ปริมาณวัสดุรีไซเคิล (Recycled content) ในวัสดุพลาสติก โดยเน้น PET HDPE LDPE PP – การดำเนินการ

giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Öko-Institut e.V.
Institut für angewandte Ökologie
Institute for Applied Ecology

ผู้เขียน

Clara Lõw
Andreas Manhart
Siddharth Prakash

สถาบัน Öko-Institut e.V.

การติดต่อ
info@oeko.de
www.oeko.de

สำนักงานใหญ่ เมือง Freiburg
P. O. Box 17 71
79017 Freiburg

ที่อยู่
Merzhauser Straße 173
79100 Freiburg
Phone +49 761 45295-0

สาขากรุง Berlin
Borkumstraße 2
13189 Berlin
Phone +49 30 405085-0

สาขาเมือง Darmstadt
Rheinstraße 95
64295 Darmstadt
Phone +49 6151 8191-0

สารบัญ

โครงการส่งออกเทคโนโลยีสีเขียว 2

บทสรุปผู้บริหาร 3

1. ภูมิหลังและบทนำ 5

2. ประเด็นทั่วไปเกี่ยวกับการรีไซเคิล 6

- 2.1 การรีไซเคิลแบบระบบปิดกับแบบระบบเปิด 6
- 2.2 การรีไซเคิลเชิงกลและการรีไซเคิลทางเคมี 6
- 2.3 พลาสติกก่อนและหลังการบริโภค 8
- 2.4 ปริมาณวัสดุรีไซเคิลในบริบทของการลดพลาสติก 8
- 2.5 โพลิเมอร์และศักยภาพในการรีไซเคิล 8
- 2.6 มาตรฐานการรีไซเคิลและผลิตภัณฑ์จากคอมพาวนด์ที่ผ่านกระบวนการขึ้นรูป (recyclates) 12

3. สถานภาพปัจจุบัน: สัดส่วนปริมาณวัสดุรีไซเคิลในยุโรป 14

4. ศักยภาพในการปรับปรุงปริมาณวัสดุรีไซเคิลจากมุมมองของผลิตภัณฑ์/สาขา 16

5. ปัจจัยที่เป็นข้อจำกัด 19

- 5.1 ความกังวลเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและสุขภาพจากพลาสติกรีไซเคิล 19
- 5.2 อุปสรรคสำหรับผู้ผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก 19
- 5.3 อุปสรรคของอุตสาหกรรมรีไซเคิล 20
- 5.4 ข้อจำกัดของการตั้งราคาและอุปสงค์ 21

6. ทางเลือกการดำเนินการ 22

- 6.1 โครงการริเริ่มของภาคอุตสาหกรรมโดยสมัครใจ 22
- 6.2 ข้อบังคับและทางเลือกเชิงนโยบาย 23
- 6.3 กรณีตัวอย่างของการรวมการตัดสินใจเชิงนโยบายเข้ากับความมุ่งมั่นโดยสมัครใจของภาคอุตสาหกรรม 24

7. การดำเนินการที่สำคัญ 25

รายการอ้างอิง 26

ภาคผนวก 29

โครงการส่งออกเทคโนโลยีสีเขียว (Export Initiative for Green Technologies)

โครงการส่งออกเทคโนโลยีสีเขียว (Export Initiative for Green Technologies)

โครงการระดับโลกของ GIZ เรื่อง “การสนับสนุนโครงการส่งออกเทคโนโลยีสีเขียว” เป็นการดำเนินความพยายามในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญของกระทรวงสิ่งแวดล้อม คุ้มครองธรรมชาติ ความปลอดภัยทางปรมาณู และการคุ้มครองผู้บริโภคแห่งสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี (BMUV) โครงการส่งออกของกระทรวงสิ่งแวดล้อมมีเป้าหมายที่จะส่งออกความชำนาญที่มีอยู่ในเยอรมนี และสนับสนุนการพัฒนาที่ยั่งยืนทั่วโลก โครงการดังกล่าว ครอบคลุมหัวข้อต่างๆ เช่น การจัดการขยะที่ไม่มีประสิทธิภาพ มลพิษทางอากาศและน้ำ หรือโครงสร้างพื้นฐานที่สนับสนุนการพัฒนาเมืองอย่างยั่งยืน ประเทศพันธมิตรประกอบด้วย อียิปต์ จอร์แดน อินเดีย ไทย มาเลเซีย อินโดนีเซีย และยูเครน มาตรการของโครงการเน้นการเสริมสร้างความชำนาญทางเทคนิคและสถาบัน และวางรากฐานสำหรับการแนะนำและการใช้เทคโนโลยีที่ปกป้องสิ่งแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศ ที่ “ผลิตในเยอรมนี”

“โครงการทำงานร่วมกันเพื่อการลดพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวทิ้งในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Collaborative Action for Single-Use Plastic Prevention in Southeast Asia หรือ CAP SEA)” เป็นส่วนหนึ่งของแผนงานระดับโลกของ GIZ เรื่อง “การสนับสนุนโครงการส่งออกเทคโนโลยีสีเขียว” ที่มุ่งเน้นการป้องกันการเกิดขยะพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง (SUP) ระบบใช้บรรจุภัณฑ์แบบใช้ซ้ำ และดำเนินการในประเทศไทย มาเลเซีย และอินโดนีเซีย

สำหรับข้อมูลเพิ่มเติมของกิจกรรมของโครงการ CAP SEA โปรดดาวน์โหลดเอกสารได้ที่นี่

บทสรุปผู้บริหาร

• ปัจจุบัน PET เป็นโพลิเมอร์ที่มีปริมาณวัสดุรีไซเคิลที่สูงที่สุดในบรรจุภัณฑ์ ในยุโรป ทั้งนี้ 70% of PET รีไซเคิล (rPET) ใช้ในสาขาบรรจุภัณฑ์ ซึ่งรวมการใช้ในเกรดอาหาร และขวดเครื่องดื่ม PET ซึ่งโดยเฉลี่ยประกอบด้วย rPET 24% นั้น ผู้ขายเครื่องดื่มบางราย (เช่น Eiszeitquell และ Vilsa) ยังใช้ขวดทำจากปริมาณ rPET ถึง 100%

• ในยุโรป LDPE มีปริมาณวัสดุรีไซเคิลที่ค่อนข้างสูงในถุงซื้อของและถุงขยะ (90% และ 70% ตามลำดับ) และฟอยล์ใช้ในอาคาร (~55%)

• จากมุมมองของสาขาผลิตภัณฑ์ ศักยภาพสำหรับปริมาณที่สูงของวัสดุรีไซเคิลในผลิตภัณฑ์สามารถระบุได้ดังนี้:

- เพิ่มเมื่อมีศักยภาพสูง ---> สาขาบรรจุภัณฑ์ (ที่ไม่ใช่อาหาร) (PET และ LDPE)

- ขยายจากระบบปัจจุบัน ---> ฟอยล์ที่ใช้ในเกษตรกรรม (LDPE)

- ตามทันเมื่อมีข้อกำหนดเกี่ยวกับวัสดุไม่มาก ---> ก่อสร้าง (ประตู แผงกั้นจราจร ...) และเฟอร์นิเจอร์ (เก้าอี้ ...) (เช่น HDPE)

