

☎ 0 2577 9000  
📠 0 2577 9009  
🌐 <https://www.tistr.or.th>  
📘 <https://www.facebook.com/tistr.or.th>  
✉ [tistr@tistr.or.th](mailto:tistr@tistr.or.th)  
🏠 35 หมู่ 3 ต.คลองห้า อ.คลองหลวง  
จ.ปทุมธานี



สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย  
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

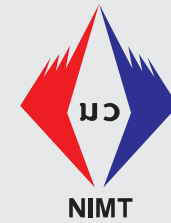
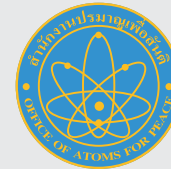
# Circular Economy



เศรษฐกิจหมุนเวียน...  
ที่ทุกคนควรรู้



จุดประกายความคิด  
วิทย์สร้างชาติ



# Circular Economy

เศรษฐกิจหมุนเวียน...ที่ทุกคนควรรู้



# Circular Economy

เศรษฐกิจหมุนเวียน...ที่ทุกคนควรรู้

ISBN: 978-616-12-0591-1

พิมพ์ครั้งที่ 1, พ.ศ. 2562

จำนวน 3,000 เล่ม

สงวนลิขสิทธิ์ ตาม พ.ร.บ. ลิขสิทธิ์ (ฉบับเพิ่มเติม) พ.ศ. 2558

จัดทำโดย กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)

ไม่อนุญาตให้คัดลอก ทำซ้ำ และดัดแปลง ส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้  
นอกจากได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากเจ้าของลิขสิทธิ์เท่านั้น

Circular Economy เศรษฐกิจหมุนเวียน...ที่ทุกคนควรรู้ / โดย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
แห่งประเทศไทย--ปทุมธานี : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย , 2562

48 : ภาพประกอบ

ISBN : 978-616-12-0591-1

1.เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ที่ทุกคนควรรู้ 2.ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง 3.โมเดล  
เศรษฐกิจใหม่

1.สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย II.ชื่อเรื่อง

ผู้เรียบเรียง  
กราฟิก

ดร.อาภารัตน์ มหาพันธ์ , ดร.เรวดี อนุวัฒนา  
บริษัท พิมพ์ดี จำกัด , นางสาวสิริ นิธิเมธรัตน์

# คำนิยม

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ สังคม มาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งประเทศไทยได้ให้ความสำคัญในการวิจัยพัฒนา สร้างความรู้ใหม่ และการนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และคุณภาพชีวิต ขณะที่การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีเป็นไปอย่างก้าวกระโดดในช่วงสิบปีที่ผ่านมา การส่งเสริมให้ประชาชนได้รับรู้และทำความเข้าใจกับเรื่องราวใหม่ๆ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้สังคมพร้อมต่อการก้าวไปข้างหน้าอย่างเท่าทันโลก

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งก่อตั้งอย่างเป็นทางการเมื่อวันที่ 24 มีนาคม พ.ศ. 2522 ได้ทำหน้าที่เป็นกลไกในการขับเคลื่อนประเทศผ่านหน่วยงานวิจัยหลากหลายหน่วยงาน โดยมีการปรับเปลี่ยนไปตามสถานการณ์ตลอดช่วงเวลาหลายสิบปีที่ผ่านมา และจะยังคงพัฒนาต่อไปเพื่อเป็นองค์กรหลักในการนำประเทศสู่เศรษฐกิจฐานความรู้ และสังคมนวัตกรรม ในโอกาสครบรอบ 40 ปีของกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในปี พ.ศ. 2562 ท่าน ดร.สุวิทย์ เมษินทรีย์ อดีตรัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีดำริให้กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จัดทำ “หนังสือชุดความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” เพื่อรวบรวมเรื่องราวด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่น่าสนใจรวม 19 เรื่องไว้ในชุดหนังสือนี้

การจัดทำหนังสือเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ที่ทุกคนควรรู้นี้ มุ่งหวังให้เยาวชนคนรุ่นใหม่ได้เข้าถึงองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งยังเป็นโอกาสในการสร้างแรงบันดาลใจกับเยาวชนคนรุ่นใหม่ให้เข้าใจถึงบทบาทและความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ในมิติต่าง ๆ ของการดำรงชีวิต

ผมขอขอบคุณผู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดทำหนังสือชุดนี้ทุกท่าน และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเล่มนี้และเล่มอื่น ๆ ในชุด จะเป็นแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้และมีส่วนช่วยกระตุ้นให้เยาวชนและประชาชนไทยเกิดความสนใจหาความรู้วิทยาศาสตร์ในด้านอื่น ๆ ต่อไป

รองศาสตราจารย์สรนิต ศิลธรรม  
ปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มีนาคม 2562

# คำนำ

หนังสือ “เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ที่ทุกคนควรรู้” จัดทำขึ้นเพื่อให้ความรู้เบื้องต้นกับเยาวชนและประชาชนทั่วไป รวมถึงทุกภาคส่วนในประเทศ เพื่อให้เห็นความสำคัญที่ประเทศไทยต้องดำเนินการภายใต้โมเดลเศรษฐกิจใหม่ ให้สอดคล้องกับการปรับตัวเข้าสู่โมเดลเศรษฐกิจหมุนเวียนของโลก โดยโมเดลเศรษฐกิจหมุนเวียนนี้จะส่งผลให้ประเทศไทยก้าวเข้าสู่ความมั่นคง มั่งคั่งและยั่งยืน ตามนโยบายการบริหารประเทศ ด้วยโมเดลเศรษฐกิจใหม่ “BCG”

เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) เป็นส่วนหนึ่งที่ภาครัฐพยายามมุ่งเน้นให้ภาคประชาชนได้รับทราบ และต้องการประชาสัมพันธ์ให้ทุกภาคส่วนเห็นความสำคัญของโมเดลนี้ที่จะช่วยขับเคลื่อนสู่ประเทศไทย 4.0 โดยเศรษฐกิจหมุนเวียนทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและยั่งยืน และลดขยะหรือของเสียเหลือศูนย์ เกิดการหมุนเวียนเศรษฐกิจภายในประเทศ เกิดนวัตกรรมใหม่ และการจ้างงาน

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วท.) หวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือ “เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ที่ทุกคนควรรู้” จะเป็นจุดเริ่มต้นให้ทุกภาคส่วนได้รับทราบถึงบทบาท และความสำคัญของเศรษฐกิจหมุนเวียน เพื่อร่วมกันขับเคลื่อนให้ประเทศไทยก้าวเข้าสู่ประเทศไทย 4.0 โดยเป็นประเทศที่ใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมในการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า เพื่อก้าวเข้าสู่การเป็นประเทศพัฒนาแล้วที่ยั่งยืน

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)

# สารบัญ

06 ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง  
สู่การพัฒนาที่ยั่งยืน  
(SEP for SDGs)

26 การขับเคลื่อนเศรษฐกิจหมุนเวียน  
ของสินค้าแบรนด์ดัง

10 โมเดลเศรษฐกิจใหม่  
"BCG" คือ อะไร?

27 ชยะ...มหันตภัยใกล้ตัว

11 เศรษฐกิจหมุนเวียน  
(Circular Economy)  
คืออะไร?

28 รู้หรือไม่ ? ชยะแต่ละชนิด  
ใช้เวลาสลายตัวนานเท่าไร?

13 ทำไมต้องทำ  
เศรษฐกิจหมุนเวียน...  
ดีอย่างไร?

29 แนวทางการจัดการชยะ:  
หรือของเสีย  
ด้วยหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน

15 3 หลักการในการขับเคลื่อน  
เศรษฐกิจหมุนเวียน

33 เทคโนโลยี วว. ด้านการจัดการชยะ:

16 โมเดลธุรกิจที่ทะหุมโลกทั้งใบ

34 ตัวอย่างการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรม  
ของ วว.ในการจัดการชยะ:  
เพื่อสร้างเศรษฐกิจหมุนเวียน

17 3 ประเทศผู้นำ ในการเข้าสู่  
ยุคเศรษฐกิจหมุนเวียน

35 ตัวอย่างนวัตกรรมต้นแบบ  
ผลิตภัณฑ์ที่ชุมชนสร้างสรรค์  
ของ วว.

18 แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน  
ของสหภาพยุโรป

44 เทคโนโลยีการจัดการชยะ:  
ภายใต้หลักการ  
เศรษฐกิจหมุนเวียน

20 แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน  
ของประเทศไทย

45 เทคโนโลยีการฟื้นฟูและป้องกัน  
ปัญหาสิ่งแวดล้อมของ วว.

23 เศรษฐกิจหมุนเวียนในการขับเคลื่อน  
หลักการ 3Rs สู่ 5Rs

46 บทสรุป

# ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

## สู่การพัฒนาที่ยั่งยืน (SEP for SDGs)



เศรษฐกิจพอเพียง (Sufficiency Economy Philosophy, SEP) คือ ปรัชญาที่พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช (รัชกาลที่ 9) ทรงชี้แนวทางการดำเนินชีวิตให้แก่ปวงชนชาวไทยมาเป็นระยะเวลานานกว่า 40 ปี ในช่วงตั้งต่อก่อนการเกิดวิกฤตเศรษฐกิจ เพื่อมุ่งให้พลนิกรสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างยั่งยืน มั่นคง และปลอดภัย ภายใต้ความเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นตามกระแสโลกาภิวัตน์ โดยพึ่งพาตัวเองและครอบครัว และขยายผลในขั้นต่อไป ให้เกิดการรวมกลุ่มในวิชาชีพเดียวกัน เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน การแบ่งปันความรู้ประสบการณ์ในการทำธุรกิจของกลุ่มอุตสาหกรรมเดียวกันเกิดการแลกเปลี่ยนแนวคิดการลงทุน เพื่อเป็นการต่อยอดความรู้ รวมไปถึงการแบ่งปันความช่วยเหลือกลับคืนสู่สังคม

เศรษฐกิจพอเพียงมี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความพอประมาณ ความมีเหตุผล และการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ทั้ง 3 องค์ประกอบนี้ เป็นกระบวนการ ความรู้ และคุณธรรมที่ใส่เข้าไปในกระบวนการผลิตที่ได้ คือ เศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมที่สมดุล มั่นคง และยั่งยืน





การพัฒนาที่ยั่งยืน กลายเป็นวาระหลักในการพัฒนา เมื่อสหประชาชาติได้ประกาศ “เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน” หรือ Sustainable Development Goals (SDGs) 17 เป้าหมาย เพื่อเป็นแนวทางในการกำกับดูแลการพัฒนาของโลก ในระยะเวลา 15 ปี ระหว่าง เดือนกันยายน พ.ศ. 2558 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2573 (ค.ศ. 2015 –2030) โดยประเทศไทยเป็นหนึ่งในประเทศที่ลงนามร่วมมือกับภาคีสมาชิก และ รัฐธรรมนูญ มาตรา 65 กำหนดให้ยุทธศาสตร์ชาติบรรจุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยกระทรวงต่างประเทศเสนอให้ประเทศไทยขับเคลื่อนการพัฒนาที่ยั่งยืนเพื่อบรรลุเป้าหมาย พ.ศ. 2573 (ค.ศ. 2030) โดยยึดหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงเป็นแนวทาง หรือ SEP for SDGs เพื่อสานต่อพระราชปณิธานพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชฯ



