกส์ (A new circular vision for electronics) [4-96]

หนึ่งในปัญหาหลักของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเศรษฐกิจหมุนเวียน คือการเรียกคืนขยะอิเล็กทรอนิกส์เข้าสู่ระบบเพื่อกลับมาแปรรูป รีไซเคิล และสกัดวัตถุดิบตั้งต้น (Raw materials) เป็นผลิตภัณฑ์ขั้นใหม่หรือเป็นวัตถุดิบทดแทน (Secondary raw materials) ในกระบวนการผลิตสินค้าใหม่ หากมีการนำขยะอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นในพ.ศ. 2562 กลับไปใช้เป็นวัตถุดิบทดแทน อาทิ อะลูมิเนียม เหล็ก และทองแดง สามารถคิดเป็นมูลค่ามากถึง 57 พันล้านเหรียญสหรัฐ จากรายงานการติดตามขยะอิเล็กทรอนิกส์ทั่วโลกพ.ศ. 2563 พบว่าปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถเก็บรวบรวมกลับมาเพื่อรีไซเคิลมีเพียง 17.4% คิดเป็น 9.3 ล้านเมตริกตัน ขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่เหลืออีก 82.6% หรือเท่ากับ 44.3 ล้านเมตริกตันไม่

สามารถเก็บรวบรวมได้ นอกจากนี้ยังมีการขนย้ายขยะอิเล็กทรอนิกส์ข้ามพรมแดนจากประเทศรายได้สูงไปประเทศรายได้ต่ำกว่าประมาณ 7 ถึง 20% ของขยะอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมด [4-95]

สำหรับประเทศไทยได้สร้างเป้าหมาย “ร่างยุทธศาสตร์การจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เชิงบูรณาการ พ.ศ. 2557 – 2564” ดังรูปที่ 4-45 ทั้งหมด 3 เป้าหมายหลักคือการมีระบบการคัดแยกและเก็บรวบรวมซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ การนำซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ไปบำบัดอย่างถูกต้องโดยผู้ผลิตหรือผู้นำเข้า และการมีโรงงานคัดแยกและรีไซเคิลซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์



รูปที่ 4-45 ร่างยุทธศาสตร์การจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เชิงบูรณาการ พ.ศ. 2557 ถึง 2564

สถานการณ์ขยะอิเล็กทรอนิกส์จากรายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย พ.ศ. 2557 ถึง 2563 [4-98] พบว่า ปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์ ไม่รวมแบตเตอรี่และถ่านไฟฉาย ภาชนะบรรจุสารเคมี และกระป๋องสเปรย์ มีแนวโน้มปริมาณเพิ่มขึ้นทุกปีจาก 376,801 ตันในปีพ.ศ. 2557 เป็น 428,113 ตันต่อปีในปีพ.ศ. 2563 โดยเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 1.6 จากพ.ศ. 2562 ทั้งนี้จากซากผลิตภัณฑ์ทั้ง 8 ประเภทพบว่า “โทรทัศน์” เป็นซากผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นสูงสุดในทุกปีประมาณ 100,000 ตันต่อปี ถัดมาคือเครื่องปรับอากาศประมาณ 70,000 ตันต่อปี โดยซากผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นน้อยที่สุดคือกล้องถ่ายรูปดิจิทัล ประมาณ 10,000 ตันต่อปี ดังตารางที่ 4-13

ตารางที่ 4-13 ปริมาณซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ระหว่างพ.ศ. 2557 ถึง 2563

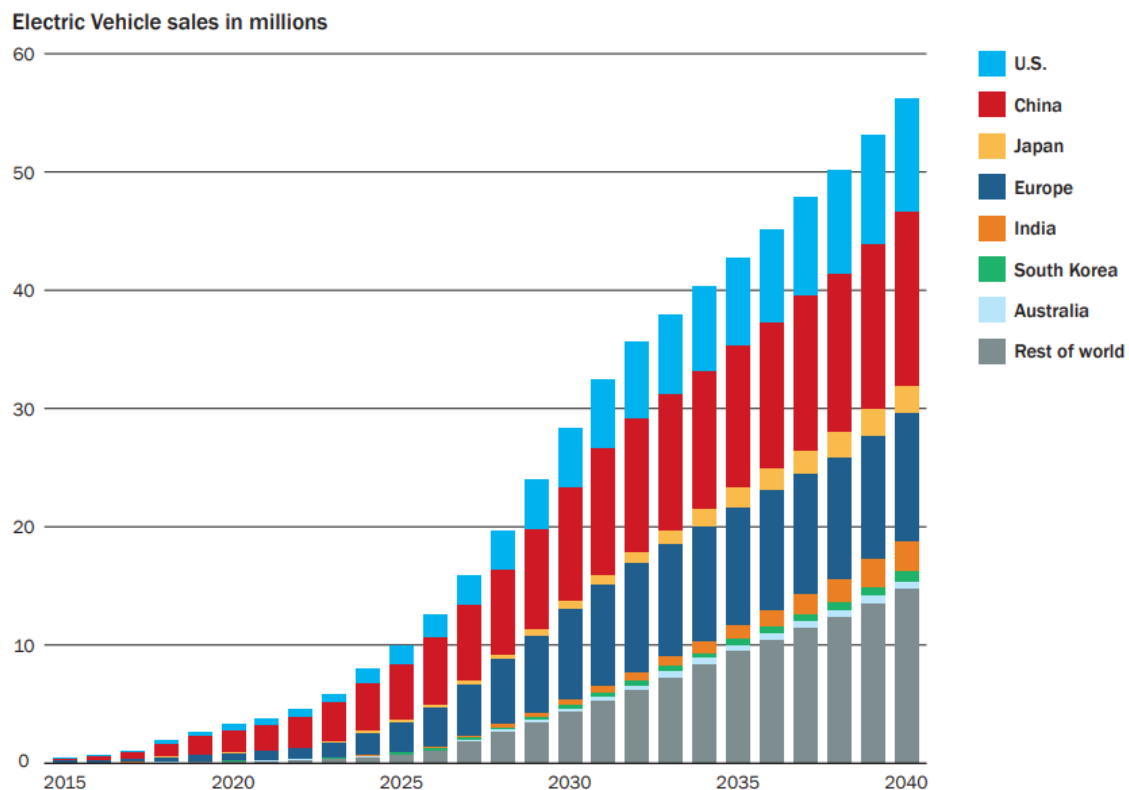
ลำดับ	ประเภทผลิตภัณฑ์	ปริมาณซากผลิตภัณฑ์ (ตัน/ปี)						
		2557	2558	2559	2560	2561	2562	2563
1	โทรทัศน์	103,610	106,335	108,781	98,369	98,612	99,447	100,515
2	เครื่องปรับอากาศ	73,469	74,799	76,519	75,419	76,653	77,653	78,639
3	ตู้เย็น	64,540	65,765	67,278	63,884	64,970	65,995	66,880
4	เครื่องซักผ้า	60,282	60,492	61,883	60,851	61,987	92,827	63,719
5	คอมพิวเตอร์	55,195	57,058	58,370	56,088	58,261	59,711	60,756
6	เครื่องเล่นวีซีดี/ดีวีดี	17,912	17,912	18,324	30,436	32,620	32,830	33,185
7	โทรศัพท์	1,658	1,682	1,721	8,797	11,824	12,915	14,210
8	กล้องถ่ายรูปดิจิทัล	188	190	199	7,539	9,773	9,973	10,185
รวม		376,801	384,233	39,307	401,387	414,656	427,335	428,113

ที่มา: รายงานของเสียอันตรายจากชุมชน พ.ศ. 2563

บทบาทและความสำคัญของแบตเตอรี่ในภาคหน้าสำหรับการเปลี่ยนผ่านจากเศรษฐกิจทางตรงสู่เศรษฐกิจหมุนเวียนมีความสำคัญอย่างยิ่งในการลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้รถยนต์พาหนะ ทั้งสามารถช่วยลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการเปลี่ยนผ่านสู่การใช้พลังงานหมุนเวียนโดยใช้ไฟฟ้าเป็นหลัก รวมทั้งเป็นการช่วยกระจายแหล่งพลังงานไฟฟ้าทางอ้อมสู่ชุมชนรอบนอกหรือห่างไกลชุมชนเมือง เป็นต้น นอกจากนี้ศักยภาพของห่วงโซ่อุปทานที่ยั่งยืนของแบตเตอรี่ในปี

พ.ศ. 2573 สามารถเพิ่มการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากถึงร้อยละ 30 จากภาคการเดินทางและพลังงาน หรือร้อยละ 50 จากทั้งห่วงโซ่อุปทานของการใช้แบตเตอรี่ จากรายงานของ Global Battery Alliance (GBA) [4-99]

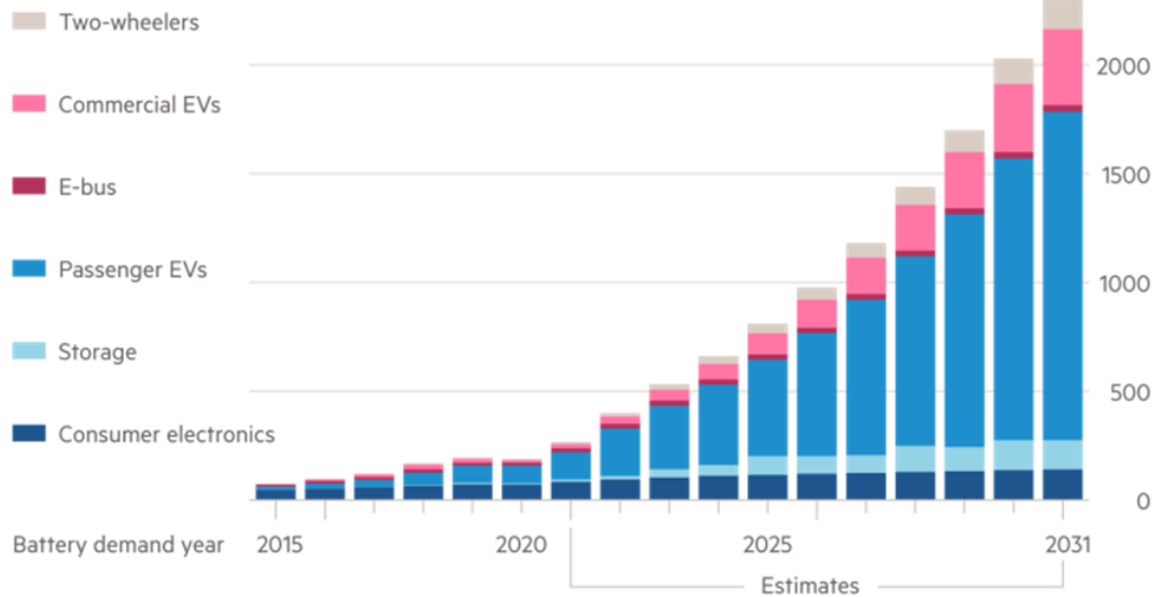
แนวโน้มความต้องการแบตเตอรี่สำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์สำหรับผลิตรถยนต์ไฟฟ้าในอนาคตได้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังรูป 4-46 แสดงแนวโน้มปริมาณของรถยนต์ไฟฟ้าที่ขายในค.ศ. 2020 เพียง 5 ล้านคันได้เพิ่มเป็นมากกว่า 50 ล้านคันในค.ศ. 2040 โดยตลาดหลักเป็นกลุ่มประเทศผู้นำเทคโนโลยีของโลก อาทิ จีน สหรัฐอเมริกา สหภาพยุโรป และญี่ปุ่นมีอุปสงค์ที่สูงกว่าประเทศอื่นๆ ดังนั้นอุปทานของแบตเตอรี่ชนิดลิเทียมไอออนมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นอย่างมากภายในระยะเวลาเพียง 10 ปี จาก 250 กิกะวัตต์ในค.ศ. 2020 เป็น 2,000 กิกะวัตต์ในค.ศ. 2030 ดังรูป 4-47 จะเห็นได้ว่าจากค.ศ. 2020 ปริมาณความต้องการโดยรวมทุกชนิดอุปกรณ์และยานพาหนะประมาณ 250 กิกะวัตต์มีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นอีกประมาณ 600 กิกะวัตต์เป็น 850 กิกะวัตต์ในค.ศ. 2025 และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงห้าปีถัดมาโดยมีแนวโน้มที่จะต้องการแบตเตอรี่เกิน 2,000 กิกะวัตต์ในค.ศ. 2031



รูปที่ 4-46 Annual Sales of Passenger EVs (Battery Electric Vehicles (BEVs) and Plug-in Hybrid Electric vehicles (PHEVs) [4-100]

The soaring demand for lithium-ion batteries

GWh



Source: BNEF

© FT

รูปที่ 4-47 แนวโน้มปริมาณความต้องการแบตเตอรี่ชนิด Li-ion ในอนาคต [4-101]

ประเทศสหรัฐอเมริกาได้จัดเตรียมแผนเพื่อรองรับการพัฒนาในระยะยาวของแบตเตอรี่ในด้านเทคโนโลยีและความปลอดภัยตลอดห่วงโซ่อุปทานเพื่อเสริมสร้างขีดความสามารถทางการแข่งขันของประเทศ ส่งเสริมการลดการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาแห่งชาติ จากรายงานพิมพ์เขียวสำหรับแบตเตอรี่ชนิดลิเทียมแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา ปีพ.ศ. 2564 ถึง 2573 เผยว่าหากใช้วัสดุที่ได้จากการรีไซเคิลโดยใช้วัสดุขั้นปฐมภูมิ (raw material) สำหรับผลิตแบตเตอรี่มีแนวโน้มของศักยภาพที่จะลดต้นทุนการผลิตได้ถึงร้อยละ 40 ประหยัดพลังงานในการผลิตร้อยละ 82 การใช้น้ำร้อยละ 77 และลดปริมาณการปล่อยสารประกอบออกไซด์ของซัลเฟอร์ถึงร้อยละ 91 ดังรูป 4-48

1 ton of battery-grade lithium can come from:



1 ton of battery-grade cobalt can come from:



Using **recycled materials*** from spent batteries has potential to **decrease**:



- Costs by **40%**
- Energy use by **82%**
- Water use by **77%**
- SO_x emissions by **91%**

*Assumes a direct recycling method

รูปที่ 4-48 Benefits of recycling for lithium-ion batteries [4-102]

4.5.2 ปัญหาและอุปสรรคของอุตสาหกรรมในการเปลี่ยนแปลงจากเศรษฐกิจทางตรง (Linear Economy) เป็นเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

- พฤติกรรมของผู้บริโภคต่อการซื้อสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ (Consumer relationship with electronics)
รูปแบบการบริโภคสินค้าอิเล็กทรอนิกส์คล้ายคลึงกันกับการบริโภคสินค้าแฟชั่น การเกิดใหม่ของผลิตภัณฑ์รุ่นใหม่มีอัตราการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วตามกระแสเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นใหม่อย่างก้าวกระโดดในแต่ละช่วงเวลา รายได้หลักของการขายสินค้าในช่วงระยะเวลานั้นจะขึ้นอยู่กับการขายผลิตภัณฑ์ที่มีเทคโนโลยีล่าสุดในราคาที่ไม่แพงมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อผู้บริโภคมีกำลังในการจ่ายในประเทศกำลังพัฒนา ทั้งโทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต กล้อง และอุปกรณ์ไฟฟ้าในบ้านที่มีเทคโนโลยีตก รุ่น หรือล้าสมัยและไม่สามารถตอบโจทย์การใช้งานจะถูกทิ้งไว้อย่างสูญเปล่า [4-96]

- การรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์ (Lack of recycling)
ในปัจจุบันอัตราการรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์ของทั้งโลกค่อนข้างต่ำ แม้กระทั่งสหภาพยุโรปซึ่งเป็นกลุ่มประเทศผู้นำโลกของการรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์ สามารถนำขยะอิเล็กทรอนิกส์กลับมารีไซเคิลเพียง 35% จากการศึกษาปริมาณการจัดเก็บและรวบรวมขยะอิเล็กทรอนิกส์พบค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 20% ส่วนที่เหลืออีก 80% ไม่สามารถเก็บรวบรวมขยะอิเล็กทรอนิกส์กลับได้ซึ่งขยะอิเล็กทรอนิกส์ส่วนใหญ่มักถูกนำไปฝังกลบ ปัญหาที่ตามมาคือขยะอิเล็กทรอนิกส์ไม่สามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติท้ายที่สุดไม่เพียงส่งต่อสิ่งแวดล้อมยังส่งผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์อีกด้วย [4-96]

- ปัญหาจากสารพิษและสารอันตรายที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพ (Environmental and health issue)
การรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพ เนื่องจากสารพิษและสารอันตราย เช่น ปรอต สารหน่วงการติดไฟโบรมีน (BFR) หรือคลอโรฟลูโอโรคาร์บอน (CFCs) สามารถพบได้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หลายประเภท โดยสารพิษเหล่านี้สามารถสะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิตยาวนานและมีพิษร้ายแรง และก่อให้เกิดความเสี่ยงอย่างร้ายแรงต่อสุขภาพของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม [4-103] จึงมีความจำเป็นที่ต้องเข้มงวดในการคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ปนเปื้อนสารพิษเหล่านี้ออกจากขยะมูลฝอย รวมทั้งต้องมีการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบหาสารประกอบของสารพิษที่ตกค้างหลังจากผ่านกระบวนการแปรรูปก่อนนำกลับไปใช้ใหม่อีกครั้ง

- อุปสรรคของอายุการใช้งานแบตเตอรี่ในปัจจุบันโดยเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 10 ปีซึ่งสำหรับการใช้ในยานพาหนะชนิดไฟฟ้าถือว่าน้อยเกินไป จึงจำเป็นที่จะต้องพัฒนาแบตเตอรี่สำหรับใช้ในยานพาหนะให้มีอายุการใช้งานที่ยาวนานมากขึ้น [4-104]

- อุปสรรคจากการสกัดแร่มีค่าและวัสดุที่สำคัญจากแบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้าที่มีความยุ่งยากและมีค่าใช้จ่ายราคาแพง จากผลงานศึกษาพบว่าร้อยละ 40 ของค่าใช้จ่ายการรีไซเคิลแบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้ามาจากการขนส่งแบตเตอรี่ไปยังศูนย์รีไซเคิล เนื่องจากจำเป็นต้องขนส่งด้วยรถเท่านั้นไม่สามารถขนส่งโดยเครื่องบินได้ [4-102]

4.5.3 ตัวอย่างการพัฒนาเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมของในและต่างประเทศ

- การเปลี่ยนรถยนต์ขับเคลื่อนเชื้อเพลิงเป็นระบบไฟฟ้าในเมืองเซินเจิ้น ประเทศจีน (Developing an electric mobility system in the city)

หลายเมืองใหญ่กำลังเผชิญสภาวะจากมลพิษทางอากาศ รถยนต์ขับเคลื่อนด้วยเชื้อเพลิงเป็นสาเหตุของการปนเปื้อนมลพิษทางอากาศถึง 20% เมืองเซินเจิ้นเป็น 1 ใน 13 เมืองต้นแบบของประเทศจีนที่ได้เริ่มมีการปรับใช้รถยนต์สาธารณะเป็นแบบขับเคลื่อนไฟฟ้า เริ่มตั้งแต่พ.ศ. 2558 ภายในระยะเวลา 2 ปี ในพ.ศ. 2560 เมืองเซินเจิ้นประเทศจีนกลายเป็นเมืองแรกของโลกที่มีรถยนต์สาธารณะทั้งหมดเป็นระบบขับเคลื่อนไฟฟ้า 100% โดยมีรถโดยสารสาธารณะไฟฟ้า (E-bus) ประมาณ 16,000 คัน และรถยนต์รับจ้างโดยสารไฟฟ้า (Taxi) 23,000 คัน รวมทั้งมีการจัดตั้งสถานีชาร์จไฟฟ้าเพื่อรองรับการจ่ายไฟสำหรับรถยนต์ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้ามากกว่า 500 สถานี และสถานีเฉพาะสำหรับรถขับเคลื่อนไฟฟ้าอีก 5,100 สถานี เพื่อส่งเสริมนโยบายการลดการปล่อยมลพิษทางอากาศที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพอากาศในเมืองและคาดว่าจะช่วยลดปริมาณฝุ่น

(Particulate matter) ได้มากถึง 4.316 ตันต่อปี นอกจากนี้เมื่อคำนวณจากอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขับเคลื่อนไฟฟ้าที่น้อยกว่ารถขับเคลื่อนเชื้อเพลิง 40% จะสามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนได้ประมาณ 0.63 ล้านตัน [4-105]

- หูฟังจากบริษัท Gerrard Street ที่ใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน (A more circular music experience)

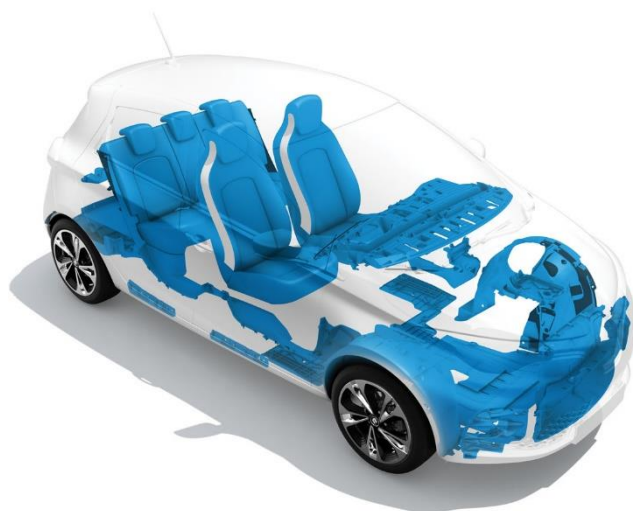
ปัจจุบันมีขยะอิเล็กทรอนิกส์ประเภทหูฟัง (Headphone) มากถึง 1,500 ล้านตันต่อปีทั่วโลก แนวโน้มการตลาดในอุตสาหกรรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทหูฟังเติบโตขึ้นทุกปี โดยมีมูลค่า 8.7 พันล้านเหรียญสหรัฐในพ.ศ. 2558 และในอนาคตอีก 10 ปีคาดการณ์ว่าจะเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าเป็น 16 พันล้านเหรียญสหรัฐอีก พฤติกรรมการบริโภคอุปกรณ์ประเภทหูฟังนี้แสดงให้เห็นว่ามีการสูญเสียมูลค่าของวัสดุในการผลิตสินค้าอย่างมากเกิดขึ้น รวมถึงผลเสียที่อาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในการรีไซเคิลจากกระบวนการสกัดวัตถุดิบและการแปรรูปผลิตภัณฑ์ใหม่ ดังนั้นเพื่อที่จะหลีกเลี่ยงปัญหาผลกระทบจากสารพิษ วิธีการแก้ไขปัญหาในอุตสาหกรรมหูฟังนี้จึงคำนึงถึงการใช้วัตถุดิบให้เกิดประโยชน์สูงสุดและมีระยะเวลาในการใช้ที่ยาวนานมากขึ้น Gerrard Street บริษัทสตาร์ทอัพจากประเทศเนเธอร์แลนด์ได้แก้ปัญหาโดยการออกแบบหูฟังให้สวย คุณภาพเสียงดี และสามารถถอดประกอบได้ พร้อมทั้งสะดวกต่อการซ่อมแซมเมื่อเสียหายเพียงบางชิ้นสามารถนำกลับมาซ่อมหรือเปลี่ยนเฉพาะชิ้นส่วนที่บริษัทได้ฟรี รวมทั้งสามารถเปลี่ยนรุ่นได้ฟรีเมื่อมีเทคโนโลยีใหม่เกิดขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 4-9 ผลลัพธ์จากการนำกลยุทธ์แบบเศรษฐกิจหมุนเวียนมาใช้พบว่า 85% ของชิ้นส่วนถูกนำมารีไซเคิล ผู้บริโภคสามารถซื้อผลิตภัณฑ์ในราคาที่ถูกลงและ บริการหลังการขายที่ดี บริษัทผู้ผลิตอย่าง Gerrard Street ก็สามารถลดต้นทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ได้มากขึ้นจากการรีไซเคิลชิ้นส่วนที่พังหรือเสียจากการส่งซ่อมหรือเปลี่ยนจากผู้ซื้อ [4-106]



รูปที่ 4-49 หูฟังแบบถอดประกอบได้ของบริษัท Gerrard Street [4-106]

- การประยุกต์ใช้เศรษฐกิจหมุนเวียนกับการผลิตรถยนต์ไฟฟ้า ZOE แบบวงจรปิด (close loop manufacture)

บริษัท Renault ได้ผลิตรถยนต์ไฟฟ้าโดยใช้หลักการ circular economic model ผลิตรถยนต์ไฟฟ้า ZOE ด้วยระบบการผลิตแบบปิด โดยเน้นการยืดอายุการใช้งานแบตเตอรี่ รวมทั้งการปรับปรุงให้สามารถนำแบตเตอรี่กลับมาใช้ได้อีกครั้ง (Repair) สุดท้ายคือการรีไซเคิลวัสดุที่ผลิตรถยนต์ไฟฟ้าทั้งหมดซึ่งประกอบด้วยพลาสติกจากการรีไซเคิลประมาณ 22.5 กิโลกรัมต่อคัน จากรูปที่ 4-50 จะเห็นได้ว่าวัสดุที่นำมาใช้ประกอบรถยนต์ไฟฟ้าสามารถรีไซเคิลได้เกือบทั้งหมด อาทิ พลาสติก 17.5 กิโลกรัม สิ่งทอ 3.3 กิโลกรัม เป็นต้น นอกจากนี้วัสดุที่เป็นวัตถุดิบสำคัญเช่น โคบอล ทองแดง และนิกเกิลถูกนำมารีไซเคิลมากถึงร้อยละ 80



22,5 kg
matières synthétiques
recyclées

17,5 kg
plastique injecté

3,3 kg
textile

1,7 kg
fibres non tissées

รูปที่ 4-50 รถยนต์ไฟฟ้า ZOE [4-104]

4.5.4 ทิศทางการขับเคลื่อน และรูปแบบธุรกิจที่ใช้ วนวน เพื่อการเปลี่ยนแปลงสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน

กรณีศึกษาเศรษฐกิจหมุนเวียนสำหรับแบตเตอรี่รถยนต์ (The Case for a Circular Economy in Electric Vehicle Batteries) การวิเคราะห์เศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) พบว่าในเชิงเศรษฐกิจของการรีไซเคิล (Recycle) แบตเตอรี่สำหรับรถยนต์ไฟฟ้ามีความคุ้มค่าและระดับมูลค่าที่น่าดึงดูดใจ แต่การสร้างผลกำไรจากนำแบตเตอรี่กลับมาใช้ใหม่ (Reuse) มีแนวโน้มที่ยากกว่ามาก แนวทางเศรษฐกิจหมุนเวียนที่เรียกว่า การรีไซเคิลโดยตรง (Direct-to-Recycling) มีแนวโน้มที่จะได้รับความนิยมในอนาคตอันใกล้ เพื่อที่จะผลักดันเศรษฐกิจหมุนเวียนของแบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้าให้เกิดขึ้นซึ่งมีมูลค่าประมาณ 10 พันล้านเหรียญสหรัฐในพ.ศ. 2573 ผู้มีส่วนได้เสียจะต้องทำความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับศักยภาพของรายได้ในระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน รวมถึงผลกระทบทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นจากเคมีของแผงแบตเตอรี่ ลักษณะทางภูมิศาสตร์ และการใช้งานเฉพาะในแต่ละพื้นที่ อันเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนากลยุทธ์ทางเศรษฐกิจและเทคโนโลยี เมื่อเปรียบเทียบศักยภาพของแบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้าในปัจจุบันแบตเตอรี่รุ่นใหม่ควมมีประสิทธิภาพการทำงานได้มากกว่า 20 ปี หรือวิ่งได้มากกว่า 300,000 ไมล์

ปัจจุบันมีการใช้งานรถยนต์ไฟฟ้ามากกว่า 32 ล้านคันทั่วโลก แบ่งเป็นรถยนต์ไฟฟ้าเต็มรูปแบบ 8 ล้านคัน คือรถยนต์ไฟฟ้าแบบใช้แบตเตอรี่ในการขับเคลื่อน (Battery Electric Vehicle: BEV) รถยนต์ไฟฟ้าปลั๊กอินไฮบริด (Plug-in Hybrid Electric Vehicle: PHEV) และอีก 24 ล้านคันเป็นรถยนต์ไฟฟ้าบางส่วน คือรถยนต์ไฟฟ้าไฮบริด (Hybrid electric vehicles (HEVs) และรถยนต์ไฟฟ้าไฮบริดขนาดกลาง (Medium hybrid electric vehicles: MHEVs) จากการวิจัยพบว่าในปีพ.ศ. 2537 มากกว่า 50% ของรถยนต์รุ่นใหม่ที่จะจำหน่ายทั่วโลกจะเป็นรถยนต์พลังงานไฟฟ้า อัตราการเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยของรถยนต์ไฟฟ้าแบบ BEV ซึ่งมีความจุแบตเตอรี่สูงสุดจะเพิ่มอีก 25% ทั้งนี้แนวโน้มของการขายรถยนต์ไฟฟ้าไม่ได้มีการชะลอตัวเนื่องจากการแพร่ระบาดของโควิด-19 ปริมาณรถยนต์ไฟฟ้าทั่วโลกมีแนวโน้มที่จะเกิน 300 ล้านคัน [4-107]

4.5.5 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการเปลี่ยนแปลงจากเศรษฐกิจทางตรง (Linear Economy) เป็นเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

ตารางที่ 4-14 หน่วยงานภายในประเทศ

ลำดับ	รายชื่อหน่วยงาน	หน้าที่/ความรับผิดชอบ
1	กระทรวงพาณิชย์ กรมการค้าต่างประเทศ	ยกเลิกการนำเข้าขยะอิเล็กทรอนิกส์ 428 ประเภทจากต่างประเทศ รหัส “899” ภายใต้การควบคุมตามอนุสัญญาบาเซลว่าด้วยการควบคุมการเคลื่อนย้ายข้ามแดนของของเสียอันตรายและการกำจัด
2	กระทรวงการคลัง กรมศุลกากร	กำหนดแนวทางการจัดการกับตู้บรรทุกสินค้าที่ผิดกฎหมาย โดยเฉพาะ ตู้บรรทุกสินค้าประเภทขยะอิเล็กทรอนิกส์และพลาสติก 100% สำหรับตู้ผิดกฎหมายเช่น ผลักดันกลับประเทศต้นทาง และไม่นำมาประมูลเพื่อขายทอดตลาด
3	กระทรวงอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม	กำหนดเงื่อนไขการนำเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้า ที่ใช้แล้วให้เหมาะสมกับความต้องการที่แท้จริงของประเทศ
4	กระทรวงสาธารณสุข กรมอนามัย	การเพิ่มความเข้มงวดของกฎหมายในปัจจุบันซึ่งเป็น พรบ.2535 ให้ ออกกฎกระทรวงสาธารณสุขจัดการมูลฝอยที่เป็นพิษหรืออันตรายจากชุมชน เพื่อให้มีผลบังคับใช้กับขยะอิเล็กทรอนิกส์ 2563 และเพื่อกำหนดให้กิจการถอดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์เป็นกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพและมีการเตรียมหลักเกณฑ์สำหรับสถานประกอบกิจการถอดแยกและวิธีการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
5	กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมมลพิษ	การจัดทำร่างพรบ.การจัดการซากเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ พ.ศ. xx เพื่อให้มีกฎหมายจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ โดยอาศัยหลักการขยายความรับผิดชอบของผู้ผลิต นำเข้า บริโภค กำลังดำเนินการตามรายงานร่างแผนปฏิบัติการด้านการจัดการขยะของประเทศ (พ.ศ. 2565 – 2570)
6	กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม	การพัฒนาเทคโนโลยี นวัตกรรม ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ และลดการใช้สารอันตรายในเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ตารางที่ 4-15 หน่วยงานต่างประเทศ

ลำดับ	รายชื่อหน่วยงาน	หน้าที่/ความรับผิดชอบ
1	คณะกรรมการยุโรป (European Commission) สหภาพยุโรป	กำหนดแผนปฏิบัติการเศรษฐกิจ หมุนเวียน โดยครั้งแรกคือ First Circular Economy Action Plan ถัดมาคือแผนปฏิบัติการเศรษฐกิจ หมุนเวียน แผนใหม่ Circular Economy Action Plan for a Cleaner and More Competitive Europe ฉบับล่าสุดในพ.ศ. 2563 คือ the new circular economy action plan หรือ CEAP ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของนโยบายปฏิรูปสีเขียว หรือ EU Green Deal อันเป็นมาตรการลดคาร์บอนไดออกไซด์ลงร้อยละ 55 ภายในค.ศ. 2573 มาตรการ Right to repair สำหรับขยะอิเล็กทรอนิกส์ โดยออกระเบียบและข้อกำหนด the use of certain hazardous

ลำดับ	รายชื่อหน่วยงาน	หน้าที่/ความรับผิดชอบ
		substances in electrical and electronic equipment by 2021 • กฎหมาย End of life vehicle by 2021 สำหรับแบตเตอรี่และยานพาหนะ
2	สำนักงานปกป้องสิ่งแวดล้อมสหรัฐ Environmental Protection Agency (US EPA) สหรัฐอเมริกา	• The National Recycling Strategy: Part One of a Series on Building a Circular Economy • The Sustainable Materials Management (SMM) Program Strategic Plan for Fiscal Years 2017 to 2022 • The National Strategy for Electronics Stewardship (NSES)
3	คณะกรรมการด้านการปฏิรูปและการพัฒนาแห่งชาติของจีน (The National Development and Reform Commission) สาธารณรัฐประชาชนจีน	• กฎหมายส่งเสริมเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy Promotion Law 2008 โดยจำกัดความเศรษฐกิจหมุนเวียนว่าเป็นกิจกรรมที่ช่วยลดของเสีย ส่งเสริมการรีไซเคิลและฟื้นฟูผลิตภัณฑ์ • กฎระเบียบการจัดการรถยนต์ไฟฟ้า ปีพ.ศ. 2561 (Interim Measures for the Management of Recovery and Utilization of New Energy Vehicle Power Battery)

4.6 โรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery)

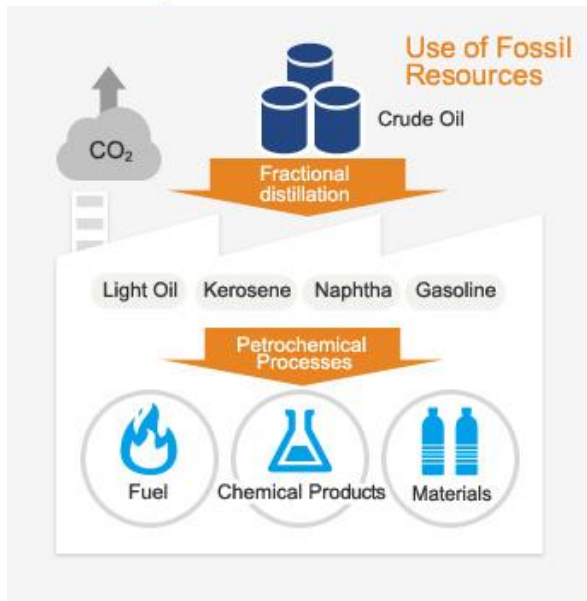
4.6.1 สถานการณ์ บทบาท และความสำคัญของอุตสาหกรรมในการเปลี่ยนแปลงจากเศรษฐกิจเส้นตรง (Linear Economy) เป็นเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

โรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) เป็นคำที่ปรากฏขึ้นตั้งแต่ พ.ศ. 2533 เพื่อตอบสนองต่อแนวโน้มอุตสาหกรรมอย่างน้อย 4 ประการ ประการแรก คือ การเพิ่มความตระหนักในการใช้ทรัพยากรชีวมวลในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องอย่างมีเหตุผลทั้งในด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม ประการที่สอง คือ การเพิ่มคุณค่าของลิกโนเซลลูโลสที่มีคุณภาพต่ำให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่า ประการที่สาม คือ การเพิ่มการนำแบ่งไปใช้เพื่อผลิตพลังงาน และประการที่สี่ คือ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีมูลค่าเพิ่มขึ้นให้สามารถแข่งขันได้ในระดับโลก และลดการใช้ชีวมวลมากเกินไปจนเกิดความจำเป็น (อาทิ กรณีอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษ) [4-108]

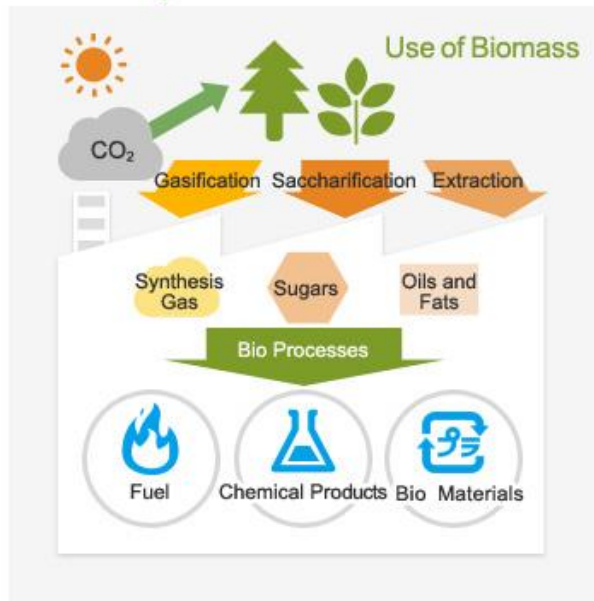
โรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) อาจมีความหมายที่หลากหลายขึ้นกับบริบทของผู้ให้คำจำกัดความ อย่างไรก็ตาม ในรายงานฉบับนี้ได้ขอยกตัวอย่างความหมายของโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) จาก 2 หน่วยงาน ดังนี้

- ห้องปฏิบัติการวิจัยด้านพลังงานทดแทนของประเทศสหรัฐอเมริกา (National Renewable Energy Laboratory; NREL) ได้ให้ความหมายคำว่า Biorefinery ไว้ว่า “โรงงานที่รวมกระบวนการและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการแปลงชีวมวลเพื่อผลิตเชื้อเพลิง พลังงาน และสารเคมีจากชีวมวล” [4-109] โดยตัวอย่างตามแนวคิดโรงกลั่นชีวภาพมีความคล้ายคลึงกับโรงกลั่นปิโตรเลียมในปัจจุบัน ซึ่งผลิตเชื้อเพลิงหลายประเภทและผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายจากปิโตรเลียม (แสดงได้ดังรูปที่ 4-51) อุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพได้รับการระบุว่าเป็นแนวทางที่เป็นไปได้มากที่สุดในการสร้างอุตสาหกรรมใหม่จากฐานชีวภาพ

Oil Refinery

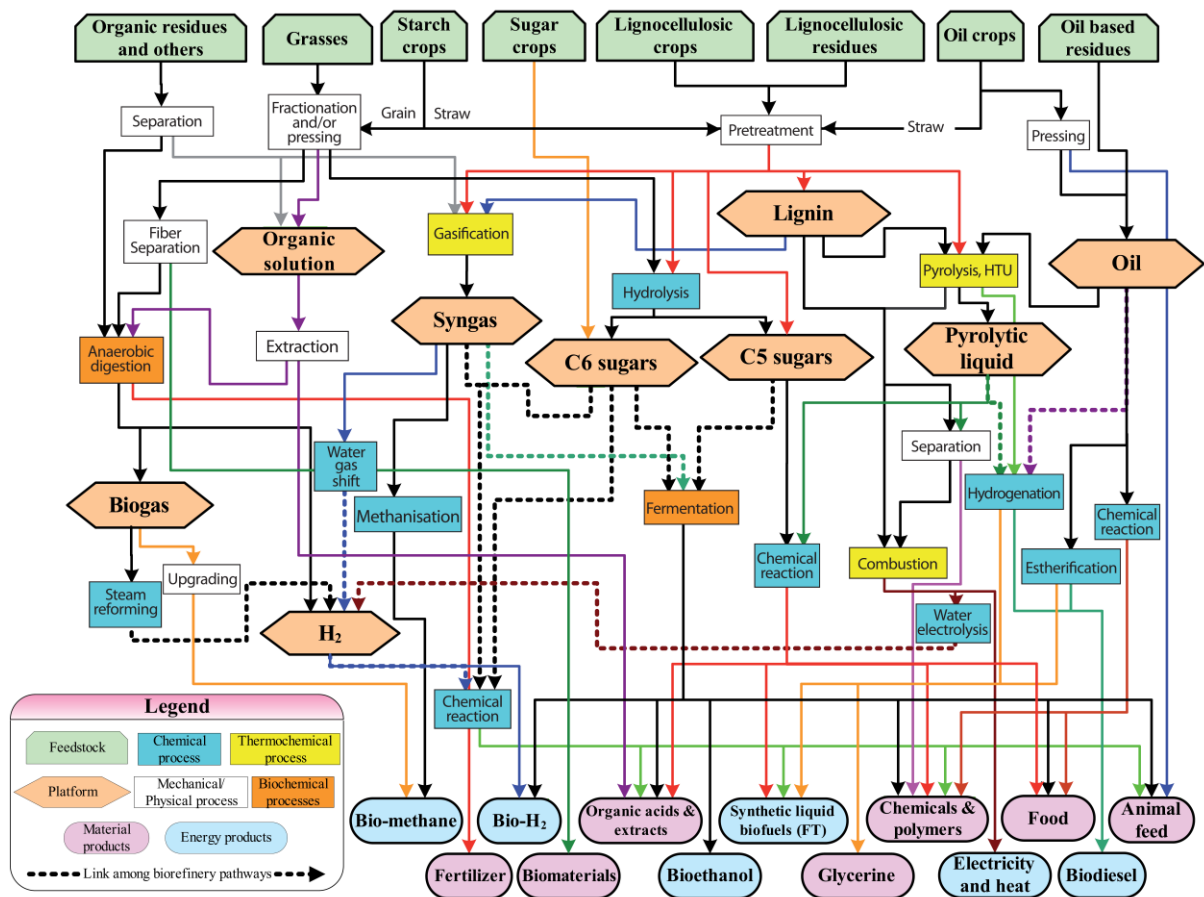


Biorefinery



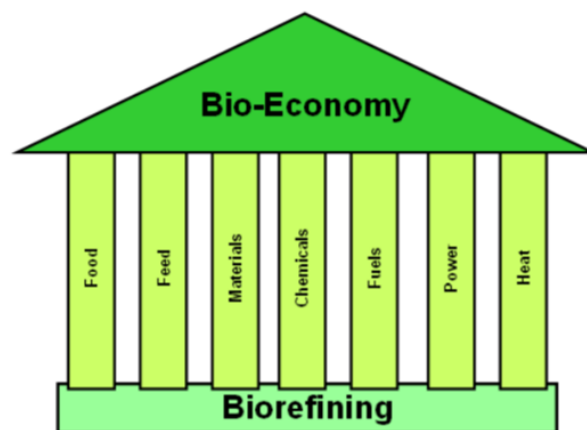
รูปที่ 4-51 แผนภาพแนวคิด (Conceptual diagram) ของโรงกลั่นปิโตรเลียมและโรงกลั่นชีวภาพ [4-110]

- สำหรับสำนักงานพลังงานชีวภาพสากล (International Energy Agency (IEA) Bioenergy) ได้ให้ความหมายคำว่า Biorefining ไว้ว่า “กระบวนการที่ยั่งยืนในการแปรรูปชีวมวลไปเป็นผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพที่สามารถขายได้ (อาหาร อาหารสัตว์ สารเคมี วัสดุ) และพลังงานชีวภาพ (เชื้อเพลิงชีวภาพ พลังงาน และ/หรือ ความร้อน) [4-111] โดยกระบวนการต่าง ๆ ที่ใช้ในการแปลงวัตถุดิบชีวมวลไปเป็นกลุ่มผลิตภัณฑ์โรงกลั่นชีวภาพที่หลากหลาย แสดงได้ดังรูปที่ 4-52 ทั้งนี้ การจำแนกโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) อาจแบ่งตามวัตถุดิบตั้งต้น (Feedstock) การเปลี่ยนรูปสารประกอบ (Platform) กระบวนการแปลงชีวมวล (Conversion process) และผลิตภัณฑ์ (Products)



รูปที่ 4-52 ภาพรวมของวัตถุดิบ กระบวนการแปรรูป และผลิตภัณฑ์โรงกลั่นชีวภาพ [4-111]

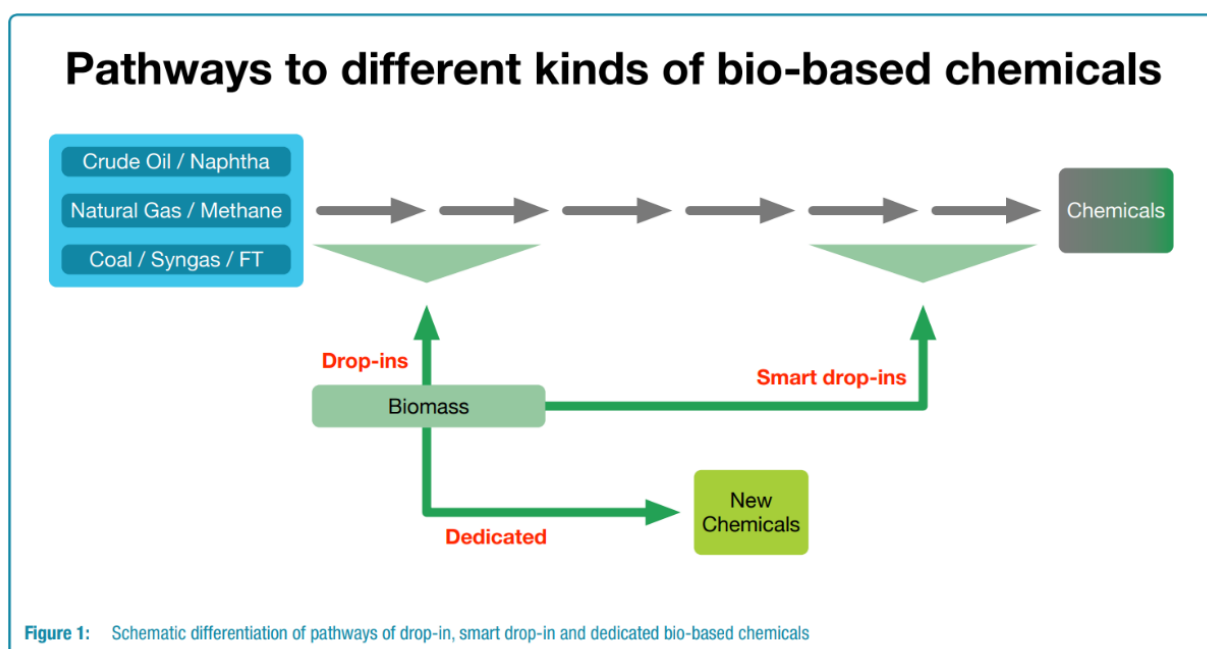
จากความหมายดังกล่าวข้างต้นจะสังเกตได้ว่า โรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) เป็นตัวขับเคลื่อนหลักสำหรับการนำชีวมวลไปใช้อย่างยั่งยืนภายในเศรษฐกิจชีวภาพ (Bioeconomy) (ดังแสดงในรูปที่ 4-53) ชีวมวลหมุนเวียนจะได้รับการผลิตอย่างยั่งยืนและแปรรูปเป็นอาหาร อาหารสัตว์ สารเคมี วัสดุ และพลังงาน (พลังงาน ความร้อน CHP และเชื้อเพลิงชีวภาพสำหรับการขนส่ง) ดังนั้น ด้วยประชากรโลกที่กำลังเติบโตรวมกับความต้องการที่แข่งขันกันในด้านชีวมวลและที่ดิน จำเป็นต้องมีการพัฒนาและการนำเทคโนโลยีการแปลงสารชีวมวลที่มีประสิทธิภาพสูง โดยคำนึงถึงห่วงโซ่คุณค่าของสารชีวมวลที่ยั่งยืนอย่างเต็มที่เพื่อเพิ่มมูลค่าสูงสุดและให้ประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อมโดยรวม



รูปที่ 4-53 โรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) เป็นตัวขับเคลื่อนหลักสำหรับเศรษฐกิจชีวภาพ (Bioeconomy) [4-112]

ระบบโรงกลั่นชีวภาพสามารถจำแนกได้ตามชนิดของวัตถุดิบชีวมวล (Types of raw materials) ชนิดของกระบวนการแปลงชีวมวล (Types of conversion process) ชนิดของผลิตภัณฑ์ขั้นกลาง (Types of intermediates) ชนิดของเทคโนโลยี (Types of technology implied) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ใน พ.ศ. 2551 ได้มีการพัฒนาระบบโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery systems) เพื่อให้มีความคุ้มค่า (Cost effective) และมีประสิทธิภาพในการผลิต (Efficient production) โดยแบ่งการพัฒนาตาม 4 ด้าน ประกอบด้วย วัตถุดิบตั้งต้น (Feedstock) การเปลี่ยนรูปสารประกอบ (Platform) ผลิตภัณฑ์ (Products) และกระบวนการแปลงชีวมวล (Conversion process) [4-113] สำหรับผลิตภัณฑ์เคมีที่ผลิตจากฐานชีวภาพ (Bio-based chemicals) สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด ได้แก่ [4-114]

- 1) Bio-based drop-in chemical เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากวัตถุดิบชีวภาพ แต่มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากปิโตรเลียม
- 2) Smart drop-in chemical เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากวัตถุดิบชีวภาพ ผ่านกระบวนการทางชีวภาพ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากปิโตรเลียม แต่มีคุณสมบัติเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และ
- 3) Dedicated chemical เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากวัตถุดิบชีวภาพ ผ่านกระบวนการทางชีวภาพ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่กระบวนการปิโตรเลียมไม่สามารถผลิตได้ (แสดงความแตกต่างของ Bio-based chemicals ได้ดังรูปที่ 4-54)



รูปที่ 4-54 แผนภาพความแตกต่างของ Bio-based chemicals ทั้ง 3 ชนิด [4-114]

สำหรับประเทศไทย เป็นประเทศที่มีศักยภาพในการผลักดันให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) ด้วยข้อได้เปรียบที่สำคัญคือ วัตถุดิบตั้งต้นในการผลิต เนื่องจากโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) เป็นอุตสาหกรรมที่นำผลผลิตทางการเกษตร และของเหลือทิ้งในกระบวนการผลิตหรือการบริโภคมาเข้าสู่กระบวนการแปลงสภาพให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีมูลค่าสูงขึ้น ทั้งผลิตภัณฑ์เชื้อเพลิง สารชีวเคมี วัสดุชีวภาพ ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติพิเศษสำหรับนำไปผลิตเป็นอาหารเสริมสุขภาพ เครื่องสำอางและยา รวมถึงผลิตภัณฑ์ที่คุ้นเคยในการย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ ด้วยเหตุนี้ โรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) จึงเป็นอุตสาหกรรมที่สนับสนุนแนวคิดเศรษฐกิจชีวภาพ (Bioeconomy) และเศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) รวมถึงแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ได้โดยธรรมชาติของอุตสาหกรรมเอง หากมีการนำชีวมวลที่เกิดขึ้นหลังการเก็บเกี่ยว หรือชีวมวลภายหลังการแปรรูป หรือชีวมวลภายหลังการบริโภค มาใช้เป็นวัตถุดิบตั้งต้นในการผลิตแทนการใช้วัตถุดิบตั้งต้นเป็นชีวมวลที่สามารถนำไปผลิตเป็นอาหารและอาหารสัตว์ (Food and Feed) ได้ หากแต่ในปัจจุบัน

ประเทศไทยอาจยังไม่ได้นำหลักการของเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ในลักษณะวงจรปิด (Closed-loop) มาใช้อย่างจริงจังและเป็นรูปธรรม

4.6.2 ปัญหาและอุปสรรคของอุตสาหกรรมในการเปลี่ยนแปลงจากเศรษฐกิจเส้นตรง (Linear Economy) เป็นเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

ประเทศไทยมีการผลิตเอทานอลจากวัตถุดิบทางการเกษตรเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยมีกำลังการผลิตติดตั้งถึงวันละ 6.125 ล้านลิตร [4-115] อย่างไรก็ตาม ปริมาณเอทานอลที่ผลิตได้ร้อยละ 45 มาจากกากน้ำตาลซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์พลอยได้ (By-product) จากโรงงานน้ำตาล ส่วนอีกร้อยละ 36 และร้อยละ 4 ผลิตจากมันสำปะหลัง (ประกอบด้วย มันสด มันเส้น น้ำแป้ง) และน้ำอ้อย ตามลำดับ (แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4-16) ทั้งนี้ จากข้อมูลของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) [4-116] ที่รวบรวมข้อมูลศักยภาพชีวมวลที่เกิดขึ้นในพื้นที่เก็บเกี่ยวภายหลังการเก็บเกี่ยวหรือโค่นต้น (อาทิ ฟางข้าว ใบ และยอดอ้อย เหง้ามันสำปะหลัง ยอดใบและลำต้นข้าวโพด และลำต้นปาล์มน้ำมัน) และข้อมูลศักยภาพชีวมวลที่เกิดขึ้นในโรงงานอุตสาหกรรมภายหลังการแปรรูป (แกลบ ชานอ้อย ชังข้าวโพด เปลือกมันสำปะหลัง และทะลายปาล์มเปล่า) พบว่า ใน พ.ศ. 2556 มีชีวมวลคงเหลือที่ไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 46.85 จากชีวมวลทั้งหมด 23 ชนิด ส่วนมากเป็นชีวมวลจำพวกใบ ยอด ลำต้น และราก/เหง้า (คิดเป็นร้อยละ 80-100) (แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4-17) ดังนั้น หากนำชีวมวลคงเหลือเหล่านี้มาใช้ประโยชน์ได้จะเป็นการสนับสนุนแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนได้อีกทางหนึ่ง

ตารางที่ 4-16 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเอทานอลของประเทศไทย [4-115]

วัตถุดิบ	กำลังการผลิตติดตั้ง (ลิตร/วัน)
กากน้ำตาล	2,830,000
น้ำอ้อย	230,000
มันเส้น/กากน้ำตาล	725,000
มันสด/มันเส้น/กากน้ำตาล	200,000
มันเส้น	690,000
มันสด	450,000
มันสด/น้ำแป้ง	500,000
มันสด/มันเส้น	550,000
รวม	6,125,000

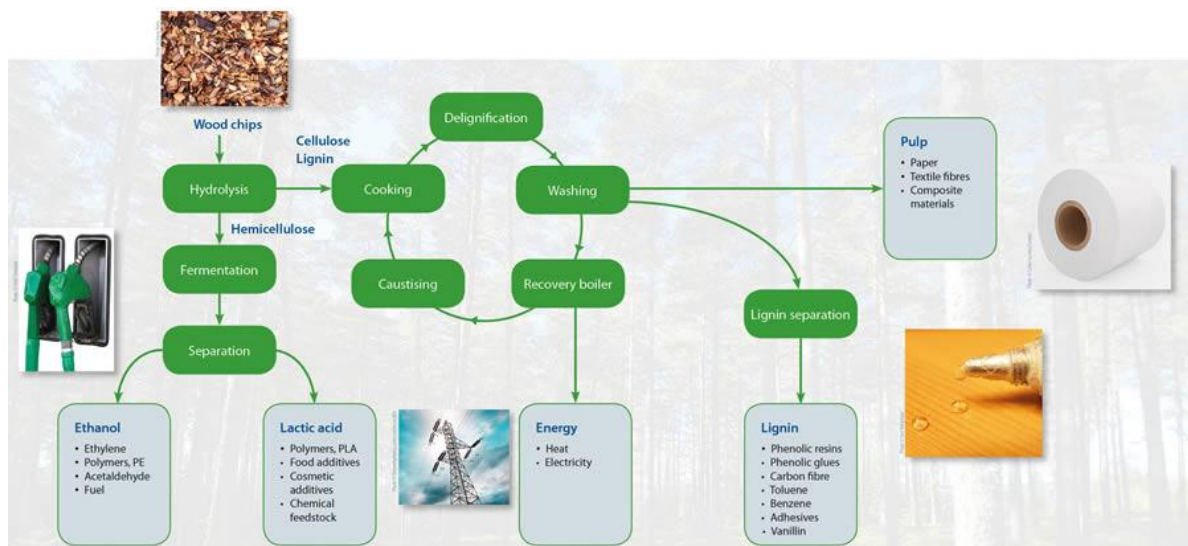
ตารางที่ 4-17 ศักยภาพชีวมวลแต่ละชนิดของประเทศไทย (ข้อมูลปีการเพาะปลูก พ.ศ. 2556) [4-116]

ชนิดชีวมวล	ปริมาณที่เกิด (ตัน)	ปริมาณที่นำไปใช้ประโยชน์แล้ว (ตัน)	ปริมาณคงเหลือ (ตัน)	ปริมาณคงเหลือ (%)*
1. ฟางข้าว	19,005,628.14	8,112,801.26	10,892,826.89	57.31
2. แกลบ	8,145,269.20	8,006,283.36	138,985.84	1.71
3. ใบและยอดอ้อย	17,016,248.08	1,845,487.74	15,170,760.34	89.15
4. ชานอ้อย	28,026,761.54	28,026,761.54	00.0	0.00
5. ยอด ใบ และลำต้นข้าวโพด	9,315,603.52	465,780.18	8,849,823.34	95.00
6. ชังข้าวโพด	1,215,078.72	1,094,081.58	120,997.14	9.96

ชนิดชีวมวล	ปริมาณที่เกิด (ตัน)	ปริมาณที่นำไปใช้ ประโยชน์แล้ว (ตัน)	ปริมาณคงเหลือ (ตัน)	ปริมาณ คงเหลือ (%)*
7. เหมันสำหรับปาล์ม	6,045,508.40	164,196.52	5,881,311.88	97.28
8. กากมันสำหรับปาล์ม	1,813,652.52	1,813,652.52	0.00	0.00
9. เปลือกมันสำหรับปาล์ม	8,463,711.76	8,463,711.76	0.00	0.00
10. ลำต้นปาล์มน้ำมัน	1,957,280.00	-	1,957,280.00	100.00
11. ใบและทางปาล์ม	18,065,006.01	1,707,454.87	16,357,551.14	90.55
12. ทะลายปาล์มเปล่า	4,099,859.52	1,891,985.90	2,207,873.62	53.85
13. เส้นใยปาล์ม	2,434,291.59	2,434,291.59	0.00	0.00
14. กะลาปาล์ม	512,482.44	512,482.44	0.00	0.00
15. ใบและลำต้นถั่วเหลือง เชี่ยว ลีสง	65,017.48	3,250.87	61,766.61	95.00
16. ตอ รากและกิ่งก้านไม้ยางพารา	1,094,365.00	218,873.00	875,492.00	80.00
17. ปลายไม้ยางพารา	2,626,476.00	2,626,476.00	0.00	0.00
18. ปีกไม้ยางพารา	2,626,476.00	2,626,476.00	0.00	0.00
19. ขี้เลื่อยและเศษไม้ยางพารา	656,619.00	656,619.00	0.00	0.00
20. จั่นและทะลายมะพร้าว	292,909.57	56,824.46	236,085.11	80.60
21. เปลือกและกากมะพร้าว	333,310.89	329,976.78	3,334.11	1.00
22. กะลามะพร้าว	252,508.25	230,540.03	21,968.22	8.70
23. เปลือกมะม่วงหิมพานต์	70,038.56	1,674.28	68,364.29	97.61
รวม	134,134,102.21	71,289,681.68	62,844,420.53	46.85

หมายเหตุ: *จากการคำนวณภายใต้โครงการวิจัย

นอกจากนี้ หากประเทศไทยต้องการนำอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพก้าวสู่แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนอย่างเป็นรูปธรรม การผลิตผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มที่หลากหลายจากการแปลงสภาพชีวมวลเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึง เพื่อให้การใช้ทรัพยากรชีวมวลเกิดประโยชน์และมีประสิทธิภาพสูงสุด ดังตัวอย่างการประยุกต์ใช้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนสู่อุตสาหกรรมการผลิตเยื่อและกระดาษด้วยการผลิตผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย อาทิ ความร้อนและไฟฟ้า สารเคมี เส้นใยสิ่งทอ และพอลิเมอร์ชีวภาพ (ดังแสดงในรูปที่ 4-55)



รูปที่ 4-55 การประยุกต์ใช้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนสู่อุตสาหกรรมการผลิตเอทานอลและกระดาษ [4-117]

ดังกล่าวแล้วข้างต้น โรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) ในปัจจุบันของไทยดำเนินการด้วยแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) โดยธรรมชาติของระบบอุตสาหกรรมเอง ด้วยการนำชีวมวลที่เกิดขึ้นหลังการเก็บเกี่ยว หรือชีวมวลภายหลังการแปรรูป หรือชีวมวลภายหลังการบริโภค มาใช้เป็นวัตถุดิบตั้งต้น หากแต่ปัจจุบันประเทศไทยยังมีการใช้ประโยชน์จากชีวมวลเหล่านี้ไม่เต็มศักยภาพและไม่เป็นรูปธรรมมากนัก จำเป็นต้องอาศัยการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมด้านเทคโนโลยี เพื่อยกระดับการเพิ่มมูลค่า ลดของเสียที่อาจเกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต และการปิดช่องว่างที่สำคัญของอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ ทั้งนี้ ปัญหาและอุปสรรคในการนำชีวมวลเหล่านี้มาใช้ประโยชน์ อาจมีสาเหตุจากปัจจัยหลายประการที่ทำนายอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) อาทิ

- **ทิศทางของปริมาณและราคาวัตถุดิบที่อาจมีความผันผวน** ซึ่งจะส่งผลต่อการเลือกใช้วัตถุดิบในแต่ละช่วงเวลาและโครงสร้างต้นทุนการผลิต รวมถึงอาจเกิดปัญหาการแย่งชิงวัตถุดิบระหว่างอุตสาหกรรมอื่น
- **เทคโนโลยีในการแปลงสภาพชีวมวลไปเป็นผลิตภัณฑ์** อาทิ ขั้นตอนที่แตกต่างกันระหว่างวัตถุดิบต่างชนิดกัน (เช่น มันสำปะหลังและกากน้ำตาล) ชนิดของจุลินทรีย์หรือเอนไซม์ที่ใช้ในการเปลี่ยนน้ำตาลให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์เป้าหมาย เป็นต้น
- **การประเมินความเป็นไปได้ทั้งในเชิงเทคโนโลยีและเชิงเศรษฐศาสตร์ (Techno-economic feasibility)** โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) ที่เกิดผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายจากชีวมวลตั้งต้น
- **ข้อจำกัดด้านกฎระเบียบของภาครัฐ** ทั้งในส่วนการผลิตและการจำหน่าย (อาทิ การจำหน่ายเอทานอลในประเทศถูกจำกัดจากนโยบายภาครัฐที่อนุญาตให้จำหน่ายแก่ผู้ค้าน้ำมันตาม พ.ร.บ.การค้าน้ำมันเชื้อเพลิงเท่านั้น ขณะที่การนำเอทานอลไปใช้ในภาคอุตสาหกรรมยังเป็นไปในขอบเขตจำกัด เนื่องจากต้องผ่านการอนุมัติจากองค์การศุลกากร (กรมสรรพสามิต กระทรวงการคลัง)
- **การวิจัยและพัฒนาวัตกรรมการด้านเทคโนโลยี** เพื่อยกระดับการเพิ่มมูลค่า ลดของเสียที่อาจเกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต และการปิดช่องว่างที่สำคัญของอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ

4.6.3 ตัวอย่างการพัฒนาเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมภายในประเทศและต่างประเทศ

ตัวอย่างการพัฒนาเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมภายในประเทศ

● บริษัท แอ็ดวานซ์ คลีน เพาเวอร์ จำกัด ดำเนินธุรกิจผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าและไอน้ำจากพลังงานชีวมวล ด้วยการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในพื้นที่ใกล้เคียง อาทิ เปลือกไม้ ไม้เชื้อเพลิง แกลบ มาเป็นเชื้อเพลิงในการผลิต กระแสไฟฟ้ารวม 12 โครงการ กำลังการผลิตติดตั้งรวม 116 เมกะวัตต์ (รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4-18 และรูปที่ 4-56) [4-119]

ตารางที่ 4-18 โครงการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลของบริษัท แอ็ดวานซ์ คลีน เพาเวอร์ จำกัด ทั้ง 12 โครงการ [4-119]

โครงการ	สถานที่	กำลังการผลิตรวม (MW)	ปีที่เริ่มจำหน่าย กระแสไฟฟ้า
โรงไฟฟ้าพลังงานสะอาดบ้านบึง	อ.บ้านบึง จ.ชลบุรี	9.9	2555
โรงไฟฟ้าพลังงานสะอาดดอนมนต์	อ.สตึก จ.บุรีรัมย์	9.5	2561
โรงไฟฟ้าพลังงานสะอาดเมืองโคราช	อ.เมือง จ.นครราชสีมา	9.9	2554
โรงไฟฟ้าพลังงานสะอาดบ่อพลอย	อ.บ่อพลอย จ.กาญจนบุรี	9.9	2560
โรงไฟฟ้าพลังงานสะอาดสิรินธร	อ.สิรินธร จ.อุบลราชธานี	9.9	2558
โรงไฟฟ้าพลังงานสะอาดศรีเชียงใหม่	อ.ศรีเชียงใหม่ จ.หนองคาย	9.9	2556
โรงไฟฟ้าพลังงานสะอาดเถิน	อ.เถิน จ.ลำปาง	9.9	2557
โรงไฟฟ้าพลังงานสะอาดโพนทอง	อ.โพนทอง จ.ร้อยเอ็ด	9.9	2556
โรงไฟฟ้าพลังงานสะอาดโชคชัย	อ.โชคชัย จ.นครราชสีมา	9.9	2556
โรงไฟฟ้าพลังงานสะอาดตานี	อ.ปราสาท จ.สุรินทร์	9.9	2555
โรงไฟฟ้าพลังงานสะอาดน้ำพอง	อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น	9.9	2555
โรงไฟฟ้าพลังงานสะอาดเมืองบุรีรัมย์	อ.สตึก จ.บุรีรัมย์	7.5	2549



รูปที่ 4-56 โครงการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลของบริษัท แอ็ดวานซ์ คลีน เพาเวอร์ จำกัด ทั้ง 12 โครงการ [4-119]

● บริษัท โททาล คอร์เบียน พีแอลเอ (ประเทศไทย) จำกัด (Total Corbion PLA) บริษัทร่วมทุน (joint venture) ระหว่างบริษัท Total และ บริษัท Corbion ผลิตเม็ดพลาสติกชีวภาพ PLA กำลังการผลิตปีละ 75,000 ตัน โดยตั้ง

โรงงานในนิคมอุตสาหกรรมเอเชีย อำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง ก่อสร้างแล้วเสร็จและเริ่มดำเนินการผลิตปลายปี 2561 และเปิดอย่างเป็นทางการเมื่อวันที่ 9 กันยายน 2562 มีกำลังการผลิตเม็ดพลาสติกชีวภาพ PLA ปีละ 75,000 ตัน (แสดงดังรูปที่ 4-57) โดยใช้น้ำตาลทรายดิบเป็นวัตถุดิบ โรงงานแห่งนี้ถือเป็นโรงงานที่ผลิต PLA ขนาดใหญ่ที่สุดอันดับสองของโลก และตั้งอยู่ข้างโรงงานผลิตกรดแลคติกของบริษัท Corbion (Thailand) บริษัท Corbion ถือเป็นผู้ผลิตกรดแลคติกรายใหญ่ของโลก ในขณะที่บริษัท Total มีความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีพอลิเมอร์และเครือข่ายการตลาด ดังนั้นโรงงานแห่งนี้จึงสะท้อนแนวคิดในการพัฒนาเศรษฐกิจหมุนเวียนอย่างแท้จริง (แสดงบทบาทของ PLA ตามแนวทางเศรษฐกิจหมุนเวียนได้ดังรูปที่ 4-58)

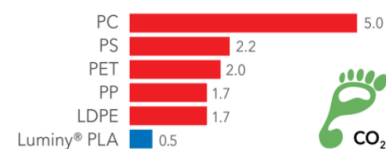


รูปที่ 4-57 โรงงานผลิตเม็ดพลาสติกชีวภาพ PLA ที่มีขนาดใหญ่เป็นอันดับสองของโลก ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมเอเชีย อำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง [4-119]



Reduced carbon foot print

PLA bioplastic enable products to be produced with a high biobased content and a reduced carbon footprint. In case of our Luminy® PLA we offer a 75% reduction in carbon footprint compared to most traditional fossil-based plastics. PLA is produced from renewable feedstocks like sugarcane, corn, sugar beet and cassava.