• อุปสรรคสำคัญของการใช้ปริมาณวัสดุรีไซเคิลในระดับต่ำอย่างต่อเนื่อง คือ เหตุผลทางการเงิน เพราะราคาของวัสดุรีไซเคิลสูงเกินไปเมื่อเทียบกับวัสดุใหม่ ราคาของวัสดุรีไซเคิลเกิดจากค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่รวมกัน สำหรับทางเลือกการจัดการขยะทางเลือก ราคาของโพลิเมอร์ใหม่ ความต้องการวัสดุรีไซเคิล และค่าใช้จ่ายในการจัดหาวัตถุดิบทุติยภูมิ ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายในการดำเนินการสำหรับการรีไซเคิล ส่วนเงินสนับสนุนสำหรับพลาสติกปฐมภูมิ เช่น ผ่านทางการยกเว้นภาษี สำหรับการใช้วัสดุเชื้อเพลิงฟอสซิล อาจมีการใช้ในบางประเทศ

• สำหรับความท้าทายอื่นๆ ที่ไม่ใช่เรื่องการเงิน ที่ผู้รีไซเคิลต้องประสบในการคัดแยกวัสดุคอมโพสิตนั้น ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกต้องปฏิบัติตามมาตรฐานคุณภาพผลิตภัณฑ์ ในขณะเดียวกัน ก็ต้องปฏิบัติตามมาตรฐานสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย ในบางกรณี มาตรฐานคุณภาพผลิตภัณฑ์ไม่อนุญาตให้ใช้วัสดุรีไซเคิล แต่การวิจัยได้ปรากฏข้อมูลออกมามากยิ่งขึ้นเกี่ยวกับสิ่งปนเปื้อน นอกจากนี้ การใช้พลาสติกทุติยภูมิที่แตกต่างกันก็อาจมีประโยชน์ เพราะการใช้สารบางชนิดไม่ก่อให้เกิดความเสียหายหรือการสูญเสียคุณภาพของผลิตภัณฑ์

• ภายใต้สถานการณ์ปัจจุบัน อย่างน้อยในยุโรป ปริมาณวัสดุรีไซเคิลไม่น่าจะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ หากไม่มีข้อบังคับหรืออย่างน้อยตราสารกึ่งกฎหมายที่ไม่มีผลผูกพันทางกฎหมาย (ความมุ่งมั่นที่จะบรรลุเป้าหมายโดยสมัครใจ เพื่อหลีกเลี่ยงข้อบังคับที่เข้มงวดกว่า) เพราะไม่มีแรงจูงใจทางเศรษฐกิจอย่างเพียงพอในการใช้พลาสติกทุติยภูมิ ดังนั้น ทางเลือกหลักสองทาง คือ การทำให้พลาสติกใหม่มีความดึงดูดน้อยลง (ภาษี ค่าธรรมเนียม...) หรือส่งเสริมการใช้ปริมาณวัสดุรีไซเคิลผ่านทางเป้าหมายภาคบังคับ (หรือการรวมของทั้งสองทางเลือก)

• ความมุ่งมั่นโดยสมัครใจของภาคอุตสาหกรรมสำหรับเป้าหมายปริมาณวัสดุรีไซเคิลทั่วโลก ตามที่สรุป เช่นใน “คำมั่นสัญญาของผู้ผลิตทั่วโลก” ของมูลนิธิ Ellen MacArthur Foundation ในขณะที่อีกกลยุทธ์หนึ่งในการส่งเสริมการใช้ปริมาณวัสดุรีไซเคิลโดยสมัครใจ คือ การใช้ใบรับรอง ฉลาก และการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐสีเขียว ในบริบทของฉลาก เป็นที่สังเกตว่า การจัดให้มีฉลากผลิตภัณฑ์เพิ่มเติมใหม่เป็นกลยุทธ์สำคัญ เนื่องจากจำนวนฉลากสิ่งแวดล้อมที่มีมาก มีแนวโน้มที่จะทำให้ผู้บริโภคสับสน และนำไปสู่การกล่าวอ้างสรรพคุณของผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีเหตุผลมารองรับ (การฟอกเขียว) ดังนั้น จึงควรใช้ฉลากสิ่งแวดล้อมประเภทที่ 1 ที่มีอยู่ ว่ามีความน่าเชื่อถือและมีความเป็นอิสระ ในส่วนของการออกใบรับรองผลิตภัณฑ์โดยสมัครใจ

- ในการรวบรวมรายงานฉบับนี้ มีประเด็นสำคัญที่เกิดขึ้น ที่ควรพิจารณาเมื่อตั้งเป้าหมายปริมาณวัสดุรีไซเคิล ซึ่งอยู่ภายใต้ “การดำเนินการที่สำคัญ” ในบทสุดท้าย และครอบคลุมส่วนประกอบห้าส่วนดังนี้:

- การเน้นการรีไซเคิลภายในประเทศ ซึ่งจะเป็นการหลีกเลี่ยงข้อผิดพลาดในการใช้พลาสติกนำเข้าที่คัดแยกอย่างดีเพื่อการรีไซเคิล วัสดุที่จะป้อนเข้ากระบวนการการรีไซเคิลพลาสติกควรจัดหาจากภายในประเทศ

- จำเป็นต้องมีระบบที่ควบคุมโดยบุคคลที่สาม เพราะปริมาณวัสดุรีไซเคิลไม่สามารถกำหนดได้โดยทางกายภาพหรือทางเคมี ในระดับผลิตภัณฑ์สุดท้ายหรือบรรจุภัณฑ์ เพื่อสนับสนุนการเฝ้าระวังของตลาดและการบังคับใช้

- การนำเป้าหมายที่ผูกพัน หรือข้อกำหนดขั้นต่ำมาใช้ เพราะจากราคาที่สูงกว่าของพลาสติกรีไซเคิล (เมื่อเทียบกับพลาสติกใหม่) ปริมาณวัสดุรีไซเคิลจะไม่เพิ่มขึ้นมาก หากไม่มีข้อบังคับ หรือตราสารกึ่งกฎหมายที่ไม่มีผลผูกพันทางกฎหมายก็มีความเป็นไปได้ (โปรดดูบทที่ 6.3)

- การตั้งเป้าหมายและการใช้ที่แตกต่างกันของโพลิเมอร์ประเภทต่างๆ เพราะวัสดุมีการใช้งานที่แตกต่างกัน และมีข้อกำหนดที่แตกต่างกันในส่วนของสุขอนามัยหรือความอ่อนไหว

- อำนวยความสะดวกให้ภาคอุตสาหกรรมในการบรรลุเป้าหมาย โดยตั้งเป้าหมายเฉพาะสาขาหรือเป้าหมายของตัวเลขเฉลี่ย ไม่ใช่สำหรับผู้ผลิตรายบุคคล

1. ภูมิหลังและบทนำ

ในเศรษฐกิจหมุนเวียนที่เป็นอุดมคติ จะไม่มีทรัพยากรปฐมภูมิใดเข้าสู่กระบวนการผลิต มีแต่วัสดุรีไซเคิล ทั้งนี้ การเปลี่ยนไปยังเศรษฐกิจหมุนเวียน ครอบคลุมขั้นตอนการผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ในส่วนของการลดสัดส่วนการใช้ทรัพยากรปฐมภูมิและเพิ่มสัดส่วนวัตถุดิบทุติยภูมิ ทั้งนี้ การตั้งเป้าหมายโดยสมัครใจหรือภาคบังคับ สำหรับปริมาณวัสดุรีไซเคิลในผลิตภัณฑ์พลาสติก เฉพาะ สำหรับอุตสาหกรรมการผลิต (พลาสติก) ท้องถิ่น และนโยบายการจัดซื้อจัดจ้าง นับเป็นขั้นตอนแรกที่จะนำไปสู่การปฏิบัติ ดังนั้น จะเป็นการกระตุ้นตลาดสำหรับวัตถุดิบรีไซเคิล ตามด้วยการเก็บและการรีไซเคิลขยะพลาสติก