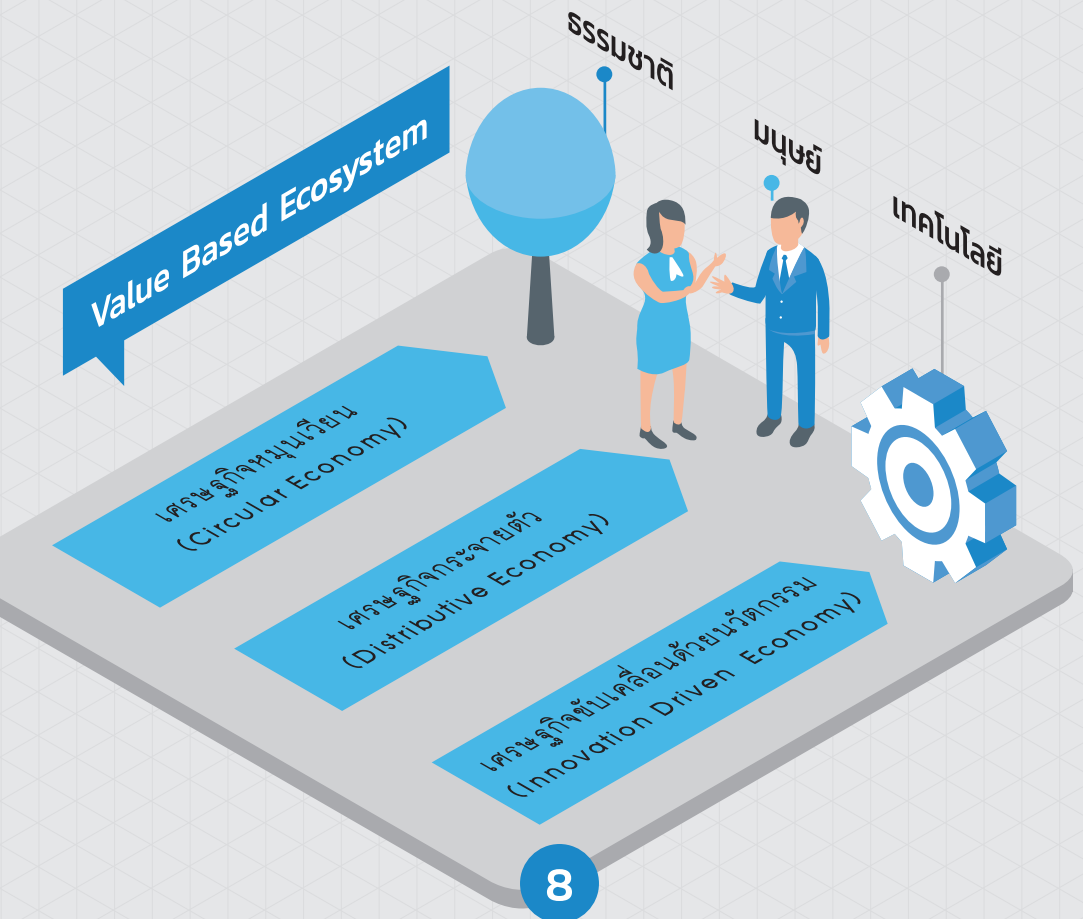
การสร้างสมดุลในการพัฒนาตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยการปรับหลักคิดของคนให้ถูกต้อง และ ปรับกระบวนการพัฒนาให้ถูกทาง เพื่อให้ประเทศไทยก้าวเข้าสู่ ระบบเศรษฐกิจที่เน้นคุณค่า (Value-based Ecosystem) โดยการปรับสมดุลระหว่าง มนุษย์ ธรรมชาติ และเทคโนโลยี ให้สอดคล้องกับ SDGs ทั้ง 17 เป้าหมาย

# ระบบเศรษฐกิจ ที่เน้นคุณค่า

## (Value - based Ecosystem)

SEP for SDGs เป็นหัวใจขับเคลื่อน Thailand 4.0 ให้ก้าวไปข้างหน้าอย่างเข้มแข็ง มั่นคง และยั่งยืน โดยการปรับโครงสร้างสู่ 3 ระบบเศรษฐกิจ ที่เน้นคุณค่า (Value - based Ecosystem) เพื่อตอบโจทย์การพัฒนาที่สมดุลระหว่าง มนุษย์กับธรรมชาติ มนุษย์กับมนุษย์ และ มนุษย์กับเทคโนโลยี ด้วย 3 ระบบเศรษฐกิจ ดังนี้

1. ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)
2. ระบบเศรษฐกิจกระจายตัว (Distributive Economy)
3. ระบบเศรษฐกิจขับเคลื่อนนวัตกรรม (Innovation-driven Economy)



1. ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) เป็นกลไกการขับเคลื่อนสู่ความยั่งยืน จากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการพัฒนาให้เกิดการสมดุลระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติ ให้มีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างฉลาด เน้นการนำกลับมาใช้ใหม่
2. ระบบเศรษฐกิจกระจายตัว (Distributive Economy) เป็นกลไกการขับเคลื่อนสู่ความมั่นคงจากปัญหาทางด้านคุณภาพการศึกษาและทักษะแรงงาน ลดการขาดโอกาสจากการกระจุกตัวของระบบเศรษฐกิจ ระบบเศรษฐกิจแบบกระจายตัวจึงเป็นการกระจายความมั่งคั่งและโอกาสเพื่อก้าวสู่ความมั่นคง โดยการปรับสมดุลระหว่าง มนุษย์-มนุษย์ (คนจน-คนรวย)
3. ระบบเศรษฐกิจขับเคลื่อนนวัตกรรม (Innovation-driven Economy) เป็นกลไกการขับเคลื่อนสู่ความมั่งคั่งโดยเน้นด้านเงินทุนเพื่อสร้างปัญญามนุษย์และเทคโนโลยีสู่ความมั่งคั่ง ซึ่งเป็นระบบเศรษฐกิจที่ยกระดับขีดความสามารถในการวิจัย และพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม (Science Technology and Innovation, STI) อันเป็นการป้อนเพาะผู้ประกอบการด้านเทคโนโลยี การออกแบบ ทักษะดิจิทัล (Digital Skill) และความคิดสร้างสรรค์ รวมถึงการขับเคลื่อนวิสาหกิจด้วยนวัตกรรม เป็นการปรับสมดุลระหว่างมนุษย์กับเทคโนโลยี

## ปรับโครงสร้างสู่ระบบเศรษฐกิจที่เน้นคุณค่า (Value-based Ecosystem) เพื่อตอบโจทย์การพัฒนาก้าวหน้า

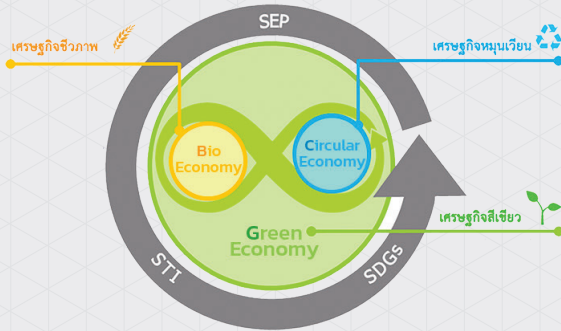


### การพัฒนาก้าวหน้า



# โมเดลเศรษฐกิจใหม่ "BCG"

คือ โมเดลเศรษฐกิจใหม่ที่สอดคล้องกับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ไม่ทิ้งใครไว้ข้างหลัง สู่การพัฒนาประเทศที่ยั่งยืน



## เศรษฐกิจชีวภาพ

ระบบเศรษฐกิจที่มุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรชีวภาพอย่างคุ้มค่า โดยนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับทรัพยากรทั้งการผลิตสินค้า บริการและการใช้ประโยชน์ตามหลักการทางชีววิทยา



## เศรษฐกิจหมุนเวียน

ระบบเศรษฐกิจที่มุ่งเน้นการนำทรัพยากรกลับมาใช้ประโยชน์อย่างสูงสุดเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาการขาดแคลน และสร้างมูลค่าเพิ่มจากการนำทรัพยากรกลับมาใช้ประโยชน์ตลอดจนกระบวนการที่ทำให้ลดขยะหรือของเสียเหลือศูนย์ (Zero Waste)



## เศรษฐกิจสีเขียว

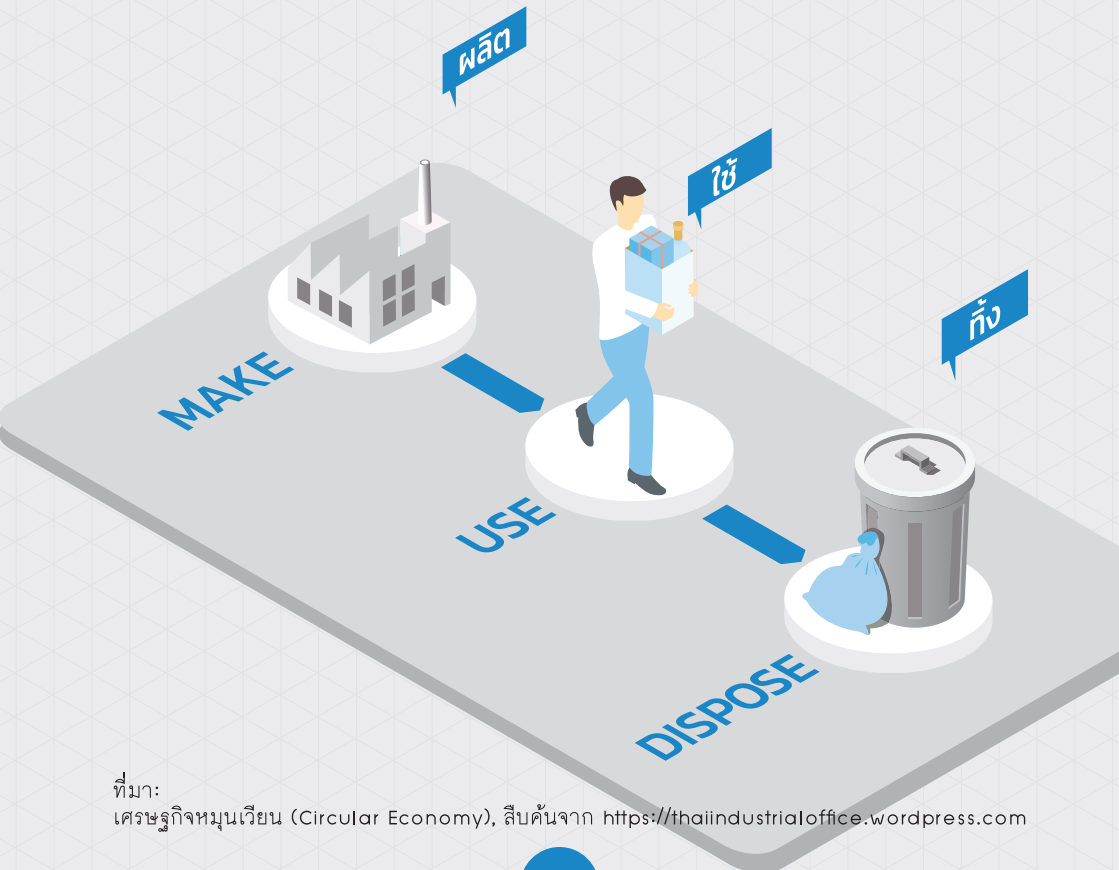
ระบบเศรษฐกิจที่มุ่งเน้นความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ใช้ทรัพยากรอย่างเหมาะสมและคุ้มค่า กระจายความมั่งคั่งอย่างทั่วถึง และลดก๊าซเรือนกระจก ยกกระดับคุณภาพความเป็นอยู่ และลดความเสี่ยงทางด้านสิ่งแวดล้อม