รูปที่ 4-58 บทบาทของ PLA ตามแนวทางเศรษฐกิจหมุนเวียน [4-120]

● **บริษัท สไปเบอร์ (ประเทศไทย) จำกัด** บริษัทสตาร์ทอัพจากประเทศญี่ปุ่น ผู้ผลิตผงโปรตีนชีวภาพจากการหมักด้วยจุลินทรีย์โดยใช้กากน้ำตาล (molass) เป็นวัตถุดิบ ได้ตั้งโรงงานผลิตผงโปรตีนชีวภาพที่ใหญ่ที่สุดในโลก ณ นิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์นซีบอร์ด จังหวัดระยอง ด้วยงบประมาณการลงทุนเบื้องต้นประมาณ 1,900 ล้านบาท (แสดงดังรูปที่ 4-59) จากในปัจจุบันทั่วโลกมีผู้ผลิตอยู่เพียง 3 ประเทศเท่านั้น ได้แก่ บริษัทแม่ที่ญี่ปุ่น สหรัฐ และเยอรมนี การมาสร้างโรงงานที่ประเทศไทยนับเป็นการลงทุนครั้งใหญ่และครั้งแรกนอกประเทศญี่ปุ่น โดยมีปัจจัยหลักในการพิจารณาคือ ประเทศไทยเป็น

ประเทศที่มีทรัพยากรชีวมวลด้านเกษตรกรรม ที่นำมาใช้ในการผลิตเป็นจำนวนมาก เช่น กากน้ำตาล (Molasses) โดยสไปเบอร์ กำลังมองหาพันธมิตรธุรกิจทางด้านนี้ด้วย ในขณะเดียวกันประเทศไทยยังเป็นฐานการผลิตที่สำคัญของอุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมสิ่งทอ และอุตสาหกรรมด้านสุขภาพ ซึ่งเป็นกลุ่มอุตสาหกรรมเป้าหมายของสไปเบอร์ โรงงานแห่งนี้คาดว่าจะก่อสร้างแล้วเสร็จและเริ่มปฏิบัติการเชิงพาณิชย์ได้ในปี 2564 ซึ่งเฟสแรกคาดว่าจะสามารถผลิตผงโปรตีนได้ประมาณหลายร้อย ตัน จากนั้นจะส่งให้กับบริษัทแม่ในญี่ปุ่นเพื่อนำไปทำการตลาด ทั้งนี้ เทคโนโลยีชีวภาพของสไปเบอร์สามารถช่วยลดสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัตถุดิบทางการเกษตรของไทยได้ ด้วยความต้องการกากน้ำตาลปริมาณไม่ต่ำกว่าวันละ 5,000 ตัน และราคามงโปรตีนปัจจุบันอยู่ที่ประมาณ 3,000 บาทต่อตัน [4-121]



รูปที่ 4-59 โรงงานผลิตผงโปรตีนชีวภาพที่ใหญ่ที่สุดในโลก ณ นิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์นซีบอร์ด จังหวัดระยอง [4-121]

ผงโปรตีนนี้จะสามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเส้นใยแทนกลุ่มโพลีเอสเตอร์ซึ่งทำจากปิโตรเคมี เส้นใยนี้สามารถนำไปใช้ผลิตเสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่มต่าง ๆ อาทิ เสื้อผ้าสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของนักบินอวกาศ (ปัจจุบันบริษัทขายให้กับองค์กรด้านอวกาศของญี่ปุ่น หรือ JAXA) และสามารถใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตยางรถยนต์เพื่อเพิ่มคุณภาพความยืดหยุ่นและยึดเกาะถนน (ปัจจุบันมีจำหน่ายให้กับบริษัทบริดจสโตน) และใช้ผลิตอุปกรณ์ทางการแพทย์ต่าง ๆ นอกจากนี้ สำหรับอุตสาหกรรมสิ่งทอสไปเบอร์ยังได้ร่วมกับ Northface ในการพัฒนาเครื่องนุ่งห่มที่มีความนุ่ม เบา และอุ่น (นวัตกรรมเสื้อผ้าของสไปเบอร์แสดงดังรูปที่ 4-60)

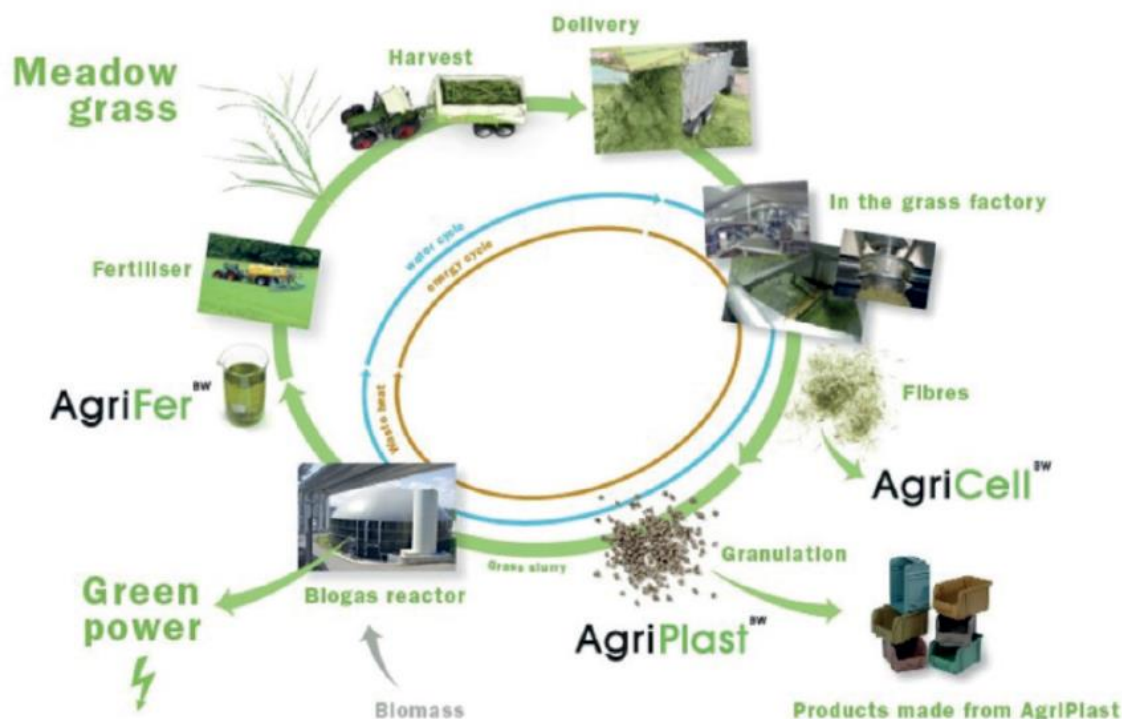


รูปที่ 4-60 นวัตกรรมเสื้อผ้าผลิตจากวัสดุโปรตีนชีวภาพของบริษัท สไปเบอร์ ประเทศญี่ปุ่น [4-121]

ตัวอย่างการพัฒนาเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมต่างประเทศ

- **Biowert Industrie GmbH** โรงงานสกัดหญ้า (Grass refinery) ในประเทศเยอรมนี ผลิตผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย ประกอบด้วย วัสดุฉนวน (AgriCell^{BW}) พลาสติก (AgriPlast^{BW}) ปุ๋ย (AgriFer^{BW}) และพลังงาน (Green power) ทั้งนี้ โรงงานดังกล่าวส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ผลิตพลังงานหมุนเวียนได้ 5 กิกะวัตต์ชั่วโมงต่อปี ผลิตภัณฑ์สามารถรีไซเคิลได้ร้อยละ 100 รอยเท้านิเวศน์ (Ecological Footprint) (หมายถึง ความเป็นพิษน้อยกว่าเมื่อเทียบกับพลาสติกที่ผลิตจากปิโตรเลียม) มีกระบวนการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ และต้นทุนการขนส่งที่ถูกลง (แหล่งวัตถุดิบในท้องถิ่น) ดังแสดงวัฏจักรการผลิตที่นำแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนมาประยุกต์ใช้ของบริษัท Biowert Industrie GmbH ประเทศเยอรมนีได้ดังรูปที่ 4-61 ทั้งนี้ ผลิตภัณฑ์ที่มีราคาสูง คือ พลาสติก (AgriPlast^{BW}) และวัสดุฉนวน (AgriCell^{BW}) ทั้งนี้ บริษัทสามารถปรับเปลี่ยนการผลิตได้หากในอนาคตไฟฟ้ามีราคาที่สูงขึ้นกว่าในปัจจุบัน [4-122]

BIOWERT – circular economy



รูปที่ 4-61 แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนของบริษัท Biowert Industrie GmbH ประเทศเยอรมนี [4-122]

- **The Coca-Cola Company** บริษัทผู้ผลิตเครื่องดื่มน้ำอัดลม ได้ร่วมมือกับพันธมิตรในการสร้างต้นแบบขวดพลาสติกที่ผลิตจากพืชร้อยละ 100 (100% Plant-Based Sources) ขวดพลาสติกดังกล่าวเรียกว่า PlantBottle™ (แสดงดังรูปที่ 4-62) ผลิตจาก Plant-based paraxylene (bPX) ด้วยกระบวนการใหม่ของบริษัท Virent (<https://www.virent.com/>) ที่ทำการผลิต bPX จากน้ำตาลที่ได้จากข้าวโพด ทั้งนี้ นวัตกรรมดังกล่าวสอดคล้องกับที่บริษัทฯ เพิ่งประกาศเป้าหมายที่จะลดการใช้พลาสติกบริสุทธิ์ที่ผลิตจากเชื้อเพลิงฟอสซิล (Virgin plastic) ให้น้อยลง 3 ล้านตันภายใน พ.ศ. 2568 หรือหากเทียบกับปัจจุบัน จะลดการใช้พลาสติกบริสุทธิ์ลงได้ประมาณร้อยละ 20 ทั้งนี้ การจะบรรลุยุทธศาสตร์ดังกล่าวได้นั้น บริษัทต้องลงทุนในเทคโนโลยีใหม่ด้านการรีไซเคิล การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ให้น้ำหนักเบา รวมถึงการพัฒนาวัสดุที่หมุนเวียนใหม่ได้ [4-123]



รูปที่ 4-62 ขวดพลาสติก PlantBottle™ ของบริษัท Coca-Cola ที่ร่วมพัฒนากับบริษัทพันธมิตร [4-123]

4.6.4 ทิศทางการขับเคลื่อน และรูปแบบธุรกิจที่ใช้ ววน. เพื่อการเปลี่ยนแปลงสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน

แม้ว่าประเทศไทยจะมีความพร้อมด้านวัตถุดิบตั้งต้นสำหรับโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) ที่สามารถดำเนินการตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ได้ โดยเฉพาะชีวมวลที่เป็นของเหลือทิ้งจากการเกษตร จากกระบวนการผลิต และจากการบริโภค แต่ปัจจุบันยังไม่มีผลการศึกษาที่แน่ชัดถึงความเป็นไปได้ในการสร้างธุรกิจโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) ของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผนวกแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) เข้าไว้ด้วยกัน อย่างไรก็ตาม จากการสืบค้นข้อมูลพบว่า การขับเคลื่อนเพื่อการสร้างธุรกิจโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) ของประเทศไทยในอนาคตนั้น มีการศึกษาความเป็นไปได้ในพืชเศรษฐกิจหลัก 3 ชนิด ได้แก่ อ้อย มันสำปะหลัง และปาล์มน้ำมัน โดยความร่วมมือระหว่างสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน) หรือ NIA และวิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อผลักดันและสนับสนุนให้เกิดการก่อตั้งนิคมอุตสาหกรรมในรูปแบบของ Biorefinery Industry Complex ในลักษณะคลัสเตอร์อุตสาหกรรม พร้อมทั้งประกาศมาตรการสนับสนุนสิทธิประโยชน์ที่จะได้รับจากภาครัฐ ตลอดจนการส่งเสริมให้เกิดระบบนิเวศของการสร้างธุรกิจนวัตกรรมเกษตรสาขาธุรกิจโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) อย่างจริงจัง [4-124]

นอกจากนี้ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) อยู่ระหว่างการสร้างโรงงานต้นแบบไบโอรีไฟเนอรี (Biorefinery Pilot Plan) ระดับขยายขนาดที่ใกล้เคียงกับระดับการผลิตในระดับอุตสาหกรรม รองรับวัตถุดิบและการผลิตผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย (Multi-feedstock and multi-products) ตั้งอยู่ภายในเมื่องนวัตกรรมชีวภาพ (BIOPOLIS) เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก อันเป็นการลงทุนโครงสร้างพื้นฐานที่จะนำไปสู่การปิดช่องว่างของนวัตกรรม (Valley of death) ที่เป็นการนำเทคโนโลยีแบบพลิกโฉมฉับพลัน (Disruptive technology) มาผลักดันให้ผลงานวิจัยได้รับการต่อยอดสู่การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์อย่างก้าวกระโดด และเพิ่มความสามารถในการแข่งขันให้กับผู้ประกอบการไทยทั้งผู้ประกอบการรายเดิมและรายใหม่ ให้ก้าวข้ามจากการรับจ้างผลิตแบบเดิมไปสู่การผลิตสินค้าและบริการที่สร้างมูลค่าเพิ่ม สร้างมูลค่าเพิ่มของสินค้าเกษตร อันเป็นฐานสำคัญของการผลักดันให้ประเทศไทยก้าวพ้นจากการติดกับดักรายได้ปานกลางไปสู่การเป็นประเทศที่มีรายได้สูง [4-125] ทั้งนี้ เมื่องนวัตกรรมชีวภาพ (BIOPOLIS) และโรงงานต้นแบบแห่งนี้ จะทำหน้าที่เป็นบั่วเร่งให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) ในประเทศไทย

สำหรับทิศทางการขับเคลื่อนเพื่อการเปลี่ยนแปลงสู่เศรษฐกิจหมุนเวียนของระบบโรงกลั่นชีวภาพ หากพิจารณาจากแผนปฏิบัติการด้านการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศไทยด้วยโมเดลเศรษฐกิจ BCD พ.ศ. 2564-2570 [4-126] พบว่า แนวทางการดำเนินงานเพื่อขับเคลื่อนที่ครอบคลุม โดยเป็นแนวทางของสาขาพลังงาน วัสดุ และเคมีชีวภาพ และสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4-19

ตารางที่ 4-19 แนวทางการดำเนินงานเพื่อขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศไทยด้วยโมเดลเศรษฐกิจ BCD พ.ศ. 2564-2570 ในสาขาพลังงาน วัสดุ และเคมีชีวภาพ และสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน [4-126]

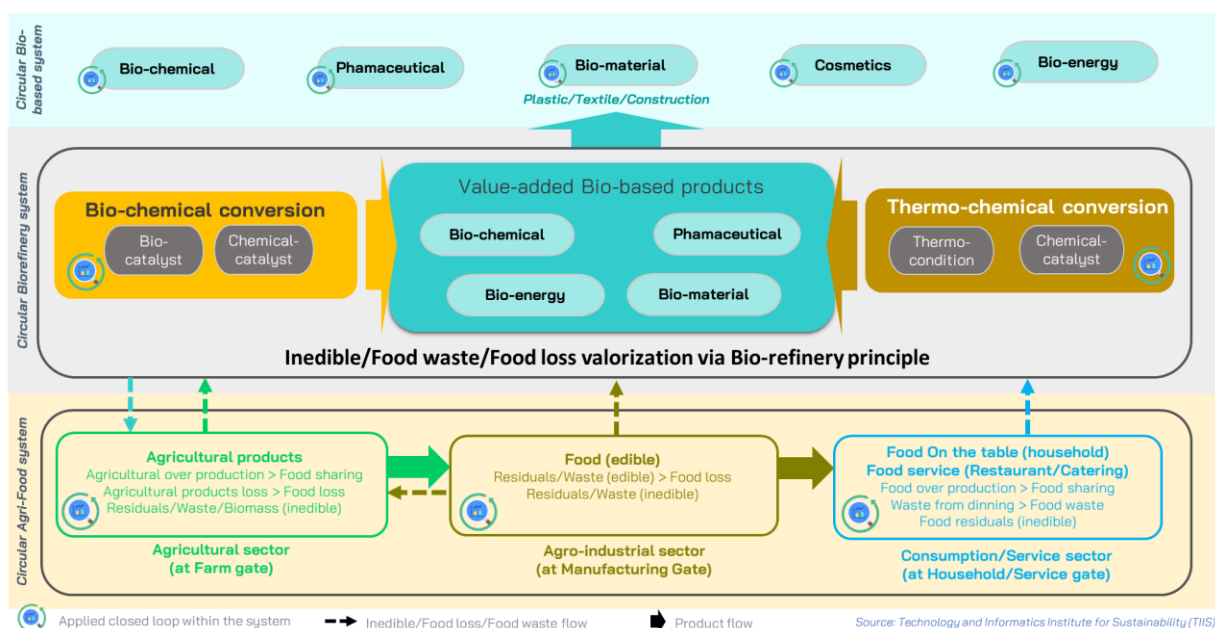
สาขาพลังงาน วัสดุ และเคมีชีวภาพ	สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน
ประกอบด้วย 4 แนวทาง 1) การสร้างโอกาสทางการตลาดแก่ผลิตภัณฑ์ชีวภาพให้แข่งขันอย่างเป็นธรรม ด้วยกลไกการกำหนดราคารับรองการจัดสรรคาร์บอนเครดิต และการลดอุปสรรคในการเข้าสู่ตลาด 2) การใช้ทรัพยากรด้านเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียวในพื้นที่ เพื่อสร้างเศรษฐกิจให้ชุมชน 3) การส่งเสริมการนำผลผลิตทางการเกษตรส่วนเกินและวัสดุเหลือทิ้งไปสร้างคุณค่าและมูลค่าเพิ่ม และ 4) การใช้นวัตกรรมชีวภาพเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์และการสร้างธุรกิจนวัตกรรมให้แก่ SMEs	ประกอบด้วย 5 แนวทาง 1) การพัฒนาเศรษฐกิจด้วยโอกาสการลงทุนและการสร้างตลาดด้วยโมเดลธุรกิจเศรษฐกิจหมุนเวียน 2) การส่งเสริมงานวิจัย เทคโนโลยี และนวัตกรรมเพื่อให้เกิดการคิดค้นผลิตภัณฑ์และบริการใหม่จากการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ 3) การพัฒนาแพลตฟอร์มและโครงสร้างพื้นฐานเพื่อส่งเสริมการขับเคลื่อนเศรษฐกิจหมุนเวียนอย่างเป็นระบบ 4) การสร้างระบบกลไกการบริหารจัดการที่เอื้ออำนวยการขับเคลื่อนเศรษฐกิจหมุนเวียนของประเทศ และ 5) การสร้างกำลังคนที่มีความรู้และความเข้าใจ ผ่านการถ่ายทอดองค์ความรู้จากการอบรมหรือหลักสูตร รวมทั้งสร้างความตระหนักในการผลิตและบริโภคที่ยั่งยืนเพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจหมุนเวียน

4.6.5 กรอบแนวทางแบบบูรณาการของแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนระบบอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ

ในปัจจุบันหลายประเทศมีการใช้ชีวมวลเพื่อการผลิตพลังงานชีวภาพและเชื้อเพลิงชีวภาพซึ่งมีราคาแพงกว่าการใช้ทรัพยากรปิโตรเคมีแบบดั้งเดิม ด้วยการบูรณาการกระบวนการแปรรูปและอุปกรณ์เพื่อร่วมผลิตผลิตภัณฑ์ที่วางตลาดได้หลายอย่าง ทั้งอาหาร อาหารสัตว์ สารเคมี วัสดุ เชื้อเพลิง และพลังงาน จากชีวมวล โดยเรียกว่า “แนวทางโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery approach)” ซึ่งสามารถใช้ประโยชน์จากชีวมวลที่แตกต่างกัน เกิดเป็นสารตัวกลางหรือสารประกอบตามกระบวนการหรือเทคโนโลยีในการแปลงสภาพ และสุดท้ายได้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่มกว่าราคาชีวมวลที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบตั้งต้นได้อย่างมาก ซึ่งเป็นแกนหลักของแนวคิดโรงกลั่นชีวภาพ และเป็นกุญแจสำคัญในการเพิ่มมูลค่าและเพิ่มประสิทธิภาพของทรัพยากร

การบูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนของระบบอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ ส่วนมากพบว่าจะพิจารณาผสมผสานควบคู่ไปกับแนวคิดเศรษฐกิจชีวภาพ (Bioeconomy) ซึ่งในบางกรณีคล้ายกับจะเป็นเรื่องเดียวกัน ทั้งนี้ ในแนวทางการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศไทยด้วยโมเดลเศรษฐกิจ BCG ของประเทศไทย โรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) จะรวมอยู่ในกลุ่มสาขาพลังงาน วัสดุและเคมีชีวภาพ ซึ่งพบว่ามีมูลค่า GDP รวมกันประมาณ 9.5 หมื่นล้านบาท และกลุ่มนี้จัดเป็นกลุ่มที่มีศักยภาพในการเติบโตสูงด้วยการสนับสนุนจากนโยบายภาครัฐ โดยการมุ่งเน้นการเพิ่มความมั่นคงด้านพลังงานและการต่อยอดสู่ผลิตภัณฑ์เคมีและวัสดุชีวภาพมูลค่าสูง ด้วยการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรชีวภาพให้เกิดความคุ้มค่ามากที่สุด เพื่อเพิ่มผลิตภาพ และสร้างมูลค่าเพิ่มอุตสาหกรรมเป้าหมาย ทั้งเกษตร อาหาร ยาและการแพทย์ พลังงานชีวภาพ เคมีชีวภาพ และพลาสติกชีวภาพ สำหรับกรอบแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนของระบบอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพที่เชื่อมโยงกับระบบสาขาอุตสาหกรรมอื่นแสดงได้ดังรูปที่ 4-63 โดยเน้นการเชื่อมโยงด้วยวัตถุดิบ (Feedstock) ของระบบโรงกลั่นชีวภาพ นั่นคือชีวมวล (Biomass) ซึ่งเป็นได้ทั้งชีวมวลที่สามารถกินได้ (edible biomass) และชีวมวลที่ไม่สามารถกินได้ (inedible biomass) ที่จะเปลี่ยนไปเป็นสารประกอบรูปแบบต่างๆ และกลายเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงขึ้น (ดังแสดงในรูปที่ 4-62) อย่างไรก็ตาม ทั้งนี้ ชีวมวล (Biomass) จะมีความสำคัญ

มากขึ้นเป็นลำดับและอาจเกิดการขาดแคลนได้ หากการดำเนินการด้วยเศรษฐกิจหมุนเวียนขยายวงกว้างขึ้น ในขณะที่การจัดการวัสดุชีวมวลที่เกิดขึ้นจากระบบต่างๆ ไม่ได้ถูกบริหารจัดการอย่างเหมาะสม



รูปที่ 4-63 กรอบแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนระบบอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพที่เชื่อมโยงกับระบบอุตสาหกรรมอื่น

จากรายละเอียดข้างต้นของระบบอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) จะพบว่ามีความเชื่อมโยงกับสาขาอื่น ๆ ที่ทำการศึกษาภายใต้โครงการนี้ ประกอบด้วย สาขาลาสติก (Plastic) สาขาสสิ่งทอ (Textile) สาขาก่อสร้าง (Construction) สาขาลงงานจากขยะ และสาขาสสุขภาพ ทั้งนี้ ความเชื่อมโยงดังกล่าวเกิดจากการแปลงชีวมวลที่หมุนเวียนเกิดขึ้นใหม่ได้ ด้วยเทคโนโลยีทางเคมี-ชีวภาพ (Bio-chemical conversion) หรือเทคโนโลยีทางความร้อน-เคมี (Thermo-chemical conversion) ไปเป็นผลิตภัณฑ์กลุ่มต่าง ๆ ที่ได้จากระบบโรงกลั่นชีวภาพนั่นเอง ซึ่งเทคโนโลยีการผลิตที่สูงย่อมต้องการเงินลงทุนสูง และปัจจุบันประเทศไทยยังไม่สามารถเป็นผู้นำหรือสร้างเทคโนโลยีขึ้นได้เอง ดังนั้น ปัจจุบันการขับเคลื่อนจากภาคเอกชนในการสร้างความร่วมมือกับพันธมิตรผู้เป็นเจ้าของเทคโนโลยีจากต่างประเทศ จึงเป็นแนวทางที่อาจมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบัน (ดังกรณีตัวอย่างการพัฒนาเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมภายในประเทศ ที่ได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อ 4.6.3) อย่างไรก็ดี ตามเดิมเดิมจากภาครัฐในทุกมิติยังคงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง

ดังกล่าวแล้วข้างต้น แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในระบบอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพจะขับเคลื่อนและบรรลุผลสำเร็จได้ จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือในการดำเนินการจากภาคส่วนต่าง ๆ ในรายงานฉบับนี้จะขอยกตัวอย่างหน่วยงานที่คาดว่าจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในระบบอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ดังแสดงในตารางที่ 4-20 และ 4-21 ตามลำดับ

ตารางที่ 4-20 หน่วยงานภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในระบบอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ

ลำดับที่	หน่วยงาน	วิสัยทัศน์/พันธกิจ/ภารกิจ/วัตถุประสงค์ ที่เกี่ยวข้อง
1	กระทรวงอุตสาหกรรม ^[1]	- ส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพของผู้ประกอบการ ให้มีความเข้มแข็ง และสามารถแข่งขันได้ในตลาดโลก - ขับเคลื่อนและพัฒนาระบบนิเวศอุตสาหกรรม (Ecosystem) เพื่อเปลี่ยนผ่านอุตสาหกรรม ไทยสู่อุตสาหกรรม 4.0 - ส่งเสริมการประกอบกิจการอุตสาหกรรมให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ลำดับที่	หน่วยงาน	วิสัยทัศน์/พันธกิจ/ภารกิจ/วัตถุประสงค์ ที่เกี่ยวข้อง
		- บูรณาการดำเนินงานหน่วยงานภายในและภายนอกกระทรวง เพื่อให้บรรลุผลสัมฤทธิ์ตาม เป้าหมาย
2	กระทรวงพลังงาน ^[2]	เสริมสร้างความมั่นคงทางพลังงานเพื่อรองรับการเติบโตทางเศรษฐกิจและพัฒนาพลังงานในระดับพื้นที่ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
3	กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ^[3]	- ยกระดับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคต - บริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติเพื่ออนุรักษ์และใช้ประโยชน์ภายใต้แนวคิดการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน - บริหารจัดการน้ำเพื่อการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ให้เกิดความสมดุลและยั่งยืน - บริหารจัดการสิ่งแวดล้อมให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดี
4	กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ^[4]	- พัฒนาคูณภาพชีวิตเกษตรกรให้มีความมั่นคง - พัฒนาเศรษฐกิจการเกษตรให้เติบโตอย่างมีเสถียรภาพ - ส่งเสริมการผลิตสินค้าเกษตรที่มีคุณภาพตลอดห่วงโซ่อุปทานให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาด และส่งเสริมงานวิจัย เทคโนโลยี และนวัตกรรมเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ - ส่งเสริมให้มีการบริหารจัดการทรัพยากรการเกษตรและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลและยั่งยืน
5	กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ^[5]	ส่งเสริม สนับสนุน และกำกับดูแล การวิจัยและการสร้างสรรค์นวัตกรรมของสถาบันอุดมศึกษา และหน่วยงานในระบบวิจัยและนวัตกรรม ที่อยู่ในสังกัดกระทรวงหรือกำกับดูแลของรัฐมนตรี รวมทั้งประสานงานกับหน่วยงานในระบบวิจัยและนวัตกรรมที่อยู่นอกกระทรวงเพื่อให้เกิดความร่วมมือ และดำเนินการไปในทิศทางที่มีความเชื่อมโยงและสอดคล้องกับนโยบาย ยุทธศาสตร์ และแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมของประเทศ
6	สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (บีโอไอ) ^[6]	ส่งเสริมการลงทุนที่มีคุณค่า ทั้งในประเทศและการลงทุนของไทยในต่างประเทศ เพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน ก้าวพ้นการเป็นประเทศที่มีรายได้ระดับปานกลาง (Middle Income Trap) และเติบโตอย่างยั่งยืนตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
7	สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ^[7]	เป็นแกนกลางเสริมสร้างความเข้มแข็ง และผลิตภาพอุตสาหกรรมไทย ให้สามารถแข่งขันได้ในระดับสากล เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของไทยให้ยั่งยืน

หมายเหตุ: แหล่งที่มาของวิสัยทัศน์/พันธกิจ/ภารกิจ/วัตถุประสงค์ ที่เกี่ยวข้อง

[1] <https://www.industry.go.th/th>

[2] <https://energy.go.th/2015/>

[3] <http://www.mnre.go.th/>

[4] <https://www.moac.go.th/site-home>

[5] <https://www.mhesi.go.th/>

[6] <https://www.bo.go.th/th/index/>

[7] <https://fti.or.th/>

ตารางที่ 4-21 หน่วยงานต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในระบบอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ

ลำดับที่	หน่วยงาน	ลักษณะการดำเนินการที่เกี่ยวข้อง
1	โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (United Nations Environment Programme)	เป็นหน่วยงานที่สำรวจและประเมินแนวโน้มที่มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมในระดับชาติ ระดับภูมิภาค และระดับโลก ตลอดจนเสริมสร้างการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างชาญฉลาด ผ่านสถาบันและองค์กรต่างๆที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งแลกเปลี่ยนความรู้และเทคโนโลยีด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน
2	สำนักงานพลังงานชีวภาพสากล (International Energy Agency (IEA) Bioenergy)	- เป็นหน่วยงานที่สร้างความร่วมมือและการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างประเทศที่มีโครงการวิจัยระดับชาติ ในการวิจัยและพัฒนาเพื่อการปรับเปลี่ยนไปใช้พลังงานชีวภาพ - ส่งเสริมนโยบายด้านพลังงานที่ยั่งยืน ซึ่งกระตุ้นการเติบโตทางเศรษฐกิจและการปกป้องสิ่งแวดล้อมในบริบทของโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแง่ของการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ - สนับสนุนความร่วมมือระดับโลกด้านเทคโนโลยีพลังงาน เพื่อรักษาแหล่งพลังงานในอนาคตและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงผ่านการปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานและการพัฒนาและการใช้เทคโนโลยีคาร์บอนต่ำ
3	องค์การพัฒนาอุตสาหกรรมแห่งสหประชาชาติ (United Nations Industrial Development Organization: UNIDO)	เป็นหน่วยงานพิเศษในระบบสหประชาชาติที่ส่งเสริมและเร่งการพัฒนาอุตสาหกรรมในประเทศกำลังพัฒนา และประเทศที่มีเศรษฐกิจในช่วงเปลี่ยนผ่าน และการส่งเสริมความร่วมมือด้านอุตสาหกรรมระหว่างประเทศ

4.7 พลังงานจากขยะ (Waste to Energy)

พลังงานจากขยะ คือ พลังงานที่ได้จากขยะ ขยะชุมชน ขยะมูลฝอย และน้ำเสียจากการอุปโภค กระบวนการผลิต หรือการดำเนินการกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งภายในครัวเรือนและโรงงานอุตสาหกรรม ปัจจุบันพลังงานจากขยะถือเป็นแหล่งพลังงานสะอาด และพลังงานทดแทนที่มีศักยภาพสูงเนื่องจากสามารถนำไปผลิตเป็นพลังงานความร้อน พลังงานไฟฟ้า ก๊าซชีวภาพ และสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ทดแทนพลังงานจากแหล่งฟอสซิลได้เป็นอย่างดี ปัจจุบันเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการขยะเพื่อเปลี่ยนสภาพเป็นพลังงานทดแทนมีดังนี้ [4-127]

- เทคโนโลยีเผาขยะในระบบเตาเผา (Incineration)

เป็นการเผาขยะเพื่อทำลายมวลและปริมาตรของขยะมูลฝอยด้วยความร้อนในเตาที่ออกแบบมาสำหรับการเผาขยะ โดยเฉพาะ ซึ่งจะต้องมีระบบควบคุมเป็นอย่างดีเพื่อป้องกันการปล่อยมลพิษ เช่น ก๊าซพิษ เหม่า กลิ่น ฯลฯ สู่ชั้นบรรยากาศที่อาจส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม โดยเตาเผาที่ใช้ในปัจจุบัน ได้แก่ เตาเผาแบบตะกรับ เตาเผาแบบหมุน และเตาเผาแบบฟลูอิดไbezbed ส่วนพลังงานความร้อนที่ได้จากการเผาสามารถใช้ในการผลิตไอน้ำและกระแสไฟฟ้าได้ และขี้เถ้าซึ่งเหลือจากการเผาไหม้ บางส่วนจะถูกนำไปฝังกลบหรือใช้เป็นวัสดุปูพื้นสำหรับการสร้างถนน

- เทคโนโลยีย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion)

เทคโนโลยีย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน คือ การหมักขยะมูลฝอยจำพวกขยะอินทรีย์ เช่น เศษอาหาร ผัก ผลไม้ และใบไม้ภายในบ่อหมักหรือถังหมักระบบปิดเพื่อกระตุ้นให้จุลินทรีย์ย่อยสลายขยะดังกล่าวในสภาวะไร้ออกซิเจน ทำให้ได้เป็นก๊าซชีวภาพ ซึ่งมีก๊าซมีเทนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทั้งเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้ในการหุงต้มและใช้ผลิตไฟฟ้า ส่วนกากตะกอนที่เหลือจากกระบวนการย่อยสลายยังสามารถนำไปใช้ผลิตเป็นสารปรับปรุงดินหรือปุ๋ยได้อีกด้วย

- เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะ (Landfill Gas to Energy)

เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะ คือ การกักเก็บก๊าซต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาการย่อยสลายทางชีวเคมีของขยะมูลฝอยในบริเวณหลุมฝังกลบที่มีความลึกตั้งแต่ 12 เมตรขึ้นไป โดยช่วงแรกจะเป็นการย่อยสลายแบบใช้ออกซิเจน จากนั้นจึงเป็นการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งจะก่อให้เกิดก๊าซต่าง ๆ ได้แก่ ก๊าซมีเทน คาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ไนโตรเจน โดยสามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้าหรือใช้เป็นพลังงานทดแทนเชื้อเพลิงในรถยนต์ได้

- เทคโนโลยีการผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติก (Pyrolysis Oil)

เป็นการใช้เทคโนโลยีการเผาแบบไพโรไลซิสเพื่อเปลี่ยนขยะอินทรีย์ เช่น ยางหรือพลาสติก ให้กลายเป็นน้ำมัน โดยเทคโนโลยีนี้จะเป็นการใช้ความร้อนภายใต้สภาพที่ไม่มีอากาศและออกซิเจน และจะมีการควบคุมความร้อนและแรงดัน รวมถึงการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาที่จะทำให้เกิดกระบวนการการสลายตัวของโครงสร้างพลาสติก ซึ่งจะได้เป็นน้ำมันไพโรไลซิสที่ยังไม่ผ่านการกลั่นแยกที่มีคุณสมบัติคล้ายน้ำมันเตา โดยสามารถนำไปใช้ทดแทนการใช้้ำมันเตาในโรงงานอุตสาหกรรม และหากนำไปผ่านกระบวนการกลั่นจะได้เป็นเบนซิน ดีเซล และน้ำมันเตา

- เทคโนโลยีผลิตเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel: RDF)

เป็นการใช้เทคโนโลยีในการแปรรูปขยะมูลฝอยและปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของขยะด้วยกระบวนการจัดการต่าง ๆ เพื่อให้มีคุณสมบัติในด้านค่าความร้อน ความชื้น และมีขนาดที่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิง โดยเบื้องต้นจะต้องมีการคัดแยกขยะเพื่อแยกขยะอันตรายและขยะที่ไม่สามารถเผาไหม้ได้ออกไป จากนั้นจึงนำขยะสามารถผลิตเป็นเชื้อเพลิงได้ไปย่อยขนาด เช่น การฉีก ตัด สับ และทำให้แห้ง แล้วจึงนำไปอัดแท่งหรืออัดก้อนเพื่อความสะดวกในการใช้งานและการขนส่ง ถือเป็นเชื้อเพลิงที่สามารถใช้ทดแทนการใช้ถ่านหินได้ดี

- เทคโนโลยีผลิตก๊าซเชื้อเพลิง (Gasification)

เป็นเทคโนโลยีการเผาขยะในเตาเผาที่มีอุณหภูมิสูงประมาณ 1,200-1,400 องศาเซลเซียสในบรรยากาศที่ควบคุมปริมาณออกซิเจนเพื่อกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยากระบวนการสลายตัว (Decomposition) และกระบวนการกลั่นสลาย (Devolatilization) ของโมเลกุลสารอินทรีย์ในขยะผ่านการทำปฏิกิริยาสันดาปแบบไม่สมบูรณ์ (Partial Combustion) เพื่อเปลี่ยนขยะให้เป็นก๊าซ ผลผลิตหลักที่ได้ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรเจน และมีเทน ซึ่งสามารถนำไปใช้ผลิตไฟฟ้า และพลังงานงานความร้อนที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ ได้ต่อไป

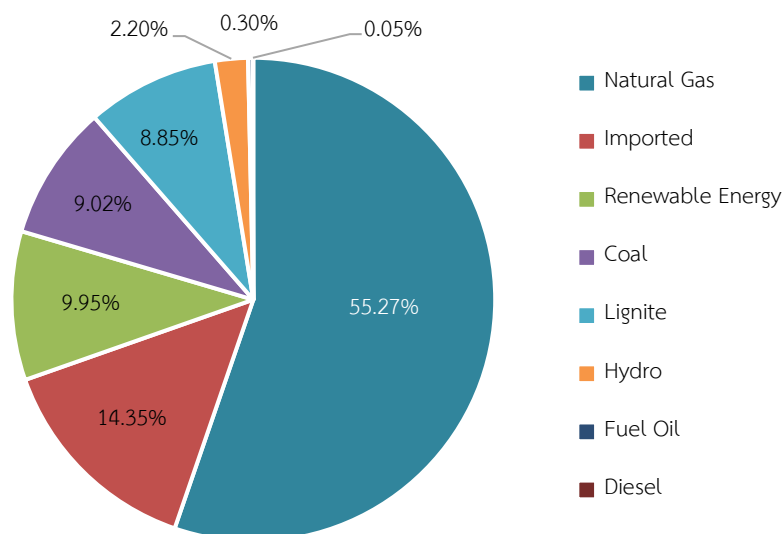
- เทคโนโลยีพลาสมาอาร์ค (Plasma Arc)

เทคโนโลยีพลาสมาอาร์คเป็นเทคโนโลยีขั้นสูงที่อาศัยหลักการปล่อยกระแสไฟฟ้าผ่านก๊าซที่มีความดันต่ำ เช่น ไนโตรเจน ออกซิเจน เพื่อให้ความร้อนและสร้างอุณหภูมิที่ช่วง 2,200-11,000 องศาเซลเซียสเพื่อให้อาจกำจัดขยะทั้งในรูปแบบของแข็ง ของเหลว และกึ่งแข็งกึ่งเหลวได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมักใช้จัดการขยะมูลฝอย ขยะติดเชื้อ และขยะอันตราย ถือเป็นเทคโนโลยีการกำจัดขยะควบคู่กับการผลิตพลังงานที่มีประสิทธิภาพสูง และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

4.7.1 สถานการณ์ บทบาทและความสำคัญของอุตสาหกรรมในการเปลี่ยนแปลงจากเศรษฐกิจทางตรง (Linear Economy) เป็นเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

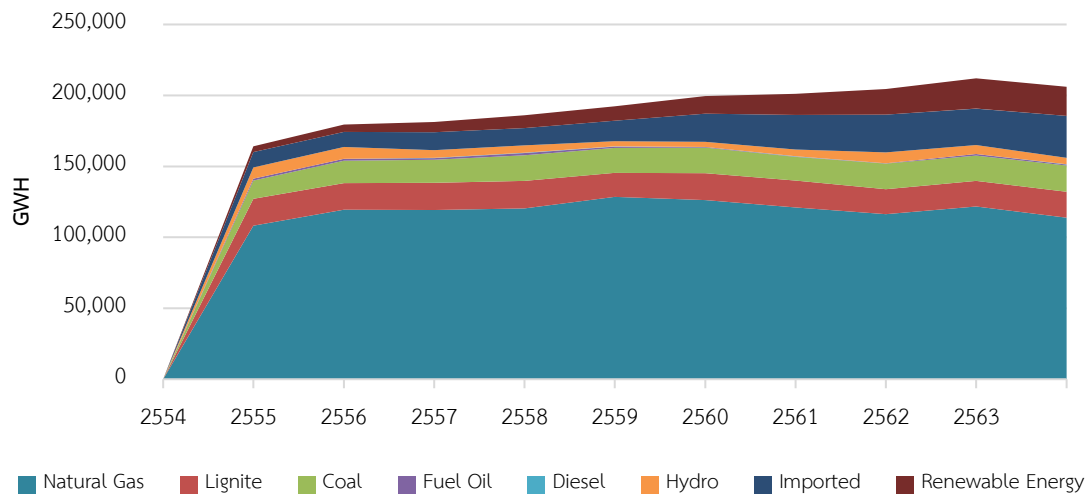
ในปัจจุบัน ปัญหาด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate change) เป็นปัญหาที่ทั่วโลกต่างให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องด้วยผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนั้นนับวันยิ่งทวีความรุนแรงมากขึ้น อาทิ การเกิดน้ำท่วมฉับพลัน การเกิดคลื่นความร้อน และการเกิดไฟป่าตามภูมิภาคต่าง ๆ ที่พบบ่อยครั้งมากขึ้นในช่วงหลายปีที่ผ่านมา โดยภาคพลังงานถือเป็นหนึ่งในภาคอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด

สำหรับประเทศไทยจากรายงานสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน พบว่า ในปี 2563 ภาคการผลิตไฟฟ้ามีส่วนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) สูงสุด คือ ร้อยละ 37 ของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมด ในภาคเศรษฐกิจ รองลงมาคือภาคการขนส่งและภาคอุตสาหกรรม คือ ร้อยละ 29 และ 28 ของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดในภาคเศรษฐกิจ ตามลำดับ โดยในปี 2563 การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้ก๊าซธรรมชาติในการผลิตไฟฟ้ามีส่วนสัดส่วนสูงสุดอยู่ที่ร้อยละ 62 มีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ที่ระดับ 55.4 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ ในขณะที่การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้ถ่านหิน/ลิกไนต์อยู่ที่ระดับ 38.3 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ สำหรับการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้น้ำมันสำเร็จรูปในการผลิตไฟฟ้ามีปริมาณเพียงเล็กน้อยที่ระดับ 0.1 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 0.2 ของการผลิตไฟฟ้าทั้งหมด [4-128] โดยสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงประเภทต่าง ๆ ในการผลิตไฟฟ้าปี 2563 แสดงดังรูปที่ 4-64



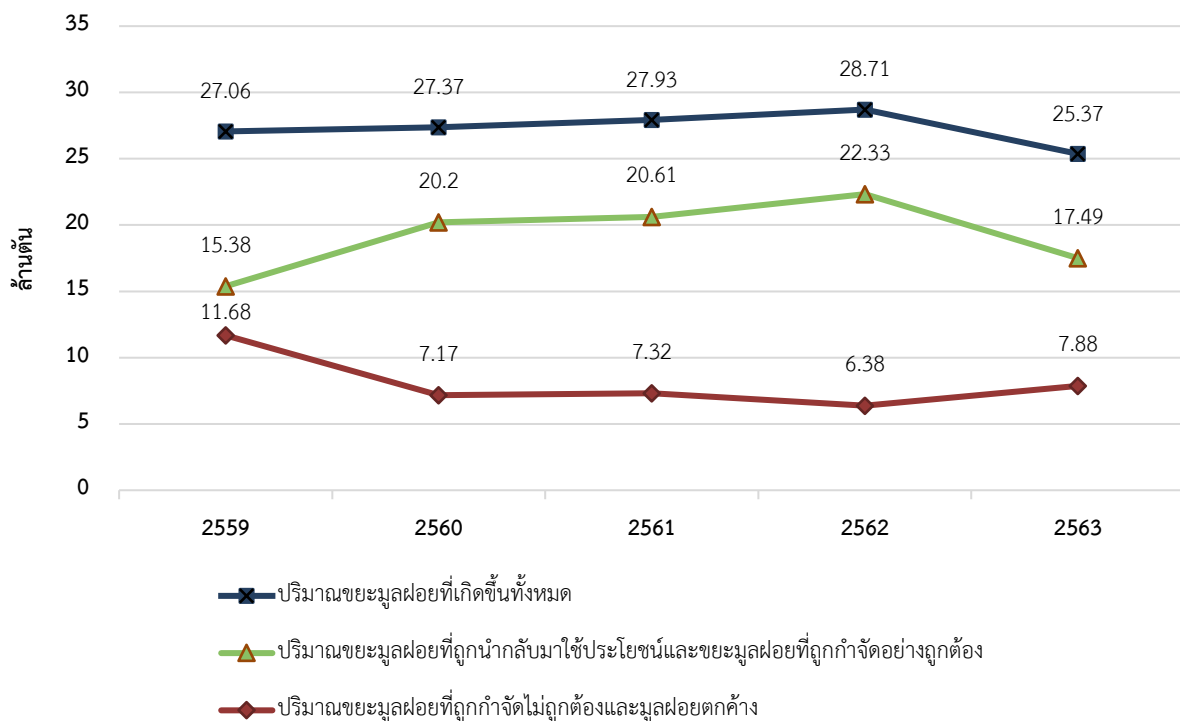
รูปที่ 4-64 สัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงประเภทต่าง ๆ ในการผลิตไฟฟ้าปี 2563 [4-129]

แนวทางหนึ่งในการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการผลิตไฟฟ้านั้น คือ การหันมาใช้พลังงานหมุนเวียน (Renewable energy) ให้มากขึ้น ดังจะเห็นจากรูปที่ 4-64 ว่าสัดส่วนการใช้พลังงานหมุนเวียนในการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย ปัจจุบันอยู่ที่ประมาณร้อยละ 10 ซึ่งตลอดระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา มีแนวโน้มการใช้พลังงานหมุนเวียนเพิ่มขึ้นทุกปี แสดงดังรูปที่ 4-65



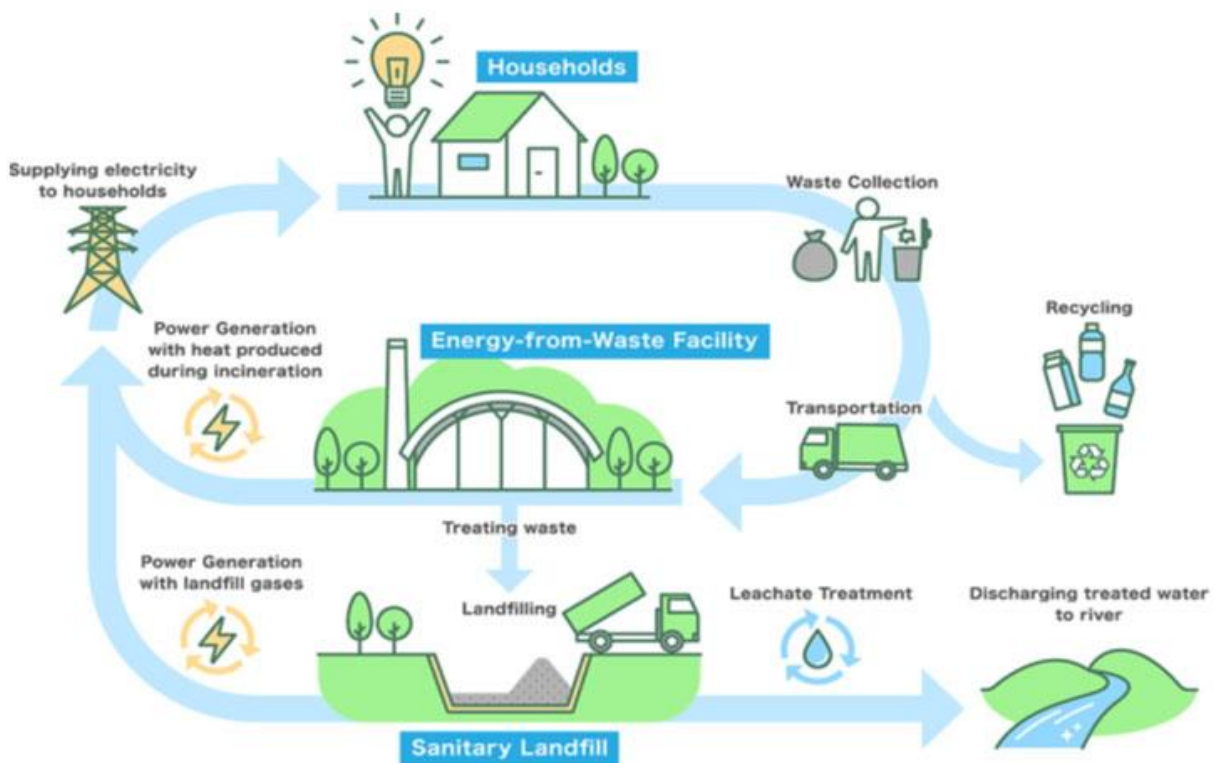
รูปที่ 4-65 สัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงประเภทต่าง ๆ ในการผลิตไฟฟ้าระหว่างปี 2554-2563 [4-129]

พลังงานหมุนเวียนจากขยะเป็นอีกหนึ่งแนวทางในการแก้ปัญหาที่ยั่งยืนที่จะช่วยแก้ปัญหาเรื่องการเพิ่มขึ้นของปริมาณขยะที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน ลดปัญหาเรื่องการกำจัดขยะ ลดภาวะโลกร้อนจากการฝังกลบ ซึ่งเป็นปัญหาที่นับวันจะทวีความรุนแรงมากขึ้น อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาในเรื่องการแพร่พันธุ์ของพาหนะนำโรค เช่น แมลงวัน แมลงสาบ หนู ยุง ฯลฯ และการสะสมของเชื้อโรค ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพ จากรายงานข้อมูลสถานการณ์ขยะมูลฝอยของประเทศไทยในปี 2563 พบว่า มีปริมาณขยะมูลฝอยที่ถูกกำจัดไม่ถูกต้องและมูลฝอยตกค้างถึง 7.88 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 31.06 ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมด [4-130] (รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4-66)



รูปที่ 4-66 ข้อมูลสถานการณ์ขยะมูลฝอยของประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ.2559-2563

นอกจากนี้พลังงานหมุนเวียนจากขยะยังช่วยลดการใช้ทรัพยากรที่ใช้ในภาคการผลิตพลังงาน โดยพลังงานจากขยะถือเป็นอีกหนึ่งแหล่งพลังงานราคาถูกที่มีศักยภาพสูง ซึ่งคาดการณ์ว่าจะสามารถนำมาใช้ทดแทนพลังงานฟอสซิลได้ในอนาคต [4-127] โดยแผนภาพวัฏจักรของการหมุนเวียนขยะไปเป็นพลังงาน แสดงดังรูปที่ 4-67



รูปที่ 4-67 แผนภาพวัฏจักรของการหมุนเวียนขยะไปเป็นพลังงาน [4-131]

4.7.2 ปัญหาและอุปสรรคของอุตสาหกรรมในการเปลี่ยนแปลงจากเศรษฐกิจทางตรง (Linear Economy) เป็นเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

แม้แนวทางการแก้ปัญหาเรื่องการจัดการขยะโดยการแปลงเป็นพลังงานนั้นเป็นแนวคิดที่ดีและแก้ปัญหาได้หลากหลายประเด็น แต่อย่างไรก็ตามปัญหาและอุปสรรคของการเปลี่ยนแปลงจากเศรษฐกิจทางตรงเป็นเศรษฐกิจหมุนเวียนของกลุ่มพลังงานจากขยะนั้นก็ยังมีอยู่มาก อาทิ

- ใช้งบประมาณในการลงทุนและบำรุงรักษาสูง การลงทุนโดยภาครัฐต้องใช้ระยะเวลานานในการจัดสรรงบประมาณ หากต้องการความรวดเร็วในการเปลี่ยนแปลงอาจต้องให้เอกชนลงทุนและบริหาร ซึ่งอาจสร้างความยุ่งยากหรือควบคุมได้ยาก
- เทคโนโลยีการเปลี่ยนขยะเป็นพลังงานของประเทศไทย ณ ปัจจุบันนั้นยังค่อนข้างจำกัดและอยู่ในระดับการทดลอง ยังต้องพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูง อีกทั้งยังขาดบุคลากรที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญ
- การเผาไหม้ขยะมีโอกาสดังอันตรายปนเปื้อนออกสู่สิ่งแวดล้อมได้ จำเป็นต้องมีเครื่องมือในการตรวจวัดและเฝ้าระวังตลอดเวลา รวมถึงต้องมีแผนรองรับการจัดการมลพิษที่เกิดขึ้นหากมีการรั่วไหลออกสู่สิ่งแวดล้อม
- องค์ประกอบของขยะมีความหลากหลายและไม่แน่นอน อีกทั้งขยะเหล่านี้ยังมีความร้อนต่ำ มีปริมาณแฉะและความชื้นสูง อาจเป็นอุปสรรคต่อกระบวนการเผาและควบคุมมลพิษได้ยาก

- ขาดการสนับสนุน แรงจูงใจ สิทธิประโยชน์ทางการลงทุนจากภาครัฐในการหมุนเวียนขยะไปเป็นพลังงาน ประกอบกับภาครัฐยังไม่มีนโยบายและกรอบการปฏิบัติที่ชัดเจน รวมถึงการพัฒนาอย่างจริงจังต่อเนื่องในเรื่องการแปรรูปขยะ อีกทั้งยังติดขัดในเรื่องกฎหมาย กฎระเบียบ และข้อบังคับต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ทำให้ภาคเอกชนยังไม่กล้าตัดสินใจดำเนินการมากนัก

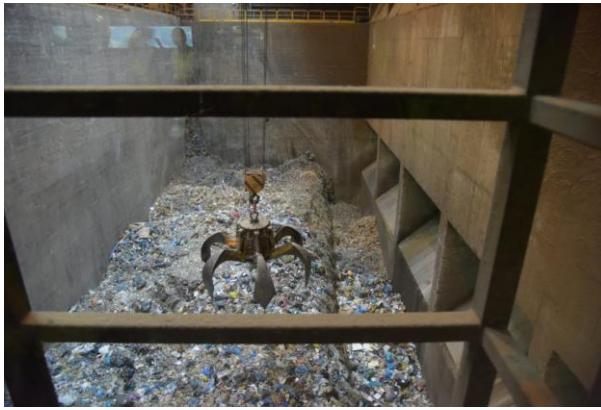
นอกจากปัญหาทางด้านเทคนิคและงบประมาณแล้วนั้น การเปลี่ยนขยะเป็นพลังงานยังมีอีกหนึ่งปัญหาสำคัญ คือ ประชาชนขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องการเปลี่ยนขยะเป็นพลังงาน ทำให้เกิดความไม่เข้าใจระหว่างชุมชนในพื้นที่รอบโรงไฟฟ้า จากขยะกับหน่วยงานหรือผู้ประกอบการ ดังนั้นจึงต้องใช้ระยะเวลานานเพื่อทำความเข้าใจและเรียนรู้ในการอยู่ร่วมกันของชุมชน และโรงไฟฟ้าจากขยะก่อนถึงจะสามารถจัดตั้งโรงไฟฟ้าได้

4.7.3 ตัวอย่างการพัฒนาเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมของในและต่างประเทศ

การพัฒนาเศรษฐกิจและประเทศในการเปลี่ยนขยะเป็นพลังงานในต่างประเทศนั้นถือว่ามีพัฒนาการมาอย่างยาวนานโดยเฉพาะประเทศในแถบยุโรป และเอเชีย ยกตัวอย่างเช่น

- ประเทศสิงคโปร์ โดยหน่วยงาน National Environmental Agency (NEA) ได้นำระบบโรงเผาขยะเป็นพลังงาน (Waste-To-Energy Incineration Plants) หรือ Waste-To-Energy (WTE) เข้ามาใช้ในการกำจัดขยะมูลฝอยในสิงคโปร์ ซึ่งสามารถลดปริมาณขยะได้ถึง 90% ทำให้ลดพื้นที่ที่ใช้ในการฝังกลบ นอกจากนี้ WTE ยังสร้างไอน้ำที่ได้จากการเผาไหม้ขยะและนำไปใช้ขับเคลื่อนเครื่องปั่นไฟเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้าในประเทศสิงคโปร์อีกด้วย ปัจจุบันมีโรงงาน WTE ในสิงคโปร์ทั้งหมด 4 แห่ง คือ บริเวณ Tuas และบริเวณ Senoko โดยขยะที่นำมาเผาที่ WTE นี้ มีสัดส่วนประมาณร้อยละ 37 ของขยะทั้งหมดในประเทศสิงคโปร์ ส่วนอีกร้อยละ 60 จะถูกนำกลับมารีไซเคิล และที่เหลืออีกร้อยละ 3 จะถูกขนส่งไปยังสถานีขนส่งทางทะเล The Tuas Marine Transfer Station (TMTS) เพื่อนำไปฝังในบ่อขยะนอกชายฝั่ง Semakau Landfill ที่คาดว่าจะเต็มภายในปี 2578 [4-132]

- บริษัท ซาบัลการ์บี (Zabalgardi) ผู้พัฒนาโครงการโรงไฟฟ้า “Zabalgardi Waste-to-Energy” ตั้งอยู่ที่เมืองบิลเบา แคว้นบาสก์ ประเทศสเปน จัดตั้งขึ้นเมื่อปี 2548 กระบวนการบริหารจัดการขยะของเมืองบิลเบานั้น เริ่มต้นจากการออกกฎหมาย และสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องกับประชาชนในการคัดแยกขยะ โดยรัฐบาลมีการจัดวางถังเก็บขยะ 7 ใบ 7 สีแยกตามประเภท เอาไว้ใกล้ ๆ กับชุมชน ขยะที่ถูกจัดแบ่งเป็น 7 สี 7 ประเภทนั้น ประกอบด้วย 1) ถังขยะสีน้ำตาล คือ ขยะอินทรีย์ 2) ถังขยะสีเหลือง คือ ขยะพลาสติก 3) ถังขยะสีน้ำเงิน คือ กระดาษ 4) ถังขยะสีเขียว คือ ขยะประเภทขวดแก้ว 5) ถังขยะสีขาว คือ ขยะกลุ่มเสื้อผ้า และขยะอิเล็กทรอนิกส์ 6) ถังขยะสีส้ม คือ น้ำมันจากครัวเรือน และ 7) Mass waste เป็นถังขยะสำหรับทิ้งขยะที่ไม่ได้ระบุไว้ใน 6 สีดังกล่าว ขยะในถังที่ไม่สามารถนำไปรีไซเคิลหรือหมุนเวียนไปใช้ประโยชน์ใหม่ได้จะถูกนำมารวมกันและขนส่งมายังโรงไฟฟ้า Zabalgardi Waste-to-Energy ซึ่งมีพื้นที่รองรับปริมาณขยะที่ส่งเข้ามาต่อเนื่องได้นานถึง 15 วัน (รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4-68) Zabalgardi Waste-to-Energy เป็นโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม ที่ใช้เชื้อเพลิงจากขยะ และก๊าซที่ส่งมาจากท่อส่งก๊าซของเมืองบิลเบา มีกำลังผลิต 99.5 เมกะวัตต์ (กังหันก๊าซ 43 เมกะวัตต์ และกังหันไอน้ำ 56.5 เมกะวัตต์) มีประสิทธิภาพโรงไฟฟ้า 42% สามารถกำจัดขยะได้ 30 ตันต่อชั่วโมง การเผาไหม้ขยะใช้อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส ในการเดินเครื่องผลิตไฟฟ้าจะเน้นส่วนที่เป็นขยะทั้ง 100% โดยไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงก๊าซจะใช้เพื่อเติมกำลังผลิตให้เพียงพอกับความต้องการใช้ไฟฟ้าตามข้อตกลง เท่านั้น เนื่องจากทางโรงไฟฟ้ามีข้อผูกพันกับรัฐบาลในการลดขยะเป็นหลัก [4-133]



(a)



(b)

รูปที่ 4-68 (a) ขยะที่เข้าสู่โรงไฟฟ้า Zabalgarbi Waste-to-Energy (b) ถังขยะทั้ง 7 ประเภท [4-133]

● ประเทศเอธิโอเปีย สร้างโรงไฟฟ้าขยะแห่งแรกในทวีปแอฟริกาขึ้น ที่เมือง Addis Ababa โดยการลงทุนของบริษัท Cambridge Industries ร่วมกับรัฐบาล โดยแต่ละวันจะเผาขยะประมาณ 1,400 ตันต่อวัน หรือคิดเป็นร้อยละ 80 ของขยะในเมือง ด้วยอุณหภูมิสูงสุด 1,800 องศาเซลเซียส ซึ่งโรงงานผลิตไฟฟ้านี้อยู่ภายใต้การดูแลของบริษัทกำลังไฟฟ้าแห่งเอธิโอเปีย หรือ EEP Co ซึ่งเป็นของภาครัฐ โดยสามารถผลิตไฟฟ้าได้ 185 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง ซึ่ง 30 เปอร์เซ็นต์ของไฟฟ้าที่ใช้กับหลอดไฟในครัวเรือนจะมาจากโรงงานแห่งนี้ นอกจากจะได้พลังงานไฟฟ้าแล้ว โรงงานแห่งนี้ยังช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ เพราะปกติแล้วขยะในหลุมฝังกลบมักปล่อยก๊าซมีเทน ซึ่งมีกลิ่นเหม็นและก่อให้เกิดภาวะเรือนกระจก แต่โรงงานแห่งนี้จะติดตั้งอุปกรณ์ดักจับก๊าซมีเทนเพื่อไม่ให้หลุดลอยไปในชั้นบรรยากาศ ตามมาตรฐานยุโรป การสร้างโรงไฟฟ้าขยะแห่งนี้ยังเป็นส่วนหนึ่งของแผนการลงทุนปีละ 2 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ เพื่อสนับสนุนการใช้พลังงานทดแทนอย่างต่อเนื่องไปจนถึงปี 2030 [4-134]

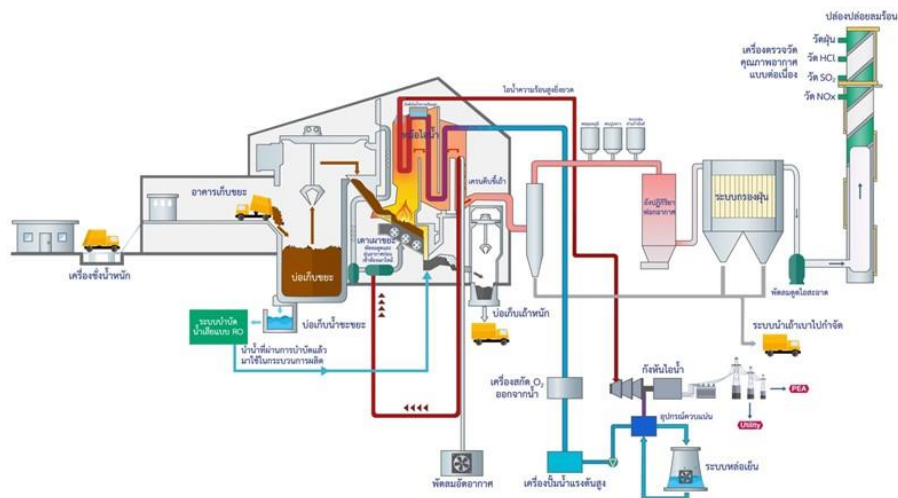


รูปที่ 4-69 โรงไฟฟ้าจากขยะ (Reppie waste-to-energy plant) ของประเทศเอธิโอเปีย

สำหรับการใช้แนวคิดด้านการเปลี่ยนขยะเป็นพลังงานของประเทศไทยนั้น พบว่ามีผู้ประกอบการบางส่วนได้พัฒนาไปบ้างแล้ว อาทิ

● บริษัท แอ็บโซลูท คลีน เอ็นเนอร์จี จำกัด (มหาชน) (ACE) ได้สร้างโรงไฟฟ้าพลังงานขยะที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ไม่มีมลพิษที่ส่งผลกระทบต่อชุมชน คือ โรงไฟฟ้าขยะชุมชน (VSPP-MSW) จังหวัดขอนแก่น มาตั้งแต่ปี 2559 ถือเป็นโรงไฟฟ้าเชื้อเพลิงขยะต้นแบบที่มีประสิทธิภาพที่สุดในประเทศไทย โดยเป็นโครงการที่ได้รับการออกแบบให้เป็นโรงไฟฟ้าขยะชุมชนแบบปิด มีการใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่สามารถเผาขยะที่มีความชื้นสูงได้มากถึง 80% (มีปริมาณน้ำ 80 ส่วน และเชื้อเพลิงขยะ 20 ส่วน) ก็สามารถเข้าสู่กระบวนการผลิตได้ และที่สำคัญไม่มีการปล่อยของเสียออกสู่ธรรมชาติ (Zero discharge) ไม่ว่าจะเป็นมลภาวะทางกลิ่น ฝุ่นละออง หรือแม้กระทั่งการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบ Reverse osmosis (RO) ให้กลายเป็นน้ำใสที่สามารถเอา

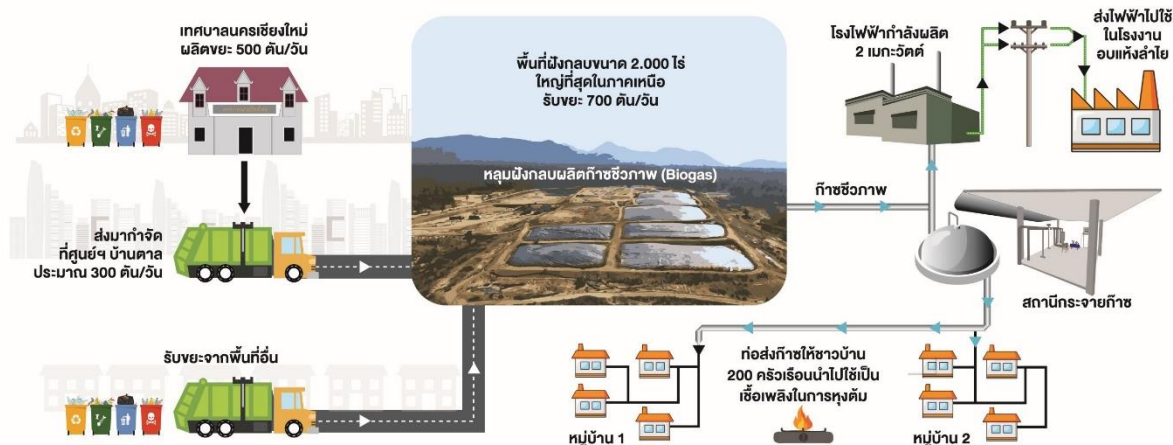
ไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้ เป็นโรงไฟฟ้าที่ใช้กระบวนการผลิตแบบ Direct incineration โดยการนำขยะไปเผาตรง (แสดงดังรูปที่ 4-70) ปัจจุบันโรงไฟฟ้าขยะแห่งนี้สามารถผลิตไฟฟ้าได้ 5.5 เมกะวัตต์ ซึ่งจะต้องใช้ขยะต่อวันประมาณ 400 ตัน [4-135]



รูปที่ 4-70 กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากขยะแบบ Direct Incineration ของบริษัท แอ็บโซลูท คลีน เอ็นเนอร์จี จำกัด (มหาชน)

- บริษัทดับบลิวเอชเอ ยูทิลิตี้ส์ แอนด์ พาวเวอร์ จำกัด (มหาชน) (WHAUP) บริษัท โกลว์ พลังงาน จำกัด (มหาชน) และ บริษัทซูเอช (SUEZ) ได้ร่วมลงทุนในโครงการชลบุรี คลีน เอเนอร์ยี (Chonburi Clean Energy- CCE) โดยเป็นโครงการโรงงานไฟฟ้าจากขยะอุตสาหกรรมซึ่งใช้เทคโนโลยีการเผาไหม้โดยตรง ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมดับบลิวเอชเอ ชลบุรี 1 (WHA CIE 1) ในจังหวัดชลบุรี เริ่มก่อสร้างตั้งแต่ปลายปี 2560 และเริ่มดำเนินการผลิตไฟฟ้าในเดือนธันวาคม 2562 โครงการชลบุรี คลีน เอเนอร์ยี จะเป็นโรงงานไฟฟ้าขยะอุตสาหกรรมกำลังการผลิตขนาด 8.63 เมกะวัตต์ โดยบริษัท เจเอฟพี เอ็นจิเนียริง คอร์ปอเรชั่นจากประเทศญี่ปุ่นได้นำเทคโนโลยีมาตรฐานขั้นสูงในการกำจัดขยะด้วยวิธีการเผาขยะมาใช้ในขั้นตอนการผลิตไฟฟ้า จึงปลอดภัยและยังเป็นวิธีการที่ยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม [4-136]

- ศูนย์กำจัดมูลฝอยแบบผสมผสานบ้านตาล ต.บ้านตาล อ.ฮอด จ.เชียงใหม่ โดยศูนย์กำจัดมูลฝอยฯ แห่งนี้ เป็นพื้นที่บริหารจัดการขยะแบบฝังกลบ (Landfill) ที่ใหญ่ที่สุดในภาคเหนือ มีพื้นที่รับขยะถึง 2,000 ไร่ ปัจจุบันรับขยะอยู่ 700 ตันต่อวัน และสามารถนำก๊าซที่เกิดจากขยะฝังกลบมาผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ (Biogas) สำหรับนำไปเป็นเชื้อเพลิงผลิตกระแสไฟฟ้าและส่งผ่านไปสู่ครัวเรือนในหมู่บ้านใกล้เคียงเพื่อไปใช้ทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG) โดยปัจจุบันสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 2 เมกะวัตต์ ซึ่งได้นำไปใช้ในโรงงานอบแห้งลำไย ส่วนก๊าซอีกส่วนหนึ่งได้ส่งผ่านทางท่อให้กับชาวบ้าน 200 ครัวเรือนรอบศูนย์กำจัดมูลฝอยฯ ได้ใช้เป็นก๊าซหุงต้มในครัวเรือน โดยศูนย์กำจัดมูลฝอยฯ บ้านตาล ตั้งอยู่ห่างไกลชุมชน และมีการพิจารณาทิศทางลมในการกำหนดหลุมฝังกลบขยะ จึงทำให้ไม่มีผลกระทบเรื่องกลิ่นต่อชุมชนใกล้เคียง แสดงดังรูปที่ 4-71 [4-137]



รูปที่ 4-71 การผลิตก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะ ณ ศูนย์กำจัดมูลฝอยแบบผสมผสานบ้านศาลา จังหวัดเชียงใหม่

4.7.4 ทิศทางการขับเคลื่อน และรูปแบบธุรกิจที่ใช้ ววน. เพื่อการเปลี่ยนแปลงสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน

ทิศทางการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมพลังงานจากขยะเพื่อมุ่งสู่เศรษฐกิจหมุนเวียนนั้น พบว่า กระทรวงพลังงานได้จัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2561 – 2580 ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1 [4-138] โดยกำหนดเป้าหมายกำลังการผลิตใหม่ของโรงไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกที่รวมโครงการโรงไฟฟ้าชุมชนเพื่อเศรษฐกิจฐานรากแล้วจำนวนทั้งสิ้น 18,696 เมกะวัตต์ จากเชื้อเพลิงประเภทต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 4-22 เป้าหมายกำลังการผลิตใหม่ของโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกที่จะรับซื้อไฟฟ้าตาม PDP2018 ระหว่างปี พ.ศ. 2561-2580

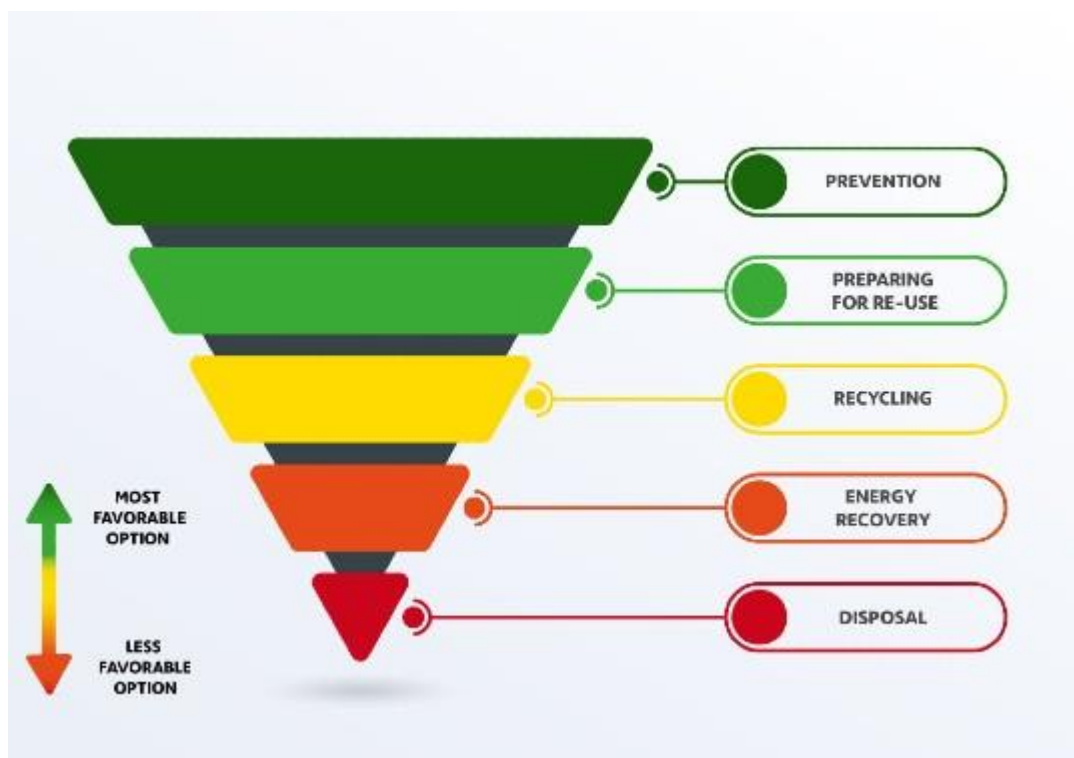
พลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก	กำลังผลิตตามสัญญา (MW)
พลังงานแสงอาทิตย์	9,290
พลังงานแสงอาทิตย์ทุ่นลอยน้ำร่วมกับโรงไฟฟ้าพลังน้ำ	2,725
ชีวมวล	3,380
โรงไฟฟ้าชีวมวลประชารัฐในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้	120
พลังงานลม	1,485
ก๊าซชีวภาพ (น้ำเสีย/ของเสีย/พืชพลังงาน)	1,183
ขยะชุมชน	400
ขยะอุตสาหกรรม	44
พลังน้ำขนาดเล็ก	69
รวม	18,696

จากตารางที่ 4-22 จะเห็นว่าการผลิตไฟฟ้าจากขยะชุมชนและขยะอุตสาหกรรมเป็นหนึ่งในเป้าหมายของประเทศที่จะหันมาใช้พลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกในการผลิตไฟฟ้าแทนการใช้เชื้อเพลิงจากฟอสซิล ซึ่งแผน PDP2018 ฉบับนี้จะเป็นเครื่องมือที่ช่วยขับเคลื่อนให้ทั้งทางภาครัฐและภาคเอกชนดำเนินการเพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามที่ได้วางแผนไว้

อีกทั้งจากการประชุมรัฐภาคีกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สมัยที่ 26 (UNFCCC COP26) เมื่อวันที่ 1 พฤศจิกายน 2564 ณ เมืองกลาสโกว์ สหราชอาณาจักร ประเทศไทยได้ประกาศยกระดับการดำเนินการ โดยประกาศเป้าหมายที่ไทยจะบรรลุความเป็นกลางทางคาร์บอน (carbon neutrality) ภายในปี ค.ศ. 2050 และจะ

ปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (net zero greenhouse gas emission) ภายในปี ค.ศ. 2065 เพื่อร่วมแก้ปัญหาด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างเร่งด่วน การขับเคลื่อนนโยบายด้านการใช้พลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกในการผลิตไฟฟ้าจึงนับเป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้ประเทศไทยบรรลุข้อตกลงดังกล่าว

อย่างไรก็ตาม สหภาพยุโรปได้แนะนำแนวทางใหม่เกี่ยวกับมาตรฐานการจัดการของเสีย โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงไปสู่รูปแบบเศรษฐกิจหมุนเวียนที่ยั่งยืนมากขึ้น ซึ่งแทนที่จะมุ่งความสนใจไปที่การจัดการขยะ ควรเน้นไปที่การจัดการกับการก่อให้เกิดขยะเสียก่อน โดยสหภาพยุโรปได้กำหนดลำดับขั้นของการบริหารจัดการของเสีย โดยขั้นตอนที่สำคัญที่สุดคือ การป้องกันการเกิดของเสีย (Waste prevention) ซึ่งหากมีการป้องกันการก่อให้เกิดของเสียที่ดีแล้ว ก็จะไม่ก่อให้เกิดภาระตามมา ลำดับขั้นที่รองลงมาคือ การใช้ซ้ำ การนำกลับไปใช้ใหม่ การรีไซเคิล การแปรรูปเป็นพลังงาน และสุดท้ายคือการกำจัดโดยการเผาทำลายหรือฝังกลบ (รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4-72) ถึงแม้ว่าการแปรรูปขยะไปเป็นพลังงานจะเป็นตัวเลือกที่ดีที่สุดสำหรับการจัดการขยะที่ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อได้แล้ว แต่ความท้าทายสำหรับในอนาคตคือ การออกแบบผลิตภัณฑ์ หรือบริการเพื่อความยั่งยืน เพื่อที่วันหนึ่งจะไม่ต้องมีการก่อตั้งโรงงานแปรรูปขยะเหล่านี้อีกต่อไป [4-139]



รูปที่ 4-72 แนวคิดการจัดระดับขั้นของการบริหารจัดการของเสีย [4-139]

4.2.5 กรอบแนวทางแบบบูรณาการของแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมพลังงานจากขยะ

ดังจะเห็นว่าอุตสาหกรรมพลังงานจากขยะ หรือการแปรรูปขยะไปเป็นพลังงานนั้นเกี่ยวข้องกับหลายภาคส่วน โดยจะต้องได้รับความร่วมมือและการมีส่วนร่วม ซึ่งจะช่วยเพิ่มคุณค่าในการตัดสินใจ การวางแผน ช่วยสร้างความเข้าใจและลดข้อขัดแย้งในด้านต่าง ๆ โดยมีการพัฒนาการตามลำดับดังนี้

1) การมีส่วนร่วมของประชาชน (Public Participation: PP)

การมีส่วนร่วมของประชาชนมักนำมาใช้กับการมีส่วนร่วมของประชาชนกับภาครัฐ ซึ่งถือว่าเป็นกระบวนการที่ประชาชนหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องมีโอกาสเข้าร่วมกระบวนการหรือขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งแบ่งไว้ 5 ระดับ ได้แก่ การให้ข้อมูลข่าวสาร การปรึกษาหารือ การมีบทบาทกำหนดนโยบายและจัดทำแผน ความร่วมมือดำเนินการในลักษณะหุ้นส่วน และการตัดสินใจซึ่งรัฐต้องดำเนินการตาม

2) ความร่วมมือระหว่างรัฐกับเอกชน (Public-Private Partnership: PPP)

ความร่วมมือระหว่างรัฐกับเอกชน เป็นลักษณะหุ้นส่วน (Partnership) ซึ่งเป็นที่ยอมรับจากทั่วโลก ว่าสามารถลดข้อจำกัดด้านงบประมาณและการก่อหนี้สาธารณะของภาครัฐ ช่วยให้รัฐบาลสามารถขยายการลงทุนในโครงการพื้นฐานต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและทันต่อความต้องการของประชาชนการร่วมลงทุนระหว่างภาครัฐและภาคเอกชน เป็นการเพิ่มบทบาทให้หน่วยงานเอกชนเข้ามามีส่วนร่วมกับรัฐบาลจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน สร้างทางเลือกในการทำงานให้มากขึ้น และเป็นการขยายการเข้าถึงบริการของรัฐกับภาคประชาชน ช่วยลดข้อจำกัดด้านงบประมาณลงทุนในโครงการต่าง ๆ

3) ความร่วมมือระหว่างรัฐ เอกชนและประชาชน (Public-Private-People Partnership: 4P)

ส่วนรูปแบบความร่วมมือระหว่างรัฐ เอกชน และประชาชนได้ริเริ่มขึ้นไม่นานมานี้ ซึ่งถือว่าการเพิ่มการมีส่วนร่วมของภาคประชาชนในการบริหารจัดการประเด็นสาธารณะ เปิดโอกาสให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมอย่างชัดเจน เพื่อขับเคลื่อนการพัฒนาด้วยกระบวนการทำงานกันของภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน ด้วยการร่วมแสวงหาทางออกและตัดสินใจแก้ไขปัญหาด้วยกันอย่างเป็นระบบและสร้างฉันทามติให้เกิดขึ้น

โดยรูปแบบความร่วมมือแบบ 4P (Public-Private-People Partnership) หรือความร่วมมือระหว่างรัฐ เอกชน และประชาชนจะเป็นความร่วมมือที่ภาคอุตสาหกรรมพลังงานจากขยะต้องให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากการจัดตั้งโรงงานแปรรูปพลังงานจากขยะนั้นต้องได้รับการเห็นด้วยจากชุมชนโดยรอบพื้นที่เสียก่อน ดังนั้นความร่วมมือนี้จึงเหมาะสมเพราะได้ให้ความสำคัญต่อประชาชนอย่างชัดเจน และคำนึงถึงความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม บนฐานของการร่วมลงทุนระหว่างรัฐกับเอกชน (PPP) และความรับผิดชอบต่อเอกชนต่อสังคม (CSR) รวมถึงการมีส่วนร่วมระหว่างประชาชนกับรัฐ (PP) โดยเป็นความสัมพันธ์เชิงบวกที่มีเป้าหมายร่วม ความร่วมมือรัฐ เอกชน และประชาชน ในการสร้างความร่วมมือระหว่างภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง นอกจากการมีจิตสำนึกและความตระหนักแล้ว ยังต้องอาศัยกลไกด้านกฎระเบียบและความร่วมมือที่เป็นทางการเข้ามาสนับสนุน รวมทั้งการสื่อสารที่ชัดเจนอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เข้าใจกระบวนการจัดการขยะตั้งแต่ต้นทางจนถึงการผลิตพลังงานจากขยะ ช่วยกันคัดแยกและรวบรวมขยะที่เกิดขึ้น เพื่อเข้าสู่กระบวนการแปรรูปนำกลับมาใช้ใหม่ เพื่อลดการสูญเสียทรัพยากร ลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น ตลอดจนส่งเสริมให้เกิดการดำเนินงานโครงการให้มีประสิทธิภาพ [4-140]

โดยในการศึกษานี้จะยกตัวอย่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการผลักดันให้เกิดการบูรณาการของการขับเคลื่อนแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในอุตสาหกรรมพลังงานจากขยะของทั้งในและต่างประเทศ แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4-23 และ 4-24 ดังนี้

ตารางที่ 4-23 หน่วยงานภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในอุตสาหกรรมพลังงานจากขยะ [4-49]

ด้าน	มาตรการ	หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
กฎหมาย/กฎระเบียบ/ มาตรการ	พิจารณากำหนดค่าธรรมเนียมการจัดเก็บขยะตามน้ำหนักการทิ้ง	กระทรวงมหาดไทย
	ผลักดันกฎหมายภายใต้หลักการผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย (Polluter Pays Principle: PPP) และการขยายความรับผิดชอบต่อผู้ผลิตในการจัดการของเสีย/ซากผลิตภัณฑ์ (Extended Producer Responsibility: EPR) ให้มีผลบังคับใช้ โดยมีการกำหนดเนื้อหาขอบเขต ค่าธรรมเนียมการจัดเก็บ และช่วงเวลาในการปรับตัวของผู้ประกอบการที่เหมาะสมสำหรับแต่ละผลิตภัณฑ์ รวมทั้งกฎระเบียบอื่น ๆ ที่จะทำให้เกิดการพัฒนาแบบจัดเก็บ คัดแยก	กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงมหาดไทย

ด้าน	มาตรการ	หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
	รวบรวม ขนส่ง และจัดการของเสีย เพื่อสนับสนุนการนำขยะ/ของเสีย ไปใช้เป็นทรัพยากรในการผลิต เช่น การจัดทำกฎระเบียบเพื่อส่งเสริมให้เกิดโมเดลธุรกิจลักษณะ Profit Sharing เพื่อจัดการขยะ/วัสดุเหลือใช้ โดยร่วมมือกับองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น การปรับปรุงกฎระเบียบ กระบวนการในการขนถ่ายของเสียออกนอกโรงงาน เป็นต้น	
สิทธิประโยชน์/ กองทุน	ผลักดันโครงการความร่วมมือเพื่อการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมด้านการจัดการของเสีย	กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม
	ใช้ประโยชน์จากกองทุนที่มีอยู่ เพื่อส่งเสริมกิจการเกี่ยวกับการนำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ไม่ใช้แล้ว หรือของเสียจากโรงงาน มาผลิตเป็นวัตถุดิบ หรือผลิตภัณฑ์ใหม่ เช่น กองทุนสิ่งแวดล้อม กองทุนเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันฯ กองทุน ESCO Revolving Fund (ภายใต้กองทุนส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน) กองทุนพัฒนาเอสเอ็มอีตามแนวประชารัฐ	กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน กระทรวงพลังงาน กระทรวงอุตสาหกรรม
ผลักดัน/ขับเคลื่อน การดำเนินงาน	จัดกิจกรรมรณรงค์สร้างจิตสำนึกในการลด/แยกขยะ	กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงมหาดไทย กระทรวงอุตสาหกรรม
	จัดตั้งศูนย์ความเป็นเลิศด้านนวัตกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจหมุนเวียน เพื่อส่งเสริมการศึกษาวิจัย ถ่ายทอดเทคโนโลยีและนวัตกรรม พัฒนาบุคลากร และให้คำปรึกษาแนะนำ แก่สถานประกอบการที่ต้องการนำเศรษฐกิจหมุนเวียนมาประยุกต์ใช้	กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม
	สนับสนุนการจัดตั้ง Pilot plant/R&D Center (รัฐ เอกชน สถาบันการศึกษาทั้งภายในและต่างประเทศ หรือการร่วมลงทุนในรูปแบบ Public Private Partnership: PPP)	กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม
	สนับสนุนการให้คำปรึกษาเชิงเทคนิคแก่ผู้ประกอบการ เพื่อส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีพัฒนาของเสียเป็นพลังงานทดแทน/การนำของเสียมาใช้ประโยชน์	กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม
	จัดทำและเชื่อมโยงฐานข้อมูลและระบบติดตาม (Tracking) ผลิตภัณฑ์ ของเสีย วัสดุเหลือใช้ เพื่อส่งเสริมให้เกิดการนำของเสีย วัสดุเหลือใช้มาใช้ประโยชน์ภายในประเทศเพิ่มขึ้น	กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
	สนับสนุนให้เกิดองค์กร/platform ที่เป็นตัวกลางในการบริหารการใช้ทรัพยากรตามขั้นตอนการไหลของกระบวนการผลิตโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยให้แต่ละหน่วยในระบบเชื่อมโยงกันอย่างมีประสิทธิภาพ	กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ด้าน	มาตรการ	หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
		กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

ตารางที่ 4-24 หน่วยงานต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในอุตสาหกรรมพลังงานจากขยะ

ด้าน	มาตรการ	หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
กฎหมาย/กฎระเบียบ/ มาตรการ	ระเบียบว่าด้วยการส่งออกขยะของสหภาพยุโรป (EU Waste Shipment Regulation)	สหภาพยุโรป (EU)

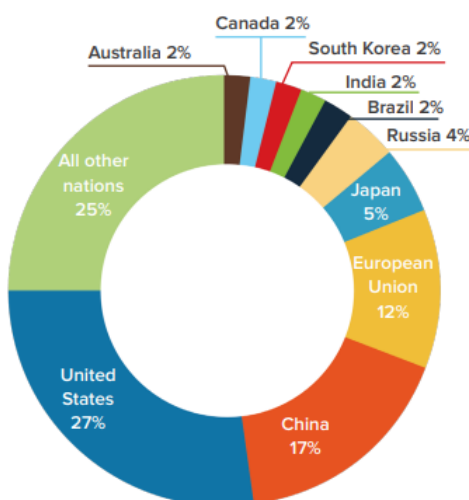
4.8 สุขภาพ (Health)

การเปลี่ยนจากเศรษฐกิจทางตรง (Linear economy) สู่เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) เป็นภารกิจสำคัญในกรอบนโยบายด้านสุขภาพของยุโรป สำหรับประเทศสมาชิกเป็นเป้าหมายด้านสุขภาพในพ.ศ. 2563 ใจความสำคัญของการกิจนี้คือการจัดการภาระโรคที่สำคัญ การเสริมสร้างระบบสุขภาพโดยเน้นประชาชนเป็นศูนย์กลางและขีดความสามารถด้านสาธารณสุข และการสร้างสภาพแวดล้อมที่สนับสนุนต่อชุมชน โดยเศรษฐกิจหมุนเวียนสามารถช่วยพัฒนาการดำเนินการด้านบริการสาธารณสุข และการจัดหาต้นทุนที่หลากหลายมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามเศรษฐกิจหมุนเวียนอาจส่งผลต่อการเกิดภาระโรคทั้งทางบวกและลบ ยกตัวอย่างเช่นทางด้านบวกเรื่องการลดมลพิษทางอากาศจากการเปลี่ยนไปใช้เศรษฐกิจหมุนเวียนในกระบวนการผลิต และทางด้านลบเรื่องความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการจัดการสารเคมีอันตราย เป็นต้น [4-103] ปัจจุบันทั่วโลกกำลังมุ่งสู่การบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDG) ทั้ง 17 การเปลี่ยนแปลงทุกภาคส่วนในมิติเศรษฐกิจและสังคมมีการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่อง การเปลี่ยนผ่านจากเศรษฐกิจทางตรงสู่เศรษฐกิจหมุนเวียนเป็นกลไกสำคัญในบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป้าหมายที่ 12 การบริโภคและการผลิตอย่างมีความรับผิดชอบ (Responsible Consumption and Production) ทั้งนี้การเปลี่ยนรูปแบบการผลิตและการบริโภคสำหรับเศรษฐกิจหมุนเวียนผลักดันการบรรลุเป้าหมายที่ 3 สุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดี (Good health and wellbeing) รวมถึงอีกหลายเป้าหมาย อาทิ เป้าหมายที่ 11 เมืองและชุมชนที่ยั่งยืน (sustainable cities and communities) และเป้าหมายที่ 13 การรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate action) เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันการพิจารณาด้านผลกระทบด้านสุขภาพของการเปลี่ยนผ่านจากเศรษฐกิจทางตรงสู่เศรษฐกิจหมุนเวียนมีค่อนข้างจำกัด [4-141]