รายงานนี้นำเสนอภาพรวมดังต่อไปนี้:

- ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับการรีไซเคิล
- ความก้าวหน้าทางเทคนิคเกี่ยวกับปริมาณพลาสติกรีไซเคิลในผลิตภัณฑ์
- ปัจจัยที่จำกัด และ
- ทางเลือกการดำเนินการเพื่อกระตุ้นการใช้พลาสติกทุติยภูมิในกระบวนการการผลิต

จากนั้น จึงสรุปผลการดำเนินการหลักในตอนจบ

ความพยายามในการเพิ่มปริมาณวัสดุรีไซเคิลในผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ผลิตในท้องถิ่น เป็นองค์ประกอบสำคัญของโครงการที่ได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาลเยอรมัน(1) ชื่อ “โครงการทำงานร่วมกันเพื่อการลดพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวภายในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Collaborative Action for Single-Use Plastic Prevention in Southeast Asia หรือ CAP SEA)” โครงการดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งของโครงการส่งออกทั่วโลกเพื่อลดขยะพลาสติก และเน้นการป้องกันและการเตรียมพลาสติกใช้ครั้งเดียว (single-use plastic หรือ SUP) สำหรับการนำกลับมาใช้ใหม่ โดยดำเนินการในไทย อินโดนีเซีย และมาเลเซีย มีศูนย์กลางอยู่ที่กรมควบคุมมลพิษของไทย (กรมควบคุมมลพิษ ประเทศไทย) โดยร่วมมือกับกระทรวงสิ่งแวดล้อมและป่าไม้ของอินโดนีเซีย (Ministry of Environment and Forestry หรือ MOEF) และสำนักงานวางแผนเศรษฐกิจของมาเลเซีย (Economic Planning Unit หรือ EPU) โดยเริ่มตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2019 ไปจนถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2023

หนึ่งในผลลัพธ์จะเป็น “ตลาดที่แข็งแรงอย่างเป็นระบบสำหรับการรีไซเคิลวัตถุดิบ” จากการตัดสินใจที่มีข้อมูล เกี่ยวกับนโยบายเศรษฐกิจหมุนเวียนด้านพลาสติก รายงานฉบับนี้จัดเตรียมเพื่อสนับสนุนสถาบันพันธมิตรในประเทศเป้าหมาย เพื่อทำการตัดสินใจที่มีข้อมูล เกี่ยวกับปริมาณวัสดุรีไซเคิล

(1) ได้รับการสนับสนุนทางการเงินจากกระทรวงสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์ธรรมชาติ และความปลอดภัยนิวเคลียร์ ของรัฐบาลสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน ภายใต้ “โครงการการส่งออก” (“Export Initiative”)

2. ประเด็นทั่วไปเกี่ยวกับการรีไซเคิล

ก่อนอื่น บทย่อยดังต่อไปนี้ จะกำหนดกรอบของหัวข้อและสร้างความเข้าใจร่วมกัน เพราะ “การรีไซเคิล” อาจเข้าใจต่างกันขึ้นอยู่กับมุมมอง ดังนี้:

2.1 การรีไซเคิลแบบระบบปิดกับแบบระบบเปิด

หากวัสดุและผลิตภัณฑ์ทั้งหมด พร้อมส่วนประกอบ สามารถรีไซเคิลได้หลายครั้งโดยไม่เสียคุณภาพของวัสดุ เรียกว่า “การรีไซเคิลแบบระบบปิด” ซึ่งเศรษฐกิจหมุนเวียนตั้งอยู่บนหลักการดังกล่าว กล่าวคือ ใช้วัสดุที่เราเรียกว่า “ขยะ” เพื่อผลิตให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ และจะทำให้เกิดขยะน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เป็นที่เข้าใจว่าประเด็นดังกล่าวยังไม่เป็นความจริง และหากการรีไซเคิลดังกล่าวเกิดขึ้นจริง วัสดุขยะ บ่อยครั้งก็จะยังคงรีไซเคิลใน “การรีไซเคิลแบบระบบเปิด” ต่อไป คำอื่นๆ ที่ใช้ ได้แก่ downcycling หรือ cascade recycling คำเหล่านี้หมายถึงการรีไซเคิลขยะในกรณีต่างๆที่วัสดุรีไซเคิลมีคุณภาพและการใช้งานที่ต่ำกว่าวัสดุดั้งเดิม ทั้งสองประเภทเป็นไปได้ ทั้งนี้ การ downcycling จะได้รับการกระตุ้นจากความต้องการของตลาด แต่จากองค์ประกอบของวัสดุด้วย (เช่น ลามิเนต) และ/หรือการปนเปื้อน

ตัวอย่างที่ชัดเจนของเหตุผลแรกของกระบวนการแปลงผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าเป็นวัตถุดิบมูลค่าต่ำ (downcycling) (ความต้องการในอีกตลาดหนึ่ง) คือ การรีไซเคิลขวดพลาสติกที่แปรรูปเป็นผ้าสำลีสำหรับเสื้อแจ็กเก็ต ทั้งนี้ ในผ้าสำลี เป็นการง่ายที่จะใช้ rPET ดังนั้น จึงมีการนำ rPET ไปใช้เป็นจำนวนมาก อย่างไรก็ตาม วัสดุผ้าสำลีไม่สามารถรีไซเคิลได้ เมื่อหมดอายุการใช้งาน ในขณะเดียวกัน การรีไซเคิลจากขวดเป็นขวดของ PET เป็นการรีไซเคิลแบบระบบปิด แต่เนื่องจากความต้องการผ้าสำลีก็สูงด้วย ดังนั้น PET ที่เก็บและรีไซเคิลทั้งหมด จึงไม่ได้ใช้ในการรีไซเคิลจากขวดเป็นขวด

ตัวอย่างที่เห็นชัดของเหตุผลที่สองของกระบวนการแปลงผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าเป็นวัตถุดิบมูลค่าต่ำ (downcycling) คือองค์ประกอบ และการปนเปื้อนของวัสดุ เช่น การผลิตหินปูถนนทำจากพลาสติกเดิม เป็นกลยุทธ์ในการลดมลพิษจากพลาสติกในแคมารูน (2) หรือผลิตกระถางดอกไม้หรือม้านั่งในสวนสาธารณะ สำหรับการรีไซเคิลแบบระบบเปิดนี้ สาขารีไซเคิลได้ค้นพบวิธีที่จะแก้ปัญหาบรรจุภัณฑ์หลายชั้น และการเก็บพลาสติกผสม ที่ซึ่งองค์ประกอบวัสดุที่แท้จริงไม่เป็นที่ทราบ การปนเปื้อนวัสดุอาจเกิดขึ้นระหว่างการผลิตสำหรับการประยุกต์ใช้ปฐมภูมิ หรืออาจเกิดขึ้นในระหว่างการจัดการการหมดอายุการใช้งานที่ไม่มีประสิทธิภาพ (เช่น การเก็บที่ไม่แยก) โดยทั่วไป การปนเปื้อนดังกล่าวจะจำกัดประเภทการใช้วัสดุรีไซเคิล ดังเช่น ในสาขาก่อสร้างโดยทั่วไปไม่ จำเป็นที่จะต้องกังวลเรื่องจุลธาตุ (trace substances) ที่เป็นอันตรายมากนัก กระบวนการ downcycling ดังกล่าวจะเกิดขึ้นในที่ซึ่งไม่สามารถแยกแยะกระแสธารของขยะจากจุดกำเนิดเดียวได้