# เศรษฐกิจหมุนเวียน

## (Circular Economy) คืออะไร ?

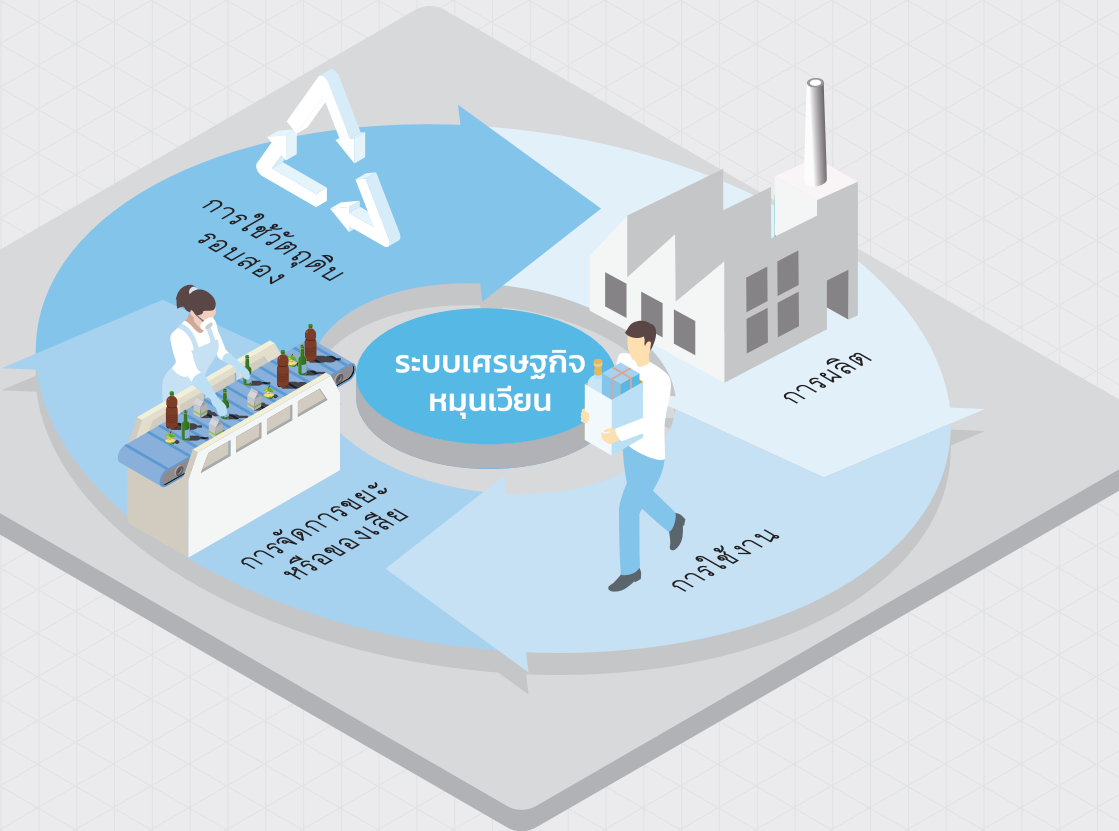
ในอดีตราว 100 ปีที่ผ่านมา นับตั้งแต่มีการปฏิวัติอุตสาหกรรม การบริโภค ถือเป็นหัวใจสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ มีการใช้ทรัพยากรในทิศทางเดียว โดยนำทรัพยากรผ่านกระบวนการผลิต (Make) นำไปใช้งาน (Use) และนำไปทิ้ง (Dispose) เกิดเป็นขยะหรือของเสีย โดยไม่คำนึงถึงการนำขยะหรือของเสียกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ การพัฒนาต่างๆ เป็นการใช้ทรัพยากรบนฐานที่ เรียกว่า “เศรษฐกิจเส้นตรง (Linear Economy)” นำไปสู่ปัญหาการขาดแคลนทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดในอนาคต ในขณะที่ความต้องการการใช้ทรัพยากรมีแนวโน้มสูงขึ้น ทำให้ระบบเศรษฐกิจต้องประสบปัญหาด้านต้นทุนวัตถุดิบที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง



ที่มา:

เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy), สืบค้นจาก <https://thaiindustrialoffice.wordpress.com>

สหภาพยุโรปเป็นกลุ่มประเทศที่มองเห็นวิกฤตจากการขาดแคลนทรัพยากร จึงได้ขับเคลื่อนนโยบาย เศรษฐกิจหมุนเวียน ด้วยการออกแบบเศรษฐกิจที่เน้นการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด เน้นการนำวัสดุกลับมาใช้ซ้ำเพื่อทดแทนการใช้ทรัพยากรใหม่ และลดขยะหรือของเสียเหลือศูนย์ (Zero Waste) ด้วยการนำขยะหรือของเสียที่ถูกใช้แล้ว มาผลิตซ้ำหรือใช้ประโยชน์ใหม่ เกิดการหมุนเวียนในการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ก้าวสู่ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน



เศรษฐกิจหมุนเวียน คือ แนวคิดการนำทรัพยากรที่ถูกใช้แล้วกลับมาแปรรูปและนำกลับมาใช้ใหม่ เน้นการใช้ทรัพยากรให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เพื่อแก้ไขปัญหาการใช้ทรัพยากรเกินความจำเป็นจากการขยายตัวของประชากรโลกและปัญหาการจัดการขยะ

# ทำไมต้องทำเศรษฐกิจหมุนเวียน...

## ได้อย่างไร?

จากอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ รวมถึงจำนวนประชากรที่เพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้มีการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่จำกัด เพื่อขับเคลื่อนให้ระบบเศรษฐกิจเติบโตอย่างต่อเนื่อง การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรอย่างฟุ่มเฟือย เกิดการแก่งแย่งทรัพยากรที่มีแนวโน้มว่าจะขาดแคลนทั้งทางด้านวัตถุดิบและพลังงาน ขาดความมั่นคงของทรัพยากร เศรษฐกิจหมุนเวียนจึงเป็นการปรับสมดุลระหว่างมนุษย์กับทรัพยากร ให้มีการนำทรัพยากรที่เคยผ่านการใช้งานมาใช้ประโยชน์ใหม่ด้วยพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ลดการปลดปล่อยคาร์บอนเพื่อรองรับการเพิ่มขึ้นของประชากรในอนาคต ส่งเสริมคาร์บอนต่ำ โดยมีการคาดการณ์ว่าอนาคตไม่เกิน 50 ปี ทั่วโลกต้องใช้ทรัพยากรเพิ่มขึ้น 3 เท่าในปี พ.ศ. 2593 (ค.ศ.2050) และมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อีกมหาศาล เศรษฐกิจหมุนเวียนจึงเป็นทางออกที่จะทำให้เกิดการปฏิวัติรูปแบบการใช้พลังงานและวัตถุดิบอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อรักษาสมดุลระหว่างมนุษย์กับทรัพยากร นำไปสู่ความสำเร็จในการบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนที่เน้นหลัก 2 เป้าหมาย คือ เป้าหมายที่ 12 และ 13

เป้าหมาย 12 แผนการบริโภคและการผลิตที่ยั่งยืน โดยการเปลี่ยนแปลงการผลิตและการบริโภคสินค้าและทรัพยากรใช้ทรัพยากรธรรมชาติร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ และการกำจัดขยะที่เป็นมลพิษ การส่งเสริมให้มีการรีไซเคิลและลดขยะมูลฝอยในอุตสาหกรรม

เป้าหมาย 13 การรับมือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ดำเนินการอย่างเร่งด่วนเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อน เพื่อต่อสู้กับการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศ และผลกระทบของการเปลี่ยนแปลง

# ข้อดีของการทำเศรษฐกิจหมุนเวียน

ข้อดีของการทำเศรษฐกิจหมุนเวียน เพื่อเกิดความมั่นคงในการใช้ทรัพยากรให้เป็นประโยชน์ และมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยการเพิ่มสัดส่วนการรีไซเคิลและลดปริมาณของเสีย อีกทั้งมีการพัฒนานวัตกรรมใหม่ๆ เกิดการสร้างโอกาสให้กับธุรกิจใหม่ ส่งเสริมให้เกิดการจ้างงานและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อีกทางหนึ่ง



1. สร้างงานและผลักดันทางเศรษฐกิจ



2. เสริมสร้างความสามารถในการแข่งขัน และสร้างความมั่นคงด้านทรัพยากร



3. เพิ่มสัดส่วนการรีไซเคิลและลดปริมาณของเสีย



4. ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม



5. ลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก



6. สร้างโอกาสให้กับธุรกิจใหม่



7. ผลักดันการสร้างนวัตกรรม



# 3 หลักการในการขับเคลื่อน เศรษฐกิจหมุนเวียน

หลักการสำคัญของเศรษฐกิจหมุนเวียน คือ เศรษฐกิจที่ทำให้เกิดการใช้ทรัพยากร และผลิตภัณฑ์ได้นานที่สุด ลดขยะหรือของเสียเหลือศูนย์ โดยยึดหลักการสำคัญ 3 ประการ

1

## หลักการที่ 1

การรักษาและเพิ่มประสิทธิภาพ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ (Natural Capital)

ควบคุมให้มีการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติอย่างชาญฉลาด และได้ประโยชน์สูงสุด ผ่านเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ ด้วยการจัดการทรัพยากรในระบบและการฟื้นคืนสภาพทรัพยากรธรรมชาติ

2

## หลักการที่ 2

การใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุดด้วยการหมุนเวียนวัตถุดิบ และผลิตภัณฑ์โดยการออกแบบและแปรรูปทรัพยากร ภายหลังจากการใช้งาน การซ่อมแซม และนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) เพื่อเกิดการหมุนเวียนของวัตถุดิบภายในระบบเศรษฐกิจ

3

## หลักการที่ 3

การรักษาประสิทธิภาพของระบบและลดผลกระทบเชิงลบ เน้นการจัดการและลดผลกระทบเชิงลบ ที่มาจากการใช้ทรัพยากร เช่น การใช้ที่ดิน อากาศ น้ำ และการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ

# โมเดลธุรกิจที่จะหมุนโลกทั้งใบ

จากหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน 3 ประการ ที่กล่าวมาข้างต้น เมื่อขยายผลสู่โมเดลด้านธุรกิจ เพื่อขับเคลื่อนภาคธุรกิจสู่เศรษฐกิจหมุนเวียนมี 5 ข้อที่ควรกระทำ ได้แก่ ด้านการออกแบบ การเลือกใช้วัสดุ การบริการ การแบ่งปัน และการนำกลับมาใช้ใหม่ เพื่อให้เกิดการขับเคลื่อนหลักเศรษฐกิจหมุนเวียนที่จะหมุนโลกทั้งใบและขับเคลื่อนนโยบายทุกมิติ เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพที่ยั่งยืนที่สนับสนุนให้ เกิดการคิดอย่างต่อเนื่องเพื่อสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ



**ด้านการออกแบบ (Circular Design)** เน้นด้านออกแบบให้มีอายุการใช้งานนานขึ้น รวมถึงสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ (รีไซเคิล) หรือใช้ซ้ำได้มากที่สุด



**ด้านการเลือกใช้วัสดุ (Circular Supplies)** เป็นการนำวัสดุที่สามารถรีไซเคิลได้ มาใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตเพื่อลดการใช้ทรัพยากรใหม่ อีกทั้งยังเป็นการลดของเสียในการผลิตโดยใช้พลังงานหมุนเวียน เช่น บริษัท IKEA ของประเทศสวีเดน ที่จำหน่ายผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ไม้เทียม



**ด้านการบริการ (Product as a Service)** การนำผลิตภัณฑ์หรือสินค้ามาให้บริการในรูปแบบการเช่า หรือ จ่ายเมื่อใช้งาน (Pay-for-use) แทนการซื้อขาด เพื่อลดการซื้อที่ไม่จำเป็น เกิดการใช้ผลิตภัณฑ์อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด เช่น บริษัท ฟิลลิปส์ (Phillips) ได้พัฒนาโมเดลธุรกิจ “Phillips Circular Lighting” โดยให้บริการเช่าหลอดไฟ



**ด้านการแบ่งปัน (Sharing Platform)** มุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรร่วมกัน เพื่อให้เกิดการใช้ผลิตภัณฑ์ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด เช่น การแบ่งปันพื้นที่หรือบริการสถานที่ทำงานร่วมกัน (Co-working Spaces) ด้วยการบริการให้เช่าพื้นที่และการเช่าเครื่องมือและอุปกรณ์ในระยะเวลาสั้น