4.8.1 สถานการณ์ บทบาทและความสำคัญของอุตสาหกรรมในการเปลี่ยนแปลงจากเศรษฐกิจทางตรง (Linear Economy) เป็นเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

เดวิดโรส อัดฮาโนม เกอเบรออีเยอซุส ผู้อำนวยการใหญ่องค์การอนามัยโลกกล่าวถึงภาคสุขภาพที่ส่งผลกระทบต่อสถานะโลกร้อนว่าสถานบริการด้านสุขภาพเป็นหัวใจในการดำเนินการให้บริการ ปกป้อง รักษา ช่วยชีวิตมนุษย์ ทว่าในอีกแง่มุมมองยังเป็นแหล่งกำเนิดการปล่อยก๊าซคาร์บอนซึ่งมีส่วนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกอันเนื่องมาจากการใช้ทรัพยากรสำคัญและอุปกรณ์ที่มีการใช้พลังงานสูง นี่เป็นเรื่องตลกร้ายเนื่องจากผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์พยายามที่จะช่วยเหลือชีวิตผู้คนและสถานพยาบาลไม่ควรเป็นสาเหตุของการก่อให้เกิดภาระของโรคเสียเอง สถานการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Green House Gas: GHGs) จากภาคสุขภาพในพ.ศ. 2563 รายงานของการศึกษาเกี่ยวกับมลพิษด้านการบริการสุขภาพและความเสียหายทางด้านสาธารณสุขในประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่าในกลุ่มการบริการด้านสุขภาพปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 4.6 % จากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั่วโลก (2 กิกะตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า) โดยสัดส่วนมากที่สุดมาจากห่วงโซ่อุปทาน อาทิ การผลิต การขนส่ง การใช้ การกำจัดของผลิตภัณฑ์และบริการ สำหรับกลุ่มสหภาพยุโรปเป็นสัดส่วนมากถึง 75% ของการ

ปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกลุ่มการบริการสุขภาพ [4-142] ในภาพรวมปัจจุบันประเทศผู้ผลิตก๊าซเรือนกระจกในกลุ่มการบริการสุขภาพมากที่สุดในโลก 10 ลำดับแรกรวมกันคิดเป็น 75% ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคสุขภาพทั่วโลก ดังแสดงในรูป 4.8-1 ได้แก่ อันดับที่ 1 ประเทศสหรัฐอเมริกา (27%) อันดับที่ 2 จีน (17%) อันดับที่ 3 สหภาพยุโรป (12%) อันดับที่ 4 ญี่ปุ่น (5%) อันดับที่ 5 รัสเซีย (4%) อันดับที่ 6 ถึง 10 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากันที่ 2% ได้แก่ บราซิล เกาหลีใต้ แคนาดา และออสเตรเลีย หากคิดเป็นค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคสุขภาพต่อหัวประชากรทั้งโลกโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.28 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (tCO₂e) [4-142]

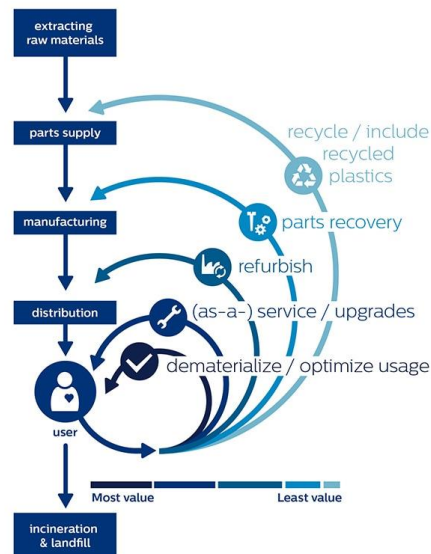


รูปที่ 4-73 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคสุขภาพทั่วโลก 10 อันดับแรก [4-142]

กรอบแนวคิดการเปลี่ยนระบบเศรษฐกิจเชิงเส้นตรง คือ การใช้ทรัพยากร การผลิตสินค้า การใช้งานและการกำจัด (Take-Make-Use-Dispose) มาเป็นระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน คือ การใช้ทรัพยากรทดแทน การผลิตสินค้า การใช้งาน และการนำกลับมาใช้ใหม่หรือใช้เป็นวัตถุดิบทดแทน (Make-Use-Return/Recycle) ด้วยกระบวนการเศรษฐกิจหมุนเวียนนี้คาดว่าจะเป็นการสนับสนุนการบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป้าหมายที่ 12 การบริโภคและการผลิตอย่างมีความรับผิดชอบ (Responsible Consumption and Production) [4-143] สำหรับภาคสุขภาพการดูแลรักษามีเป้าหมายหลักคือการปกป้องและฟื้นฟูสุขภาพ การดำเนินกิจกรรมเหล่านี้ได้สร้างขยะและของเสียนับล้านตันทั่วโลกในแต่ละปีซึ่งของเสียเหล่านี้ส่งผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อสิ่งแวดล้อม สุขภาพ และความเป็นอยู่ที่ดีในหลายมิติ โดยเฉพาะการจัดการของเสียที่เกิดขึ้น อาทิ การกำจัดของเสียส่งผลกระทบต่อระบบโดยตรงต่อการแปลงสภาพภูมิอากาศจากการปล่อยมลพิษทางอากาศสู่ชั้นบรรยากาศ การปนเปื้อนดินหรือน้ำ ปัจจุบันการจัดการขยะอันตรายจากโรงพยาบาลถูกกำจัดด้วยการเผา (incineration) เพียงวิธีเดียว แม้ว่าปริมาณขยะและของเสียจากโรงพยาบาลจำนวน 50% อาทิ กระดาษ กระดาษแข็ง และพลาสติก เป็นขยะไม่อันตรายและสามารถนำไปรีไซเคิลได้รวมทั้งนำกลับไปใช้อีกครั้ง แต่ถูกจัดเป็นขยะอันตรายเนื่องจากการใช้ในสถานพยาบาล [4-144],[4-145]

อุปกรณ์ทางการแพทย์ส่วนใหญ่ถูกออกแบบสำหรับการใช้แล้วทิ้ง จึงเป็นแหล่งกำหนดให้เกิดขยะที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ อาทิ เช่น เข็มให้น้ำเกลือหรือสารละลายทางหลอดเลือดดำ (Intravenous caterer: IV caterer) เข็มฉีดยา (Syringe) และเข็มเย็บแผล (Needle) เป็นต้น อุปกรณ์เหล่านี้สามารถเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิลกลับไปเป็นวัตถุดิบขั้นที่สองหรือวัตถุดิบทดแทนเป็นแนวทางแก้ปัญหาที่ดี [4-146] ขยะอีกหนึ่งประเภทที่ส่งผลให้ปริมาณขยะและของเสียเกิดขึ้นในภาคสุขภาพอย่างยิ่งคือขยะพลาสติก โดยเฉพาะขยะพลาสติกชนิดใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง (Single use plastic) ในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมาการใช้เวชภัณฑ์แบบใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการให้บริการสุขภาพ ส่งผลให้เกิดวัฏจักรของการกระบวนการผลิตใหม่ เมื่อใช้แล้วทิ้ง (Take – make – use – dispose) ดังนั้นเมื่อมีการบริโภคมากเกินไปจึงก่อให้เกิดความขาดแคลนและ

ขาดความยืดหยุ่นของการจัดสรรทรัพยากรทางการแพทย์เนื่องจากไม่สามารถผลิตอุปกรณ์เพียงพอในกรณีฉุกเฉิน ยกตัวอย่าง เช่นการขาดแคลนชุดป้องกันทางการแพทย์ในการแพร่ระบาดของใหญ่ของโควิด - 19 ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้งจึงควรเพิ่มข้อจำกัดการใช้ไว้สำหรับสถานการณ์ที่ไม่สามารถเลือกอุปกรณ์ทดแทนได้แล้วเท่านั้น [4-147]



รูปที่ 4-74 ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนสำหรับกลุ่มสุขภาพ [4-148]

รูปที่ 4.8-2 แสดงการประเมินระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนกลุ่มสุขภาพจะเห็นได้ว่ามูลค่าของการลดปริมาณการใช้ และลดปริมาณวัสดุที่ผลิตผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์มีมูลค่ามากที่สุด ถัดมาคือการยกระดับคุณภาพสินค้าและบริการของการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ต้องมีการปรับเปลี่ยนให้ทันเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าตามกาลเวลา การแก้ไขปรับปรุงผลิตภัณฑ์แล้วนำกลับมาใช้อีกครั้ง การซ่อมแซมเฉพาะอุปกรณ์บางชิ้นที่เสียหาย สุดท้ายคือการรีไซเคิลผลิตภัณฑ์ให้กลับเป็นวัตถุดิบทดแทนในการผลิตผลิตภัณฑ์ขึ้นใหม่ เนื่องจากกลไกของเศรษฐกิจหมุนเวียนในกลุ่มสุขภาพมีข้อจำกัดดังอธิบายในหัวข้อ 4.8.2

4.8.2 ปัญหาและอุปสรรคของอุตสาหกรรมในการเปลี่ยนแปลงจากเศรษฐกิจทางตรง (Linear Economy) เป็นเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

MacNeill และคณะ (2020) ได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนผ่านของอุตสาหกรรมเครื่องมือทางการแพทย์สู่เศรษฐกิจหมุนเวียน พบว่าปัญหาหลักของการเปลี่ยนจากเศรษฐกิจทางตรงสู่เศรษฐกิจหมุนเวียนคือการรับรู้และมุมมองในด้านการป้องกันการติดเชื้อ พฤติกรรมการบริโภค และการผลิตสินค้าอุปกรณ์การแพทย์ รวมถึงการกำกับนโยบายในการส่งเสริมการใช้อุปกรณ์ทางการแพทย์ใช้แล้วทิ้ง นอกจากนี้ยังมีมุมมองด้านการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางการแพทย์ชิ้นใหม่มักปลอดภัยและช่วยลดความเสี่ยงจากการติดเชื้อ ยิ่งใช้น้อยครั้งหรือใช้ครั้งแล้วทิ้งในขณะได้รับการบริการทางการแพทย์ผู้รับบริการจะยิ่งรู้สึกปลอดภัยมากขึ้นเป็นมุมมองที่ผูกติดกับการให้และรับบริการทางการแพทย์ในปัจจุบัน บทความของ Lars Thording (2021) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนผ่านสู่เศรษฐกิจหมุนเวียนในภาคสุขภาพเพิ่มเติม ยกตัวอย่างเช่น

- มุมมองด้านการใช้ผลิตภัณฑ์ใช้แล้วทิ้งในการบริการสุขภาพ การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางการแพทย์ชิ้นใหม่ มักปลอดภัย และช่วยลดความเสี่ยงจากการติดเชื้อ ยิ่งใช้น้อยครั้งจะยิ่งปลอดภัยมากขึ้นเป็นมุมมองที่ผูกติดกับการให้บริการทางการแพทย์ในปัจจุบัน

- ความยากของการนำอุปกรณ์กลับมาใช้ซ้ำอันเนื่องมาจากการเก็บรวบรวม การขนส่ง การทำความสะอาด การทดสอบระบบ รวมถึงการฆ่าเชื้อก่อนนำกลับมาใช้ใหม่ เนื่องจากการทิ้งอุปกรณ์เดิมแล้วใช้อุปกรณ์หรือผลิตภัณฑ์ชิ้นใหม่เป็นเรื่องที่สะดวกสำหรับการให้บริการทางการแพทย์มากกว่า

- การผลิตอุปกรณ์หรือผลิตภัณฑ์เป็นจำนวนมากค่าใช้จ่ายไม่มากและไม่มีความจำเป็นต้องใช้เงินลงทุนสูงเพื่อนำอุปกรณ์กลับมาใช้ใหม่

- ผู้ผลิตอุปกรณ์ต้องการเพิ่มผลกำไรสูงสุดโดยการขายสินค้าจำนวนมากและครองการตลาดที่ยาวนาน จึงผลิตสินค้าใช้แล้วทิ้งเพื่อให้โรงพยาบาลซื้อเพิ่มมากขึ้น

4.8.3 ตัวอย่างการพัฒนาเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมของในและต่างประเทศ

- เศรษฐกิจหมุนเวียนสำหรับการจัดซื้ออุปกรณ์ทางการแพทย์สำหรับโรงพยาบาลในประเทศเดนมาร์ก

การบริการด้านสุขภาพเป็นหนึ่งในห้าของเป้าหมายหลักของการเปลี่ยนผ่านสู่เศรษฐกิจหมุนเวียนกรณีศึกษาเกี่ยวกับโรงพยาบาลในเดนมาร์กได้นำ “Performance model” หรือการลดต้นทุนรวมในความเป็นเจ้าของ (Total Cost of Ownership: TCO) ประยุกต์ใช้ในการจัดซื้ออุปกรณ์ทางการแพทย์ เป็นการเช่าซื้ออุปกรณ์ทางการแพทย์ที่ใช้ในการรักษาแทนการซื้อขาด อาทิ เครื่องสร้างภาพด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (MRI) อุปกรณ์บำบัดด้วยรังสี อุปกรณ์ในการผ่าตัด เป็นต้น ซึ่งช่วยลดค่าใช้จ่ายสุทธิในการทำงาน เนื่องจากลดต้นทุนในการซ่อมแซม การบำรุงรักษา หรือความล้าสมัยของอุปกรณ์ ดังนั้นหากผู้รับบริการด้านสุขภาพเช่าซื้อแทนการซื้อขาดเมื่อไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์สามารถคืนสินค้ากับไปยังผู้ผลิตได้แทนการทิ้งเปล่าสำหรับผู้ผลิตอุปกรณ์จึงสามารถใช้ทรัพยากรในการผลิตให้เกิดประโยชน์สูงสุดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานให้ยาวนานขึ้น รวมทั้งผลักดันให้ผู้ผลิตออกแบบอุปกรณ์ที่สามารถทำการบำรุงรักษา ซ่อมแซม ปรับปรุง ได้ง่ายมากขึ้นจากเดิม กรณีศึกษาของการใช้แบบจำลองประสิทธิภาพ (Performance model) นี้ ช่วยลดค่าใช้จ่ายสำหรับโรงพยาบาลพ.ศ. 2563 ประมาณ 10-15 ล้านเหรียญยูโร และคาดการณ์ว่าจะสามารถเพิ่มถึง 70 ถึง 90 ล้านเหรียญยูโรในพ.ศ. 2578. [4-148, 4-149]

- การนำขยะในโรงพยาบาลมารีไซเคิลของโรงพยาบาลในประเทศไทย

บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (เอสซีจี) ได้นำวัสดุแกลลอนน้ำยาล้างไตมารีไซเคิลเป็น “กระถางต้นไม้รีไซเคิล” ในโรงพยาบาลเครือข่ายเขตสุขภาพ (BDMS) โดยการพัฒนากระถางต้นไม้รีไซเคิลจากวัสดุแกลลอนน้ำยาล้างไตประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 2 ขั้นตอน คือ การจัดการขยะ และการออกแบบผลิตภัณฑ์ ในส่วนของการจัดการขยะเริ่มตั้งแต่การวิเคราะห์ประเภทของขยะทั้งหมดที่เกิดขึ้นในโรงพยาบาลซึ่งมีการคัดแยกไว้อยู่แล้ว จากนั้นจึงเลือกจากขยะประเภทที่ไม่ติดเชื้อพบว่าแกลลอนน้ำยาล้างไตเป็นวัสดุตั้งต้นที่น่าสนใจสำหรับการนำมารีไซเคิล เนื่องจากเป็นขยะคุณภาพดี สะอาด ไม่ปนเปื้อน โดยแกลลอนเป็นพลาสติกประเภท HDPE (High Density Polyethylene) หรือพอลิเอทิลีนที่มีค่าความหนาแน่น การคัดแยกและจัดเก็บจัดเก็บแกลลอนน้ำยาล้างไตจากหน่วยไตเทียมโดยมีการบันทึกจำนวนทุกครั้ง จากนั้นทำการแยกฝาพอยล์ที่หุ้มฝาและฉลากที่เป็นวัสดุประเภทอื่นออกแล้วจึงทำความสะอาดแกลลอนทั้งภายในและภายนอกด้วยผงซักฟอกขัดคราบออก ล้างน้ำสะอาดและนำไปตากให้แห้งก่อนเก็บรวบรวมในสถานที่ที่สะอาด มิดชิด และไม่อบชื้น เพื่อส่งต่อไปทางบริษัทเอสซีจี ขั้นตอนถัดมาคือการออกแบบผลิตภัณฑ์ จากข้อกำหนดของกฎหมายที่ผลิตภัณฑ์จากวัสดุรีไซเคิลจะต้องไม่นำไปใช้สัมผัสกับอาหารโดยตรงขณะเดียวกันกับที่โรงพยาบาลต้องการเพิ่มพื้นที่สีเขียวภายในบริเวณอาคารจึงได้ใจออกมาเป็นกระถางต้นไม้ขนาดความสูง 80 – 100 เซนติเมตร สำหรับตกแต่งอาคาร การผลิตกระถางต้นไม้ใช้แกลลอนน้ำยาล้างไตจำนวน 10 แกลลอนต่อการใช้รีไซเคิลเป็นกระถางต้นไม้รีไซเคิลขนาดกลางได้ 1 กระถาง และถ้าหากต้องการขนาดกระถางที่ใหญ่ขึ้นต้องใช้แกลลอนน้ำยาล้างไตจำนวน 12 แกลลอน [4-150]



รูปที่ 4-75 การใช้ไซเคิลกลอนน้ำยาล้างใต้เป็นกระถางต้นไม้ [4-150]

- การปรับปรุงและเพิ่มการรีไซเคิลเพื่อความยั่งยืนภายในศูนย์บริการสุขภาพ อีสต์ ซัสเซกซ์ ประเทศอังกฤษ (Increased recycling and improved sustainability for East Sussex Healthcare NHS Trust)

ศูนย์บริการสุขภาพ อีสต์ ซัสเซกซ์ ร่วมมือกับบริษัทไวโอเลียเพื่อเพิ่มปริมาณการรีไซเคิลขยะ ลดค่าใช้จ่าย และลดปริมาณขยะทั่วไป โดยสารเสริมสร้างและเพิ่มความตระหนักแก่บุคลากรภายในศูนย์บริการสุขภาพ เพื่อสามารถที่จะคัดแยกและเก็บรวบรวมขยะที่สามารถรีไซเคิลได้ไปยังศูนย์กลางการรีไซเคิลของไวโอเลีย ผลลัพธ์จากการสื่อสารและสร้างความตระหนักแก่บุคลากรสองครั้งต่อปีส่งผลให้ปริมาณการรีไซเคิลเพิ่มขึ้นร้อยละ 30 และลดปริมาณขยะทั่วไปได้เพิ่มขึ้นร้อยละ 20

- การลดการใช้พลังงานภายในโรงพยาบาล คิงส์ คอลเลจ ประเทศอังกฤษ (Reducing Kings College Hospital's energy consumption and carbon footprint) [4-151]

โรงพยาบาลคิงส์ คอลเลจ เป็นหนึ่งในโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยที่ใหญ่ที่สุดในประเทศอังกฤษซึ่งให้บริการสุขภาพแก่ประชาชนมากกว่า 700,000 คน ด้วยแผนการรักษา 46 แผนกรองรับการรักษอย่างครอบคลุมตั้งแต่การผ่าตัด ทันตกรรม ศูนย์การศึกษาด้านการแพทย์ และที่อยู่อาศัย การลดการใช้พลังงานและการลดการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในสถานพยาบาลเป็นเป้าหมายหลัก ทางไวโอเลียออกแบบระบบการผลิตไฟฟ้าแบบ CHP หรือ Combined Heat Power (CHP) เป็นการผลิตพลังงานไฟฟ้า ร่วมกันกับพลังงานความร้อนแบบ Trigenation CHP ซึ่งเป็นการทำงานร่วมกันของระบบความร้อน ไฟฟ้า และทำความเย็นไปพร้อมกัน ขนาด 4.2 MWe เพื่อผลิตไฟฟ้า ความร้อน น้ำร้อน แลความเย็น เพื่อใช้แทนหม้อต้มอันเดิมซึ่งมีอายุ 44 ปี เพื่อลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 10 % ในช่วงปีแรก และสามารถลดค่าใช้จ่ายต่อปีได้ประมาณ 450,000 ปอนด์สเตอร์ลิงหรือคิดเป็นร้อยละ 29 ของค่าใช้จ่ายพลังงานทั้งหมด นอกจากนี้ยังสามารถลดปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ได้ร้อยละ 64 ต่อปี รวมถึงลดปริมาณการใช้น้ำร้อยละ 16 ซึ่งคิดเป็นค่าใช้จ่ายได้ประมาณ 40,000 ปอนด์สเตอร์ลิงต่อปี [4-152]

4.8.4 ทิศทางการขับเคลื่อน และรูปแบบธุรกิจที่ใช้ ววน. เพื่อการเปลี่ยนแปลงสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน

การขับเคลื่อนและพัฒนาเศรษฐกิจประเทศไทยแบบองค์รวม ในการพัฒนา 3 เศรษฐกิจไปพร้อมกันในสามภาค ส่วนได้แก่เศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ภายใต้ยุทธศาสตร์ การขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศไทยด้วยเศรษฐกิจ BCG พ.ศ. 2564 – 2569 ระยะแรกมุ่งเน้นอุตสาหกรรมทั้งหมด 4 สาขา สาขาเกษตรศาสตร์ ซึ่งสาขาอาหาร สุขภาพและการแพทย์ พลังงาน วัสดุและเคมีชีวภาพ และการท่องเที่ยวและเศรษฐกิจ สร้างสรรค์ ซึ่งภาคสุขภาพเป็นหนึ่งในเป้าหมายหลักนี้ เมื่อสัดส่วนใน GDP ของทั้ง 4 สาขารวมกันเท่ากับร้อยละ 21 และ เกี่ยวข้องกับอาชีพและการจ้างงานของคนในประเทศมากกว่า 16.5 ล้านคน ปัจจุบันประเทศไทยมีการนำเข้าอุปกรณ์เพื่อการดูแล รักษาสุขภาพจำนวนมากโดยเฉพาะอุปกรณ์และเครื่องมือทางการแพทย์ ปริมาณยาและวัคซีน ในพ.ศ. 2560 ประเทศไทยมี ค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพประมาณ 4 แสนล้านบาทและคาดการณ์ว่าจะเพิ่มเป็น 1.4 ล้านล้านบาท หากสามารถสร้างและพัฒนา อุตสาหกรรมการผลิตยาเคมีบำบัดสำหรับโรคมะเร็ง (cancer) กลุ่มยารักษาโรคเลือด เช่น ยากระตุ้นเม็ดเลือด (erythropoietin) และกลุ่มยารักษาโรคภูมิคุ้มกัน เช่น ยารักษาโรคสะเก็ดเงิน (psoriasis medicine) เพื่อลดปริมาณและค่าใช้จ่ายจากการนำเข้า ยาและเคมีภัณฑ์ นอกจากนี้ประเทศไทยมีรายได้จากการวิจัยทางคลินิกมาถึง 8.8 พันล้านบาท ในพ.ศ. 2558 โดยเป็นศูนย์กลาง การวิจัยทางคลินิกซึ่งมีความสำคัญมากสำหรับการขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ ดังนั้นหากมีการบริหารจัดการที่ดี มีการ ผลักดันและผลิตบุคลากรทางการแพทย์และส่งเสริมการวิจัยรายได้จากการผลิตยาและเคมีภัณฑ์จะมีโอกาสเพิ่มขึ้นเป็นเท่าตัว [4-153] ,[4-154]

4.8.5 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการเปลี่ยนแปลงจากเศรษฐกิจทางตรง (Linear Economy) เป็นเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

ตารางที่ 4-25 หน่วยงานภายในประเทศ

ลำดับ	รายชื่อหน่วยงาน	หน้าที่/ความรับผิดชอบ
1	กระทรวงสาธารณสุข	เกี่ยวข้องกับประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 295) พ.ศ. 2548 เรื่องกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของภาชนะบรรจุที่ทำจากพลาสติก ภายใต้ พ.ร.บ.อาหาร พ.ศ. 2522 เนื่องจากผู้ประกอบการต้องการนำ ขวดพลาสติกที่บรรจุน้ำ หรือเครื่องดื่มที่ทำจากเม็ดพลาสติกรีไซเคิล หรือ recycled PET (rPET) มาใช้ เพื่อลดปริมาณการใช้พลาสติกผลิต ใหม่ (virgin plastic) แต่ติดขัดด้านกฎหมาย เพราะประกาศกระทรวง สาธารณสุข (ฉบับที่ 295) ข้อ 8 ระบุว่า “ห้ามมิให้ใช้ภาชนะบรรจุที่ทำ ขึ้นจากพลาสติกที่ใช้แล้วบรรจุอาหาร เว้นแต่ใช้เพื่อบรรจุผลไม้ชนิดที่ ไม่รับประทานเปลือก”

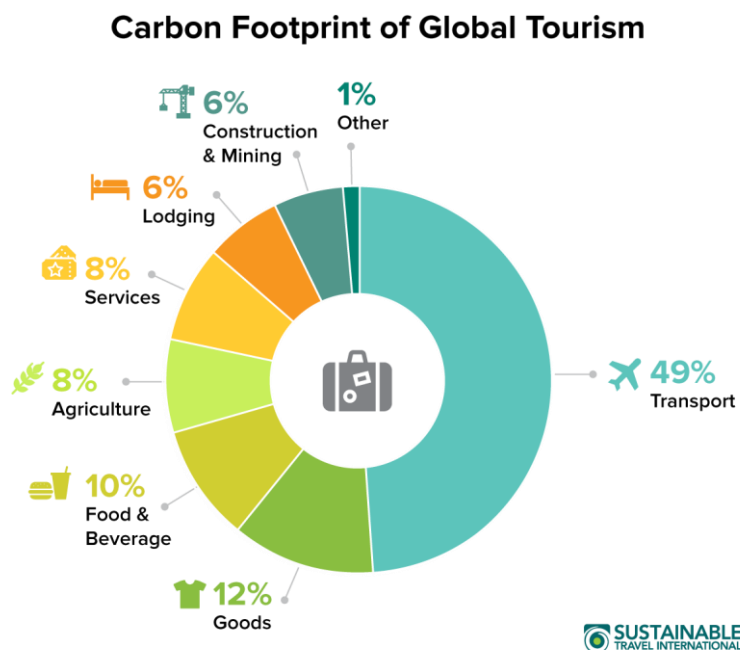
ตารางที่ 4-26 หน่วยงานต่างประเทศ

ลำดับ	รายชื่อหน่วยงาน	หน้าที่/ความรับผิดชอบ
1	องค์การอนามัยโลก (WHO)	- ศึกษาโอกาสและความเสี่ยงด้านสุขภาพของการเปลี่ยนผ่านจาก เศรษฐกิจทางตรงสู่เศรษฐกิจหมุนเวียนในอุตสาหกรรมต่างๆ - พัฒนานโยบายระดับประเทศและโลกด้านผลกระทบด้านสุขภาพ รวมถึงการส่งเสริมการประกอบกิจการที่เกี่ยวข้องในด้านการ บริการสุขภาพ - ศึกษาค้นคว้าหาช่องว่างของแนวคิดและการประยุกต์ใช้เศรษฐกิจ หมุนเวียนในบริบทด้านสุขภาพ รวมถึงทิศทางการวิจัยในอนาคต

4.9 ท่องเที่ยว (Tourism)

อุตสาหกรรมท่องเที่ยวถือเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมหลักของโลกที่ช่วยขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ โดยเป็นอุตสาหกรรมที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาตามสภาวการณ์โลกและพฤติกรรมของผู้บริโภค ซึ่งใน พ.ศ. 2561 นักวิทยาศาสตร์จากมหาวิทยาลัยซิดนีย์ [4-155] ประมาณการว่าคาร์บอนฟุตพริ้นต์ (Carbon footprint) ของอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวทั่วโลกอาจมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 8 ของการปล่อยก๊าซคาร์บอนทั้งหมด และปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนรวมประจำปีของการท่องเที่ยวประมาณ 4.3 พันล้านเมตริกตัน โดยพิจารณาตั้งแต่การเดินทางโดยเครื่องบินและการล่องเรือ ไปจนถึงของที่ระลึกและที่พัก ตลอดจนกิจกรรมต่าง ๆ ที่มีส่วนทำให้เกิดคาร์บอนฟุตพริ้นต์ของอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว ซึ่งคาร์บอนฟุตพริ้นต์นี้ส่วนใหญ่มาจากผู้เยี่ยมชมจากประเทศที่มีรายได้สูง และในขณะที่จำนวนคนที่สามารถเดินทางท่องเที่ยวได้เพิ่มขึ้น ส่งผลให้คาร์บอนฟุตพริ้นต์ของอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย [4-156]

นอกจากนี้ อุตสาหกรรมนี้มักถูกมองว่าไม่ยั่งยืน เนื่องจากโรงแรมถูกบังคับให้ใช้ทรัพยากรเป็นจำนวนมากเพื่อตอบสนองความต้องการด้านการท่องเที่ยวที่สูง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง โรงแรมปล่อย GHG ประมาณร้อยละ 21 ของการปล่อย GHG ที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวทั้งหมด เนื่องจากส่วนใหญ่มาจากการใช้พลังงานที่สูง [4-157] ทั้งนี้ยังมีการใช้ทรัพยากรในท้องถิ่น เช่น พลังงาน อาหาร และวัตถุดิบอื่นๆ ในช่วงการท่องเที่ยว ซึ่งทรัพยากรเหล่านี้จะมีความต้องการสูงเพื่อตอบสนองความคาดหวังของผู้มาเยือน การใช้น้ำโดยตรงในการท่องเที่ยวมีตั้งแต่ 80 ถึง 2,000 ลิตรต่อนักท่องเที่ยวหนึ่งคนต่อวัน โดยมีแนวโน้มว่าสถานประกอบการที่มีขนาดใหญ่ จะใช้น้ำมากกว่าสถานประกอบการที่มีขนาดเล็กและหรูหราน้อยกว่าอย่างเห็นได้ชัด [4-158]



รูปที่ 4-76 แสดงกิจกรรมต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นต์ของอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว [4-159]

การท่องเที่ยวมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ โดยได้รับความสูญเสียอย่างหนักในช่วงวิกฤตการเงินใน พ.ศ. 2551 และการระบาดใหญ่ของ COVID-19 ในปัจจุบัน [4-160] ซึ่ง Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) ประมาณการว่า การระบาดใหญ่ของ COVID-19 ทำให้เกิดวิกฤตที่ไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน โดยส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมท่องเที่ยวอย่างแรง โดยนับว่าการท่องเที่ยวระหว่างประเทศลดลงร้อยละ 60 [4-161] ซึ่งรัฐบาลและองค์กรระหว่างประเทศต้องคำนึงถึงผลกระทบระยะยาวของวิกฤตการณ์ ให้ก้าวทันกับ Digital Curve สนับสนุนการปรับตัวสู่เศรษฐกิจคาร์บอนต่ำ (Low-Carbon Transition) และส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างที่จำเป็นเพื่อสร้างเศรษฐกิจการ

ท่องเที่ยวที่เข้มแข็ง ยิ่งยืนมากขึ้น และมีความยืดหยุ่น ในบริบทนี้ ภาคที่พักอาศัยเป็นภาคที่ได้รับผลกระทบจาก COVID-19 และอุตสาหกรรมโรงแรมเป็นหนึ่งในกลุ่มที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด ซึ่งงานวิจัยที่ดำเนินการโดย Seitzman และคณะ ชี้ให้เห็นว่าการฟื้นตัวของเศรษฐกิจสู่ระดับก่อนเกิด COVID-19 อาจใช้เวลาถึง พ.ศ. 2566 หรือยาวนานกว่านั้น [4-162]

4.9.1 สถานการณ์ บทบาทและความสำคัญของอุตสาหกรรมในการเปลี่ยนแปลงจากเศรษฐกิจเส้นตรง (Linear Economy) เป็นเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวเป็นอุตสาหกรรมที่มีอุปสรรคการณ์ที่น่าจดจำให้แก่นักท่องเที่ยว อีกทั้งนักท่องเที่ยวกำลังมองหาการดื่มด่ำกับสภาพแวดล้อมและวัฒนธรรมต่างประเทศ โดยสิ่งเหล่านี้มักจะเกิดขึ้นพร้อมกับวิถีชีวิตที่หรูหรา [4-163] ซึ่งมีส่วนทำให้อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวอยู่ในรูปแบบเชิงเส้นตรงและสิ้นเปลือง ซึ่งอุตสาหกรรมนี้มีความเกี่ยวข้องกับภาคส่วนอื่นๆ อย่างมาก เช่น การเคลื่อนย้าย สินค้าอุปโภคบริโภค อาหาร การก่อสร้าง และการจัดการของเสีย [4-164, 4-165] นอกจากนี้ การเปลี่ยนผ่านไปสู่การท่องเที่ยวเชิงหมุนเวียนนั้นจะขึ้นอยู่กับบูรณาการและความร่วมมือในระดับที่สูงขึ้น

แนวคิดของเศรษฐกิจเส้นตรงนั้น ผู้คนมักจะเลือกใช้ความสะดวกสบายมากกว่าความยั่งยืน อีกทั้งการเดินทางในประเทศระยะสั้นกำลังได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น เนื่องจากเที่ยวบินระหว่างประเทศนั้นมีราคาค่อนข้างต่ำ [4-164] อีกทั้งกิจกรรมการท่องเที่ยวส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมในประเทศ และประชากรในท้องถิ่น โดยอุตสาหกรรมท่องเที่ยวได้สร้างขยะ เสียงรบกวน และมลพิษทางอากาศเพิ่มมากขึ้น ตลอดจนความแออัดในโครงสร้างพื้นฐานและพื้นที่สาธารณะมากขึ้น (แสดงดังรูปที่ 4-77)



รูปที่ 4-77 แสดงห่วงโซ่คุณค่าในอุตสาหกรรมท่องเที่ยวเชิงเส้นแบบดั้งเดิม [4-158]

ในขณะเดียวกัน ความหนาแน่นของประชากรและการเพิ่มขึ้นของประชากรและธุรกิจที่มากยิ่งขึ้น ทำให้เมืองกลายเป็นศูนย์กลางที่เหมาะสมสำหรับการทำงานร่วมกันและปฏิสัมพันธ์ในภาคส่วนต่าง ๆ จึงส่งผลให้เมืองต่างๆ เป็นระบบนิเวศที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงหมุนเวียน อีกทั้งหากอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวเปลี่ยนผ่านไปสู่การท่องเที่ยวเชิงหมุนเวียนมากขึ้น (แสดงดังรูปที่ 4-78) จะช่วยลดแรงกดดันต่อโครงสร้างพื้นฐานในท้องถิ่นและสิ่งแวดล้อม ในขณะเดียวกันก็ช่วยส่งเสริมเศรษฐกิจในท้องถิ่น [4-164] อย่างไรก็ตาม การสื่อสารและความร่วมมือระหว่างภาคส่วนที่เกี่ยวข้องเป็นกุญแจสำคัญสู่การเปลี่ยนแปลงที่ประสบความสำเร็จ

สำหรับเศรษฐกิจหมุนเวียนสามารถบูรณาการเข้ากับห่วงโซ่คุณค่าการท่องเที่ยวได้ โดยผ่านการสกัดทรัพยากร การประมวลผล การผลิตในระดับอุตสาหกรรมและการบริการ การจัดเก็บและการกระจายและการใช้ แนวคิดนี้ไม่เพียงแต่มุ่งเน้นให้มีการผลิตที่ประหยัดทรัพยากรมากขึ้นเท่านั้น แต่ยังรวมถึงการประหยัดทรัพยากรหลังการใช้งานในแง่ของการยืดอายุผลิตภัณฑ์ด้วยการใช้ซ้ำและการซ่อมแซม ดังนั้นผลิตภัณฑ์ของทุกอุตสาหกรรมที่เชื่อมโยงกับภาคการท่องเที่ยว เช่น อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมก่อสร้าง อุตสาหกรรมสิ่งทอ หรืออุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ จะต้องได้รับการออกแบบเพื่อให้สามารถ

ซ่อมแซม ใช้ซ้ำ และรีไซเคิลได้ โดยที่นักออกแบบ ผู้รับเหมา และซัพพลายเออร์จะต้องพิจารณาความสัมพันธ์ระยะยาวด้วย [4-158] (แสดงดัง รูปที่ 4-78)



รูปที่ 4-78 แสดงการท่องเที่ยวเชิงหมุนเวียน [4-158]

4.9.2 ปัญหาและอุปสรรคของอุตสาหกรรมในการเปลี่ยนแปลงจากเศรษฐกิจเส้นตรง (Linear Economy) เป็นเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

การนำแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนมาใช้ในการท่องเที่ยว นั้น จะต้องสนับสนุนให้แหล่งท่องเที่ยวและสถานประกอบการในอุตสาหกรรมท่องเที่ยวใช้มาตรฐานที่สอดคล้องกับหลักเกณฑ์ของ The Global Sustainable Tourism Council (GSTC) ซึ่งต้องมีการประสานงานกับหน่วยงานและองค์กรที่อยู่ในห่วงโซ่คุณค่าของสินค้าและบริการที่ใช้ในภาคการท่องเที่ยว เพื่อสร้างต้นแบบการท่องเที่ยวแบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ที่สามารถต่อยอดและขยายผลได้

สำหรับปัญหาและอุปสรรคของอุตสาหกรรมท่องเที่ยวในการเปลี่ยนแปลงจากเศรษฐกิจเส้นตรง (Linear Economy) เป็นเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ของไทยนั้น ได้แก่ บุคลากรในด้านของการนำเที่ยวยังขาดความรู้ที่ชัดเจนเกี่ยวกับแนวคิดของเศรษฐกิจหมุนเวียน บุคลากรมีจำนวนน้อยที่เข้าใจการทำงานในรูปแบบของเศรษฐกิจหมุนเวียน และยังขาดการนำเรื่องเศรษฐกิจหมุนเวียนไปประยุกต์ใช้ในการสร้างวัฒนธรรมองค์กร ตลอดจนเข้าถึงแหล่งเงินทุนในการส่งเสริมและบริหารงานด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนได้ยาก อีกส่วนสำคัญคือปัญหาการจัดการขยะ ที่ยังขาดระบบจัดการขยะที่ดีตามแนวคิดของเศรษฐกิจหมุนเวียน และขาดธุรกิจที่เข้ามารองรับระบบการดำเนินงานอย่างครบวงจร เช่น ไม่มีแหล่งรับซื้อขยะ พื้นที่รวบรวมขยะที่คัดแยกไม่เพียงพอ และหากชุมชนกำจัดขยะเองด้วยการเผาหรือฝังกลบก็จะทำให้เกิดปัญหาสภาพภูมิอากาศ สิ่งแวดล้อม และมลพิษตามมา [4-166]

4.9.3 ตัวอย่างการพัฒนาเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมของในและต่างประเทศ

แนวทางสนับสนุนเศรษฐกิจหมุนเวียนเมื่อเดินทางท่องเที่ยว มีดังนี้

- **เลือกรถไฟ จักรยาน และรถยนต์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม**

นักท่องเที่ยวที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมควรตระหนักรู้เลือกที่จะเดินทางโดยการขนส่งที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ในทางกลับกัน ที่พักสีเขียวที่ส่งเสริมเศรษฐกิจหมุนเวียนจะช่วยให้นักท่องเที่ยวสามารถเช่าจักรยาน รถยนต์ไฟฟ้า หรือจักรยานไฟฟ้าได้ฟรี เพื่อที่จะไม่สร้าง toxic footprints [4-167]

- **อย่าทิ้งแต่นำกลับมาใช้ใหม่และรีไซเคิล**

เศรษฐกิจหมุนเวียนให้ความสำคัญอย่างยิ่งต่อการรีไซเคิลและการนำกลับมาใช้ใหม่ ดังนั้นนักท่องเที่ยวที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจึงควรเลือกที่พักที่มีการออกแบบที่เป็นเอกลักษณ์ซึ่งทำจากวัสดุรีไซเคิลและวัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ อาทิ Eco-Boutique Hosta Grau ในประเทศบาร์เซโลนา มีที่พักบางส่วนที่เกิดจากการฟื้นฟูหมู่บ้านเก่าและหมู่บ้านร้าง ด้วยวัสดุจากธรรมชาติโดยใช้เทคนิคในการประหยัดพลังงานและน้ำ [4-168]

- **ใช้พลังงานหมุนเวียนและน้ำฝน**

เลือกที่พักที่ใช้พลังงานสะอาดที่มาจากแหล่งพลังงานหมุนเวียน 100% ซึ่งผลิตขึ้นโดยแผงโซลาร์เซลล์ นอกจากนี้ ที่พักที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมหลายแห่งลงทุนในด้านพลังงานและกองทุนเพื่อลดการสูญเสียน้ำ ที่ซึ่งใช้น้ำฝนเพื่อหลีกเลี่ยงการเติมเกลือหรือคลอรีนลงในสระ [4-167]

- **สามารถรีไซเคิลได้ทุกที่**

การเป็นนักท่องเที่ยวที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม หมายถึง การตระหนักว่าการกระทำและพฤติกรรมของเราสามารถช่วยสนับสนุนความยั่งยืนของโลกได้อย่างแท้จริง ซึ่งรวมถึงการรีไซเคิลด้วย [4-167]

- **หลีกเลี่ยงการใช้พลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง**

โลกทั้งใบตระหนักดีว่าพลาสติกเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมาก เพื่อสนับสนุนแนวคิดของเศรษฐกิจหมุนเวียน ควรหลีกเลี่ยงการใช้พลาสติกเมื่อเป็นไปได้ โดยให้ซื้อขวดน้ำที่ใส่ซ้ำได้ซึ่งทำจากสแตนเลส แก้ว หรือลูมิเนียมที่ปลอดภัย แทนที่จะเป็นขวดพลาสติก เป็นต้น ในปัจจุบันที่พักที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมหลายแห่งกำลังพยายามหลีกเลี่ยงการใช้พลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวทิ้งอยู่เสมอ [4-167]

ตัวอย่างการนำหลักเศรษฐกิจหมุนเวียนมาประยุกต์ใช้กับโรงแรม

- **Luxury QO Hotel ในอัมสเตอร์ดัม** ถูกกำหนดให้เป็น Circular Hotel แห่งแรกในสหภาพยุโรป [4-169] ซึ่งมีหลักปฏิบัติเชิงหมุนเวียนที่เกี่ยวข้องกับน้ำ พลังงาน และวัสดุ โดยประการแรกของการดำเนินการคือ โรงแรมได้สร้างระบบกักเก็บน้ำบาดาลไว้จนกว่าจะจำเป็น นอกจากนี้ ทางโรงแรมยังได้จัดทำระบบเพิ่มเติมสำหรับน้ำทิ้ง (Gray water) เพื่อจำกัดน้ำเสีย นอกจากนี้ การนำน้ำจากฝักบัวและอ่างล้างหน้ากลับมาใช้ใหม่เพื่อให้น้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุด [4-170] ประการที่สอง façade และเรือนกระจกที่อยู่บนหลังคาจะรักษาปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ให้อยู่ในระดับต่ำ โดยจะจัดการระบบทำความร้อนในห้องพักโดยอัตโนมัติ ประการที่สาม โรงแรมมีความมุ่งมั่นต่อการเลือกใช้วัสดุที่ใช้ในโครงสร้าง ซึ่งโครงสร้างเหล่านี้ได้รับการคัดเลือกตามเกณฑ์การหมุนเวียน ตัวอย่างเช่น หนึ่งในสามของคอนกรีตที่ใช้ในการก่อสร้างมาจากอาคารเซลล์ในอัมสเตอร์ดัม ประการสุดท้าย วัสดุอื่นๆ ก็นำกลับมาใช้ใหม่ เช่น พรหมที่ทำด้วยด้ายฝ้ายจากสายเบ็ด

- **โรงแรม Conca Park เป็นโรงแรมในอิตาลีที่รู้จักกันในชื่อโรงแรมไร้ขยะแห่งแรกใน Sorrento [4-171] ตั้งแต่ พ.ศ. 2557** โรงแรม Conca Park ได้ดำเนินนโยบายการมีส่วนร่วมกับพนักงานและผู้พักอาศัย ซึ่งทำให้โรงแรมสามารถแยกขยะร้อยละ 95 ได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ โรงแรมยังลดการผลิตของเสียลงร้อยละ 40 โดยใช้อาหารเข้าที่เหลือและเศษผักและผลไม้เป็นปุ๋ยหมักในสวน [4-171] โดยโรงแรมในอิตาลีได้สั่งห้ามใช้วัสดุที่ใช้แล้วทิ้ง Single Portion และพลาสติก โดยจะใช้ได้เฉพาะตู้กดน้ำแบบใช้ซ้ำได้และภาชนะแก้วเท่านั้น หลังจากนั้นจะถูกหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วบริจาคให้กับบริษัทที่เปลี่ยนวัสดุดังกล่าวให้เป็น

ตัวกรองสระว่ายน้ำ นอกจากนี้ การดูแลพื้นที่สีเขียวของโรงแรมยังใช้น้ำฝนที่นำกลับมาใช้และน้ำที่ถูกกักเก็บไว้ในบ่อน้ำบาดาล อีกทั้งในโรงแรมมีการติดตั้งน้ำฟรี และจำหน่ายขวดน้ำรีไซเคิลและน้ำรีไซเคิล สุดท้ายในส่วนและเทคโนโลยีประหยัดพลังงานนั้น โรงแรมได้ตั้งเวลาเปิดปิดไฟ เช่นเดียวกับเครื่องปรับอากาศหยุดทำงานเมื่อเปิดประตูหรือหน้าต่าง [4-171]

- โรงแรม Crowne Plaza Copenhagen Towers เปิดตัวในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2552 ในฐานะโรงแรมที่เป็น CO2 neutral แห่งแรกของเดนมาร์ก ซึ่งโรงแรมแห่งนี้ให้ความสำคัญกับความสามารถในการสร้างสมดุลระหว่างความยั่งยืนและดิจิทัล อันที่สองแสดงถึงกฎเกณฑ์สำคัญในการเปลี่ยนไปสู่เศรษฐกิจเชิงหมุนเวียน [4-172] นอกจากนี้ยังมีระบบโซลาร์เซลล์ที่ใหญ่ที่สุดในภูมิภาค Nordic อีกทั้งยังเสริมด้วย facade ทางทิศใต้ ตลอดจนการโปรโมตโรงแรมโดยใช้แนวทางใหม่คือการจองห้องพัก หากผู้ที่เข้าพักยืนยันการเข้าพัก ทางโรงแรมจะทำการสำรองห้องพักทางออนไลน์ให้ร้อนขึ้น กลยุทธ์ใหม่นี้ช่วยให้โรงแรมเดนมาร์กลดการใช้เครื่องทำความร้อนในห้องพัก นอกจากนี้ ห้องอาหาร BARK ของโรงแรมซึ่งตั้งอยู่บริเวณลิบบีกลาสมีต้นไม้ 60 ต้นและพืชมากกว่า 4,500 ต้น และในส่วนของพลังงานนั้น มาจากแหล่งพลังงานหมุนเวียน เช่น แผงโซลาร์เซลล์ที่วางอยู่ด้านหน้าอาคาร ซึ่งลดพลังงานลงร้อยละ 65 เมื่อเทียบกับโรงแรมอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกัน [4-173]

4.9.4 ทิศทางการขับเคลื่อน และรูปแบบธุรกิจที่ใช้ ววน. เพื่อการเปลี่ยนแปลงสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน

ศักยภาพในการหมุนเวียนในภาคการท่องเที่ยวขึ้นอยู่กับกลยุทธ์และโครงสร้างพื้นฐานของจุดหมายปลายทาง นอกจากนี้ ผู้ให้บริการและนักท่องเที่ยวจะต้องเต็มใจร่วมมือกับวัตถุประสงค์หลักของการเปลี่ยนแปลงจากการท่องเที่ยวเชิงตรงสู่การท่องเที่ยวเชิงหมุนเวียน ซึ่งหมายความว่ากระบวนการ การสื่อสาร และการมีส่วนร่วมเป็นองค์ประกอบสำคัญของการเปลี่ยนแปลงเชิงหมุนเวียนในภาคส่วนนี้ [4-174] สำหรับการนำหลักตามแนวคิดของเศรษฐกิจหมุนเวียนไปใช้ในภาคการท่องเที่ยวมีดังต่อไปนี้

- **โมเดลการออกแบบเชิงหมุนเวียน:** การออกแบบสถานที่และกิจกรรมท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนมีบทบาทสำคัญในการเปลี่ยนผ่านไปสู่ระบบการท่องเที่ยวเชิงหมุนเวียน ซึ่งผู้ให้บริการสามารถปรับปรุงบริการของตนได้โดยใช้เทคโนโลยีใหม่ที่ยั่งยืน ตัวอย่างเช่น การก่อสร้างสถานประกอบการให้อยู่ในรูปแบบหมุนเวียนมากขึ้น โดยการใช้ความร้อนหรือการผลิตพลังงานจากพลังงานแสงอาทิตย์ ลมหรือน้ำใต้ดิน [4-164] นอกจากนี้ การใช้สิ่งของแบบใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้งสามารถลดลงได้ด้วยการใช้สิ่งของที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ จากการสำรวจผู้เข้าพักของโรงแรมได้แสดงให้เห็นถึงการใช้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ใช้ผ้าขนหนูทดแทนกระดาษทิชชูแบบใช้แล้วทิ้ง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้ไม่ได้ลดทอนความพึงพอใจของผู้เข้าพัก [4-174]

- **โมเดลการใช้และการยืดอายุการใช้งาน:** โมเดลดังกล่าวขึ้นอยู่กับการแข่งขันหรือให้ค่าผลิตภัณฑ์และพื้นที่ตัวอย่างของการบริการแบ่งปันที่ได้รับความนิยมและทำกำไรอย่างมหาศาล คือ Airbnb ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มการแบ่งปันที่พัก ซึ่งสามารถซื้อทรัพย์สินและบ้านว่างชั่วคราวได้อย่างเต็มศักยภาพ [4-164] ซึ่งแง่มุมเชิงลบที่เกิดขึ้นใหม่ของ Airbnb คือ เจ้าของบ้านและนักลงทุนด้านอสังหาริมทรัพย์กำลังให้เช่าอพาร์ทเมนต์และตึกทั้งหมดเพื่อรองรับภาคการท่องเที่ยวเพียงอย่างเดียว ซึ่งการพัฒนานี้กำลังผลักดันให้ราคาที่อยู่อาศัยสูงขึ้นและทำให้ผู้อยู่อาศัยในท้องถิ่นซื้อบ้านได้ยากขึ้น [4-175] เพื่อรับมือกับผลกระทบเชิงลบเหล่านี้ จะใช้ FairBnb ซึ่งเป็นโครงการริเริ่มที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อการท่องเที่ยวที่น่าเชื่อถือ และยุติธรรม และอีกทางเลือกหนึ่งคือ Peerby ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มออนไลน์ที่จับคู่ผู้ที่ต้องการที่พักชั่วคราวกับผู้ที่ยินดีให้ยืม โดยบริการดังกล่าวสามารถช่วยอำนวยความสะดวกให้กับนักท่องเที่ยวที่ต้องการเดินทางมาเที่ยวแบบเรียบง่าย [4-164]

- **โมเดล Value recovery:** เพื่อขับเคลื่อนภาคการท่องเที่ยวให้เป็น zero waste ผู้ให้บริการต้องพยายามเพิ่มการรีไซเคิลและการนำผลิตภัณฑ์ วัสดุ และอาหารกลับมาใช้ใหม่ โดยที่เศษอาหารสามารถลดลงได้โดยการบริจาคของเหลือใช้หรือนำไปขายราคาถูก สำหรับแพลตฟอร์มออนไลน์ เช่น Too Good To Go สามารถเปลี่ยนเศษอาหารของร้านอาหาร หรือโรงแรมให้เป็นอาหารสำหรับผู้บริโภคที่สนใจ สุดท้าย Value recovery ที่เหมาะสมสำหรับภาคการท่องเที่ยวขึ้นอยู่กับ การเข้าถึงโครงสร้างพื้นฐานของเมือง และความร่วมมือกับภาคการจัดการขยะและการรีไซเคิลวัสดุ ทั้งนี้การมีส่วนร่วมของนักท่องเที่ยวสามารถช่วยฟื้นฟูและรีไซเคิลวัสดุได้อย่างมีประสิทธิภาพ [4-176]

● **โมเดลการสนับสนุนเชิงหมุนเวียน:** การพัฒนาเทคโนโลยีดิจิทัลสามารถช่วยในการเปลี่ยนผ่านไปสู่การท่องเที่ยวเชิงหมุนเวียน [4-164] โดยใช้เทคโนโลยีขั้นสูง นอกจากนี้ ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ยังสามารถช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพบริการของแพลตฟอร์ม ความสามารถในการปรับแต่งเนื้อหาสำหรับผู้ใช้ปลายทางโดยเฉพาะจะช่วยสร้างแรงบันดาลใจและเพิ่มผลกระทบของการกระทำที่ยั่งยืน [4-164]

4.9.5 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมในการเปลี่ยนแปลงจากเศรษฐกิจเส้นตรง (Linear Economy) เป็นเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

ตารางที่ 4-27 หน่วยงานต่างประเทศที่เกี่ยวข้องสาขาการท่องเที่ยวเชิงหมุนเวียน

ลำดับ	รายชื่อหน่วยงาน	หน้าที่/ความรับผิดชอบ
1	องค์การการท่องเที่ยวโลกแห่งสหประชาชาติ (United Nations World Tourism Organization: UNWTO)	ส่งเสริมการท่องเที่ยวในฐานะแรงขับเคลื่อนของการเติบโตทางเศรษฐกิจ การพัฒนาที่ครอบคลุมและความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม และนำเสนอความเป็นผู้นำและการสนับสนุนภาคส่วนในการพัฒนาความรู้และนโยบายการท่องเที่ยวทั่วโลก [4-177]
2	สหภาพยุโรป European Union (EU)	สนับสนุนอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวในการปฏิบัติตามหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน [4-178]

ตารางที่ 4-28 หน่วยงานในประเทศที่เกี่ยวข้องสาขาการท่องเที่ยวเชิงหมุนเวียน

ลำดับ	รายชื่อหน่วยงาน	หน้าที่/ความรับผิดชอบ
1	กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา (กก.)	จัดทำนโยบายและยุทธศาสตร์เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวหมุนเวียน [4-179]
2	กรมการท่องเที่ยว (กทท.)	ส่งเสริม อนุรักษ์ พัฒนาแหล่งท่องเที่ยวและคุณภาพสิ่งแวดล้อมเพื่อความสะดวกและยั่งยืน และส่งเสริมการมีส่วนร่วมและเสริมสร้างกิจกรรมการจัดการด้านการท่องเที่ยวแก่ทุกภาคส่วนเพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน [4-180]
3	สมาคมโรงแรมไทย	เป็นศูนย์กลางการรวบรวมปัญหา ข้อเสนอแนะต่างๆ และเป็นตัวแทน เพื่อประสานงาน สร้างความร่วมมือกับภาครัฐในการส่งเสริม แก้ปัญหาให้ภาคอุตสาหกรรม [4-181]
4	สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (สอวช.)	เสนอความเห็นต่อสภานโยบายเกี่ยวกับนโยบาย ยุทธศาสตร์ แผนด้านการอุดมศึกษาและแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมของประเทศที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ แผนแม่บท และแผนอื่น รวมทั้งนโยบายของรัฐบาล [4-182]
5	องค์การบริหารการพัฒนาพื้นที่พิเศษเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน (องค์การมหาชน) (อพท.)	บริหารและพัฒนาพื้นที่เพื่อการท่องเที่ยวในเชิงบูรณาการ เป็นองค์กรกลางทำหน้าที่ กำหนดนโยบายและแผน ยุทธศาสตร์ และประสานงานกับท้องถิ่นหรือพื้นที่ที่เป็นแหล่ง

ลำดับ	รายชื่อหน่วยงาน	หน้าที่/ความรับผิดชอบ
		ท่องเที่ยว หรือส่งเสริมและพัฒนาพื้นที่ที่มีศักยภาพในการท่องเที่ยวให้มีการบริหารจัดการพื้นที่เพื่อการท่องเที่ยวในเชิงคุณภาพ [4-183]
6	หอการค้าไทย	ขับเคลื่อนหลักเศรษฐกิจหมุนเวียนผ่านเครือข่ายสมาชิก ซึ่งดำเนินธุรกิจการค้าและบริการใน 3 ช่วงโซ่เศรษฐกิจที่สำคัญ ได้แก่ การค้าและการลงทุน การเกษตรและอาหาร และการท่องเที่ยวและบริการ [4-184]
7	สมาคมไทยท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์และผจญภัย (สทอ.)	เผยแพร่ผลักดันให้การท่องเที่ยวที่มีลักษณะที่ยั่งยืน ให้เป็นที่รู้จักคุ้นเคยและนิยมแพร่หลายแก่สาธารณชน [4185]

4.10 การเงิน (Finance)

4.10.1 สถานการณ์ บทบาทและความสำคัญของอุตสาหกรรมทางการเงินในการเปลี่ยนแปลงจากเศรษฐกิจเส้นตรง (Linear Economy) เป็นเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

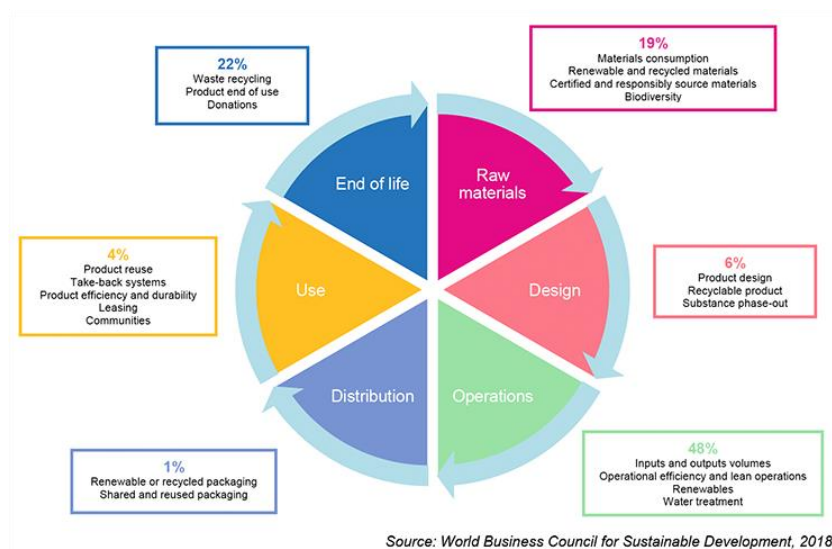
เศรษฐกิจแบบเส้นตรง (Linear Economy) เป็นวิธีการทำธุรกิจแบบดั้งเดิม ที่ใช้ทรัพยากรธรรมชาติในการผลิตสินค้า และเมื่อสินค้าถูกผู้บริโภคใช้งานหมดอายุการใช้งานสินค้านั้นจะถูกทิ้งหรือกำจัดโดยไม่ถูกผ่านการนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งโมเดลเศรษฐกิจแบบเก่าหรือแบบเส้นตรงนี้เองทำให้เกิดขยะจำนวนมากเกิดขึ้นและยังส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมตามมา เพราะเศรษฐกิจแบบเส้นตรงมุ่งเน้นการเพิ่มกำไรของระบบเศรษฐกิจเท่านั้นไม่มีแนวคิดที่จะที่จะใช้การได้ผ่านกระบวนการใดเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ระบบดังกล่าวทำให้เราใช้ทรัพยากรธรรมชาติในปริมาณเกินจนเราไม่สามารถผลิตขึ้นมาทดแทนได้แล้ว และประกอบกับจำนวนประชากรจากการประมาณการที่จะเพิ่มขึ้นเป็น 1 พันล้านคนภายใน พ.ศ. 2573 เริ่มส่งผลต่อภาคธุรกิจผ่านต้นทุนของวัตถุดิบที่เพิ่มขึ้นและภาวะของอุปทานที่มีความแปรปรวนเพิ่มมากขึ้นหรือเริ่มไม่มั่นคงจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางธุรกิจและความเสี่ยงในระบบที่เพิ่มขึ้น และด้วยสาเหตุนี้จึงนำไปสู่แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนหรือ Circular Economy เพื่อเป็นทางเลือกใหม่สำหรับการพัฒนาเศรษฐกิจและธุรกิจอย่างยั่งยืน [4-186]

เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) หมายถึง ระบบเศรษฐกิจที่มีการวางแผนและคาดหวังให้ทรัพยากรในระบบการผลิตทั้งหมดสามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมและนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เศรษฐกิจหมุนเวียนมุ่งเน้นการคงคุณค่าผลิตภัณฑ์ให้นานที่สุด ส่งเสริมการใช้ซ้ำ สร้างของเสียในปริมาณต่ำที่สุด มีความสำคัญกับการจัดการของเสียจากการผลิตและบริโภคด้วยการนำวัตถุดิบที่ผ่านการผลิตและบริโภคแล้วเข้าสู่กระบวนการผลิตใหม่ โดยใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในกระบวนการผลิตใหม่ เพื่อการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งหลักการไม่ได้เป็นเพียงการรักษาสิ่งแวดล้อมและสังคมเท่านั้น แต่ยังสามารถนำมาสร้างผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจได้ด้วย ยกตัวอย่างเช่น สหภาพยุโรปประกาศใช้ “2018 Circular Economy Action Package” หรือการออกนโยบายหรือมาตรการ อาทิ เช่น ในยุโรปที่ประกาศใช้ EU Green Deal เศรษฐกิจหมุนเวียนยังสร้างโอกาสในการลงทุนและการสร้างและเกิดขึ้นของธุรกิจใหม่ๆ อาทิ ธุรกิจการให้บริการด้านการขนส่งและกระจายสินค้า ธุรกิจรีไซเคิลขยะคุณภาพสูง ธุรกิจ Manufacturing ธุรกิจ Biofuel ธุรกิจแบบ Sharing Platform และธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี ขณะเดียวกันผู้บริโภคเองก็จะได้รับผลเชิงบวกในการมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นพร้อมๆ กับการมีสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้น [4-186]

จากสถานการณ์ในปัจจุบันจากโรคระบาดของเชื้อ COVID-19 เกิดการใช้พลาสติกใช้แล้วทิ้งและเกิดขยะเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก ในภาคการลงทุนเกิดเหตุการณ์ “Circuit Breaker” ในประเทศไทยถึงสองครั้ง แสดงถึงความเสียหายของทุกภาคส่วนของระบบเศรษฐกิจ มากกว่า 90% เกิดผลกระทบทั้งในการดำเนินธุรกิจ รายได้ และกำไรจากการประกอบการ การ

ขนส่งและการดำเนินธุรกิจหยุดชะงัก การบริโภคของผู้บริโภคเปลี่ยนแปลงไป วัสดุพลาสติกจากบรรจุภัณฑ์ใช้แล้วทิ้งมีการใช้มากขึ้นเป็นทวีคูณนั้นก่อให้เกิดขยะจากพลาสติกเพิ่มขึ้นตามมา แนวคิดของเศรษฐกิจหมุนเวียนสามารถทำให้ทั้งระบบเศรษฐกิจรวมทั้งสิ่งแวดล้อมเกิดการฟื้นฟูและมีผลดีภาพ มิใช่เพียงการรีไซเคิลให้เร็วขึ้นหรือให้ได้มากขึ้น แต่สิ่งที่เราต้องการจากระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนคือการทำให้การไหลเวียนของวัสดุและทรัพยากรลดลง และเปลี่ยนรูปแบบการผลิตของอุตสาหกรรมและการออกแบบเชิงนิเวศใหม่ โดย UNED เสนอความหมาย 9 R ในแนวคิดของ Circular Economy [4-186] คือ

1. **Reduce** คือ ลดปริมาณทรัพยากรในการผลิตหรือการออกแบบตลอดจนส่วนประกอบอื่นที่เกี่ยวข้องกับการบริการ
2. **Refuse** คือ ปฏิเสธและละทิ้งการใช้ทรัพยากรบางอย่างหรือผลิตภัณฑ์บางอย่างที่ส่งผลกระทบโดยตรง เช่น พลาสติกบรรจุภัณฑ์จากพลาสติก
3. **Redesign** คือ การออกแบบผลิตภัณฑ์หรือการบริการแบบใหม่
4. **Reuse** คือ การผลิตหรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ใช้ได้ซ้ำหลายครั้ง
5. **Repair** คือ การออกแบบให้ผลิตภัณฑ์สามารถบำรุงรักษาหรือซ่อมแซมได้เพื่อยืดอายุการใช้งาน
6. **Refurbish** คือ การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้กลับมาเป็นของใหม่ เช่นการส่งคืนสินค้าไปยังผู้ผลิตเพื่อให้ผู้ผลิตแก้ไขปรับปรุงใหม่เพื่อวางจำหน่ายอีกครั้ง
7. **Remanufacture** คือ การใช้ชิ้นส่วนที่มีอยู่แล้วให้อยู่ในสภาพเหมือนใหม่ผ่านการผสมผสานของอะไหล่เดิม
8. **Repurpose** คือ การใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเสียทำการแปรรูปใหม่และสร้างให้เกิดการใช้งานที่แตกต่างออกไปจากเดิม
9. **Recycle** คือ นำวัสดุเหลือใช้จากของเสียมาแปรรูปเป็นปัจจัยการผลิตโดยไม่รวมการนำพลังงานกลับมาใช้ใหม่ [4-187]



รูปที่ 4-79 กรอบการทำงานที่สอดคล้องกันในหลายอุตสาหกรรมในการเปลี่ยนแปลงสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน [4-186]

ในการผลักดันให้เกิดระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ธนาคารกลางและภาคการเงินสามารถมีส่วนช่วยสนับสนุนได้หลายทาง โดยเฉพาะการสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้ภาคการเงินสามารถสนับสนุนการลงทุนในโครงการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับรูปที่ 4-79 ที่มีกรอบการทำงานที่สอดคล้องกับหลายอุตสาหกรรม เช่น การออกเกณฑ์การกำกับดูแลธนาคารพาณิชย์ที่ครอบคลุมบริบทภายใต้มิติของความยั่งยืนทั้งมิติของด้านสิ่งแวดล้อม (Environment) มิติด้านสังคม (Social) และมิติด้านธรรมาภิบาล (Governance) รวมถึงสนับสนุนตราสารหนี้สีเขียวหรือ Green Bond ซึ่งเป็นตราสารหนี้ที่ออกเพื่อ

ระดมทุนในโครงการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ธนาคารพาณิชย์เองก็มีการพิจารณาประเด็นความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อมและสังคมเข้าเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการพิจารณาให้สินเชื่อแก่ทุกกลุ่มธุรกิจ ควบคู่ไปกับการพิจารณาผลตอบแทนทางการเงินอย่างยั่งยืน เพื่อให้กระบวนการพิจารณาสินเชื่อของธนาคารประเมินได้อย่างรอบด้าน [4-188]

4.10.2 ปัญหาและอุปสรรคของอุตสาหกรรมการเงินในการเปลี่ยนแปลงจากเศรษฐกิจเส้นตรง (Linear Economy) เป็นเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

เทคโนโลยีดิจิทัลในอุตสาหกรรมทางการเงินทั้งในแวดวงธนาคารเองก็พบกับความท้าทายสำคัญในการเปรียบรูปแบบการในการสร้างแหล่งเงินทุนและการให้บริการ โดยสถาบันทางการเงินสามารถใช้ประโยชน์จากการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Analytics) ในการประเมินความสามารถในการชำระคืนของลูกค้าหนี้รายเล็กๆ ที่มักขาดโอกาสในการเข้าถึงแหล่งเงินทุน อาทิ รัฐวิสาหกิจขนาดกลาง ขนาดย่อมและรายย่อย (Micro, Small and Medium-Size Enterprise: MSME) โดยปรับพิจารณาการให้สินเชื่อโดยเพิ่มประเด็นพิจารณาด้านสิ่งแวดล้อมและสังคมเข้าไปแก่กลุ่มธุรกิจ ในระดับนานาชาติประเทศที่เริ่มใช้เทคโนโลยีทางการเงินอย่างยั่งยืน ใช้เทคโนโลยี Big Data รวมทั้ง Machine Learning & Artificial Intelligence มาช่วยประกอบการตัดสินใจการลงทุน มีบริการการเงินผ่านมือถือและออนไลน์ที่มีประสิทธิภาพโดยเฉพาะด้านบริการจากสตาร์ทอัพของบริษัทฟินเทคที่เกิดขึ้นใหม่ๆ ทำให้สามารถเชื่อมต่อบริการด้านการชำระเงินการปล่อยกู้ หรือการรับเงินฝากเพื่อสนับสนุนใน e-commerce การวางแผนการเงิน การระดมเงินผ่าน Crowd Funding เพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) บริษัทฟินเทคและสตาร์ทอัพเองก็มีโอกาสที่จะใช้นวัตกรรมทางการเงินดิจิทัลเชื่อมโยงผลิตภัณฑ์ทางการเงินใหม่ๆ และการให้บริการในบริษัทประกันเองก็ตามที่ขยายขอบเขตของบริษัทประกันไปใช้ Internet of Things (IoT) และ DLT เพื่อตอบโจทย์ด้านความปลอดภัย สุขภาพ ความเสี่ยงและประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม บริษัทจัดตั้งกองทุนอาจเพิ่มน้ำหนักการลงทุนในบริษัทที่มีความเกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีที่สร้างผลกระทบเชิงบวก (Impact Investment) หรือเชื่อมโยงกับกลุ่มนักลงทุนสถาบันที่มีนโยบายด้าน ESG [4-189]

นอกจากโอกาสที่เกิดขึ้นแล้ว ปัญหาและผลข้างเคียงที่เกิดจากการผลิต การใช้และทิ้ง Hardware Software รวมทั้ง Gadget อุปกรณ์เทคโนโลยีล้ำสมัยหรือฮาร์ดแวร์ที่ก่อให้เกิดขยะอิเล็กทรอนิกส์เกิดขึ้นที่ส่งกระทบต่อการทำลาย และกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้รัฐบาลเองและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ทั้งสถาบันทางการเงิน นักลงทุน ผู้ออกผลิตภัณฑ์ทางการเงิน เจ้าของบริษัท สตาร์ทอัพเองก็ต้องพยายามหาความสมดุลในการสร้างกฎระเบียบ ความมั่นคงและความปลอดภัย โดยที่ไม่ลดทอนกิจกรรมด้านนวัตกรรมที่เกิดขึ้น [4-190]

อุปสรรคอีกอย่างหนึ่งคือทักษะด้านดิจิทัล ซึ่งทักษะด้านดิจิทัลขั้นพื้นฐานเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผู้บริโภคมีความคุ้นชินกับการใช้เทคโนโลยี ซึ่งในไทยทักษะเหล่านี้ยังอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ โดย WEF ได้จัดอันดับความสามารถในการแข่งขันของไทยในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (ICT adoption) ให้อยู่ในอันดับที่ 64 จาก 140 ประเทศทั่วโลกใน พ.ศ. 2561 นอกจากนี้พบว่าทักษะด้านดิจิทัล (Digital skill) ของแรงงานซึ่งวัดจากทักษะด้านต่างๆ ในการใช้คอมพิวเตอร์ การเขียน Code ขึ้นพื้นฐานไทยอยู่ในอันดับที่ 61 ของโลก สะท้อนว่าระดับการพัฒนาทางด้านนวัตกรรมของไทยยังอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าการพัฒนาของภาคการเงิน [4-190]

ในด้านนโยบายและกฎระเบียบ สิทธิประโยชน์ต่างๆ ที่สนับสนุนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปเป็นเศรษฐกิจหมุนเวียนอย่างเป็นระบบนั้นยังไม่ดำเนินไปในทิศทางเดียวกัน ก็ถือเป็นอุปสรรคที่สำคัญต่อการขยายตัวของการลงทุน โดยปัญหาที่สำคัญที่สุดของการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานในปัจจุบันคือ โครงสร้างพื้นฐานที่กำลังมีการพัฒนา มีความไม่สอดคล้องกับความต้องการที่แท้จริง อย่างไรก็ตามการตื่นตัวในเรื่องระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนยังไม่เกิดขึ้นอย่างชัดเจนในภาคธุรกิจของไทย แม้หลายบริษัทในไทยเริ่มให้ความสำคัญกับการพัฒนาที่ยั่งยืนและสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ภายใต้แนวคิดระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน เช่น บริษัท พีทีทีโกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) ที่สามารถลดรายจ่ายด้านพลังงานได้ 600 ล้านบาทต่อปี และสามารถนำน้ำกลับมาใช้ใน

กระบวนการผลิตได้ใหม่กว่าร้อยละ 40 หรือบริษัทปูน ซีเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) ที่ลดการใช้ทรัพยากรในการผลิตลงร้อยละ 25 แต่ยังคงคุณภาพของสินค้าได้เช่นเดิม รวมถึงการใช้ขยะพลาสติกเป็นส่วนประกอบในการทำถนนยางมะตอย นอกจากนี้ พฤติกรรมของภาคธุรกิจและผู้บริโภคก็เป็นอีกปัจจัยที่สำคัญในการก้าวสู่ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน จะต้องทำการสร้างความรู้และความเข้าใจในระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน เสริมสร้างจิตสำนึกที่ดี เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในการเปลี่ยนผ่านจากระบบเศรษฐกิจเส้นตรง (Linear Economy) ไปเป็นเศรษฐกิจแบบหมุนเวียน ซึ่งที่ผ่านมามีการรณรงค์การใช้พลาสติกแบบใช้แล้วทิ้ง (Single-use plastic) ที่ไม่จำเป็นหลายประเภทและหันไปใช้วัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมแทน แต่เป็นระยะสั้น ๆ แล้วก็เลือนหายไป [4-191]

4.10.3 แนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมการเงิน (Financial Industry) ของในประเทศและต่างประเทศ

ตัวอย่างการพัฒนาของอุตสาหกรรมการเงินในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเงินอย่างยั่งยืน สวิตเซอร์แลนด์ซึ่งถือเป็นประเทศที่มีความแข็งแกร่งทางเศรษฐกิจหลายด้าน รวมถึงการเงินสีเขียวและเทคโนโลยีการเงินดิจิทัล โดยเมืองซูริกและเมืองเจนีวาได้รับการจัดอันดับในลำดับต้นๆของประเทศในหลายๆด้าน การเงินดิจิทัลสีเขียวในสวิตเซอร์แลนด์ส่วนใหญ่ใช้เทคโนโลยี Big Data & Machine Learning & AI เข้ามาช่วยในการลงทุน และยังเป็นผู้นำในผู้นำด้าน Cryptocurrency และมีศักยภาพที่จะเป็นศูนย์กลางการเงิน crypto สีเขียว โดยปัจจุบันเมือง Zug (Crypto Valley) และเมือง Chiasso (Cryptopolis) ถือเป็นศูนย์กลางของ Disrupted Ledger Technology (DLT) [4-192]

การพัฒนาในระดับภาพใหญ่ในประเทศไทย ตลอดจนการพัฒนาของภาคส่วนต่างๆเพื่อการเปลี่ยนผ่านไปสู่ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ในอุตสาหกรรมทางการเงินของประเทศไทยมีการสนับสนุนการพัฒนาระบบการเงินสีเขียว (Green Finance) เช่น การกำหนดนิยามและมาตรฐานที่ชัดเจน โปร่งใส เพื่อให้ตลาดการเงินและสถาบันการเงินสามารถจัดสรรเงินทุนไปยังกิจกรรมทางเศรษฐกิจได้อย่างถูกต้อง การเพิ่มขีดความสามารถให้กับสถาบันการเงินของรัฐเพื่อกระตุ้นการลงทุนของภาคเอกชน เช่น การเพิ่มอำนาจในการกู้ยืมและความสามารถในการร่วมลงทุน รวมทั้งการเพิ่มขีดความสามารถในการประเมินการจัดการและการเปิดเผยข้อมูลด้านความเสี่ยงทางการเงินที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศตามกรอบการพัฒนาที่มีอยู่ เช่น Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD), Network of Central Banks and Supervisors for Greening the Financial System (NGFS) ทั้งนี้ การมีข้อกำหนดให้ภาคธุรกิจเปิดเผยข้อมูลวัตถุประสงค์การลงทุน รวมถึงข้อมูลผลประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อมที่ได้จากการลงทุน เช่น การลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ลดการบริโภคพลังงานและน้ำ ลดน้ำเสีย ก็เพื่อให้แน่ใจว่า ธุรกิจนั้นมีการดำเนินกิจกรรมสีเขียวจริง ซึ่งข้อกำหนดเหล่านี้มีแนวโน้มจะกลายเป็นข้อบังคับมากขึ้นในอนาคต [4-192]

ตัวอย่างความร่วมมือที่น่าสนใจในประเทศไทยในการพัฒนาเคลื่อนภาคส่วนของไทยสู่ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน (CE Innovation Policy Forum) ในกลุ่มการเงินและตลาดทุน

- **สำนักงานคณะกรรมการกำกับหลักทรัพย์และตลาดหลักทรัพย์ (ก.ล.ต.):** เมื่อวันที่ 16 พฤศจิกายน 2563 นางสาวรีนวิดี สุวรรณมงคล เลขาธิการ สำนักงานคณะกรรมการกำกับหลักทรัพย์และตลาดหลักทรัพย์ (ก.ล.ต.) และนายวันชัย พนมชัย เลขาธิการ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) ร่วมลงนามในบันทึกข้อตกลงความร่วมมือเพื่อร่วมผลักดันเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ของธุรกิจในตลาดทุนและภาคอุตสาหกรรมให้ประกอบธุรกิจอย่างมีความรับผิดชอบต่อค่านึงถึงสิ่งแวดล้อม สังคม และการมีธรรมาภิบาล พร้อมกันนี้ สมอ. ยังได้ร่วมลงนามในบันทึกข้อตกลงความร่วมมือแบบทวิภาคีกับภาคธุรกิจเพื่อส่งเสริมให้นำมาตรฐานเศรษฐกิจหมุนเวียนไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินธุรกิจ ประกอบด้วย นายสมชาย หวังวัฒนพานิช รองประธานสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย นายชญานัน จันทวสุ ผู้ช่วยกรรมการผู้จัดการใหญ่ สายงานบริหารความยั่งยืนและภาพลักษณ์องค์กร บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และนายยุทธนา เจียมตระการ ผู้ช่วยผู้จัดการใหญ่ บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) โดยมีนายสุริยะ จึงรุ่งเรืองกิจ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม เป็น

ประธานสภากิจการ ณ โรงแรมเซ็นจูรี่พาร์ค กรุงเทพฯ เมื่อวันที่ 16 พฤศจิกายน 2563 ภายใต้ข้อตกลงความร่วมมือระหว่าง ก.ล.ต. และ สมอ. ครั้งนี้ ทั้งสองหน่วยงานจะร่วมกันดำเนินการเผยแพร่ความรู้โดยสื่อสารและให้คำแนะนำแก่บริษัทจดทะเบียน บริษัทที่ออกหลักทรัพย์ และบริษัทหลักทรัพย์ เพื่อสร้างความตระหนักถึงความสำคัญและประโยชน์ของเศรษฐกิจหมุนเวียน เพื่อสนับสนุนให้เกิดการปฏิบัติได้จริง โดยสอดคล้องกับนโยบายเศรษฐกิจสีเขียว BCG (Bio - Circular - Green Economy) ของ ภาครัฐบาล ที่มุ่งเน้นการพัฒนาเศรษฐกิจให้เติบโตควบคู่ไปกับการรักษาสิ่งแวดล้อมและสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีให้กับประชาชน ซึ่งเป็นการขับเคลื่อนเศรษฐกิจไทยให้เติบโตอย่างยั่งยืน [4-193]