อย่างไรก็ตาม ในทั้งสองกรณี วัสดุไม่สามารถนำไปรีไซเคิลได้อีก หรืออย่างน้อยก็ไม่สามารถเทียบได้กับวัสดุใหม่ และมีแนวโน้มสูงที่จะ “ออกจากระบบ” และจบลงด้วยการเป็นขยะที่ไม่สามารถนำไปรีไซเคิลได้ ซึ่งหมายความว่า ในขณะที่การรีไซเคิลระบบเปิดจะยืดอายุของวัสดุ แต่การรีไซเคิลระบบปิด ในท้ายที่สุด จะสนับสนุนกลยุทธ์ขยะเป็นศูนย์ และจะนำไปสู่การลดการร่อยหรอของทรัพยากรในระยะยาว

2.2 การรีไซเคิลเชิงกลและการรีไซเคิลทางเคมี

แม้แต่การรีไซเคิลระบบปิด ลูปอาจแคบกว่าหรือกว้างกว่า ขึ้นอยู่กับขั้นตอนการผลิต ที่ซึ่งสามารถใช้ผลผลิตของการรีไซเคิล

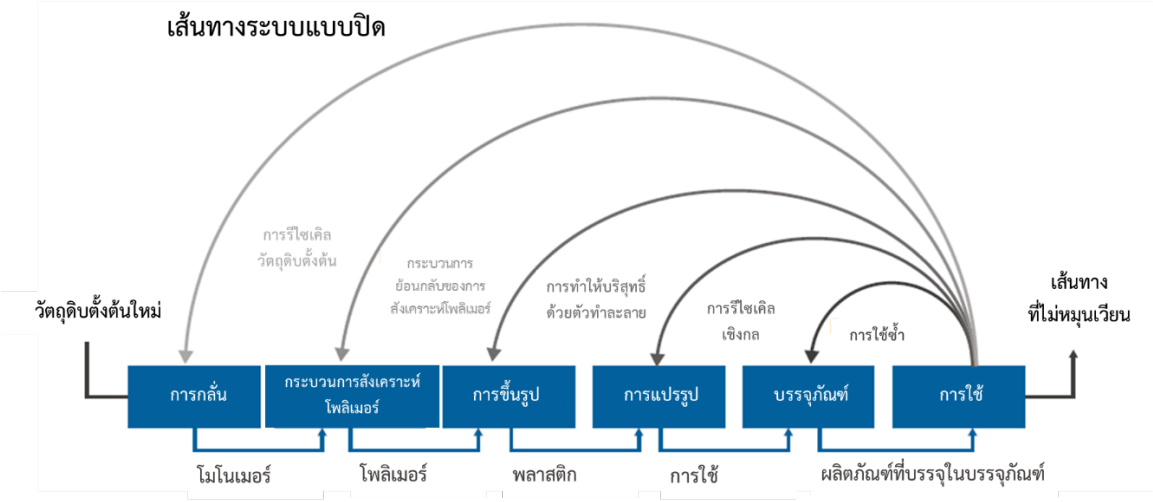
ภาพต่อไป (ภาพ 2-1 หน้าต่อไป) แสดงให้เห็นระบบที่แตกต่างกันสำหรับพลาสติกในเศรษฐกิจหมุนเวียน ในขณะที่มีความแตกต่างระหว่างระบบเปิดและระบบปิด แต่ลูปที่ปรากฏในภาพจะเกี่ยวข้องกับเส้นทางระบบปิดเท่านั้น และไม่ใช่การใช้ที่เรียงลงมาของวัสดุ รีไซเคิล

การดำเนินการนำพลาสติกกลับคืน ผ่านทางกระบวนการเชิงกล เรียกว่า “การรีไซเคิลเชิงกล” ซึ่งจนถึงปัจจุบัน เป็นเส้นทางการรีไซเคิลพลาสติกที่แพร่หลายที่สุด อีกทางเลือกหนึ่ง คือ การรีไซเคิลทางเคมี ซึ่งส่วนใหญ่ยังอยู่ในขั้นต้น (ยังไม่ได้ผลิตในระดับอุตสาหกรรม)

(2) โครงการการผลิตทางเท้าจากพลาสติก จากมูลนิธิ Coeur d’Afrique ในแคมารูน: https://af.reuters.com/article/cameroonNews/idAFL5N1KG4GK

กระบวนการรีไซเคิลเชิงกลครอบคลุมการบด การล้าง การแยก การทำให้แห้ง การทำเป็นเม็ดอีกครั้ง และการคอมพาวนด์ในการรีไซเคิลเชิงกลนั้น ขยะพลาสติก (โดยปกติจะคัดแยกก่อน ตามประเภทวัสดุ) จะถูกบดและล้าง ผ่านกระบวนการคัดแยก และทำให้แห้ง “ผลิตภัณฑ์ดังกล่าว” ซึ่งเป็นผลของการรีไซเคิลเชิงกล เรียกว่า คอมพาวนด์ที่ผ่านกระบวนการขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ แล้ว (recyclate) เกล็ดพลาสติกจะนำไปใช้โดยตรงเพื่อผลิตวัสดุพลาสติกใหม่ หรือจะแปรรูปเป็นเม็ดก่อน เงื่อนไขเบื้องต้น คือ พลาสติกสามารถละลาย ได้อีกและขึ้นรูปได้อีก ซึ่งมีความเป็นไปได้สำหรับ “เทอร์โมพลาสติก” หนึ่งในสามประเภทวัสดุพลาสติก (3) ที่มีสัดส่วนสูงสุดของปริมาณพลาสติกที่ผลิตทั้งหมด ซึ่งโพลิเมอร์ในขอบเขตการศึกษานี้ จะเป็นเทอร์โมพลาสติกดังกล่าว (European Bioplastics 2020)

ภาพ 2.1 ระบบลูปต่างๆ ของพลาสติกในเศรษฐกิจหมุนเวียน



ที่มา: European Commission 2019b

การรีไซเคิลด้วยกระบวนการทางเคมีมีดังนี้ การทำให้บริสุทธิ์โดยการใช้ตัวทำละลาย ขั้นตอนการแปลงโพลิเมอร์เป็น โมโนเมอร์ และการรีไซเคิลวัตถุดิบตั้งต้น ซึ่งวงจรทั้งสามได้นำเสนอในภาพข้างบน การรีไซเคิลวัตถุดิบตั้งต้นนำไปสู่ผลผลิตที่เป็นส่วนผสมของไฮโดรคาร์บอนอินทรีย์ ซึ่งสามารถทำให้ย่อยลงไปอีก ผ่านทางการแตกและปฏิกิริยาทางเคมีเพื่อให้ได้โมโนเมอร์ การแปลงโพลิเมอร์เป็นโมโนเมอร์ มีเป้าหมายที่การนำโมโนเมอร์กลับคืนมา ซึ่งสามารถนำกลับไปทำปฏิกิริยาการเตรียมโพลิเมอร์จากโมโนเมอร์ได้อีก

ส่วนการทำให้บริสุทธิ์โดยการใช้ตัวทำละลายจะแยกโพลิเมอร์ประเภทต่างๆ จากพลาสติกที่เป็นประเภทเฉพาะ