**ด้านการนำกลับมาใช้ใหม่ (Resource Recovery)** เป็นการออกแบบให้มีระบบการนำวัตถุดิบเหลือใช้ หรือผลิตภัณฑ์ที่ต้องการกำจัด กลับเข้าสู่กระบวนการใหม่เพื่อลดปริมาณการเหลือทิ้งให้มากที่สุด

# 3 ประเทศผู้นำ

## ในการเข้าสู่ยุคเศรษฐกิจหมุนเวียน



### ประเทศเยอรมนี

- ปี 2539 ประกาศใช้ The German Closed Substance Cycle and Waste Management Act โดยมีการเพิ่มเติมนโยบายด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน
- ปี 2543 สามารถนำของเสียจากการผลิตมาใช้ใหม่ได้ถึงร้อยละ 14
- ปี 2559 เกิดการจ้างงานจากอุตสาหกรรมการจัดการของเสียได้ 200,000 คน สร้างเงินหมุนเวียนในระบบเศรษฐกิจกว่า 4 หมื่นล้านยูโร



### ประเทศจีน

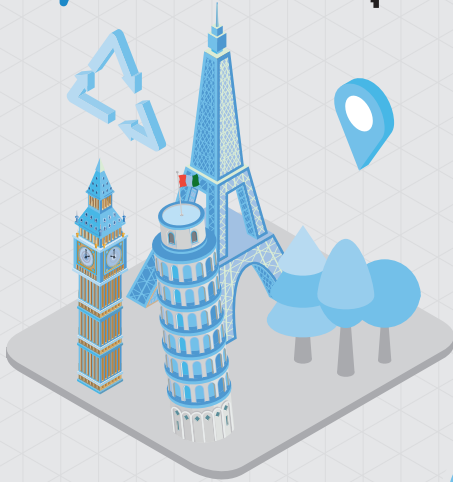
- ปี 2539 ใช้หลักเศรษฐกิจหมุนเวียนในการควบคุมมลพิษ
- ปี 2551 ประกาศใช้ เศรษฐกิจหมุนเวียน Law of the People's Republic of China แต่ไม่ประสบความสำเร็จ
- ปี 2556 กำหนด Circular Economy Development Strategy and Action Plan เน้นด้าน Clean Production Eco-industrial Park และ Eco-cities โดยรัฐบาลลงทุนโครงสร้างพื้นฐาน และขอความร่วมมือจากประชาชนและภาคเอกชน



### ประเทศญี่ปุ่น

ประสบความสำเร็จในการจัดการของเสีย โดยมีระยะจากการผลิตและบริโภคที่ไม่ได้นำกลับมาใช้ใหม่เหลือเพียงร้อยละ 5 โดยรัฐบาลสร้างฐานการแยกขยะตั้งแต่ระดับผู้บริโภค การเก็บค่าการจัดการกับขยะอิเล็กทรอนิกส์ตั้งแต่ตอนซื้อ และให้เอกชนร่วมทุนในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านการจัดการของเสีย

# แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน ของสหภาพยุโรป



ในปี พ.ศ. 2558 สหภาพยุโรป โดยคณะกรรมาธิการยุโรป (European Commission) ได้เสนอแนวคิด “Industry 2020 in the Circular Economy” ที่ครอบคลุมการผลิตของอุตสาหกรรมรูปแบบใหม่ การปรับพฤติกรรมผู้บริโภค และการจัดการขยะให้มีประสิทธิภาพมากกว่าเดิม มีสาระสำคัญ 4 ด้าน คือ



## 1. ด้านการผลิต

### ภาคอุตสาหกรรม (Production)

#### ด้านผลิตภัณฑ์

- ออกข้อบังคับในการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ง่ายต่อการแปรรูปและนำกลับมาใช้ใหม่ รวมถึงเพิ่มอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์
- เพิ่มข้อกำหนดด้านการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Ecodesign) ในแผนอนาคต โดยเน้นการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการประหยัดพลังงาน

#### ด้านวัตถุดิบ

- ทำแผนศูนย์ European Resource Efficiency Excellence โดยคำนวณปริมาณการใช้วัตถุดิบเพื่อให้การผลิตมีประสิทธิภาพสูงสุด
- สนับสนุนแหล่งเงินกับผู้ประกอบการ SMEs ที่มีการดำเนินการใช้วัตถุดิบในการผลิตที่สูญเสียน้อยที่สุด
- พัฒนาผลิตภัณฑ์ หรือ กระบวนการ ด้วยนวัตกรรม เพื่อให้มีการใช้ทรัพยากร และวัตถุดิบอย่างมีประสิทธิภาพ



## 2. ด้านการใช้งานและบริโภค

เน้นการให้ผู้บริโภคจากภาคครัวเรือนมีการใช้ทรัพยากรให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยภาครัฐมีการส่งเสริม การวางแผนฉลากพลังงาน (Energy Labeling) การออกกฎระเบียบที่เข้มงวดต่อการรีไซเคิลในภาคครัวเรือน



## 3. ด้านการจัดการขยะหรือของเสีย

เป้าหมายของคณะกรรมการยุโรป คือ

- ลดพื้นที่เก็บขยะ และการเผาทำลายขยะที่อาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมพิษ
- ผลักดันการใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ในการจัดการสิ่งแวดลอม เช่น การเก็บภาษีสิ่งแวดลอม หรือ ภาษีค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์
- ผลักดันประเทศในกลุ่มสมาชิกเพื่อลดการใช้เทคโนโลยีทางความร้อนที่เกินความจำเป็นจากการเปลี่ยนขยะให้เป็นพลังงาน



## 4. ด้านการใช้วัตถุดิบรอบสอง

- สนับสนุนโครงการวิจัยการแปรรูปวัตถุดิบที่ถูกรู้ใช้แล้ว
- จัดตั้งตลาดซื้อขายวัตถุดิบรีไซเคิล
- ปรับปรุงข้อบังคับ/กฎหมาย ด้านคุณภาพวัตถุดิบรีไซเคิลให้เข้มงวด จำนวนครั้งที่น่ากลับมาใช้ใหม่ และควบคุมสารเคมีที่ตกค้าง ในวัตถุดิบจากการรีไซเคิล

# แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน

## ของประเทศไทย

แนวทางในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจหมุนเวียนของประเทศไทยทั้ง 4 ด้าน มีดังนี้



### 1. ด้านการผลิต

#### ภาคอุตสาหกรรม (Production)

- ผลิตภัณฑ์มีความทนทาน สามารถนำมาซ่อมแซมและรีไซเคิลใหม่
- การออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Ecodesign) ปัจจุบันมีการนำเศษวัสดุเหลือใช้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีคุณภาพและมูลค่าสูงขึ้น
- ใช้หลักการ EPR (Extended Producer Responsibility) ในการจัดการซากผลิตภัณฑ์ เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ
- ใช้น้อย ใช้ซ้ำและนำกลับมาใช้ใหม่ เป็นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ
- สินค้าที่เป็นมิตรแก่สิ่งแวดล้อม เช่น สินค้าฉลากเบอร์ 5 ฉลากเขียว
- นำสินค้าที่ผ่านการใช้งานกลับมาปรับปรุงแปรสภาพให้มีคุณสมบัติเหมือนของใหม่ เช่น สินค้าสมาร์ตโฟน เป็นต้น



### 2. ด้านการใช้งานและบริโภค (Consumption)

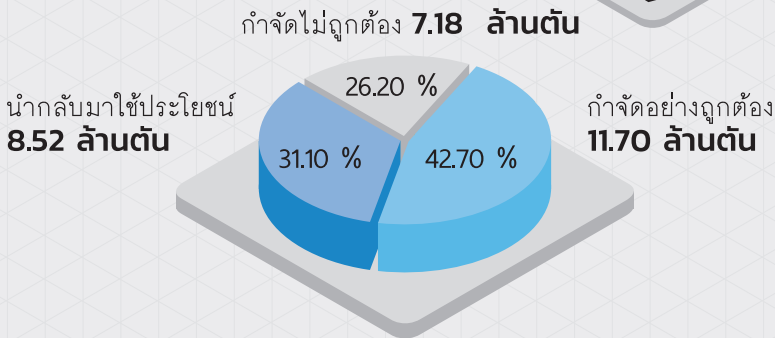
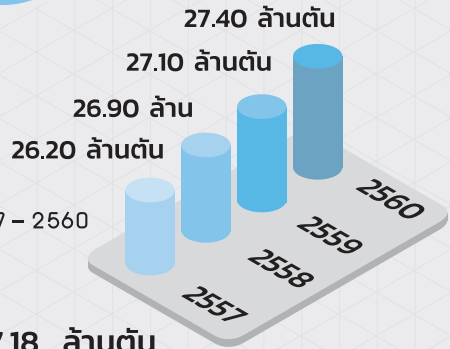
- สนับสนุนให้มีการจัดซื้อจัดจ้างสีเขียว (Green Procurement)
- Eco-label, Environmental Footprint เช่น ผลิตภัณฑ์แสดงการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (CO<sub>2</sub>) หรือที่เรียกว่าคาร์บอนฟุตพริ้นต์ (Carbon Footprint)
- การรับประกันสินค้า และบริการ เช่น สินค้าฉลากเขียว ที่พิจารณาผลิตภัณฑ์ว่าส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเทียบกับผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่ทำหน้าที่เดียวกัน โดยประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life-cycle Assessment, LCA)



### 3. ด้านการจัดการขยะ หรือของเสีย (Waste Management)

## ขยะในไทย มีเท่าไรกันนะ ?

จากแผนภาพ ปริมาณขยะในปี พ.ศ. 2557 – 2560  
เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง



- จากข้อมูลกรมควบคุมมลพิษปี 2560 พบว่า ประเทศไทยมีปริมาณขยะมูลฝอยสูง 27.40 ล้านตัน แบ่งเป็นกำจัดอย่างถูกต้อง 11.70 ล้านตัน กำจัดไม่ถูกต้อง 7.18 ล้านตัน และนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ 8.52 ล้านตัน โดยประเทศไทยได้ตั้งเป้าหมายในระยะยาวด้วยการส่งเสริมให้มีการลงทุนในด้านการจัดการขยะ โดยปลดล็อคพระราชบัญญัติการให้เอกชนร่วมลงทุนในกิจการของรัฐ
  - ส่งเสริมให้มีการรีไซเคิลทั้งขยะบ้านเรือนและบรรจุภัณฑ์
  - ลดการกำจัดขยะด้วยวิธีฝังกลบ (Landfill)  
เช่น กรุงเทพฯ มีแผนกำจัดขยะมูลฝอยในระหว่างปี พ.ศ. 2558-2578 ให้ลดปริมาณขยะฝังกลบเหลือเพียงร้อยละ 38 ภายในปี พ.ศ. 2578
  - ปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดการขยะ ส่งเสริมให้มีการรีไซเคิล โดยสร้างความตระหนักให้เกิดการคัดแยกโดยใช้หลักการ 3Rs หลีกเลี่ยงการจัดการขยะที่มีการใช้พลังงานเกินความจำเป็น
- ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2560



#### 4. ด้านการใช้วัตถุดิบรอบสอง (Secondary Raw Materials)

- พัฒนากฎหมาย ข้อบังคับด้านการจัดการขยะ โดยกระทรวงมหาดไทยได้จัดทำร่างพระราชบัญญัติการจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (Waste Electrical and Electronic Equipment, WEEE) มาตรา 19 กำหนดให้มีการปรับปรุงการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ง่ายต่อการนำกลับมาใช้ใหม่และเพิ่มสัดส่วนการใช้งานของวัสดุหรือชิ้นส่วนที่ได้จากการนำกลับมาใช้ใหม่ ด้วยกระบวนการรีไซเคิล
- เพิ่มการใช้วัสดุรีไซเคิล ภาครัฐได้มีการส่งเสริมการใช้งาน และพัฒนาวัตถุดิบทดแทนที่ได้จากการรีไซเคิลจากขยะหรือของเสีย โดยกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ (กพร.)
- จัดทำมาตรฐานการใช้วัตถุดิบรีไซเคิล และควบคุมการปนเปื้อนของสินค้ารีไซเคิล ประกาศเรื่องการจัดการมูลฝอย พ.ศ. 2560 กำหนดให้มีการจัดภาชนะรองรับมูลฝอยเพื่อแยกประเภทมูลฝอย (ทั่วไป/อินทรีย์/รีไซเคิล/อันตราย) โดยกรมควบคุมมลพิษ