- **ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย:** เมื่อวันที่ 25 สิงหาคม 2564 สำนักงานสานนโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (สอวช.) ร่วมกับสมาคมส่งเสริมการผลิตและการบริโภคที่ยั่งยืน (ประเทศไทย) หรือ Thai SCP Network และโครงการประสานงานการวิจัยเพื่อสนับสนุนการพัฒนาที่ยั่งยืน หรือ SDG Move จัดกิจกรรมสัมมนา ผ่านระบบออนไลน์ ภายใต้โครงการบูรณาการและขับเคลื่อนภาคส่วนของไทยสู่ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน (CE Innovation Policy Forum) ในกลุ่มการเงินและตลาดทุน ครั้งที่ 1 ในประเด็นเรื่อง ทิศทาง บทบาท และโอกาสของภาคการเงินในบริบท เศรษฐกิจหมุนเวียน และแนวทางการขับเคลื่อนเศรษฐกิจหมุนเวียนไทย โดยมีผู้สนใจทั้งกลุ่มผู้ประกอบการ สถาบันการเงิน นักลงทุน และหน่วยงานด้านนโยบายเข้าร่วมกว่า 80 คน มาแลกเปลี่ยนมุมมองแนวคิดต่อการขับเคลื่อนเศรษฐกิจหมุนเวียน “ผศ. ดร.ธีรภูมิ ศรีพินิจ” คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ กล่าวว่า การขับเคลื่อนเศรษฐกิจหมุนเวียน หรือ CE แต่ละภาคส่วนมีความเชื่อมโยงกันหมด เมื่อภาคธุรกิจมีโอกาส ภาคการเงิน นักลงทุน รวมถึงภาครัฐ ผู้สนับสนุนนโยบายก็มีโอกาสในการสนับสนุนทำให้เกิด CE ได้ แต่ทุกภาคส่วนต้องทำความเข้าใจร่วมกัน และต้องเรียนรู้โอกาสใหม่ ๆ ที่เข้ามา เช่น จากที่อยู่ในระบบเศรษฐกิจเดิมที่ผลิต ซื้อ ขาย บริโภค แล้วก็ทิ้ง เห็นความเสี่ยงของธุรกิจต่ำ ให้หันไปมองถึงผลกระทบทางทรัพยากรสิ่งแวดล้อมมากขึ้น และปรับมุมมองต่อ CE เพราะถ้าย้อนกลับไปในอดีต มีน้อยมากที่ธุรกิจจะนำสิ่งที่ผลิตใช้แล้วส่งต่อให้คนอื่นใช้ หรือวนลูปกลับมารีไซเคิลใช้ใหม่ เพราะมองว่าเป็นความเสี่ยงและเป็นภาระค่าใช้จ่าย ดังนั้น ที่เห็นว่ามีความเสี่ยงสูง จึงอยากให้มองเป็นโอกาสในการเติบโตของธุรกิจรูปแบบใหม่ที่ช่วยเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจในระยะยาว เหมือนอย่างเช่น Airbnb ที่เข้ามาสั่นสะเทือนธุรกิจโรงแรม เป็นการเปลี่ยนห้องว่าง ๆ ที่ไม่ได้ใช้งาน มาทำเงิน ซึ่งไม่มีใครจะรู้ว่าเกิดธุรกิจแบบนี้ขึ้น ก็เป็นหนึ่งในตัวอย่างน่าสนใจ ทั้งนี้ บทบาทของภาคการเงินในการขับเคลื่อน CE จะเป็นตัวช่วยในเรื่องการจัดการความเสี่ยง หาทองเลือกใหม่ ๆ เข้ามาสนับสนุนผู้ประกอบการ ผู้ให้บริการทางการเงิน และผู้กำหนดออกแบนโยบาย ทำงานร่วมกันเพื่อสร้างโอกาสใหม่ เผชิญกับความเสี่ยงใหม่ ลดความเสี่ยงเดิม ขณะที่ “พิมพ์พรณ ดิศกุล ณ อยุธยา” ตัวแทนจากตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย กล่าวว่า การฟื้นฟูเศรษฐกิจและสังคมจำเป็นต้องยึดแนวทางสิ่งแวดล้อมเป็นความกดดันเพื่อโอกาสในการเติบโตของธุรกิจ อย่างกลุ่มประเทศ G7, G20, World Bank, กองทุนการเงินระหว่างประเทศ (IMF) ต่างเห็นตรงกันว่าปัญหาสภาพแวดล้อมของโลก ถือเป็นกระแสหลัก ไม่ใช่เรื่องไกลตัวอีกต่อไป ยกตัวอย่าง อินโดนีเซีย, มาเลเซีย เริ่มมีข้อพิพาทกับสหภาพยุโรป (EU) เพราะพยายามปิดกั้นตลาดน้ำมันปาล์ม เพื่อลดการทำลายป่าหรือการทำลายความหลากหลายทางชีวภาพจากสวนปาล์ม แต่ทว่าน้ำมันปาล์มเป็นอุตสาหกรรมหลักของ 2 ประเทศนี้ เช่นเดียวกับการประชุม G7 เมื่อช่วงเดือนพฤษภาคมผ่านมา ประเทศอุตสาหกรรมชั้นนำของโลกประกาศยุติการอุดหนุนเงินทุนระหว่างประเทศให้กับโครงการที่ผลิตไฟฟ้าจากพลังงานถ่านหิน ลดการสนับสนุนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลทั้งหมด ซึ่งสิ้นปีนี้จะต้องจบลง ขณะเดียวกัน ตอนนี้ EU กำลังพิจารณากฎหมาย 13 ฉบับ ซึ่งเกี่ยวข้องกับธุรกิจและสิ่งแวดล้อมก็อาจจะนำไปสู่การปิดกั้นการนำเข้าต่าง ๆ ถ้าพบว่าสินค้าเหล่านั้นมีผลต่อสิ่งแวดล้อม ในส่วนของประเทศไทยถือว่าเรามีพัฒนาการที่ดี เพราะมีวาระแห่งชาติอย่าง BCG (Bio-Circular-Green Economy) สอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาของโลก เพราะเป็นการมุ่งใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เพิ่มมูลค่าสินค้าและผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยคาดการณ์ว่ามูลค่าจากอุตสาหกรรม BCG จะขยายตัวจาก 3.4 ล้านล้านบาท เป็น 4.4 ล้านล้านบาท ในอีก 5 ปีข้างหน้า รวมถึงเกิดกระแส ESG (Environment, Social, Governance), เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ซึ่งเป็นทิศทางที่ดี สำหรับบทบาทของ ตลาดคือ การเตรียมความพร้อม เสริมความแข็งแกร่งรอบด้านให้กับบริษัทจดทะเบียน ที่ผ่านมาขับเคลื่อนเรื่อง ESG แนวทางดำเนินธุรกิจโดยคำนึงถึงปัจจัยสิ่งแวดล้อม สังคม และการกำกับดูแลกิจการที่ดี ในฝั่งบริษัทจดทะเบียนด้วย SET

Sustainability Model เริ่มจากการตั้งมาตรฐาน แนวทางปฏิบัติ ทำให้เกิดการนำไปใช้จริง ส่วนเรื่องของ CE ตลท.ถือว่าเป็นหนึ่งในแนวทางการเติบโตใหม่ ยกตัวอย่าง บริษัทชั้นนำไทยที่ขับเคลื่อนเรื่องนี้จริงจัง ได้แก่ ไทยวา ซึ่งเป็นบริษัทผลิตแป้งมันสำปะหลัง ล่าสุดร่วมมือกับสถาบันการศึกษาแห่งหนึ่งทำวิจัยเพื่อพัฒนาแป้งมันให้เป็นเม็ดพลาสติกที่ย่อยสลายได้ 100 เปอร์เซ็นต์ จนนำมาทำแผ่นพลาสติกคลุมดิน เพื่อแก้ไขปัญหาวัชพืชในแปลงปลูกมันสำปะหลังของเขาเอง พอหมดอายุ พลาสติกนี้จะย่อยสลายกลายเป็นปุ๋ย ซึ่งดีกับองค์กรเขา ขณะเดียวกันก็สามารถเพิ่มมูลค่าด้วยการผลิตออกมาเป็นขวด ถู ภาชนะใส่อาหาร ซึ่งมีคุณสมบัติทนความร้อน เหนียว ชับน้ำมันได้ดีกว่าตลาดทั่วไป ไม่เว้นแต่บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) หรือ GC บริษัทธุรกิจเคมีภัณฑ์ ซึ่งกำลังขับเคลื่อนสู่ธุรกิจรีไซเคิล ที่ผ่านมายายามสร้างอีโคซิสเต็มในการจัดการผลิตภัณฑ์พลาสติกเพื่อให้หมุนเวียนกลับไปใช้ประโยชน์ได้อย่างต่อเนื่อง จนวันนี้อีโคซิสเต็มค่อนข้างเข้มแข็ง แล้วก็ขยายตัวอย่างกว้างขวาง มีเครือข่ายอาคารสำนักงาน ห้างร้าน คู่ค้าต่าง ๆ ตลอดจนประชาสังคม นอกจากนี้ ยังจับมือกับบริษัทฯ เล็งต่าง ๆ พัฒนาโลจิสติกส์ของตัวเอง เพื่อบริหารต้นทุนของใช้แล้วกลับเข้าสู่ระบบของตนเอง และที่ปลายทางก็มีคู่ค้ารณำเม็ดพลาสติกรีไซเคิลแปรรูปเป็นสินค้าปัจจัยสี่ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นบรรจุภัณฑ์อาหาร ไม้เทียม อุปกรณ์ตกแต่งบ้าน เครื่องนุ่งห่มเส้นใย ฯลฯ [4-194]

● **กระทรวงการคลัง:** เมื่อวันที่ 27 กันยายน 2564 อาคม เต็มพิทยาไพสิฐ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลัง กล่าวในงาน Thailand Sustainability Expo 2021 รวมพลังนักลงทุนสถาบันและภาคธนาคาร จัดขึ้นโดยกองทุนบำเหน็จบำนาญข้าราชการ (กบข.) ว่า กระทรวงการคลังได้วางนโยบายสร้างเศรษฐกิจไทยให้ฟื้นตัวและเติบโตอย่างยั่งยืนในระยะยาว หลังจากวิกฤตโควิดจบลง โดยจะให้ความสำคัญกับความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชนใน 6 ด้าน ประกอบด้วย

1. การส่งเสริมโมเดลเศรษฐกิจ BCG (Bio-Circular-Green Economy) BCG หรือเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว ที่เน้นสร้างสินค้าหรือเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ ในการนำวัสดุต่าง ๆ กลับมาใช้ เพื่อให้มีการเติบโตทางเศรษฐกิจและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยรัฐจะมีมาตรการออกพันธบัตรยั่งยืนประเภทต่างๆ รวมถึงการส่งเสริมการลงทุนในรถยนต์พลังงานไฟฟ้า
2. ส่งเสริมการปรับโครงสร้างเศรษฐกิจไปสู่อุตสาหกรรมใหม่ ๆ เช่น การลงทุนในระเบียงเศรษฐกิจฝั่งตะวันออก หรือ EEC เพื่อทำให้ประเทศไทยมีขีดความสามารถในการแข่งขันมากขึ้น
3. ส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล เพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทย ทั้งภาครัฐและเอกชน ช่วยลดต้นทุนในการทำธุรกรรมต่าง ๆ
4. ให้ความสำคัญกับการสร้างโครงข่ายรับรองทางสังคม ซึ่งทุกคนควรจะได้รับบริการคุ้มครองผ่านกองทุนสำรองเลี้ยงชีพและกองทุนการออมแห่งชาติ
5. การลดความยากจนและความไม่เหลื่อมล้ำ ผ่านการวางนโยบายทางเศรษฐกิจ เพื่อพัฒนาระบบสวัสดิการต่างๆ ยกระดับคุณภาพชีวิตและการกระจายรายได้ของประชาชนให้ดีขึ้น
6. สนับสนุนบทบาทของตลาดทุนและการเงิน ในการพัฒนา Green Finance ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืนสำหรับแผนการกระตุ้นและฟื้นฟูเศรษฐกิจในระยะสั้น รัฐบาลจะเร่งการฉีดวัคซีนให้ครอบคลุม พร้อมใช้นโยบายการคลังต่างๆ เป็นเครื่องมือ โดยช่วงที่ผ่านมากระทรวงการคลังได้ดำเนินโครงการกระตุ้นเศรษฐกิจ เช่น คนละครึ่ง ยิ่งใช้ยิ่งได้ และโครงการอื่นๆ เพื่อรักษาระดับการบริโภคในประเทศอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ ยังเชื่อว่าในปี 2564 เศรษฐกิจไทยจะขยายตัวได้ในระดับ 1.3% และในปีหน้าการเติบโตทางเศรษฐกิจจะอยู่ที่ระดับ 4-5% [4-195]

1) ธนาकरพาณิชย์:

นายปรีดี ดาวฉาย กรรมการผู้จัดการ ธนาकरกลสิกรไทย กล่าวว่า ขอแสดงความยินดีที่ CBI ซึ่งเป็นองค์กรอิสระระดับโลกด้านสิ่งแวดล้อม ได้ให้ Certification ด้านสาขานุรักษ์ป่าไม้ แก่หุ้นกู้เพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของ ปตท. เป็นครั้งแรกของโลก ความสำเร็จในครั้งนี้สะท้อนถึง ความมุ่งมั่นของ ปตท. ที่มีมาอย่างยาวนานกว่า 25 ปี ต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และเชื่อว่ามีองค์กรในประเทศไทยที่จะสามารถแสดงให้เห็นถึงความมุ่งมั่นที่ยาวนานขนาดนี้ ซึ่งนอกจากโครงการดังกล่าวจะ

ช่วยฟื้นฟูพื้นที่ป่าของไทยแล้ว ยังต่อยอดไปสู่การสร้างจิตสำนึกคนในชุมชน เพื่อสร้างจิตสำนึกให้ฝังลึกลงไปยังบุคคลในพื้นที่ จนนำไปสู่การอนุรักษ์ป่าที่ยั่งยืนอย่างแท้จริง การประกาศขายหุ้นกู้เพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในครั้งนี้นับถือเป็นการประกาศเกียรติคุณให้แก่ ปตท. ในเวทีระดับโลก และนำมาซึ่งความภาคภูมิใจสู่องค์กรและประเทศไทย [4-196]

นายสาริทธิ์ รัตนภรณ์ ผู้จัดการใหญ่ ธนาคารไทยพาณิชย์ กล่าวว่า นับเป็นก้าวแรกที่สำคัญของประเทศไทย ในการใช้หุ้นกู้เพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เป็นสื่อกลางระดมทุนจากผู้ลงทุนประชาชนทั่วไป ที่จะนำมาใช้ในโครงการเพื่อดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเป็นครั้งแรก เนื่องจากที่ผ่านมาจะเน้นการเสนอขายต่อผู้ลงทุนสถาบันเป็นหลัก จึงถือว่า ปตท. เป็นผู้นำในการพัฒนาตลาดตราสารหนี้ของไทย และได้ให้ความสำคัญกับผู้ลงทุนประชาชนทั่วไปที่จะได้เข้ามามีส่วนร่วมในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม [4-196]

นายถกขกร นนทะนาคร ผู้อำนวยการฝ่ายอาวุโส ผู้บริหารฝ่ายสายงานธุรกิจตลาดเงินตลาดทุน ธนาคารกรุงไทย กล่าวว่า เพื่อให้การกระจายหุ้นกู้ไปสู่ผู้ลงทุนที่เป็นประชาชนทั่วไปได้อย่างทั่วถึง ดังนั้น จึงเปิดโอกาสให้กับประชาชนทั่วไป ซึ่งไม่จำเป็นต้องเคยถือหุ้นกู้ ปตท. มาก่อน และนักลงทุนสามารถที่จะจองซื้อหุ้นกู้ได้ในมูลค่าสูงสุดไม่เกิน 1 ล้านบาท ต่อราย ต่อธนาคาร โดยหุ้นกู้เพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อม อายุ 3 ปี อัตราดอกเบี้ย 2.25% ต่อปี มูลค่าเสนอขายรวมไม่เกิน 2,000 ล้านบาท ถือว่าเป็นอีกทางเลือกของนักลงทุนที่น่าสนใจอย่างยิ่ง [4-196]

นายพูนสิทธิ์ ว่องธวัชชัย ผู้ช่วยกรรมการผู้จัดการใหญ่ ผู้บริหารสายงานการพัฒนาด้านสิ่งแวดล้อม สังคม และธรรมาภิบาลสู่ความยั่งยืน ธนาคารกรุงศรีอยุธยา กล่าวว่า ปัจจุบันธุรกิจทุกภาคส่วนทั้งในและต่างประเทศต่างให้ความสำคัญในเรื่องความยั่งยืนกับการพัฒนาของธุรกิจ เนื่องจากธุรกิจจะต้องเติบโตไปควบคู่กับการดูแลสังคม ชุมชน และสิ่งแวดล้อม โดยมีการบริหารจัดการที่ทำให้ทุกภาคส่วนสามารถก้าวไปพร้อมกันได้อย่างยั่งยืน ซึ่ง ปตท. ได้ถือเป็นผู้นำและสามารถทำในสิ่งที่ได้ประกาศเจตนารมณ์ไว้อย่างแท้จริง [4-196]

สำหรับ Climate Bonds Initiative หรือ CBI เป็นองค์อิสระระหว่างประเทศด้านสิ่งแวดล้อม ที่มุ่งเน้นและให้ความสำคัญเรื่องการลงทุนและการระดมทุนที่สนับสนุนการนำไปสู่สังคมและเศรษฐกิจแบบ Low Carbon หรือการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยทาง CBI ได้มีการแจ้งเงื่อนไขในการจัดทำประกาศนียบัตรในสาขาอนุรักษ์ป่าไม้ หรือ Forest Criteria ออกมาเมื่อช่วงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2561 [4-196]

4.10.4 เครื่องมือทางการเงิน (Financial Instrument) ที่ใช้ในเศรษฐกิจหมุนเวียนเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน

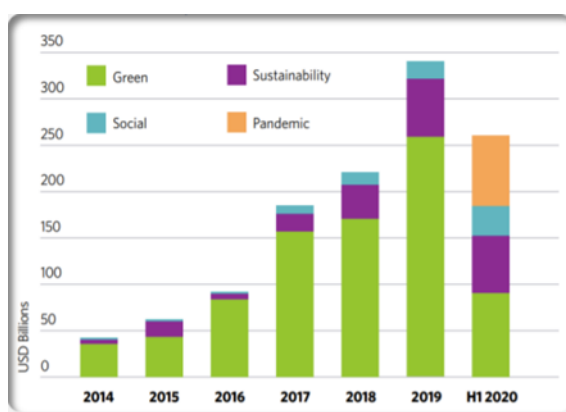
เครื่องมือทางการเงินในการระดมทุนและการลงทุนที่ตอบโจทย์ทิศทางของเศรษฐกิจหลังจากวิกฤติ COVID-19 และการฟื้นตัวทางเศรษฐกิจด้วยการมุ่งไปสู่ระบบเศรษฐกิจแบบหมุนเวียน หนึ่งในนั้นคือ การระดมทุนผ่านตราสารหนี้เพื่อสิ่งแวดล้อม (Green Bond) ตราสารหนี้เพื่อสังคม (Social Bond) และตราสารหนี้เพื่อความยั่งยืน (Sustainability Bond) ซึ่งขอเรียกรวมๆว่า ESG Bond โดยทั้งในและต่างประเทศพร้อมรับเทรนด์นี้และสามารถกลับมาฟื้นตัวและก้าวสู่อนาคตอย่างยั่งยืน [4-197]

ESG Bond คล้ายกับตราสารหนี้ปกติทั่วไป แต่ต่างกันเพียงวัตถุประสงค์ของการระดมทุนที่มุ่งตอบโจทย์สิ่งแวดล้อม สังคมและความยั่งยืนเป็นการเฉพาะ โครงการที่จะเข้าขาย ESG Bond ต้องสอดคล้องกับหลักการ นิยาม และมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับจากหน่วยงานกำกับ เช่น มาตรฐานของ The International Capital Market Association (ICMA) มาตรฐานของ Climate Bond Initiative (CBI) และมาตรฐานของ ASEAN Capital Markets Forum นอกจากนั้น ผู้ออกตราสารต้องอาศัยหน่วยงานภายนอกเพื่อทำการสอบทานเพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานเหล่านี้ด้วย [4-197]

การออก ESG Bond ในระดับโลกเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง โดยในช่วงแรกของ พ.ศ. 2563 มีมูลค่ามากกว่า 250 พันล้านดอลลาร์สหรัฐเทียบกับทั้ง พ.ศ. 2562 ที่อยู่ 341 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ และในจุดนี้ส่วนใหญ่คือ Green Bond ในโครงการที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมพลังงาน ก่อสร้างและอสังหาริมทรัพย์ และคมนาคมขนส่ง สำหรับประเทศไทยใน พ.ศ. 2563 มีการออก ESG

Bond มากถึง 86,400 ล้านบาท เพิ่มขึ้นเกือบ 3 เท่าตัวจาก พ.ศ. 2562 ตามปัจจัยสนับสนุนทั้งจากผู้ออกตราสาร นักลงทุน และหน่วยงานกำกับดูแล [4-197]

ข้อดีของ ESG Bond ในมุมมองของผู้ออกตราสาร คือจะช่วยยกภาพลักษณ์องค์กรและสร้างความเชื่อมั่นต่อนักลงทุน เพราะเป็นการสื่อสารที่เด่นชัดว่าองค์กรให้ความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อม สังคม และความยั่งยืนอย่างจริงจัง นอกจากนั้น ยังช่วยดึงดูดและกระจายฐานนักลงทุนสู่กลุ่มใหม่ๆ (Diversification) และอาจส่งผลดีต่อองค์กรในระยะยาว ขณะที่มุมมองของนักลงทุน ก็จะได้รับผลตอบแทนที่น่าพอใจในบริษัทที่มีศักยภาพเติบโตอย่างยั่งยืน ในมุมมองของนักลงทุน ก็จะได้รับผลตอบแทนที่น่าพอใจในบริษัทที่มีศักยภาพเติบโตอย่างยั่งยืน อย่างไรก็ตาม ผู้ออกตราสารที่ประเภทนี้อาจเผชิญต้นทุนที่สูงขึ้น เนื่องจากมีขั้นตอน การสอบทานและการรายงานต่างๆ ที่เข้มข้นกว่าการออกตราสารหนี้แบบปกติทั่วไป ESG Bond อาจมีความพิเศษเพิ่มเติมที่ Greenium คือการผสมค่าระหว่าง Green และ Premium ซึ่งสื่อถึงส่วนต่างของราคาของ ESG Bond ที่สูงกว่า (Yield ต่ำกว่า) ตราสารหนี้ปกติทั่วไปที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน [4-197]



รูปที่ 4-80 ตัวอย่างการออกตราสารหนี้ตั้งแต่ พ.ศ. 2557 - 2559 [4-197]

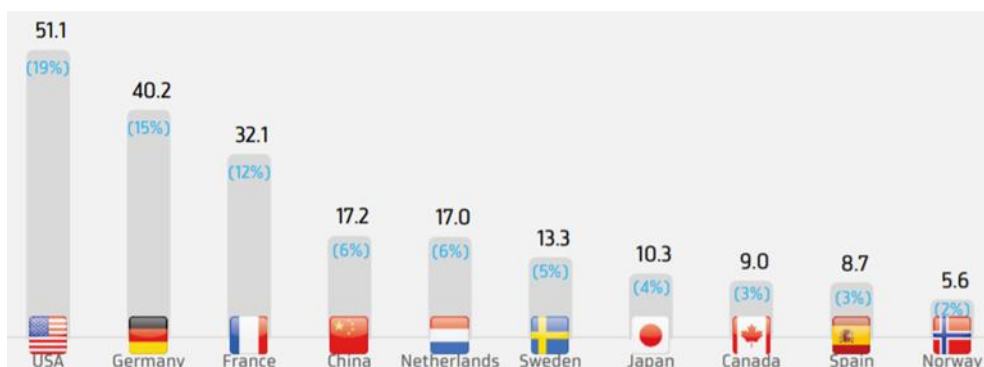
ผู้ออกตราสารที่สนใจหันมาออกตราสารหนี้ประเภทนี้มากขึ้น ตามการให้ความสำคัญกับการดำเนินธุรกิจที่ยึดหลัก ESG ของภาคเอกชน รวมถึงแรงหนุนจากภาครัฐในหลายประเทศที่ต้องการระดมเงินเพิ่มเพื่อนำไปเยียวยาผลกระทบจาก COVID-19 ประกอบกับความพยายามที่จะส่งเสริมและเพิ่มสภาพคล่องของ ESG Bond ให้สูงขึ้น นอกจากนั้น ยังมีปัจจัยขับเคลื่อนจากหน่วยงานกำกับดูแลที่สนับสนุนแนวคิด Sustainable Financing ท่ามกลางพัฒนาการด้านกฎเกณฑ์และมาตรฐานต่างๆ ที่มีความชัดเจนมากขึ้น ทั้งนี้ ตัวอย่างการออกตราสารหนี้ในกลุ่ม พ.ศ.2563 ที่ผ่านมา ดังกราฟด้านบนการระดมทุนผ่าน ESG Bond เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในช่วง H1/2020 มีจำนวนมากกว่า 250 พันล้านดอลลาร์สหรัฐฯ [4-197]



รูปที่ 4-81 ตัวอย่างองค์กรที่มีการออกตราสารหนี้เพื่อสิ่งแวดล้อม สังคม และความยั่งยืน และสัดส่วนด้านโครงการต่าง ๆ

[4-197]

ตราสารหนี้เพื่อสิ่งแวดล้อม (Green Bond) เป็นที่นิยมที่สุดคิดเป็น 78% ของตราสารหนี้ออกใหม่ ส่วนใหญ่กว่า 35% ถูกใช้ไปในโครงการที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมพลังงาน รองลงมาคือโครงการด้านก่อสร้างและอสังหาริมทรัพย์ และโครงการด้านคมนาคมขนส่ง ซึ่งคิดเป็นสัดส่วน 26% และ 24% ประเทศที่มีการออก [4-197]



รูปที่ 4-82 ผู้ออก Green Bond ตามรายประเทศ [4-197]

ประเทศที่มีการออก Green Bond มากที่สุด 5 อันดับแรกซึ่งคิดเป็นส่วนแบ่งตลาดมากถึง 58% ใน พ.ศ. 2563 ได้แก่ สหรัฐฯ เยอรมนี ฝรั่งเศส จีน และเนเธอร์แลนด์ ตามลำดับ [4-197]



รูปที่ 4-83 การเพิ่มขึ้นของมูลค่าการออก ESG Bond ในไทยตั้งแต่ พ.ศ. 2561 – 2563 [4-197]

ใน พ.ศ. 2563 ประเทศไทยมีการออก ESG Bond มากถึง 86,400 ล้านบาท เพิ่มขึ้นเกือบเท่าตัวจาก พ.ศ. 2562 หลังจากทั้งภาครัฐและภาคเอกชนให้ความสนใจออกตราสารหนี้ประเภทนี้เพิ่มมากขึ้น นำโดยกระทรวงการคลังที่มีการออก Sustainability bond เป็นครั้งแรก มูลค่ามากถึง 5 หมื่นล้านบาท เพื่อนำไปใช้ในมาตรการเยียวยาและฟื้นฟูเศรษฐกิจจากผลกระทบของวิกฤต COVID-19 เป็นสำคัญ [4-197]

Year	Issuer	Project	Bond Type	Issue Size (ล้านบาท)
2018	TMB	Financing green projects		1,850
	ธนาคารกสิกรไทย KASIKORN BANK	Financing green & social projects		3,200
	BGRIMM SINCE 1878	Renewable energy		5,000
2019	BTS	Low carbon Transportation		13,000
	Energy	Women entrepreneurs		7,040
	E@	Renewable energy		3,000
	ptt	Forest Conservation Project		2,000
	GPSC	Renewable energy		5,000
2020		Finance coronavirus support		50,000
		Financing green projects		6,000
		Housing development projects		6,800
	RATCH GROUP	Generating capacity in Renewable		8,000
	BTS	Low carbon Transportation		8,600

รูปที่ 4-84 ตัวอย่างบริษัทเอกชนที่ออกตราสาร ESG Bond [4-197]

นอกจากนี้ยังมีบริษัทต่างๆ อาทิ บจ.บีทีเอส กรุ๊ป โฮลดิ้งส์ (BTS) ที่ออก Green Bond เป็นมูลค่า 8,600 ล้านบาท เพื่อนำไปสนับสนุนโครงการระบบขนส่งที่ลดการก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Low carbon transportation) และ บมจ.โกลบอล พาวเวอร์ ซินเนอร์ยี (GPSC) ที่ออก Green Bond มูลค่า 5,000 ล้านบาท เพื่อนำไปใช้สำหรับโครงการด้านพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) [4-197]

การเติบโตของ ESG Bond ในไทย นอกจากมาจากแรงผลักดันด้าน Supply แล้วยังเกิดจากการตอบรับที่ดีของ Demand ทั้งนักลงทุนสถาบัน นักลงทุนรายใหญ่และรายย่อย ดังจะเห็นได้จากการที่มีนักลงทุนต้องการซื้อ Sustainability bond ในล็อตแรกของ พ.ศ. 2563 ของกระทรวงการคลังมากกว่าที่มีอยู่ถึง 3.05 เท่า เช่นเดียวกับ Green Bond ของ BTS ที่มีนักลงทุนแสดงความจำนงลงทุนกว่า 3.3 เท่า ส่วนกรณี Green Bond ของ บมจ.ราช กรุ๊ป (RATCH) พบว่ามียอดแสดงความจำนงลงทุนรวมกว่า 9 เท่าของมูลค่าหุ้นที่เสนอขาย ยิ่งไปกว่านั้น ในบางรุ่นยังพบว่าสัดส่วนนี้สูงเกินกว่า 13 เท่าของมูลค่าเสนอขาย [4-197]

4.10.5 การพิจารณานโยบายทางการเงิน (Financial Policy) เพื่อการเปลี่ยนสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน

ศักยภาพที่แท้จริงของอุตสาหกรรมการเงิน บทบาทสำคัญของสถาบันการเงินคือการเป็นตัวกลางในการจัดสรรเงินทุนในระบบเศรษฐกิจที่กำลังเปลี่ยนผ่านจากระบบเศรษฐกิจแบบเส้นตรงไปยังระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน หากกล่าวถึงในระดับสากลกลุ่มผู้กำหนดนโยบายได้พัฒนาและให้ความร่วมมือการสนับสนุนประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม อาจแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม [4-198]

1. **Network for greening the Financial System (NGFS)** เป็นองค์กรที่จัดตั้งขึ้นเพื่อขับเคลื่อนการเงินอย่างยั่งยืนเป็นการเฉพาะ โดยเครือข่ายธนาคารกลางและผู้กำกับดูแลการเงินทั่วโลกใน พ.ศ. 2560 มีเป้าหมายร่วมกันในการสร้างระบบการเงินให้สามารถรับมือกับความเสี่ยงด้านโลกร้อนและเพื่อให้สอดคล้องรับกับเป้าหมายของความตกลงปารีส ปัจจุบันมีสมาชิกมากกว่า 83 องค์กร โดยธนาคารแห่งประเทศไทย (ธปท.) ได้เข้าร่วมเป็นสมาชิกเมื่อต้น พ.ศ. 2562 และได้หารือแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับประเทศสมาชิกทั่วโลก เพื่อผลักดันการลดความเสี่ยงด้านโลกร้อนอย่างต่อเนื่อง [4-198]

2. **ความร่วมมือขององค์กรระหว่างประเทศที่มีบทบาทในการกำกับดูแลภาคการเงิน** โดยเพิ่มบทบาทในการดูแลระบบเศรษฐกิจการเงินในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมด้วย อาทิ กองทุนการเงินระหว่างประเทศ (International Monetary Fund: IMF) ได้ออกแนวทางการดำเนินงานเพื่อให้ความช่วยเหลือแก่ประเทศสมาชิกสำหรับแก้ไขปัญหาโลกร้อนเมื่อกลาง พ.ศ. 2564 รวมถึงการผนวกความเสี่ยงด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เข้าในกระบวนการติดตามและประเมินระบบเศรษฐกิจการเงินของประเทศต่างๆ อาทิ โครงการประเมินภาคการเงิน (Financial Sector Assessment Program - FSAP)

นอกจากนี้ ธนาคารเพื่อการชำระหนี้ระหว่างประเทศ (Bank for International Settlements: BIS) ได้จัดตั้ง Green Bond Fund มูลค่า 2 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ ในช่วง พ.ศ. 2562 – 2564 เพื่อสนับสนุนธนาคารกลางทั่วโลกให้นำเงินไปลงทุนในโครงการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น อีกส่วนหนึ่งที่น่าสนใจคือ Basel Committee on Banking Supervision ที่อยู่ระหว่างการศึกษาแนวทางการผนวกเรื่องความเสี่ยงด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเข้าไปในการประเมินความเสี่ยงทางการเงิน [4-198]

3. ความร่วมมือของภาคเอกชน เช่น asset managers ทั่วโลกต่างมุ่งสู่ net zero initiatives หรือการลงทุนในโครงการที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยล่าสุดมีมูลค่าสินทรัพย์ภายใต้การบริหารรวมกันกว่า 43 ล้านล้านดอลลาร์สหรัฐ หรือคิดประมาณครึ่งหนึ่งของยอดสินทรัพย์ภายใต้การบริหาร (AUM) ทั่วโลก [4-198]

ภาคการเงินของไทยกำลังดำเนินการจัดสรรเงินทุนเพื่อสนับสนุนหลายโครงการ และสนับสนุนการดำเนินงานด้านความยั่งยืนอย่างต่อเนื่อง โดยในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมา มูลค่าการออก ESG Bond ขยายตัวเกือบปีละ 2 เท่าจากประมาณ 1 หมื่นล้านบาทใน พ.ศ. 2561 เป็น 8 หมื่นล้านบาทใน พ.ศ. 2563 และในช่วง 9 เดือนแรกของ พ.ศ. 2564 มีมูลค่าการออกไปแล้วกว่า 1 แสนล้านบาท โดยสำนักงานบริหารหนี้สาธารณะ (สบน.) กระทรวงการคลังถือเป็นผู้ออกรายใหญ่ นับเป็นการแสดงจุดยืนครั้งสำคัญในการสร้างสภาพคล่องให้แก่ตลาดพันธบัตร และสนับสนุนการระดมทุนอย่างยั่งยืนของประเทศ การก่อตั้ง “คณะทำงานด้านความยั่งยืนในภาคการเงิน (Working Group on Sustainable Finance)” โดยหน่วยงานกำกับดูแลในภาคการเงิน ประกอบด้วย สำนักงานเศรษฐกิจการคลัง สำนักงานคณะกรรมการกำกับหลักทรัพย์และตลาดหลักทรัพย์ สำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย และ ธปท. ซึ่งมีเป้าหมายการทำงานร่วมกันเพื่อกำหนดทิศทางการดำเนินงานอย่างยั่งยืนในภาคการเงินไทย และเมื่อเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2564 ได้ออกแนวทางการพัฒนาภาคการเงินอย่างยั่งยืน (Sustainability Finance Initiatives for Thailand) ซึ่งได้ระบุแนวทางขับเคลื่อนสำคัญ 5 ข้อ ได้แก่ [4-198]

1. การกำหนดนิยามและจัดหมวดหมู่โครงการหรือกิจกรรมในภาคเศรษฐกิจที่ยั่งยืนและเป็นมาตรฐานเดียวกัน (taxonomy)
2. การเปิดเผยข้อมูลเรื่องสิ่งแวดล้อม สังคม และธรรมาภิบาล (Environmental, Social, Governance: ESG) ที่มีคุณภาพ สอดคล้องกับมาตรฐานสากล
3. การสร้างมาตรการจูงใจ (incentives) เพื่อกระตุ้นให้เกิดตลาดและการลงทุนในผลิตภัณฑ์การเงินเพื่อความยั่งยืน
4. การสร้างสภาพแวดล้อมที่จะเอื้อให้ผู้เล่นในภาคการเงินสามารถใช้ประโยชน์จากเครื่องมือทางการเงินที่ตอบโจทย์ด้านความยั่งยืน
5. การสร้างทรัพยากรบุคคลในภาคการเงินที่มีคุณภาพและมีองค์ความรู้ในการผลักดันงานด้านการเงินเพื่อความยั่งยืนให้เห็นผลเป็นรูปธรรม

สำหรับภาคธนาคาร ธปท. สนับสนุนให้ธนาคารพาณิชย์ผนวกประเด็น ESG ในทุกกระบวนการตัดสินใจในการดำเนินธุรกิจ โดยที่ผ่านมาได้ให้ธนาคารพาณิชย์ทำแบบประเมินตนเอง (self – assessment framework) เพื่อประเมินความคืบหน้าการปฏิบัติตามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือกำหนดแนวทางการดำเนินกิจการธนาคารอย่างยั่งยืนในด้านการให้สินเชื่ออย่างรับผิดชอบ (Sustainable Banking Guidelines – Responsible Lending) ซึ่งได้ลงนามใน พ.ศ.2562 ผลจากการประเมินจะช่วยให้ธนาคารพาณิชย์ปรับนโยบายและกระบวนการในทางปฏิบัติให้สอดคล้องกับหลักการ ESG ได้ดียิ่งขึ้น รวมถึงพิจารณาการดำรงเงินกองทุนในส่วน Pillar 2 ให้ครอบคลุมประเด็นด้าน ESG ที่อาจจะก่อให้เกิดความเสี่ยงทางการเงินด้วย [4-198]

นอกจากการดำเนินการภายในของแต่ละธนาคารแล้ว ธปท. มุ่งหวังให้หลักการธนาคารเพื่อความยั่งยืน เป็นโครงสร้างสำคัญที่ธนาคารพาณิชย์ทุกแห่งสามารถปฏิบัติได้ จึงอยู่ระหว่างการจัดทำแนวปฏิบัติที่ดี (good practices) เพื่อให้เกิดการดำเนินการที่สอดคล้องและเป็นมาตรฐานเดียวกัน [4-198]

ในระยะต่อไปธนาคารแห่งประเทศไทยและหน่วยงานในภาคการเงินมีแนวทางที่จะสร้างระบบนิเวศ ที่จะเอื้อให้เศรษฐกิจสามารถเติบโตได้อย่างยั่งยืน โดยเฉพาะการลดผลกระทบที่จะเกิดจากปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยมี “game changer” สำคัญคือการพัฒนามาตรฐานและข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมที่เป็นระบบ เพื่อให้สถาบันการเงินเห็นโอกาสและความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นกับธุรกิจของตน ซึ่งเทคโนโลยีจะเข้ามามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาฐานข้อมูลดังกล่าวทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ [4-198]

ปัจจุบันภาคการเงินอยู่ระหว่างการพัฒนา 2 เรื่องสำคัญ คือ (1) taxonomy เพื่อทำให้ภาคการเงินสามารถจัดสรรเงินทุนไปลงทุนในโครงการหรือกิจกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ และ (2) เรื่องการเปิดเผยข้อมูล (financial disclosure) ของภาคการเงิน โดยเฉพาะข้อมูลการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมที่เป็นระบบ ตั้งแต่การกำหนดกลยุทธ์ การประเมินและบริหารความเสี่ยง รวมถึงการมีตัวชี้วัดและเป้าหมายในการดำเนินการที่ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้เกิดความโปร่งใสและสื่อสารกับสาธารณะได้ดียิ่งขึ้น [4-198]

นอกจากการทำงานใกล้ชิดกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในภาคการเงินแล้ว ธนาคารแห่งประเทศไทยได้มีการหารือกับภาครัฐ นักวิชาการ รวมถึงองค์กรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมของประเทศ เพื่อบริหารการพัฒนาแนวปฏิบัติ รวมถึงเครื่องมือเชิงนโยบายที่ช่วยลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมได้ อาทิ กลไกตลาดที่จะช่วยสะท้อนต้นทุนจากปัญหาสิ่งแวดล้อม (negative externalities) การสร้างแรงจูงใจให้ผู้บริโภคมีพฤติกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และการเปิดเผยข้อมูลที่ถูกต้องและโปร่งใสเพื่อกระตุ้นการบริโภคและการลงทุนในกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่ปล่อยคาร์บอนต่ำ เครื่องมือและมาตรการเชิงนโยบายเหล่านี้มีส่วนสำคัญที่จะช่วยให้เศรษฐกิจไทยเปลี่ยนผ่านไปสู่การเติบโตอย่างมีคุณภาพและยั่งยืนในอนาคตได้รวดเร็วและราบรื่นมากยิ่งขึ้น [4-198]

ประเทศไทยได้รับผลกระทบด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างรุนแรงติด 1 ใน 10 ของโลก ไม่เพียงแต่ได้รับผลกระทบโดยตรง อย่างภัยธรรมชาติที่กระทบภาคเกษตรและการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลที่ส่งผลกระทบต่อพื้นที่อยู่อาศัยและการทำอุตสาหกรรมเท่านั้น หากแต่ยังได้รับผลกระทบทางอ้อมจากการเปลี่ยนแปลงนโยบายเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับโลกด้วย เช่น มาตรการเก็บภาษีคาร์บอนต่อสินค้านำเข้า (Carbon Border Adjustment Mechanism: CBAM) ของสหภาพยุโรป ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อธุรกิจส่งออกซึ่งเป็นภาคเศรษฐกิจสำคัญของประเทศ การปรับตัวและเดินหน้าไปสู่นโยบายการเงินเพื่อความยั่งยืนจึงมีความสำคัญ เพราะยิ่งช้าเท่าไร ต้นทุนต่อทั้งสังคมเศรษฐกิจโลกและสังคมเศรษฐกิจไทยก็ยิ่งสูงขึ้นมากเท่านั้น [4-198]

4.10.6 ตัวอย่างนวัตกรรมดิจิทัลของอุตสาหกรรมการเงิน (Financial Industry) เพื่อเศรษฐกิจหมุนเวียน ของในประเทศและต่างประเทศ

ตัวอย่างการพัฒนาเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมต่างประเทศ

- Alipay เป็นตัวอย่าง platform ที่ประสบความสำเร็จอย่างมากในอุตสาหกรรมการเงินในประเทศจีน ดำเนินการโดย Ant Financial ซึ่งเป็น Fintech Company ที่แยกออกมาจาก Alibaba เพื่อให้บริการในธุรกรรมที่เกี่ยวข้องด้านการเงินโดยตรง มี Active Users ถึง 450 ล้านคน โดยสามารถเติมเต็มช่องว่างความต้องการของผู้บริโภคในจีนได้เป็นอย่างดี เนื่องจากระบบการเงินของจีนที่ยังไม่พัฒนาการที่ตีพ้อและยังไม่เข้าถึงประชาชนในพื้นที่ห่างไกลของประเทศรวมไปถึงสามารถเข้าถึงกลุ่มลูกค้า SMEs ทำให้ระบบการชำระเงินทางอิเล็กทรอนิกส์ที่ให้บริการโดย Non-banks สามารถข้ามขั้นการพัฒนาแบบชำระเงินได้ด้วยเวลาที่สั้นและมีบทบาทสำคัญได้อย่างรวดเร็วในจีน โดยกลยุทธ์ที่สำคัญของ Ant Financial ที่พัฒนาขึ้นคือ การ

เข้าถึงฐานลูกค้าโดยเชื่อมโยงระหว่างผู้ใช้งานผ่าน Platform Online, การพัฒนาระบบปฏิบัติการบน “Ant financial cloud” ทำให้สามารถประมวลผลข้อมูลธุรกรรมจำนวนมหาศาลได้ในเวลาอันสั้น ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของ Platform ของ Alipay ให้เพิ่มขึ้นในหลายด้าน เช่น ต้นทุนการบริหารจัดการด้าน IT ลดลงมหาศาล และลดข้อจำกัดในการบริหารจัดการข้อมูลแบบ Real Time, การสร้างระบบฐานข้อมูลเกี่ยวกับเครดิต (Credit Profiling) ของผู้บริโภคเงินที่สมบูรณ์ขึ้น, การสร้าง Scenario-driven analysis ซึ่งเป็นรากฐานที่สำคัญของการพัฒนา Fintech Landscape ที่อาศัยการพัฒนาและการทดสอบผลิตภัณฑ์ Fintech ในด้านต่างๆ เพื่อดึงดูดผู้ใช้งาน, การสร้าง Core Interaction ให้เข้าถึงได้ง่าย สะดวก และปลอดภัย, การสร้าง Value Creation จาก Peripheral interaction ที่อยู่ภายใน Platform ซึ่งเกี่ยวข้องกับการให้บริการทางการเงินอื่นๆ เช่น การทำประกัน การกู้ยืมเงินผ่าน Platform, การให้ความสำคัญกับ Untapped potential market โดยการพัฒนากลยุทธ์เฉพาะด้านโดยเฉพาะการเจาะตลาดที่ไม่สามารถเข้าถึงบริการทางการเงินได้เนื่องจากลูกค้าส่วนใหญ่มีรายได้ไม่แน่นอนและอยู่ในภาค Informal economy เช่น กลุ่มชาวนา [4-199]

- **iglow** คือแพลตฟอร์ม Crowdfunding สัญชาติอินโดนีเซีย ที่เข้ามาเป็นตัวกลางระหว่างนักลงทุนที่สนใจได้รับผลตอบแทนจากการลงทุนในโครงการด้านการเกษตร เช่น อ้อย ทุเรียน ฟาร์มเลี้ยงวัว ฯลฯ แพลตฟอร์มจะเป็นผู้ประเมินผลตอบแทนให้กับนักลงทุนพิจารณา ผลประโยชน์ที่ได้คือนักลงทุนได้รับผลตอบแทนจากการลงเงิน ส่วนเกษตรกรก็ได้รับแหล่งเงินทุนที่ต้นทุนต่ำมาใช้ในการเพาะปลูกแทนที่จะกู้เงินจากธนาคารแต่ก็แลกกับการเสียหุ้นส่วนในโครงการไปบางส่วน การใช้บริการก็เพียงแค่สมัครผ่านแอปพลิเคชันเท่านั้น บทบาทของ iglow ไม่ได้เป็นเพียงแค่ตัวกลางจับคู่เกษตรกรกับนักลงทุนเท่านั้น แต่ก็ยังช่วยดูแลเกษตรกรที่เข้าร่วมแพลตฟอร์ม เช่น จัดหาคู่ค้า ตลาดใหม่ๆ รวมถึงประสานงานกับหน่วยงานต่างๆ เพื่อช่วยเหลือเกษตรกรในทุกด้านไม่ใช่แค่เงินทุน นับตั้งแต่เริ่มก่อตั้งใน พ.ศ. 2557 ได้ให้ความช่วยเหลือกับเกษตรกรไปแล้ว 2,000 รายที่สำคัญคือช่วยลดภาระหนี้สินของเกษตรกรที่เคยต้องกู้ยืมราคาแพง [4-200]

- **Stable** เป็นฟินเทคสัญชาติอังกฤษที่เข้ามาแก้ไขเรื่องสินค้าเกษตร ซึ่งถือเป็นสินค้าโภคภัณฑ์ (Commodity) อย่างหนึ่งที่ราคามีความผันผวนสูงเนื่องจากปัจจัยต่างๆ โดยเฉพาะสภาวะอากาศ ส่งผลให้ราคามีการเหวี่ยงตัวสูง อาจจะเปลี่ยนแปลงได้ถึง 20 – 30 % ต่อปี ซึ่งไม่เป็นผลดีต่อทั้งผู้ซื้อและผู้ขายที่อาจจะประสบภาวะขาดทุน โดย Stable ใช้เครื่องมือทางการเงินต่างๆ เข้ามาช่วยประกันราคาสินค้าเกษตรให้กับทั้งสองฝั่งคือผู้ซื้อและผู้ขาย ไม่ว่าจะเป็นสัญญาซื้อขายล่วงหน้า (Forward) หรือสิทธิในการบริหารจัดการกรอบราคา (Options) ปัจจุบัน Stable ให้บริการกับเกษตรกรไปแล้วกว่า 15 ประเทศทั่วโลกโดยเฉพาะในสหราชอาณาจักร บราซิลและออสเตรเลีย มีจำนวนการทำสัญญาประกันราคากว่า 1,000 สัญญาต่อเดือน [4-200]

- **Ricult** เป็นสตาร์ทอัพสัญชาติไทยที่เป็นตัวกลางระหว่างเกษตรกรกับสถาบันการเงิน โดยใช้เทคโนโลยี Machine Learning ในการวิเคราะห์ข้อมูลโครงการเพาะปลูกของเกษตรกรโดยใช้ข้อมูลย้อนหลัง 5 ปีในการวิเคราะห์ ซึ่งจะใช้ดาวเทียมในการเก็บข้อมูลพื้นที่เพาะปลูก จากนั้นจะคาดการณ์ผลผลิตและรายได้ที่จะเกิดขึ้นกับโครงการนำมาประมวลผลเป็น credit score ซึ่ง credit score จะประกอบไปด้วยความสามารถในการชำระเงินกู้คืนและความตั้งใจที่จะชำระเงินกู้ เมื่อได้คะแนนออกมาแล้วก็จะใช้เป็นตัวชี้วัดให้กับธนาคารเป็นผู้พิจารณาปล่อยกู้ต่อไป แนวความคิดนี้ถือว่าเข้ามาช่วยเหลือเกษตรกรให้มีหลักประกันเพียงพอที่จะยื่นกู้ เนื่องจากธนาคารส่วนใหญ่ไม่ค่อยปล่อยกู้ให้กับเกษตรกรรายย่อยเนื่องจากมีความเสี่ยงสูงและไม่ค่อยมีหลักประกันที่ทำให้เชื่อมั่นว่าจะมีความสามารถในการคืนเงินกู้ได้ [4-200]

ตัวอย่างการพัฒนาเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมภายในประเทศ

- **ธนาคารกรุงไทย** ได้นำแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนมาใช้ในการดำเนินการต่าง ๆ ดังนี้

1. **การลดใช้ทรัพยากร** การควบคุมต้นทุนและการปรับปรุงกระบวนการภายใน โดยดำเนินโครงการ Internal Process Digitalization เช่น การใช้ e-slip และ e-signature ที่จะช่วยลดปริมาณ การใช้กระดาษลดปัญหาในการ

จัดเก็บสถิติประจำวัน อีกทั้งยังเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารและการจัดเก็บข้อมูลที่สะดวกและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ช่วยเพิ่มความปลอดภัย ตลอดจนช่วยลดต้นทุนของการให้บริการได้ประมาณ 25 % ของต้นทุนการให้บริการโดยรวมของสาขา [4-201]

2. การนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมมาใช้ในธุรกิจของธนาคาร เช่น พัฒนาระบบและเสริมสร้างความเข้มแข็งของโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยี เช่น Blockchain, AI, Biometrics Verification, Data Analytics, Cybersecurity, และ Cloud Computing เพื่อส่งเสริมขีดความสามารถในการแข่งขันของธนาคาร ตลอดจนการใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์และบริการอิเล็กทรอนิกส์ให้มีประสิทธิภาพ โดยมีตัวอย่างผลิตภัณฑ์และบริการดังนี้ [4-201]

- **Krungthai Next** ซึ่งเป็น Mobile Application ที่รองรับความถูกต้องของลูกค้าได้อย่างครบวงจรภายในแอปพลิเคชันเดียว เชื่อว่าจะลดการใช้บริการที่สาขา ลดการเดินทาง ลดกระดาษ ลดระยะเวลาและประหยัดต้นทุนในการให้บริการ โดยมีการพัฒนาที่สำคัญ 3 ด้าน คือ 1.Platform ใหม่เป็นแบบ Micro Service ส่งผลให้การทำงานของแอปพลิเคชันมีความรวดเร็วขึ้น ใช้งานง่ายขึ้น ไม่ซับซ้อน 2.Product มีความปลอดภัยและเสถียรภาพมากขึ้น และ 3.Process ในการจ่ายค่าบริการครอบคลุมที่สุดในประเทศไทย นอกจากนี้ ยังมีคุณสมบัติเด่นอีกหลายประการ เช่น e-Donation หรือกรุงไทย เติมนูญ บริการซื้อ-จองสลาก บริการ Money Connect by Krungthai บริการถอนเงินไม่ใช้บัตร บริการ Krungthai Travel Card และใน พ.ศ. 2562 ธนาคารกรุงไทยจะเป็นธนาคารแห่งแรกที่สามารถให้บริการสินเชื่อออนไลน์แบบครบวงจร กล่าวคือ ทุกขั้นตอนของการขอสินเชื่อจะเป็น Paperless และทำผ่าน Mobile Application ตั้งแต่นั้นจนจบ [4-201]

- **Krungthai QR Code Payment** ผ่านผลิตภัณฑ์ “เป่าตุง” เป็นบริการชำระเงินด้วย QR Code สำหรับร้านค้า ช่วยลดการใช้เงินสดซึ่งเป็นการลดต้นทุนโดยรวมของประเทศ โดย ณ เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ธนาคารได้ติดตั้ง QR Code ไปแล้วกว่า 490,000 จุดทั่วประเทศ [4-201]

- **โครงการรับจ่ายเงินทางอิเล็กทรอนิกส์ของภาครัฐ (e-Payment ภาครัฐ)** เป็นการดำเนินการให้ส่วนราชการทั่วประเทศ 163 หน่วยงานสามารถรับหรือจ่ายเงินกับประชาชนผ่านระบบ KTB Corporate Online หรือ QR Code หรือเครื่องรับบัตรอิเล็กทรอนิกส์ (EDC) เป็นต้น โครงการนี้ จะช่วยลดการใช้เงินสดซึ่งเป็นการลดต้นทุนโดยรวมของประเทศ [4-201]

- **การสนับสนุนผลิตภัณฑ์และบริการที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม** โดยธนาคารมีบทบาทสำคัญ ต่อการมีส่วนร่วมสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดี ด้วยการเป็นแหล่งทุนให้สินเชื่อภาคเอกชน และผู้ประกอบการเพื่อสังคมเพื่อพัฒนานวัตกรรม ลดผลกระทบจากปัญหาที่เกิดขึ้น จากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ และการรักษาสภาพแวดล้อม เช่น โครงการสินเชื่อเพื่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น [4-201]

- **การร่วมมือกับพันธมิตรในการพัฒนา Solution** ที่จะสามารถตอบโจทย์ลูกค้าแบบครบวงจร โดยเป็นการดำเนินธุรกิจแบบ Sharing platform เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ลดต้นทุน และต่อยอดให้เกิดรายได้ทางธุรกิจจากการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์ร่วมกัน อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มความพึงพอใจแก่ลูกค้าเพิ่มตัวเลือกในการบริโภคมากขึ้น และยังช่วยลดผลกระทบเชิงลบด้านสิ่งแวดล้อม [4-201] เช่น

1. **Payment for Capital Market** โครงการพัฒนาระบบการชำระเงินของตลาดทุนร่วมกับตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยและธนาคารต่างๆ

2. **Platform for SMEs** โครงการร่วมมือระหว่างธนาคารกรุงไทยกับสถาบันทางการเงินเฉพาะกิจ 8 แห่ง บริษัท ปตท. และไปรษณีย์ไทย เพื่อจัดตั้ง Platform ในการซื้อสินค้า OTOP และสินค้าร้านค้าธงฟ้า

3. การเชื่อมโยง Big Data ระหว่างหน่วยงานรัฐวิสาหกิจ 13 แห่ง ทั้งในกลุ่มสถาบันการเงินของรัฐและรัฐวิสาหกิจกลุ่มสาธารณูปการ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อบูรณาการข้อมูลด้านการเงิน และสาธารณูปการและยกระดับสู่การเป็น Big Data ซึ่งจะช่วยให้ผู้ประกอบการ SMEs สามารถเข้าถึงสินเชื่อได้ยิ่งขึ้น เป็นต้น [4-201]

- **ธนาคารกรุงเทพ :** ธนาคารตระหนักถึงปัญหาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติที่เป็นวาระสำคัญระดับโลกและมีแนวโน้มส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมอย่างมีนัยสำคัญ ธนาคารจึงให้การสนับสนุนทางการเงินแก่ธุรกิจหรือโครงการที่มีส่วนช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อบรรเทาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปัญหาหมอกควัน ผ่านผลิตภัณฑ์ทางการเงินที่หลากหลาย สอดคล้องกับการบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน และเป้าหมายด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของความตกลงปารีส [4-202]

การสนับสนุนทางการเงินแก่ธุรกิจที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

สินเชื่อเพื่อพลังงานทดแทน

ธนาคารตระหนักถึงความสำคัญของการร่วมมือกันลดภาวะโลกร้อน และพร้อมสนับสนุนนโยบายของภาครัฐในการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทนด้วยการส่งเสริมให้ภาคธุรกิจทั้งในประเทศและต่างประเทศลงทุนพัฒนาโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน เพื่อสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงานและบรรเทาปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม โดยการนำเสนอผลิตภัณฑ์ทางการเงินที่ส่งเสริมการลงทุนในธุรกิจพลังงานทดแทนอย่างต่อเนื่อง ในปี 2563 ธนาคารได้สนับสนุนสินเชื่อพลังงานทดแทนกว่า 95,688 ล้านบาท โดยธนาคารมีสัดส่วนการให้สินเชื่อแก่โรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนประเภทพลังงานแสงอาทิตย์มากที่สุด มียอดสินเชื่อจำนวน 54,988 ล้านบาท รองลงมาคือ พลังงานน้ำ มียอดสินเชื่อ จำนวน 31,695 ล้านบาท

ในปี 2563 ธนาคารได้มีส่วนร่วมสนับสนุนเงินกู้สีเขียว (Green Loan) ในการระดมทุนเพื่อสนับสนุนโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ จำนวน 257 เมกะวัตต์ ในประเทศเวียดนาม จากการลงนามสัญญาเงินกู้ระหว่างธนาคารพัฒนาแห่งเอเชีย (Asian Development Bank: ADB) และบริษัท Phu Yen TTP Joint Stock Company (Phu Yen JSC) มูลค่า 186 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ซึ่งประกอบด้วยเงินกู้ร่วมจากธนาคารพาณิชย์ 5 แห่ง (ธนาคารกรุงเทพ ธนาคารกสิกรไทย ธนาคารเกียรตินาคิน ธนาคารอุตสาหกรรมและการพาณิชย์แห่งประเทศไทย และธนาคารสแตนดาร์ดชาร์เตอร์) มูลค่า 148.8 ล้านดอลลาร์สหรัฐ การสนับสนุนเงินกู้ดังกล่าวนับเป็นเงินกู้สีเขียวรายแรกในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกที่ได้รับการรับรองโดย Climate Bonds Initiative [4-202]

สัดส่วนพอร์ตโฟลิโอสินเชื่อธุรกิจพลังงานทดแทน (ร้อยละ)

โรงไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน	2561	2562	2563
 • พลังงานแสงอาทิตย์	49.02	52.06	57.47
 • พลังงานน้ำ	33.04	30.49	33.12
 • พลังงานลม	5.38	5.46	4.93
 • พลังงานชีวมวล	1.14	3.50	4.48
 • พลังงานความร้อนใต้พิภพ	11.42	8.49	0.00

รูปที่ 4-85 สัดส่วนพอร์ตโฟลิโอสินเชื่อธุรกิจพลังงานทดแทน (ร้อยละ) [4-202]

สินเชื่อเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

ธนาคารได้ดำเนินโครงการ “เงินทุนหมุนเวียนเพื่อการอนุรักษ์พลังงานโดยสถาบันการเงิน” มาอย่างต่อเนื่องจนสิ้นสุดโครงการในระยะที่ 6 โครงการดังกล่าวเป็นความร่วมมือระหว่างธนาคารกับกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานของภาคธุรกิจผ่านการให้สินเชื่อแก่กิจกรรมต่างๆ ที่ช่วยให้ธุรกิจสามารถใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดต้นทุนและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การปรับปรุงอาคารเพื่ออนุรักษ์พลังงานการปรับปรุง กระบวนการผลิต เพื่อลดการใช้พลังงาน การติดตั้งแผงโซลาร์บนหลังคา เป็นต้น ในปี 2563 ธนาคารมียอดสินเชื่อ จำนวน 365.25 ล้านบาท การสนับสนุนสินเชื่อภายใต้โครงการในระยะที่ 6 (ปี 2558-2563) มีส่วนช่วยลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าได้ 10.98 ล้านกิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี หรือเทียบเท่าการลดปริมาณการใช้น้ำมัน 935.81 ตันน้ำมันดิบเทียบเท่าต่อปี ซึ่งเทียบเท่าการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกประมาณ 5,490.15 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า [4-202]

สินเชื่อบัวหลวงกรีน

ธนาคารสนับสนุนสินเชื่ออัตราดอกเบี้ยพิเศษ “สินเชื่อบัวหลวงกรีน” ให้แก่เอสเอ็มอี สำหรับการลงทุนทางธุรกิจหรือบริหารจัดการพลังงานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมาตั้งแต่ปี 2551 เพื่อส่งเสริมการดำเนินธุรกิจที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมหรือมีส่วนช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ธนาคารกำหนดเงื่อนไขของการลงทุนที่สามารถขอรับสินเชื่อบัวหลวงกรีน ไว้ ดังนี้

1. การลงทุนด้านพลังงานทดแทนที่ไม่ก่อให้เกิดมลพิษ มลภาวะทางอากาศ หรือลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่บรรยากาศ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม และพลังงานน้ำ
2. การลงทุนด้านการบริหารจัดการของเสียเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ เช่น การนำเศษวัสดุเหลือใช้กลับมาใช้ซ้ำหรือกลับมาใช้ใหม่
3. การลงทุนด้านการใช้วัสดุชีวภาพเพื่อทดแทนการใช้สารเคมีที่สร้างปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม เช่น บรรจุภัณฑ์ที่สามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ และการผลิตพลาสติกชีวภาพ [4-202]



รูปที่ 4-86 สรุปจำนวนวงเงินสินเชื่อรวมบัวหลวงกรีนใน พ.ศ.2563 [4-202]

สินเชื่อโครงการระบบขนส่งมวลชนด้วยระบบไฟฟ้า

ธนาคารเป็นสถาบันการเงินหลักในการจัดหาสินเชื่อแก่โครงการรถไฟฟ้า สายสีชมพู ช่วงแคราย-มีนบุรี และสายสีเหลือง ช่วงลาดพร้าว-สำโรง ในรูปแบบการปล่อยกู้ร่วม (Syndicate Loan) มูลค่ารวม 63,360 ล้านบาท ธนาคารให้สินเชื่อวงเงินประมาณ 17,820.67 ล้านบาท หรือร้อยละ 28.13 ของวงเงินกู้ร่วมของโครงการดังกล่าว โดยในปี 2563 ได้มีการเบิกจ่ายเงินจำนวน 2,350.50 ล้านบาท สำหรับโครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู และ 2,596.50 ล้านบาท สำหรับโครงการรถไฟฟ้าสายสีเหลือง

ทั้งนี้โครงการรถไฟฟ้าทั้งสองสายจะช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทางของประชากรในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล และช่วยลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศ เนื่องจากการลดลงของปริมาณการจราจรบนท้องถนน

จำนวนการเบิกใช้เงินสินเชื่อ (ล้านบาท)

		2561	2562	2563	รวม
	โครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วงแคราย - มีนบุรี	466.83	3,281.00	2,350.50	6,098.33
	โครงการรถไฟฟ้าสายสีเหลือง ช่วงลาดพร้าว - สำโรง	461.17	2,912.50	2,596.50	5,970.17

รูปที่ 4-87 สินเชื่อโครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู และสีเหลือง [4-202]

การสนับสนุนผลิตภัณฑ์ทางการเงินอื่นๆ เพื่อความยั่งยืน

หุ้นกู้ภาคเอกชนและพันธบัตรรัฐบาล

ธนาคารมีส่วนในการสนับสนุนการออกและเสนอขายผลิตภัณฑ์ทางการเงินที่มีส่วนช่วยในการบรรลุเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืนและเป้าหมายด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของความตกลงปารีส ผ่านการเป็นผู้จัดการการจัดจำหน่ายตราสารหนี้เพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อม (Green Bond) และตราสารหนี้เพื่อความยั่งยืน (Sustainable Bond) ของลูกค้า โดยตราสารหนี้ที่ธนาคารจัดจำหน่ายในปีพ.ศ. 2563 มีดังนี้

- **หุ้นกู้เพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของบริษัท โกลบอล เพาเวอร์ ซินเนอร์ยี จำกัด (มหาชน) ครั้งที่ 1/2563** มูลค่ารวม 5,000 ล้านบาท มีวัตถุประสงค์เพื่อระดมทุนไปใช้ในโครงการพลังงานหมุนเวียน ได้แก่ โครงการโรงไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ และโครงการบริหารจัดการขยะครบวงจรภายใต้กรอบการจัดหาเงินทุนเพื่อโครงการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของบริษัท ซึ่งนับเป็นครั้งแรกของประเทศไทยที่มีการระดมทุนเพื่อใช้ในโครงการบริหารจัดการขยะครบวงจร ธนาคารมีสัดส่วนในการจัดจำหน่ายจำนวน 2,000 ล้านบาท
- **หุ้นกู้เพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของบริษัท ราช กรุ๊ป จำกัด (มหาชน) ครั้งที่ 1/2563** มูลค่ารวม 8,000 ล้านบาท มีวัตถุประสงค์เพื่อการลงทุน การชำระคืนเงินต้น และ/หรือการชำระคืนหนี้เดิม ของโครงการที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ได้แก่ โครงการโรงไฟฟ้าจากพลังงานลม และโครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพูและสายสีเหลือง ซึ่งเป็นไปตามกรอบหลักเกณฑ์การระดมทุนเพื่อโครงการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของบริษัท ธนาคารมีสัดส่วนในการจัดจำหน่ายจำนวน 2,500 ล้านบาท
- **หุ้นกู้เพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของบริษัท บีทีเอส กรุ๊ป โฮลดิ้งส์ จำกัด (มหาชน) ครั้งที่ 1/2563** มูลค่ารวม 8,600 ล้านบาท มีวัตถุประสงค์เพื่อลงทุนและใช้ชำระคืนหนี้คงค้างในโครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพูและสายสีเหลือง อันเป็นโครงการสำคัญที่ช่วยส่งเสริมการเดินทางด้วยระบบขนส่งมวลชนด้วยพลังงานไฟฟ้า การดำเนินการออกหุ้นกู้ดังกล่าวเป็นไปตามกรอบหุ้นกู้เพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของบริษัท ธนาคารมีสัดส่วนในการจัดจำหน่ายจำนวน 3,225 ล้านบาท
- **พันธบัตรรัฐบาลเพื่อความยั่งยืน** รัฐบาลไทยได้ออกพันธบัตรเพื่อความยั่งยืนเป็นครั้งแรกในเดือนสิงหาคม 2563 เพื่อระดมทุนสำหรับโครงการรถไฟฟ้าสายสีส้มและสำหรับการฟื้นฟูเศรษฐกิจและสังคมที่ได้รับผลกระทบจากการระบาดของโรคโควิด-19 ภายใต้แผนการบริหารหนี้สาธารณะประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 (ตามที่ได้มีการปรับปรุงหรือแก้ไขเพิ่มเติม) รวมถึงการเพิ่มปริมาณ (Re-open) พันธบัตรเพื่อความยั่งยืนดังกล่าวในเดือนพฤศจิกายน 2563 เพื่อระดมทุนสำหรับโครงการรถไฟฟ้าสายสีส้มเพิ่มเติม ภายใต้แผนการบริหารหนี้สาธารณะประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 โดยมีมูลค่ารวม 50,000 ล้านบาท ธนาคารมีสัดส่วนในการจัดจำหน่ายจำนวน 16,667 ล้านบาท [4-202]

กองทุนรวม

ธนาคารส่งเสริมการดำเนินงานที่เป็นประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อมและสังคม รวมถึงส่งเสริมธุรกิจที่มีธรรมาภิบาลที่ดี โดยร่วมกับบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุนในเครือพิจารณาคัดเลือกและนำเสนอผลิตภัณฑ์ในรูปแบบกองทุนรวมเพื่อสนับสนุนการดำเนินงานและธุรกิจดังกล่าว ดังนี้

- **กองทุนรวมคนไทยใจดี (B-KIND)** เป็นกองทุนรวมที่เน้นลงทุนในบริษัทที่มีส่วนร่วมรับผิดชอบต่อสังคมใน 4 ด้านได้แก่ สิ่งแวดล้อม สังคม ธรรมาภิบาล และการต่อต้านคอร์รัปชัน นอกจากนี้ กองทุนมีนโยบายมอบรายได้ในการจัดการกองทุนร้อยละ 40 ของค่าธรรมเนียมที่เรียกเก็บจากกองทุน ไปบริจาคให้แก่มูลนิธิหรือหน่วยงานที่มีส่วนร่วมเพื่อพัฒนาสังคมไทยอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง ณ สิ้นเดือนธันวาคม 2563 กองทุนมีมูลค่าทรัพย์สินสุทธิเท่ากับ 569.61 ล้านบาท โดยกองทุนได้มอบเงินสนับสนุนโครงการเพื่อสังคมและสิ่งแวดล้อมไปแล้วทั้งสิ้นกว่า 53 โครงการ เป็นจำนวนเงินรวมกว่า 40 ล้านบาท ตัวอย่างโครงการที่กองทุน B-KIND สนับสนุนเงินทุน

- **โครงการบัดดี้โฮมแคร์** เพื่อสนับสนุนโอกาสให้แก่เยาวชนจากกลุ่มชาติพันธุ์ในพื้นที่ห่างไกลให้เข้ามาฝึกอบรบวิชาชีพเป็นผู้ดูแลผู้สูงอายุ เพื่อทำงานร่วมกับบัดดี้โฮมแคร์ในการบริการดูแลสุขภาพผู้สูงอายุในครอบครัวที่มีศักยภาพในการจ่ายค่าบริการและต้องการคนดูแลที่บ้านพร้อมกับนำกำไรที่ได้มาจัดบริการเยี่ยมผู้สูงอายุยากไร้ โดยมีเยาวชนที่ด้อยโอกาสเป็นอาสาสมัครดูแล

- **โครงการทุนหมุนเวียนเพื่อกลุ่มวิสาหกิจของสตรี 3 จังหวัดภาคใต้** เพื่อสนับสนุนกลุ่มวิสาหกิจสตรีที่ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ จำนวน 15 กลุ่ม ให้ได้รับทุนกู้ยืมพัฒนากิจการ เพื่อให้สมาชิกมีอาชีพและพึ่งพาตนเองได้ เกิดการเชื่อมโยงกลุ่มวิสาหกิจสตรีเข้ากับผู้ให้คำปรึกษามีอาชีพทั้งในและนอกพื้นที่เพื่อเสริมศักยภาพในการเข้าถึงตลาดที่กว้างขึ้น

- **โครงการนาแลกป่า** อันเป็นต้นแบบโครงการคืนพื้นที่ป่า 104 ไร่ ที่ถูกชาวบ้านรุกร้าในจังหวัดน่าน โดยให้ชาวบ้านที่ไม่มีพื้นที่ทำกินสามารถมีอาชีพและรายได้ที่มั่นคง จนเกิดกลไกแรงจูงใจให้เกษตรกรคืนพื้นที่ป่าเพื่อแลกกับการสนับสนุนการปรับพื้นที่เพื่อทำนา

- **กองทุนรวมบัวหลวงหุ้นธรรมาภิบาลไทย (B-THAICG) กองทุนเปิดบัวหลวงสิทธิผลบริษัทภิบาล (BSIRICG) และกองทุนเปิดบัวหลวงสิทธิผลบริษัทภิบาลเพื่อการเลี้ยงชีพ (BSIRIRMF)** เป็นกองทุนที่เน้นลงทุนในบริษัทที่มีการกำกับดูแลกิจการที่ดี การพิจารณาการกำกับดูแลกิจการที่ดีจะพิจารณาจากการจัดอันดับการกำกับดูแลกิจการที่ดีของสมาคมส่งเสริมสถาบันกรรมการบริษัทไทย หรือหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ กองทุนรวมบัวหลวงหุ้นธรรมาภิบาลไทย (B-THAICG) ยังมีการพิจารณาลงทุนในบริษัทที่ได้รับการรับรองเป็นสมาชิกแนวร่วมปฏิบัติของภาคเอกชนไทยในการต่อต้านการทุจริตคอร์รัปชัน (CAC) อีกด้วย ณ สิ้นเดือนธันวาคม 2563 กองทุนรวมบัวหลวงหุ้นธรรมาภิบาลไทย (B-THAICG) มีมูลค่าทรัพย์สินสุทธิเท่ากับ 260.40 ล้านบาท กองทุนเปิดบัวหลวงสิทธิผลบริษัทภิบาล (BSIRICG) 3,862.11 ล้านบาท และกองทุนเปิดบัวหลวงสิทธิผลบริษัทภิบาลเพื่อการเลี้ยงชีพ (BSIRIRMF) 3,452.62 ล้านบาท [4-202]

4.10.7 ทิศทางการขับเคลื่อน และรูปแบบธุรกิจที่ใช้ ววน. เพื่อการเปลี่ยนแปลงสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน

ในภาคอุตสาหกรรมการเงินมีทิศทางการขับเคลื่อนเพื่อการเปลี่ยนแปลงจากเศรษฐกิจแบบเส้นตรงสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน โดยภาคการเงินที่จะมีส่วนช่วยได้มากที่สุดคือมุมมองของการจัดการความเสี่ยง หาทองเลือกใหม่ๆ เข้ามาสนับสนุนผู้ประกอบการ โดยทั้งผู้ให้บริการทางการเงิน ผู้กำหนดและออกแบบนโยบายจำเป็นจะต้องทำงานร่วมกัน เปิดมุมมองใหม่ๆ การสร้างโอกาสใหม่ เผชิญกับความเสี่ยงใหม่ และลดความเสี่ยงเดิม ที่จำเป็นอย่างมากคือการกำหนดตัวชี้วัดใหม่ และต้องคำนึงถึงผู้เกี่ยวข้อง สร้างมาตรฐานให้ไปเป็นในทิศทางเดียวกัน พร้อมทั้งต้องเร่งผนวกเรื่องความยั่งยืนเข้าไปในการดำเนินการของธุรกิจ

ให้เพียงพอและทันต่อความต้องการ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงและความกดดันของสิ่งแวดล้อมและระบบเศรษฐกิจที่กำลังจะเปลี่ยนผ่านก่อให้เกิดโอกาสของนักธุรกิจรุ่นใหม่ หรือสตาร์ทอัพที่จะเกิดขึ้นมา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมต้องเกิดจากการสนับสนุนจากภาคการเงินที่ส่งเสริมให้เกิดการระดมทุนและสนับสนุนธุรกิจเหล่านี้ให้เกิดขึ้น หรือเพื่อช่วยให้เกิดการขยายขนาดของธุรกิจให้ขยายตัวได้ในอนาคต [4-202]

อีกด้านหนึ่งของการพัฒนาของอุตสาหกรรมการเงินเอง ทั้งการพัฒนาแพลตฟอร์มใหม่ๆ หรือ Fintech สตาร์ทอัพ ที่เกิดขึ้น สิ่งหนึ่งที่จะนำมาช่วยคือการใช้ Fintech เพื่อลดปัญหาความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึงแหล่งเงินทุน สำหรับบทบาทของเทคโนโลยีในการส่งเสริมการเข้าถึงบริการทางการเงินในระยะต่อไป ต้องขับเคลื่อนกันด้วยข้อมูล ทั้งระหว่างสถาบันการเงินหรือองค์กรต่างๆ โดยหลักการสำคัญคือ ต้องได้รับความยินยอมจากลูกค้าก่อนนี้ผู้ให้บริการจะสามารถนำข้อมูลทางการเงินไปประมวลผล เพื่อนำเสนอผลิตภัณฑ์และบริการทางการเงินที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้าแบบเฉพาะรายบุคคลให้ตรงความต้องการยิ่งขึ้นได้ [4-202]

ดังนั้นการเตรียมความพร้อมที่ดีไปพร้อมกับการสนับสนุนทางการเงินที่จะพัฒนา Fintech ให้เร่งสู่การเปลี่ยนจากระบบเศรษฐกิจแบบเส้นตรงไปยังระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยการใช้การพัฒนาทางเทคโนโลยี และนวัตกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ และยั่งยืนต่อไป [4-202]

บทบาทการบัญชีเพื่อการเปลี่ยนสู่เศรษฐกิจหมุนเวียนและการพัฒนาที่ยั่งยืนตามทิศทางการขับเคลื่อนของธุรกิจสู่สิ่งแวดล้อมธุรกิจจากเศรษฐกิจทางตรงสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน การพัฒนาที่ยั่งยืนโดยมีเศรษฐกิจหมุนเวียนเป็นหนึ่งในกลไกที่ขับเคลื่อนให้เกิดการบูรณาการมิติทางด้าน เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม การรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการประเมินผลการดำเนินงานจึงต้องครอบคลุมมิติทั้งสามนี้ เช่นกัน การบัญชีคือการบันทึกรวบรวมเหตุการณ์ที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของประโยชน์เชิงเศรษฐกิจของหน่วยงาน เพื่อนำเสนอแก่ผู้มีส่วนได้เสียภายนอกหน่วยงานและใช้เพื่อกำหนดกลยุทธ์ วางแผน สั่งการและตัดสินใจเกี่ยวกับ การใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ภายในหน่วยงาน การบัญชีจึงมีบทบาทในการรวบรวมข้อมูลทั้งที่เป็นตัวเงินและไม่ใช้ตัวเงิน เพื่อรายงานและประเมินผลการบริหารจัดการความคุ้มค่าจากการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ภายใต้แนวคิดของเศรษฐกิจ หมุนเวียน เช่น การคำนวณต้นทุนที่ประหยัดได้จากการใช้วัสดุรีไซเคิล การวิเคราะห์ต้นทุนที่ประหยัดได้จากการลดใช้พลังงาน การวิเคราะห์ต้นทุนกิจกรรมต่าง ๆ รวมทั้งการจัดทำตัวเลขเปรียบเทียบต้นทุนก่อนและหลังการปรับปรุง กระบวนการผลิต กล่าวได้ว่าการบัญชีมีส่วนสนับสนุนสำคัญในการให้ข้อมูลประกอบการวัดผลเพื่อการพัฒนาสู่เศรษฐกิจ หมุนเวียน (Arjalès et al., 2019) การบัญชีและนักบัญชีช่วยทำหน้าที่เสมือนเป็นแว่นขยายและปรับมุมมองภาคการผลิต ที่มองเพียงการผลิตสินค้า (A Product-Perspective) เพื่อใช้แล้วทิ้ง เป็นการส่งมอบคุณค่าและคำนึงถึงผลกระทบที่สินค้า หรือบริการนั้นมีต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวงจรอายุของผลิตภัณฑ์เหล่านั้น (Gould, 2014; Arjalès et al., 2019) Alta Prinsloo และ Stathis Gould สมาชิกฝ่ายบริหารแห่งสหพันธ์นักบัญชีระหว่างประเทศ (IFAC) นำเสนอข้อคิดเห็นในบทความเรื่อง Time to Act : The Accountancy Profession's Contribution to the Sustainable Development Goals เมื่อวันที่ 8 มีนาคม 2016 ภายหลังการบรรลุข้อตกลงเกี่ยวกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของโลก (Global Goals) โดยระบุบทบาทของนักบัญชีที่มีต่อการพัฒนาที่ยั่งยืนและเศรษฐกิจหมุนเวียนว่า การบัญชีและนักบัญชีจำเป็นต้องบูรณาการความรู้ด้านอื่น ๆ เช่น เศรษฐศาสตร์ การบริหารคุณภาพและการจัดการสิ่งแวดล้อมเพื่อประโยชน์ในการจัดทำและดำเนินงานอันเกี่ยวเนื่องกับเศรษฐกิจหมุนเวียน ควบคู่กับการเสริมสร้างความตระหนักรู้และมี ส่วนร่วมของประชาชนหมู่มาในสังคมเพื่อร่วมกันอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ลดมลภาวะต่าง ๆ ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม ควบคู่ไปกับการขับเคลื่อนให้ระบบเศรษฐกิจเติบโตอย่างยั่งยืน บทบาทการบัญชีที่มีต่อการพัฒนาเศรษฐกิจหมุนเวียนเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน สามารถยกตัวอย่างได้ดังนี้ [4-203]