ในส่วนของปริมาณพลังงานที่ใช้ที่สะสมกันในขั้นตอนต่างๆ จากวัตถุดิบตั้งต้นใหม่ ไปจนถึงบรรจุภัณฑ์หรือผลิตภัณฑ์นั้นเมื่อย้อนกลับไปในห่วงโซ่การผลิต ที่ซึ่งขั้นตอนการรีไซเคิล(ลูกศรวงกลมด้านบนของภาพ)ควรจะเปลี่ยนวัสดุมากขึ้นเท่าใดการใช้พลังงานสำหรับขั้นตอนดังกล่าวก็จะมากขึ้นเท่านั้น โดยทั่วไป เป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องสังเกตว่า หากใช้ระบบปิดมากเท่าใด การใช้พลังงานเพื่อการรีไซเคิลก็จะประหยัดมากขึ้นเท่านั้น จะต้องมีการตรวจสอบอย่างระมัดระวังว่า พลังงานที่ใช้ในขั้นตอนการรีไซเคิลด้วยกระบวนทางเคมี จะคุ้มค่า เพื่อปิดระบบ หรือหลีกเลี่ยงการรีไซเคิลของเสียโดยที่วัสดุรีไซเคิลมีคุณภาพและการใช้งานต่ำกว่าวัสดุดั้งเดิม (downcycling) เช่น การผลิตเส้นใยไนลอนที่รีไซเคิลด้วยกระบวนทางเคมี ภายใต้ชื่อทางการค้า Econyl® เป็นตัวอย่างของขั้นตอนการแปลงโพลิเมอร์เป็นโมโนเมอร์ (depolymerization) ในระดับอุตสาหกรรม (โปรดดูการนำเสนอของบริษัทดังกล่าวในบทที่ 4) ในการพิจารณาประเด็นเรื่องความสมดุลของพลังงาน ควรใช้การรีไซเคิลแบบระบบปิดเชิงกล มากกว่าการรีไซเคิลด้วยกระบวนทางเคมี

(3) อีกสองประเภท คือ พลาสติกเทอร์โมเซตติ้ง (เช่น ที่ใช้ในฉนวนกันความร้อน สวิตช์ไฟ…) และอีลาสโตเมอร์ (ส่วนประกอบเครื่องจักรสำหรับยางหรือพลาสติกชนิดอ่อน)

2.3 พลาสติกก่อนและหลังการบริโภค

ส่วนที่ป้อนเข้าไปในขั้นตอนการรีไซเคิลอาจเป็นขยะก่อนการบริโภคก็ได้ (ขยะจากการผลิต) และขยะหลังการบริโภค (ขยะหลังการใช้ผลิตภัณฑ์) มีการพูดคุยกันว่า ในบริบทของเป้าหมายปริมาณวัสดุรีไซเคิล จะต้องคำนึงถึงวัสดุหลังการบริโภคเท่านั้น การใช้วัสดุที่มีประสิทธิภาพในระยะก่อนการบริโภค ส่วนใหญ่จะมีอยู่แล้ว จากการปรับปรุงประสิทธิภาพด้วยเหตุผลทางเศรษฐกิจนอกจากนี้ องค์ประกอบของวัสดุของขยะจากการผลิตโดยปกติจะเป็นที่รู้จักกันมาก ซึ่งจะยิ่งช่วยทำให้การรีไซเคิลง่ายขึ้น การคำนึงถึงปริมาณก่อนการบริโภคดังกล่าวในบริบทของปริมาณวัสดุรีไซเคิล จะไม่นำไปสู่ผลที่ต้องการในการกระตุ้นตลาดการรีไซเคิลและลดการทิ้งขยะพลาสติก

2.4 ปริมาณวัสดุรีไซเคิลในบริบทของการลดพลาสติก

ในการศึกษาเร็วๆ นี้ กลุ่มนักวิจัยได้ร่างอนาคตของการใช้พลาสติก ตั้งแต่นี้ไปจนถึงปี 2040 ในฉากทัศน์ที่แตกต่างกัน นักวิจัยได้พัฒนาศักยภาพการลดของกลยุทธ์มากมายเพื่อหลีกเลี่ยงมลพิษจากพลาสติก ฉากทัศน์ของการรีไซเคิล (สีเขียวในภาพ 2-2 หน้าต่อไป)(4) ประเมินศักยภาพของ “การเพิ่มโครงสร้างพื้นฐานของการเก็บ การคัดแยก และการรีไซเคิลที่ทะเยอทะยาน รวมเข้ากับการออกแบบสำหรับการรีไซเคิล” นักวิจัยพบว่า มาตรการดังกล่าวสามารถลดการรั่วของพลาสติกได้ 38±7 % ในปี 2040 เมื่อเทียบกับฉากทัศน์ของเหตุการณ์ปกติ ซึ่งก็คือ 65±15 % เหนือระดับของปี 2016 ในฉากทัศน์ที่เรียกว่า การเปลี่ยนแปลงระบบศักยภาพของการลดการรั่วของพลาสติกรวมได้ 20 % ของการลดทั้งหมด ซึ่งสันนิษฐานว่าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการรีไซเคิล (ภาพ 2-2 หน้าต่อไป) ทั้งนี้ ตัวเลขสรุป “*สัดส่วนของทางเลือกการบำบัด สำหรับพลาสติกที่เข้าสู่ระบบเมื่อเวลาผ่านไป*” (PEW und Systemiq 2020; Lau et al. 2020)

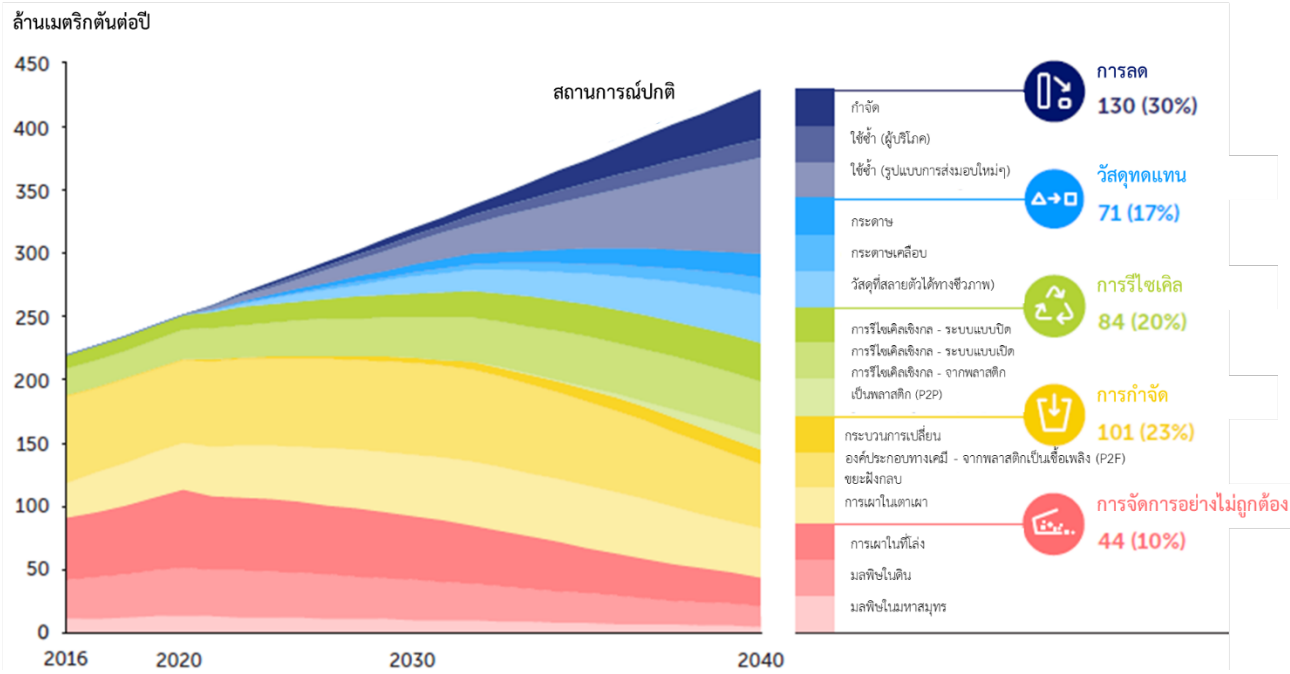
ซึ่งหมายความว่า มีการพิจารณาการกระตุ้นการเก็บและการรีไซเคิลขยะพลาสติกอย่างจริงจัง ให้เป็นกลยุทธ์หลักในการบริหารจัดการวิกฤติโลกที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เกี่ยวกับมลพิษจากพลาสติก ในขณะเดียวกัน มีการรับทราบอย่างกว้างขวางว่า ตลาดการรีไซเคิลปัจจุบันอยู่ต่ำกว่าศักยภาพ และจำเป็นต้องมีการกระตุ้นร่วมกัน
ซึ่งเป้าหมายในการเพิ่มปริมาณวัสดุรีไซเคิลในผลิตภัณฑ์ถูกมองว่า มีความสำคัญต่อการกระตุ้นดังกล่าว