# เศรษฐกิจหมุนเวียนในการขับเคลื่อน หลักการ 3Rs สู่ 5Rs

เพื่อให้เกิดการขับเคลื่อนการจัดการ  
ขยะตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน  
กระบวนการซ่อมแซม (Repair) และ  
การนำเศษวัสดุมาทำเป็นของใช้ใหม่  
(Refurbish) จึงเป็นทางเลือกใหม่เพื่อ  
ขับเคลื่อนให้เกิดเศรษฐกิจหมุนเวียน  
อย่างเต็มรูปแบบ โดยหลักการ 5Rs  
ประกอบด้วย



**Reduce** การลดของที่จะทิ้งให้น้อยลง ลดการสร้างขยะ เพื่อลดปริมาณขยะ

**Reuse** การใช้ซ้ำ ยืดอายุการใช้งาน หรือใช้ประโยชน์ให้มากขึ้น เช่น ขวดแก้ว กล่องกระดาษ

**Repair** การซ่อมแซมสิ่งของต่างๆ ให้สามารถนำมาใช้ใหม่ได้

**Refurbish** การนำเศษวัสดุ มาทำเป็น ของใช้ใหม่ หรือเพิ่มความสวยงาม

**Recycle** การนำขยะรีไซเคิล ไปแปรสภาพผ่านกระบวนการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ชิ้นใหม่

# แนวทางการจัดการขยะ

## สู่สังคมขยะหรือของเสียเหลือศูนย์ (Zero Waste) ตามกรอบเศรษฐกิจหมุนเวียน

- เพิ่มประสิทธิภาพการจัดการขยะมุ่งเน้นการใช้ประโยชน์จากขยะหรือของเหลือทิ้งให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด มุ่งสู่ขยะหรือของเสียเหลือศูนย์ (Zero Waste) ขับเคลื่อนการคัดแยกขยะที่ต้นทางอย่างเป็นรูปธรรม
- ศึกษาความเหมาะสมของพื้นที่ฝังกลบขยะชุมชน ทั้งทางภูมิศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม โดยต้องเป็นพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่เพียงพอต่อการฝังกลบและบริหารจัดการ ไม้ติดแหล่งน้ำ ห่างไกลจากชุมชน รวมถึงสามารถขนถ่ายขยะได้สะดวก เพื่อลดผลกระทบต่อชุมชนรอบข้าง
- พัฒนาเทคโนโลยีคัดแยกขยะจากหลุมฝังกลบเพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ เช่น การผลิตปุ๋ย การผลิตก๊าซชีวภาพ การผลิตเชื้อเพลิง RDF เพื่อให้สามารถนำขยะหรือของเหลือทิ้งในหลุมฝังกลบกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ โดยไม่ต้องขยายพื้นที่หลุมฝังกลบ
- เพิ่มความต้องการในการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพ ให้สามารถใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เช่น ส่งเสริมการใช้เป็นพลังงานความร้อนในชุมชน การผลิตก๊าซไบโอมีเทนอัดถังจากก๊าซชีวภาพเพื่อใช้ในยานยนต์

มุ่งเน้นการใช้ประโยชน์จากขยะหรือของเหลือทิ้งให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด  
มุ่งสู่สังคมขยะหรือของเสียเหลือศูนย์ (Zero Waste)

แหล่งที่มา: สมุดปกขาว BCG in Action การพัฒนาวิทยาศาสตร์  
เทคโนโลยี และนวัตกรรมของประเทศไทย เพื่อเศรษฐกิจ  
ชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว  
Bio - Circular - Green Economy โดย  
ประชาคมวิจัยด้านเศรษฐกิจชีวภาพ  
เศรษฐกิจหมุนเวียน  
และเศรษฐกิจสีเขียว



## เทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Technologies)

เทคโนโลยีการจัดการข้อมูลและการสื่อสาร เช่น Big Data, Blockchain และ Internet of Things (IoT) ในการติดตามข้อมูลการใช้ทรัพยากร ในกระบวนการผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์ โดยปัจจุบันโมเดลธุรกิจ Sharing Platform ยังมีการใช้เทคโนโลยีนี้เพื่ออำนวยความสะดวกในการเชื่อมโยงข้อมูล



## เทคโนโลยีด้านฟิสิกส์ (Physical Technologies)

เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับวัสดุและพลังงาน เช่น การใช้เทคโนโลยีด้านหุ่นยนต์ (Robotics) ทำให้มีความรวดเร็วในการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพ ลดค่าใช้จ่าย และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ปัจจุบันมีเทคโนโลยี 3D Printing ที่สามารถสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งแรงและทนทาน อีกทั้งสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ลดการเกิดของเสียในกระบวนการผลิต



## เทคโนโลยีด้านชีวภาพ (Biological Technologies)

เทคโนโลยีการเชื่อมโยงด้านต่างๆ ต่อโครงสร้างทางชีวภาพ เช่น พลังงานชีวภาพ วัสดุชีวภาพ พัฒนาวัสดุทดแทนที่ปลอดภัยต่อการบริโภคของผู้บริโภค ลดการพึ่งพาพลังงานฟอสซิล เทคโนโลยีนี้สามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างมาก

# การขับเคลื่อนเศรษฐกิจหมุนเวียน

## ของสินค้าแบรนด์ดัง



**Speedo**  
ผลิตชุดว่ายน้ำ  
จากวัตถุดิบเศษผ้า



**Adidas**  
ผลิตรองเท้าผ้าใบรุ่นพิเศษ  
ทำจากขยะและตาข่าย  
รวมถึงพลาสติกในทะเล



**NIKE**  
นำวัตถุดิบจากการ  
รีไซเคิลมาใช้ในการผลิต  
เสื้อผ้าและรองเท้า



**H&M**  
รับบริจาคเสื้อผ้า  
ที่ไม่ใช้แล้วนำมาผลิต  
เป็นเสื้อผ้าใหม่



**FREITAG**  
ผลิตกระเป๋าสะพายจาก  
ผ้าใบรถบรรทุก



**Patagonia**  
เน้นการสร้างสินค้า  
ลดการใช้ทรัพยากร  
ซ่อมแซมให้ใช้งานได้

ที่มา: "เศรษฐกิจหมุนเวียน" เส้นทางสร้างมูลค่าขยะ  
สืบค้นจาก <http://www.bangkokbiznews.com/pr/detail/39775>



# ขยะ มหันตภัยใกล้ตัว

## เมื่อนึกถึงบ่อขยะ คุณนึกถึงอะไร ?



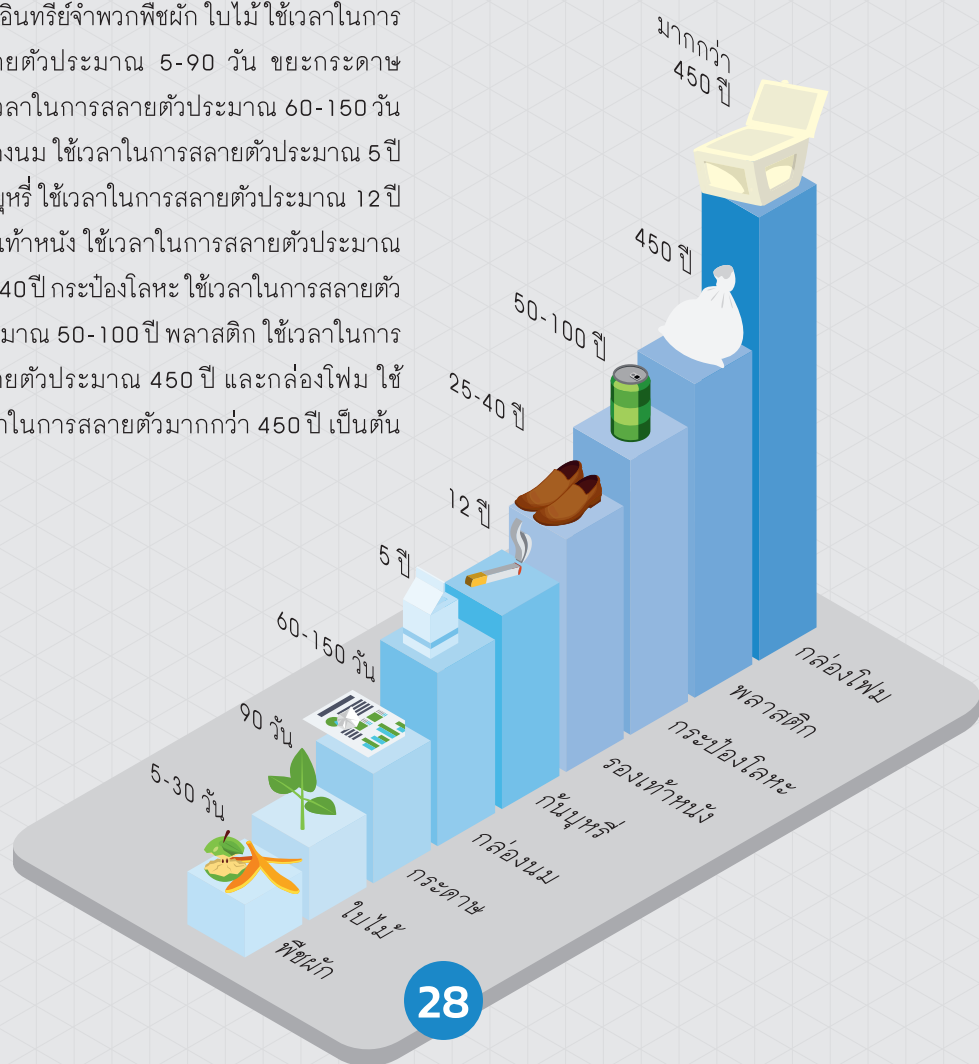
การจัดการขยะหรือของเสียเป็นส่วนหนึ่งในการขับเคลื่อนแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน เนื่องจากขยะเป็นที่รวมของปัญหาต่างๆ เช่น เป็นแหล่งพาทะนำโรค เกิดการแพร่กระจายเชื้อโรค เกิดมลพิษทางน้ำ ดิน และ อากาศ โดยเฉพาะปัญหาจากลึนเหม็นรบกวน การลुकติดไฟ ซึ่งส่งผลต่อการเกิดภาวะโลกร้อน จึงเป็นสาเหตุหลักในการลือกอบทั้งขยะและของเสียอย่างต่อเนื่อง ซึ่งส่งผลกระทบต่อความไม่เป็นเอกภาพเกิดการต่อต้านโดยประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณโดยรอบบ่อขยะ

การใช้นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ในการสร้างมูลค่าเพิ่มจากขยะหรือของเสียให้นำกลับมาใช้ใหม่ทั้งในรูปแบบเป็นวัตถุดิบรอบสองเพื่อกลับคืนโรงงานและ การสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ชุมชนโดยใช้พลังงานทดแทนอย่างมีประสิทธิภาพ ล้วนเป็นส่วนหนึ่งในการขับเคลื่อนหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน

# รู้หรือไม่?

## ขยะแต่ละชนิดใช้เวลาสลายตัวนานเท่าไร

ขยะชุมชนมีความหลากหลาย หากพิจารณาระยะเวลาต่อการสลายตัวของขยะชุมชนแต่ละชนิด พบว่ามีความแตกต่างกัน เช่น ขยะอินทรีย์จำพวกพืชผัก ใบไม้ ใช้เวลาในการสลายตัวประมาณ 5-90 วัน ขยะกระดาษ ใช้เวลาในการสลายตัวประมาณ 60-150 วัน ก่อ่งนม ใช้เวลาในการสลายตัวประมาณ 5 ปี ก้นบุหรี่ ใช้เวลาในการสลายตัวประมาณ 12 ปี รองเท้าหนัง ใช้เวลาในการสลายตัวประมาณ 25-40 ปี กระป๋องโลหะ ใช้เวลาในการสลายตัวประมาณ 50-100 ปี พลาสติก ใช้เวลาในการสลายตัวประมาณ 450 ปี และกล่องโฟม ใช้เวลาในการสลายตัวมากกว่า 450 ปี เป็นต้น



# แนวทางการจัดการขยะหรือของเสีย

## ด้วยหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน

### ขยะอินทรีย์

#### ขยะอินทรีย์ (Organic Waste)

ย่อขนาด (Reduce Size)



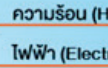
กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis)



การย่อยสลายแบบไร้อากาศ (Anaerobic Digestion)



ก๊าซชีวภาพ (Biogas)



ความร้อน (Heat)

ไฟฟ้า (Electricity)

Compressed Biomethane Gas (CBG)



การย่อยสลายแบบใช้อากาศ (Aerobic Digestion)



ย่อยสลาย (Compost)



ปุ๋ยหมัก (Compost Fertilizer)



ย่อยไม่สมบูรณ์ (Enzyme)



อาหารสัตว์ (Animal Feed)



ที่มา: รายงานแนวทางการบริหารจัดการขยะแบบครบวงจร (2559) โดย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ร่วมกับสำนักส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยี (สส.) สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สป.วท.)