การวัดผลประกอบการ ภายใต้การดำเนินธุรกิจแบบเศรษฐกิจเส้นตรง ภาคธุรกิจส่วนมากวัดผลการดำเนินงานจากตัวเลขผลกำไรสุทธิ (Bottom Line) เท่านั้น แต่ในระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนที่มีการพิจารณาถึงมิติทาง สิ่งแวดล้อมและสังคมด้วยนี้ การวัดผลการดำเนินงานจึงควรมีการพิจารณาแบบ Triple Bottom Line หรือการรายงาน ไตรภาค (ศิลปพร ศรีจันเพชร,

2560) เป็นแนวความคิดการวัดผลการดำเนินงานของ John Elkington ที่ปรึกษาธุรกิจโดยมี ฐานคิดเดิมของ Brundtland Commission ขององค์การสหประชาชาติที่กำหนดไว้เมื่อปี ค.ศ. 1987 (ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย, ม.ป.ป.) รายงานการวัดผลการดำเนินการดังกล่าว มุ่งเน้นให้มีการพิจารณาผลประกอบการทางธุรกิจ ใน 3 มิติประกอบด้วย 1. People ได้แก่พนักงาน ชุมชน หมายถึงการเคารพและเป็นธรรมต่อชุมชนและบุคคลอันเกี่ยวเนื่อง กับการทำธุรกิจ 2. Planet ได้แก่สิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติและความหลากหลายทางชีวภาพ หมายถึงการทำธุรกิจ ที่เป็นมิตรและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และ 3. Profit ได้แก่ กำไรและประโยชน์ทางสังคม หมายถึง การวัดความสำเร็จของกิจการจากประโยชน์ที่มีต่อสังคม (ปาสาละ, 2556) โดยนักบัญชีมีบทบาทวิเคราะห์และนำเสนอ ผลการดำเนินงานเพื่อแสดงให้เห็นว่าหน่วยงานมีผลการดำเนินงาน ไปสู่เศรษฐกิจหมุนเวียนเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน อย่างไร (Boutellis-Taft, 2019) [4-203]

การจัดทำรายงาน รายงานทางธุรกิจที่เผยแพร่สู่สาธารณชนในธุรกิจแบบเศรษฐกิจเส้นตรงขาดการสื่อสาร ด้านการสร้างมูลค่าในระยะยาว (สมชาย ศุภธาดา, 2560) โดยมีการแยกรายงานทางการเงินและการบริหารงานและ เน้นการสื่อสารเฉพาะกับผู้ถือหุ้นของกิจการเท่านั้น ต่อมาเมื่อมีการเรียกร้องจากผู้มีส่วนได้เสียที่เกี่ยวข้อง อันได้แก่ ชุมชน และบุคคลที่เกี่ยวข้องเนื่องกับธุรกิจของกิจการ ประกอบกับความรับผิดชอบของกิจการที่ขยายเพิ่มไปถึงมิติด้านสิ่งแวดล้อม และการกำกับดูแล คณะกรรมการรายงานเชิงบูรณาการนานาชาติ (International Integrated Reporting Council หรือ IIRC) จึงได้จัดทำกรอบแนวทางการรายงานเชิงบูรณาการขึ้นเพื่อเป็นแนวทางการจัดทำรายงานเชิงบูรณาการ รายงานนี้มี การสื่อสารที่กระชับตรงประเด็นเกี่ยวกับการวางกลยุทธ์ของกิจการ การกำกับดูแล ผลงานและโอกาสในบริบทที่เกี่ยวข้อง กับสิ่งแวดล้อมเพื่อนำไปสู่การสร้างคุณค่าทั้งในระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว (IIRC, 2019) นักบัญชีจึงมีบทบาทในการจัดทำและตรวจสอบรายงานเชิงบูรณาการให้แสดงข้อมูลที่เชื่อถือได้ สอดคล้องกับความเป็นจริง รายงานดังกล่าว เป็นการรวบรวมข้อมูลที่สำคัญในการบริหารงานอย่างยั่งยืนของกิจการ (Prinsloo & Gould, 2016; Makarenko & Plastun, 2017) ภายใต้เกณฑ์มาตรฐานการรายงานและการเปิดเผยข้อมูลเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนที่กิจการเลือกนำมาใช้ เช่น กรอบมาตรฐาน Global Reporting Initiative (GRI Standards) นักบัญชีจึงควรศึกษาและทำความเข้าใจมาตรฐาน ดังกล่าวเพื่อประโยชน์ในการจัดทำรายงานดังกล่าว หรือทำหน้าที่ข้อคิดเห็นต่อความถูกต้องของการจัดทำรายงาน เชิงบูรณาการของกิจการ การบริหารต้นทุน หลักการของเศรษฐกิจหมุนเวียนคือการผลิตสินค้าและบริการที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม น้อยที่สุดมุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดเพื่อส่งมอบสิ่งที่มีคุณค่าแก่ลูกค้า จากหลักการ ดังกล่าวส่งผลให้กิจการควรทำการวิเคราะห์กิจกรรมและทรัพยากรต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในกิจการว่า กิจกรรมหรือขั้นตอนใด และทรัพยากรชนิดไหนที่กิจการสูญเสียไปเพื่อให้ได้มาซึ่งสินค้าและบริการแก่ลูกค้า การบัญชีต้นทุนฐานกิจกรรม (Activity Based Costing) คือเครื่องมือเพื่อรวบรวมข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ว่ากิจกรรมหรือขั้นตอนใดและทรัพยากร ชนิดไหนที่มีคุณค่าแก่ลูกค้า เพื่อลดกิจกรรมหรือขั้นตอนที่ไม่มีคุณค่าให้เหลือน้อยที่สุดเพื่อการประหยัดต้นทุน อีกทั้งยังให้ ข้อมูลต้นทุนอันเกี่ยวกับการลดมลพิษ เช่น การใช้ต้นทุนฐานกิจกรรมเพื่อการคำนวณการบำบัดน้ำเสียและนำมาใช้ภายใต้ความไม่แน่นอน (Durán & Durán, 2018) จากการศึกษาของศศิธร อ่อนสนธิ (2554) เกี่ยวกับการลดต้นทุน โลจิสติกส์โดยใช้ระบบต้นทุนฐานกิจกรรมของกรณีศึกษาพบว่าระบบต้นทุนฐานกิจกรรมทำให้บริษัททราบต้นทุนที่แท้จริงและลดต้นทุนเพื่อเพิ่มผลกำไรขึ้นได้ เนื่องจากต้นทุนฐานกิจกรรมจะรวบรวมกิจกรรมและทรัพยากรที่กิจการใช้ เพื่อการคำนวณต้นทุนที่ถูกต้องใกล้เคียงความเป็นจริงมากกว่าการคำนวณต้นทุนด้วยระบบดั้งเดิมที่มีการใช้อัตรา [4-203]

ค่าใช้จ่ายการผลิตจัดสรรอัตราเดียวสำหรับทั้งโรงงาน การที่กิจการรับทราบต้นทุนที่ถูกต้องแล้ว กิจการจะสามารถหา แนวทางลดต้นทุนโดยการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการทำงานให้เป็นกิจกรรมที่มีคุณค่า ลดขั้นตอนการทำงาน กิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าและของเสีย โดยกิจกรรมที่มีคุณค่านี้จะได้ทั้งคุณค่าในมุมมองของกิจการและของลูกค้า กิจกรรม บางกิจกรรมมีคุณค่าในมุมมองของกิจการแต่อาจไม่มีคุณค่าในมุมมองของลูกค้า ดังนั้น หากกิจการทำการสังเคราะห์ แล้วสามารถออกแบบและจัดกิจกรรมต่าง ๆ ให้เหลือเพียงกิจกรรมที่มีคุณค่าในมุมมองของลูกค้า กิจการย่อมมีกำไร เพิ่มขึ้นจากการลดกิจกรรมและการใช้ทรัพยากรที่ไม่มีคุณค่าออกไป นักบัญชีจึงมีบทบาทในการรวบรวมและวิเคราะห์ ข้อมูลกิจกรรมและการใช้ทรัพยากรการผลิตเพื่อการคำนวณต้นทุน เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจของผู้ที่เกี่ยวข้อง ในการพิจารณาปรับปรุง

กระบวนการผลิตเพื่อการส่งมอบคุณค่าแก่ลูกค้า นอกจากนี้ ในแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนที่มุ่งเน้นการใช้ซ้ำ การรีไซเคิล และการลดของเสีย การบัญชีบริหาร มีอีกหนึ่งเครื่องมือเพื่อการบริหารต้นทุนที่มีการประยุกต์ใช้และมีรายงานวิจัยออกมาแล้วว่าช่วยลดต้นทุนได้ นั่นคือ ต้นทุนการไหลวัสดุ (Material Flow Accounting) แนวคิดนี้ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือเพื่อนำเสนอให้เห็นว่ากิจการสามารถ มีการกำไรเพิ่มขึ้นจากการลดต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายอันเกิดจากขั้นตอนการทำงานไม่มีประสิทธิภาพเป็นมูลค่าเท่าใด (Christ & Burritt, 2015) โดยการเปรียบเทียบมูลค่าปัจจัยนำเข้ากับผลลัพธ์ที่ได้เพื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพ การเปรียบเทียบมูลค่าความสูญเสียก่อนและหลังปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อวัดผลการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าว นักบัญชีจึงมีบทบาทในการจัดทำรายงานเพื่อใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรในการผลิตของกิจการ การบัญชีเพื่อการบริหารสิ่งแวดล้อม ในหลักการที่สำคัญของเศรษฐกิจหมุนเวียนคือการลดผลกระทบ จากการผลิตสินค้าและบริการที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด การบัญชีเพื่อการบริหารสิ่งแวดล้อม (Environmental Management Accounting) มีบทบาทในการวัดประเมินผลการบริหารงานด้านสิ่งแวดล้อม สมาพันธ์ นักบัญชีโลก (International Federation of Accountants หรือ IFAC) ให้แนวทางการจำแนกต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับ สิ่งแวดล้อมจำนวน 6 หมวดใน International Guidance Document Environmental Management Accounting (IFAC, 2005) ได้แก่ 1. ต้นทุนวัตถุดิบที่รวมไปกับผลิตภัณฑ์ (Materials Costs of Product Outputs) 2. ต้นทุนวัตถุดิบที่ไม่รวม ไปกับผลิตภัณฑ์ (ต้นทุนที่เป็นของเสีย หรือความสูญเสียจากการผลิต) (Materials Costs of Non-Product Outputs) 3. ต้นทุนบำบัดและควบคุมของเสียและมลภาวะ (Waste and Emission Control Costs) 4. ต้นทุนป้องกันมลภาวะ และผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ (Prevention and Other Environmental Management Costs) 5. ต้นทุนในการวิจัย และพัฒนา (Research and Development Costs) และ 6. ประเมินการหนี้สินจากการผูกฟ้องร้อง (Tangible Costs) จากการดำเนินธุรกิจของกิจการที่มีผลกระทบเชิงลบต่อทรัพยากรธรรมชาติ ชุมชนและสิ่งแวดล้อม เช่นมลภาวะหรือ น้ำเสียที่ปล่อยออกจากกิจการ การเรียกร้องค่าเสียหายจากพนักงานที่เจ็บป่วยอันเนื่องมาจากการทำงาน ภาวะพิษภัย ของกิจการที่เสียหายจากการมีส่วนทำให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมและสังคม ความเสียหายจากการละเมิดต่อผู้มี ส่วนได้เสียทั้งภายในและภายนอกของกิจการ ขณะที่ Chartered Global Management Accountant (CGMA, 2019) จำแนกต้นทุนสิ่งแวดล้อมออกเป็น 4 หมวด ได้แก่ 1. ต้นทุนเพื่อป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Prevention Costs) 2. ต้นทุนเพื่อการประเมินและการปฏิบัติตามกฎหมายข้อบังคับทางสิ่งแวดล้อม (Appraisal Costs) 3. ต้นทุนเพื่อการลด ผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมอันเกิดจากกิจการ (Internal Failure Costs) และ 4. ต้นทุนเพื่อการอนุรักษ์และฟื้นฟู สิ่งแวดล้อมภายหลังจากสินค้าและบริการออกจากกิจการโดยมีภาคส่วนอื่น ๆ มีส่วนร่วมทำให้เกิดขึ้นด้วย (External Failure Costs) แม้ว่าทั้งสององค์กรมีการแบ่งหมวดต้นทุนทางสิ่งแวดล้อมต่างกันแต่มิวัตถุประสงค์เดียวกัน คือ การรายงานและวัดผลการดำเนินงานอันเกี่ยวเนื่องกับสิ่งแวดล้อมที่เป็นข้อมูลทางการเงินและไม่ใช้การเงิน ซึ่งนักบัญชี สามารถนำแนวคิดดังกล่าวมาจัดทำรายงานให้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมอันเกี่ยว เนื่องจากการดำเนินธุรกิจของกิจการ [4-203]

ข้อเสนอแนะต่อนักบัญชีและภาคธุรกิจ นักบัญชีสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ตนเองและองค์กรได้ด้วยความสามารถในการเชื่อมโยงแนวโน้ม ทางเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อมและสังคม และระบุผลกระทบที่มีต่อกลยุทธ์ รูปแบบการดำเนินธุรกิจขององค์กรสิ่งนี้ช่วยให้ นักบัญชีมีบทบาทการเป็นที่ปรึกษาผู้คิดการบริหารธุรกิจสู่ความยั่งยืน นักบัญชีเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนนี้ ควรมีความสามารถ ในการบูรณาการความรู้ทางการบัญชี เศรษฐศาสตร์ และสิ่งแวดล้อมเพื่อการประเมินผลและรายงานความคุ้มค่าของ การใช้ทรัพยากร การลดของเสีย การควบคุมต้นทุน เช่น การคำนวณมูลค่าต้นทุนที่ประหยัดได้ มูลค่าของผลประโยชน์หรือรายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการประยุกต์ใช้เศรษฐกิจหมุนเวียนทั้งที่เป็นตัวเงินและไม่ใช้ตัวเงิน นักบัญชีควรมีความสามารถ ในการสื่อสารที่ชัดเจนตรงประเด็นเพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้องเชื่อถือได้ มีความเกี่ยวข้องและเป็นประโยชน์ในการสร้าง มูลค่าเพิ่มให้กับผู้มีส่วนได้เสียทั้งภายในและภายนอกกิจการ ในขณะที่ภาคธุรกิจควรตระหนักและแสดงออกถึง ความรับผิดชอบจากการดำเนินธุรกิจของกิจการที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคม โดยนำหลักเศรษฐกิจ หมุนเวียนไปปรับใช้ในการดำเนินธุรกิจเพื่อการเติบโตที่ยั่งยืน เช่น การพิจารณาทบทวนปรับปรุงกระบวนการผลิต เพื่อลดการใช้พลังงาน การจัดให้มีระบบรีไซเคิลในโรงงาน

หรือการหมุนเวียนการใช้พลังงานเพื่อลดต้นทุนการผลิต ลดมลพิษกับสิ่งแวดล้อม การคิดเชิงระบบและการสร้างนวัตกรรมใหม่ เพื่อลดการใช้วัตถุดิบสังเคราะห์ เพิ่มการใช้วัตถุดิบชีวภาพ หรือการนำของเสีย ของเหลือจากการใช้งานกลับมาสร้างมูลค่า ขยายอายุการใช้งานเพื่อลดปริมาณขยะ นอกจากนี้ภาคธุรกิจอาจพิจารณาใช้บริการหรือเช่าใช้สินทรัพย์แทนการซื้อสินทรัพย์มาครอบครอง การที่นักบัญชีและ ภาคธุรกิจนำแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนไปประยุกต์ใช้ในการทำงานตามความรับผิดชอบของตนเองนี้ เป็นตัวอย่างของ ผู้ที่เกี่ยวข้องในระบบเศรษฐกิจที่กำลังทำหน้าที่ช่วยขับเคลื่อนเพื่อเปลี่ยนแปลงไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนของระบบเศรษฐกิจ ของโลก เพื่อร่วมกันแก้ไขปัญหาสິงแวดล้อม การขาดแคลนทรัพยากร พร้อมกับการสร้างความยั่งยืนแก่ระบบเศรษฐกิจ เพื่อการดำรงอยู่ของประชากรในยุคนี้และยุคต่อไป [4-203]

4.10.8 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการเปลี่ยนแปลงจากเศรษฐกิจทางตรง (Linear Economy) เป็นเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

ตารางที่ 4-29 หน่วยงานภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในระบบอุตสาหกรรมการเงิน

ลำดับที่	หน่วยงาน	หน้าที่/ความรับผิดชอบ
1	ธนาคารแห่งประเทศไทย	- ออกและจัดการธนบัตรของรัฐบาลและธนาคาร , กำหนดนโยบายและดำเนินนโยบายการเงิน , บริหารจัดการสินทรัพย์ของ ธปท , เป็นนายธนาคารและนายทะเบียนหลักทรัพ์ของรัฐบาล , เป็นนายธนาคารของสถาบันการเงิน , จัดตั้งหรือสนับสนุนระบบการชำระเงิน , กำกับและตรวจสอบสถาบันการเงิน , บริหารจัดการอัตราแลกเปลี่ยนฯ , ควบคุมการแลกเปลี่ยนเงินตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมการแลกเปลี่ยนเงิน - นำเสนอบทความและร่วมวิจัยและพัฒนาองค์ความรู้ในการสร้างสิ่งแวดล้อมทางธุรกิจเพื่อเปลี่ยนจากเศรษฐกิจทางตรงไปสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน
2	กระทรวงการคลัง	- มีอำนาจหน้าที่เกี่ยวกับการเงินการคลังแผ่นดิน การประเมินราคาทรัพย์สิน การบริหารพัสดุภาครัฐ กิจการเกี่ยวกับที่ราชพัสดุ ทรัพย์สินของแผ่นดิน ภาษี อากร การรัษฎากร กิจการหารายได้ที่มีอำนาจ ดำเนินการได้แต่ผู้เดียวตามกฎหมายและไม่อยู่ใน อำนาจหน้าที่ของส่วนราชการอื่น การบริหารหนี้ สาธารณะ การบริหารและการพัฒนารัฐวิสาหกิจและ หลักทรัพ์ของรัฐ และราชการอื่นตามที่มีกฎหมาย กำหนดให้เป็นอำนาจหน้าที่ของกระทรวงการคลัง หรือส่วนราชการที่สังกัดกระทรวงการคลัง - จัดประชุมเพื่อหารือและกำหนดนโยบายในการพัฒนาเศรษฐกิจ และแนวปฏิบัติ เพื่อบรรลุเป้าหมายในการใช้เศรษฐกิจหมุนเวียนในการเติบโตทางเศรษฐกิจและการสนับสนุนเงินทุนอย่างครอบคลุมและยั่งยืน
3	ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย	- เป็นศูนย์กลางสำหรับการซื้อขายหลักทรัพ์จดทะเบียน เป็นผู้ให้บริการระบบการซื้อขาย หลักทรัพ์ ธุรกิจเกี่ยวกับการชำระราคาและส่งมอบหลักทรัพ์ (clearing house) รับฝากหลักทรัพ์ (securities depository) นายทะเบียน (registrar) และกิจกรรมอื่นที่เกี่ยวข้องรวมทั้งธุรกิจอื่นๆที่คณะกรรมการกำกับหลักทรัพ์ - เตรียมความพร้อม เสริมความแข็งแกร่งรอบด้านให้กับบริษัทจดทะเบียน ที่ผ่านมาขับเคลื่อนเรื่อง ESG แนวทางดำเนินธุรกิจโดยคำนึงถึงปัจจัยสิ่งแวดล้อม สังคม และการกำกับดูแลกิจการที่ดี ในฝั่งบริษัทจดทะเบียนด้วย SET Sustainability Model เริ่มจากการตั้งมาตรฐาน แนวทางปฏิบัติ ทำให้เกิดการนำไปใช้จริง

ลำดับที่	หน่วยงาน	หน้าที่/ความรับผิดชอบ
4	สำนักงานคณะกรรมการกำกับหลักทรัพย์และตลาดหลักทรัพย์	- หน่วยงานของรัฐที่จัดตั้งขึ้นตามพระราชบัญญัติหลักทรัพย์และตลาดหลักทรัพย์ พ.ศ. 2535 มีอำนาจหน้าที่ในการส่งเสริมและพัฒนา ตลาดจนกำกับดูแลตลาดทุน อาทิ การระดมทุน สินค้าและบริการ ผู้ประกอบธุรกิจที่เกี่ยวข้อง การกระทำอันไม่เป็นธรรมในตลาดทุน ทั้งนี้ ตามขอบเขตอำนาจหน้าที่ที่กำหนดตามกฎหมาย - ร่วมลงนามในบันทึกข้อตกลงความร่วมมือเพื่อร่วมผลักดันเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ของธุรกิจภาคตลาดทุนและภาคอุตสาหกรรมให้ประกอบธุรกิจอย่างมีความรับผิดชอบ คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม สังคม และการมีธรรมาภิบาล

ตารางที่ 4-30 หน่วยงานต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในระบบอุตสาหกรรมการเงิน

ลำดับที่	หน่วยงาน	หน้าที่/ความรับผิดชอบ
1	United Nations Environment Programme Finance Initiative	มีส่วนร่วมในการช่วยให้สถาบันการเงินแต่ละประเทศพัฒนา คุณภาพ และพัฒนาไปสู่สิ่งแวดล้อมทางการเงินอย่างยั่งยืน เผยแพร่องค์ความรู้จากผู้เชี่ยวชาญในการเปลี่ยนแปลงและการปรับใช้นโยบายการเงินอย่างยั่งยืนให้สอดคล้องกับเศรษฐกิจแบบหมุนเวียน
2	The Securities and Exchange Commission (SEC) / Office of Insurance Commission (OIC)	ร่วมเป็นที่ปรึกษาในหลากหลายองค์กรและการปรับปรุงนโยบายทางการเงิน และมีส่วนร่วมในการสนับสนุนเงินทุนในโครงการและนวัตกรรมเทคโนโลยีทางการเงิน เพื่อสนับสนุนให้เกิดสิ่งแวดล้อมทางการเงินอย่างยั่งยืน และพัฒนาไปสู่เศรษฐกิจแบบหมุนเวียน

บทที่ 5

ช่องว่างของ ววน. ด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน

จากการมองภาพรวมของการทำงานด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน และพิจารณาจากเอกสารของภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง ทีมวิจัยพบว่าบางประเด็นมีความน่าสนใจและอาจเป็นจุดเริ่มต้นของการหารือและการแก้ไขปัญหาในอนาคตที่สัมพันธ์ต่อการขับเคลื่อนงาน ววน. สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

1. การปรับความเข้าใจเรื่องเศรษฐกิจหมุนเวียนคือใช้ทรัพยากรที่คุ้มค่าสูงสุด ไม่เพียงแต่เป็นการลดปริมาณขยะ การปรับทัศนคติของผู้คนในสังคมเป็นสิ่งสำคัญ โดยควรผลักดันแนวคิด “ทุกอย่างคือทรัพยากร ความคิดสร้างสรรค์สร้างมูลค่า”
2. ประเทศไทยขาด Thinktank หรือ พื้นที่ส่วนรวม ระดับ pilot scale เพื่อรวบรวมนักวิชาการ นักออกแบบ ศิลปิน ห้องปฏิบัติการ ให้เกิดการลงมือทำและสร้างชิ้นงาน เชื่อมโยงกับภาคเอกชนเพื่อสร้างโอกาสของการลงทุน รวมถึงขาดจุดบูรณาการที่จะช่วยทางวิชาการด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนกับ SMEs
3. ขาดความชัดเจนในการจัดสรรงบวิจัยและพัฒนาสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน ในอดีตการจัดสรรงบประมาณสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนมีความคลุมเครือระหว่างแหล่งทุน อาทิ สวก. วช. บพข. บพข. NIA หากมีภาพที่ชัดเจนจะช่วย อาจารย์ นักวิชาการ นักวิจัย พัฒนาข้อเสนอโครงการอย่างมีประสิทธิภาพ
4. การมองเศรษฐกิจหมุนเวียน เป็นเรื่องที่ต้องเชื่อมต่อกัน หรือ บางท่านใช้คำว่า symbiosis ระหว่างสาขา อาทิ เกษตร อาหาร ท่องเที่ยว การขนส่ง หรือ พลังงาน การสร้างระบบนิเวศของที่ดีเศรษฐกิจหมุนเวียนจะช่วยเกิดการสร้างมูลค่าได้อีกมาก
5. ขาดการเชื่อมโยงงานด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนกับ Net zero ซึ่งในความเป็นจริงงานทั้งด้านเชื่อมต่อกันอย่างแน่นแฟ้น และทั้งสองเรื่องอยู่ในหมวดหมู่เดียวกันของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 (2566-2570)
6. หากเป็นไปได้อาจพิจารณาการตั้งเป้าหมายอย่างบูรณาการของสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนมิติสังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม
7. การมองความคุ้มค่าก่อนดำเนินการ จากการหารือกับหลายภาคส่วนพบว่าในหลายครั้งนักวิชาการ นักวิทยาศาสตร์ มองความคุ้มค่าเป็นอันดับแรก ทำให้ขาดมิติของ story telling การออกแบบ งานศิลปะ หรือ Luxury life style อย่างไรก็ตาม เศรษฐกิจหมุนเวียนที่ดีอาจสร้างผลิตภัณฑ์ข้ามสาขา อาทิ ขยะพลาสติกสู่ของตกแต่งบ้าน หรือ ขยะทางทะเลสู่อาหารการกิน ซึ่งผลิตภัณฑ์ดังกล่าวทำให้มูลค่าสูงขึ้นเป็นสิบเป็นร้อยเท่า
8. การพัฒนาคนคือรากฐานสำคัญ ของแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน ยังไปไม่ถึงคนทุกระดับทำอะไร จะสร้างความเข้าใจและพัฒนาคนอย่างต่อเนื่องทั้งในระดับมหาวิทยาลัย และ วัยทำงาน การ upskill สาขานี้อาจมีความสำคัญ
9. ประเด็นทางกฎหมาย อาจสนับสนุนหรือขัดขวางการพัฒนาสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน และมีกรณีศึกษาในต่างประเทศที่ระบุว่ามีความเป็นไปได้ทั้งทางเทคโนโลยี แต่ยังติดขัดกับข้อกฎหมายบางประการสำหรับการดำเนินการ
10. สำหรับสหภาพยุโรปการส่งเสริมเศรษฐกิจหมุนเวียน ไม่เพียงทำร่วมกับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ SMEs เป็นเป้าหมายที่สำคัญเช่นกัน ดังนั้นในกรณีของไทย ภาครัฐควรให้น้ำหนักและการสนับสนุน SMEs อีกทางหนึ่ง

บทที่ 6

ตัวชี้วัด ค่าเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์ที่สำคัญ (OKRs) ของการพัฒนาสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน

การทำงานเพื่อสนับสนุนการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน เป็นทำงานในลักษณะบูรณาการ เนื่องจากหากต้องการความสำเร็จในสาขานี้ ไม่สามารถทำงานเพียงกลุ่มอุตสาหกรรมเดียวได้ อาทิ การผลิตเสื้อจากขยะพลาสติกทางทะเล การนำของเสียจากการเกษตรย่อยดเป็นพลาสติกชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีเปลี่ยนจากผลผลิตทางการเกษตรสู่อุตสาหกรรมเครื่องสำอางหรือพลังงาน หรือ การใช้การใช้วัสดุที่มีราคาต่ำสู่การสร้างงานทางศิลปะหรืองานตกแต่ง จากตัวอย่างที่น่าสนใจพบว่า การก้าวข้ามระหว่างอุตสาหกรรมจะช่วยให้เกิดมูลค่าที่สูงขึ้น ในการนี้ ตัวชี้วัดที่สำคัญได้ถูกถ่ายทอดมากเป็นแผนงานของ สกสว. ในแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2566 – 2570 โดยยุทธศาสตร์ที่ 1 การพัฒนาเศรษฐกิจไทยด้วยเศรษฐกิจสร้างคุณค่าและเศรษฐกิจสร้างสรรค์ให้มีความสามารถในการแข่งขันและพึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืน แผนงาน P4 (S1) พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ในด้านพลังงานสะอาด พลังงานหมุนเวียน วัสดุชีวภาพ และเคมีชีวภาพให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูง มีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศ

สกสว. ได้ให้ความสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ที่สำคัญ (Key Results) ระดับผลลัพธ์ ดังต่อไปนี้

- KR1 P4: มูลค่าเพิ่มจากการนำขยะหรือของเสียจากภาคอุตสาหกรรมมาใช้ประโยชน์เพื่อเป็นวัตถุดิบทดแทนหรือนำมาสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ (ตามแนวทางของระบบเศรษฐกิจ BCG และเศรษฐกิจหมุนเวียน) (เพิ่มขึ้นร้อยละ 10 เทียบกับค่าเฉลี่ยในช่วงปี 2561-2565)
- KR2 P4: สัดส่วนการใช้วัสดุภายในประเทศ (Domestic Material Consumption) เทียบกับ GDP ด้วยการพัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมลดลง (ลดลงร้อยละ 30 เทียบกับค่าเฉลี่ยในช่วงปี 2561-2565)
- KR3 P4: มูลค่าทางเศรษฐกิจของผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพที่ใช้ผลงานวิจัย องค์ความรู้ เทคโนโลยีและนวัตกรรมในการเปลี่ยนผลิตผลทางการเกษตรหรือของเหลือทิ้งในกระบวนการผลิตหรือการบริโภค (เพิ่มขึ้นร้อยละ 10 เทียบกับค่าเฉลี่ยในช่วงปี 2561-2565)
- KR4 P4: มูลค่าทางเศรษฐกิจของพลังงานสะอาด พลังงานหมุนเวียนและพลังงานชีวภาพ เพิ่มขึ้น ด้วยการพัฒนาและประยุกต์ใช้ผลงานวิจัย องค์ความรู้ เทคโนโลยีและนวัตกรรม (เพิ่มขึ้นร้อยละ 10 เทียบกับค่าเฉลี่ยในช่วงปี 2561-2565)

ซึ่งผลสัมฤทธิ์ที่สำคัญ (Key Results) ทั้ง 4 มีโปรแกรมที่รองรับโดยในแต่ละโปรแกรมถูกมอบไปไปยังแหล่งที่ชำนาญการ อาทิ หน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) หรือ สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (สนช.)

หากนับการดำเนินการจัดสรรทุนวิจัยและพัฒนาด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนปี พ.ศ. 2563-65 ของ บพข. ที่ผ่านมามีความก้าวหน้าที่น่าสนใจ อาทิ การจัดทำแผนงานย่อยทั้ง 4 ได้แก่ แพลตฟอร์มการพัฒนารูปแบบเศรษฐกิจหมุนเวียน โมเดลความร่วมมือใน value chain เพื่อสร้างระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน การพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม และการพัฒนาปัจจัยเอื้อข้อมูลและมาตรฐานเศรษฐกิจหมุนเวียน ซึ่งจะสามารถเชื่อมต่อกับผลสัมฤทธิ์ที่สำคัญ (Key Results) ของแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2566 – 2570 ได้

4 แผนงานย่อย

ด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน ของ บพข.

แผนงานย่อย	1 แพลตฟอร์มการพัฒนาธุรกิจ รูปแบบเศรษฐกิจ หมุนเวียน (CE Platform)	2 โมเดลความร่วมมือ ใน Value-chain เพื่อสร้างระบบ เศรษฐกิจหมุนเวียน (CE Champion)	3 การพัฒนาเทคโนโลยี และนวัตกรรม เช่น การ ใช้วัตถุดิบรอบสองเพื่อ สร้างมูลค่าเพิ่มในระดับ อุตสาหกรรม (CE RDI)	4 การพัฒนาปัจจัยเอื้อ ข้อมูลฐาน และ มาตรฐานด้านเศรษฐกิจ หมุนเวียน (CE Enabling Factors)
ลักษณะ ของ โครงการ	เป็น Solution platform สร้างความสามารถให้เปลี่ยนผ่านไปสู่ CE ได้ เช่น Digital/ Circular design/ Matchmaking/ Accelerator platforms	สร้างการเปลี่ยนแปลงระดับ Value chain หรือพื้นที่ให้เป็น CE มีแผนธุรกิจที่ชัดเจน สามารถ run ต่อไปได้ในระยะยาว และมีผลกระทบสูง เช่น ต้นแบบโมเดลธุรกิจปิโตรเคมี	สร้างงานที่ลดการใช้ทรัพยากร ลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม & เกิดธุรกิจใหม่ เช่น พัฒนา circular solutions (เน้น พลาสติก-บรรจุภัณฑ์ เกษตรอาหาร วัสดุก่อสร้าง), mono material, รีไซเคิล, อีพไซเคิล, วัสดุรอบ 2, นวัตกรรมบริการ	- ข้อมูลฐานที่สำคัญต่อการประเมินความก้าวหน้า หรือประสิทธิภาพ ของ CE เช่น LCA, MFA, VCA, MCI (Circularity indicators) - มาตรฐาน/ ระบบรับรอง/ ตัวชี้วัด/นโยบาย เพื่อสนับสนุน CE เช่น EPR, มาตรฐาน r-P, ฉลาก CE

รูปที่ 6-1 แผนงานย่อยด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน (รศ.ดร.จรัสรัตน์ มุ่งเจริญ, 2565)

ในขณะที่ โครงการการตัวอย่างที่สนใจสามารถแบ่งตามแผนย่อยด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน ตามรูปที่ 6-1 มีหลายโครงการที่ร่วมมืออย่างเป็นรูปธรรมระหว่างภาควิชาการกับภาคเอกชน ซึ่งเป็นมิติที่ดีของการพัฒนาร่วมกัน อาทิ โครงการการปรับปรุงสมรรถนะและคุณภาพของ rPET หรือ โครงการนวัตกรรมกระบวนการต้นแบบในการผลิตเส้นใยเซลลูโลสประดิษฐ์จากวัสดุเหลือทิ้ง (รูปที่ 6-2)

ตัวอย่างโครงการวิจัยที่ บพข.-CE สนับสนุน CC (ปี 2563-65)		● พลาสติก-บรรจุภัณฑ์ ● เกษตร-อาหาร ● วัสดุ-ก่อสร้าง ○ สิ่งทอ และ อื่น ๆ
1.	กรีนทูเก็ต แพลตฟอร์มการพัฒนาธุรกิจรูปแบบเศรษฐกิจหมุนเวียน (CE Platform)	
2.	การพัฒนากระบวนการก่อสร้างอาคารโครงสร้างเหล็กสำเร็จรูปด้วยดิจิทัลแพลตฟอร์ม เพื่อเสริมสร้างขีดความสามารถในการเปลี่ยนผ่านไปสู่ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน (CE Platform)	
3.	ระบบสารสนเทศเพื่อประเมินชีวมวลบนดินและคาร์บอนเครดิตของประเทศ (CE Platform)	
4.	แบบแผนธุรกิจสำหรับการจัดการขยะพลาสติกหลังการใช้ ตามแนวคิด CE ในเขตเมืองชั้นใน: ปทุมวันโมเดล (CE Champion)	
5.	การศึกษารูปแบบเศรษฐกิจหมุนเวียนเพื่อจัดการของเสียในฟาร์มโคนมและการพัฒนาที่ยั่งยืน (CE Champion)	
6.	การปรับปรุงสมรรถนะและคุณภาพของ rPET เพื่ออุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ (CE RDI)	
7.	นวัตกรรมโมเดลธุรกิจ CE จากขยะพลาสติก PE, PET ลามิเนตกับอะลูมิเนียมฟอยล์ (CE RDI)	
8.	ต้นแบบเครื่องผลิตชีวมวลจากมอดในอ้อยเพื่อโรงไฟฟ้าชีวมวลกำลังการผลิต 200 ตันต่อวัน (CE RDI)	
9.	การพัฒนาเครื่องย่อยขยะอาหารสำหรับใช้ในครัวเรือนที่เหมาะสมกับประเทศไทย (CE RDI)	
10.	นวัตกรรมกระบวนการต้นแบบในการผลิตเส้นใยเซลลูโลสประดิษฐ์จากวัสดุเหลือทิ้งในอุตสาหกรรมส้มปละ (CE RDI)	
11.	การศึกษารูปแบบธุรกิจ "การบริการในรูปแบบสินค้า" ตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนด้วยเทคนิค LCA: กรณีศึกษาผลิตภัณฑ์ท่อนในธุรกิจโรงแรม (CE Enabling Factors)	
12.	การศึกษาและพัฒนาระบบการรับรองผลิตภัณฑ์พลาสติกที่มีส่วนผสมของ Post-Consumer Recycled (PCR) เพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจหมุนเวียน ในประเทศไทย (CE Enabling Factors)	
13.	การพัฒนาระบบตลาดสิ่งแวดลอมสำหรับผลิตภัณฑ์หมุนเวียน ส่งเสริมการหมุนเวียนวัสดุ เพื่อขับเคลื่อนนโยบายเศรษฐกิจหมุนเวียนของประเทศ (CE Enabling Factors)	
14.	การศึกษาการจัดการหมุนเวียนของวัสดุในอุตสาหกรรมก่อสร้างของประเทศไทย โดยการประยุกต์ใช้ตัวชี้วัดการหมุนเวียนของวัสดุ (คอนกรีต, วัสดุก่อ, โลหะ, ไม้พลาสติกประกอบ, ฉนวน/ท่อน้ำ) (CE Enabling Factors)	

รูปที่ 6-2 ตัวอย่างโครงการวิจัยที่ บพข. เศรษฐกิจหมุนเวียนสนับสนุน (รศ.ดร.จรัสรัตน์ มุ่งเจริญ)

เมื่อพิจารณา KR ทั้ง 4 ของ สกสว. ที่จะใช้ในปี 2566-70 มีโอกาสจะสามารถใช้ได้ทันที อย่างไรก็ตาม การตั้ง KR ของ สกสว. เป็นการอ้างอิงข้อมูลระดับประเทศเป็นสำคัญ หมายความว่าขนาดของเศรษฐกิจแตกต่างกันเมื่อเทียบกับโครงการที่อนุมัติผ่านแหล่งทุน อาทิ KR ด้าน Domestic Material Consumption per GDP ดังนั้น การบูรณาการระหว่าง สกสว. และ แหล่งทุนจึงมีความจำเป็นอย่างเร่งด่วน อย่างไรก็ตาม การตั้งเป้าหมายที่ใหญ่จะสร้างเป้าหมายทุกคนทำงานด้วยความสามัคคีร่วมกัน ในขณะเดียวกัน มีการกล่าวถึงค่าเป้าหมายอ้างอิง 2561-2565 ซึ่งปัจจุบันยังขาดความชัดเจนอยู่พอสมควร

ทั้งนี้ ในมิติการวัดผลของ KR สหภาพยุโรปได้กล่าวถึงการสร้างขีดความสามารถทางการแข่งขันในระยะยาว โอกาสการจ้างงาน และโอกาสการแก้ปัญหาด้านทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ซึ่งยังไม่พบในแผนงาน P4 (S1) ของ สกสว. แต่ควรพึงระวังไม่ให้ตัวชี้วัดด้านสังคมและสิ่งแวดล้อมถูกใช้อย่างไม่ถูกวัตถุประสงค์ ลักษณะ KR ที่น่าสนใจที่อาจพึงพิจารณาประยุกต์ใช้จากเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนได้ (Sustainable Development Goal) อาทิ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อการสร้างรายได้ของสินค้าและบริการ หรือ สัดส่วนมูลค่าสินค้าที่ใช้เทคโนโลยีระดับกลางและสูงที่การสร้างมูลค่าภายในประเทศ ซึ่งตัวชี้วัดที่กล่าวมาจะดีขึ้นได้ต้องมาจากการยกระดับงานวิจัยและพัฒนา รวมถึงการใช้เทคโนโลยีระดับที่สูงขึ้น

บทที่ 7

โจทย์วิจัยเพื่อพัฒนาระบบวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน

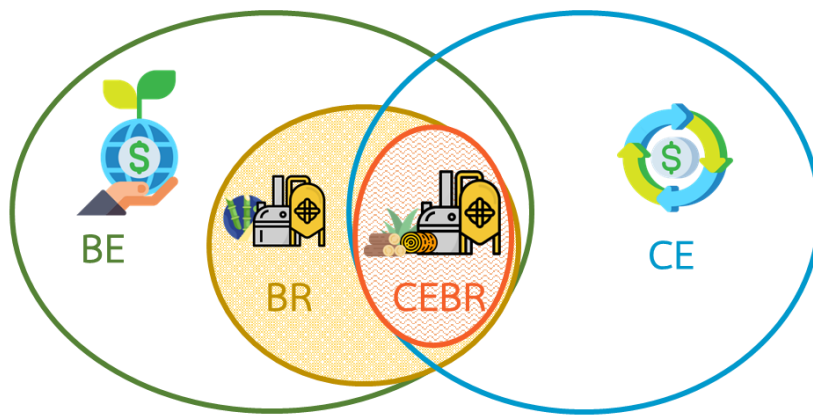
จากการติดตามสถานภาพองค์ความรู้ สถานการณ์การพัฒนา และสถานการณ์วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน เพื่อประมวล วิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูล ความรู้และกรอบความคิดเชิงระบบ รวมถึงช่องว่าง ววน. เพื่อการพัฒนา (Gap Analysis) ของสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน ดังรายละเอียดผลการศึกษาในบทที่ 4 และ 5 ตามลำดับ และเพื่อให้สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) หน่วยงานที่มีภารกิจในการจัดทำนโยบาย ยุทธศาสตร์ และแผน ววน. รวมทั้งจัดทำกรอบวงเงินงบประมาณด้าน ววน. ของประเทศ ได้มีแนวทางในการส่งเสริม ววน. สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน อย่างมีทิศทาง ตอบเป้าหมายของการใช้ ววน. ในการขับเคลื่อนและพัฒนาประเทศให้แข่งขันได้อย่างยั่งยืน ดังนั้น ภายใต้โครงการวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยจึงทำการศึกษาลึกใน 2 สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน ได้แก่ อุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) และอุตสาหกรรมพลาสติก (Plastic) เพื่อจัดทำหัวข้อโจทย์วิจัยและแนวคิดของโจทย์วิจัยที่มีความเฉพาะเจาะจงในบริบทของแต่ละอุตสาหกรรม โดยมีรายละเอียดดังนี้

7.1 โจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: อุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery)

7.1.1 ขอบเขตของโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: อุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery)

สำหรับแนวคิด “เศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Circular Economy - Biorefinery; CEBR)” ก่อนข้างมีความใกล้เคียงหรือทับซ้อนกับแนวคิด Circular Bio-economy ต่างกันที่เศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (CEBR) พิจารณาเฉพาะ Bio-economy ที่มีนิยามตรงกับ Biorefinery และอยู่ภายใต้แนวคิด Circular Economy (ดังแสดงความสัมพันธ์ของแนวคิดต่าง ๆ แสดงดังรูปที่ 7-1) ทั้งนี้ นิยามของเศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (CEBR) ของโจทย์วิจัยภายใต้โครงการนี้ จึงหมายถึง “กระบวนการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรหรือชีวมวล ด้วยกระบวนการทางชีวภาพโดยอาศัยจุลินทรีย์ (ทั้งในรูปเซลล์และสารสกัด) ร่วมกับกระบวนการทางเคมี หรือเคมีความร้อน พร้อมทั้งนำกรอบแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนมาประยุกต์ใช้โดยพิจารณาตลอดห่วงโซ่อุปทาน โดยมุ่งเน้นการใช้ประโยชน์จากชีวมวลที่ไม่ใช่อาหาร (Inedible Feedstock) เพื่อผลิตสารเคมีชีวภาพ เวชภัณฑ์ชีวภาพ และวัสดุชีวภาพ” โดยโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพภายใต้โครงการวิจัยนี้ ไม่พิจารณารวมผลิตภัณฑ์กลุ่มพลังงาน (Bioenergy และ Biofuels) อันเนื่องมาจาก เป็นผลิตภัณฑ์ที่อยู่ภายใต้การดำเนินงานของหน่วยบูรณาการเชิงประเด็นยุทธศาสตร์ (Strategic Agenda Team – SAT) สาขาพลังงาน ที่จะเป็นผู้จัดทำโจทย์วิจัยได้อย่างเหมาะสม

ทั้งนี้ ตามกรอบแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนโดยทั่วไปจะพิจารณาใน 4 ด้าน ประกอบด้วย 1) การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร (Resource/Energy Efficiency) 2) การลดการเกิดของเสีย (เช่น การซ่อมแซม และการยืดอายุการใช้งาน) 3) การนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ และ 4) การพัฒนา/ใช้นวัตกรรม (เทคโนโลยีใหม่ กระบวนการใหม่ หรือโมเดลธุรกิจใหม่) (แสดงดังรูปที่ 7-2) โดยคำสำคัญ (Keyword) ที่เชื่อมโยงระหว่างเศรษฐกิจหมุนเวียนฐานชีวภาพ (Circular Bioeconomy) และโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) แสดงดังรูปที่ 7-3



BE: Bio-economy

CE: Circular Economy

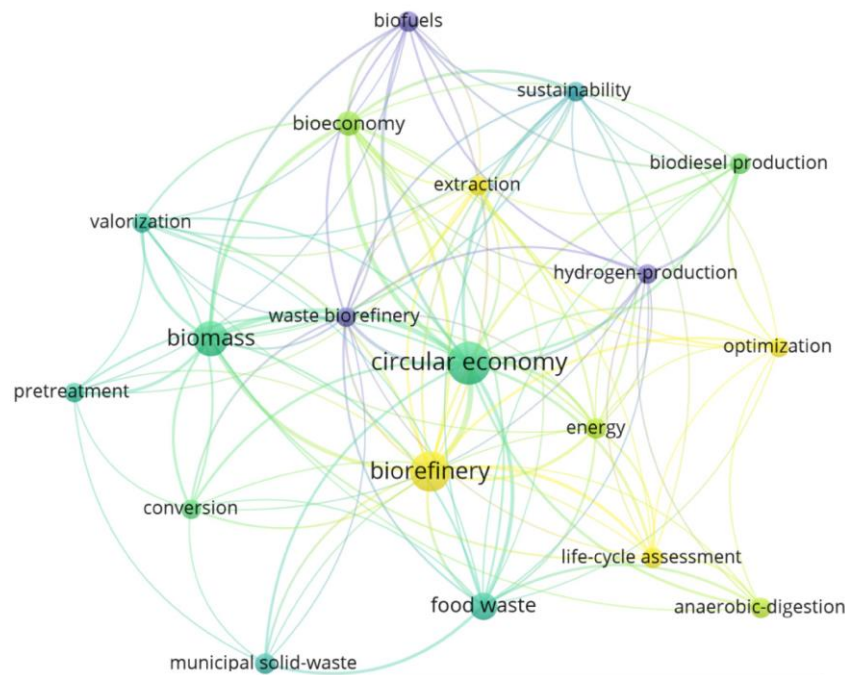
BR: Biorefinery

CEBR: Circular Economy - Biorefinery

รูปที่ 7-1 มุมมองของแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Circular Economy - Biorefinery; CEBR) ที่สัมพันธ์กับแนวคิดเศรษฐกิจฐานชีวภาพ (Bio-economy; BE) เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy; CE) และโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery; BR) ในมุมมองของโจทย์วิจัยภายใต้โครงการ



รูปที่ 7-2 กรอบแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนทั้ง 4 ด้าน



รูปที่ 7-3 คำสำคัญที่เชื่อมโยงระหว่างเศรษฐกิจหมุนเวียนฐานชีวภาพ (Circular Bioeconomy) และ โรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) [7-1]

7.1.2 แนวคิดของโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: อุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery)

โจทย์วิจัย “เศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Circular Bio-refine Economy; CBRE)” สอดคล้องกับกรอบแนวคิดที่แสดงไว้แล้วในบทที่ 4 (รูปที่ 4-63) ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงกับเศรษฐกิจหมุนเวียนของระบบเกษตรและอาหาร (Circular Agri-Food system) และเศรษฐกิจหมุนเวียนของระบบฐานชีวภาพ (Circular Bio-based system) ด้วยการนำชีวมวลที่เหลือทิ้งกลับเข้าสู่ระบบเศรษฐกิจให้ได้มากที่สุดในฐานะของ “วัตถุดิบตั้งต้นในการผลิต” รวมถึงการใช้ทรัพยากรอื่น ๆ (อาทิ พลังงาน และน้ำ) อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด และหลีกเลี่ยงการเกิดของเสียไปสู่สิ่งแวดล้อมให้ได้มากที่สุด

ทั้งนี้ การจัดทำโจทย์วิจัยด้าน ววน. จำเป็นต้องอาศัยองค์ความรู้และผลศึกษาที่มีมาก่อน เพื่อให้เห็นทิศทางและแนวทางการพัฒนาระบบ ววน. สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน ได้อย่างครอบคลุมและรอบด้าน คณะผู้วิจัยได้ทำการค้นคว้าเอกสารอ้างอิงที่เกี่ยวข้องทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ เพื่อประมวลผลและสังเคราะห์เป็นโจทย์วิจัยภายใต้โครงการตัวอย่างดังนี้

- รายงานฉบับสมบูรณ์การจัดทำแผนที่นำทางเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมไบโอรีไฟเนอรี โดย ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (2562) [7-2]
- Guidance for a biorefining roadmap for Thailand. OECD (2021) [7-3]
- Biorefineries Roadmap - as part of the German Federal Government action plans for the material and energetic utilisation of renewable raw materials. Federal Government of Germany (2012). [7-4]
- EU Biorefinery Outlook to 2030. European Commission (2021). [7-5]

ทั้งนี้ จากการรวบรวมข้อมูลพบข้อจำกัด/ข้อเสนอแนะสำหรับ ววน. ของ “เศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Circular Bio-refine Economy; CBRE)” แบ่งตามข้อจำกัด/ข้อเสนอแนะในบริบทของประเทศไทย และข้อจำกัด/ข้อเสนอแนะในบริบทของต่างประเทศและทั่วโลก อาทิ

ข้อจำกัด/ข้อเสนอแนะ ในบริบทของประเทศไทย:

- การดำเนินการของอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพในประเทศไทยในปัจจุบัน เน้นการซื้อสิทธิทางเทคโนโลยีหรือการร่วมทุนจากบริษัทข้ามชาติเป็นหลัก ด้วยการปรับแต่งให้เหมาะสมกับวัตถุดิบในประเทศ เพื่อเร่งรัดให้เกิดการขยายฐานของอุตสาหกรรมฐานชีวภาพอย่างรวดเร็ว และเป็นช่องทางในการดูดซับเทคโนโลยีจากต่างประเทศ
- การร่วมวิจัยกับสถาบันวิจัยที่มีความเชี่ยวชาญทั้งในและต่างประเทศ ถือเป็นการพัฒนากำลังคนให้มีความเชี่ยวชาญ เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีและผลิตภัณฑ์ให้มีความพร้อมในระดับที่สูงขึ้นจนถึงระดับอุตสาหกรรม (TRL 8-9)
- การที่จะบรรลุเป้าหมายการพัฒนาอุตสาหกรรมฐานชีวภาพ จำเป็นต้องพัฒนาศักยภาพและเทคโนโลยีใน 3 กลุ่ม ประกอบด้วย 1) เทคโนโลยีปรับสภาพวัตถุดิบ (Pretreatment/ Fractionation) การแปรรูปวัตถุดิบที่มีสภาพไม่เหมาะสมต่อกระบวนการผลิตในขั้นต่อไป 2) กระบวนการแปรรูป (Conversion) และ 3) กระบวนการปลายน้ำ (Downstream process) เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์เป้าหมาย
- ความก้าวหน้าของการวิจัยผลิตภัณฑ์เป้าหมาย ได้แก่ สารประกอบจากจุลินทรีย์ และวัสดุชีวภาพ จะมีความพร้อมทางเทคโนโลยี (TRL) ระดับ 9 ในปี 2568 ในขณะที่สารเคมีชีวภาพที่มีคุณสมบัติพิเศษ (เช่น ความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม; eco-friendly) คาดว่าจะมี TRL ระดับ 9 ได้ในปี 2570 และผลิตภัณฑ์โอเลโอเคมี ผลิตภัณฑ์ต่อยอดจากกากชีวภาพ และเคมีชีวภาพ จะมี TRL ระดับ 9 ในปี 2573
- นโยบายเร่งรัดการพัฒนาเทคโนโลยี โดยหน่วยงานให้ทุนควรสนับสนุนงบประมาณเพื่อการวิจัยและพัฒนาตลอดห่วงโซ่การผลิต ตั้งแต่ขั้นการวิจัย การพัฒนานวัตกรรม การผลิตเพื่อการทดสอบตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นไปได้ทางการตลาด โดยสนับสนุนให้ภาคเอกชนร่วมลงทุนตามระดับขั้นของความเสี่ยง และความพร้อมของภาคเอกชน
- ผลิตภัณฑ์ที่จะเข้าสู่การผลิตในระดับขยายขนาด ควรมีข้อกำหนดให้ผู้รับทุนต้องประเมินความเป็นไปได้ทางการตลาดโดยหน่วยงานให้ทุนอาจให้การสนับสนุนงบประมาณในการทำกิจกรรมส่วนนี้เพิ่มเติมสำหรับผู้รับทุนที่เป็นผู้ประกอบการ SMEs

ข้อจำกัด/ข้อเสนอแนะ ในบริบทของต่างประเทศ:

- ความแตกต่างด้านคุณภาพและค่าความร้อนของชีวมวล
- ความต้องการอาหารจำพวกน้ำตาลและแป้งจากอุตสาหกรรมอาหารที่เพิ่มขึ้น และการหมุนเวียนของสารอาหารยังไม่ได้รับการแก้ไข
- ฤดูกาลและสภาพภูมิอากาศ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อชนิดของชีวมวลและกระบวนการทางชีวภาพบางอย่าง (อาทิ การเลี้ยงสาหร่ายขนาดเล็ก)
- ต้นทุนการผลิตและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ส่งผลกระทบต่อการบูรณาการของโรงกลั่นชีวภาพ
- ควรมุ่งเน้นที่การพัฒนาและปรับปรุงเทคโนโลยีและผลิตภัณฑ์ ก่อนการคิดถึงศักยภาพของแผนการจัดการเมื่อหมดอายุการใช้งาน (potential end-of-life scenarios)
- นโยบายและเกณฑ์ข้อบังคับ (Policies and Regulations) เป็นโมเดลในการสร้างเศรษฐกิจหมุนเวียน อาทิ ภาษีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Taxing GHG-emissions) อุปสงค์ผ่านการจัดซื้อจัดจ้างสาธารณะ และกฎระเบียบที่ป้องกันการปนเปื้อนของผลิตภัณฑ์เพื่อการรีไซเคิล

7.1.3 หัวข้อกลุ่มโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: อุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery)

สำหรับโจทย์วิจัยสาขา “เศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Circular Bio-refine Economy; CBRE)” ภายใต้โครงการวิจัยนี้ แบ่งโจทย์วิจัยออกเป็น 7 กลุ่ม (Theme) (แสดงภาพรวมดังรูปที่ 7-4 และรายละเอียดดังตารางที่ 7-1) ประกอบด้วย

Theme 1: วัตถุดิบตั้งต้น (Feedstock)

Theme 2: การเปลี่ยนรูปสารประกอบ (Platform)

Theme 3: กระบวนการแปลงชีวมวล (Conversion process)

Theme 4: ผลิตภัณฑ์ (Products)

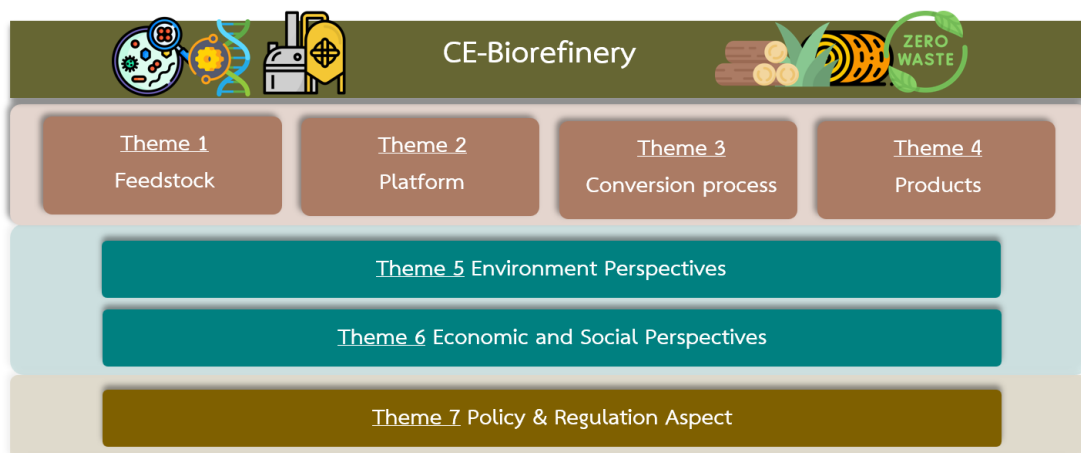
Theme 5: ความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Environment Perspectives)

Theme 6: เศรษฐศาสตร์และสังคม (Economic and Social Perspectives)

Theme 7: นโยบายและระเบียบข้อบังคับ (Policy & Regulation Aspect)

และข้อกำหนดเพิ่มเติมของแต่ละกลุ่มงานวิจัยที่ควรศึกษาทั้งในมิติด้านสิ่งแวดล้อม (Environment) เศรษฐศาสตร์ (Economic) และสังคม (Social) ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับระดับความพร้อมของเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (Technology Readiness Level; TRL) ของแต่ละงานวิจัย โดยมีทั้งในรูปแบบที่ควรดำเนินการ (Mandatory; M) และรูปแบบที่เสนอเป็นทางเลือก (Optional; O) แสดงดังตารางที่ 7-2

ทั้งนี้ โจทย์วิจัยดังกล่าวได้ผ่านการรับฟังความคิดเห็นจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องแล้ว เมื่อวันที่ 29 มิถุนายน 2564 ในงาน “การประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: กลุ่มอุตสาหกรรมไบโอรีไฟเนอรี” ซึ่งเป็นการจัดประชุมผ่านระบบวิดีโอทางไกล (video conference) ด้วยโปรแกรม Cisco WebEx Meetings รายละเอียดแสดงดังภาคผนวก ข



รูปที่ 7-4 7 กลุ่มโจทย์วิจัย (Theme) สาขา “เศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ”

ตารางที่ 7-1 7 กลุ่มโจทย์วิจัย (Theme) สาขา “เศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Circular Economy - Biorefinery; CBRE)”

หัวข้อกลุ่มโจทย์งานวิจัย (Theme)	ตัวอย่างแนวคิดของกลุ่มโจทย์วิจัย	คำสำคัญ
Theme 1: วัตถุดิบตั้งต้น (Feedstock)	- การศึกษาศักยภาพด้านวัตถุดิบ (Feedstock) ตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยเน้นวัตถุดิบที่เป็นของเหลือทิ้ง (Waste/Residue) จากการเกษตรกรรม ปศุสัตว์ อุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม และของเหลือทิ้งจากการบริโภค รวมถึงของเหลือทิ้งที่ไม่ใช่ชีวมวล (อาทิ น้ำเสีย ก๊าซ CO ₂ จากอุตสาหกรรม) เป็นต้น (หมายเหตุ: ไม่มุ่งเน้นวัตถุดิบตั้งต้นที่เป็น Primary Feedstock เช่น แป้ง น้ำตาล และน้ำมันจากพืช)	- Renewable Resources/Materials - Secondary Feedstock - Agricultural Residue/byproducts - Resource Conservation - Lingo-cellulosic crops - Waste as a Resource - Waste Steam/Waste-based - Waste Elimination - Carbon Capture and Utilization
	- การจัดทำฐานข้อมูลของวัตถุดิบ (Feedstock Database) ที่ใช้ใน CE-Biorefinery	- Feedstock Database - Materials Flow Analysis (MFA)
	- การศึกษาศักยภาพด้านวัตถุดิบเชิงพื้นที่สำหรับผู้ประกอบการ	- Feedstock related area-based
Theme 2: การเปลี่ยนรูป สารประกอบ (Platform)	- กระบวนการเปลี่ยนวัตถุดิบตั้งต้นไปเป็นสารประกอบตัวกลาง ด้วยกระบวนการที่มีประสิทธิภาพ คำนึงต้นทุนและก่อให้เกิดของเหลือทิ้งน้อยที่สุด - เทคโนโลยีการเปลี่ยนรูปสารประกอบตัวกลาง ให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงและหลากหลาย ผ่าน pathway ที่เหมาะสมที่สุด - การคัดเลือกหรือการดัดแปลงสายพันธุ์จุลินทรีย์ ที่มีศักยภาพสูงในการผลิตผลิตภัณฑ์เป้าหมาย หรือผลิต Biocatalyst ที่มีความจำเพาะเจาะจงและให้ผลผลิตสูง	- Innovation Platform - Biocatalyst - Microbial bioinformation - Microbial genetic engineering - Synthetic biology - Enzyme technology

หัวข้อกลุ่มโจทย์งานวิจัย (Theme)	ตัวอย่างแนวคิดของกลุ่มโจทย์วิจัย	คำสำคัญ
		(Note: Platform: C5 sugar / C6 sugar / Lignin / Oil / Organic solution / Pyrolytic liquid / Biogas / H ₂ / Syngas)
Theme 3: กระบวนการแปลง ชีวมวล (Conversion process)	- การผลิตผลิตภัณฑ์วัสดุและเคมีชีวภาพจากการใช้วัตถุดิบตั้งต้นที่หลากหลาย ทั้งเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ที่ผลิตทางการตลาดแล้วหรืออยู่ในระดับขยายขนาด เพื่อลดปัจจัยเสี่ยงด้านวัตถุดิบ (ชนิด ปริมาณ และต้นทุน) โดยการเลือกกระบวนการแปลงสภาพที่เหมาะสม - การศึกษาการแปลงชีวมวลเหลือทิ้งทางการเกษตรให้เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว ด้วยวิธีการที่คุ้มค่าและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	- Maximize biomass conversion efficiency - Pretreatment/Fractionation - Technology localization
Theme 4: ผลิตภัณฑ์ (Products)	- การผลิตผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง (Value added product) ที่มีความปลอดภัย และยกระดับคุณภาพมาตรฐานสินค้าให้สูงขึ้นได้ ด้วยต้นทุนที่แข่งขันได้ - พัฒนาสารชีวเคมีให้มีสมบัติพิเศษ และต้นทุนการผลิตที่แข่งขันได้	- Biochemicals products - Biomaterials products - Biopharmaceutical products - Syn-bio products - Downstream process - Product recovery and purification - Product innovation - Encapsulation Technology
Theme 5: ความเป็นมิตรต่อ สิ่งแวดล้อม (Benefit Analysis:	- การศึกษาความได้เปรียบเทียบกับสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Circular Economy - Biorefinery; CEBR) เทียบกับผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียม โดยพิจารณาตลอดห่วงโซ่คุณค่า เพื่อยกย่องการสนับสนุนหรือกำหนดนโยบาย มาตรการจูงใจทางภาษี หรือ นโยบายด้านการตลาด อาทิ การกำหนดสัดส่วนของการใช้ผลิตภัณฑ์ไบโอรีไฟเนอรีในสัดส่วนที่สูงขึ้น หรือกำหนดสัดส่วนการใช้ผลิตภัณฑ์ไบโอรีไฟเนอรีในผลิตภัณฑ์ที่มีผลงานวิจัยรองรับแล้วว่ามีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่าวัสดุหรือเคมีชีวภาพที่ใช้อยู่เดิม	- Life Cycle Thinking (LCT) - Climate change / Reducing Emission - Efficiency & Intensity: Resource/Energy/Water/Land - Circular performance / Circularity Index

หัวข้อกลุ่มโจทย์งานวิจัย (Theme)	ตัวอย่างแนวคิดของกลุ่มโจทย์วิจัย	คำสำคัญ
Environment Perspectives)	- การศึกษาเปรียบเทียบความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Circular Economy - Biorefinery; CEBR) และผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกันที่ผลิตจากปิโตรเลียม รวมถึงการผลิตตามแนวคิด CBRE แต่มีการใช้วัตถุดิบตั้งต้น หรือ Platform ต่างกัน - นโยบายส่งเสริมการผลิตและการใช้ประโยชน์ผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ เช่น จัดเก็บภาษีสิ่งแวดล้อม หรือลดภาษีให้กับสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อชดเชยความเสียหายด้านต้นทุนการผลิตที่สูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากปิโตรเลียม	- Waste prevention/Waste reuse - Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) - Carbon Neutral Economy
Theme 6: เศรษฐศาสตร์และสังคม (Benefit Analysis: Economic and Social Perspectives)	- การศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ทั้งด้านวัตถุดิบ การเปลี่ยนรูปสารประกอบ กระบวนการแปลงชีวมวล และการผลิตผลิตภัณฑ์เป้าหมาย ด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ - การศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study) โดยเน้นที่ระดับการผลิตตั้งแต่ระดับ Pilot scale ขึ้นไป - การจัดซื้อจ้างจากรัฐกับสินค้าและบริการ ที่ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Circular Economy - Biorefinery; CEBR) - การตอบสนองความต้องการทางสังคมและส่งเสริมการบริโภคอย่างยั่งยืน	- Cost effective of Feedstock / Platform / Conversion process / Products - Business Feasibility Study (Market/Financial/Business Model) - Economic Valuation Assessment - Rethink/New Business Model - Collaboration & sharing across the business and stakeholders - Sustainable biorefineries
Theme 7: นโยบายและระเบียบ ข้อบังคับ (Policy & Regulation Aspect)	- กฎระเบียบว่าด้วยความปลอดภัยทางชีวภาพ - นโยบายหรือข้อกำหนดความปลอดภัยจากการใช้ประโยชน์สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม - นโยบายหรือข้อกำหนดความปลอดภัยจากการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือทิ้งทางชีวภาพ เป็นวัตถุดิบตั้งต้นในอุตสาหกรรมอาหารและยา	- Biosafety - Law & Regulation - Food & nutrition security - Genetic engineering

ตารางที่ 7-2 ข้อกำหนดเพิ่มเติมของแต่ละหัวข้อกลุ่มโจทย์งานวิจัย (Theme)

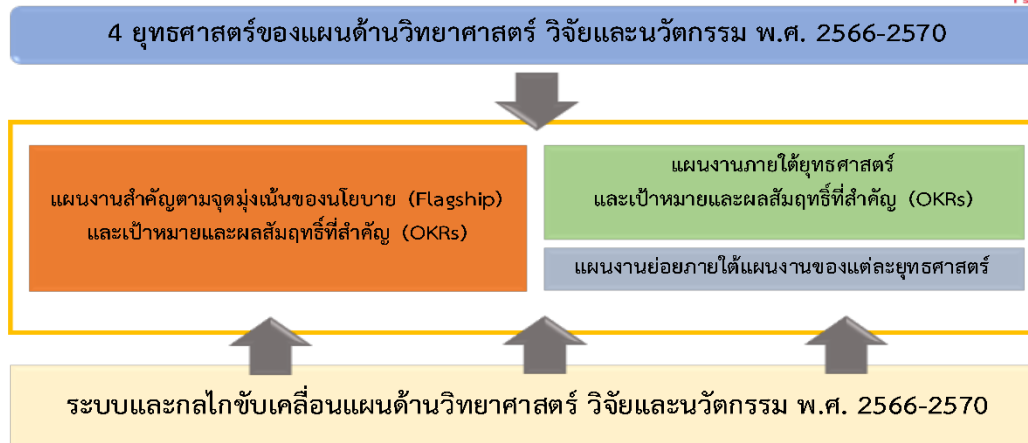
ระดับการศึกษาวิจัย	ระดับความพร้อมของเทคโนโลยี (Technology Readiness Level; TRL)	Sustainability Aspect		
		Environment	Economic	Social
งานวิจัยระดับห้องปฏิบัติการ (Lab scale)	น้อยกว่า 4	O	O	O
งานวิจัยระดับขยายขนาด/ระดับ สาธิต (Pilot scale)	5-7	M	M	O
งานวิจัยระดับสาธิต (Demonstrate or pre- commercial/pre-market)	8-9	M	M	M
งานวิจัยระดับเชิงพาณิชย์ (Commercial scale)	9	M	M	M

หมายเหตุ: Mandatory (M); Optional (O)

7.1.4 ความสอดคล้องของโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) กับแผนงานด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และกรอบงานวิจัยของหน่วยงานบริหารจัดการทุน

1) ความสอดคล้องของโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) กับแผนงานด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) โดยสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ได้จัดทำ (ร่าง) แผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2566 – 2570 [7-6] (โดยมีโครงสร้างแผนฯ แสดงดังรูปที่ 7-5) ซึ่งใช้หลักการเชิงนโยบายตามที่กำหนดในกรอบนโยบายและยุทธศาสตร์ด้านการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ทั้งนี้ วิสัยทัศน์ของแผนด้าน ววน. พ.ศ. 2566-2570 คือ "พลิกโฉมประเทศให้เป็นประเทศพัฒนาแล้วและพร้อมสำหรับโลกอนาคต โดยมีการพัฒนาอย่างรวดเร็วและยั่งยืน ยกระดับคุณภาพชีวิต และเพิ่มความสามารถในการแข่งขันด้วยเศรษฐกิจสร้างมูลค่าและคุณค่า ด้วยวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมไทย โดยการสานพลังหน่วยงานในระบบ ววน. รวมทั้งหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชนและภาคประชาสังคม"



รูปที่ 7-5 โครงสร้างของแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2566-2570 [7-6]

สำหรับ (ร่าง) แผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2566 – 2570 ประกอบด้วย

- 4 ยุทธศาสตร์
- 20 แผนงาน
- 14 แผนงานสำคัญ (Flagship) และ
- 7 จุดมุ่งเน้นของนโยบาย (High-priority Policy)

จากการวิเคราะห์ (ร่าง) แผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2566 – 2570 ของคณะผู้วิจัย เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) พบความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ แผนงานภายใต้ยุทธศาสตร์ (Program) แผนงานสำคัญ (Flagship) และจุดมุ่งเน้นของนโยบาย (High-priority Policy) (รายละเอียดดังตารางที่ 7-3) ดังนี้

- สอดคล้อง 2 ยุทธศาสตร์ ได้แก่
 - (S1) ยุทธศาสตร์ที่ 1: การพัฒนาเศรษฐกิจไทยด้วยเศรษฐกิจสร้างคุณค่าและเศรษฐกิจสร้างสรรค์ ให้มีความสามารถในการแข่งขัน และพึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืน พร้อมสู่นาคต โดยใช้วิทยาศาสตร์ การวิจัยและนวัตกรรม
 - (S2) ยุทธศาสตร์ที่ 2: การยกระดับสังคมและสิ่งแวดล้อม ให้มีการพัฒนาอย่างยั่งยืน สามารถแก้ไขปัญหาท้าทายและปรับตัวได้ทันต่อพลวัตการเปลี่ยนแปลงของโลก โดยใช้วิทยาศาสตร์ การวิจัยและนวัตกรรม
- สอดคล้อง 4 แผนงานภายใต้ยุทธศาสตร์ (Program) ได้แก่
 - P4 (S1) พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ในด้านพลังงานสะอาด พลังงานหมุนเวียน วัสดุชีวภาพ และเคมีชีวภาพให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูง มีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศ
 - P2 (S1) พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ในด้านเกษตรและอาหารให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูงมีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศ
 - P8 (S2) ขจัดความยากจนและลดความเหลื่อมล้ำ โดยการเพิ่มโอกาส และยกระดับการพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากในพื้นที่

- P12 (S2) พัฒนาและเร่งแก้ไขปัญหาระบบการเกษตรกรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยมุ่งเน้นการบริโภคอย่างยั่งยืนและการเป็นสังคมคาร์บอนต่ำ โดยใช้วิทยาศาสตร์ การวิจัย เทคโนโลยี และนวัตกรรม
 - สอดคล้อง 4 แผนงานสำคัญ (Flagship) ได้แก่
 - F3 (S1) ยกระดับการผลิตและการส่งออก Functional Ingredients, Functional Food, Novel Food ให้เกิดมูลค่าทางเศรษฐกิจสูง และไทยเป็นศูนย์กลางการผลิตและส่งออกชั้นนำของโลก
 - F4 (S1) เร่งพัฒนาการผลิตและการส่งออกอาหารและผลไม้ไทยคุณค่าสูงและมูลค่าสูง เกษตรและเกษตรแปรรูปมูลค่าสูง ให้ไทยเป็นประเทศชั้นนำของโลก โดยเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจและประเทศที่สั่งซื้อ
 - F7 (S1) พัฒนาและส่งเสริมให้ประเทศเพิ่มฐานธุรกิจฐานนวัตกรรม (IDEs) ขนาดใหญ่
 - F10 (S2) เพิ่มความเข้มแข็งของเศรษฐกิจฐานรากในพื้นที่ให้พึ่งพาตนเองได้และมีการกระจายรายได้สู่ชุมชน/ท้องถิ่นมากขึ้น
 - สอดคล้อง 1 จุดมุ่งเน้นของนโยบาย (High-priority Policy) ได้แก่
 - (3) ประเทศไทยเป็นประเทศชั้นนำด้านสินค้าเกษตร เกษตรแปรรูป และอาหารที่มีคุณค่าและมูลค่าสูง โดยมีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูงเป็นอันดับ 1 ใน 10 ของโลก

ตารางที่ 7-3 (ร่าง) แผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2566 – 2570 และความสอดคล้องกับโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery)

4 ยุทธศาสตร์ (Strategy)	4 เป้าประสงค์ (Target)	20 แผนงานภายใต้ยุทธศาสตร์ (Program)	14 แผนงานสำคัญ ตามจุดมุ่งเน้นของนโยบาย (Flagship)	7 จุดมุ่งเน้นของนโยบาย (High-priority Policy)	15 เป้าหมายตามจุดมุ่งเน้นนโยบาย
(S1)** ยุทธศาสตร์ที่ 1 การพัฒนาเศรษฐกิจ ไทยด้วยเศรษฐกิจสร้าง คุณค่าและเศรษฐกิจ สร้างสรรค์ ให้มี ความสามารถในการ แข่งขัน และพึ่งพา ตนเองได้อย่างยั่งยืน พร้อมสู่อนาคต โดยใช้ วิทยาศาสตร์ การวิจัย และนวัตกรรม	ประเทศไทยยกระดับการ พัฒนาเศรษฐกิจด้วยเศรษฐกิจ สร้างคุณค่าและเศรษฐกิจ สร้างสรรค์ รวมทั้งระบบ เศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจ หมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) และ ประเทศไทยอยู่ในกลุ่มผู้นำ ของโลกหรือภูมิภาคในด้าน อุตสาหกรรมเป้าหมายสำคัญ เร่งด่วนของประเทศ ตาม กรอบยุทธศาสตร์ อววน. โดย มีกำลังคนทักษะและความ เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน พร้อม ทั้งใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรม ที่พัฒนาเองและแข่งขันได้ใน ระดับสากล สามารถพึ่งพา ตนเองได้อย่างยั่งยืน พร้อมรับ การเปลี่ยนแปลงสู่อนาคต พร้อมทั้งปริมาณงบลงทุนด้าน	P1 (S1) พัฒนาระบบเศรษฐกิจ ชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน- เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular- Green Economy: BCG) ในด้าน การแพทย์และสุขภาพ ให้เป็นระบบ เศรษฐกิจมูลค่าสูงมีความยั่งยืนและ เพิ่มรายได้ของประเทศ	F1 (S1) พัฒนาและผลิตวัคซีนป้องกัน โควิด-19 และการยกระดับเป็น ศูนย์กลางด้านวัคซีนในระดับอาเซียน F2 (S1) พัฒนาและผลิตผลิตภัณฑ์ การแพทย์ขั้นสูง (Advanced Therapy Medicinal Products:ATMPs) รวมถึงชีววัตถุที่ เกี่ยวข้อง และวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือ แพทย์ที่เป็นนวัตกรรมระดับสูงและ มูลค่าสูง ให้เป็นอันดับหนึ่งของอาเซียน F3* (S1) ยกระดับการผลิตและการ ส่งออก Functional Ingredients, Functional Food, Novel Food ให้ เกิดมูลค่าทางเศรษฐกิจสูง และไทย เป็นศูนย์กลางการผลิตและส่งออกชั้น นำของโลก F4* (S1) เร่งพัฒนาการผลิตและการ ส่งออกอาหารและผลไม้ไทยคุณภาพสูง และมูลค่าสูง เกษตรและเกษตรแปรรูป	(1) ประเทศไทยเป็นศูนย์กลาง ทางการแพทย์และสุขภาพ มูลค่าสูง โดยใช้การพัฒนา ตลอดห่วงโซ่มูลค่า (Value Chain)	- ประเทศไทยสามารถพัฒนาและผลิตวัคซีนป้องกันโควิด-19 ได้เองภายใน 2 ปี และเป็นศูนย์กลางด้านวัคซีนในระดับอาเซียน ภายใน 5 ปี - ประเทศไทยเป็นอันดับหนึ่งของอาเซียนด้านอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์การแพทย์ขั้นสูง (Advanced Therapy Medicinal Products) ภายใน 5 ปี
		P2* (S1) พัฒนาระบบเศรษฐกิจ ชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน- เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular- Green Economy: BCG) ในด้าน เกษตรและอาหารให้เป็นระบบ เศรษฐกิจมูลค่าสูงมีความยั่งยืนและ เพิ่มรายได้ของประเทศ			
		P3 (S1) พัฒนาระบบเศรษฐกิจ ชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน- เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular- Green Economy: BCG) ในด้าน การท่องเที่ยวให้เป็นระบบเศรษฐกิจ มูลค่าสูง มีความยั่งยืนและเพิ่ม รายได้ของประเทศ		(2) ประเทศไทยเป็นจุดหมาย ของการท่องเที่ยว โดยใช้ แนวคิดเศรษฐกิจสร้างสรรค์ มุ่งเน้นคุณค่าและความยั่งยืน สามารถเพิ่มมูลค่าทาง เศรษฐกิจและการกระจาย รายได้	- นักท่องเที่ยวคุณภาพสูงที่มาท่องเที่ยวในประเทศไทย ที่มาเยือนซ้ำมีสัดส่วนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญภายใน 5 ปี - รายได้จากการท่องเที่ยวบนฐานเศรษฐกิจสร้างสรรค์และเศรษฐกิจ BCG เพิ่มขึ้นและ