2.5 โพลิเมอร์และศักยภาพในการรีไซเคิล

“โพลิเมอร์” เป็นคำที่ใช้ในวัสดุศาสตร์เพื่ออธิบายพลาสติก มันเกี่ยวข้องกับความจริงที่ว่า พลาสติกทำจากสายโซ่ยาว (“โพลิ” = มาก) ของโมโนเมอร์ที่รวมตัวเข้าด้วยกันทางเคมี สารหลายประเภทสามารถใช้เป็นโมโนเมอร์ หากโครงสร้างทางเคมีของมันมีความเป็นไปได้สองกรณีสำหรับปฏิกิริยาทางเคมีกับอีกโมเลกุลของสารเดียวกันเพื่อให้เกิดโซ่ และขึ้นอยู่กับ “ธรรมชาติ” ของโซ่ข้าง (side chain) หรือส่วนที่มีปฏิกิริยา (reactive locations) ในโมเลกุล จึงเป็นไปได้ที่จะได้ …-A-B-A-B-A… ซึ่งเป็นโครงสร้างของเมอร์สองชนิดที่ต่างกัน หรือเรียกว่า โคโพลิเมอร์

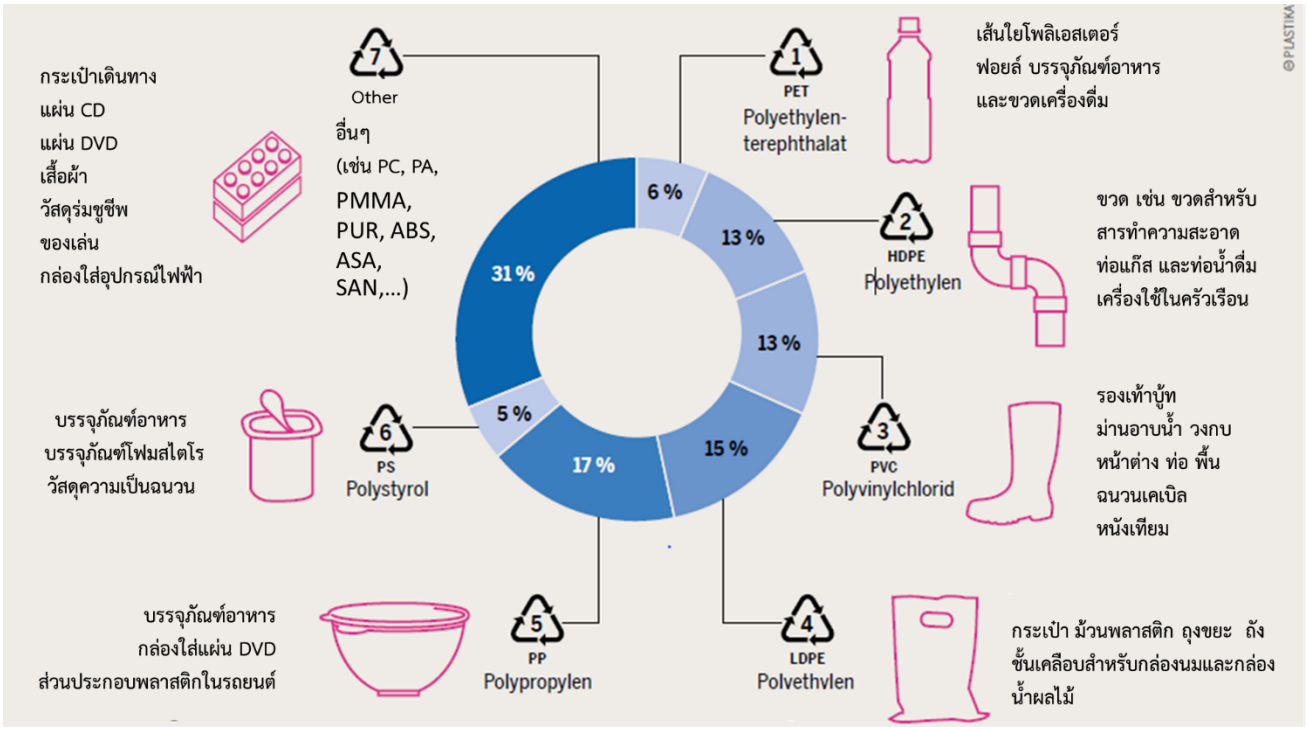
(4) ฉากทัศน์การรีไซเคิลจะพิจารณาอัตราการเก็บที่คาดการณ์ได้ขั้นสูงสุดโดยต้นแบบ โดยแบ่งออกเป็นเมืองและชนบท (การสามารถจ่ายได้และข้อจำกัดด้านผลการดำเนินงาน) การแยกที่จุดกำเนิด (ข้อจำกัดด้านความสะดวก) ข้อกำหนดด้านคุณภาพอาหาร (ข้อจำกัดด้านผลการดำเนินงาน) การปรับปรุงด้านเทคโนโลยี (ข้อจำกัดด้านเทคโนโลยี) สิทธิประโยชน์สำหรับการรีไซเคิล/ปริมาณวัสดุที่รีไซเคิล (ข้อจำกัดด้านผลการดำเนินงาน) การออกแบบสำหรับการรีไซเคิล (ข้อจำกัดด้านผลการดำเนินงานและความสะดวก) และการขยายเทคโนโลยีการแปลงสารเคมี

ภาพ 2.2 การคาดการณ์: อนาคตของพลาสติกและศักยภาพของการลดพลาสติกโดยมาตรการต่างๆ



หมายเหตุ: จำนวนรวมพลาสติกขนาดใหญ่ (macro-plastic) และพลาสติกขนาดเล็ก (micro plastic)
ที่มา: PEW und Systemiq 2020