ขยะอินทรีย์ เป็นขยะประเภทหนึ่งที่มีปริมาณมากที่สุดในการขยะชุมชน โดยทั่วไป ขยะอินทรีย์ ได้แก่ เศษอาหาร และ เศษผักผลไม้ต่างๆ แหล่งกำเนิดขยะอินทรีย์มักได้รับจากร้านอาหารและตลาดสด ขยะประเภทนี้มีองค์ประกอบของธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจน จึงย่อยสลายได้ทางชีวภาพ แนวทางการจัดการขยะอินทรีย์เพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่หรือสร้างมูลค่าเพิ่ม จึงมุ่งเน้นในการนำขยะอินทรีย์มาใช้ประโยชน์ 3 ด้าน ดังนี้

1. เป็นแหล่งผลิตปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยไส้เดือน และ น้ำหมักชีวภาพ
2. เป็นแหล่งผลิตพลังงานชีวภาพ เช่น ก๊าซชีวภาพ จากการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนเพื่อทดแทนความร้อนและไฟฟ้ารวมถึง ก๊าซไบโอมีเทนอัดถังเพื่อใช้ในยานยนต์

(Compressed Biomethane Gas, CBG)

3. เป็นอาหารเลี้ยงสัตว์



# ของเหลือทิ้งภาคการเกษตร



ที่มา: รายงานแนวทางการบริหารจัดการขยะแบบครบวงจร (2559) โดย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ร่วมกับสำนักส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยี (สส.) สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ส.ป.วท.)

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่มีการเพาะปลูกและภายหลังการเก็บเกี่ยวมักพบของเหลือทิ้งภาคการเกษตร เช่น ฟางข้าว ซังข้าวโพด ทะลายปาล์ม และกะลา เป็นต้น ซึ่งมวลสามารถแบ่งได้ 3 กลุ่มหลัก ได้แก่

1. กลุ่มพืชอาหาร (ซึ่งมวลผลิตอาหารภายหลังการเก็บเกี่ยว) ประกอบด้วย ข้าว, ข้าวโพด, มัน และอ้อย มุ่งเน้นการนำไปอัดก้อนเพื่อผลิตเป็นอาหารสัตว์ จากฟางข้าว หรือแปรรูปเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์ซีเมนต์ (Fiber Cement) และ ถ่านกัมมันต์ เป็นต้น

2. กลุ่มพืชพลังงาน (ซึ่งมวลพืชพลังงาน) ประกอบด้วย กะลาปาล์ม เส้นใยมะพร้าว และหญ้าเนเปียร์ มุ่งเน้นการผลิตพลังงานชีวมวล เชื้อเพลิงอัดแท่ง ไบโอเอทานอล และก๊าซชีวภาพ

3. กลุ่มอื่นๆ (กลุ่มวัชพืช พืชโตเร็ว) เช่น ผักตบชวา มุ่งเน้นการนำไปผ่านกระบวนการย่อยสลายเพื่อผลิต ก๊าซชีวภาพ ปุ๋ยมูลไส้เดือน ปุ๋ยหมัก และ สารปรับปรุงดิน (Smart Soil) เป็นต้น





## ขยะรีไซเคิล (Recycle Waste)

กระดาษ  
(Paper)



กระบวนการเคมี  
Chemical Process



เยื่อกระดาษ (Paper Pulp)

แก้ว/อะลูมิเนียม  
(Glass/Aluminum)



กระบวนการความร้อน  
Thermal Process



แก้วแยกสี/อะลูมิเนียม  
(Glass/Aluminum)

พลาสติก  
(Plastic)



กระบวนการกายภาพและความร้อน  
Physical & Thermal Process



วัสดุก่อสร้าง  
(Construction Materials)



เส้นใย  
(Fiber)



เกล็ด  
(Flake)

กระบวนการกายภาพ  
(Physical Process)



กระบวนการความร้อน  
Thermal Process

เชื้อเพลิงขยะ:  
(Refuse Derived Fuel: RDF)



พลังงาน  
(Energy)



ก๊าซสังเคราะห์  
(Synthesis gas)



น้ำมัน  
(Oil)

ที่มา: รายงานแนวทางการบริหารจัดการขยะแบบครบวงจร (2559) โดย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ร่วมกับสำนักส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยี (สส.) สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สป.วท.)

การจัดการขยะชุมชนประเภท ขยะรีไซเคิล มักมุ่งเน้นการคัดแยกที่ต้นทางให้ได้ขยะรีไซเคิลแต่ละประเภท เพื่อขายกลับคืนเป็นวัตถุดิบหมุนเวียนในโรงงานหรือทำเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel, RDF) เพื่อผลิตเชื้อเพลิงทดแทน ซึ่งการคัดแยกขยะรีไซเคิล สามารถสร้างรายได้ให้แก่ประชาชนทุกระดับ ช่วยลดปริมาณขยะได้อย่างเป็นรูปธรรม

แนวทางการนำวัสดุรีไซเคิลมาใช้ประโยชน์ มุ่งเน้นการแปรรูปใช้ใหม่ ใช้ซ้ำ และทำเป็นเชื้อเพลิง โดยวัสดุรีไซเคิลที่สามารถนำกลับมาแปรรูปใช้ใหม่ได้ เช่น กระดาษ เศษเหล็ก อะลูมิเนียม และ พลาสติก โดยกระดาษที่ผ่านการใช้แล้วสามารถนำมาผ่านกระบวนการทางเคมีเพื่อผลิตเป็นเยื่อกระดาษ สำหรับแก้วและอะลูมิเนียม สามารถนำมาผ่านกระบวนการทางความร้อน แยกสี เพื่อผลิตเป็นวัตถุดิบตั้งต้นกรณีของพลาสติกควรมีการแยกชนิดและสีออกจากกันเพื่อนำกลับมาเป็นวัตถุดิบเริ่มต้นในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เม็ดหรือเกล็ดพลาสติกต่างๆ ได้



# ขยะอันตราย

## ขยะอันตราย (Hazardous Waste)

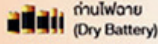
### รีไซเคิลได้



### รีไซเคิลไม่ได้



สารอินทรีย์ติดไฟ  
(Flammable Organic)



ถ่านไฟฉาย  
(Dry Battery)



สารเคมี  
(Chemical)

เทคโนโลยีเผาพิษ  
(Incineration)

พลาสมาแก๊สซิฟิเคชัน  
(Plasma Gasification)

เตาเผาปูนซีเมนต์  
(Cement Kiln)



เถ้า (Ash)

การปรับเสถียร  
(Stabilization)

ที่มา: รายงานแนวทางการบริหารจัดการขยะแบบครบวงจร (2559) โดย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ร่วมกับสำนักส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยี (สส.) สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ส.ป.วท.)

ขยะอันตรายส่วนมากมักเกิดจากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (Waste Electrical and Electronic Equipment, WEEE) และขยะอันตรายอื่นๆ เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ แบตเตอรี่ และภาชนะบรรจุสารเคมี การจัดการขยะอันตรายสามารถจำแนกเป็น 2 กลุ่มหลัก ได้แก่

1. กลุ่มขยะอันตรายรีไซเคิลได้ เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์, แบตเตอรี่ และน้ำมันหล่อลื่น แนวทางการเพิ่มมูลค่าจึงมุ่งเน้นการคัดแยกเพื่อขายต่อผู้ประกอบการที่รับซื้อ

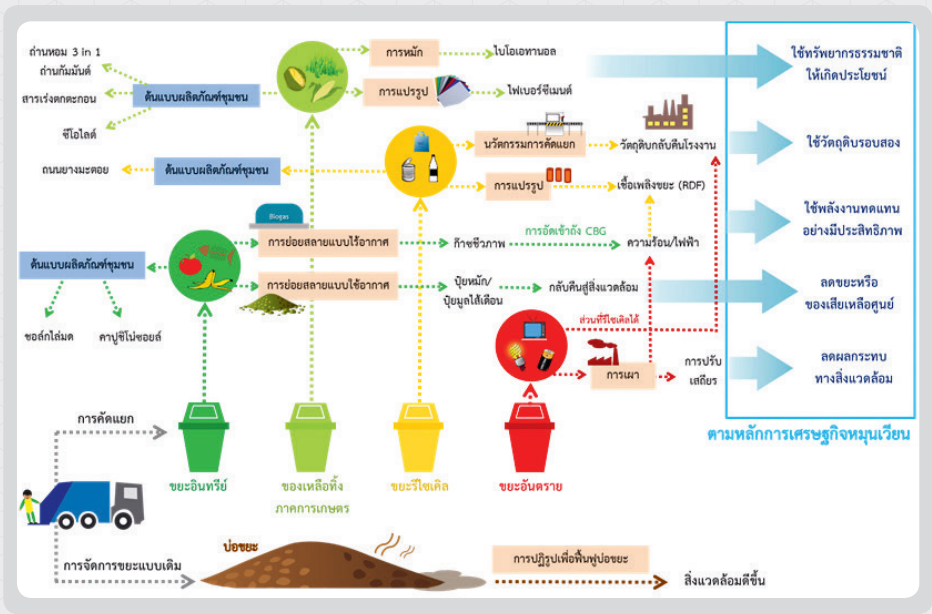
2. กลุ่มขยะอันตรายรีไซเคิลไม่ได้ เช่น ถ่านไฟฉาย สารเคมีเป็นพิษ และภาชนะบรรจุสารเคมี มักต้องพึ่งพาการกำจัดในระบบให้ความร้อนแบบต่างๆ และระบบกำจัดปลายทาง เช่น เทคโนโลยีเตาเผาขยะ (Incineration) พลาสมาแก๊สซิฟิเคชัน (Plasma Gasification) และเตาเผาปูนซีเมนต์ (Cement Kiln) ซึ่งต้องมีการปรับเสถียรจากเถ้าภายหลังจากการเผาไหม้โดยทั่วไป การเผาขยะประเภทนี้อาจได้พลังงานไฟฟ้าเป็นผลพลอยได้อีกทางหนึ่ง



# เทคโนโลยี วว. ด้านการจัดการขยะ

วว. มุ่งเน้นการจัดการขยะตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยเน้นการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์ การใช้วัสดุรีไซเคิล

การใช้พลังงานทดแทนอย่างมีประสิทธิภาพ การลดขยะหรือของเสียเหลือศูนย์ และการลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม



# ตัวอย่าง

## การใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมของ วว. ในการจัดการขยะเพื่อสร้างเศรษฐกิจหมุนเวียน

วว. ได้ขับเคลื่อนโมเดลเศรษฐกิจหมุนเวียนภายใต้ โครงการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมและขยะพลาสติกในชุมชนเพื่อการบูรณาการอย่างยั่งยืน โดยขับเคลื่อน 2 รูปแบบ ประกอบด้วย การใช้เทคโนโลยีในการคัดแยกขยะและการฝึกอบรม เพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ขับเคลื่อนนวัตกรรมต้นแบบผลิตภัณฑ์ชุมชนสร้างสรรค์ลดขยะหรือของเสียเหลือศูนย์ (Zero Waste) อย่างยั่งยืน



# ตัวอย่างนวัตกรรมต้นแบบ

## ผลิตภัณฑ์ชุมชนสร้างสรรค์ของ วว.

### ถ่านจากเปลือกผลไม้



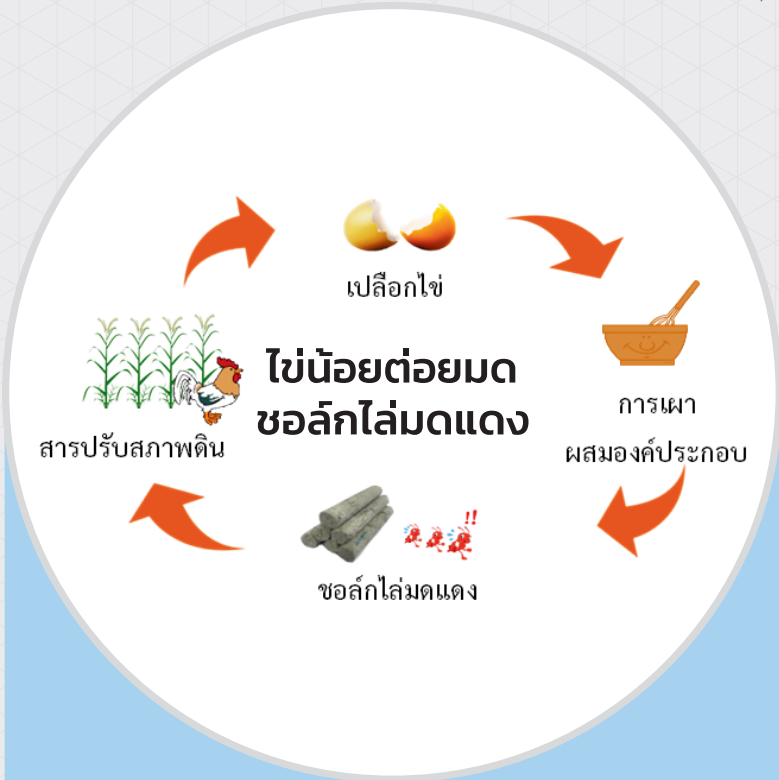
วว. ใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีในการแก้ไขปัญหาขยะเปลือกผลไม้ โดยนำเปลือกผลไม้เหลือทิ้งมาสร้างมูลค่าเพิ่มด้วยการเผาและปรับปรุงคุณภาพ เพื่อให้ถ่านมีคุณสมบัติดูดซับกลิ่นอับในตู้เสื้อผ้า ตู้รองเท้า หรือในบ้าน เมื่อถ่านเปลือกผลไม้หมดสภาพยังสามารถนำไปใส่ในกระถางต้นไม้เพื่อเพิ่มความชุ่มชื้นให้กับดิน นับเป็นการนำของเสียมาสร้างมูลค่าเพิ่มให้สามารถนำกลับมาใช้งานใหม่ในรูปแบบต่างๆ และกลับคืนสู่ธรรมชาติ

## ถ่านหอม 3 in 1



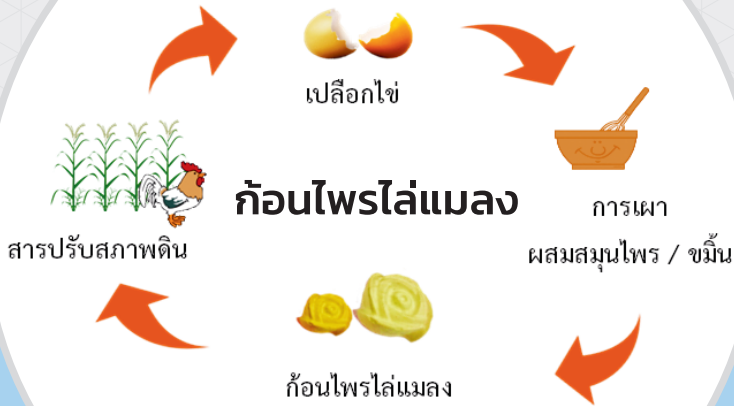
ว. ต่อยอดงานวิจัยนำถ่านเปลือกผลไม้ สร้างมูลค่าเพิ่มโดยการผสมกับดินธรรมชาติและใช้เทคนิคในการเอิบซุ่ม พัฒนาให้มีกลิ่นหอมอยู่ในตัวถ่านเปลือกผลไม้ และสามารถปล่อยกลิ่นหอมอย่างช้าๆ หลังจากกลิ่นหอมหมด ถ่านหอมจะมีคุณสมบัติดูดซับกลิ่นอับในตู้เสื้อผ้า ตู้รองเท้า หรือ ในบ้าน เมื่อถ่านเปลือกผลไม้หมดสภาพยังสามารถนำไปใส่ในกระถางต้นไม้เพื่อเพิ่มความพรุนให้กับดิน นับเป็นการนำของเสียมาสร้างมูลค่าเพิ่มให้สามารถนำกลับมาใช้งานใหม่ในรูปแบบต่างๆ และกลับคืนสู่ธรรมชาติ

# ไข่น้อยต่อยอดชอล์กไล่มดแดง



ผลิตภัณฑ์ชอล์กไล่มดแดงสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับชุมชน จากเปลือกไข่ที่จัดเป็นขยะอินทรีย์ที่ไม่มีมูลค่า พัฒนาเป็นชอล์กที่สามารถสร้างรายได้ ขึ้นละ 15-20 บาทต่อแท่ง เมื่อหมดความจำเป็นจากการใช้งาน สามารถนำมาใช้เป็นสารปรับปรุงดินที่เป็นกรด โดยไม่ต้องพึ่งพาการใช้สารเคมีเพื่อปรับสภาพดินที่เป็นแหล่งอาหารให้กับมนุษย์และสัตว์ นวัตกรรมนี้เป็นตัวอย่างในการขับเคลื่อนนโยบายเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยการสร้างมูลค่าเพิ่มและลดขยะหรือของเสียเหลือศูนย์ (Zero Waste) ได้อย่างเป็นรูปธรรม

# ก้อนไฟรไลแมลง



ผลิตภัณฑ์ก้อนไฟรไลแมลงสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับชุมชน จากเปลือกไข่ที่จัดเป็นขยะอินทรีย์ที่ไม่มีมูลค่า ร่วมกับสุมุนไฟรในครัวเรือน เช่น ขี้มัน ตะไคร้ และผลพลอยได้จากการเผาถ่าน เพื่อพัฒนาเป็นก้อนไฟรไลแมลง ชิ้นละ 10-20 บาทต่อก้อน เมื่อหมดความจำเป็นจากการใช้งาน สามารถนำมาใช้เป็นสารปรับปรุงดินที่เป็นกรด โดยไม่ต้องพึ่งพาการใช้สารเคมีเพื่อปรับสภาพดินที่เป็นแหล่งอาหารให้กับมนุษย์และสัตว์ นวัตกรรมนี้เป็นตัวอย่างในการขับเคลื่อนนโยบายเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยการสร้างมูลค่าเพิ่มและลดขยะหรือของเสียเหลือศูนย์ (Zero Waste) ได้อย่างเป็นรูปธรรม



# คาปูชิโน่ชอยล์



การใช้ประโยชน์จากกาแฟและสร้างมูลค่าเพิ่มด้วยนวัตกรรม พร้อมความคิดสร้างสรรค์ สามารถพัฒนารายได้จากมูลค่ากาแฟ กิโลกรัมละ 7 บาท สร้างมูลค่าเพิ่มถึงกิโลกรัมละ 40 บาท จากภาพลักษณ์ที่สวยงามยังสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับพืชไม้ดอกไม้ประดับของไทยได้อีกทางหนึ่ง นวัตกรรมนี้เป็นอีกตัวอย่างหนึ่งในการขับเคลื่อนนโยบายเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยการสร้างมูลค่าเพิ่มและลดขยะหรือของเสียเหลือศูนย์ (Zero Waste) ได้อย่างเป็นรูปธรรม

## สารเร่งตกตะกอน



พัฒนาเถ้าชีวมวลเป็นสารเร่งตกตะกอนร่วมกับซีโอไลต์ด้วยกระบวนการทางความร้อน (Hydrothermal Method) ทำให้สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องพึ่งพาการเติมสารเคมีเพื่อปรับค่าความเป็นกรดต่าง ทำให้น้ำกลับมาใช้ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นวัตกรรมนี้เป็นการนำของเสียมาสร้างมูลค่าเพิ่มเพื่อใช้ประโยชน์ใหม่ เพื่อลดขยะหรือของเสียเหลือศูนย์ (Zero Waste) และลดการปลดปล่อยคาร์บอนในการผลิตสารเร่งตกตะกอนที่มีในปัจจุบัน

## ซีโอโลต์บ่อกึ่งจากเถาชีวมวล



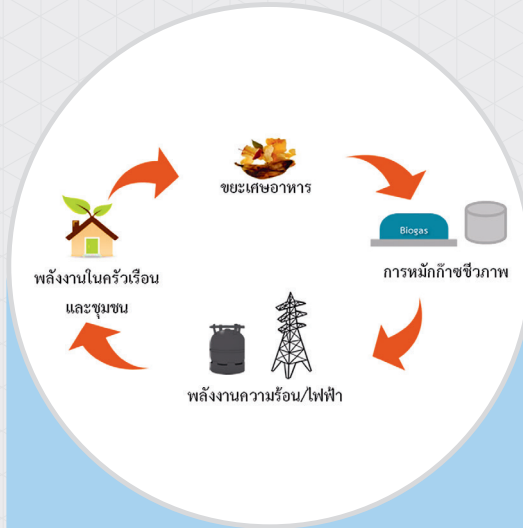
พัฒนาเถาชีวมวลเป็นซีโอโลต์ด้วยกระบวนการทางความร้อน (Hydrothermal Method) ทดแทนการนำเข้าซีโอโลต์ที่ได้จากแร่ภูเขาไฟ โดยซีโอโลต์จากเถาชีวมวลสามารถกำจัดแอมโมเนียในบ่อกึ่ง บ่อปลา หรือน้ำเสียที่มีปริมาณแอมโมเนียสูง ภายหลังจากการใช้งานยังนำซีโอโลต์มาผสมกับเถาชีวมวลประเภทอื่นๆ ผลิตเป็นปุ๋ยละลายช้าให้กับชาวสวน หรือ เกษตรกรได้ นวัตกรรมนี้เป็นการนำของเสียมาสร้างมูลค่าเพิ่ม สอดรับนโยบายเศรษฐกิจหมุนเวียน



## วัสดุอุตสาหกรรม

ว. มีความเชี่ยวชาญในการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ซีโอไลต์จากของเสียภาคการเกษตรและอุตสาหกรรมเพื่อลดข้อบกพร่องของเสีย รวมถึงการผลิตปุ๋ยละลายช้า

ดังนั้นจึงได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบวัสดุอุตสาหกรรมด้วยซีโอไลต์จากตอซังข้าว ซึ่งช่วยลดปริมาณขยะหรือของเสีย ขับเคลื่อนตามนโยบายเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)