4 ยุทธศาสตร์ (Strategy)	4 เป้าประสงค์ (Target)	20 แผนงานภายใต้ยุทธศาสตร์ (Program)	14 แผนงานสำคัญ ตามจุดมุ่งเน้นของนโยบาย (Flagship)	7 จุดมุ่งเน้นของนโยบาย (High-priority Policy)	15 เป้าหมายตามจุดมุ่งเน้นนโยบาย
	วิจัย พัฒนาและนวัตกรรมของภาคเอกชนเพิ่มขึ้น จากการกระตุ้นของการลงทุนของรัฐ รวมทั้งนโยบาย/มาตรการด้าน อววน. และพัฒนาผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม ให้มีขีดความสามารถในการแข่งขันระดับสากล	P4** (S1) พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ในด้านพลังงานสะอาด พลังงานหมุนเวียน วัสดุชีวภาพ และเคมีชีวภาพให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูง มีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศ	มูลค่าสูง ให้ไทยเป็นประเทศชั้นนำของโลก โดยเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจและประเทศที่สั่งซื้อ F5 (S1) พัฒนาและยกระดับการท่องเที่ยวโดยใช้แนวคิดเศรษฐกิจสร้างสรรค์ที่เน้นคุณค่า สร้างความยั่งยืน และเพิ่มรายได้ของประเทศ	(3) ประเทศไทยเป็นประเทศชั้นนำด้านสินค้าเกษตรแปรรูป และอาหารที่มีคุณค่าและมูลค่าสูง โดยมีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูงเป็นอันดับ 1 ใน 10 ของโลก*	กระจายสู่เมืองรอง ชุมชน และผู้ประกอบการรายย่อย เพิ่มมากขึ้น อย่างมีนัยสำคัญ ภายใน 5 ปี
		P5 (S1) พัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ปัญญาประดิษฐ์ อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ รวมทั้งหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต การบริการ และการพึ่งพาตนเอง	F6 (S1) เร่งพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าและเทคโนโลยีเกี่ยวเนื่อง ให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการผลิตของอาเซียน F7* (S1) พัฒนาและส่งเสริมให้ประเทศเพิ่มธุรกิจฐานนวัตกรรม (IDEs) ขนาดใหญ่		- ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการผลิตและส่งออกชั้นนำของโลกด้าน Functional Ingredients, Functional Food, Novel Food ที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูงติดอันดับ 1 ใน 10 ของโลก* - ประเทศไทยเป็นผู้นำของโลกในการผลิตและส่งออกอาหารและผลไม้ไทย คุณค่าสูง โดยมีมูลค่าทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นและจำนวนประเทศที่สั่งซื้อมากขึ้น หนึ่งเท่าตัว
(S2)* ยุทธศาสตร์ที่ 2 การยกระดับสังคมและสิ่งแวดล้อม ให้มีการพัฒนาอย่างยั่งยืน	สังคมไทยมีการพัฒนาอย่างยั่งยืนและเป็นสังคมคุณธรรม มีธรรมาภิบาล มีความมั่นคงทางสุขภาพมีความพร้อมในการเป็นสังคมสูงวัย และความ	P6 (S2) พัฒนาสังคมสูงวัยด้วยวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม P7 (S2) ยกระดับความมั่นคงทางสุขภาพของประเทศให้พร้อมรับโรคระบาดระดับชาติและโรคอุบัติใหม่	F8 (S2) พัฒนาผู้สูงอายุในภาคชนบทและเมืองให้มีศักยภาพในการพึ่งตนเอง มีคุณค่าและสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่สังคม F9 (S2) ขจัดความยากจนและลด		

4 ยุทธศาสตร์ (Strategy)	4 เป้าประสงค์ (Target)	20 แผนงานภายใต้ยุทธศาสตร์ (Program)	14 แผนงานสำคัญ ตามจุดมุ่งเน้นของนโยบาย (Flagship)	7 จุดมุ่งเน้นของนโยบาย (High-priority Policy)	15 เป้าหมายตามจุดมุ่งเน้นนโยบาย
สามารถแก้ไขปัญหาท้าทายและปรับตัวได้ทันต่อพลวัตการเปลี่ยนแปลงของโลกโดยใช้วิทยาศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรม	พร้อมในการรองรับภัยรูปแบบใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ยกระดับการจัดการทรัพยากร และการเป็นสังคมคาร์บอนต่ำ มีการกระจายความเจริญของเมืองและชนบทมากขึ้น เศรษฐกิจฐานรากมีความเข้มแข็งเพิ่มขึ้น พื้นที่มีสมรรถนะสามารถแก้ปัญหาท้าทายและปรับตัวได้ทันต่อพลวัตการเปลี่ยนแปลงของโลก โดยการประยุกต์ใช้ผลงานวิจัย นวัตกรรมและเทคโนโลยี	P8* (S2) จัดความยากจนและลดความเหลื่อมล้ำ โดยการเพิ่มโอกาสและยกระดับการพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากในพื้นที่	ความเหลื่อมล้ำ โดยการเพิ่มโอกาสและลดช่องว่างของการเข้าถึงการพัฒนาอาชีพ การศึกษาเรียนรู้ เทคโนโลยีและนวัตกรรม F10* (S2) เพิ่มความเข้มแข็งของเศรษฐกิจฐานรากในพื้นที่ให้พึ่งพาตนเองได้และมีการกระจายรายได้สู่ชุมชน/ท้องถิ่นมากขึ้น	(4) ผู้สูงอายุมีศักยภาพและโอกาสอย่างเต็มที่ในการพึ่งตนเอง มีคุณค่าและสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่สังคม เพื่อรองรับสังคมสูงวัย	ผู้สูงอายุไทยที่สามารถพึ่งตนเองได้ และสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่สังคม มีสัดส่วนที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญภายใน 5 ปี
		P9 (S2) พัฒนานโยบายและต้นแบบสำหรับสังคมคุณธรรม การแก้ไขปัญหาคอร์รัปชัน และการเสริมสร้างธรรมาภิบาล โดยใช้ผลงานวิจัย เทคโนโลยี และนวัตกรรม		(5) ประเทศไทยสามารถพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ก้าวหน้า ล้ำยุคสู่อุตสาหกรรม ธุรกิจ และการบริการที่มีอยู่แล้ว และพัฒนาอุตสาหกรรม/ธุรกิจใหม่	- ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตรายใหญ่ที่สุดของอาเซียน ด้านอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าโดยเฉพาะอย่างยิ่งการประกอบแบตเตอรี่และชิ้นส่วนสำคัญ ที่ก้าวหน้า และล้ำยุคสู่อุตสาหกรรมภายใน 5 ปี - ประเทศไทยมีฐานนวัตกรรม (Innovation Driven Enterprises: IDEs) ที่มีรายได้ 1,000 ล้านบาท/ปี เพิ่มขึ้นเป็น 1,000 ราย - ประเทศไทยสามารถสร้างดาวเทียม
		P10 (S2) พัฒนาเมืองน่าอยู่ที่เชื่อมโยงกับการพัฒนาชุมชน/ท้องถิ่น และกระจายความเจริญทางเศรษฐกิจและสังคมสู่ทุกภูมิภาค โดยใช้วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม			
		P11 (S2) พัฒนานโยบายและต้นแบบเพื่อสร้างสังคมไทยไร้ความรุนแรง ประชาชนมีความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน รวมทั้งสวัสดิภาพสาธารณะ โดยใช้ผลงานวิจัย เทคโนโลยีและนวัตกรรม			

4 ยุทธศาสตร์ (Strategy)	4 เป้าประสงค์ (Target)	20 แผนงานภายใต้ยุทธศาสตร์ (Program)	14 แผนงานสำคัญ ตามจุดมุ่งเน้นของนโยบาย (Flagship)	7 จุดมุ่งเน้นของนโยบาย (High-priority Policy)	15 เป้าหมายตามจุดมุ่งเน้นนโยบาย
		P12* (S2) พัฒนาและเร่งแก้ไข ปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม โดยมุ่งเน้นการบริโภค อย่างยั่งยืนและการเป็นสังคม คาร์บอนต่ำ โดยใช้วิทยาศาสตร์ การ วิจัย เทคโนโลยี และนวัตกรรม			ที่วิจัย/พัฒนาโดยคนไทยและส่งไป โคจรรสำรวจรอบดวงจันทร์ ภายใน 6 ปี
		P13 (S2) พัฒนานโยบายและ ต้นแบบเพื่อลดความเสี่ยงและ ผลกระทบที่เกิดจากภัยพิบัติทาง ธรรมชาติและการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศ โดยใช้วิทยาศาสตร์ การวิจัย เทคโนโลยีและนวัตกรรม			
		P14 (S2) พัฒนาและประยุกต์ใช้ มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และ ศิลปกรรมศาสตร์ เพื่อส่งเสริมคุณค่า และความงามของศิลปะและ วัฒนธรรมให้เป็นทุนสำคัญในการ พัฒนาประเทศให้เป็นอารยะอย่าง ยั่งยืน และปรับตัวได้ทันต่อพลวัต การเปลี่ยนแปลง		(6) ประเทศไทยสามารถสร้าง กำลังคนสมรรถนะสูงและเป็น ศูนย์กลางกำลังคนระดับสูง ของอาเซียน โดยการพลิกโฉม ระบบการเรียนรู้ตลอดชีวิต เพื่อตอบโจทย์การพัฒนาแห่ง อนาคต และสอดคล้องกับ ปรัชญาการอุดมศึกษาไทยใหม่	- ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางกำลังคน ระดับสูง (Hub of Talent) และ ศูนย์กลางการเรียนรู้ (Hub of Knowledge) ของอาเซียน รวมถึง ด้านศาสตร์โลกตะวันออก ภายใน 5 ปี - ประเทศไทยมีกำลังคนสมรรถนะสูง เฉพาะทาง ตรงตามความต้องการ

4 ยุทธศาสตร์ (Strategy)	4 เป้าประสงค์ (Target)	20 แผนงานภายใต้ยุทธศาสตร์ (Program)	14 แผนงานสำคัญ ตามจุดมุ่งเน้นของนโยบาย (Flagship)	7 จุดมุ่งเน้นของนโยบาย (High-priority Policy)	15 เป้าหมายตามจุดมุ่งเน้นนโยบาย
(S3) ยุทธศาสตร์ที่ 3 การพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การวิจัยและ นวัตกรรมระดับขั้นแนว หน้าที่ก้าวหน้าล้ำยุค เพื่อสร้างโอกาสใหม่ และความพร้อมของ ประเทศในอนาคต	ประเทศสามารถสร้างองค์ ความรู้ นวัตกรรมและ เทคโนโลยีระดับขั้นแนวหน้าที่ ก้าวหน้าล้ำยุค ในการก้าว กระโดดจากการเป็นผู้ใช้ เทคโนโลยี (Adopter) เป็น หลักไปสู่การเป็นผู้นำ เทคโนโลยี (Front Runner) ในระดับสากลในสาขา เป้าหมายของประเทศ และใน ระดับอาเซียนสำหรับ อุตสาหกรรมและบริการใหม่ แห่งอนาคต โดยมีโครงสร้าง พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรมที่สำคัญ เทคโนโลยีฐาน และโครงสร้าง พื้นฐานทางคุณภาพและ บริการของประเทศที่ทัดเทียม สากล อีกทั้งมีผลงานวิจัยขั้น แนวหน้าและกระบวนทัศน์ ใหม่ทางมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์และศิลปกรรม	P15 (S3) พัฒนาการวิจัยขั้นแนว หน้าที่สร้างองค์ความรู้ใหม่ด้าน วิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และศิลปกรรมศาสตร์ รวมทั้งการนำผลการวิจัยขั้นแนว หน้าไปประยุกต์ใช้และพัฒนาต่อ ยอตสู่เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมขั้น แนวหน้า	F11 (S3) พัฒนาเทคโนโลยีและ นวัตกรรมที่ก้าวหน้า ล้ำยุคสู่อวกาศ และเทคโนโลยีระบบโลกและอวกาศ (Earth Space Technology) รวมทั้ง ดาวเทียม เพื่อการประยุกต์ใช้ ประโยชน์ สำหรับการพัฒนาประเทศ ด้านภูมิสารสนเทศ และต่อยอดสู่ อุตสาหกรรมอวกาศในอนาคต		ทั้งหมดของอุตสาหกรรมเป้าหมาย สำคัญเร่งด่วนของประเทศและการ พัฒนาแห่งอนาคต สอดรับกับ ปรัชญาการอุดมศึกษาไทยใหม่ โดย พลิกโฉมระบบการเรียนรู้ตลอดชีวิต และร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรมและ นานาชาติ ภายใน 5 ปี • กำลังคนผลิตโดยระบบอุดมศึกษา ทุกคน มีคุณธรรม จริยธรรม เป็น คุณลักษณะที่พึงประสงค์ที่จำเป็น ควบคู่กับการมีสมรรถนะสูงด้าน วิชาชีพและวิชาการ ภายใน 5 ปี
		P16 (S3) พัฒนาเทคโนโลยีและ นวัตกรรมสำหรับอุตสาหกรรมแห่ง อนาคตและบริการแห่งอนาคต รวมทั้งอุตสาหกรรมอวกาศ			
		P17 (S3) พัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน ด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และโครงสร้างพื้นฐานทางคุณภาพ ของประเทศที่รองรับการวิจัยขั้นแนว หน้าและการพัฒนาเทคโนโลยีและ นวัตกรรมสู่อวกาศ			

4 ยุทธศาสตร์ (Strategy)	4 เป้าประสงค์ (Target)	20 แผนงานภายใต้ยุทธศาสตร์ (Program)	14 แผนงานสำคัญ ตามจุดมุ่งเน้นของนโยบาย (Flagship)	7 จุดมุ่งเน้นของนโยบาย (High-priority Policy)	15 เป้าหมายตามจุดมุ่งเน้นนโยบาย
	ศาสตร์ ที่ถูกนำไปประยุกต์ใช้ เพื่อให้ประเทศสามารถ ตอบสนองต่อโอกาสและความ ท้าทายในอนาคตได้อย่าง มั่นคงและยั่งยืน				
(S4) ยุทธศาสตร์ที่ 4 การพัฒนากำลังคนและ สถาบันด้าน วิทยาศาสตร์ วิจัยและ นวัตกรรม ให้เป็นฐาน การขับเคลื่อนการ พัฒนาเศรษฐกิจและ สังคมของประเทศแบบ ก้าวกระโดดและอย่าง ยั่งยืน โดยใช้ วิทยาศาสตร์ การวิจัย และนวัตกรรม	กำลังคนของประเทศ สถาบันอุดมศึกษา และ สถาบันวิจัยของประเทศได้รับ การพัฒนาให้มีสมรรถนะ/ ทักษะสูง ด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม เพื่อเพิ่ม ขีดความสามารถในการ แข่งขันของประเทศด้าน เศรษฐกิจอย่างก้าวกระโดด พัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม อย่างยั่งยืน และพร้อมพัฒนาสู่ อนาคต รวมทั้งได้รับการ ยอมรับระดับสากล	P18 (S4) ยกระดับการผลิตและ พัฒนาบุคลากรด้านการวิจัยและ พัฒนา กำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ รวมถึงนักวิทยาศาสตร์ และนักตร ที่มีทักษะสูง ให้มีจำนวนมากขึ้น	F12 (S4) พัฒนาบุคลากรด้านการวิจัย และพัฒนา กำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ รวมถึงนักวิทยาศาสตร์ และนักตร ทุก คน ให้มีคุณธรรม จริยธรรม เป็น คุณลักษณะที่พึงประสงค์ที่จำเป็น ควบคู่กับการมีสมรรถนะสูงด้านวิชาชีพ และวิชาการ F13 (S4) ผลิตและพัฒนาบุคลากร ด้านการวิจัยและพัฒนา กำลังคนด้าน วิทยาศาสตร์ รวมถึงนักวิทยาศาสตร์ และนักตร ที่มีทักษะสูง ให้มีจำนวน มากขึ้น และตรงตามความต้องการของ ประเทศ โดยใช้วิทยาศาสตร์ การวิจัย และนวัตกรรม F13 (S4) พัฒนาการเป็นศูนย์กลาง กำลังคนระดับสูง (Hub of Talent)	(7) ประเทศไทยสามารถจัด ความยากจนและลดความ เหลื่อมล้ำ โดยการเพิ่มโอกาส และลดช่องว่างของการเข้าถึง การพัฒนาอาชีพ การศึกษา เรียนรู้ เทคโนโลยีและ นวัตกรรมอย่างเท่าเทียม ด้วย การใช้ผลงานวิจัย องค์ความรู้ เทคโนโลยีและนวัตกรรม	- ประเทศไทยสามารถจัดความยากจนและลดความเหลื่อมล้ำ โดยการเพิ่มโอกาสและลดช่องว่างของการเข้าถึงการพัฒนาอาชีพ การศึกษาเรียนรู้ เทคโนโลยีและนวัตกรรม - ประเทศไทยสามารถเพิ่มความเข้มแข็งของเศรษฐกิจฐานรากเพื่อให้มีศักยภาพในการแข่งขัน สามารถพึ่งพาตนเองได้และกระจายรายได้สู่ชุมชน/ท้องถิ่น
		P19 (S4) พัฒนาและยกระดับ สถาบันด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและ นวัตกรรม ให้ตอบโจทย์เป้าหมาย ของประเทศอย่างชัดเจนและ สามารถเทียบเคียงระดับนานาชาติ			
		P20 (S4) พัฒนาการเป็นศูนย์กลาง กำลังคนระดับสูงของอาเซียนและ ศูนย์กลางการเรียนรู้ของอาเซียนที่มี ความร่วมมือด้านการวิจัย การ พัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมของ สถาบัน/ศูนย์วิจัยกับเครือข่ายระดับ นานาชาติอย่างเข้มแข็งในวงกว้าง			

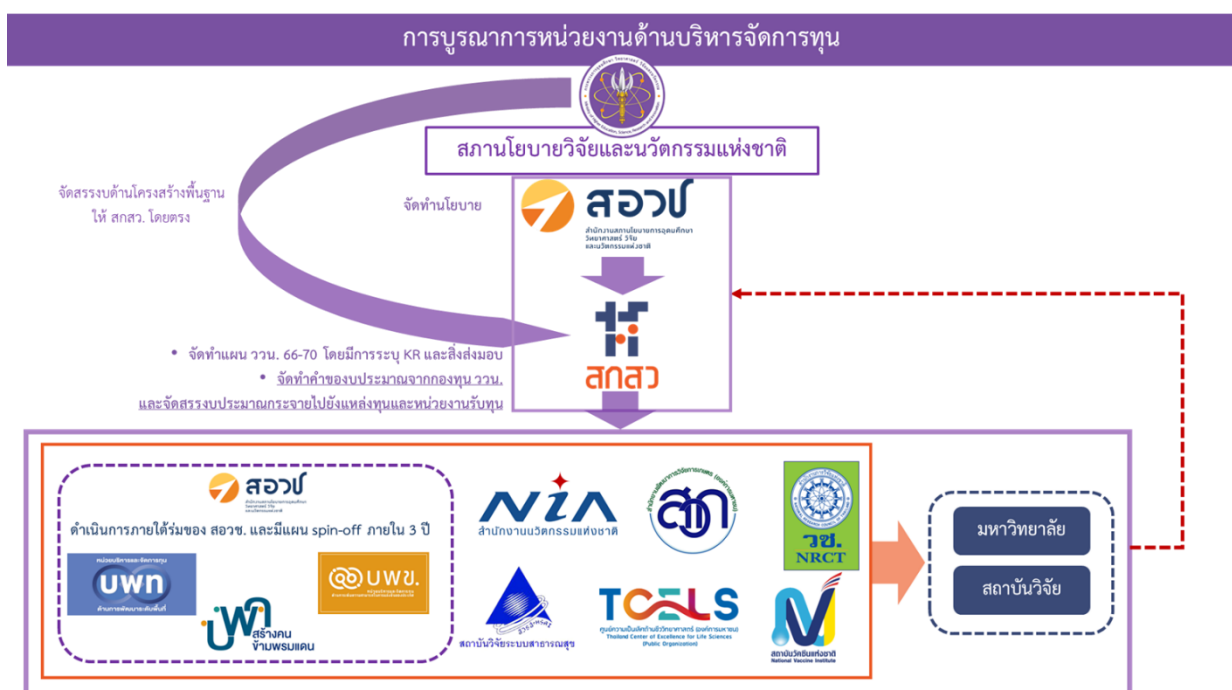
4 ยุทธศาสตร์ (Strategy)	4 เป้าประสงค์ (Target)	20 แผนงานภายใต้ยุทธศาสตร์ (Program)	14 แผนงานสำคัญ ตามจุดมุ่งเน้นของนโยบาย (Flagship)	7 จุดมุ่งเน้นของนโยบาย (High-priority Policy)	15 เป้าหมายตามจุดมุ่งเน้นนโยบาย
			และศูนย์กลางการเรียนรู้ (Hub of Knowledge) ของอาเซียน รวมถึงด้าน ศาสตร์โลกตะวันออก และมรดกทาง วัฒนธรรม		

หมายเหตุ: ** มีความสอดคล้องอย่างมีนัยสำคัญกับโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery)

* มีความสอดคล้องกับโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery)

2) ความสอดคล้องของโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) กับกรอบงานวิจัยของหน่วยงานบริหารจัดการทุน

จากที่สภานโยบายวิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ ได้บูรณาการหน่วยงานด้านบริหารจัดการทุนของประเทศไทย ซึ่งเรียกว่า “หน่วยงานบริหารจัดการทุน (Program Management Unit) หรือ PMU” ให้เป็นกลไกสำคัญในการบริหารงบประมาณวิจัยด้าน ววน. ประกอบด้วย 9 PMU ประกอบด้วย 1) สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) 2) สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (สนช.) 3) สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) (สวก.) 4) สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวรส.) 5) หน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนาระดับพื้นที่ (บพท.) 6) หน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนากำลังคน และทุนด้านการพัฒนาสถาบันอุดมศึกษา การวิจัยและสร้างนวัตกรรม (บพค.) 7) หน่วยบริหารจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) 8) ศูนย์ความเป็นเลิศด้านชีววิทยาศาสตร์ (องค์การมหาชน) (สคส.) (TCELS) และ 9) สถาบันวัคซีนแห่งชาติ (NVI) (แสดงดังรูปที่ 7-6)



รูปที่ 7-6 การบูรณาการหน่วยงานด้านบริหารจัดการทุนของประเทศไทย

จากการวิเคราะห์ความสอดคล้องของโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) กับกรอบงานวิจัยของหน่วยงานบริหารจัดการทุน (PMU) พบว่ามีความสอดคล้องกับ 3 PMU ประกอบด้วย สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (สนช.) และหน่วยบริหารจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) โดยมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 7-4

ตารางที่ 7-4 ความสอดคล้องของโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) กับกรอบงานวิจัยของหน่วยงานบริหารจัดการทุน (PMU)

 8 กรอบงานวิจัยและนวัตกรรม [7-7]	 7 กรอบงานวิจัย [7-8]	 8 เป้าหมายกลยุทธ์ตามแนวทางการขับเคลื่อนแผนที่นำทางของ สนช. [7-9]
1. ด้านการรองรับสังคมสูงวัย 2. ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม** 3. ด้านเศรษฐกิจและการเกษตร* 4. การจัดการความรู้การวิจัยและถ่ายทอดเพื่อการใช้ประโยชน์ 5. ด้านการพัฒนาเทคโนโลยีและอุตสาหกรรม** 6. ด้านสังคมและความมั่นคง 7. ด้านการพัฒนาเส้นทางอาชีพนักวิจัยและนวัตกรรม และการวิจัยเพื่อฐานทางวิชาการ 8. ด้านสัตว์เศรษฐกิจ	1. ระบบคมนาคมแห่งอนาคต 2. ดิจิทัลแพลตฟอร์ม 3. เศรษฐกิจหมุนเวียน** 4. เกษตรและอาหารมูลค่าสูง* 5. พลังงาน เคมีและวัสดุชีวภาพ** 6. สุขภาพและการแพทย์* 7. ท่องเที่ยวและเศรษฐกิจเชิงสร้างสรรค์	1. สร้างธุรกิจนวัตกรรม Deep-tech 2. พัฒนานวัตกรรมธุรกิจ** 3. สร้างเครือข่ายพื้นที่นวัตกรรม Tier 1+2 4. สร้าง Startups และองค์กรนวัตกรรม 5. สร้างธุรกิจนวัตกรรมที่ขยายผลและเติบโต** 6. สร้างนวัตกรรมเพื่อสังคม 7. พัฒนาและส่งเสริมยานนวัตกรรม 8. สร้างแพลตฟอร์มข้อมูลนวัตกรรม

หมายเหตุ: ** มีความสอดคล้องอย่างมีนัยสำคัญกับโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery)

* มีความสอดคล้องกับโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery)

จากตารางที่ 7-4 คณะผู้วิจัยได้ศึกษาในรายละเอียดของกรอบงานวิจัย/เป้าหมายกลยุทธ์ ของแต่ละหน่วยงานบริหารจัดการทุน (PMU) พบว่า โจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) มีความสอดคล้องกับใน 3 ลักษณะคือ มีความสอดคล้องอย่างมีนัยสำคัญ (สัญลักษณ์ **) มีความสอดคล้อง (สัญลักษณ์ *) และไม่มีความสอดคล้อง โดยมีรายละเอียดของความสอดคล้อง ดังจะขอยกตัวอย่างในแต่ละหน่วยงานบริหารจัดการทุน (PMU) ดังนี้

1) สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) มี 2 กรอบงานวิจัยและนวัตกรรม ที่มีความสอดคล้องอย่างมีนัยสำคัญ และ 1 กรอบงานวิจัยและนวัตกรรมที่มีความสอดคล้อง กับโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) เรียงตามลำดับได้ดังนี้

- กรอบงานวิจัยและนวัตกรรม “ด้านการพัฒนาเทคโนโลยีและอุตสาหกรรม” ซึ่งตรงกับยุทธศาสตร์ที่ 2 ของ (ร่าง) แผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2566 – 2570 โดยมี 2 กลุ่มที่สอดคล้องกับโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) ได้แก่ การวิจัยเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจฐานชีวภาพและเศรษฐกิจหมุนเวียน และ แผนงานวิจัยและนวัตกรรมเพื่อยกระดับการตลาดและเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์อาหารและผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง

- กรอบงานวิจัยและนวัตกรรม “ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม” ซึ่งตรงกับยุทธศาสตร์ที่ 2 ของ (ร่าง) แผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2566 – 2570 โดยมี 1 กลุ่มที่สอดคล้องกับโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) ได้แก่ การจัดการของเสียให้เป็นศูนย์

- กรอบงานวิจัยและนวัตกรรม “ด้านเศรษฐกิจและการเกษตร” ซึ่งตรงกับยุทธศาสตร์ที่ 4 ของ (ร่าง) แผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2566 – 2570 โดยมี 1 กลุ่มที่สอดคล้องกับโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) ได้แก่ การใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ด้านการเกษตรและอุตสาหกรรม

2) หน่วยบริหารจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) มี 2 กรอบงานวิจัยที่มีความสอดคล้องค่อนข้างสูง และ 2 กรอบงานวิจัยที่มีความสอดคล้อง กับโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 7-5

ตารางที่ 7-5 กรอบงานวิจัยของ บพข. ที่สอดคล้องกับโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) [7-8]

กรอบงานวิจัย บพข.	รายละเอียด
เศรษฐกิจหมุนเวียน 	- สนับสนุนการใช้องค์ความรู้ สร้างนวัตกรรมเพื่อเพิ่มความสามารถของภาคการผลิตและภาคบริการ โดยปรับเปลี่ยนจากระบบ “เศรษฐกิจเชิงเส้นตรง” (Linear Economy) แบบดั้งเดิม - สนับสนุนเทคโนโลยีและนวัตกรรม แพลตฟอร์มการพัฒนาธุรกิจรูปแบบความร่วมมือใน Value Chain ที่เกี่ยวข้องและสนับสนุนเศรษฐกิจหมุนเวียน
พลังงาน เคมีและวัสดุชีวภาพ 	- การพัฒนาศักยภาพในการผลิตพลังงานทดแทน (Renewable Energy) เพื่อตอบสนองความต้องการใช้พลังงานภายในประเทศให้เพียงพอ โดยเฉพาะการใช้ทุนที่มีอยู่ในประเทศ เช่น ผลผลิตทางการเกษตร ขยะ ของเสียจากกระบวนการผลิต หรือพลังงานจากแสงอาทิตย์ - การพัฒนาพลังงานทดแทน เชื้อเพลิงชีวภาพ พลาสติกชีวภาพ และสารเคมีชีวภาพ
เกษตรและอาหารมูลค่าสูง 	- การใช้เทคโนโลยีเพื่อเปลี่ยนรูปแบบจากการ “ผลิตมากแต่สร้างรายได้น้อย” ไปสู่การผลิตสินค้าที่มีมูลค่าสูง “ผลิตน้อยแต่สร้างรายได้มาก” เช่น กลุ่มอาหารฟังก์ชัน (Functional Food) การผลิตอาหารและเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ รวมถึงเทคโนโลยีด้านการผลิตที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลทางการเกษตร - สนับสนุนการพัฒนาผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์มูลค่าสูง ได้แก่ ส่วนประกอบฟังก์ชัน (Functional Ingredients) และสารสกัดจากธรรมชาติ ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ รวมทั้งการพัฒนาระบบและมาตรฐานห่วงโซ่ความเย็น (cold Chain) และเครื่องจักรกลเกษตรและอาหาร

กรอบงานวิจัย บพข.	รายละเอียด
สุขภาพและการแพทย์ 	- สนับสนุนการผลิตยารักษาโรค และผลิตภัณฑ์ในกลุ่มชีวเภสัชภัณฑ์ (Biopharmaceutical) เช่น วัคซีน โปรตีนเพื่อการรักษาและแอนติบอดี เพื่อทดแทนการนำเข้าผลิตภัณฑ์เวชกรรมและเภสัชกรรมที่มีมูลค่าสูงจากต่างประเทศ

ทั้งนี้ ตามประกาศรับข้อเสนอโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์ (Full proposal) ประจำปีงบประมาณ 2566 (รอบที่ 1) ของ บพข. จะให้การสนับสนุนการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันตามเป้าหมายของนโยบายและยุทธศาสตร์การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม พ.ศ. 2566-2570 ภายใต้ยุทธศาสตร์ที่ 1 ของ (ร่าง) แผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2566 – 2570 โดยขอบเขตงานวิจัยที่สอดคล้องกับโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) เรียงตามลำดับความสอดคล้องได้ดังนี้

- สร้างเศรษฐกิจฐานชีวภาพ (เชื้อเพลิงชีวภาพ วัสดุและเคมีชีวภาพ) จากการเปลี่ยนผลผลิตทางการเกษตรหรือของเหลือทิ้งในกระบวนการผลิตหรือการบริโภค
- ยกระดับการผลิตและการส่งออก Functional Ingredients, Functional Food, Novel Food ให้เกิดมูลค่าทางเศรษฐกิจสูง และไทยเป็นศูนย์กลางการผลิตและส่งออกชั้นนำของโลก
- ใช้นวัตกรรมสร้างรูปแบบธุรกิจใหม่จากโมเดลเศรษฐกิจหมุนเวียนและเศรษฐกิจคาร์บอนต่ำ
- พัฒนาเทคโนโลยี นวัตกรรม และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ตามหลักการออกแบบหมุนเวียน (Circular Design) เพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ (Resource Efficiency) และลดการใช้ทรัพยากรใหม่

3) สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (สนช.) มีแผนปฏิบัติการของ 2 เป้าหมายกลยุทธ์ตามแนวทางการขับเคลื่อนแผนที่นำทางของ สนช. ที่มีความสอดคล้องกับโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) ดังนี้

- เป้าหมาย “พัฒนานวัตกรรมธุรกิจ”

ด้วยการสนับสนุนในอุตสาหกรรมเป้าหมายภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular- Green (BCG) Economy) เศรษฐกิจดิจิทัล ด้วยปัญญาประดิษฐ์ (AI & Digital Economy) เศรษฐกิจสร้างสรรค์ (Creative Economy) และเศรษฐกิจแบ่งปัน (Sharing Economy) เป็นหลัก โดยโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) มีความสอดคล้องใน 4 แผนปฏิบัติการ [7-9] ได้แก่

- S2-PMU11-04 โครงการการพัฒนา ส่งเสริม และสนับสนุนวิสาหกิจฐานนวัตกรรม (Innovation-based Enterprise) ให้เติบโตอย่างเข้มแข็งและมีศักยภาพ ภายใต้โครงการนวัตกรรมแบบเปิด (open innovation)- ภาคเหนือ
- S2-PMU11-06 โครงการการพัฒนา ส่งเสริม และสนับสนุนวิสาหกิจฐานนวัตกรรม (Innovation-based Enterprise) ให้เติบโตอย่างเข้มแข็งและมีศักยภาพ ภายใต้โครงการนวัตกรรมแบบเปิด (open innovation) – กรุงเทพมหานครและปริมณฑล
- S2-PMU11-07 โครงการการพัฒนา ส่งเสริม และสนับสนุนวิสาหกิจฐานนวัตกรรม (Innovation-based Enterprise) ให้เติบโตอย่างเข้มแข็งและมีศักยภาพ ภายใต้โครงการนวัตกรรมแบบเปิด (open innovation)- ภาคกลางและตะวันออก

- S2-PMU11-08 โครงการการพัฒนา ส่งเสริม และสนับสนุนวิสาหกิจฐานนวัตกรรม (Innovation-based Enterprise) ให้เติบโตอย่างเข้มแข็งและมีศักยภาพ ภายใต้โครงการนวัตกรรมแบบเปิด (open innovation)- ภาคใต้

- เป้าหมาย “สร้างธุรกิจนวัตกรรมที่ขยายผลและเติบโต”

ด้วยการสนับสนุนอุตสาหกรรมที่สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลในการปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจ ไปสู่ “Value-Based Economy” หรือ “เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม” โดยโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) มีความสอดคล้องใน 1 แผนปฏิบัติการ ได้แก่

- S3-PMU11-12 โครงการสนับสนุนวิสาหกิจฐานนวัตกรรมในโครงการพัฒนาความร่วมมือกับหน่วยงานระหว่างประเทศเพื่อการเติบโตของธุรกิจฐานนวัตกรรม

7.1.5 ข้อเสนอแนะจากการจัดทำโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: อุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery)

จากการวิเคราะห์ความสอดคล้องของโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) กับ (ร่าง) แผนงานด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2566-2570 (ดังแสดงไว้แล้วในหัวข้อ 7.4) สามารถสรุปได้ดังรูปที่ 7-7

ยุทธศาสตร์ที่ 1 (S1) การพัฒนาเศรษฐกิจไทยด้วยเศรษฐกิจสร้างคุณค่าและเศรษฐกิจสร้างสรรค์ ให้มีความสามารถในการแข่งขัน และพึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืน พร้อมสู่ออนาคต โดยใช้วิทยาศาสตร์ การวิจัยและนวัตกรรม	ยุทธศาสตร์ที่ 2 (S2) การยกระดับสังคมและสิ่งแวดล้อม ให้มีการพัฒนาอย่างยั่งยืน สามารถแก้ไขปัญหาท้าทายและปรับตัวได้ทันต่อพลวัตการเปลี่ยนแปลงของโลก โดยใช้วิทยาศาสตร์ การวิจัยและนวัตกรรม	ยุทธศาสตร์ที่ 3 (S3) การพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การวิจัยและนวัตกรรมระดับขั้นแนวหน้าที่ก้าวหน้าล้ำยุค เพื่อสร้างโอกาสใหม่และความพร้อมของประเทศไทยในอนาคต	ยุทธศาสตร์ที่ 4 (S4) การพัฒนากำลังคนและสถาบันด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ให้เป็นฐานการขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศแบบก้าวกระโดดและอย่างยั่งยืน โดยใช้วิทยาศาสตร์ การวิจัยและนวัตกรรม
P1 (S1) พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ในด้านการแพทย์และสุขภาพ ให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูงมีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศ	P6 (S2) พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ในด้านการแพทย์และสุขภาพ ให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูงมีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศ	P15 (S3) พัฒนาการวิจัยขั้นแนวหน้าที่สร้างองค์ความรู้ใหม่ด้านวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และศิลปกรรมศาสตร์ รวมทั้งการนำผลการวิจัยขั้นแนวหน้าไปประยุกต์ใช้และพัฒนาต่อยอดสู่เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมขั้นแนวหน้า	P18 (S4) ยกระดับการผลิตและพัฒนาบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนา กำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ รวมถึงนักวิทยาศาสตร์ และนวัตกรรม ที่มีทักษะสูงให้มีจำนวนมากขึ้น
P2 (S1) พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ในด้านการเกษตรและอาหารให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูงมีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศ	P8 (S2) จัดความยากจนและลดความเหลื่อมล้ำ โดยการเพิ่มโอกาสและยกระดับการพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากในพื้นที่	P16 (S3) พัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมสำหรับอุตสาหกรรมแห่งอนาคตและบริการเพื่ออนาคต รวมทั้งอุตสาหกรรมอวกาศ	P19 (S4) พัฒนาและยกระดับสถาบันด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ให้ตอบโจทย์เป้าหมายของประเทศอย่างชัดเจนและสามารถเทียบเคียงระดับนานาชาติ
P3 (S1) พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ในด้านการท่องเที่ยวให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูง มีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศ	P9 (S2) พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ในด้านการท่องเที่ยวให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูง มีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศ	P17 (S3) พัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และโครงสร้างพื้นฐานทางคุณภาพของประเทศที่รองรับการวิจัยขั้นแนวหน้าและการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมสู่ออนาคต	P20 (S4) พัฒนาการเป็นศูนย์กลางกำลังคนระดับสูงของอาเซียนและศูนย์กลางการเรียนรู้ของอาเซียนที่มีความร่วมมือด้านการวิจัย การพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมของสถาบัน/ศูนย์วิจัยกับเครือข่ายระดับนานาชาติอย่างเข้มแข็งในวงกว้าง
P4 (S1) พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ในด้านพลังงานสะอาด พลังงานหมุนเวียน วัสดุชีวภาพ และเคมีชีวภาพให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูง มีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศ	P10 (S2) พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ในด้านพลังงานสะอาด พลังงานหมุนเวียน วัสดุชีวภาพ และเคมีชีวภาพให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูง มีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศ		
P5 (S1) พัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ปัญญาประดิษฐ์ อีเลกทรอนิกส์อัจฉริยะ รวมทั้งหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต การบริการ และการพัฒนาเอง	P11 (S2) พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ในด้านพลังงานสะอาด พลังงานหมุนเวียน วัสดุชีวภาพ และเคมีชีวภาพให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูง มีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศ		
	P12 (S2) พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ในด้านพลังงานสะอาด พลังงานหมุนเวียน วัสดุชีวภาพ และเคมีชีวภาพให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูง มีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศ		
	P13 (S2) พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ในด้านพลังงานสะอาด พลังงานหมุนเวียน วัสดุชีวภาพ และเคมีชีวภาพให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูง มีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศ		
	P14 (S2) พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ในด้านพลังงานสะอาด พลังงานหมุนเวียน วัสดุชีวภาพ และเคมีชีวภาพให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูง มีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศ		

4 ยุทธศาสตร์ (Strategy)

20 แผนงาน (Program)

(ร่าง) แผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม พ.ศ. 2566 - 2570



รูปที่ 7-7 สรุปความสอดคล้องของโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) และ

(ร่าง) แผนงานด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2566-2570: ยุทธศาสตร์และแผนงานที่เกี่ยวข้อง

หมายเหตุ: สีน้ำเงิน: มีความสอดคล้องค่อนข้างสูงกับโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery)

สีส้ม: มีความสอดคล้องกับโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery)

อย่างไรก็ดี หากพิจารณาแผนงานสำคัญตามจุดมุ่งเน้นของนโยบาย (Flagship) ทั้ง 14 แผนงาน และจุดมุ่งเน้นของนโยบาย (Flagship) ทั้ง 7 ข้อ (15 เป้าหมาย) ของ (ร่าง) แผนงานด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2566-2570 ยังไม่พบความสอดคล้องที่ชัดเจนต่อโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) ในการนี้ คณะผู้วิจัยจึงขอเสนอเพิ่มแผนงานสำคัญตามจุดมุ่งเน้นของนโยบาย (Flagship) และจุดมุ่งเน้นของนโยบาย (High-priority Policy) ดังนี้

- เพิ่มแผนงานสำคัญตามจุดมุ่งเน้นของนโยบาย (Flagship) ภายใต้ยุทธศาสตร์ที่ 1 (S1) การพัฒนาเศรษฐกิจไทยด้วยเศรษฐกิจสร้างคุณค่าและเศรษฐกิจสร้างสรรค์ ให้มีความสามารถในการแข่งขัน และพึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืน พร้อมสู่นาคต โดยใช้วิทยาศาสตร์ การวิจัยและนวัตกรรม:

- ยกระดับการผลิตและส่งออกสารเคมีและวัสดุ (Materials and Chemicals) ในกลุ่ม Circular-based, Bio-based และ Syn-bio (Synthetic Biology) based

- เพิ่มจุดมุ่งเน้นของนโยบาย (High-priority Policy):

- ประเทศไทยเป็นประเทศชั้นนำด้านสารเคมีและวัสดุมูลค่าสูง (High value added of materials and chemicals) ในกลุ่ม Circular-based, Bio-based และ Syn-bio based

- โดยมีเป้าหมาย คือ ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการผลิตและส่งออกชั้นนำของโลกด้านสารเคมีและวัสดุมูลค่าสูง (High value added of materials and chemicals) ในกลุ่ม Circular-based, Bio-based และ Syn-bio based โดยมีมูลค่าทางเศรษฐกิจในกลุ่มดังกล่าวติดอันดับ 1 ใน 10 ของโลก ภายใน 5 ปี

นอกจากนี้ ได้รวบรวมข้อเสนอแนะ/ข้อคิดเห็น จากการประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: กลุ่มอุตสาหกรรมไบโอรีไฟเนอรี” โดยมีประเด็นสำคัญ ดังนี้

- เนื่องจากอุตสาหกรรม Biorefinery เป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมใหญ่ ดังนั้น จึงควรมีการพิจารณาในการเลือก Product champion อย่างครอบคลุมและรอบด้านในทุกมิติมากขึ้น รวมถึงการพิจารณาผลิตภัณฑ์หลักที่เป็น Market driven ควรเลือกผลิตภัณฑ์ที่เป็นความต้องการของตลาดในอนาคต

- อาจพิจารณาให้ทุนวิจัยทั้ง supply chain แทนการให้ทุนวิจัยแบบแยกแผนงาน (platform) เนื่องจากการทำงานวิจัยแยกส่วนอาจส่งผลต่อการวิเคราะห์องค์รวมของ supply chain การผลิต โดยเฉพาะห่วงโซ่อุปทานใหม่จากวัตถุดิบเหลือทิ้ง

- ควรสร้างความร่วมมือระหว่างภาคเอกชนและรัฐ ที่สามารถสร้างความร่วมมือระยะยาวในการนำ R&D จากภาครัฐต่อยอดไปเป็น Business model ได้อย่างต่อเนื่อง

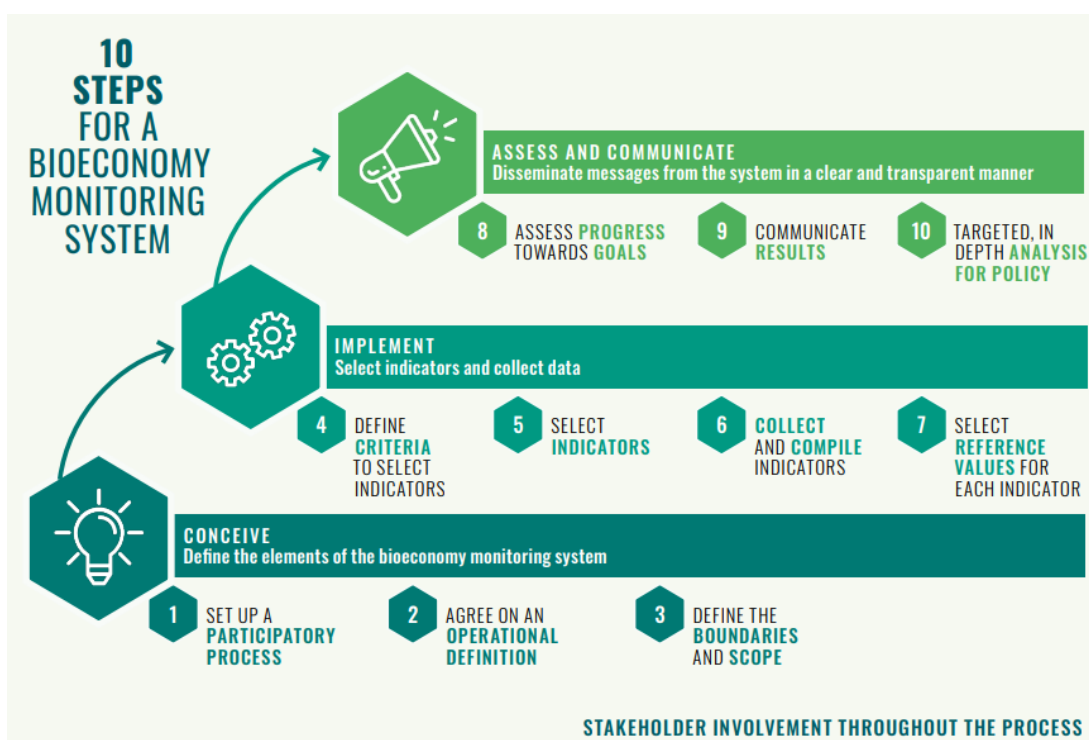
- ควรมีหน่วยงานกลางในการกำกับดูแลแต่ละกลุ่มโจทย์วิจัย เพื่อให้สามารถติดตามประเมินผลให้บรรลุตามเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7.1.5 แนวทางการติดตามระบบ ววน. เพื่อให้เกิดความยั่งยืนสำหรับผู้จัดทำนโยบาย

สำหรับการติดตามการพัฒนาระบบ ววน. เพื่อให้เกิดความยั่งยืน อาจพิจารณานำแนวทางที่มีชื่อว่า “Guidance note on monitoring the sustainability of bioeconomy” [7-10] ซึ่งร่วมกันจัดทำระหว่าง องค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (หรือ Food and Agriculture Organization of the United Nations; FAO) และศูนย์วิจัยร่วมด้านวิทยาศาสตร์และความรู้ของคณะกรรมการการยุโรป (หรือ the European Commission’s Joint Research Centre; JRC) มา

ประยุกต์ใช้ ซึ่งเป็นแนวทางสำหรับผู้จัดทำนโยบายทั้งในระดับประเทศ (Countries) และระดับภูมิภาค (Macro-regions) โดยประกอบด้วย 10 ขั้นตอน (แสดงดังรูปที่ 7-8) ดังนี้

- 1) การกำหนดกระบวนการมีส่วนร่วม (Set up a participatory process)
- 2) การเห็นพ้องกับคำจำกัดความการดำเนินงาน (Agree on an operational definition)
- 3) การกำหนดขอบเขตการติดตาม (Define the boundaries and scope)
- 4) การกำหนดเกณฑ์คัดเลือกตัวชี้วัด (Define criteria to select indicators)
- 5) การเลือกตัวชี้วัด (Select indicators)
- 6) การรวบรวมตัวชี้วัด (Collect and compile indicators)
- 7) การคัดเลือกค่าอ้างอิงสำหรับแต่ละตัวชี้วัด (Select reference values for each indicator)
- 8) การประเมินความก้าวหน้าเพื่อมุ่งสู่เป้าหมาย (Assess progress towards goal)
- 9) การสื่อสารผลลัพธ์ (Communicate results)
- 10) การกำหนดเป้าหมายการวิเคราะห์เชิงลึกสำหรับนโยบาย (Targeted in depth analysis for policy)



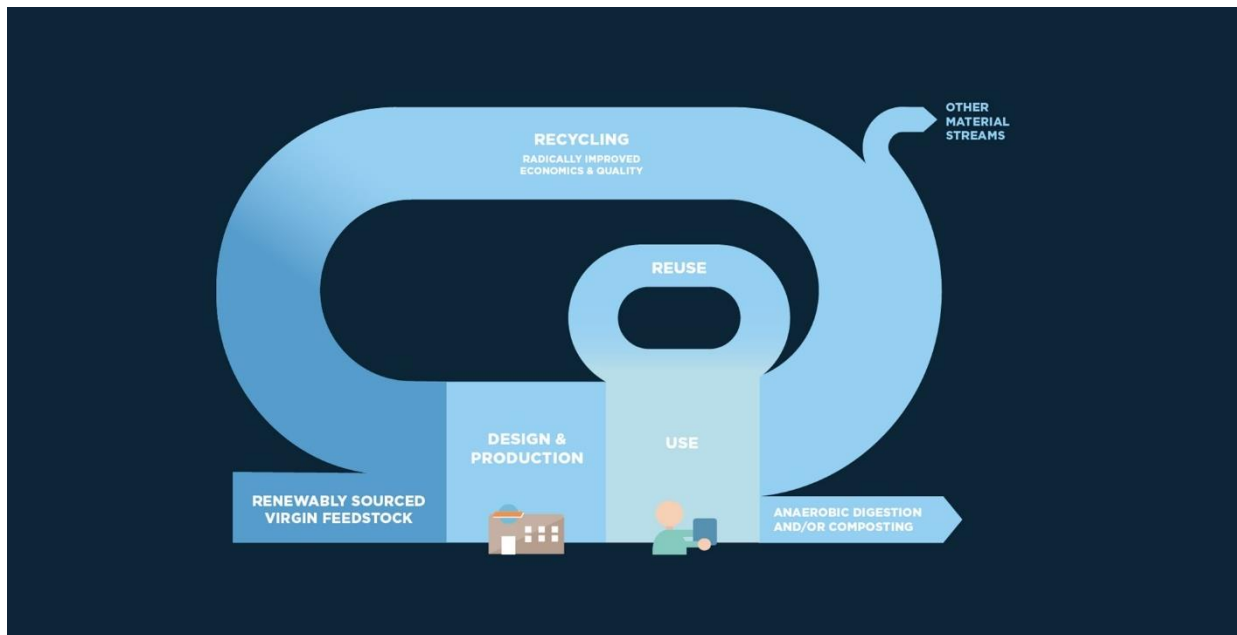
รูปที่ 7-8 ระบบการติดตามเศรษฐกิจฐานชีวภาพ [7-10]

7.2 โจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: อุตสาหกรรมพลาสติก (Plastic)

7.2.1 ขอบเขตของโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: อุตสาหกรรมพลาสติก (Plastic)

แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy: CE) เป็นแนวคิดที่ครอบคลุมตั้งแต่การผลิตจนถึงการนำไปใช้ งาน เพราะการผลิตภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนนี้จะคำนึงถึงตั้งแต่เรื่องวัตถุดิบที่เลือกใช้ที่มีคุณสมบัตินำกลับมาใช้ซ้ำได้ ต่อเนื่องจนถึงการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น ง่ายต่อการซ่อมแซม นำกลับมาใช้ได้อีกครั้ง หรือรีไซเคิล

เพื่อนำมาใช้ในรูปแบบอื่นได้ [7-11] ด้วยเหตุนี้ขอบเขตของโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมพลาสติก จึงพิจารณาตั้งแต่การออกแบบผลิตภัณฑ์ การเลือกใช้วัตถุดิบที่นำมาผลิต การนำกลับมาใช้ใหม่เมื่อสิ้นอายุการใช้งาน ความสามารถในการใช้ซ้ำ ตลอดจนการรีไซเคิล เพื่อให้สอดคล้องและครอบคลุมตามนิยามที่กำหนด (แสดงดังรูปที่ 7-9) [7-12]



รูปที่ 7-9 ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมพลาสติก [7-12]

7.2.2 แนวคิดของโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: อุตสาหกรรมพลาสติก (Plastic)

โดยแนวคิดของโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมพลาสติกมาจาก 2 ส่วนด้วยกัน คือ

1) การศึกษาของ Ellen MacArthur Foundation ซึ่งระบุว่าหากต้องการสร้างระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนสำหรับพลาสติก จะต้องดำเนินการ 3 ประการ [7-12] ดังนี้

1.1) การกำจัด (Eliminate)

กำจัดสิ่งของพลาสติกที่เป็นปัญหาและไม่จำเป็นทั้งหมด

1.2) การคิดค้น (Innovate)

คิดค้นและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ เพื่อให้พลาสติกที่จำเป็นต้องใช้นั้นสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ รีไซเคิล หรือย่อยสลายได้

1.3) การหมุนเวียน (Circulate)

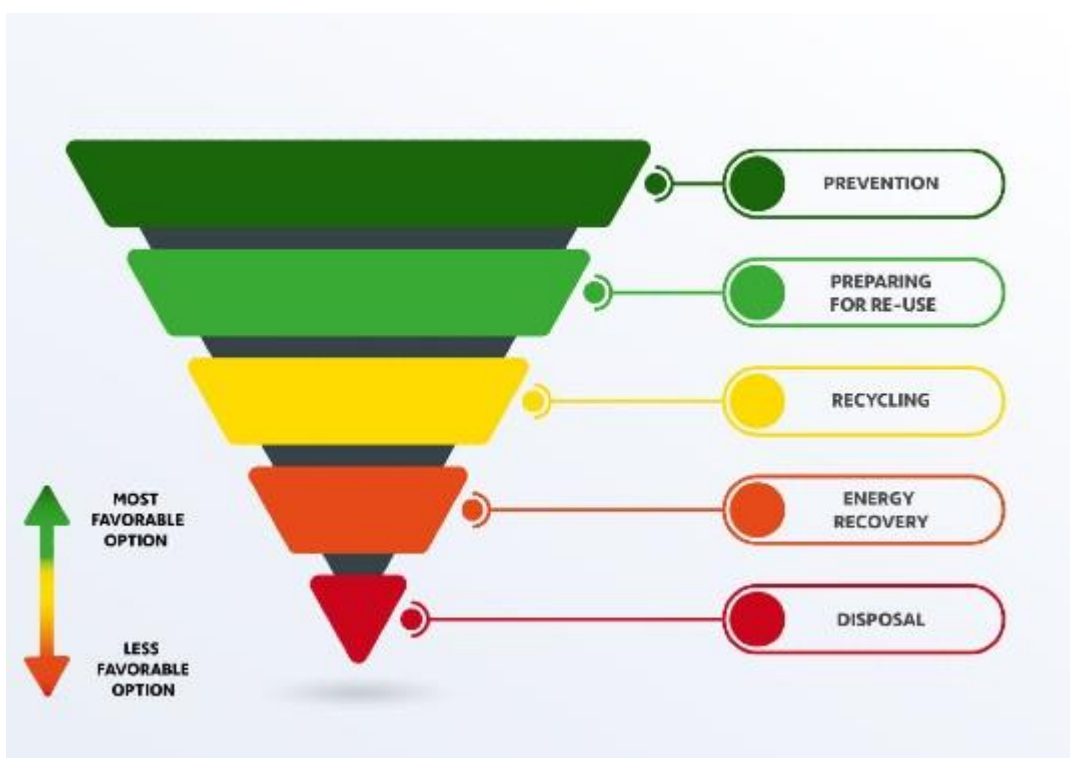
หมุนเวียนสิ่งของพลาสติกทั้งหมดที่ใช้เพื่อรักษาเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม

นอกจากนี้ การศึกษาของ Ellen MacArthur ยังให้ความสำคัญกับแนวคิดในการดำเนินการสำหรับระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนในอุตสาหกรรมพลาสติก 6 ประเด็นสำคัญ [7-12] ดังนี้

- การกำจัดบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่เป็นปัญหาหรือไม่จำเป็นด้วยการออกแบบ การสร้างนวัตกรรมใหม่ ตลอดจนสร้างรูปแบบการขนส่งสินค้าให้ถึงมือผู้บริโภคโดยที่ไม่ก่อให้เกิดการใช้พลาสติกที่ไม่จำเป็น
- สร้างระบบการกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งสามารถช่วยลดความจำเป็นในการใช้บรรจุภัณฑ์แบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง

- บรรจุภัณฑ์พลาสติกทั้งหมดสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ รีไซเคิล หรือย่อยสลายได้ 100%
- บรรจุภัณฑ์พลาสติกทั้งหมดถูกนำมาใช้ซ้ำ รีไซเคิล หรือทำปุ๋ยหมักได้ในทางปฏิบัติ
- การใช้พลาสติกควรแยกออกจากการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด
- บรรจุภัณฑ์พลาสติกทั้งหมดต้องปราศจากสารเคมีอันตราย เพื่อป้องกันอันตรายในด้านสุขภาพ ความปลอดภัย ตลอดจนเพื่อเคารพสิทธิของทุกคนที่เกี่ยวข้องกับพลาสติกเหล่านี้

2) แนวคิดการจัดระดับขั้นของการบริหารจัดการของเสีย สหภาพยุโรปได้แนะนำแนวทางใหม่เกี่ยวกับมาตรฐานการจัดการของเสีย โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงไปสู่รูปแบบเศรษฐกิจหมุนเวียนที่ยั่งยืนมากขึ้น ซึ่งแทนที่จะมุ่งความสนใจไปที่การจัดการขยะ ควรเน้นไปที่การจัดการกับการก่อให้เกิดขยะเสียก่อน โดยสหภาพยุโรปได้กำหนดลำดับขั้นของการบริหารจัดการของเสีย โดยขั้นตอนที่สำคัญที่สุดคือ การป้องกันการเกิดของเสีย (Waste prevention) ซึ่งหากมีการป้องกันการก่อให้เกิดของเสียที่ดีแล้ว ก็จะไม่ก่อให้เกิดภาระตามมา ลำดับขั้นที่รองลงมาคือ การใช้ซ้ำ การนำกลับไปใช้ใหม่ การรีไซเคิล การแปรรูปเป็นพลังงาน และสุดท้ายคือการกำจัดโดยการเผาทำลายหรือฝังกลบ (รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 7-10) ถึงแม้ว่าการแปรรูปขยะไปเป็นพลังงานจะเป็นตัวเลือกที่ดีที่สุดสำหรับการจัดการขยะที่ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อได้แล้ว แต่ความท้าทายสำหรับในอนาคตคือ การออกแบบผลิตภัณฑ์ หรือบริการเพื่อความยั่งยืน เพื่อที่วันหนึ่งจะไม่ต้องมีการก่อตั้งโรงงานแปรรูปขยะอีกต่อไป [7-13]



รูปที่ 7-10 แนวคิดการจัดระดับขั้นของการบริหารจัดการของเสีย

ดังจะเห็นว่า แนวคิดนี้มุ่งเน้นการป้องกันมิให้ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เกิดเป็นขยะ ซึ่งสอดคล้องกับการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อก่อให้เกิดของเสียน้อยที่สุด อีกทั้งวิธีการจัดการซากผลิตภัณฑ์ก่อนที่จะนำส่วนที่ไม่สามารถไปใช้ประโยชน์ได้ไปกำจัดยังมีส่วนที่สอดคล้องกับแนวคิดด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงได้หยิบยกเอาแนวคิดทั้ง 2 แนวทางนี้มาเป็นแนวคิดของของโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: อุตสาหกรรมพลาสติก

7.2.3 หัวข้อกลุ่มโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: อุตสาหกรรมพลาสติก (Plastic)

สำหรับโจทย์วิจัยสาขา “เศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมพลาสติก (Plastic)” ภายใต้โครงการวิจัยนี้ แบ่งโจทย์วิจัยออกเป็น 4 กลุ่ม (Theme) (รายละเอียดในแต่ละกลุ่มแสดงดังตารางที่ 7-6) ประกอบด้วย

Theme 1: โจทย์วิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบผลิตภัณฑ์

Theme 2: โจทย์วิจัยที่เกี่ยวข้องกับวัตถุดิบและกระบวนการผลิตที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์

Theme 3: โจทย์วิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำผลิตภัณฑ์พลาสติกกลับมาใช้ซ้ำ การรีไซเคิล และการกำจัด

Theme 4: โจทย์วิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคมในการดำเนินตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมพลาสติก

ทั้งนี้ โจทย์วิจัยดังกล่าวได้ผ่านการรับฟังความคิดเห็นจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องแล้ว เมื่อวันอังคารที่ 19 กรกฎาคม 2565 ในงาน “การประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: กลุ่มอุตสาหกรรมพลาสติก” ซึ่งจัด ณ ห้องพระอินทร์ ชั้น 2 โรงแรมอัศวิน แกรนด์ คอนเวนชั่น กรุงเทพมหานคร รายละเอียดแสดงดังภาคผนวก ข

ตารางที่ 7-6 4 กลุ่มโจทย์วิจัย (Theme) สาขา “เศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมพลาสติก (Plastic)”

หัวข้อกลุ่มโจทย์งานวิจัย	ตัวอย่างแนวคิดของกลุ่มโจทย์วิจัย	คำสำคัญ
Theme 1: โจทย์วิจัยที่เกี่ยวข้องกับการ ออกแบบผลิตภัณฑ์	การออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติกเพื่อเพิ่มอายุการใช้งาน	- Eco-design - Life-cycle engineering design - Enhance longevity
	การออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติกเพื่อลดการใช้วัตถุดิบบริสุทธิ์ (Virgin materials)	- Raw materials use reduction - Replacement
	การออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติกเพื่อเพิ่มความสามารถในการนำกลับมาใช้ใหม่ และการรีไซเคิล	- Reusability - Recycling - Asset recovery
	การออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติกเพื่อป้องกันให้เกิดของเสียให้น้อยที่สุด	- Waste prevention - Waste minimization
	การออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อให้ง่ายต่อการซ่อมแซม หรือการเปลี่ยนชิ้นส่วน	- Eco-products repair - Repair and reuse
	การออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีฟังก์ชันการทำงานมากกว่าแบบเดิม เพื่อลดการใช้วัตถุดิบในการผลิต	- Multi-functionality of products - Multifunctionality of product systems
	การออกแบบเพื่อลดพลาสติกที่ไม่จำเป็นออกจากผลิตภัณฑ์	- Eliminate waste - Design out waste and pollution
Theme 2: โจทย์วิจัยที่เกี่ยวข้องกับ	การใช้วัตถุดิบทดแทนพลาสติกที่มาจากธรรมชาติ	- Ecomaterials - Alternative feedstocks - Bio-based materials

หัวข้อกลุ่มโจทย์งานวิจัย	ตัวอย่างแนวคิดของกลุ่มโจทย์วิจัย	คำสำคัญ
วัตถุดิบและกระบวนการผลิตที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์	จัดทำฐานข้อมูลด้านองค์ประกอบ คุณสมบัติทางกล และเคมีของพลาสติกรีไซเคิลแต่ละประเภทพลาสติก และแต่ละเทคโนโลยีการรีไซเคิล เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับผู้ประกอบการที่ต้องการนำพลาสติกรีไซเคิลกลับไปงาน	- Composition - Mechanical properties - Chemical properties
	ความเป็นไปได้ในการใช้วัสดุที่สามารถรีไซเคิลได้ทั้งหมดมาใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต	- Raw materials feasibility
	ศึกษาความเป็นไปได้ในการแนวคิด Industrial symbiosis ในอุตสาหกรรมพลาสติก	- Industrial symbiosis
Theme 3: โจทย์วิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำผลิตภัณฑ์พลาสติกกลับมาใช้ซ้ำ การรีไซเคิล และการกำจัด	ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้โมเดลธุรกิจ “ระบบนำกลับ” มาใช้ในภาคธุรกิจ เพื่อนำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการใช้งานแล้วเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิล	- Take back system - Waste collection - Waste Investigations
	ศึกษาโอกาสและแนวทางการเพิ่มสัดส่วนการรีไซเคิลขยะพลาสติกของประเทศไทย	- Recycled content - Opportunities and solutions
	พัฒนาเทคโนโลยีการคัดแยกขยะพลาสติก	- Sifter and Conveyor belts - Magnets - Ballistic separators and wind shifters - Sink float technique - Scanners
	พัฒนาเทคโนโลยีการรีไซเคิลพลาสติก	- Gasification - Pyrolyse - Depolymerization - Solvolyse - Chemical recycling - Mechanical recycling

หัวข้อกลุ่มโจทย์งานวิจัย	ตัวอย่างแนวคิดของกลุ่มโจทย์วิจัย	คำสำคัญ
	● ความเป็นไปได้และศักยภาพของการรีไซเคิลพลาสติกในบริบทของประเทศไทย	- Potential markets - Potential solutions
	● ความท้าทายและข้อจำกัด ตลอดจนการนำพลาสติกกรีไซเคิลไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอื่น	- Challenges and limitations - Applications of recycled plastics
	● ศึกษาการกำจัดพลาสติกในแต่ละวิธีการ ตลอดจนความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม	- Break-even point - Socioeconomics
Theme 4: โจทย์วิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคมในการดำเนินตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมพลาสติก	● การศึกษาความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมระหว่างผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากวัตถุดิบบริสุทธิ์ (Virgin materials) และผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากพลาสติกกรีไซเคิล โดยใช้แนวคิดตลอดวัฏจักรชีวิต (Life cycle thinking)	- Life cycle assessment - Environmental impact evaluation
	● การเติบโตทางเศรษฐกิจจากการดำเนินงานตามแนวคิดระบบแนวเศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมพลาสติก	- Gross Domestic Product - Economic growth
	● อาชีพที่เกิดขึ้นใหม่ และการสร้างงานเนื่องมาจากการใช้ระบบแนวเศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมพลาสติก	- Job creation
	● สุขอนามัยและความปลอดภัยจากการดำเนินงานตามแนวคิดระบบแนวเศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมพลาสติก	- Health and safety
	● การศึกษาความได้เปรียบทั้งทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ของผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ผลิตโดยใช้แนวเศรษฐกิจหมุนเวียน	- Sustainable competitive advantage
	● นโยบายการส่งเสริมการใช้พลาสติกหมุนเวียน เช่น การลดภาษี การให้สิทธิประโยชน์พิเศษสำหรับผู้ประกอบการ เพื่อเป็นแรงจูงใจในการนำพลาสติกกรีไซเคิลมาใช้งาน	- Tax reduction - Trade benefits - Incentive
	● กฎหมาย กฎระเบียบเกี่ยวกับการใช้พลาสติกหมุนเวียน	- Legal instrumentation

7.2.4 ความสอดคล้องของโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมพลาสติก (Plastic) กับแผนงานด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และกรอบงานวิจัยของหน่วยงานบริหารจัดการทุน

1) ความสอดคล้องของโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมพลาสติก (Plastic) กับแผนงานด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) โดยสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ได้จัดทำ (ร่าง) แผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2566 – 2570 [7-6] (โดยมีโครงสร้างแผนฯ แสดงดังรูปที่ 7-5) รายละเอียดดังที่กล่าวไปในหัวข้อที่ 7.1.4 แล้วนั้น จากการวิเคราะห์ (ร่าง) แผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2566 – 2570 ของคณะผู้วิจัยเพื่อพิจารณาความสอดคล้องของโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมพลาสติก (Plastic) พบความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ แผนงานภายใต้ยุทธศาสตร์ (Program) แผนงานสำคัญ (Flagship) และจุดมุ่งเน้นของนโยบาย (High-priority Policy) (รายละเอียดดังตารางที่ 7-7) ดังนี้

- สอดคล้อง 2 ยุทธศาสตร์ ได้แก่
 - (S1) ยุทธศาสตร์ที่ 1: การพัฒนาเศรษฐกิจไทยด้วยเศรษฐกิจสร้างคุณค่าและเศรษฐกิจสร้างสรรค์ ให้มีความสามารถในการแข่งขัน และพึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืน พร้อมสู่ออนาคต โดยใช้วิทยาศาสตร์ การวิจัยและนวัตกรรม
 - (S2) ยุทธศาสตร์ที่ 2: การยกระดับสังคมและสิ่งแวดล้อม ให้มีการพัฒนาอย่างยั่งยืน สามารถแก้ไขปัญหาท้าทายและปรับตัวได้ทันต่อพลวัตการเปลี่ยนแปลงของโลก โดยใช้วิทยาศาสตร์ การวิจัยและนวัตกรรม
- สอดคล้อง 2 แผนงานภายใต้ยุทธศาสตร์ (Program) ได้แก่
 - P4 (S1) พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ในด้านพลังงานสะอาด พลังงานหมุนเวียน วัสดุชีวภาพ และเคมีชีวภาพให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูง มีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศ
 - P12 (S2) พัฒนาและเร่งแก้ไขปัญหาด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยมุ่งเน้นการบริโภคอย่างยั่งยืนและการเป็นสังคมคาร์บอนต่ำ โดยใช้วิทยาศาสตร์ การวิจัย เทคโนโลยี และนวัตกรรม

ตารางที่ 7-7 (ร่าง) แผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2566 – 2570 และความสอดคล้องกับโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมพลาสติก (Plastic)

4 ยุทธศาสตร์ (Strategy)	4 เป้าประสงค์ (Target)	20 แผนงานภายใต้ยุทธศาสตร์ (Program)	14 แผนงานสำคัญ ตามจุดมุ่งเน้นของนโยบาย (Flagship)	7 จุดมุ่งเน้นของ นโยบาย (High- priority Policy)	15 เป้าหมายตามจุดมุ่งเน้น นโยบาย
(S1)** ยุทธศาสตร์ที่ 1 การพัฒนาเศรษฐกิจ ไทยด้วยเศรษฐกิจ สร้างคุณค่าและ เศรษฐกิจสร้างสรรค์ ให้มีความสามารถในการ แข่งขัน และ พึ่งพาตนเองได้อย่าง ยั่งยืน พร้อมสู่ อนาคต โดยใช้ วิทยาศาสตร์ การ วิจัยและนวัตกรรม	ประเทศไทยยกระดับการ พัฒนาเศรษฐกิจด้วย เศรษฐกิจสร้างคุณค่าและ เศรษฐกิจสร้างสรรค์ รวมทั้งระบบเศรษฐกิจ ชีวภาพ-เศรษฐกิจ หมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular- Green Economy: BCG) และประเทศไทยอยู่ใน กลุ่มผู้นำของโลกหรือ ภูมิภาคในด้าน อุตสาหกรรมเป้าหมาย สำคัญเร่งด่วนของประเทศ ตามกรอบยุทธศาสตร์ อว วน. โดยมีกำลังคนทักษะ และความเชี่ยวชาญเฉพาะ ด้าน พร้อมทั้งใช้	P1 (S1) พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ- เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio- Circular-Green Economy: BCG) ในด้าน การแพทย์และสุขภาพ ให้เป็นระบบ เศรษฐกิจมูลค่าสูงมีความยั่งยืนและเพิ่ม รายได้ของประเทศ	F1 (S1) พัฒนาและผลิตวัคซีน ป้องกันโควิด-19 และการ ยกระดับเป็นศูนย์กลางด้าน วัคซีนในระดับอาเซียน F2 (S1) พัฒนาและผลิต ผลิตภัณฑ์การแพทย์ขั้นสูง (Advanced Therapy Medicinal Products:ATMPs) รวมถึงชีววัตถุที่เกี่ยวข้อง และ วัสดุอุปกรณ์เครื่องมือแพทย์ที่ เป็นนวัตกรรมระดับสูงและมูลค่า สูง ให้เป็นอันดับหนึ่งของ อาเซียน	(1) ประเทศไทยเป็น ศูนย์กลางทาง การแพทย์และสุขภาพ มูลค่าสูง โดยการใช้ พัฒนาตลอดห่วงโซ่ คุณค่า (Value Chain)	• ประเทศไทยสามารถพัฒนา และผลิตวัคซีนป้องกันโควิด- 19 ได้เอง ภายใน 2 ปี และ เป็นศูนย์กลางด้านวัคซีนใน ระดับอาเซียน ภายใน 5 ปี • ประเทศไทยเป็นอันดับหนึ่ง ของอาเซียนด้านอุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์การแพทย์ขั้นสูง (Advanced Therapy Medicinal Products) ภายใน 5 ปี
		P2 (S1) พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ- เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio- Circular-Green Economy: BCG) ในด้าน เกษตรและอาหารให้เป็นระบบเศรษฐกิจ มูลค่าสูงมีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของ ประเทศ			
		P3 (S1) พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ- เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio- Circular-Green Economy: BCG) ในด้าน การท่องเที่ยวให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่า สูง มีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของ ประเทศ	F3 (S1) ยกระดับการผลิตและ การส่งออก Functional Ingredients, Functional Food, Novel Food ให้เกิด	(2) ประเทศไทยเป็น จุดหมายของการ ท่องเที่ยว โดยใช้แนวคิด เศรษฐกิจสร้างสรรค์ มุ่งเน้นคุณค่าและความ ยั่งยืน สามารถเพิ่ม	• นักท่องเที่ยวคุณภาพสูงที่มา ท่องเที่ยวในประเทศไทย ที่มา เยือนซ้ำมีสัดส่วนสูงขึ้นอย่างมี นัยสำคัญ ภายใน 5 ปี • รายได้จากการท่องเที่ยวบน ฐานเศรษฐกิจสร้างสรรค์และ

4 ยุทธศาสตร์ (Strategy)	4 เป้าประสงค์ (Target)	20 แผนงานภายใต้ยุทธศาสตร์ (Program)	14 แผนงานสำคัญ ตามจุดมุ่งเน้นของนโยบาย (Flagship)	7 จุดมุ่งเน้นของ นโยบาย (High- priority Policy)	15 เป้าหมายตามจุดมุ่งเน้น นโยบาย
	เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ พัฒนาเองและแข่งขันได้ ในระดับสากล สามารถ พึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืน พร้อมรับการเปลี่ยนแปลง สู่อนาคต พร้อมทั้งปริมาณ งบลงทุนด้านวิจัย พัฒนา และนวัตกรรมของ ภาคเอกชนเพิ่มขึ้น จาก การกระตุ้นของการลงทุน ของรัฐ รวมทั้งนโยบาย/ มาตรการ ด้าน อววน. และพัฒนาผู้ประกอบการ ฐานนวัตกรรมให้มีขีด ความสามารถในการ แข่งขันระดับสากล	P4** (S1) พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ- เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio- Circular-Green Economy: BCG) ในด้าน พลังงานสะอาด พลังงานหมุนเวียน วัสดุ ชีวภาพ และเคมีชีวภาพให้เป็นระบบ เศรษฐกิจมูลค่าสูง มีความยั่งยืนและเพิ่ม รายได้ของประเทศ	มูลค่าทางเศรษฐกิจสูง และไทย เป็นศูนย์กลางการผลิตและ ส่งออกชั้นนำของโลก F4 (S1) เร่งพัฒนาการผลิตและ การส่งออกอาหารและผลไม้ไทย คุณภาพสูงและมูลค่าสูง เกษตร และเกษตรแปรรูปมูลค่าสูง ให้ ไทยเป็นประเทศชั้นนำของโลก โดยเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจและ ประเทศที่สั่งซื้อ F5 (S1) พัฒนาและยกระดับ การท่องเที่ยวโดยใช้แนวคิด เศรษฐกิจสร้างสรรค์ที่เน้นคุณค่า สร้างความยั่งยืน และเพิ่มรายได้ ของประเทศ F6 (S1) เร่งพัฒนาอุตสาหกรรม ยานยนต์ไฟฟ้าและเทคโนโลยี เกี่ยวเนื่อง ให้ประเทศไทยเป็น ศูนย์กลางการผลิตของอาเซียน F7 (S1) พัฒนาและส่งเสริมให้	มูลค่าทางเศรษฐกิจและ การกระจายรายได้ (3) ประเทศไทยเป็น ประเทศชั้นนำด้าน สินค้าเกษตร เกษตร แปรรูป และอาหารที่มี คุณค่าและมูลค่าสูง โดย มีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูง เป็นอันดับ 1 ใน 10 ของโลก*	เศรษฐกิจ BCG เพิ่มสูงขึ้นและ กระจายสู่เมืองรอง ชุมชน และผู้ประกอบการรายย่อย เพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ภายใน 5 ปี • ประเทศไทยเป็นศูนย์กลาง การผลิตและส่งออกชั้นนำของ โลกด้าน Functional Ingredients, Functional Food, Novel Food ที่มี มูลค่าทางเศรษฐกิจสูงติด อันดับ 1 ใน 10 ของโลก* • ประเทศไทยเป็นผู้นำของโลก ในการผลิตและส่งออกอาหาร และผลไม้ไทยคุณภาพสูง โดยมี มูลค่าทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น และจำนวนประเทศที่สั่งซื้อ มากขึ้น หนึ่งเท่าตัว
		P5 (S1) พัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยี ดิจิทัล ปัญญาประดิษฐ์ อิเล็กทรอนิกส์ อัจฉริยะ รวมทั้งหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต การ บริการและการพึ่งพาตนเอง			

4 ยุทธศาสตร์ (Strategy)	4 เป้าประสงค์ (Target)	20 แผนงานภายใต้ยุทธศาสตร์ (Program)	14 แผนงานสำคัญ ตามจุดมุ่งเน้นของนโยบาย (Flagship)	7 จุดมุ่งเน้นของ นโยบาย (High- priority Policy)	15 เป้าหมายตามจุดมุ่งเน้น นโยบาย
			ประเทศเพิ่มธุรกิจฐานนวัตกรรม (IDEs) ขนาดใหญ่		
(S2)** ยุทธศาสตร์ที่ 2 การยกระดับสังคม และสิ่งแวดล้อม ให้มี การพัฒนาอย่าง ยั่งยืน สามารถแก้ไข ปัญหาท้าทายและ ปรับตัวได้ทันต่อ พลวัตการ เปลี่ยนแปลงของโลก โดยใช้วิทยาศาสตร์ การวิจัยและ นวัตกรรม	สังคมไทยมีการพัฒนา อย่างยั่งยืนและเป็นสังคม คุณธรรม มีธรรมาภิบาล มี ความมั่นคงทางสุขภาพมี ความพร้อมในการเป็น สังคมสูงวัย และความ พร้อมในการรองรับภัย รูปแบบใหม่ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ ยกระดับ การจัดการทรัพยากรและ การเป็นสังคมคาร์บอนต่ำ มีการกระจายความเจริญ ของเมืองและชนบทมาก ขึ้น เศรษฐกิจฐานรากมี ความเข้มแข็งเพิ่มขึ้น พื้นที่มีสมรรถนะสามารถ แก้ปัญหาท้าทายและ ปรับตัวได้ทันต่อพลวัตการ	P6 (S2) พัฒนาสังคมสูงวัยด้วย วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม	F8 (S2) พัฒนาผู้สูงอายุในภาค ชนบทและเมืองให้มีศักยภาพใน การพึ่งตนเอง มีคุณค่าและสร้าง มูลค่าเพิ่มให้แก่สังคม F9 (S2) ขจัดความยากจนและ ลดความเหลื่อมล้ำ โดยการเพิ่ม โอกาสและลดช่องว่างของการ เข้าถึงการพัฒนาอาชีพ การศึกษาเรียนรู้ เทคโนโลยีและ นวัตกรรม F10 (S2) เพิ่มความเข้มแข็งของ เศรษฐกิจฐานรากในพื้นที่ให้ พึ่งพาตนเองได้และมีการ กระจายรายได้สู่ชุมชน/ท้องถิ่น มากขึ้น	(4) ผู้สูงอายุมีศักยภาพ และโอกาสอย่างเต็มที่ ในการพึ่งตนเอง มี คุณค่าและสร้าง มูลค่าเพิ่มให้แก่สังคม เพื่อรองรับสังคมสูงวัย	ผู้สูงอายุไทยที่สามารถ พึ่งตนเองได้ และสร้าง มูลค่าเพิ่มให้แก่สังคม มี สัดส่วนที่สูงขึ้นอย่างมี นัยสำคัญ ภายใน 5 ปี
		P7 (S2) ยกระดับความมั่นคงทางสุขภาพ ของประเทศให้พร้อมรับโรคระบาด ระดับชาติและโรคอุบัติใหม่			
		P8 (S2) ขจัดความยากจนและลดความ เหลื่อมล้ำ โดยการเพิ่มโอกาส และยกระดับ การพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากในพื้นที่			
		P9 (S2) พัฒนานโยบายและต้นแบบ สำหรับสังคมคุณธรรม การแก้ไขปัญหาคอร์ รัปชัน และการเสริมสร้างธรรมาภิบาล โดย ใช้ผลงานวิจัย เทคโนโลยี และนวัตกรรม			
		P10 (S2) พัฒนาเมืองน่าอยู่ที่เชื่อมโยงกับ การพัฒนาชุมชน/ท้องถิ่น และกระจาย ความเจริญทางเศรษฐกิจและสังคมสู่ทุก ภูมิภาค โดยใช้วิทยาศาสตร์ วิจัยและ นวัตกรรม		(5) ประเทศไทยสามารถ พัฒนาเทคโนโลยีและ นวัตกรรมที่ก้าวหน้า ล้ำ ยุคสู่นาคต และ เทคโนโลยีอวกาศ	• ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตราย ใหญ่ที่สุดของอาเซียน ด้าน อุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การ ประกอบแบตเตอรี่และชิ้นส่วน