ภาพ 2-3 สัดส่วนโพลิเมอร์ประเภทต่างๆ ในเยอรมนี ปี 2017

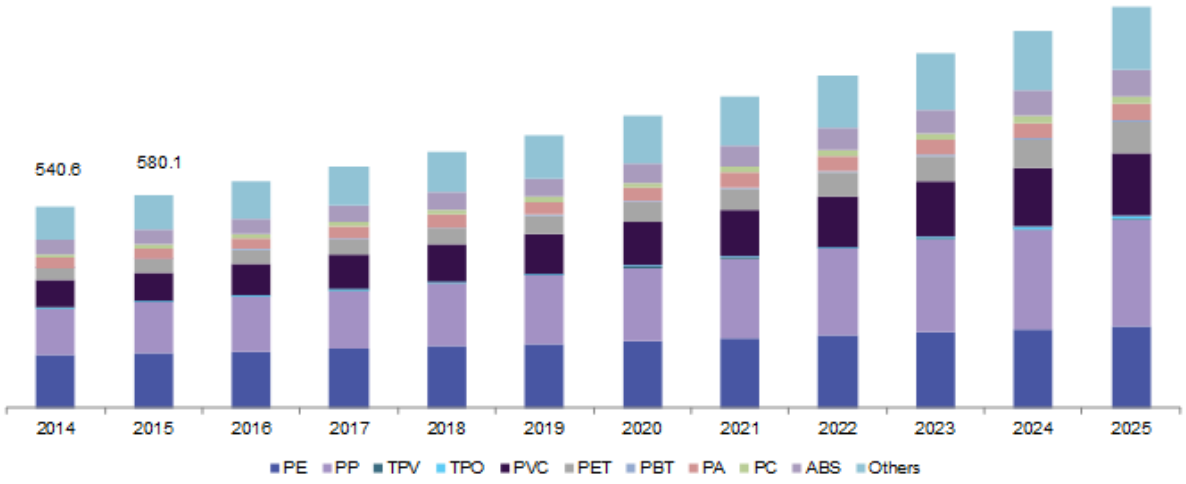


ที่มา: Heinrich-Boell-Stiftung; BUND 2019 ต้นฉบับเป็นภาษาเยอรมัน แปลโดยผู้เขียน

การศึกษานี้จะเน้นโพลิเมอร์ที่มีการใช้อย่างมากในสินค้าผู้บริโภค และไม่ซับซ้อนทางเคมี กล่าวคือ HDPE และ LDPE ซึ่งทั้งสองเป็นชนิดของ polyethylene (PE) ที่มีรหัส HD และ LD สำหรับความหนาแน่นสูงและต่ำ ความหนาแน่นแสดงลักษณะของความมีเสถียรภาพและการใช้ที่แตกต่างกัน (โปรดดูช่องที่สองของตาราง 2-1 หน้าต่อไป) โพลิเมอร์อีกสองประเภท คือ polypropylene (PP) และ polyethylene terephthalate (PET) ทั้งนี้ PE และ PP เป็นโมโนโพลิเมอร์ ในขณะที่ PET เป็นโคโพลิเมอร์ พร้อมหน่วยย่อยสองหน่วย คือ ethylene และ terephthalic acid ส่วนโพลิเมอร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับสินค้าผู้บริโภค ได้แก่ PVC PS และ ABS ภาพ 2-3 แสดงให้เห็นถึงโพลิเมอร์ที่ใช้หลายประเภทในตลาดเยอรมัน

โพลิเมอร์สี่ประเภทภายใต้ขอบเขตของการศึกษานี้ กล่าวคือ HDPE LDPE PET และ PP มีสัดส่วนถึง 50% ของตลาดเยอรมัน ซึ่งถือว่าเป็นตัวอย่างที่ดีสำหรับตลาดยุโรปทั้งหมด ที่ซึ่งสัดส่วนเปรียบเทียบกันได้ (Wang et al. 2019) การคาดการณ์ตลาดคอม พาวนด์พลาสติกในมาเลเซีย (ภาพ 2-4) แสดงให้เห็นสัดส่วนที่เปรียบเทียบกันได้ของโพลิเมอร์ที่อยู่ภายใต้ขอบเขตการศึกษา

ภาพ 2-4 การคาดการณ์: ตลาดคอมพาวนด์พลาสติกแยกตามผลิตภัณฑ์ในมาเลเซีย ระหว่างปี 2014-2025 (ล้านเหรียญสหรัฐฯ)



คำย่อเฉพาะของกราฟนี้: Thermoplastic Vulcanizates (TPV); Thermoplastic Polyolefin (TPO); Polybutylene Terephthalate (PBT); Polyamides (PA); Polycarbonates (PC); Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS)
ที่มา: https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/malaysia-plastic-compounding-market (27.08.2020)

ดังจะเห็นได้จากตาราง 2-1 การที่โพลิเมอร์จะสามารถรีไซเคิลได้ง่ายหรือไม่นั้น ไม่ใช่เพราะเป็นโมโนโพลิเมอร์หรือโคโพลิเมอร์ การคัดแยกพลาสติกส่วนใหญ่ใช้มือ ซึ่งนำไปสู่ผลที่รับได้ ในส่วนของสายธารโพลิเมอร์จากจุดกำเนิดเดียว สำหรับ HDPE LDPE PP และ PET ทั้งนี้ การรีไซเคิลเชิงกลเป็นเทคโนโลยีที่มีการใช้มานานสำหรับการนำวัสดุพลาสติกกลับคืนมา เช่น polypropylene (PP) polyethylene (PE) หรือ polyethylene terephthalate (PET)

ตาราง 2.1ประเภทของโพลิเมอร์ วัสดุที่ป้อนเข้าไปในกระบวนการรีไซเคิล ความสามารถในการรีไซเคิล และเกรดของวัสดุรีไซเคิล

โพลิเมอร์	วัสดุที่ป้อนเข้าไปในกระบวนการรีไซเคิล	ความเป็นไปได้ในการรีไซเคิล	การใช้วัสดุรีไซเคิล
HDPE (5)	• กล่อง /ถัง • ขยะจากการตัด • ฟอยล์ธรรมชาติ • ขวดและลังในครัวเรือน • ถังขยะ	สามารถรีไซเคิลได้ 100% หากใช้ HDPE จากจุดกำเนิดเดียว	• บรรจุภัณฑ์
LDPE	• บรรจุภัณฑ์สำหรับการขนส่ง • ที่ห่อรัด • ฟิล์มพลาสติกสำหรับลานอิฐ • ฟิล์มสำหรับยางรถ • ถุงใส่เพลเลต • ฟิล์มที่ใช้ในเกษตรกรรม (เช่น ฟิล์มพันหญ้า ฟิล์มยืด) • แถบและสายยางสำหรับการชลประทาน • ฟอยล์ปกป้องสำหรับการเคลือบเงา และการคลุมผ้าใบ • ขยะจากการตัด • ถุงใส่เม็ด • ก้อนม้วนกลม (coiled nodules)	สามารถรีไซเคิลได้ 100% หากใช้ LDPE จากจุดกำเนิดเดียว	• ถุงขยะและถุงใส่ของ • ฟอยล์ที่ใช้ในเกษตรกรรม
PP	• ถุงขนาดใหญ่ • ผ้าทอและไม่ได้ทอ • สายรัดทำจาก PP/PET • แผ่นสำหรับผนังหลายชั้น • ถาดวางต้นไม้ และกระถางดอกไม้ทำจาก PP/PS • ถังทำจาก PP • กล่องและพลาสติกแข็ง • เข็มขัดรัด • ถ้วยและบรรจุภัณฑ์ทำจาก PP/PS	สามารถรีไซเคิลได้ และ PP รีไซเคิลมีจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ในปริมาณมาก เมื่อไม่กี่ปีมานี้เอง	• อุตสาหกรรมยานยนต์ • กระถางดอกไม้ • ม้านั่งในสวนสาธารณะ
PET (6)	• -ขวด PET • บรรจุภัณฑ์ประเภท Blister สำหรับสินค้าอุปโภคบริโภค อาหารและยาขนาดเล็ก • ฟอยล์ • เกล็ด • เข็มขัดรัด	สามารถรีไซเคิลได้ 100% หากใช้ PET จากจุดกำเนิดเดียว	• บรรจุภัณฑ์ ซึ่งรวมบรรจุภัณฑ์อาหาร หรือขวดสำหรับ สารทำความสะอาดหรือเครื่องสำอาง • ขวด PET ใหม่ • ฟอยล์ • เส้นใยสิ่งทอ