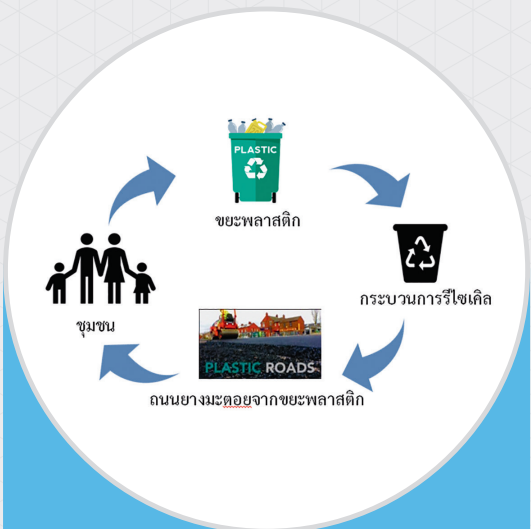
## ก๊าซชีวภาพ

การใช้นวัตกรรมเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียเศษอาหาร หรือขยะอินทรีย์จากครัวเรือน ด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ (Anaerobic Digestion) เพื่อให้ได้ก๊าซชีวภาพที่สามารถนำมาหุงต้มได้ นอกจากนี้ยังสามารถปรับปรุงค่าความร้อนและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ เช่น พลังงานความร้อนและไฟฟ้า นวัตกรรมนี้เป็นการนำน้ำเสียมาใช้ประโยชน์ รวมทั้งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน และลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์



## ไบโอมีเทนอัดถัง

การใช้นวัตกรรมเพื่อทำความสะอาดและปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพที่ได้จากกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ (Anaerobic Digestion) หรือก๊าซมีเทนที่เกิดจากบ่อขยะนำมาปรับปรุงค่าความร้อนและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานในรูปแบบต่างๆ เพื่ออัดไบโอมีเทนเข้าถัง (Compressed Biomethane Gas) ทดแทนก๊าซธรรมชาติ สามารถใช้งานกับรถยนต์ หรือทดแทนก๊าซ LPG เพื่อนำมาหุงต้ม เป็นต้น นวัตกรรมนี้เป็นการนำก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์ รวมทั้งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน และลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์



## ถนนยางมะตอย

การพัฒนานวัตกรรมในการผลิตยางมะตอยจากขยะพลาสติก โดยการผสมพลาสติก PVC ร่วมกับ พลาสติกชนิดอื่นๆ หิน ฟันม้า และยางรถยนต์เก่า เป็นอีกวิธีหนึ่งในการกำจัดขยะพลาสติกและสร้างมูลค่าเพิ่ม โดยการผลิตเป็นยางมะตอยสำหรับใช้กับถนนภายในประเทศ ลดการใช้ทรัพยากรปิโตรเลียมโดยการใช้ขยะพลาสติกทั้งบนบกและในทะเล อันเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่ม ลดขยะหรือของเสียเหลือศูนย์ (Zero Waste) อีกทั้งยังลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้อีกทางหนึ่ง

# เทคโนโลยีการจัดการขยะ

## ภายใต้หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน



ว. ได้ขับเคลื่อนโมเดลการจัดการขยะหรือของเสียด้วยเศรษฐกิจหมุนเวียน ภายใต้โครงการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมและขยะพลาสติกในชุมชนเพื่อการบูรณาการอย่างยั่งยืน โดยการใช้เทคโนโลยีในการคัดแยกขยะเพื่อมุ่งเน้นในการแก้ไขปัญหาขยะพลาสติกเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ในรูปแบบเม็ดหรือเกล็ดพลาสติกเพื่อผลิตเป็นวัตถุดิบหมุนเวียน การทำเชื้อเพลิงขยะ (RDF) การบำบัดน้ำเสียเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ และใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพให้เกิดประสิทธิภาพ และนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ เพื่อลดขยะหรือของเสียเหลือศูนย์ (Zero Waste) รวมถึงการปฏิรูปเพื่อฟื้นฟูปุ๋ยขยะ และนำทรัพยากรในบ่อขยะมาใช้ประโยชน์ พร้อมประเมินศักยภาพการสลายตัวของสารอันตรายในสิ่งแวดล้อม ซึ่งนับว่า โครงการวิจัยนี้สอดคล้องกับหลักเศรษฐกิจหมุนเวียนด้านการจัดการขยะ



# เทคโนโลยีการฟื้นฟูและป้องกัน

## ปัญหาสิ่งแวดล้อมของ วว.

วว. มีห้องปฏิบัติการวิจัย วิเคราะห์ทดสอบ สมบัติการสลายตัวทางชีวภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับขึ้นทะเบียนห้องปฏิบัติการกับหน่วยงานสากลทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยมีฉลากสิ่งแวดล้อมติดบนผลิตภัณฑ์ ช่วยขับเคลื่อนเศรษฐกิจหมุนเวียนด้านภาคการผลิตอุตสาหกรรม ผลักดันให้ผู้ผลิตปรับปรุงคุณภาพสินค้าหรือบริการโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม



ทางเลือกหนึ่งในการฟื้นฟูและป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากขยะพลาสติก คือ การใช้พลาสติกสลายตัวทางชีวภาพ (Compostable Plastic) ที่มีคุณสมบัติเด่น คือ สลายตัวได้ง่ายและเร็วกว่าพลาสติกในสภาวะธรรมชาติ หลังกระบวนการย่อยสลายจะกลายเป็นปุ๋ยหมักที่เป็นประโยชน์กับพืชและไม่มีผลตกค้างในระดับที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม



# บทสรุป

จากการขยายตัวทางเศรษฐกิจและความต้องการสินค้าและบริการของผู้บริโภค เพื่อใช้ทรัพยากรในระบบการผลิตให้สามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมหรือนำกลับมาใช้ใหม่ รองรับการขาดแคลนทรัพยากรในอนาคต เศรษฐกิจหมุนเวียน จึงเป็นแนวคิดหนึ่งในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน อีกทั้งยังสอดคล้องกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งเป็นหลักการสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม (วทน.) ให้เกิดการวางแผนการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเน้นการใช้ผลิตภัณฑ์ให้นานที่สุด ส่งเสริมการใช้ซ้ำ ลดขยะหรือของเสียเหลือศูนย์ เพื่อนำขยะหรือของเสียหลังจากการผลิตหรือบริโภคกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตใหม่ นำกลับมาใช้เป็นวัตถุดิบรอบสอง สู่การพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) แนวคิดดังกล่าวถูกนำมาใช้ในการจัดการขยะหรือของเสียทั้งด้านเทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการจัดการขยะและใช้ประโยชน์จากขยะ เกิดนวัตกรรมพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์รูปแบบใหม่ เพิ่มการขยายตัวภาคอุตสาหกรรม เกิดการจ้างงาน สร้างอาชีพ อีกทั้งยังสามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ก้าวสู่สังคมคาร์บอนต่ำ

ว. ขับเคลื่อนเทคโนโลยีและนวัตกรรมในการจัดการขยะหรือของเสียใต้หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน เพื่อผลิตวัตถุดิบรอบสองจากขยะหรือของเสีย รวมถึงสร้างนวัตกรรมต้นแบบผลิตภัณฑ์ชุมชนสร้างสรรค์ เพื่อสร้างรายได้แก่ชุมชน ตลอดจนการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากขยะหรือของเสียเหล่านี้ ที่มีปัญหาการสลายตัวทางชีวภาพต่ำ ทั้งนี้ ว. มีห้องปฏิบัติการเพื่อทดสอบการสลายตัวทางชีวภาพของขยะ เพื่อเป็นตัวบ่งชี้ระยะเวลาในการสลายตัวของขยะแต่ละประเภท ให้เกิดการวางแผนการจัดการขยะได้อย่างเหมาะสม



# เอกสารอ้างอิง

1. กองสภาพยุโรป กรมยุโรป (2561). “แนวคิดเกี่ยวกับเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ของสหภาพยุโรป”
2. กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2559). “คู่มือการสร้างวินัย สู่การจัดการขยะที่ยั่งยืน”
3. รายงานแนวทางการบริหารจัดการขยะแบบครบวงจร (2559) โดย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ร่วมกับสำนักส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยี (สส.) สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สป.วท.).
4. ปางอุบล อำนวยสิทธิ (2560). “Circular Economy: พลิกวิกฤติทรัพยากรด้วยระบบเศรษฐกิจใหม่” นิตยสารการเงินธนาคาร ฉบับเดือนกันยายน 2017
5. เผด็จศึกดี จารยะพันธุ์ (2559). “Green Society เศรษฐกิจแบบหมุนเวียน ทางเลือกการเป็นผู้นำเศรษฐกิจในภูมิภาคและความยั่งยืน”
6. ประชาคมวิจัยด้านเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (2560). “สมุดปกขาว BCG in Action การพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมของประเทศไทย เพื่อเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว Bio – Circular – Green Economy”
7. Wanutk. (2560). “Circular Economy คืออะไร สำคัญอย่างไรต่อโลกของเรา (อินเทอร์เนต)” สืบค้นจาก :<https://marketeeronline.or.th.vers/4371>.
8. เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) (อินเทอร์เนต)” สืบค้นจาก <https://thai-industrialoffice.wordpress.com>
9. เศรษฐกิจพอเพียง (อินเทอร์เนต)” สืบค้นจาก [https://www.bareo-isyss.com/service/living-young/the-king9\\_5/](https://www.bareo-isyss.com/service/living-young/the-king9_5/)
10. เศรษฐกิจหมุนเวียน เส้นทางสร้างมูลค่าขยะ สืบค้นจาก <http://www.bangkokbiznews.com/pr/detail/39775>
11. Robert Crocker, Christopher Saint, Guanyi Chen, Yindong Tong (2018), Unmaking Waste in Production and Consumption: Towards The Circular Economy, Emerald Group Publishing
12. Ken Webster (2017), The Circular Economy: A Wealth of Flows, Ellen MacArthur Foundation Publishing

## บรรณาธิการอำนวยการ

นายปฐม สวรรค์ปัญญาเลิศ

รองปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

## บรรณาธิการบริหาร

### ชุดหนังสือวิทยาศาสตร์เพื่อประชาชน : Science & Technology Bookseries

นางกรรณิการ์ เฉิน  
นางกุลประกา นวานานุเคราะห์  
ดร.นำชัย ชีววิวรรณ  
นายจุมพล เหมะศิริจันทร์  
นายประสิทธิ์ บุบผารรรณา  
นางสาวยุพิน พุ่มไม้  
ดร.สุภรา กมลพัฒนะ  
ดร.วิจิตรา สุริยกุล ณ อยุธยา

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ  
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ  
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ  
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ  
สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย  
องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ  
องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

## คณะทำงาน

นายปฐม สวรรค์ปัญญาเลิศ  
นางสาวภทริยา ไชยมณี  
นางจินตนา บุญเสนอ  
นางสาวอัจฉราพร บุญญพินช  
นางวลัยพร รมรัตน์  
นางสาวนุชจริย์ สัจจา  
นางสาวยุพิน พุ่มไม้  
นางสาววรรณรัตน์ วุฒิสาร  
นางทัศนาศ นาคสมบูรณ์  
นางชลภัสส์ มีสมวัฒน์  
นางกุลประกา นวานานุเคราะห์  
นางจุฬารัตน์ นิ่มนวล  
นายประสิทธิ์ บุบผารรรณา  
นางสาววรรณพร เจริญรัตน์  
  
นายสรทัศน์ หลวงจอก  
นายจักรี พรหมบริสุทธิ์  
นางสาวปณิธา รื่นบันเทิง  
นางสาวศศิพันธุ์ ไตรทาน  
นายณเรศ แข่งเงิน  
นายศุภฤกษ์ คฤหานนท์  
นายกฤษกร รอดช้างเผื่อน  
นางสาวศรีนภัสร์ ลีลาเสาวภาคย์

รองปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
กรมวิทยาศาสตร์บริการ  
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ  
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย  
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย  
องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ  
องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ  
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ  
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ  
สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ  
สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ  
สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)  
สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)  
สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)  
สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)  
สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน)  
สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)  
สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน)  
ศูนย์ความเป็นเลิศด้านชีววิทยาศาสตร์ (องค์การมหาชน)