4 ยุทธศาสตร์ (Strategy)	4 เป้าประสงค์ (Target)	20 แผนงานภายใต้ยุทธศาสตร์ (Program)	14 แผนงานสำคัญ ตามจุดมุ่งเน้นของนโยบาย (Flagship)	7 จุดมุ่งเน้นของ นโยบาย (High- priority Policy)	15 เป้าหมายตามจุดมุ่งเน้น นโยบาย
	เปลี่ยนแปลงของโลก โดย การประยุกต์ใช้ผลงานวิจัย นวัตกรรมและเทคโนโลยี	P11 (S2) พัฒนานโยบายและต้นแบบเพื่อ สร้างสังคมไทยไร้ความรุนแรง ประชาชนมี ความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน รวมทั้ง สวัสดิภาพสาธารณะ โดยใช้ผลงานวิจัย เทคโนโลยีและนวัตกรรม		สำหรับการยกระดับ อุตสาหกรรม ธุรกิจ และการบริการที่มีอยู่ แล้ว และพัฒนา อุตสาหกรรม/ธุรกิจใหม่	สำคัญ ที่ก้าวหน้า และล้ำยุคสู่ อนาคตภายใน 5 ปี • ประเทศไทยมีธุรกิจฐาน นวัตกรรม (Innovation Driven Enterprises: IDEs) ที่ มีรายได้ 1,000 ล้านบาท/ปี เพิ่มขึ้นเป็น 1,000 ราย • ประเทศไทยสามารถสร้าง ดาวเทียมที่วิจัย/พัฒนาโดยคน ไทยและส่งไปโคจรสำรวจรอบ ดวงจันทร์ ภายใน 6 ปี
		P12** (S2) พัฒนาและเร่งแก้ไขปัญหา ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดย มุ่งเน้นการบริโภคอย่างยั่งยืนและการเป็น สังคมคาร์บอนต่ำ โดยใช้วิทยาศาสตร์ การ วิจัย เทคโนโลยี และนวัตกรรม			
		P13 (S2) พัฒนานโยบายและต้นแบบเพื่อ ลดความเสี่ยงและผลกระทบที่เกิดจากภัย พิบัติทางธรรมชาติและการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศ โดยใช้วิทยาศาสตร์ การ วิจัย เทคโนโลยีและนวัตกรรม		(6) ประเทศไทยสามารถ สร้างกำลังคนสมรรถนะ สูงและเป็นศูนย์กลาง กำลังคนระดับสูงของ อาเซียน โดยการพลิก โฉมระบบการเรียนรู้ ตลอดชีวิต เพื่อตอบ	• ประเทศไทยเป็นศูนย์กลาง กำลังคนระดับสูง (Hub of Talent) และศูนย์กลางการ เรียนรู้ (Hub of Knowledge) ของอาเซียน รวมถึงด้าน ศาสตร์โลกตะวันออก ภายใน 5 ปี
		P14 (S2) พัฒนาและประยุกต์ใช้ มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปกรรม ศาสตร์ เพื่อส่งเสริมคุณค่าและความออก งามของศิลปะและวัฒนธรรมให้เป็นทุน สำคัญในการพัฒนาประเทศให้เป็นอารยะ อย่างยั่งยืน และปรับตัวได้ทันต่อพลวัตการ เปลี่ยนแปลง			

4 ยุทธศาสตร์ (Strategy)	4 เป้าประสงค์ (Target)	20 แผนงานภายใต้ยุทธศาสตร์ (Program)	14 แผนงานสำคัญ ตามจุดมุ่งเน้นของนโยบาย (Flagship)	7 จุดมุ่งเน้นของ นโยบาย (High- priority Policy)	15 เป้าหมายตามจุดมุ่งเน้น นโยบาย
(S3) ยุทธศาสตร์ที่ 3 การพัฒนา วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การวิจัย และนวัตกรรมระดับ ขั้นแนวหน้าที่ ก้าวหน้าล้ำยุค เพื่อ สร้างโอกาสใหม่และ ความพร้อมของ ประเทศในอนาคต	ประเทศสามารถสร้างองค์ ความรู้ นวัตกรรมและ เทคโนโลยีระดับขั้นแนว หน้าที่ก้าวหน้าล้ำยุค ใน การก้าวกระโดดจากการ เป็นผู้ใช้เทคโนโลยี (Adopter) เป็นหลักไปสู่ การเป็นผู้นำเทคโนโลยี (Front Runner) ในระดับ สากลในสาขาเป้าหมาย ของประเทศ และในระดับ อาเซียนสำหรับ อุตสาหกรรมและบริการ ใหม่แห่งอนาคต โดยมี โครงสร้างพื้นฐานด้าน วิทยาศาสตร์ วิจัยและ นวัตกรรมที่สำคัญ เทคโนโลยีฐาน และ โครงสร้างพื้นฐานทาง คุณภาพและบริการของ ประเทศที่ทัดเทียมสากล อีกทั้งมีผลงานวิจัยขั้นแนว หน้าและกระบวนทัศน์	P15 (S3) พัฒนาการวิจัยขั้นแนวหน้าที่ สร้างองค์ความรู้ใหม่ด้านวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และศิลปกรรม ศาสตร์ รวมทั้งการนำผลการวิจัยขั้นแนว หน้าไปประยุกต์ใช้และพัฒนาต่อยอดสู่ เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมขั้นแนวหน้า	F11 (S3) พัฒนาเทคโนโลยีและ นวัตกรรมที่ก้าวหน้า ล้ำยุคสู่ อนาคต และเทคโนโลยีระบบ โลกและอวกาศ (Earth Space Technology) รวมทั้งดาวเทียม เพื่อการประยุกต์ใช้ประโยชน์ สำหรับการพัฒนาประเทศด้าน ภูมิสารสนเทศ และต่อยอดสู่ อุตสาหกรรมอวกาศในอนาคต	โจทย์การพัฒนาแห่ง อนาคต และสอดคล้องกับ ปรัชญาการอุดมศึกษา ไทยใหม่	- ประเทศไทยมีกำลังคน สมรรถนะสูงเฉพาะทาง ตรง ตามความต้องการทั้งหมด ของอุตสาหกรรมเป้าหมาย สำคัญเร่งด่วนของประเทศและ การพัฒนาแห่งอนาคต สอดรับ กับปรัชญาการอุดมศึกษาไทย ใหม่ โดยพลิกโฉมระบบการ เรียนรู้ตลอดชีวิต และร่วมมือ กับภาคอุตสาหกรรมและ นานาชาติ ภายใน 5 ปี - กำลังคนที่ผลิตโดยระบบ อุดมศึกษาทุกคน มีคุณธรรม จริยธรรม เป็นคุณลักษณะที่ พึงประสงค์ที่จำเป็นควบคู่กับ การมีสมรรถนะสูงด้านวิชาชีพ และวิชาการ ภายใน 5 ปี
		P16 (S3) พัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม สำหรับอุตสาหกรรมแห่งอนาคตและบริการ แห่งอนาคตรวมทั้งอุตสาหกรรมอวกาศ			
		P17 (S3) พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้าน วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และ โครงสร้างพื้นฐานทางคุณภาพของประเทศ ที่รองรับการวิจัยขั้นแนวหน้าและการ พัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมสู่อนาคต			

4 ยุทธศาสตร์ (Strategy)	4 เป้าประสงค์ (Target)	20 แผนงานภายใต้ยุทธศาสตร์ (Program)	14 แผนงานสำคัญ ตามจุดมุ่งเน้นของนโยบาย (Flagship)	7 จุดมุ่งเน้นของ นโยบาย (High- priority Policy)	15 เป้าหมายตามจุดมุ่งเน้น นโยบาย
	ใหม่ทางมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์และ ศิลปกรรมศาสตร์ ที่ถูก นำไปประยุกต์ใช้ เพื่อให้ ประเทศสามารถ ตอบสนองต่อโอกาสและ ความท้าทายในอนาคตได้ อย่างมั่นคงและยั่งยืน				
(S4) ยุทธศาสตร์ที่ 4 การพัฒนากำลังคน และสถาบันด้าน วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม ให้ เป็นฐานการ ขับเคลื่อนการพัฒนา เศรษฐกิจและสังคม ของประเทศแบบก้าว กระโดดและอย่าง ยั่งยืน โดยใช้ วิทยาศาสตร์ การ วิจัยและนวัตกรรม	กำลังคนของประเทศ สถาบันอุดมศึกษา และ สถาบันวิจัยของประเทศ ได้รับการพัฒนาให้มี สมรรถนะ/ทักษะสูง ด้าน วิทยาศาสตร์ วิจัยและ นวัตกรรม เพื่อเพิ่มขีด ความสามารถในการ แข่งขันของประเทศด้าน เศรษฐกิจอย่างก้าว กระโดด พัฒนาสังคมและ สิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน และพร้อมพัฒนาสู่อนาคต รวมทั้งได้รับการยอมรับ ระดับสากล	P18 (S4) ยกระดับการผลิตและพัฒนา บุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนา กำลังคน ด้านวิทยาศาสตร์ รวมถึงนักวิทยาศาสตร์ และนวัตกรรม ที่มีทักษะสูง ให้มีจำนวนมาก ขึ้น	F12 (S4) พัฒนาบุคลากรด้าน การวิจัยและพัฒนา กำลังคน ด้านวิทยาศาสตร์ รวมถึง นักวิทยาศาสตร์ และนวัตกรรม ทุก คน ให้มีคุณธรรม จริยธรรม เป็น คุณลักษณะที่พึงประสงค์ที่ จำเป็นควบคู่กับการมีสมรรถนะ สูงด้านวิชาชีพและวิชาการ F13 (S4) ผลิตและพัฒนา บุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนา กำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ รวมถึงนักวิทยาศาสตร์ และ นวัตกรรม ที่มีทักษะสูง ให้มีจำนวน มากขึ้น และตรงตามความ	(7) ประเทศไทยสามารถ จัดความยากจนและ ลดความเหลื่อมล้ำ โดย การเพิ่มโอกาสและลด ช่องว่างของการเข้าถึง การพัฒนาอาชีพ การศึกษา การเรียนรู้ เทคโนโลยีและ นวัตกรรมอย่างเท่า เทียม ด้วยการใช้ ผลงานวิจัย องค์ความรู้ เทคโนโลยีและ นวัตกรรม	- ประเทศไทยสามารถจัดความยากจนและลดความเหลื่อมล้ำ โดยการเพิ่มโอกาสและลดช่องว่างของการเข้าถึงการพัฒนาอาชีพ การศึกษาเรียนรู้ เทคโนโลยีและนวัตกรรม - ประเทศไทยสามารถเพิ่มความเข้มแข็งของเศรษฐกิจฐานรากเพื่อให้มีศักยภาพในการแข่งขัน สามารถพึ่งพาตนเองได้และกระจายรายได้สู่ชุมชน/ท้องถิ่น
		P19 (S4) พัฒนาและยกระดับสถาบันด้าน วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ให้ตอบ โจทย์เป้าหมายของประเทศอย่างชัดเจน และสามารถเทียบเคียงระดับนานาชาติ			
		P20 (S4) พัฒนาการเป็นศูนย์กลาง กำลังคนระดับสูงของอาเซียนและ ศูนย์กลางการเรียนรู้ของอาเซียนที่มีความ ร่วมมือด้านการวิจัย การพัฒนาเทคโนโลยี และนวัตกรรมของสถาบัน/ศูนย์วิจัยกับ			

4 ยุทธศาสตร์ (Strategy)	4 เป้าประสงค์ (Target)	20 แผนงานภายใต้ยุทธศาสตร์ (Program)	14 แผนงานสำคัญ ตามจุดมุ่งเน้นของนโยบาย (Flagship)	7 จุดมุ่งเน้นของ นโยบาย (High- priority Policy)	15 เป้าหมายตามจุดมุ่งเน้น นโยบาย
		เครือข่ายระดับนานาชาติอย่างเข้มแข็งในวงกว้าง	ต้องการของประเทศ โดยใช้วิทยาศาสตร์ การวิจัยและนวัตกรรม F13 (S4) พัฒนาการเป็นศูนย์กลางกำลังคนระดับสูง (Hub of Talent) และศูนย์กลางการเรียนรู้ (Hub of Knowledge) ของอาเซียน รวมถึงด้านศาสตร์โลกตะวันออก และมรดกทางวัฒนธรรม		

หมายเหตุ: ** มีความสอดคล้องอย่างมีนัยสำคัญกับโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมพลาสติก (Plastic)

2) ความสอดคล้องของโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมพลาสติก (Plastic) กับ กรอบงานวิจัยของหน่วยงานบริหารจัดการทุน

จากที่สภานโยบายวิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ ได้บูรณาการหน่วยงานด้านบริหารจัดการทุนของประเทศไทย ซึ่งเรียกว่า “หน่วยงานบริหารจัดการทุน (Program Management Unit) หรือ PMU” ให้เป็นกลไกสำคัญในการบริหารงบประมาณวิจัยด้าน ววน. รายละเอียดดังที่กล่าวไปในหัวข้อที่ 7.1.4 แล้วนั้น จากการวิเคราะห์ความสอดคล้องของโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมพลาสติก (Plastic) กับกรอบงานวิจัยของหน่วยงานบริหารจัดการทุน (PMU) พบว่ามีความสอดคล้องกับ 3 PMU ประกอบด้วย สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (สนช.) และหน่วยบริหารจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) โดยมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 7-8

ตารางที่ 7-8 ความสอดคล้องของโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมพลาสติก (Plastic) กับกรอบงานวิจัยของหน่วยงานบริหารจัดการทุน (PMU)

 8 กรอบงานวิจัยและนวัตกรรม [7.1-7]	 7 กรอบงานวิจัย [7.1-8]	 8 เป้าหมายกลยุทธ์ตามแนวทางการขับเคลื่อนแผนที่นำทางของ สนช. [7.1-9]
1. ด้านการรองรับสังคมสูงวัย 2. ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม** 3. ด้านเศรษฐกิจและการเกษตร 4. การจัดการความรู้การวิจัยและถ่ายทอดเพื่อการใช้ประโยชน์ 5. ด้านการพัฒนาเทคโนโลยีและอุตสาหกรรม 6. ด้านสังคมและความมั่นคง 7. ด้านการพัฒนาเส้นทางอาชีพนักวิจัยและนวัตกรรม และการวิจัยเพื่อฐานทางวิชาการ 8. ด้านสัตว์เศรษฐกิจ	1. ระบบคมนาคมแห่งอนาคต 2. ดิจิทัลแพลตฟอร์ม 3. เศรษฐกิจหมุนเวียน** 4. เกษตรและอาหารมูลค่าสูง 5. พลังงาน เคมีและวัสดุชีวภาพ 6. สุขภาพและการแพทย์* 7. ท่องเที่ยวและเศรษฐกิจเชิงสร้างสรรค์	1. สร้างธุรกิจนวัตกรรม Deep-tech 2. พัฒนานวัตกรรมธุรกิจ** 3. สร้างเครือข่ายพื้นที่นวัตกรรม Tier 1+2 4. สร้าง Startups และองค์กรนวัตกรรม 5. สร้างธุรกิจนวัตกรรมที่ขยายผลและเติบโต** 6. สร้างนวัตกรรมเพื่อสังคม** 7. พัฒนาและส่งเสริมยานนวัตกรรม 8. สร้างแพลตฟอร์มข้อมูลนวัตกรรม

หมายเหตุ: ** มีความสอดคล้องอย่างมีนัยสำคัญกับโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมพลาสติก (Plastic)

จากตารางที่ 7-8 คณะผู้วิจัยได้ศึกษาในรายละเอียดของกรอบงานวิจัย/เป้าหมายกลยุทธ์ ของแต่ละหน่วยงานบริหารจัดการทุน (PMU) พบว่า โจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมพลาสติก (Plastic) มีรายละเอียดของความสอดคล้องในแต่ละหน่วยงานบริหารจัดการทุน (PMU) ดังนี้

1) สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) มี 1 กรอบงานวิจัยและนวัตกรรม ที่มีความสอดคล้องอย่างมีนัยสำคัญกับโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมพลาสติก (Plastic) ดังนี้

- กรอบงานวิจัยและนวัตกรรม “ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม” ซึ่งตรงกับยุทธศาสตร์ที่ 2 ของ (ร่าง) แผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2566 – 2570 โดยมี 2 แผนงานที่สอดคล้องกับโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจ

หมุนเวียนอุตสาหกรรมพลาสติก (Plastic) ได้แก่ แผนงานวิจัยและนวัตกรรมการจัดการขยะและของเสีย และ แผนงานวิจัยและนวัตกรรมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

2) หน่วยบริหารจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) มี 1 กรอบงานวิจัยที่มีความสอดคล้องอย่างมีนัยสำคัญกับโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมพลาสติก (Plastic) คือ กรอบงานวิจัยด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยกรอบของงานวิจัยจะช่วยสนับสนุนการใช้องค์ความรู้ สร้างนวัตกรรมเพื่อเพิ่มความสามารถของภาคการผลิตและภาคบริการ โดยปรับเปลี่ยนจากระบบ “เศรษฐกิจเชิงเส้นตรง” (Linear Economy) แบบดั้งเดิม และสนับสนุนเทคโนโลยีและนวัตกรรม แพลตฟอร์มการพัฒนาธุรกิจรูปแบบความร่วมมือใน Value Chain ที่เกี่ยวข้องและสนับสนุนเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยภายใต้กรอบงานวิจัยด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนนั้นจะประกอบด้วย 4 แผนงานย่อย รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 7-11 [7-8]



รูปที่ 7-11 4 แผนงานย่อยภายใต้กรอบงานวิจัยด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนของ 2) หน่วยบริหารจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.)

ทั้งนี้ ตามประกาศรับข้อเสนอโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์ (Full proposal) ประจำปีงบประมาณ 2566 (รอบที่ 1) ของ บพข. จะให้การสนับสนุนการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันตามเป้าหมายของนโยบายและยุทธศาสตร์การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม พ.ศ. 2566-2570 ภายใต้ยุทธศาสตร์ที่ 1 ของ (ร่าง) แผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2566 – 2570 โดยขอบเขตงานวิจัยที่สอดคล้องกับโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมพลาสติก (Plastic) ดังนี้

- ใช้นวัตกรรมสร้างรูปแบบธุรกิจใหม่จากโมเดลเศรษฐกิจหมุนเวียนและเศรษฐกิจคาร์บอนต่ำ
- พัฒนาเทคโนโลยี นวัตกรรม และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ตามหลักการออกแบบหมุนเวียน (Circular Design) เพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ (Resource Efficiency) และลดการใช้ทรัพยากรใหม่

3) สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (สนช.) มีแผนปฏิบัติการของ 3 เป้าหมายกลยุทธ์ตามแนวทางการขับเคลื่อนแผนที่นำทางของ สนช. ที่มีความสอดคล้องกับโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมพลาสติก (Plastic) ดังนี้ [7-9]

- เป้าหมาย “สร้างธุรกิจนวัตกรรมที่ขยายผลและเติบโต”

เป็นเป้าหมายที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาและส่งเสริมวิสาหกิจฐานนวัตกรรม (Innovation-driven Enterprises: IDEs) ที่ใช้นวัตกรรมเป็นตัวขับเคลื่อนในพื้นที่เศรษฐกิจนวัตกรรมและในภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย โดยวิสาหกิจฐานนวัตกรรมเป็นรูปแบบธุรกิจของผู้ประกอบการที่รัฐบาลได้ให้ความสำคัญเป็นอย่างมากในยุคเศรษฐกิจเช่นปัจจุบัน และเป็นส่วนสำคัญในการขับเคลื่อนภาคเศรษฐกิจของประเทศในอนาคต เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของรัฐบาล โดยโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมพลาสติก (Plastic) มีความสอดคล้องใน 1 แผนปฏิบัติการ ได้แก่

- S3-NIA-13 โครงการพัฒนา ส่งเสริม และสนับสนุนวิสาหกิจฐานนวัตกรรม (startup และ SMEs) ส่วนกลางและภูมิภาคให้เติบโตอย่างเข้มแข็งและมีศักยภาพ ภายใต้การสนับสนุน รูปแบบ “นวัตกรรมดี...ไม่มีดอกเบี้ยย”

- เป้าหมาย “สร้างนวัตกรรมเพื่อสังคม”

มุ่งเน้นให้เกิดกิจกรรมการสนับสนุนบุคลากรที่มีส่วนช่วยส่งเสริมการพัฒนาโครงการนวัตกรรมเพื่อสังคม ซึ่งนับเป็นการสร้างสมรรถนะด้านนวัตกรรมให้กับกลุ่มเป้าหมายในระดับเยาวชน วิสาหกิจ ชุมชน วิสาหกิจเพื่อสังคม มหาวิทยาลัย องค์กรไม่แสวงหาผลกำไร องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ภาคประชาสังคม ตลอดจนองค์กรภาครัฐและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้อง ให้สามารถร่วมกันสร้างประโยชน์ต่อสังคม ชุมชน และสิ่งแวดล้อมได้อย่างยั่งยืน โดยโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมพลาสติก (Plastic) มีความสอดคล้องใน 1 แผนปฏิบัติการ ได้แก่

- S1-PMU13-03 โครงการการสร้างระบบนิเวศนวัตกรรมเพื่อสังคม

- เป้าหมาย “พัฒนานวัตกรรมธุรกิจ”

ด้วยการสนับสนุนในอุตสาหกรรมเป้าหมายภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular- Green (BCG) Economy) เศรษฐกิจดิจิทัล ด้วยปัญญาประดิษฐ์ (AI & Digital Economy) เศรษฐกิจสร้างสรรค์ (Creative Economy) และเศรษฐกิจแบ่งปัน (Sharing Economy) เป็นหลัก โดยโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมพลาสติก (Plastic) มีความสอดคล้องใน 5 แผนปฏิบัติการ ได้แก่

- S2-PMU11-04 โครงการการพัฒนา ส่งเสริม และสนับสนุนวิสาหกิจฐานนวัตกรรม (Innovation based Enterprise) ให้เติบโตอย่างเข้มแข็งและมีศักยภาพ ภายใต้โครงการนวัตกรรมแบบเปิด (open innovation)- ภาคเหนือ

- S2-PMU11-05 โครงการการพัฒนา ส่งเสริม และสนับสนุนวิสาหกิจฐานนวัตกรรม (Innovation based Enterprise) ให้เติบโตอย่างเข้มแข็งและมีศักยภาพ ภายใต้โครงการนวัตกรรมแบบเปิด (open innovation)- ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

- S2-PMU11-06 โครงการการพัฒนา ส่งเสริม และสนับสนุนวิสาหกิจฐานนวัตกรรม (Innovation-based Enterprise) ให้เติบโตอย่างเข้มแข็งและมีศักยภาพ ภายใต้โครงการนวัตกรรมแบบเปิด (open innovation) – กรุงเทพมหานครและปริมณฑล

- S2-PMU11-07 โครงการการพัฒนา ส่งเสริม และสนับสนุนวิสาหกิจฐานนวัตกรรม (Innovation-based Enterprise) ให้เติบโตอย่างเข้มแข็งและมีศักยภาพ ภายใต้โครงการนวัตกรรมแบบเปิด (open innovation)- ภาคกลางและตะวันออก

- S2-PMU11-08 โครงการการพัฒนา ส่งเสริม และสนับสนุนวิสาหกิจฐานนวัตกรรม (Innovation-based Enterprise) ให้เติบโตอย่างเข้มแข็งและมีศักยภาพ ภายใต้โครงการนวัตกรรมแบบเปิด (open innovation)- ภาคใต้

7.2.5 ข้อเสนอแนะจากการจัดทำโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: อุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery)

จากการวิเคราะห์ความสอดคล้องของโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมพลาสติก (Plastic) กับ (ร่าง) แผนงานด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2566-2570 (ดังแสดงไว้แล้วในหัวข้อ 7.2.4) สามารถสรุปได้ดังรูปที่ 7-12

ยุทธศาสตร์ที่ 1 (S1) การพัฒนาเศรษฐกิจไทยด้วยเศรษฐกิจสร้างคุณค่าและเศรษฐกิจสร้างสรรค์ ให้มีความสามารถในการแข่งขัน และพึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืน พร้อมสู่นาครด โดยใช้วิทยาศาสตร์ การวิจัยและนวัตกรรม	ยุทธศาสตร์ที่ 2 (S2) การยกระดับสังคมและสิ่งแวดล้อม ให้มีการพัฒนาอย่างยั่งยืน สามารถแก้ไขปัญหาท้าทายและปรับตัวได้ทันต่อพลวัตการเปลี่ยนแปลงของโลก โดยใช้วิทยาศาสตร์ การวิจัยและนวัตกรรม	ยุทธศาสตร์ที่ 3 (S3) การพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การวิจัยและนวัตกรรมระดับขั้นแนวหน้าที่ยั่งยืนและมีความพร้อมของประเทศไทยในอนาคต	ยุทธศาสตร์ที่ 4 (S4) การพัฒนากำลังคนและสถาบันด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ให้เป็นฐานการขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศแบบก้าวกระโดดอย่างยั่งยืน โดยใช้วิทยาศาสตร์ การวิจัยและนวัตกรรม
P1 (S1) พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ในด้านการแพทย์และสุขภาพ ให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูงมีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศ	P6 (S2) พัฒนาสังคมด้วยวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม	P15 (S3) พัฒนาการวิจัยขั้นแนวหน้าที่สร้างความรู้ใหม่ด้านวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และศิลปกรรมศาสตร์ รวมทั้งการนำผลการวิจัยขั้นแนวหน้าไปประยุกต์ใช้และพัฒนาต่อยอดสู่เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมขั้นแนวหน้า	P18 (S4) ยกระดับการผลิตและพัฒนาบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนา กำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ รวมถึงนักวิทยาศาสตร์ และนักวิจัย ที่มีทักษะสูงให้มีจำนวนมากขึ้น
P2 (S1) พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ในด้านเกษตรและอาหาร ให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูงมีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศ	P7 (S2) ยกระดับความมั่นคงทางสุขภาพของประเทศไทยพร้อมรับมือโรคระบาดระดับชาติและโรคอุบัติใหม่	P16 (S3) พัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมสำหรับอุตสาหกรรมแห่งอนาคตและบริการแห่งอนาคต รวมทั้งอุตสาหกรรมอวกาศ	P19 (S4) พัฒนาและยกระดับสถาบันด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ให้ตอบโจทย์เป้าหมายของประเทศอย่างชัดเจนและสามารถเทียบเคียงระดับนานาชาติ
P3 (S1) พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ในด้านการท่องเที่ยวให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูง มีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศ	P8 (S2) จัดความยากจนและลดความเหลื่อมล้ำ โดยการเพิ่มโอกาสและยกระดับการพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากในพื้นที่	P17 (S3) พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และโครงสร้างพื้นฐานทางคุณภาพของประเทศที่รองรับการวิจัยขั้นแนวหน้าและการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมสู่นาครด	P20 (S4) พัฒนาการเป็นศูนย์กลางกำลังคนระดับสูงของอาเซียนและศูนย์กลางการเรียนรู้ของอาเซียนที่มีความร่วมมือด้านการวิจัย การพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมของสถาบัน/ศูนย์วิจัยกับเครือข่ายระดับนานาชาติอย่างเข้มแข็งในวงกว้าง
P4 (S1) พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ในด้านพลังงานสะอาด พลังงานหมุนเวียน วัสดุชีวภาพ และเคมีชีวภาพให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูง มีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศ	P9 (S2) พัฒนาระบบเศรษฐกิจฐานรากในพื้นที่		
P5 (S1) พัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ปัญญาประดิษฐ์ อีเล็คทรอนิกส์อัจฉริยะ รวมทั้งหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต การบริการ และการพึ่งพาตนเอง	P10 (S2) พัฒนาระบบเศรษฐกิจฐานรากในพื้นที่		
	P11 (S2) พัฒนาระบบเศรษฐกิจฐานรากในพื้นที่		
	P12 (S2) พัฒนาระบบเศรษฐกิจฐานรากในพื้นที่		
	P13 (S2) พัฒนาระบบเศรษฐกิจฐานรากในพื้นที่		
	P14 (S2) พัฒนาระบบเศรษฐกิจฐานรากในพื้นที่		

รูปที่ 7-12 สรุปความสอดคล้องของโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมพลาสติก (Plastic) และ (ร่าง) แผนงานด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2566-2570: ยุทธศาสตร์และแผนงานที่เกี่ยวข้อง

หมายเหตุ: สีน้ำเงิน: มีความสอดคล้องอย่างมีนัยสำคัญกับโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมพลาสติก (Plastic)

อย่างไรก็ดี หากพิจารณาแผนงานสำคัญตามจุดมุ่งเน้นของนโยบาย (Flagship) ทั้ง 14 แผนงาน และจุดมุ่งเน้นของนโยบาย (Flagship) ทั้ง 7 ข้อ (15 เป้าหมาย) ของ (ร่าง) แผนงานด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2566-2570 ยังไม่พบความสอดคล้องที่ชัดเจนต่อโจทย์วิจัยสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนอุตสาหกรรมพลาสติก (Plastic) ในกรณีนี้ คณะผู้วิจัยจึงขอเสนอเพิ่มแผนงานสำคัญตามจุดมุ่งเน้นของนโยบาย (Flagship) และจุดมุ่งเน้นของนโยบาย (High-priority Policy) ดังนี้

- เพิ่มแผนงานสำคัญตามจุดมุ่งเน้นของนโยบาย (Flagship) ภายใต้ยุทธศาสตร์ที่ 2 (S2) การยกระดับสังคมและสิ่งแวดล้อม ให้มีการพัฒนาอย่างยั่งยืน สามารถแก้ไขปัญหาท้าทายและปรับตัวได้ทันต่อพลวัตการเปลี่ยนแปลงของโลก โดยใช้วิทยาศาสตร์ การวิจัยและนวัตกรรม:
 - มุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยคำนึงถึงผลกระทบในระดับโลกและความจำเป็นเร่งด่วนในบริบทของประเทศไทย
 - พัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อมุ่งเน้นการบริโภคอย่างยั่งยืนและการเป็นสังคมคาร์บอนต่ำ

- เพิ่มจุดมุ่งเน้นของนโยบาย (High-priority Policy):

- ประเทศไทยสามารถนำเศษวัสดุเหลือใช้/ขยะ กลับมาใช้ประโยชน์ได้เพิ่มขึ้นด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรม
- โดยมีเป้าหมาย คือ ประเทศไทยสามารถนำเศษวัสดุเหลือใช้/ขยะ กลับมาใช้ประโยชน์ได้เพิ่มขึ้นอย่างน้อยร้อยละ 50 ของปริมาณวัสดุเหลือทิ้งทั้งหมด ภายใน 5 ปี

นอกจากนี้ ได้รวบรวมข้อเสนอแนะ/ข้อคิดเห็น จากการประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: กลุ่มอุตสาหกรรมพลาสติก (Plastic) โดยมีประเด็นสำคัญดังนี้

- ดำเนินการสร้างความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน ตลอดจนสถาบันวิจัย เพื่อร่วมมือกันในการพัฒนาเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมพลาสติก

- ควรมีการกำหนดมาตรฐานและจัดทำฐานข้อมูลคุณสมบัติของพลาสติกที่จะนำกลับมารีไซเคิลใหม่ให้ชัดเจน พร้อมทั้งรณรงค์ให้ทุกภาคส่วนมีส่วนร่วมในการดำเนินงานด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน

- ควรจัดทำแพลตฟอร์มที่เชื่อมโยงเครือข่ายข้อมูลระหว่างวัตถุดิบ (waste) ผู้ผลิต (converter หรือ factory) ที่จะขึ้นรูป ตลอดจนองค์ความรู้ของนักวิจัยที่สามารถทำงานพัฒนาเกี่ยวกับวัตถุดิบนั้น ๆ ได้

- ภาครัฐควรออกกฎหมายสนับสนุน Refill station ให้เกิดขึ้นในประเทศไทย เนื่องจากปัจจุบันหน่วยงานภาครัฐยังไม่อนุญาตให้ภาคธุรกิจทำ refill station เนื่องจากยังไม่มีกฎหมายรองรับ

- ภาครัฐควรสนับสนุนเรื่อง Chemical recycling เพื่อให้พลาสติกประเภท Multilayer flexible สามารถ recycle ได้

- เศรษฐกิจหมุนเวียนในอุตสาหกรรมพลาสติกค่อนข้างกว้าง อีกทั้งผลิตภัณฑ์พลาสติกที่มีความหลากหลาย ในมุมของการบริหารจัดการทุนสำหรับงานด้านการขับเคลื่อน ววน. ด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนนั้นอาจจะมีเพียงหน่วยงานใดหน่วยงานหนึ่ง เนื่องจากงานจะไม่ได้ผูกแค่ในมุมของการพัฒนาโครงการวิจัยเพียงอย่างเดียว แต่ยังมีในส่วนของการนำไปสู่การผลักดันให้เกิดการนำไปใช้งานได้จริง ดังนั้นควรมีหน่วยงานที่จัดตั้งขึ้นมาเป็นกลไกอิสระสำหรับงานด้านนี้

บทที่ 8

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

8.1 สรุปผลการศึกษา

การจัดการความรู้เพื่อพัฒนาระบบวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน ได้ดำเนินการมาครบ 1 ปี จากการทำงานที่ผ่านมาพบว่าแนวคิดของเศรษฐกิจหมุนเวียนนั้นได้เข้าไปสู่หลากหลายสาขา ทั้งภาคการผลิต บริการ ตลอดจนการเงิน ความตื่นตัวของสังคมไทยกับเรื่องเศรษฐกิจหมุนเวียนพบได้ทั้งในภาครัฐและเอกชน อย่างไรก็ดี แต่ละสาขามีความพร้อมทางเทคโนโลยีที่ไม่เท่ากัน บางสาขาอุตสาหกรรมดำเนินการจนถึง TRL ที่ 9 และผลิตสินค้าออกจำหน่ายในระดับอุตสาหกรรม และสร้างรายได้อย่างต่อเนื่อง อาทิ สาขาอุตสาหกรรมพลาสติก บางสาขาอยู่ในระหว่างขั้นตอนการขยายกำลังการผลิต และพัฒนาเทคโนโลยีไปพร้อมกับ อาทิ โรงกลั่นชีวภาพ ทั้งนี้ ทีมวิจัยได้พิจารณาแนวทางการส่งเสริม ววน. โดยแบ่งออกเป็น 10 สาขา ได้แก่ อาหาร วัสดุก่อสร้าง ขยะอิเล็กทรอนิกส์ พลังงานจากขยะ พลาสติก โรงกลั่นชีวภาพ การเงิน สุขภาพ โดยพยายามให้ครอบคลุมตามบริบทระบบเศรษฐกิจของประเทศไทย ซึ่งสอดคล้องกับสาขาสำคัญที่ BCG ให้ความสำคัญ ในรายงานบทก่อน จะกล่าวถึงทิศทางที่แต่ละอุตสาหกรรมดำเนินการซึ่งในบางบริบทสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับประเทศไทยได้ตามเวลาที่เหมาะสม

ทั้งนี้ ทีมวิจัยไม่อาจดำเนินการในทุกสาขาได้จึงคัดเลือกสาขาที่มีศักยภาพสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจ และมีความพร้อมดำเนินการได้ทันที หลังจากการวิเคราะห์ความพร้อม จึงมุ่งเน้นทำงานเชิงลึกใน 2 สาขา ได้แก่ อุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพและอุตสาหกรรมพลาสติก เพื่อหาแนวทางในการพัฒนา ววน. ตามแนวคิดของเศรษฐกิจหมุนเวียนพร้อมกับเตรียมจัดการรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งภาครัฐและเอกชน ทั้งนี้ การทำงานได้พิจารณาต้นแบบที่น่าสนใจจากต่างประเทศ อาทิ ประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรป หรือ สาธารณรัฐประชาชนจีน ควบคู่กัน และนำมาร่างโจทย์วิจัยด้าน ววน. ตามรายสาขา



รูปที่ 8-1 การประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: กลุ่มอุตสาหกรรมพลาสติก (กรกฎาคม 2565)

ผลจากการการทำงานและการจัดประชุมได้รับทราบว่าในแต่ละสาขานั้น มีรายละเอียดที่แตกต่างกัน ถึงแม้จะมีการสนับสนุนด้านการลงทุนจาก BOI หลากหลายรูปแบบ แต่ยังคงมีช่องว่างเพื่อเชื่อมต่อด้าน ววน. และการขยายผลเชิง

อุตสาหกรรมอีกมาก ในขณะที่นโยบายภาครัฐจากกระทรวงอุตสาหกรรมส่งเสริมทั้ง 2 เรื่องเป็นอย่างดีและเป็นอุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศไทย รวมถึงประเทศมีบริษัทขนาดใหญ่ที่ดำเนินการตั้งแต่นาน โรงกลั่นชีวภาพและพลาสติกต้นน้ำถึงปลายน้ำ สำหรับในรายละเอียด

สาขาอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพเป็นความหวังสำคัญของประเทศไทย เนื่องด้วยคุณสมบัติของแหล่งวัตถุดิบและความหลากหลายของจุลินทรีย์ ปัจจุบันมีทั้งสถาบันการศึกษา ศูนย์วิจัย ช่วยกันผลักดันอยากจะมีมากขึ้น จากการทำงานพบว่ามีประเด็น ววน. ที่น่าสนใจ อาทิ การพัฒนาวัตถุดิบตั้งต้นซึ่งเป็นจุดแข็งของประเทศไทย การเปลี่ยนรูปสารประกอบกระบวนการแปลงชีวมวลเพื่อให้พร้อมสำหรับการกระบวนการผลิต การผลิตผลิตภัณฑ์ที่มุ่งสู่การใช้เทคโนโลยีเพื่อสร้างมูลค่าสูง รวมไปถึงความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของสินค้าและบริการ ตลอดจนการพิจารณาเศรษฐกิจศาสตร์และสังคมตลอดจนกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ประเด็นที่ได้กล่าวมานั้นได้รับการสนับสนุนจากเวทีการสัมมนาฯ รับฟังความคิดเห็น และได้รับความเห็นว่าควรเร่งขับเคลื่อนงาน ววน. ให้เป็นรูปธรรม ยิ่งขึ้นผ่านหน่วยบริหารจัดการทุน

ในขณะที่ สาขาอุตสาหกรรมพลาสติกมีแนวทางด้าน ววน. ที่กระชับและแตกต่างจากอุตสาหกรรมโรงกลั่นชีวภาพจากการรับฟังความคิดเห็นของทุกภาคส่วน พบว่าภาคเอกชนทำได้ดีทั้งเอกชนขนาดกลางและขนาดใหญ่ มากไปกว่านั้นในมิติของความสามารถทำสินค้าออกมาในระดับนานาชาติและได้รับรางวัลด้านการดีไซน์มากมาย และภาครัฐก็พร้อมสนับสนุนการลงทุนรวมถึงสิทธิทางภาษี และเมื่อกล่าวถึงโจทย์วิจัยที่ทางทีมได้ดำเนินการหลังจากการนำเสนอได้รับความเห็นชอบจากผู้เข้าร่วมงาน ได้แก่ การส่งเสริมการออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติกซึ่งจะสร้างมูลค่าจากวัฒนธรรมและความคิดสร้างสรรค์ การพัฒนาวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกเพื่อช่วยให้ง่ายต่อการจัดการตามแนวคิดของเศรษฐกิจหมุนเวียน การพัฒนาการนำผลิตภัณฑ์พลาสติกกลับมาใช้ซ้ำและการรีไซเคิลซึ่งมุ่งเน้นทั้งทางเทคโนโลยีและเชิงพฤติกรรม ตลอดจนการศึกษาลผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม หากจะกล่าวถึงความพร้อมที่จะต่อยอดแล้วอุตสาหกรรมพลาสติกมีศักยภาพสูงเมื่อเทียบกับสาขาอื่นๆ

8.2 ข้อเสนอแนะต่อการปรับปรุงแผนด้านววน. การปรับปรุงการจัดสรรงบประมาณ ววน. และการสนับสนุนการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ ด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน

จากการทำงานด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนใน 10 สาขาอุตสาหกรรมและเชิงลึกใน 2 สาขา ทีมวิจัยได้พบปัญหาเชิงระบบ ววน. ที่น่าสนใจและอาจเชื่อมต่อการทำงานของหลายภาคส่วน การมองภาพใหญ่ของการทำงานด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน และพิจารณาจากเอกสารของภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง บางประเด็นมีความน่าสนใจ และอาจเป็นจุดเริ่มต้นของการหารือและการแก้ไขปัญหาในอนาคตที่สัมพันธ์ต่อการขับเคลื่อนงาน ววน. สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

- ความเข้าใจไม่ถูกต้องที่คิดว่าเรื่องเศรษฐกิจหมุนเวียนคือการจัดการของเสียรูปแบบใหม่ ในหลายเวทียังเน้นที่การพูดคุยเรื่องการจัดการของเสียเป็นสำคัญ ซึ่งไม่ใช่เรื่องที่ผิด อย่างไรก็ตาม เศรษฐกิจหมุนเวียนนั้นพยายามสร้างมูลค่าในขณะเดียวกันเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรในอนาคตในบางสาขาอุตสาหกรรมจะไม่มีของเสียเกิดขึ้น เนื่องจากทุกอย่างสามารถนำมาสร้างประโยชน์ได้
- การขาดการพัฒนากำลังในด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน หลักสูตรเศรษฐกิจหมุนเวียนเริ่มมีการเรียนการสอนมากขึ้นในระดับมหาวิทยาลัย การสื่อสารแนวคิดและกรณีศึกษาที่น่าสนใจจะช่วยสร้างมิติในการทำงานที่กว้าง และสร้างสรรค์ยิ่งขึ้น
- ประเด็นทางกฎหมายบางเรื่องอาจไม่เอื้อต่อการดำเนินธุรกิจต่อยอด ประเทศไทยนั้นปรับแก้กฎหมายบางส่วนเพื่อขับเคลื่อนด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนแต่ยังมีช่องว่างอีกมาก เมื่อเทียบกับประเทศต้นแบบ อาทิ เยอรมนี หรือ ญี่ปุ่น

- การเชื่อมต่อเรื่อง Net zero กับเศรษฐกิจหมุนเวียน ในระหว่างดำเนินการโครงการเรื่องเศรษฐกิจหมุนเวียนประเด็นเรื่องการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นกระแสน้ำต่อเนื่อง และทั้งสองเรื่องนี้มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยยะ ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 (2566-2570) ได้บรรจุเรื่องเศรษฐกิจหมุนเวียนและสังคมคาร์บอนต่ำไว้ในหัวข้อเดียวกันคือหมวดหมู่ที่ 10
- การเชื่อมโยงระบบการทำงาน ววน. ด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนของหน่วยงานภายในกระทรวง อว. จากระดับนโยบาย ผู้จัดสรรงบประมาณ จนถึงระดับผู้ปฏิบัติงาน อาจได้รับข้อมูลที่ต่างกับพัฒนาระบบนิเวศเพื่อสนับสนุนซึ่งกันและกัน จะมีความสำคัญยิ่งขึ้น
- การเชื่อมโยงงานข้ามสาขาเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับงานด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน อาทิ อาหาร พลังงาน วัสดุ สิ่งทอ หลายครั้งที่เกิดการก้าวข้ามสาขา มีโอกาสเกิดการใช้เทคโนโลยีเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์หรือบริการใหม่ แต่ต้องทำอย่างรอบคอบไม่ใช่เป็นการส่งปัญหาไปเป็นภาระเพิ่มเติม
- การขาด Think Tank ตลอดจนโรงงานต้นแบบด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน ที่จะช่วยแก้ปัญหาต่างของภาคเอกชน ซึ่งเป็นประเด็นที่ควรได้รับการปรับปรุง จากกรณีศึกษาของประเทศเนเธอร์แลนด์ได้มีการจัดสถานที่เพื่อรองรับการทำงานที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจหมุนเวียนเพื่อให้คนรุ่นใหม่เอาไอเดียมาลงมือทำจนเกิดผลิตภัณฑ์ที่สร้างสรรค์มากมาย
- Key Results ของแผน ววน. 66-70 ในมิติงานด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนมีความคลุมเครือกล่าวคือผลงานที่เกิดขึ้นอาจทับซ้อนระหว่าง OKR ได้ และประเด็นด้านการลดก๊าซเรือนกระจกยังไม่อยู่ในยุทธศาสตร์ที่ 1 หรือยุทธศาสตร์ที่มุ่งเน้นการสร้างขีดความสามารถทางการแข่งขัน
- การสื่อสารเรื่องราวของผลงาน (Story telling) มีความสำคัญกับเรื่องเศรษฐกิจหมุนเวียนมาก การใช้สื่อให้เป็นประโยชน์จะช่วยนำความหมายของสินค้าและบริการสู่ผู้บริโภคได้ง่ายยิ่งขึ้น
- การพัฒนา SME มีความสำคัญต่อโครงสร้างเศรษฐกิจของไทย หากสามารถส่งผ่านงาน ววน. ด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนถึงมือผู้ประกอบการจะสร้างโอกาสในการพัฒนาต่อยอดธุรกิจได้ดียิ่งขึ้น

ลำดับถัดไปของการทำงาน คือการขยายผลและเชื่อมต่อการทำงานของโครงการ สู่ระดับนโยบายและภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง เพื่อขับเคลื่อนให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ววน. ของสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน พร้อมกับขยายการทำงานเชิงลึกมากยิ่งขึ้นในสาขาที่สำคัญ และสอดคล้องกับนโยบาย BCG อาทิ สาขาอุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร หรือ อุตสาหกรรมวัสดุก่อสร้าง

เอกสารอ้างอิง

- [2-1] Pearce, D. W. and Turner, R. K. (1990) Economics of natural resources and the environment, New York, London, Harvester Wheatsheaf
- [2-2] The Circular Economy: What, Why, How and Where Paul Ekins, Teresa Domenech, Paul Drummond, Raimund Bleischwitz, Nick Hughes, Lorenzo Lotti UCL Institute for Sustainable Resources, University College London.
- [2-3] <https://resource.temarry.com/blog/circular-vs-linear-economy-and-their-impact-on-industrial-waste>
- [2-4] Linear Economy versus Circular Economy: A comparative and analyzer study for Optimization of Economy for Sustainability. Visegrad Journal on Bioeconomy and Sustainable Development
- [2-5] <https://www.prachachat.net/property/news-508541>. กรุงเทพธุรกิจ วันที่ 8 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565.
- [2-6] Efforts for a Circular Economy in China: A Comprehensive Review of Policies 2018
- [2-7] <https://dutchreview.com/culture/rotterdam-based-initiatives-building-a-sustainable-future/>
- [2-8] The net-zero transition. What it would cost, what it could bring
- [2-9] Making Peace with Nature A scientific blueprint to tackle the climate, biodiversity and pollution emergencies
- [3-1] A new Circular Economy Action Plan For a cleaner and more competitive Europe (2020)
- [3-2] รายงานการพิจารณาศึกษาเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) โดย คณะกรรมาธิการการพาณิชย์และการอุตสาหกรรม วุฒิสภา พ.ศ.2562
- [3-3] Biofuel and biochemical 2020 by EEC
- [3-4] Working Party on Biotechnology, Nanotechnology and Converging Technologies BIOREFINERIES MODELS AND POLICY, 2017
- [4-1] สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2563.
- [4-2] สถาบันอาหาร กระทรวงอุตสาหกรรม. 2563.
- [4-3] ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์โดยความร่วมมือจากกรมศุลกากร. 2563.
- [4-4] สมาคมการจัดการธุรกิจแห่งประเทศไทย (TMA). อุตสาหกรรมเกษตรและอาหารเพื่อโลกอนาคต. วารสาร TMA Vol.10 Issue 36, Jan-Mar 2020. เก็บไว้ที่ <https://www.tma.or.th/2016/uploads/userfiles/files/Magazine/Issue%2036%20Mag2020%20Jan%20%20Mar%20Full%20Final.pdf>
- [4-5] Ellen MacArthur Foundation. 2019. Cities and circular economy for food. Retrieved from <https://ellenmacarthurfoundation.org/cities-and-circular-economy-for-food>.

- [4-6] University of Oxford. (n.d.). What is the food system? Retrieved from <https://www.futureoffood.ox.ac.uk/what-food-system>
- [4-7] Hannah H.E.Van Zanten, Martin K.Van Ittersum, and Imke J.M.De Boer. 2019. The role of farm animals in a circular food system. Global Food Security. Volume 21, June 2019, Pages 18-22.
- [4-8] University of Oxford. (n.d.). HOW CAN WE IMPROVE THE FOOD SYSTEM? Retrieved from <https://www.futureoffood.ox.ac.uk/how-can-we-improve-food-system>
- [4-9] Circular Economy Action Agenda: Food. 2021. Platform for Accelerating the Circular Economy (PACE). Retrieved from https://pacecircular.org/sites/default/files/2021-02/circular-economy-action-agenda-food_0.pdf
- [4-10] บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน). Circular Economy. เข้าถึงได้จาก https://www.cpfworldwide.com/en/sustainability/environment/environmental_impact/circular_economy
- [4-11] <https://suansampran.com/th/sustainability/>
- [4-12] Circular economy คืออย่างไร. เผยแพร่เมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2564. เข้าถึงได้จาก <https://www.rakbankerd.com/agriculture/hiligh-view.php?id=304&s=tblheight>
- [4-13] “เคมีสวนสุนันทา” อดีตนายกรัฐมนตรีร่วมโครงการ COCONUT BIOWARE ต่อยอดผลงานวิจัยจดอนุสิทธิบัตร. เข้าถึงได้จาก <https://ssru.ac.th/news-detail.php?id=127>.
- [4-14] SD Symposium 2020. Energy Pellet เชื้อเพลิงชีวมวลอัดก้อนจากโครงการ “รับซื้อฟางข้าว ใบอ้อย ชังข้าวโพด และเศษผลผลิตทางการเกษตร” – Circular Economy: Actions for sustainable future. เข้าถึงได้จาก <https://www.scg.com/sdsymposium/2020/pillar/energy-pellet-%e0%b9%80%e0%b8%8a%e0%b8%b7%e0%b9%89%e0%b8%ad%e0%b9%80%e0%b8%9e%e0%b8%a5%e0%b8%b4%e0%b8%87%e0%b8%8a%e0%b8%b5%e0%b8%a7%e0%b8%a1%e0%b8%a7%e0%b8%a5%e0%b8%ad%e0%b8%b1%e0%b8%94%e0%b8%81/>
- [4-15] แนวคิดของ Bolan กับภารกิจ Zero Waste to Landfill ขยะต้องจบที่ (รุ่น) เรา. SPACE AND TIME. 2 Sep 2020. โดย ศรัณญา อ่าวสมบัติกุล. เข้าถึงได้จาก <https://adaybulletin.com/life-space-and-time-bolan/53696>.
- [4-16] U-Eco. Upskilling for more creative circular economy. Retrieved from https://static1.squarespace.com/static/5adf191ba2772c5565c9b27d/t/601c257bf4bbee08d4224b88/1612457386921/U-Eco_Case+Studies_English.pdf
- [4-17] Lufa Farms Brings Large-Scale Rooftop Farming To Montreal. Retrieved from https://inhabitat.com/lufa-farms-brings-large-scale-rooftop-farming-tomontreal/responsible_direct_image1/
- [4-18] The European Innovation Partnership ‘Agricultural Productivity and Sustainability’ (EIP-AGRI). 2015. Combination Aquaponics-Tomatoes. EIP-AGRI Workshop ‘Opportunities for Agriculture and Forestry

- in the Circular Economy'. 28-29 October 2015. Naantali, Finland. Retrieved from https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/default/files/field_event_attachments/ws-circulareconomy-20151028-pres04-johan_vlaemynck.pdf
- [4-19] European Commission. 2015. The European Innovation Partnership 'Agricultural Productivity and Sustainability' (EIP-AGRI) Workshop 'Opportunities for Agriculture and Forestry in the Circular Economy' WORKSHOP REPORT. 28-29 OCTOBER 2015. Retrieved from https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/default/files/eip-agri_ws_circular_economy_final_report_2015_en.pdf.
- [4-20] Solar Impulse Foundation. 2020. Deep Branch Biotechnology. Retrieved from <https://solarimpulse.com/solutions-explorer/deep-branch-biotechnology>.
- [4-21] Benedetta Esposito, Maria Rosaria Sessa, Daniela Sica, and Ornella Malandrino. 2020. Towards Circular Economy in the Agri-Food Sector. A Systematic Literature Review. Sustainability 2020, 12, 7401; doi:10.3390/su12187401.
- [4-22] Trudy Rood, Hanneke Muilwijk and Henk Westhoek. 2017. Food for the Circular Economy. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, The Hague.
- [4-23] University of Oxford. (n.d.). HOW CAN WE IMPROVE THE FOOD SYSTEM? Retrieved from <https://www.futureoffood.ox.ac.uk/how-can-we-improve-food-system>
- [4-24] อภิญญา ขนนทอง. (2564). แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรม ปี 2564-2566: อุตสาหกรรมพลาสติก. วิจัยกรุงศรี. สืบค้นเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2564, จากเว็บไซต์: <https://www.krungsri.com/th/research/industry/industry-outlook/Petrochemicals/Plastics/IO/io-plastics-21>.
- [4-25] ศูนย์วิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกอุตสาหกรรมพลาสติก. (2564). รายงานภาวะอุตสาหกรรมพลาสติกของประเทศไทยรายปี ประจำปี 2564 (ข้อมูลปี 2563).
- [4-26] ALL AROUND PLASTICS. บริษัท เอสซีจี เพอร์ฟอร์แมนซ์ เคมิคอลส์ จำกัด. (2562). Circular Economy หมุนเวียนและเรียนรู้ที่จะอยู่ร่วมกัน. สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2565. จากเว็บไซต์: <https://www.allaroundplastics.com/article/sustainability/2370>
- [4-27] Kumar, R. et al. (2021). Impacts of Plastic Pollution on Ecosystem Services, Sustainable Development Goals, and Need to Focus on Circular Economy and Policy Interventions. Sustainability, 2021 (13), 1-40.
- [4-28] สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. (2564). ส่องสถานการณ์ 'ขยะพลาสติก' ช่วง 'โควิด-19' กับความท้าทาย 'โรดแมพ' ปี 65. สืบค้นเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2564, จากเว็บไซต์: https://www.tei.or.th/th/highlight_detail.php?event_id=1237.
- [4-29] กรมควบคุมมลพิษ. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2564). รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2563. 104-105.

- [4-30] เยาวลักษณ์ จันทมาศ และ อติศรี อิศรางกูร ณ อยุธยา. สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (ทีดีอาร์ไอ). (2564). ขยะทะเล วาระชาติต้องไม่ละเลยชุมชน. สืบค้นเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2564, จากเว็บไซต์: https://tdri.or.th/2021/06/world_oceanday/
- [4-31] พิระ เจริญพร และคณะ. (2564). เอกสารประกอบการฝึกอบรมถ่ายทอดความรู้ การจัดทำแผนขับเคลื่อนการพัฒนาอุตสาหกรรมตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ภายใต้โครงการจัดทำแผนขับเคลื่อนการพัฒนาอุตสาหกรรมตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)สู่การพัฒนาในระดับพื้นที่กลุ่มจังหวัด. 12 ตุลาคม 2564.
- [4-32] Platform for Accelerating the Circular Economy (PACE). (2021). Circular Economy Action Agenda – Plastics. February 2021. 1-56.
- [4-33] บริษัทยูนิลีเวอร์ (Unilever). (2564). ยูนิลีเวอร์-เอสซีจี ผนึกกำลังนำประเทศไทยสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน สร้างมิติใหม่ครั้งแรกในไทย “เปลี่ยนขยะพลาสติกใช้แล้วจากครวเรือนเป็นพลาสติกรีไซเคิลคุณภาพสูงสำหรับขวดบรรจุภัณฑ์” เพื่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน. สืบค้นเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2564, จากเว็บไซต์: <https://www.unilever.co.th/news/press-releases/2021/unilever-scg-join-forces-to-lead-thailand-into-a-circular-economy/>.
- [4-34] บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน). (2563). GC ผนึกกำลัง OR สร้าง Loop Connecting หนุนหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน กับ "โครงการพลาสติก (คืน) สุข". สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2565. จากเว็บไซต์: <https://sustainability.pttggroup.com/th/newsroom/news/717/gc-ผนึกกำลัง-or-สร้าง-loop-connecting-หนุนหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน-กับ-โครงการพลาสติก-คืน-สุข>.
- [4-35] ฐานเศรษฐกิจ. (2564). เป๊ปซี่ เดินหน้า Circular Economy ลดใช้พลาสติกแบบยั่งยืน. สืบค้นเมื่อ 14 มกราคม 2565. จากเว็บไซต์: <https://www.thansettakij.com/business/504214>
- [4-36] บริษัท บางกอก โฟสต์ จำกัด (มหาชน). (2564). เอสซีจี เคมิคอลส์ จับมือ เซเว่นฯ ผลิตถุงรีไซเคิลพลาสติกใช้แล้ว. สืบค้นเมื่อ 14 มกราคม 2565. จากเว็บไซต์: <https://www.posttoday.com/economy/news/668466>
- [4-37] นิตยสาร Green Network. (2562). เกาะติด Circular Economy ดาว ร่วมขับเคลื่อนโรดแมป เปลี่ยนขยะพลาสติกเป็นทรัพยากร. สืบค้นเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2564, จากเว็บไซต์: <https://www.greennetworkthailand.com/circular-economy-ขยะพลาสติก-ทรัพยากร/>
- [4-38] บริษัท จงสถิตย์ จำกัด. (2564). ฝ่ารีไซเคิลจากขวดพลาสติก นวัตกรรมสิ่งทอเพื่อโลกอนาคต. สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2565. จากเว็บไซต์: <https://www.taladpha.com/article/Recyclepolyester>.
- [4-39] บริษัท Touch-Printing Republic Co.,Ltd.. (2564). rPET 100% Upcycling นวัตกรรมชุดกีฬา ลดภาระโลกพลังงาน พลาสติก. สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2565. จากเว็บไซต์: <https://touch-printing.com/polyester-fabric/>.
- [4-40] ALL AROUND PLASTICS. บริษัท เอสซีจี เพอร์ฟอร์แมนซ์ เคมิคอลส์ จำกัด. (2561). Circular Economy Part 2 – Businesses and industries that are making a difference. สืบค้นเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2564, จากเว็บไซต์: <https://www.allaroundplastics.com/en/article/sustainability-en/2090>

- [4-41] บริษัทยูนิลีเวอร์ (Unilever). (2563). ความคืบหน้าด้านพลาสติกของเรา. สืบค้นเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2564, จากเว็บไซต์: <https://www.unilever.co.th/news/2020/our-progress-on-plastics/>.
- [4-42] บริษัทยูนิลีเวอร์ (Unilever). (2563). Unilever Launches Its Largest Refill Trial in Europe. สืบค้นเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2564, จากเว็บไซต์: <https://www.unilever.co.uk/news/press-releases/2020/unilever-launches-its-largest-refill-trial-in-europe/>.
- [4-43] Captain Planet. (2563). Company Using Plastic Waste Making Roads 60% Stronger Than Traditional Ones. สืบค้นเมื่อ 12 มกราคม 2565. จากเว็บไซต์: <https://captain-planet.net/plastic-waste-to-make-roads-that-are-60-stronger/>
- [4-44] L'Oréal Groupe. (2564). The First Cosmetic Bottle Derived From Enzymatic Plastic Recycling. สืบค้นเมื่อ 12 มกราคม 2565. จากเว็บไซต์: <https://www.loreal.com/en/news/commitments/loreal-launches-the-first-cosmetic-bottle-made-from-recycled-plastic-with-carbios/>
- [4-45] The Luxury Projects. (2563). 4 กระเป๋าดำจากแบรนด์หรู ที่ทำมาจากวัสดุรีไซเคิล. สืบค้นเมื่อ 12 มกราคม 2565. จากเว็บไซต์: <https://luxuryprojects.co/4-กระเป๋าดำจากแบรนด์หรู/>.
- [4-46] Craft 'n Roll. (2562). Rothy's รองเท้าดี ที่มาคู่กับการทำดีด้วย. สืบค้นเมื่อ 12 มกราคม 2565. จากเว็บไซต์: <https://craftnroll.net/craft-insight/rothys/>
- [4-47] STEM. (2560). บริษัทสตาร์ทอัพ “ROTHY’S” ผลิตรองเท้าสตรีจากขวดน้ำดื่มรีไซเคิล. สืบค้นเมื่อ 12 มกราคม 2565. จากเว็บไซต์: <https://stem.in.thบริษัทสตาร์ทอัพ-rothys-ผลิตร/>.
- [4-48] คณะกรรมการการพาณิชย์และการอุตสาหกรรมวุฒิสภา. (2563). รายงานการพิจารณาศึกษา เรื่อง เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy).
- [4-49] กระทรวงอุตสาหกรรม. (2563). แนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมไทยตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ฉบับเสนอนายกรัฐมนตรี. พฤศจิกายน 2563.
- [4-50] กรมควบคุมมลพิษ. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2564). แผนปฏิบัติการด้านการจัดการขยะพลาสติกระยะที่ 1 (พ.ศ.2563-2565).
- [4-51] Platform for Accelerating the Circular Economy (PACE). (2021). Circular Economy Action Agenda In partnership with TEXTILES. Available at <https://pacecircular.org/sites/default/files/2021-02/circular-economy-action-agenda-textiles.pdf>
- [4-52] Caniato, F. (2020). The global supply chain: How technology and circular thinking transform our future: The global supply chain: How technology and circular thinking transform our future, by Wolfgang Lehmacher, Springer International Publishing AG, 2017.
- [4-53] สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ. (2564). อุตสาหกรรมสิ่งทอกับ BCG ECONOMY

- [4-54] Ellen MacArthur Foundation, 2017, Circular Fashion - A New Textiles Economy: Redesigning fashion's future.
- [4-55] EC, 2019b, Sustainable products in a circular economy — towards an EU product policy framework contributing to the circular economy, SWD(2019) 92 final., SWD(2019) 92 final
- [4-56] UNEP: UN Environment Programme. 2020. 'Sustainability and Circularity in the Textile Value Chain, Global Stocktaking'. Nairobi, Kenya. Available at https://www.oneplanetnetwork.org/sites/default/files/sustainability_and_circularity_in_the_textile_value_chain_-_22_october_2020.pdf.
- [4-57] Ellen MacArthur Foundation. 2020b. 'Fashion, Two Circular Investment Opportunities for a Low-Carbon and Prosperous Recovery'. Available at <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Fashion.pdf>.
- [4-58] Accenture. 2019. 'More than Half of Consumers Would Pay More for Sustainable Products Designed to Be Reused or Recycled, Accenture Survey Finds'. Newsroom (blog). 4 June 2019. Available at <https://newsroom.accenture.com/news/more-than-half-of-consumerswould-pay-more-for-sustainable-products-designed-to-be-reused-or-recycled-accenture-survey-finds.htm>.
- [4-59] Available at <https://eu.patagonia.com/gb/en/stories/our-quest-for-circularity/story-96496.html>
- [4-60] LIMEI HOANG. (2017). Patagonia's Circular Economy Strategy Patagonia CEO Rose Marcario explains the company's environmentally-responsible business model as it wins an award at the World Economic Forum in Davos. Available at <https://www.businessoffashion.com/articles/sustainability/how-patagonia-transformed-the-circular-economy>
- [4-61] Avani Apparel (2019). FREITAG: the circular economy of fashion. Available at <https://www.avani.ch/en/freitag-circular-economy-fashion/>
- [4-62] Waritto. (2016). 'FREITAG' จากผ้าใบคลุมรถบรรทุก สู่แบรนด์ ECO Friendly ที่ตอบโจทย์ไลฟ์สไตล์ของคนรุ่นใหม่. Available at <https://mover.in.th/m-article/freitag-pop-store-cafe/>
- [4-63] Available at <https://www.adidas-group.com/en/media/news-archive/press-releases/2019/adidas-unlocks-circular-future-sports-futurecraftloop/>
- [4-64] Adidas. (2019). ADIDAS UNLOCKS A CIRCULAR FUTURE FOR SPORTS WITH FUTURECRAFT.LOOP. Available at <https://www.function18.com/blogs/journal/adidas-aims-to-end-plastic-waste>
- [4-65] Finch & Beak. (2018). THE NIKE CIRCULAR INNOVATION CHALLENGE: DESIGN WITH GRIND. Available at <https://www.finchandbeak.com/1356/the-nike-circular-innovation-challenge.htm>

- [4-66] [Textile 16] Ellen MacArthur Foundation. (2018). Available at <https://twitter.com/circulareconomy/status/971679577419300864?lang=cs>
- [4-67] Available at <https://www.prnewswire.com/news-releases/timberland-and-omni-united-launch-first-of-its-kind-cross-industry-partnership---unveiling-timberland-tires-281299521.html>
- [4-68] Cision PR Newswire. (2014). Timberland And Omni United Launch First-Of-Its-Kind Cross-Industry Partnership - Unveiling Timberland Tires. Available at <https://sustainablebrands.com/read/product-service-design-innovation/all-timberland-products-to-be-100-circular-net-positive-by-2030>
- [4-69] ศูนย์รวมข้อมูลธุรกิจเอสเอ็มอี. (2018). ธุรกิจเช่าชุดทหาร อีกโอกาสที่น่าจับตา. Available at <https://www.smethailandclub.com/entrepreneur-3183-id.html>
- [4-70] Design School Kolding. (2016). VIGGA Sustainable Clothing for Babies. Available at <https://www.designskolenkolding.dk/en/projects/vigga-sustainable-clothing-babies>
- [4-71] SC-grand. Available at <https://www.sc-grand.com/about-us-2/>
- [4-72] Available at <https://www.facebook.com/watch/?v=2763214253908965>
- [4-73] Indorama Ventures. เศรษฐกิจแบบหมุนเวียน. Available at <https://sustainability.indoramaventures.com/th/sustainability-knowledge-sharing/circular-economy/landing-page>
- [4-74] ชารีน อุดยานนท์. Moreloop : ตัวกลางขายผ้าเหลือคุณภาพดีจากโรงงานเพื่อสร้างเศรษฐกิจหมุนเวียน. Available at <https://adaymagazine.com/moreloop-circular-economy>
- [4-75] Vercalsteren, A., Nicolau, M., & Lafond, E. (2019). Textiles and the environment in a circular economy.
- [4-76] สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ และ กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ (บางกระสอบ). (2563) โครงการพัฒนาสินค้าผ้าไทยสู่ตลาดโลกด้วยแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ปีงบประมาณ 2563. Available at <https://testing.thaitextile.org/wp-content/uploads/2021/04/Circular-Economy-Ebook.pdf>
- [4-77] กรมยุโรป กระทรวงการต่างประเทศ. (2564). EU มีกำหนดเสนอร่างแผนยุทธศาสตร์ด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม.
- [4-78] พาณิ ชย์ พัฒนาสิ่งทอไทย ชู แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนสู่ตลาดส่งออก. Available at <https://today.line.me/th/v2/article/79ZNWn>
- [4-79] เครือข่ายความร่วมมือองค์กรธุรกิจอุตสาหกรรมก่อสร้างไทยด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy in Construction Industry: CECI). Sustainable Development. จากเว็บไซต์ <https://www.scgbuildingmaterials.com/th/campaign/sustainable/ceci>

- [4-80] Joel Onorato and research team. Waste less reuse more. จากเว็บไซต์ <https://hickokcole.com/ilab-microgrants/waste-less/>
- [4-81] Kei-Stefan Schober. (February 11,2021). IT'S TIME FOR CONSTRUCTION TO EMBRACE THE CIRCULAR ECONOMY. จากเว็บไซต์ <https://www.rolandberger.com/en/Insights/Publications/It%E2%80%99s-time-for-construction-to-embrace-the-circular-economy.html>
- [4-82] 7 นวัตกรรมเทคโนโลยีกำลังจะมาถึงวัสดุอุตสาหกรรมก่อสร้างในปี 2020. จากเว็บไซต์ <http://synergyssoft.co.th/synergyssoft-article/24-aec-special-articles/384-7-technology-innovations-are-coming-to-disrupt>
- [4-83] Daniel Gray. (November 12,2020). Major Breakthrough with Eco-Friendly Construction with Modular Elements. จากเว็บไซต์ https://greenbuildinginsider.com/923/major-breakthroughs-with-eco-friendly-construction-with-modular-elements?fbclid=IwAR0Po_BG3nBLiSVW4naGDn9Vu8VxC8262-tayj7CmSbDmq6tgX6Dm5YzIFl
- [4-84] Sasirin Phosri. (May 20,2020). ผลกระทบอุตสาหกรรมก่อสร้างไทยในวิกฤติ COVID 19 โครงการเอกชนทดตัวสวนทางโครงการรัฐเดิโต. จากเว็บไซต์ <https://www.bltbangkok.com/news/21784/>
- [4-85] StartUs Insight Research Blog. Discover 5 Top Circular Economy Solutions impacting the Construction Industry. จากเว็บไซต์ <https://www.startus-insights.com/innovators-guide/discover-5-top-circular-economy-solutions-impacting-construction-industry/>
- [4-86] ฌริดา พิษยะปัญญา. บัณฑิตวิทยาลัยสาขาการจัดการงานวิศวกรรม มหาวิทยาลัยสยาม. การศึกษาการจัดการขยะจากเศษวัสดุก่อสร้างในโครงการ Miyake Seki Factory1 Study of Waste Management from Scraps Construction Materials in Miyake Seki Factory Project
- [4-87] SCG Circular Way. การจัดการเศษวัสดุทิ้งจากการผลิต โดย บริษัท นอริตาเก้ เอสซีจี พลาสติก จำกัด “เปลี่ยนของเสียที่ฝังกลบเป็นวัตถุดิบทดแทนสิ่งมีค่า”. จากเว็บไซต์ <https://www.scg.com/sdsymposium/2020/pillar/%e0%b8%81%e0%b8%b2%e0%b8%a3%e0%b8%88%e0%b8%b1%e0%b8%94%e0%b8%81%e0%b8%b2%e0%b8%a3%e0%b9%80%e0%b8%a8%e0%b8%a9%e0%b8%a7%e0%b8%b1%e0%b8%95%e0%b8%96%e0%b8%b8%e0%b8%94%e0%b8%b4%e0%b8%9a%e0%b8%88%e0%b8%b2/>
- [4-88] SCG Circular Way. Pile Waste Solution จัดการเศษคอนกรีตจากงานก่อสร้าง “รวมพลังลดของเสียจากงานก่อสร้างเพิ่มมูลค่าคอนกรีตเหลือใช้”. จากเว็บไซต์ <https://www.scg.com/sdsymposium/2020/pillar/pile-waste-solution-%e0%b8%88%e0%b8%b1%e0%b8%94%e0%b8%81%e0%b8%b2%e0%b8%a3%e0%b9%80%e0%b8%a8%e0%b8%a9%e0%b8%84%e0%b8%ad%e0%b8%99%e0%b8%81%e0%b8%a3%e0%b8%b5%e0%b8%95%e0%b8%88%e0%b8%b2%e0%b8%81%e0%b8%87/>

- [4-89] ข่าวธุรกิจการตลาด. (24 เม.ย. 2562). ผู้จัดการออนไลน์. เอสซีจี จับมือ RISC สร้างมูลค่าจากวัสดุก่อสร้างเหลือทิ้ง. จากเว็บไซต์ <https://mgronline.com/business/detail/9620000039664>
- [4-90] Green Innovation & SD. (3 ม.ค. 2563). ผู้จัดการออนไลน์. สรุป 6 นวัตกรรมจัดการขยะ ตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน เชื้อความร่วมมือคือเส้นทางสู่ความยั่งยืน. จากเว็บไซต์ <https://mgronline.com/greeninnovation/detail/9630000000678>
- [4-91] Nanyarath Niyompong. (11 ธันวาคม 2562). ผลงานนักวิจัยไทย! นำขยะจากทะเลไทยมาเพิ่มมูลค่า (Up-cycling) เป็นวัสดุก่อสร้าง ลดปัญหาสิ่งแวดล้อม. จากเว็บไซต์ <https://www.smartsme.co.th/content/230167>
- [4-92] นิธิดา เอกปฐมศักดิ์. (28 ธันวาคม 2564). Home Art & Culture Scoop. 10 วัสดุก่อสร้างและเฟอร์นิเจอร์มีมือดีไซเนอร์ไทย ที่หยิบจับขยะมา Upcycling จนน่าใช้. จากเว็บไซต์ <https://readthecloud.co/upcycling-upstyling-home-products/>
- [4-93] It & Gadget. (12 ธ.ค. 2561). กรุงเทพธุรกิจ. ช.การช่างใช้ BIM จำลองแบบก่อสร้างเสมือนจริงนำร่อง “รถไฟฟ้าสายสีส้ม”. จากเว็บไซต์ <https://www.bangkokbiznews.com/tech/821030>
- [4-94] Grenn Building Consulting & Engineering . Top 5 Trends in Design & Construction for 2021. จากเว็บไซต์ https://www.greendesignconsulting.com/single-post/top-5-trends-in-design-construction-for-2021?fbclid=IwAR1Q_ZMsWJxnaiFjeZ_BHJqKp10A-u4GohnqtyN9xkG-dMzxyBNMFbkSQY
- [4-95] Forti, Vanessa & Baldé, Cornelis & Kuehr, Ruediger & Bel, Garam. (2020). The Global E-waste Monitor 2020. Quantities, flows, and the circular economy potential. United Nations University (UNU)/United Nations Institute for Training and Research (UNITAR) – co-hosted SCYCLE Programme, International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA) , Bonn/Geneva/Rotterdam.
- [4-96] World Economic Form. (2019). A New Circular Vision for Electronics Time for a Global Reboot. In support of the United Nations E- waste Coalition. January 2019. Retrieved from https://www3.weforum.org/docs/WEF_A_New_Circular_Vision_for_Electronics.pdf
- [4-97] UK Parliament. (2020). Electronic waste and the Circular Economy First Report of Session 2019–21. The House of Commons, Environmental Audit Committee. Retrieved from <https://committees.parliament.uk/publications/3675/documents/35777/default/>
- [4-98] Pollution Control Department, Ministry of Natural Resources and Environment (PCD). (2020). Thailand State of Municipal Hazardous Waste Annual Report 2020. Retrieved from <https://www.pcd.go.th/publication/14833/>
- [4-99] Global Battery Alliance (GBA). (2021). Batteries Powering Sustainable Development Retrieve from <https://www.globalbattery.org/media/publications/gba-overview-wef.pdf>
- [4-100] Bloomberg New Energy Finance Long-Term Electric Vehicle Outlook 2019. Page 2 of Executive Summary. <https://bnef.turtl.co/story/evo-2020/page/3?teaser=yes>. Accessed May 27, 2021.

- [4-101] Patrick McGee and Henry Sanderson. (2021). Electric vehicles: recycled batteries and the search for a circular economy. Retrieved from <https://www.ft.com/content/e88e00e3-0a0c-469a-986b-1ffda60b6aee>
- [4-102] Federal Consortium For Advanced Batteries(FCAB). (2021). Executive summary National Blueprint For Lithium Batteries 2021-2030. Retrieve from https://www.energy.gov/sites/default/files/2021-06/FCAB%20National%20Blueprint%20Lithium%20Batteries%200621_0.pdf
- [4-103] World Health Organization. (2018). Circular Economy and Health: Opportunities and risks. Retrieved from https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/374917/Circular-Economy_EN_WHO_web_august-2018.pdf
- [4-104] Anyaberkut, OHM Frithjof, Frithjof Ohm INCL. Pretzsch, LEMAL Jean-Brice, Planimonteur, Groupe Renault. (2022). The challenge of circular economy for Automotive Manufacturing. Retrieve from <https://www.renaultgroup.com/en/news-on-air/news/the-circular-economy-applied-to-electric-vehicles/>
- [4-105] Ellen Macarthur Foundation. (2019). Shenzhen Switching to an electric mobility system in the city. Retrieved from https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Shenzhen_-_Case-Study_Mar19.pdf
- [4-106] Ellen Macarthur Foundation. (2021). Gerrard Street A more circular music experience. Retrieved from <https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/case-studies/modular-design-and-a-new-business-model-create-a-circular-music-experience>
- [4-107] Nathan Niese, Cornelius Pieper, Aakash Arora & Alex Xie. (2020). The Case for a Circular Economy in Electric Vehicle Batteries. Retrieved from <https://www.bcg.com/publications/2020/case-for-circular-economy-in-electric-vehicle-batteries>
- [4-108] Thore Berntsson, Björn Sandén, Lisbeth Olsson, and Anders Åsblad. 2012. What is a biorefinery? Chalmers Publication Library. Retrieved from <https://core.ac.uk/reader/70603511>.
- [4-109] National Renewable Energy Laboratory (NREL) Biomass Research. Sited in Arindam Kuila and Mainak Mukhopadhyay. 2020. Biorefinery Production Technologies for Chemicals and Energy. Scrivener Publishing LLC.
- [4-110] NIPPON PAPER INDUSTRIES CO., LTD. Wood biomass conversion. Retrieved from <https://www.nipponpapergroup.com/english/research/organize/biomass.html>.
- [4-111] IEA Bioenergy. 2009. Biorefineries: adding value to the sustainable utilisation of biomass.

- [4-112] IEA Bioenergy Task 42. <https://task42.ieabioenergy.com/>.
- [4-6>4-113] Arindam Kuila and Mainak Mukhopadhyay. 2020. Biorefinery Production Technologies for Chemicals and Energy. Scrivener Publishing LLC.
- [4-114] Michael Carus, Lara Dammer, Dr. Ángel Puente, Achim Raschka, Dr. Oliver Arendt, nova-Institut GmbH. Bio-based drop-in, smart drop-in and dedicated chemicals. Retrieved from https://roadtobio.eu/uploads/news/2017_October/RoadToBio_Drop-in_paper.pdf.
- [4-115] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. โรงงานผลิตเอทานอลเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงและกำลังการผลิตติดตั้ง. เข้าถึงได้จาก https://www.dede.go.th/more_news.php?cid=82&filename=index.
- [4-116] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. ฐานข้อมูลศักยภาพชีวมวลในประเทศไทยประจำปีเพาะปลูก พ.ศ. 2556. เข้าถึงได้จาก http://biomass.dede.go.th/biomass_web/index.html.
- [4-117] Helena Arkkola. Towards a circular economy with multiple-product biorefineries. Retrieved from <https://www.elomatic.com/en/elomatic/expert-articles/towards-a-circular-economy-with-multiple-product-biorefineries.html>.
- [4-118] บริษัท แอ็บโซลูท คลีน เอ็นเนอร์จี้ จำกัด (มหาชน). <https://www.ace-energy.co.th/>
- [4-119] ปลัดฯ กอบชัย ลงพื้นที่ จ.ระยอง เยี่ยมชมโรงงานผลิตกรดแลคติกและเป็นผู้นำพัฒนาผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพที่ย่อยสลายได้. เผยแพร่เมื่อ 16 ธันวาคม 2563 เข้าถึงได้จาก <https://gnews.apps.go.th/news?news=74613>.
- [4-120] <https://www.totalenergies-corbion.com/>.
- [4-121] “มิตรผล” จับมือสตาร์ทอัพญี่ปุ่น ดัน โรงโปรตีนชีวภาพใหญ่ที่สุดในโลก. Sugar Asia Magazine. เผยแพร่เมื่อ 26 เมษายน 2563 เข้าถึงได้จาก <http://sugar-asia.com/%e0%b8%a1%e0%b8%b4%e0%b8%95%e0%b8%a3%e0%b8%9c%e0%b8%a5-%e0%b8%88%e0%b8%b1%e0%b8%9a%e0%b8%a1%e0%b8%b7%e0%b8%ad%e0%b8%aa%e0%b8%95%e0%b8%b2%e0%b8%a3%e0%b9%8c%e0%b8%95%e0%b8%ad%e0%b8%b1/>.
- [4-122] IEA Bioenergy: Task 37: June 2019. BIOGAS IN SOCIETY – Biowert grass biorefinery – Biobased plastics, GERMANY. Retrieved from https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2019/07/IEA_grass-refinery_end.pdf.
- [4-123] Coca-Cola Company. Press release: Coca-Cola Unveils New Prototype Bottle Made From 100% Plant-Based Sources. 21/10/2021. Retrieved from <https://www.coca-colacompany.com/>.

- [4-124] สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน). ข่าว: NIA- จุฬาฯ หนุนนโยบายจัดตั้งนิคมฯ ไบโอรีไฟเนอรี. เข้าถึงได้จาก <https://www.nia.or.th/nia-จุฬาฯ-หนุนนโยบายจัดตั้งนิคม-ไบโอรีไฟเนอรี.html>. 18 มิถุนายน 2561.
- [4-125] โรงงานต้นแบบไบโอรีไฟเนอรี (Biorefinery Pilot Plant). เข้าถึงได้จาก <https://www.nstda.or.th/nac/2021/2021/03/12/na18-eeci-biorefinery-pilot-plant/>.
- [4-126] แผนปฏิบัติการด้านการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศไทยด้วยโมเดลเศรษฐกิจ BCD พ.ศ. 2564-2570. กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม เข้าถึงได้จาก http://envfund.onep.go.th/backoffice/uploads/downloads/downloads_id_33_2021-07-19.pdf.
- [4-127] บริษัท ยูเอซี โกลบอล จำกัด (มหาชน). (2564). พลังงานจากขยะ. สืบค้นเมื่อวันที่ 9 พฤศจิกายน 2564. จากเว็บไซต์: <https://www.uac.co.th/th/knowledge-sharing/349/waste-to-energy>.
- [4-128] ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2564). การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากการใช้พลังงาน ปี 2563.
- [4-129] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2564). รายงานสถิติพลังงานของประเทศไทย 2564.
- [4-130] ระบบสารสนเทศด้านการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน. กรมควบคุมมลพิษ. (2563). ข้อมูลสถานการณ์ขยะมูลฝอยของประเทศ. สืบค้นเมื่อวันที่ 20 มกราคม 2565. จากเว็บไซต์: https://thaimsw.pcd.go.th/report_country.php?year=2563.
- [4-131] Beo Čista Energija. (2564). Waste to energy in Circular Economy. สืบค้นเมื่อวันที่ 20 มกราคม 2564. จากเว็บไซต์: <https://www.bcenergy.rs/circular-mechanism-in-energy-from-waste/>.
- [4-132] สำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ ณ กรุงสิงคโปร์. กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ. กระทรวงพาณิชย์. (2562). Bioplastic ใน สิงคโปร์. สืบค้นเมื่อวันที่ 9 พฤศจิกายน 2564. จากเว็บไซต์: https://www.ditp.go.th/contents_attach/578864/578864.pdf
- [4-133] ศูนย์ข่าวพลังงาน. (2562). ถอดรหัสโรงไฟฟ้า Zabalgarbi สเปน มุมมองใหม่การจัดการขยะ. สืบค้นเมื่อวันที่ 9 พฤศจิกายน 2564. จากเว็บไซต์: <https://www.energynewscenter.com/เปลี่ยนสิ่งแวดล้อมเมื่อ/>
- [4-134] World Economic Forum. (2561). This African city is turning a mountain of trash into energy. สืบค้นเมื่อวันที่ 9 พฤศจิกายน 2564. จากเว็บไซต์: https://www.weforum.org/agenda/2018/05/addis-ababa-reppie-trash-into-energy?fbclid=IwAR0Vzkv80osqWmqGyFaBD3FfIK_2k8dAxUdE187k85o7oqToesPxzk3Y0gU
- [4-135] บริษัท แอ็บโซลูท คลีน เอ็นเนอร์จี จำกัด (มหาชน). (2562). ถอดแนวคิด WASTE TO ENERGY ต้นแบบโรงไฟฟ้าขยะชุมชนไร้มลพิษแห่งแรกในไทย. สืบค้นเมื่อวันที่ 9 พฤศจิกายน 2564. จากเว็บไซต์: <https://www.ace-energy.co.th/th/investor-relations/newsroom/news-clipping/750224/ถอดแนวคิด-waste-to-energy-ต้นแบบโรงไฟฟ้าขยะชุมชนไร้มลพิษ-แห่งแรกในไทย>.

- [4-136] บริษัทดับบลิวเอชเอ ยูทิลิตี้ส์ แอนด์ พาวเวอร์ จำกัด (มหาชน). การผลิตไฟฟ้าจากขยะอุตสาหกรรม. สืบค้นเมื่อวันที่ 9 พฤศจิกายน 2564. จากเว็บไซต์ : <https://www.wha-up.com/th/products-and-services/power/renewable-energy/waste-to-energy>
- [4-137] ศูนย์ข่าวพลังงาน. (2563). ENC DATA: Waste to Energy. สืบค้นเมื่อวันที่ 23 ธันวาคม 2564. จากเว็บไซต์: <https://www.energynewscenter.com/enc-data-waste-to-energy/>.
- [4-138] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. กระทรวงพลังงาน. (2563). แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2561 – 2580 ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1.
- [4-139] Sustainability for all. (2564). CIRCULAR ECONOMY IN WASTE MANAGEMENT: WASTE-TO-ENERGY PLANTS. สืบค้นเมื่อวันที่ 23 ธันวาคม 2564. จากเว็บไซต์: https://www.activesustainability.com/environment/circular-economy-waste-management-waste-energy-plants/?_adin=11551547647
- [4-140] มูลนิธิสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. (2562). คู่มือการพัฒนาความร่วมมือในการจัดการพลังงานไฟฟ้าจากขยะ สำหรับผู้บริหารหน่วยงานและผู้นำชุมชน.
- [4-141] World Health Organization. (2019). From Linear to Circular Economy: Health Implications of Sustainable Consumption and Production. Retrieved from <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/346114/WHO-EURO-2019-3483-43242-60603-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [4-142] Health Care Without Harm (HCWH). (2019). Health care's climate footprint. How the health sector contributes to the global climate crisis and opportunities for action. Retrieved from https://noharm-global.org/sites/default/files/documents-files/5961/HealthCaresClimateFootprint_092319.pdf
- [4-143] Eckelman, M. J., Huang, K., Lagasse, R., Senay, E., Dubrow, R., & Sherman, J. D. (2020). Health Care Pollution And Public Health Damage In The United States: An Update. Health affairs (Project Hope), 39(12), 2071–2079. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2020.01247>
- [4-144] Lars Thording. (2021) Healthcare must move toward a circular economy, and single-use device reprocessing offers a template to follow. Retrieved from <https://medcitynews.com/2021/03/healthcare-must-move-toward-a-circular-economy-and-single-use-device-reprocessing-offers-a-template-to-follow/>
- [4-145] Health Care Without Harm (HCWH). 2020. Sustainable healthcare waste management in the EU Circular Economy model. Retrieved from https://noharm-uscanada.org/sites/default/files/documents-files/6608/2020-11_HCWH-Europe-position-paper-waste.pdf
- [4-146] MacNeill, Andrea & Hopf, Harriet & Khanuja, Aman & Alizamir, Saed & Bilec, Melissa & Eckelman, Matthew & Hernandez, Lyndon & McGain, Forbes & Simonsen, Kari & Thiel, Cassandra & Young,

- Steven & Lagasse, Robert & Sherman, Jodi. (2020). Transforming The Medical Device Industry: Road Map To A Circular Economy: Study examines a medical device industry transformation. Health Affairs. 39. 2088-2097. 10.1377/hlthaff.2020.01118.
- [4-147] Health Care Without Harm (HCWH). (2021). Driving the circular economy in healthcare through innovation procurement. Retrieved from <https://noharm-europe.org/articles/news/europe/webinar-recording-driving-circular-economy-healthcare-through-innovation>.
- [4-148] Koninklijke Philips. (2021). How we practice circular economy. Retrieved from <https://www.philips.com/a-w/about/environmental-social-governance/environmental/circular-economy.html>
- [4-149] Ellen MacArthur Foundation (EMF). (2015). Delivering the circular economy: a toolkit for policymakers. Cowes: Ellen MacArthur Foundation. Retrieved from <https://ellenmacarthurfoundation.org/a-toolkit-for-policymakers>
- [4-150] Siam Cement Group (SCG). (2020). คีนชีวิตใหม่ให้แกกลอนน้ำยาล้างไต “กระถางต้นไม้ไร้โซเคิล” จาก เอสซีจี Retrieved from <https://www.scg.com/sustainability/circular-economy/collaboration-projects/scg-bdms-saline-plant-pots/>
- [4-151] Veolia. (2022). Increased recycling and improved sustainability for East Sussex Healthcare NHS Trust. Retrieved from <https://www.veolia.co.uk/case-studies/east-sussex-healthcare-nhs-trust>
- [4-152] Veolia. (2022). Reducing Kings College Hospital’s energy consumption and carbon footprint. Retrieved from <https://www.veolia.co.uk/case-studies/kings-college-hospital>
- [4-153] The National Science and Technology Development Agency (NSTDA). (2021). Thailand BCG Action plan 2021 to 2027 (2021). Retrieved from. <https://www.bcg.in.th/bcg-action-plan/>
- [4-154] Office of National Higher Education Science Research and Innovation Policy Council (NXPO). (2021). BCG in Action: The New Sustainable Growth Engine. Retrieved from <https://www.nxpo.or.th/th/en/7210/>
- [4-155] Lenzen, M., Sun, Y. Y., Faturay, F., Ting, Y. P., Geschke, A., & Malik, A. (2018). The carbon footprint of global tourism. Nature Climate Change, 8(6), 522-528.
- [4-156] Huang, T., & Tang, Z. (2021). Estimation of tourism carbon footprint and carbon capacity. International Journal of Low-Carbon Technologies.
- [4-157] European Commission - Joint Research Centre - Institute for Environment and Sustainability, 2012. Reference Document on Best Environmental Management Practice in the Tourism Sector. <https://doi.org/10.2779/11001>

- [4-158] Sanda Midžić Kurtagić. (2018). Circular Economy in Tourism in South East Europe. Conference on Circular Economy in Tourism in South East Europe, 8 May 2018, Ljubljana, Slovenia. <https://open.unido.org/api/documents/13165892/download/Paper%20Circular%20Economy%20in%20Tourism%20SEE.PDF>
- [4-159] Sustainable Travel International. Carbon Footprint of Tourism. Available at <https://sustainabletravel.org/issues/carbon-footprint-tourism/>
- [4-160] Turner, R., Sears, Z., 2013. Travel & Tourism as a Driver of Employment Growth. The Travel & Tourism Competitiveness Report 2013 -.
- [4-161] OECD, 2020. Tourism Policy Responses to the coronavirus (COVID-19). OECD.
- [4-162] Seitzman, N., Wittkamp, N., Mann, R., Krishnan, V., 2020. Hospitality and COVID-19 : How long until ‘ no vacancy ’ for US hotels ? McKinsey Co. 2020.
- [4-163] Pine, B. J., Gilmore, J. H. (1998). Welcome to the experience economy. Harvard Business review. Available at <https://hbr.org/1998/07/welcome-to-the-experience-economy>
- [4-164] Cirtoinno. (2018). Destination: A circular tourism economy. Available at https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/cirtoinno-handbook_eng-rev.-4.pdf
- [4-165] Global Destination Sustainability Index. (2017). Sustainable Destination management: The road to a circular economy. Available at <https://www.gds-index.com/uploads/extra/GDSI-The-Road-to-a-Circular-Economy-Whitepaper-v2-2017.pdf>
- [4-166] สำนักงานนโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (สอวช.).(2021). สอวช. – Thai SCP ระดมสมอง ถกปัญหา อุปสรรค ขั้บเคลื่อนเศรษฐกิจหมุนเวียนด้านการท่องเที่ยวและบริการ ผู้ประกอบการ – นักวิชาการเสนอแนะระบบจัดการขยะ คัดออกแบบหมุนเวียนอย่างครบวงจร เสนอภาครัฐสร้างแรงจูงใจ. <https://www.nxpo.or.th/th/8380/>
- [4-167] Francesca Palmitessa. (2019) Circular Economy and Tourism. The Ecobnb’s Guide. Available at <https://ecobnb.com/blog/2019/11/circular-economy-and-tourism-the-ecobnbs-guide/>
- [4-168] Oreve, L. (2015). Circular Tourism. Available at <http://www.circular-tourism.com/news/circular-tourism-a-new-concept/>
- [4-169] Formisani, E., 2020. Dall’albergo di lusso al centro commerciale: l’economia circolare è possibile. ENI.
- [4-170] QO, 2020. QO Hotel Amsterdam [WWW Document].
- [4-171] Conca Park, 2020. Green Hotel. Conca Park Sorrento. [WWW Document].

- [4-172] Paulauskas, S., 2018. CIRCULAR ECONOMY 3.00: TOURISM SERVICE CASE. J. Manage. 1, 91–97.
- [4-173] Manniche, J., Larsen, K.T., Broegaard, R.B., Holland, E., 2017. Destination: A circular tourism economy.
- [4-174] Bruns-Smith, A., Choy, V., Chong, H., Verma, R. (2015). Environmental sustainability in the hospitality industry: Best practices, guest participation, and customer satisfaction. Cornell Hospitality Report. Available at <https://scholarship.sha.cornell.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1199&context=chrpubs>
- [4-175] Barron, K., Kung, E., Proserpio, D. (2018). The effect of home-sharing on housing prices and rents: Evidence from Airbnb. Available at https://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm/SSRN_ID3401403_code2171934.pdf?abstractid=3006832&mirid=1
- [4-176] The Circular City Funding Guide. Tourism. Available at <https://www.circularcityfundingguide.eu/circular-sector/tourism/>
- [4-177] องค์การการท่องเที่ยวโลก. จากเว็บไซต์ https://hmong.in.th/wiki/World_Tourism_Organization
- [4-178] EU strategy for sustainable tourism. European Parliament resolution of 25 March 2021 on establishing an EU strategy for sustainable tourism (2020/2038(INI)).
- [4-179] กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. แผนปฏิบัติการระยะ 3 ปี (2563-2565) จากเว็บไซต์ [https://www.mots.go.th/download/StrategyAndPolicy/AnnualGovActionPlan\(2563-2565\)MOTS.pdf](https://www.mots.go.th/download/StrategyAndPolicy/AnnualGovActionPlan(2563-2565)MOTS.pdf)
- [4-180] กรมการท่องเที่ยว. จากเว็บไซต์ https://moc.ocsc.go.th/sites/default/files/04_1_khmuulthawaip_17.pdf
- [4-181] สมาคมโรงแรมไทย. พันธกิจของสมาคมโรงแรมไทย.
- [4-182] สำนักงานนโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (สอวช.) วิสัยทัศน์ อำนาจหน้าที่ และ ค่านิยมร่วม. จากเว็บไซต์ <https://www.nxpo.or.th/th/976-2/>
- [4-183] วิกีพีเดีย. องค์การบริหารการพัฒนาพื้นที่พิเศษเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน (องค์การมหาชน)
- [4-184] ข่าวสด. หอการค้าไทยขับเคลื่อนเศรษฐกิจหมุนเวียนสู่โมเดลธุรกิจยั่งยืน. จากเว็บไซต์ https://www.khaosod.co.th/monitor-news/news_6019885
- [4-185] MGR Online. “สหพันธ์สมาคมท่องเที่ยวไทย” พันธมิตรเพื่อการท่องเที่ยว. จากเว็บไซต์ <https://mgronline.com/travel/detail/9480000119999>
- [4-186] UNEP Financial Initiative (October 2020). Financing Circularity: Demystifying Finance for Circular Economies. Introduction. (8-10)
- [4-187] UNEP Financial Initiative (October 2020). Financing Circularity: Demystifying Finance for Circular Economies. From a Take-Make-Waste Linear Circular Economy . (11-15)

- [4-188] รัชณภัค อินนกุล, ธรรมชาติ ธรรมประทีป, ฝ่ายกลยุทธ์สถาบันการเงิน, ธนาคารแห่งประเทศไทย. ทิศทางการผลักดันการธนาคารเพื่อความยั่งยืน. จากเว็บไซต์ <https://www.bot.or.th/Thai/BOTMagazine/Pages/256204Cover.aspx>
- [4-189] ธนาคารแห่งประเทศไทย. มาตรการทางการเงินเพื่อช่วยเหลือฟื้นฟูผู้ประกอบการที่ได้รับผลกระทบจากการระบาดของ COVID-19. จากเว็บไซต์ https://www.bot.or.th/Thai/AboutBOT/Activities/Pages/JointPress_COVID19.aspx
- [4-190] บริษัท โบลีเกอร์ แอนด์ คอมพานี (ประเทศไทย) จำกัด. (มีนาคม 2562). คำอธิบายตัวชี้วัดด้านการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม (Metadata) โครงการจ้างที่ปรึกษาวางกลไกการติดตามและวิเคราะห์สถานการณ์การพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ. 4.การชี้วัดการพัฒนาด้านสังคมดิจิทัล. (26-30)
- [4-191] นางสาวนันพร มหาพรประจักษ์, ฝ่ายนโยบายการเงิน, ธนาคารแห่งประเทศไทย. Circular Economy ทางออกของปัญหาสิ่งแวดล้อม. จากเว็บไซต์ https://www.bot.or.th/Thai/ResearchAndPublications/articles/Pages/Article_30Jul2019.aspx
- [4-192] พูนสิทธิ์ ว่องธวัชชัย, CEO Blog, กรุงเทพธุรกิจ (15 มกราคม 2563). การเงินดิจิทัลเพื่อความยั่งยืน (Sustainable Digital Finance). จากเว็บไซต์ <https://www.bangkokbiznews.com/blogs/columnist/124137>
- [4-193] -ข่าว/ข้อมูลตลาดทุน, ข่าวและกิจกรรม ก.ล.ต. . (16 พฤศจิกายน 2563). ก.ล.ต.ร่วมลงนามสนับสนุนเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ของธุรกิจในตลาดทุน. จากเว็บไซต์ <https://www.sec.or.th/TH/Pages/Activities.aspx?SECID=8596>
- [4-194] ซีเอสอาร์-เอชอาร์. (25 สิงหาคม 2564). ประชาชาติธุรกิจออนไลน์. ซีเอสอาร์ภาคตลาดทุน พร้อมขับเคลื่อนเศรษฐกิจหมุนเวียน. จากเว็บไซต์ <https://www.prachachat.net/csr-hr/news-743999>
- [4-195] ดำรงเกียรติ มาลา. (27 สิงหาคม 2564). Business/Economic. The Standard. รวบรวมคลัง รัฐบาล-เอกชนต้องร่วมมือ 6 ด้านฟื้นฟูเศรษฐกิจไทยอย่างยั่งยืนระยะยาว หนุนตลาดทุนตลาดเงินพัฒนา Green Finance. จากเว็บไซต์ <https://thestandard.co/mof-points-tate-private-sector-cooperate-to-restore-the-thai-economy-sustainably/>
- [4-196] Green Innovation/ Green new. (15 ก.ค. 2563). ผู้จัดการออนไลน์. ครั้งแรกของโลก!! “กรีนบอนด์ปตท.” ได้รับการรับรองสาขาอนุรักษ์ป่าไม้ จาก Climate Bonds Initiative. จากเว็บไซต์ <https://mgronline.com/greeninnovation/detail/9630000072722>
- [4-197] ณัฐพร ศรีทอง, นักวิเคราะห์, Krungthai Compass. (February 10,2021). ส่องทิศทาง ESG Bond อนาคตการระดมทุนและการลงทุนที่ตอบโจทย์ความยั่งยืน. จากเว็บไซต์ https://krungthai.com/Download/economyresources/EconomyResourcesDownload_654Research_Note_10_02_64.pdf
- [4-198] BOT พระสยาม Magazine, ธนาคารแห่งประเทศไทย. ความเสี่ยงที่สุดที่มนุษยชาติต้องพบเจอ. จากเว็บไซต์ <https://www.bot.or.th/Thai/BOTMagazine/Pages/256405CoverStory.aspx>
- [4-199] Research Intelligence Team, งานวิจัย ธนาคารกรุงศรีอยุธยาจำกัด (มหาชน). (6 กุมภาพันธ์ 2562). จาก Pipeline สู่ Platform: คลื่นแห่งการเปลี่ยนแปลงครั้งใหม่ในธุรกิจชำระเงิน. จากเว็บไซต์ <https://www.krungsri.com/th/research/research-intelligence/ri-payment-strategies>
- [4-200] เนรศ เหล่าพรรณราย, SME Thailand. (09 ธค. 2020). รวมแนวคิด Startup 3 สัญชาติ สร้างโอกาสธุรกิจจาก Fintech. จากเว็บไซต์ <https://www.smethailandclub.com/startups-6571-id.html>

- [4-201] ดร.อรรถ พงศ์รักธรรม, นางสาวภิญญา เจริญสิน, นางสาวสุพรรณิภา หวังงาม, นางสาวจาวรรณ พลเสน, องค์การธุรกิจเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน. (2562). TBCSD Sustainable Development. กลุ่มอุตสาหกรรมธุรกิจการเงิน. (38 - 42)
- [4-202] บมจ.ธนาคารกรุงเทพ. (2561). ผลิตภัณฑ์และบริการทางการเงินอย่างยั่งยืน. จากเว็บไซต์ <https://www.bangkokbank.com/th-TH/About-Us/Sustainability/Financial-Products-Services>
- [4-203] จีรนนท์ นาคสมทรง. คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา. เศรษฐกิจหมุนเวียนหนทางสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน และบทบาทของการบัญชี The Circular Economy, the way to Sustainable Development and the Role of Accounting
- [7-1] Aristotle T., Ubando, Charles B. Felix, and Wei-Hsin Chen. 2020. Biorefineries in circular bioeconomy: A comprehensive review. Bioresource Technology. Volume 299.
- [7-2] ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ. 2562. รายงานฉบับสมบูรณ์ “การจัดทำแผนที่นำทางเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมไบโอรีไฟเนอรี”.
- [7-3] OECD. 2021. Guidance for a Biorefining Roadmap for Thailand. OECD Science, Technology and Industry Policy Papers.
- [7-4] Federal Government of Germany. 2012. Biorefineries Roadmap - as part of the German Federal Government action plans for the material and energetic utilisation of renewable raw materials.
- [7-5] European Commission. 2021. EU Biorefinery Outlook to 2030. Studies on support to research and innovation policy in the area of bio-based products and services.
- [7-6] สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.). (ร่าง) แผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2566 – 2570. พฤศจิกายน 2564. ฉบับเสนอสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.
- [7-7] สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.). <https://nriis.go.th/NewsEventDetail.aspx?nid=11563>.
- [7-8] หน่วยบริหารจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.). <https://pmuc.or.th/>.
- [7-9] สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน). แผนปฏิบัติการประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 ของสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน) (ฉบับละเอียด) . <https://www.nia.or.th/frontend/article/jquesastnxrd/O10-2.PlanDetail-65.pdf>.
- [7-10] JRC and FAO. 2021. Guidance note on monitoring the sustainability of bioeconomy. Retrieved from: https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news/guidance-note-monitoring-sustainability-bioeconomy-2021-12-03_en
- [7-11] พนิชา อัมสมบูรณ์. (2020). Circular Economy – แนวคิดที่ไม่ใหม่ในสหภาพยุโรป แต่ต้องให้ความสำคัญยิ่งขึ้นในยุคหลังโควิด-19. Available at <https://themomentum.co/circulareconomy/>
- [7-12] Ellen MacArthur Foundation. (2017). PLASTICS AND THE CIRCULAR ECONOMY. Available at <https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/explore/plastics-and-the-circular-economy>

- [7-13] Sustainability for all. (2564). CIRCULAR ECONOMY IN WASTE MANAGEMENT: WASTE-TO-ENERGY PLANTS. Available at: https://www.activesustainability.com/environment/circular-economy-waste-management-waste-energy-plants/?_adin=11551547647

ภาคผนวก ก:

กิจกรรมที่ดำเนินการภายใต้โครงการ

วันที่ 23 กันยายน 2564 สกสว. ได้จัดงาน รมต.อว. พบนักวิจัย BCG กลุ่มเศรษฐกิจหมุนเวียนและพลังงาน โดยงานดังกล่าวเกิดการแลกเปลี่ยนระหว่างนักวิจัยในสายงานเศรษฐกิจหมุนเวียนทั้งภาครัฐและเอกชน และมอบนโยบายในการดำเนินงานจากผู้บริหาร อว. ให้แก่นักวิจัย



รมต.อว. พบนักวิจัย BCG “กลุ่มเศรษฐกิจหมุนเวียนและพลังงาน”

วันพฤหัสบดีที่ 23 กันยายน พ.ศ. 2564 เวลา 9.30-12.00 น.

ห้องประชุมชั้น 4 อาคารพระจอมเกล้า กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม
และผ่านการประชุมทางไกลออนไลน์ด้วยระบบ video conference Meeting ID: 848 8926 3065

กำหนดการ



- | | |
|------------------|---|
| 09.30 – 09.35 น. | กล่าวต้อนรับ
โดย ศาสตราจารย์พิเศษ ดร.เอนก เหล่าธรรมทัศน์ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม |
| 09.35 – 09.45 น. | สถานการณ์ ววนด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนและพลังงานของประเทศไทย
โดย ดร. จิตติ มังคละศิริ หัวหน้าหน่วยบูรณาการประเด็นยุทธศาสตร์, ทีมเศรษฐกิจหมุนเวียน สกสว |
| 09.45 – 10.45 น. | นำเสนอผลการวิจัย (นำเสนอประเด็น 50 นาที)
(1) RECYCLED PLASTIC ROAD STUDY จากขยะพลาสติกสู่ถนนสีเขียว
โดย รศ. ดร.พิรพงศ์ จิตเสงี่ยม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
(2) การยกระดับอุตสาหกรรม Biorefinery ของประเทศจากฐานความหลากหลายทางชีวภาพ
โดย ดร. วีระวัฒน์ แซ่มปรีดา ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สวทช.
(3) Circular Design แนวทางการสร้างมูลค่าอย่างสร้างสรรค์
โดย รศ. ดร.สิงห์ อินทรชูโต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
(4) SCG Circular product innovation
โดย คุณมนสิศาภิรักษ์ Research and Innovation Center Director บริษัท เอสซีจี ซิเมนต์ จำกัด
(5) สร้างมูลค่าเพิ่มจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรและผลิตอุปกรณ์กักเก็บพลังงาน
โดย ดร.พิมพ์ภา ลิ้มทองกุล หัวหน้าทีมวิจัยเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน สวทช.
(6) การผลิต Green hydrogen
โดย ดร.สุเมิตรา จรัสโรจน์กุล ผู้อำนวยการกลุ่มวิจัยนวัตกรรมพลังงาน สวทช. |
| 10.45 – 12.00 น. | รมต.อว. มอบนโยบาย และแลกเปลี่ยนความเห็นกับนักวิจัย |

รูปที่ ก-1 ภาพบรรยากาศและกำหนดการ รมต.อว. พบนักวิจัย BCG กลุ่มเศรษฐกิจหมุนเวียนและพลังงาน

ภาคผนวก ข:

การจัดประชุมรับฟังความคิดเห็น

ต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์

วิจัยและนวัตกรรม (ววน.)

สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน

**ข1. การจัดประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขา
เศรษฐกิจหมุนเวียน: กลุ่มอุตสาหกรรมไบโอรีไฟเนอรี**

สำหรับรายละเอียดการประชุม มีดังนี้

ข1.1 กำหนดการประชุม

การประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: กลุ่มอุตสาหกรรมไบโอรีไฟเนอรี จัดขึ้นเมื่อวันพุธที่ 29 มิถุนายน 2565 เวลา 9.00-12.00 น. ประชุมผ่านระบบวีดิทัศน์ทางไกล (Video Conference) ด้วยโปรแกรม Cisco WebEx Meetings โดยมีรองศาสตราจารย์ ดร.พงศ์พันธ์ แก้วตาทรงผู้อำนวยการสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (สกสว.) กล่าวต้อนรับและเปิดการประชุม นอกจากนี้ การประชุมดังกล่าวยังได้รับเกียรติจากวิทยากรจาก 3 หน่วยงาน ประกอบด้วย สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (สศอ.) สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ในการบรรยายเรื่อง “การบูรณาการแผนและแนวทางการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมไบโอรีไฟเนอรี” อีกด้วย (แสดงรายละเอียดดังรูปที่ ข-1)

กำหนดการ

“ประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.)

สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: กลุ่มอุตสาหกรรมไบโอรีไฟเนอรี”

ภายใต้โครงการ

การจัดการความรู้เพื่อพัฒนาระบบวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน

วันที่ ๒๙ มิถุนายน ๒๕๖๕ เวลา ๐๙.๐๐ - ๑๒.๐๐ น.

ประชุมผ่านระบบวีดิทัศน์ทางไกล (video conference) ด้วยโปรแกรม Cisco WebEx Meetings ทาง

<https://meeting-nstda.webex.com/meet/natsuda.yok>

๐๙.๐๐ - ๐๙.๑๐ น.	กล่าวต้อนรับและเปิดประชุมรับฟังความคิดเห็น โดย รองศาสตราจารย์ ดร.พงศ์พันธ์ แก้วตาทิพย์ รองผู้อำนวยการสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (สกสว.)
๐๙.๑๐ - ๐๙.๓๐ น.	บรรยายเรื่อง “(ร่าง) แผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) พ.ศ.๒๕๖๖-๒๕๗๐ และ การจัดการความรู้เพื่อพัฒนาระบบ ววน. สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน” โดย ดร.จิตติ มังคละศิริ หัวหน้าคณะผู้วิจัย สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน สวทช.
๐๙.๓๐ - ๑๐.๓๐ น.	บรรยายเรื่อง “การบูรณาการแผนและแนวทางการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมไบโอรีไฟเนอรี” โดย ผู้แทนจาก สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (สศอ.) ผู้แทนจาก สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) ผู้แทนจาก สำนักงานคณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (EEC) ผู้แทนจาก สถาบันนวัตกรรม บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) (อยู่ระหว่างการทบทวนผู้แทนทั้ง 4 หน่วยงาน)
๑๐.๓๐ - ๑๐.๔๕ น.	บรรยายเรื่อง “(ร่าง) โจทย์วิจัยด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจ หมุนเวียน กลุ่มอุตสาหกรรมไบโอรีไฟเนอรี” โดย คณะผู้วิจัย สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน สวทช.
๑๐.๔๕ - ๑๑.๔๕ น.	รับฟังความคิดเห็นต่อ “การบูรณาการแผนและแนวทางการขับเคลื่อนอุตสาหกรรม ไบโอรีไฟเนอรี และ (ร่าง) โจทย์วิจัย ววน. สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนกลุ่มไบโอรีไฟเนอรี”
๑๑.๔๕ - ๑๒.๐๐ น.	สรุปผลการรับฟังความคิดเห็น

*หมายเหตุ: กำหนดการ อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม

รูปที่ ข-1 กำหนดการประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขา
เศรษฐกิจหมุนเวียน: กลุ่มอุตสาหกรรมไบโอรีไฟเนอรี

ข1.2 รายชื่อผู้ลงทะเบียนเข้าร่วมประชุม

การประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: กลุ่มอุตสาหกรรมไบโอรีไฟเนอรี มีผู้ลงทะเบียนเข้าร่วมประชุมทั้งหมด 45 ท่าน จาก 22 หน่วยงาน แสดงดังตารางที่ ข-1

ตารางที่ ข-1 รายชื่อผู้ลงทะเบียนเข้าร่วมประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: กลุ่มอุตสาหกรรมไบโอรีไฟเนอรี

ชื่อหน่วยงาน	ชื่อ-สกุล	ฝ่าย/กอง/แผนก	E-mail
สำนักพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)	สุกัญญา แก้วจันทิก	สำนักนโยบายและแผน	sukanya.k@arda.or.th
	ชยณันท์ สืบผาสุข	สำนักนโยบายและแผน	chayanun@arda.or.th
	จันทร์จิรา โรหิตเสถียร	สำนักนโยบายและแผน	janjira@arda.or.th
	ทิฆัมพร น้อยกล้า	สำนักสนับสนุนงานวิจัย	thikhamporn@arda.or.th
	ลัดดา ยาวีร์ชน	สำนักนโยบายและแผน	ladda@arda.or.th
กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและ อนุรักษ์พลังงาน	ณัฐกร ประกอบบุญ	กองพัฒนาเชื้อเพลิงชีวภาพ	natikorn_p@dede.go.th
	มงคล โปร่งจันทิก	กองพัฒนาเชื้อเพลิงชีวภาพ	mongkol_pr@dede.go.th
	สุภาพร ผลิตสกุล	กองพัฒนาเชื้อเพลิงชีวภาพ	supaphorn_p@dede.go.th
	รุ่งทิพย์ เพ็ชรทิม	กองพัฒนาเชื้อเพลิงชีวภาพ	roongtip_p@dede.go.th
	อรรณกร สัมภาวะผล	กองพัฒนาเชื้อเพลิงชีวภาพ	aranyakorn_s@dede.go.th
สำนักงานสภานโยบายการ อุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรมแห่งชาติ	สิรินยา ลิ้ม	ฝ่ายนโยบายเศรษฐกิจ นวัตกรรม	sirinya@nxpo.or.th
	สุทิพาพรรณ ตุ่มหอม	ฝ่ายนโยบายเศรษฐกิจ นวัตกรรม	suthipapun@nxpo.or.th
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ประมุข ภาระกุลสุขสถิตย์	ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ	fagipmp@ku.ac.th
กรมธุรกิจพลังงาน	ณิสรรัตน์ จุลประภา	กองยุทธศาสตร์และ แผนงาน	nisarut.j11@gmail.com
วิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตร เคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ธัญญลักษณ์ ฉายสุวรรณ	ฝ่ายวิจัย	Thanyalak.c@chula.ac.th
บริษัท เคทิส วิจัยและพัฒนา จำกัด	อภิชาติ นุชประยูร	-	apichart.n@ktisgroup.com
	วนัส อัครพิพัฒนกุล	-	Vanus.a@ktisgroup.com
	น้ำเพชร ทับทิมศรี	ฝ่ายวิจัยและพัฒนาวัตถุดิบ	looknam1612@gmail.com
	ศิริพร รัตนศักดิ์ภักดี	-	siriporn.ktrd@gmail.com

ชื่อหน่วยงาน	ชื่อ-สกุล	ฝ่าย/กอง/แผนก	E-mail
	อริยา สาดแพง	ฝ่ายวิจัยและพัฒนา กระบวนการผลิต	ornpiya.s@ktisgroup.com
กรมโรงงานอุตสาหกรรม	ณัฏฐพรพรณ ศรีสมโภชน์	กองยุทธศาสตร์และ แผนงาน	nattha.srisompoch@gmail.com
สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย	พงษ์ศักดิ์ พิบูลศักดิ์	กลุ่มอุตสาหกรรม เทคโนโลยีชีวภาพ	Ajarnpongsak2555@gmail.com
	มาริสา แซ่พั้ว	กลุ่มอุตสาหกรรม เทคโนโลยีชีวภาพ	Marisas@fti.or.th
สำนักงานคณะกรรมการอ้อย และน้ำตาลทราย	ศิวะ โพธิ์ตาปะนะ	กองอุตสาหกรรมอ้อย น้ำตาลทรายและ อุตสาหกรรมต่อเนื่อง	Siwanov@yahoo.com
	นิทัศน์ โลหะเวช	กองอุตสาหกรรมอ้อย น้ำตาลทรายและ อุตสาหกรรมต่อเนื่อง	Bioindustry.ocsb@gmail.com
	วรรณพร ยศสังข์	กองยุทธศาสตร์และ แผนงาน	wannab1@outlook.co.th
	นภัสวรรณ จันทร์ทิพย์มณี	กองยุทธศาสตร์และ แผนงาน	nananapat.chan@gmail.com
สำนักงานปลัดกระทรวง พลังงาน	กานต์ณลิน อีรัตน์นันท์	กองยุทธศาสตร์และ แผนงาน	kannalin@gmail.com
	ธัญชนก เชิดลู	กองยุทธศาสตร์และ แผนงาน	tanchanokchurd@gmai.com
	กฤติยา เพ็ชรศรี	กองการต่างประเทศ	krittiya.psed4@gmail.com
	เฉลิมขวัญ อุประวัฒน์	กองการต่างประเทศ	looktan.uparawat@gmail.com
	ศิวะ โพธิ์ตาปะนะ	กองอุตสาหกรรมอ้อย น้ำตาลทราย และ อุตสาหกรรมต่อเนื่อง	siwanov@yahoo.com
	นิทัศน์ โลหะเวช	กลุ่มส่งเสริมอุตสาหกรรม ชีวภาพ	bioindustry.ocsb@gmail.com
Bangchak Corporation PCL	วรวรรณ สอนคม	-	wsornkom@gmail.com

ชื่อหน่วยงาน	ชื่อ-สกุล	ฝ่าย/กอง/แผนก	E-mail
หน่วยงานเทคโนโลยีและนวัตกรรม บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	พัฒน์นธ์ ประสิทธิ์โชค	หน่วยงานเทคโนโลยีและนวัตกรรม	Phatthanon.p@pttgcgroup.com
PTTGC	สังกาส การิเวท	Green chemical business	sungkard.k@pttgcgroup.com
สถาบันนวัตกรรมบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)	สุทธิพงศ์ ธีัญญะพิเศษศักดิ์	วิจัยเทคโนโลยีชีวภาพและวัสดุ	suttipong.t@pttplc.com
บริษัท พลังงานบริสุทธิ์ จำกัด (มหาชน)	กวิน แก้วทอง	ขายและวางแผนการตลาด	kawin.k@energyabsolute.co.th
GGC	พัชรา ฤทธิรุธ	พาณิชย์กิจ	Patchara-1991@hotmail.com
	กุลธิดา แก้วประพาฬ	หน่วยงานวิจัยและเทคโนโลยี	Kulthida.k@ggcplc.com
หน่วยงานกลยุทธ์องค์กร	จักรกฤษ รังสิมานพ	หน่วยงานกลยุทธ์องค์กร	Jakrit.Ru@ggcplc.com
KTIS BioEthanol Co., Ltd.	Pipat Suttiwisedsak	Managing Director	pipats@gmail.com
ศูนย์เทคโนโลยีพลังงานแห่งชาติ	นุวงศ์ ชลคุป	กลุ่มวิจัยพลังงานคาร์บอนต่ำ	nuwong.cho@entec.or.th
บจก. น้ำตาลมิตรผล	ลัดดา ไหลเวชพิทยา	-	laddal@mitrphol.com
บริษัท ไบโอฟอรัม (ประเทศไทย) จำกัด	ภาวิณี แว่วเสียงสังข์	บริหาร	BD@BioformThailand.com

**ข1.3 ข้อคิดเห็นจากที่ประชุมต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจ
หมุนเวียน: กลุ่มอุตสาหกรรมไบโอรีไฟเนอรี**

ที่ประชุมได้ให้ข้อคิดเห็นต่อร่างโจทย์วิจัยที่มีการแบ่งออกเป็น 7 กลุ่มโจทย์วิจัย (Theme) ประกอบด้วย การศึกษา
วัตถุดิบตั้งต้น การเปลี่ยนรูปสารประกอบ กระบวนการแปลงชีวมวล การผลิตผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง ความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
เศรษฐศาสตร์และสังคม และนโยบายและระเบียบข้อบังคับ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ ข-2

**ตารางที่ ข-2 ข้อคิดเห็นจากที่ประชุมต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจ
หมุนเวียน: กลุ่มอุตสาหกรรมไบโอรีไฟเนอรี**

Theme	ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ ต่อร่างโจทย์วิจัย ววน. สาขา CE-Biorefinery	ผู้ให้ความคิดเห็น
2 และ 3	- Theme 2 และ 3 มีความเกี่ยวข้องกัน ดังนั้นจึงควรระบุรายละเอียดให้ชัดเจนถึง ถึงความแตกต่างระหว่างสองธีม	- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน และ
	- เนื่องจากแต่ละ process มีเทคโนโลยีที่แตกต่างกัน ซึ่งการเลือกแต่ละ process ต้องสอดคล้องกัน เพราะ efficiency ของแต่ละกระบวนการต่างกัน สิ่งสำคัญที่สุด คือ conversion process อาจจะได้ใน lab scale แต่ ยังไม่ได้ ในเชิงของ commercial	- คุณประมุข ภาระกุลสุขสถิต (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)
	- Theme 2 และ 3 การพิจารณาให้ทุนวิจัยทั้ง supply chain แทนการให้แยก platform เนื่องจากการทำงานวิจัยแยกส่วนอาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของ supply chain การผลิตโดยเฉพาะห่วงโซ่อุปทานใหม่จากวัตถุดิบ เหลือทิ้ง	- สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (สอวช.)
4, 6 และ 7	- Theme 4 Product: การพิจารณาผลิตภัณฑ์หลักที่เป็น Market driven ควรเลือกผลิตภัณฑ์ที่เป็นความต้องการของตลาดในอนาคต	- คุณลัดดา ไหลเวชพิทยา (บจก. น้ำตาลมิตรผล)
	- Theme 6 Economic and social perspectives: การสร้างเครือข่ายและความร่วมมือที่ดีระหว่างภาคเอกชนกับภาคชุมชนและท้องถิ่น เพื่อดำเนินการจัดตั้งโรงงานได้อย่างราบรื่น โดยเริ่มจากการสื่อสารสร้างความเข้าใจและให้ความรู้ รวมถึงประโยชน์ที่จะได้รับ	
	- Theme 7 Policy and Regulation Aspect: การพิจารณาในเรื่องของกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการผังเมืองและโยธาธิการ กระทรวงมหาดไทยเพิ่มเติม สำหรับพื้นที่ในการจัดตั้งโรงงาน	
4 และ 7	- Theme 4 Product: เนื่องจากอุตสาหกรรม Biorefinery เป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมใหญ่ ดังนั้นจึงควรมีการพิจารณาในการเลือก Product champion อย่างครอบคลุมและรอบด้านในทุกมิติมากขึ้น	- ดร.เกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ (ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สวทช.)
	- Theme 7 Economic and social perspective: เป็นหนึ่งในส่วนสำคัญในการผลักดันอุตสาหกรรม	

Theme	ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ ต่อร่างโจทย์วิจัย ววน. สาขา CE-Biorefinery	ผู้ให้ความคิดเห็น
6 และ เพิ่มเติม	- Theme 6 Economic and social perspective: เพิ่มเติมในส่วนของ Market Research และความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน - ข้อคิดเห็นอื่น ๆ: เพิ่มเติมเรื่องหน่วยงานกลางในการกำกับดูแล ในแต่ละธีม เพื่อที่จะติดตามประเมินผลให้บรรลุตามเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ	- บริษัท โกลบอลกรีนเคมิคอล จำกัด (มหาชน) หรือ GGC
6 และ 7	- Theme 6 Economic and social perspectives: ความร่วมมือระหว่างภาคเอกชนและรัฐ ที่สามารถสร้างความร่วมมือระยะยาวในการนำ R&D จากภาครัฐต่อยอดไปเป็น Business model ได้อย่างต่อเนื่อง - Theme 7 Policy and Regulation: การส่งเสริมกฎระเบียบที่เอื้อต่อการร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน	บริษัท โกลบอลกรีนเคมิคอล จำกัด (มหาชน) หรือ GGC
7	- Theme 7 Policy and social perspectives: การพิจารณาเพิ่มเติมในส่วน ของกฎหมายที่ทางภาครัฐต้องพิจารณาอย่างรอบคอบถึงความเสี่ยงของ เทคโนโลยีใหม่ในอนาคต อาทิ การใช้ GMO และ Microorganism รวมถึง การเรื่องออกระเบียบกำกับ (regulation) และกฎหมายอย่างรัดกุม เพื่อดูแล และส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมในด้านเทคโนโลยีที่ก้าวกระโดด	- คุณพัฒน์ ประสิทธิ์โชค (หน่วยงานเทคโนโลยีและนวัตกรรม บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน))

ข1.4 ภาพบรรยากาศการประชุม



รูปที่ ข-2 ภาพบรรยากาศการประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: กลุ่มอุตสาหกรรมไบโอรีไฟเนอรี

ข1.5 เอกสารประกอบการประชุม

ดาวน์โหลดเอกสารนำเสนอในรูปแบบไฟล์ PDF ได้จากการสแกน QR Code ด้านล่าง อันประกอบด้วยเอกสารบรรยาย 5 เรื่อง ได้แก่

1. “(ร่าง) แผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) พ.ศ.๒๕๖๖-๒๕๗๐ และการจัดการความรู้เพื่อพัฒนาระบบ ววน. สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน” โดย ดร.จิตติ มังคละศิริ หัวหน้าคณะผู้วิจัย สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)
2. “การบูรณาการแผนและแนวทางการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมไบโอรีไฟเนอรี” โดย คุณภาราดา จันทร์สุวรรณ ผู้อำนวยการกองนโยบายอุตสาหกรรมรายสาขา 2 สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม
3. “มาตรการส่งเสริมการลงทุนเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน” โดย คุณสุทธิเกตุดี ทัดพิทักษ์กุล ผู้อำนวยการกองส่งเสริมการลงทุน 1
4. “อุตสาหกรรมไบโอรีไฟเนอรี” โดย ดร.เกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ รองผู้อำนวยการศูนย์พันธุ์วิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) และ
5. “(ร่าง) โจทย์วิจัยด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน กลุ่มอุตสาหกรรมไบโอรีไฟเนอรี (Circular Economy: Biorefinery)” โดย คณะผู้วิจัย สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)



รูปที่ ข-3 QR Code สำหรับดาวน์โหลดเอกสารนำเสนอประกอบการบรรยาย

ข.2 การจัดประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: กลุ่มอุตสาหกรรมพลาสติก

สำหรับรายละเอียดการประชุม มีดังนี้

ข.2.1 กำหนดการประชุม

การประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: กลุ่มอุตสาหกรรมพลาสติก จัดขึ้นเมื่อวันอังคารที่ 19 กรกฎาคม 2565 เวลา 9.00-12.00 น. ณ ห้องพระอินทร์ ชั้น 2 โรงแรมอัสคิน แกรนด์ คอนเวนชั่น กรุงเทพมหานคร โดยมี ดร.ลัษณ อรรถาพิช ที่ปรึกษาผู้อำนวยการสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (สกสว.) กล่าวต้อนรับและเปิดการประชุม ในการประชุมดังกล่าวได้รับเกียรติจากวิทยากร 5 หน่วยงาน ประกอบด้วย สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน สถาบันพลาสติก ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ บริษัท นิวอโรรา จำกัด และบริษัท เอสซีจี เคมิคอลส์ จำกัด (มหาชน) ในการบรรยายเรื่อง “การบูรณาการแผนและแนวทางการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมพลาสติก” (แสดงรายละเอียดดังรูปที่ ข-4)

กำหนดการ

“ประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.)

สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: กลุ่มอุตสาหกรรมพลาสติก”

ภายใต้โครงการ

การจัดการความรู้เพื่อพัฒนาระบบวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน

วันอังคารที่ ๑๙ กรกฎาคม ๒๕๖๕ เวลา ๐๙.๐๐ - ๑๒.๐๐ น.

ณ ห้องประชุมพระอินทร์ ชั้น ๒ โรงแรมอัศวิน แกรนด์ คอนเวนชั่น กรุงเทพมหานคร

๐๙.๐๐ - ๐๙.๑๐ น.	กล่าวต้อนรับและเปิดประชุมรับฟังความคิดเห็น โดย ดร.ลัษณณ อรรถาพิช ที่ปรึกษาผู้อำนวยการสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกว.)
๐๙.๑๐ - ๐๙.๓๐ น.	บรรยายเรื่อง “(ร่าง) แผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) พ.ศ.๒๕๖๖-๒๕๗๐ และการจัดการความรู้เพื่อพัฒนาระบบ ววน. สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน” โดย ดร.จิตติ มังคละศิริ หัวหน้าคณะผู้วิจัย สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน สวทช.
๐๙.๓๐ - ๑๐.๑๕ น.	บรรยายเรื่อง “การบูรณาการแผนและแนวทางการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมพลาสติก” โดย คุณสุทธิเกตุดี ทัดพิทักษ์กุล สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) คุณคงศักดิ์ ดอกบัว สถาบันพลาสติก คุณวิชชุตา เคาต์ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ
๑๐.๑๕ - ๑๐.๓๐ น.	พักรับประทานอาหารว่าง
๑๐.๓๐ - ๑๑.๐๐ น.	บรรยายเรื่อง “การบูรณาการแผนและแนวทางการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมพลาสติก” (ต่อ) โดย คุณธีรชัย ศุภเมธิกุลวัฒน์ บริษัท นิวอวไรเว จำกัด คุณธนาชัย ปิยะศรีทอง บริษัท เอสซีจี เคมิคอลส์ จำกัด (มหาชน)
๑๑.๐๐ - ๑๑.๑๕ น.	บรรยายเรื่อง “(ร่าง) โจทย์วิจัยด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจ หมุนเวียน กลุ่มอุตสาหกรรมพลาสติก” โดย คณะผู้วิจัย สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน สวทช.
๑๑.๑๕ - ๑๒.๐๐ น.	รับฟังความคิดเห็นต่อ “การบูรณาการแผนและแนวทางการขับเคลื่อนอุตสาหกรรม พลาสติก และ (ร่าง) โจทย์วิจัย ววน. สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนกลุ่มพลาสติก”

*หมายเหตุ: กำหนดการอาจเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสม

รูปที่ ข-4 กำหนดการประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: กลุ่มอุตสาหกรรมพลาสติก

ข2.2 รายชื่อผู้ลงทะเบียนเข้าร่วมประชุม

การประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: กลุ่มอุตสาหกรรมพลาสติก มีผู้ลงทะเบียนเข้าร่วมประชุมทั้งหมด 55 ท่าน จาก 20 หน่วยงาน แสดงดังรูปที่ ข-5

ใบลงทะเบียน
การประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.)
สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน กลุ่มอุตสาหกรรมพลาสติก
ภายใต้โครงการ “การจัดการความรู้เพื่อพัฒนาระบบวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน”
วันอังคารที่ 19 กรกฎาคม 2565 เวลา 9:00 - 12:00 น.
ณ ห้องพระอินทร์ ชั้น 2 โรงแรมอควิน แกรนด์ คอนเวนชั่น กรุงเทพมหานคร

ลำดับที่	หน่วยงาน	ชื่อ-สกุล	เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ	E-mail	ลายมือชื่อ
1	ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการและใช้ประโยชน์จากของเสียอุตสาหกรรมเกษตร ศูนย์พันธุ์วิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ	ดร.ถาวร รัตติวิทวานิชย์		tarworn.rut@biotec.or.th	จรท
2	ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการและใช้ประโยชน์จากของเสียอุตสาหกรรมเกษตร ศูนย์พันธุ์วิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ	คุณศิริภา รัตนสิทธิ์	076979912	siripha.rata@gmail.com	ศิริภ
3	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	ณัฐชนัน พิทักษ์จิวนนท์			ณัฐช
4	Unilever Thailand	Jittrinee Kaeojinda	0655162967	jitrinee.kaeojinda@unilever.com	jittrinee
5	สมาคมอุตสาหกรรมพลาสติกไทย	คุณพีรพัฒน์ ดิยะบุญชัย	0819010510	peerapat@sahachit.com	พีรพัฒน์
6	สมาคมอุตสาหกรรมพลาสติกไทย	คุณพีรพงศ์ ศาสด์วิบูลย์	0611689989	info@prizeinterpack.com	พีรพงศ์
7	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	คุณพัฒน์นพ ประสิทธิ์โชค	0869061477	Phatthanon.p@pttgcgroup.com	พัฒน์นพ
8	สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม	คุณภคอร ก้องภพธนดล	0873251146	pakaorn25@gmail.com	ภคอร
9	สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจสร้างสรรค์ (องค์การมหาชน)	คุณดารารัตน์ เมฆเกรียงไกร	0866017353	dararat@cea.or.th	ดารารัตน์
10	กรมควบคุมมลพิษ	คุณสุนันทา พลทวงษ์	0868421091	Recycle99@gmail.com	สุนันทา
11	กรมควบคุมมลพิษ	คุณเปรมิกา ดั่งทรัพย์	0922575171	Recycle99@gmail.com	เปรมิกา
12	บริษัท นีวอไรวา จำกัด	คุณวันแพร อ่อนบุญเอื้อ	0873373236	O.wanprae@gmail.com	วันแพร
13	บริษัท นีวอไรวา จำกัด	คุณธัมมิกา เอี่ยมบัวหลวง	0881173924	Thammika2000@gmail.com	ธัมมิกา
14	กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม	คุณวาสิกา เศวตโยธิน	0992869192	variga2011@gmail.com	วาสิกา
15	สอวช.	คุณรัชชัย รังสีจิตรประภา	0892447792	Norachai@nxpo.or.th	รัชชัย
16	บี&อี	จุฑามณี เจริญแก้ว	0829152126	jutamanee@bvi.co.th	จุฑามณี
17					16 คน

รูปที่ ข-5 รายชื่อผู้ลงทะเบียนเข้าร่วมประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน:

กลุ่มอุตสาหกรรมพลาสติก

ใบลงทะเบียน

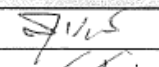
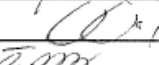
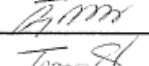
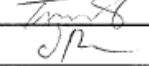
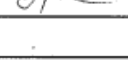
การประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.)

สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน กลุ่มอุตสาหกรรมพลาสติก

ภายใต้โครงการ “การจัดการความรู้เพื่อพัฒนาระบบวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน”

วันอังคารที่ 19 กรกฎาคม 2565 เวลา 9:00 - 12:00 น.

ณ ห้องพระอินทร์ ชั้น 2 โรงแรมอัศวิน แกรนด์ คอนเวนชั่น กรุงเทพมหานคร

ลำดับที่	หน่วยงาน	ชื่อ-สกุล	เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ	E-mail	ลายมือชื่อ
1	สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน	คุณสุทธิเกตุดี ทัดพิทักษ์กุล	025538351	suthiket@boi.go.th	
2	สถาบันพลาสติก	คุณคงศักดิ์ ดอกบัว			
3	ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ	คุณวิษชุดา เตาด์	025646500 ต่อ 4655	witchuds@mtec.or.th	
4	บริษัท นิวอโรวา จำกัด	คุณธีรชัย สุขเมธีกุลวัฒน์	0897917882		
5	บริษัท เอสซีจี เคมิคอลส์ จำกัด (มหาชน)	คุณธนาชัย ปิยะศรีทอง	0818116728	thanacpi@scg.com	
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					

รูปที่ ข-5 รายชื่อผู้ลงทะเบียนเข้าร่วมประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน:

กลุ่มอุตสาหกรรมพลาสติก (ต่อ)

ใบลงทะเบียน

การประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.)

สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน กลุ่มอุตสาหกรรมพลาสติก

ภายใต้โครงการ “การจัดการความรู้เพื่อพัฒนาระบบวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน”

วันอังคารที่ 19 กรกฎาคม 2565 เวลา 9:00 - 12:00 น.

ณ ห้องพระอินทร์ ชั้น 2 โรงแรมอัสวัน แกรนด์ คอนเวนชั่น กรุงเทพมหานคร

ลำดับที่	หน่วยงาน	ชื่อ-สกุล	เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ	E-mail	ลายมือชื่อ
1	บริษัท ฟูจิฟิม่า จำกัด บริษัท อีอีอี จำกัด	คุณนาง กัญญา	0800662057	Juthamas_kae@eeo.go.th	กัญญา
2	กรมควบคุมมลพิษ	อริ พงศ์วิวัฒน์	0925965956	puri.pongsawat@ddp.go.th	อริ
3	วิสาหกิจชุมชน	กฤษณา จีระ	0800199449	sah-hi99@hotmail.com	Ch
4	บริษัท ไรส์ ดาร์บี้ 0007 จำกัด	ไวยรัตน์ ธมฺมสุพรรณ	0865228052	chaiwat.r.c@simedarky.co/s.com	ไวยรัตน์
5	บริษัท ไทยปูนซีเมนต์ จำกัด	วิฑูรย์ วิจิตรวาท	099969564	watthapong.23@hotmail.com	วิฑูรย์
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					5 คน

รูปที่ ข-5 รายชื่อผู้ลงทะเบียนเข้าร่วมประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน:

กลุ่มอุตสาหกรรมพลาสติก (ต่อ)

ใบลงทะเบียน

การประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.)

สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน กลุ่มอุตสาหกรรมพลาสติก

ภายใต้โครงการ “การจัดการความรู้เพื่อพัฒนาระบบวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน”

วันอังคารที่ 19 กรกฎาคม 2565 เวลา 9:00 - 12:00 น.

ณ ห้องพระอินทร์ ชั้น 2 โรงแรมอัสคิน แกรนด์ คอนเวนชั่น กรุงเทพมหานคร

ลำดับที่	หน่วยงาน	ชื่อ-สกุล	เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ	E-mail	ลายมือชื่อ
1	สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม	ดร.ลัทธมณ อรรถาพิช			
2	สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม	คุณฐิติมา พิกุลทอง		Thitima@tsri.or.th	
3	สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม	ดร.สุภาวิณี ทรงพรพาณิชย์		supawinee@tsri.or.th	
4	สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม	ดร.พนิดา ทองอร่าม	099-8244292	Phanida@tsri.or.th	
5	สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม	ดร.วัชร อูโรสกุล	099-2699509	Watchara@tsri.or.th	
6	สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม	ดร.ไอลดา ชูการา		llada@tsri.or.th	
7	สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม	คุณจารุวรรณ ชลสงคราม	0961355644	jaruwan@tsri.or.th	
8	สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม	คุณเปรมศักดิ์ ชัยวิวัฒน์ตระกูล		Premsak@tsri.or.th	
9	สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม	คุณธนชัย นวรัตน์	096-2450651	Thonachai@tsri.or.th	
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					

รูปที่ ข-5 รายชื่อผู้ลงทะเบียนเข้าร่วมประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน:

กลุ่มอุตสาหกรรมพลาสติก (ต่อ)

ใบลงทะเบียน

การประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.)

สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน กลุ่มอุตสาหกรรมพลาสติก

ภายใต้โครงการ “การจัดการความรู้เพื่อพัฒนาระบบวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน”

วันอังคารที่ 19 กรกฎาคม 2565 เวลา 9:00 - 12:00 น.

ณ ห้องพระอินทร์ ชั้น 2 โรงแรมอัศวิน แกรนด์ คอนเวนชั่น กรุงเทพมหานคร

ลำดับที่	หน่วยงาน	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่ง	ลายมือชื่อ
1	สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (TIIS)/สวทช.	คุณจิตติ มังคะศิริ	นักวิจัย	
2	สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (TIIS)/สวทช.	คุณอริวัตร จิรจิรายเวช	นักวิจัย	
3	สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (TIIS)/สวทช.	คุณพรพิมล บุญคุ้ม	นักวิจัย	
4	สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (TIIS)/สวทช.	คุณฤทัยรัตน์ วิศาลสุวรรณกร	ผู้ช่วยวิจัยอาวุโส	
5	สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (TIIS)/สวทช.	คุณวันวิศา ฐานังชนะโน	วิศวกรอาวุโส	
6	สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (TIIS)/สวทช.	คุณเจนจิมา สำเบียงงาม	ผู้ช่วยวิจัยอาวุโส	
7	สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (TIIS)/สวทช.	คุณทัศนีย์วรรณ ชมอินทร์	วิศวกรอาวุโส	
8	สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (TIIS)/สวทช.	คุณประกายธรรม สุขสถิตย์	ผู้ช่วยวิจัยอาวุโส	
9	สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (TIIS)/สวทช.	คุณเบญจมาภรณ์ กบมบิรม	ผู้ช่วยวิจัย	
10	สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (TIIS)/สวทช.	คุณอัจฉรา ชินสอน	ผู้ช่วยวิจัย	
11	สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (TIIS)/สวทช.	คุณณัฐศดา ยกขุ	ผู้ช่วยวิจัย	
12	สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (TIIS)/สวทช.	คุณข้าวประดับดิน สงมา	ผู้ช่วยวิจัย	
13	สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (TIIS)/สวทช.	คุณณชาทิพย์ สิ้นพันธ์	นักวิเคราะห์	
14	สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (TIIS)/สวทช.	คุณชนกวรรณ กะตะศิลา	ผู้ช่วยปฏิบัติงานวิจัย	
15	สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (TIIS)/สวทช.	คุณทิชากร ปัดชา	ผู้ช่วยปฏิบัติงานวิจัย	
16	สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (TIIS)/สวทช.	คุณจิตติยา มักดีสม	ผู้ช่วยปฏิบัติงานวิจัย	
17	สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (TIIS)/สวทช.	คุณปณยาพร ปรางบาง	ผู้ช่วยปฏิบัติงานวิจัย	
18	สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (TIIS)/สวทช.	คุณเสาวลักษณ์ ธรรมนาวาศ	ผู้ช่วยปฏิบัติงานวิจัย	
19	สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (TIIS)/สวทช.	คุณคณิศา งามเขต	ผู้ช่วยปฏิบัติงานวิจัย	
20	สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (TIIS)/สวทช.	คุณศุภฤกษ์ ปิ่นสุ	ผู้ช่วยปฏิบัติงานวิจัย	

รูปที่ ข-5 รายชื่อผู้ลงทะเบียนเข้าร่วมประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน:

กลุ่มอุตสาหกรรมพลาสติก (ต่อ)

**ข2.3 ข้อคิดเห็นจากที่ประชุมต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจ
หมุนเวียน: กลุ่มอุตสาหกรรมพลาสติก**

ที่ประชุมได้ให้ข้อคิดเห็นต่อร่างโจทย์วิจัยซึ่งแบ่งเป็น 4 หัวข้อหลัก ประกอบด้วย 1) การออกแบบผลิตภัณฑ์ 2) วัตถุดิบ และกระบวนการผลิตที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ 3) การนำผลิตภัณฑ์พลาสติกกลับมาใช้ซ้ำ การรีไซเคิลและการกำจัด และ 4) ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมเศรษฐกิจและสังคมในการดำเนินการตามแนวเศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมพลาสติก รายละเอียดแสดงดังตารางที่ ข-3

**ตารางที่ ข-3 ข้อคิดเห็นจากที่ประชุมต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจ
หมุนเวียน: กลุ่มอุตสาหกรรมพลาสติก**

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ ต่อร่างโจทย์วิจัย ววน. สาขา CE-Plastic	ผู้ให้ความคิดเห็น
- ภาคเอกชนต้องการที่จะขับเคลื่อนการดำเนินงานด้าน Circular economy โดยร่วมมือกับทั้งภาครัฐและหน่วยงานวิจัย. โดยผู้ประกอบการจะให้ความร่วมมือในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีการวิจัย และในส่วนของภาครัฐควรส่งเสริมสนับสนุนและโปรโมทแบรนด์ที่มีการขับเคลื่อนด้าน Circular economy เพื่อที่จะให้ผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด ซึ่งในส่วนของการผลิตต่าง ๆ ทางโรงงานยินดีที่จะให้ความร่วมมืออย่างเต็มที่เพื่อบูมส่งเสริม Circular economy	- บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)
- จุดอ่อนของ SME ในการเข้ารับทุนวิจัย ส่วนใหญ่เป็นเรื่องระเบียบแบบแผนและขั้นตอนการดำเนินการขอรับทุน หากมีหน่วยงานที่สามารถให้คำปรึกษาในการขอทุนจากหน่วยงานภาครัฐให้กับทางบริษัท SME จะสามารถช่วยในเรื่องการพัฒนางานวิจัยได้เป็นอย่างดี	- บริษัท นิวอาไรวา จำกัด
- Circular Economy ในอุตสาหกรรมพลาสติกค่อนข้างกว้าง อีกทั้งผลิตภัณฑ์พลาสติกที่มีความหลากหลาย ในมุมของการบริหารจัดการทุนสำหรับงานด้านการขับเคลื่อน ววน. ด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนนั้นอาจจะไม่สามารถมีเพียงหน่วยงานใดหน่วยงานหนึ่ง เนื่องจากงานจะไม่ได้อยู่แค่ในมุมของการพัฒนาโครงการวิจัยเพียงอย่างเดียว แต่ยังมีในส่วนของ การนำไปสู่การผลิตทำให้เกิดการนำไปใช้งานได้จริง ดังนั้นจะมีหน่วยงานใดที่ตั้งมาเป็นกิจลักษณะสำหรับงานด้านนี้หรือไม่	- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- ควรมีการกำหนดมาตรฐานและจัดทำฐานข้อมูลคุณสมบัติของพลาสติกที่จะนำกลับมารีไซเคิลใหม่ให้ชัดเจน พร้อมทั้งรณรงค์ให้ทุกภาคส่วนมีส่วนร่วมในการดำเนินงานด้าน Circular	

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ ต่อร่างโจทย์วิจัย ววน. สาขา CE-Plastic	ผู้ให้ความคิดเห็น
- ควรส่งเสริมเรื่องมาตรฐาน การทดสอบคุณสมบัติของพลาสติกรีไซเคิลที่เข้าถึงได้ และสากลให้การยอมรับ - ควรเผยแพร่เรื่องการขอรับทุนให้กับผู้ประกอบการทุกกลุ่มได้ทราบถึงหลักเกณฑ์และขั้นตอน อาจจะมี clinic ที่รับเรื่องตามภูมิภาค หรือตามหน่วยงานที่เข้าถึงได้ง่าย - ควรจัดทำแพลตฟอร์มที่เชื่อมโยงเครือข่ายข้อมูลระหว่างวัตถุดิบ (waste) ผู้ผลิต (converter หรือ factory) ที่จะขึ้นรูป ตลอดจนองค์ความรู้ของนักวิจัยที่สามารถทำงานพัฒนาเกี่ยวกับวัตถุดิบนั้น ๆ ได้	- สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจสร้างสรรค์ (องค์การมหาชน)
- ภาครัฐควรออกกฎหมายสนับสนุน Refill station ให้เกิดขึ้นในประเทศไทย เนื่องจากปัจจุบัน ยังไม่อนุญาตให้ภาคธุรกิจทำ refill station เนื่องจากยังไม่มีกฎหมายรองรับ - ภาครัฐควรสนับสนุนให้เกิดโครงสร้างด้านการแยกขยะที่ครอบคลุมทั้งประเทศ เช่นถังขยะมีก๊ีสี ควรที่จะทำให้เหมือนกันทั่วประเทศ ปัจจุบันมีหลายหน่วยงานทำเรื่องการแยกขยะ และมีถังขยะหลากหลายสี หลายประเภท ทำให้ผู้บริโภคสับสน - ภาครัฐควรสนับสนุนเรื่อง Chemical recycling เพื่อให้พลาสติกประเภท Multilayer flexible สามารถ recycle ได้	- Unilever Thailand
- ในฐานะที่เป็นหน่วยงานในการทำเรื่องของนโยบายและเรื่องของการจัดสรรงบประมาณ ซึ่งทาง สกสว. ได้ทำงานร่วมกับ PMU เมื่อมีโจทย์วิจัยที่ชัดเจนแล้วนั้น ทาง สกสว. จะขับเคลื่อนผ่าน PMU และจัดสรรงบประมาณออกไป โดย ณ ขณะนี้ทาง สกสว. กำลังจัดทำแผนของปีงบประมาณ 2566 โดยแผนของปี 2566 นั้นจะทำแผนเรื่องเศรษฐกิจหมุนเวียนให้ชัดเจนมากขึ้นจากแผนปี 2565 ซึ่งแผนของปี 2565 จะเป็นแผนรวมของ BCG และส่วนปี 2566-2570 จะเพิ่มเรื่องของเศรษฐกิจหมุนเวียนเข้าไปในแผน ววน. ซึ่งจะดำเนินงานร่วมกับ PMU และ NIA ซึ่ง 2 หน่วยงานนี้ จะเป็นหน่วยงานที่รับโจทย์และกรอบวิจัย OKR ของ สกสว. นอกจากนี้ สอวช. และ สกสว. จะทำงานร่วมกันขับเคลื่อนเรื่องของเศรษฐกิจหมุนเวียนซึ่งเป็นประเด็นมุ่งเน้นของประเทศ โดยดึงหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจากนอกกระทรวง อว. รวมถึงตัวแทนจากภาคเอกชนที่เป็นกลุ่มหลัก ๆ ที่จะเป็นคนที่ให้โจทย์ และกรอบวิจัย ซึ่งเชื่อว่าตรงนี้จะเป็เวทีที่จะทำให้เกิดการขับเคลื่อนในมุมของเทคโนโลยีและนวัตกรรมได้ครบทุกภาคส่วน ซึ่งในตอนนั้ทั้ง 2 หน่วยงานพยายามที่จะขับเคลื่อนเรื่องนี้ค่อนข้างชัดเจน โดยใช้กลไกรูปแบบการทำงานแบบ collaboration ร่วมกันในการทำงานของหน่วยงานทั้งในและนอกกระทรวง อว. ในการขับเคลื่อนเรื่องนี้พร้อมกับโจทย์วิจัยที่ชัดและมีการมุ่งเป้า และเน้นการวัดผลที่ OKR	- สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม

ข.2.4 ภาพบรรยากาศการประชุม

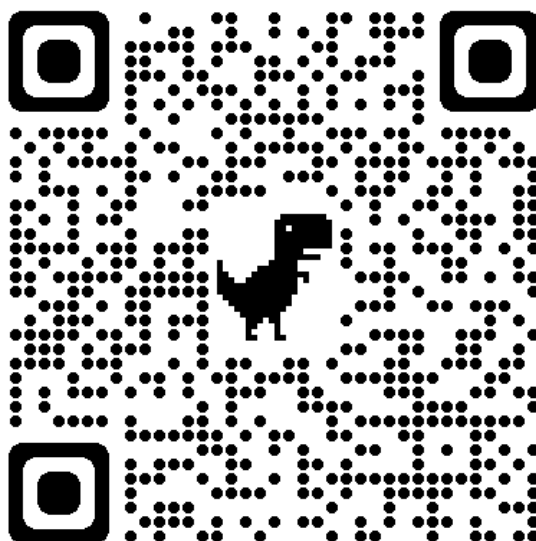


รูปที่ ข-6 ภาพบรรยากาศการประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางการขับเคลื่อนแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.)
สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน: กลุ่มอุตสาหกรรมพลาสติก

ข2.5 เอกสารประกอบการประชุม

ดาวน์โหลดเอกสารนำเสนอในรูปแบบไฟล์ PDF ได้จากการสแกน QR Code ด้านล่าง อันประกอบด้วยเอกสารบรรยาย 7 เรื่อง ได้แก่

1. “(ร่าง) แผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) พ.ศ.๒๕๖๖-๒๕๗๐ และการจัดการความรู้เพื่อพัฒนาระบบ ววน. สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน” โดย ดร.จิตติ มังคละศิริ หัวหน้าคณะผู้วิจัย สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)
2. “การบูรณาการแผนและแนวทางการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมพลาสติกในบริบทของการส่งเสริมการลงทุน” โดย คุณสุทธิเกตุดี ทัดพิทักษ์กุล ผู้อำนวยการกองส่งเสริมการลงทุน 1
3. “อุตสาหกรรมพลาสติก” โดย คุณคงศักดิ์ ดอกบัว ผู้อำนวยการฝ่ายข้อมูลและวิจัยตลาดอุตสาหกรรมพลาสติก
4. “การบูรณาการแผนและแนวทางการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมพลาสติก” โดย ดร.วิชชุดา เดชาติ หัวหน้าทีมวิจัย เทคโนโลยีพลาสติก กลุ่มวิจัยเทคโนโลยีพอลิเมอร์ขั้นสูง ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)
5. “การบูรณาการแผนและแนวทางการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมพลาสติกในบริบทของการออกแบบ” โดย คุณธีรชัย ศุภเมธีกุลวัฒน์ ผู้อำนวยการฝ่ายออกแบบ (Design Director) และผู้ก่อตั้งแบรนด์ควอลี่ บริษัท นิวอาร์วา จำกัด
6. “SCGC Integrate Circular Economy into Business” โดย คุณธนชัย ปิยะศรีทอง Circular Economy Director บริษัท เอสซีจี เคมิคอลส์ จำกัด (มหาชน) และ
7. “(ร่าง) โจทย์วิจัยด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน กลุ่มอุตสาหกรรมพลาสติก (Circular Economy: Plastic)” โดย คณะผู้วิจัย สถาบันเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)



รูปที่ ข-7 QR Code สำหรับดาวน์โหลดเอกสารนำเสนอประกอบการบรรยาย

ภาคผนวก ค:

ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่
วางแผนไว้ และกิจกรรมที่ดำเนินการมาและผลที่
ได้รับตลอดโครงการ

ตารางที่ ค-1 การเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้ และกิจกรรมที่ดำเนินการมาและผลที่ได้รับตลอดโครงการ

วัตถุประสงค์	กิจกรรม (ตามแผน)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ตามแผน)	ผลการดำเนินงาน	หมายเหตุ*
1. เพื่อให้ได้ Framework เชิงระบบ และทิศทางเชิงกลยุทธ์ (Strategic Direction) ด้าน ววน. ของสาขา เศรษฐกิจหมุนเวียนตลอด value chain	1. จัดทำ Framework เชิงระบบ และทิศทางเชิงกลยุทธ์ (Strategic Direction) ด้าน ววน. ของสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนตลอด value chain	1. Framework เชิงระบบ และทิศทางเชิงกลยุทธ์ (Strategic Direction) ด้าน ววน. ของสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนตลอด value chain โดยจะทำการศึกษาเชิงลึกอย่างน้อย 2 อุตสาหกรรม	1. Framework เชิงระบบ และทิศทางเชิงกลยุทธ์ (Strategic Direction) ด้าน ววน. ของสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนตลอด value chain โดยทำการศึกษาเชิงลึก 2 อุตสาหกรรม ได้แก่ กลุ่มอุตสาหกรรมไบโอรีไฟเนอรี และอุตสาหกรรมพลาสติก	-
2. เพื่อให้ได้รายงานการติดตามสถานภาพความรู้ สถานการณ์การพัฒนา และสถานการณ์ ววน. และนำเสนอข้อมูลความรู้เชิงระบบของเศรษฐกิจหมุนเวียนรวมทั้ง foresight	2. จัดทำรายงานการติดตามสถานภาพความรู้ สถานการณ์การพัฒนา และสถานการณ์ ววน. และนำเสนอข้อมูลความรู้เชิงระบบของเศรษฐกิจหมุนเวียนรวมทั้ง foresight	2. รายงานการติดตามสถานภาพความรู้ สถานการณ์การพัฒนา และสถานการณ์ ววน. และนำเสนอข้อมูลความรู้เชิงระบบของเศรษฐกิจหมุนเวียนรวมทั้ง foresight	2. รายงานการติดตามสถานภาพความรู้ สถานการณ์การพัฒนา และสถานการณ์ ววน. และนำเสนอข้อมูลความรู้เชิงระบบของเศรษฐกิจหมุนเวียนรวมทั้ง foresight ของ 2 อุตสาหกรรม ได้แก่ กลุ่มอุตสาหกรรมไบโอรีไฟเนอรี และอุตสาหกรรมพลาสติก	2. ในการทำงานของเรานั้นได้ดำเนิน10 สาขาอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจหมุนเวียน
3. เพื่อให้ได้จัดทำช่องว่าง ววน. เพื่อการพัฒนา (Gap Analysis) ของสาขา เศรษฐกิจหมุนเวียน	3. จัดทำช่องว่าง ววน. เพื่อการพัฒนา (Gap Analysis) ของสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน	3. ช่องว่าง ววน. เพื่อการพัฒนา (Gap Analysis) ของสาขา เศรษฐกิจหมุนเวียน	3. ช่องว่าง ววน. เพื่อการพัฒนา (Gap Analysis) ของสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียนในกลุ่มอุตสาหกรรมไบโอรีไฟเนอรี และอุตสาหกรรมพลาสติก	3. มีตัวอย่างของการวิเคราะห์ช่องว่างในบทที่ 5

วัตถุประสงค์	กิจกรรม (ตามแผน)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ตามแผน)	ผลการดำเนินงาน	หมายเหตุ*
4. เพื่อให้ได้ตัวชี้วัด ค่าเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์ที่สำคัญ (OKRs) ของการพัฒนาสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน	4. จัดทำตัวชี้วัด ค่าเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์ ที่สำคัญ (OKRs) ของการพัฒนาสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน	4. ตัวชี้วัด ค่าเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์ที่สำคัญ (OKRs) ของการพัฒนาสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน	4. ตัวชี้วัด ค่าเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์ที่สำคัญ (OKRs) ของการพัฒนาสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน ในกลุ่มอุตสาหกรรมอุตสาหกรรมไบโอรีไฟเนอรีและอุตสาหกรรมพลาสติก	4. อาจพิจารณาเพิ่มตัวชี้วัดด้านคาร์บอนที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางการแข่งขันโดยตรง
5. เพื่อให้ได้ทิศทางการขับเคลื่อน ของ ววน. ในสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน	5. จัดทำทิศทางการขับเคลื่อน ของ ววน. ในสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน	5. ทิศทางการขับเคลื่อน ของ ววน. ในสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน	5. ทิศทางการขับเคลื่อน ของ ววน. ในสาขาเศรษฐกิจหมุนเวียน ของ 10 สาขาอุตสาหกรรม โดยทำการศึกษา 10 อุตสาหกรรม ได้แก่ เกษตรและอาหาร พลาสติก สิ่งทอ ก่อสร้าง แบตเตอรี่และขยะอิเล็กทรอนิกส์ ไบโอรีไฟเนอรี พลังงานจากขยะ สุขภาพ ท่องเที่ยว และการเงิน	5. คำอธิบายในบทที่ 4
6. เพื่อให้ได้โจทย์วิจัยที่มีความคมชัด ชี้ทิศทาง มีการจัดลำดับความสำคัญและแนวทางการสนับสนุนทุนพัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน	6. จัดทำโจทย์วิจัยที่มีความคมชัด ชี้ทิศทาง มีการจัดลำดับความสำคัญและแนวทางการสนับสนุนทุนพัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน	6. โจทย์วิจัยที่มีความคมชัด ชี้ทิศทาง มีการจัดลำดับความสำคัญและแนวทางการสนับสนุนทุนพัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน	6. โจทย์วิจัยที่มีความคมชัด ชี้ทิศทาง มีการจัดลำดับความสำคัญและแนวทางการสนับสนุนทุนพัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยมุ่งเน้น 2 อุตสาหกรรม ได้แก่ กลุ่มอุตสาหกรรมไบโอรีไฟเนอรีและอุตสาหกรรมพลาสติก	6. คำอธิบายในบทที่ 7

วัตถุประสงค์	กิจกรรม (ตามแผน)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ตามแผน)	ผลการดำเนินงาน	หมายเหตุ*
7.เพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะต่อการปรับปรุงแผนด้านวรรณ. การปรับปรุงการจัดสรรงบประมาณ วรรณ. และการสนับสนุนการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ ด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน	7. จัดทำข้อเสนอแนะต่อการปรับปรุงแผนด้านวรรณ. การปรับปรุงการจัดสรรงบประมาณ วรรณ. และการสนับสนุนการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ ด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน	7. ข้อเสนอแนะต่อการปรับปรุงแผนด้านวรรณ. การปรับปรุงการจัดสรรงบประมาณ วรรณ. และการสนับสนุนการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ ด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน	7. ข้อเสนอแนะต่อการปรับปรุงแผนด้านวรรณ. การปรับปรุงการจัดสรรงบประมาณ วรรณ. และการสนับสนุนการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ ด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน ของกลุ่มอุตสาหกรรมไบโอรีไฟเนอรี และอุตสาหกรรมพลาสติก	7. คำอธิบายในบทที่ 8