ที่มา: http://www.pieringer.info/en/plastic.html (14.08.2020); https://www.s-d-kunstoffrecycling.de/en/products/ldpe-industrial-films (14.08.2020)

(5) https:// www.agvu.de/de/141-141 (13.08.2020)
(6) https://www.agvu.de/de/polyethylenterephthalat-pet-144 (13.08.2020)

2.6 มาตรฐานการรีไซเคิลและผลิตภัณฑ์จากคอมพาวนด์ที่ผ่านกระบวนการขึ้นรูป (recyclates)

ในยุโรป การจัดทำมาตรฐานพลาสติกรีไซเคิล ส่วนใหญ่ขับเคลื่อนโดยระเบียบที่เกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์และของเสียที่เกิดจากบรรจุภัณฑ์ (Packaging and Packaging Waste Directive หรือ PPWD) ภาคผนวก II (7) ประกอบด้วย “ข้อกำหนดที่สำคัญ” สำหรับบรรจุภัณฑ์ เพื่อให้ชาติสมาชิกสหภาพยุโรปปฏิบัติตาม สามารถดูภาคผนวก II ของ PPWD ได้ในภาคผนวกของรายงานฉบับนี้ ข้อกำหนดเหล่านี้ ถูก “แปลง” ให้เป็นบรรทัดฐานโดยหน่วยงานมาตรฐานของยุโรป (CEN) (8) ในการกำหนดหลักเกณฑ์คุณภาพขั้นต่ำสำหรับพลาสติกรีไซเคิลและหลักเกณฑ์สำหรับการรีไซเคิล เป็นต้น (9) เป้าหมายก็เพื่อให้ตลาดภายในดำเนินการอย่างเหมาะสมสำหรับการรีไซเคิล และเพื่อให้มีการปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับกระบวนการรีไซเคิล ในขณะเดียวกัน ก็เพื่อให้เกิดการแข่งขันที่ยุติธรรมสำหรับผู้รีไซเคิลทุกราย เป็นการป้องกันไม่ให้วัสดุคุณภาพต่ำที่ผลิตโดยมาตรฐานสิ่งแวดล้อมต่ำ สามารถขายได้ในราคาถูก (Kojima 2010) สำหรับตัวอย่างของระบบการจัดทำมาตรฐาน ตารางข้างล่างจะแสดงตัวอย่างมาตรฐานอุตสาหกรรมของญี่ปุ่น โดยแสดงระดับผลิตภัณฑ์ที่ละเอียด และสำหรับการใช้ที่หลากหลาย

รหัส JIS	ประเภทของ JIS
JIS A5731	ห้องตรวจสอบพลาสติกรีไซเคิลและที่คลุมเพื่อป้องกันน้ำฝน
JIS A5741	ผลิตภัณฑ์คอมโพสิตรีไซเคิลจากไม้และพลาสติก
JIS A5742	ผลิตภัณฑ์คอมโพสิตรีไซเคิลจากไม้และพลาสติก – ดาดฟ้าประกอบ
JIS K6930	วัสดุขึ้นรูปเป็นเม็ดที่นำกลับคืนมา สำหรับฟิล์มโพลีไวนิลคลอไรด์ที่ใช้ในเกษตรกรรม
JIS K6931	แท่ง ราว แผ่น และกองพลาสติกที่นำกลับคืนมา
JIS K6932	หมุดพลาสติกรีไซเคิล
JIS A9401	บล็อกกั้นจราจรตรงกลางทำจากพลาสติกรีไซเคิล
JIS A9402	แผงกั้นสำหรับจอดรถทำจากพลาสติกรีไซเคิล
JIS K9797	Poly (vinyl chloride (PVC_U) ที่ไม่มีการเติมสารเพิ่มความนุ่ม ท่อที่มีสามชั้นพร้อมแกนตันที่รีไซเคิล
JIS K9798	Poly (vinyl chloride (PVC_U) ที่ไม่มีการเติมสารเพิ่มความนุ่ม ท่อที่มีสามชั้นพร้อมแกนอัดโฟมที่รีไซเคิล

JIS = Japanese Industrial Standard
ที่มา: Kojima 2019

ในฐานะตัวอย่างของการจัดทำมาตรฐานระดับชาติในประเทศเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ พบกรณีศึกษาของมาเลเซียในการจัดทำมาตรฐานอุตสาหกรรมของขยะรีไซเคิล ผู้เขียน Ahmad Fariz Mohamed สรุปว่า “ความต้องการวัสดุที่รีไซเคิลได้ของตลาดที่ใหญ่ […] ต้องการมาตรฐานเพื่อเป็นหลักประกันของคุณภาพสูง […] เพื่อให้อุตสาหกรรมการรีไซเคิลขยะในประเทศสามารถเจาะตลาดต่างประเทศได้ จำเป็นที่จะต้องประสานมาตรฐานของมาเลเซียกับมาตรฐานของประเทศอื่นๆ เพื่อให้ใช้ง่าย หรือเพื่อปฏิบัติตาม

(7) ชื่อ “Essential requirements on the composition and the reusable and recoverable, including recyclable, nature of packaging” (ข้อกำหนดที่สำคัญเกี่ยวกับองค์ประกอบ การนำกลับมาใช้ใหม่ การนำกลับคืนมา และการรีไซเคิลได้ของบรรจุภัณฑ์)
(8) EN 134 xx เป็นบรรทัดฐานของบรรจุภัณฑ์ EN 1534x เป็นบรรทัดฐานของวัสดุพลาสติก
(9) https://docs.european-bioplastics.org/publications/bp/EUBP_BP_Mechanical_recycling.pdf (2020)

ข้อกำหนดของวัสดุที่รีไซเคิลได้ และผลิตภัณฑ์ขั้นกลางที่จะส่งออกหรือนำเข้า [...] อย่างไรก็ตาม ความกังวลเกี่ยวกับการปกป้องอุตสาหกรรมในประเทศ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมท้องถิ่นต่อความจำเป็นในการปฏิบัติตามข้อกำหนดในระดับภูมิภาคและระดับโลก หรือความปลอดภัย ก็ต้องพิจารณาอย่างจริงจังด้วย" มาเลเซียได้เริ่มดำเนินมาตรฐาน MS ISO 15270:2008 สำหรับ "พลาสติก–แนวทางการนำกลับคืนและการรีไซเคิลขยะพลาสติก"

ในสาขาการรีไซเคิล มีมาตรฐานหลายประเภทที่เกี่ยวข้อง ขึ้นอยู่กับหัวข้อของการจัดทำมาตรฐาน และความสำคัญสำหรับใครจากมุมมองด้านสิ่งแวดล้อม มาตรฐานขั้นต่ำของโรงงานรีไซเคิลก็เพื่อลดมลพิษให้มากที่สุด ผู้ที่ต้องการหรือจำเป็นต้องใช้วัสดุรีไซเคิล ต้องการความแน่ใจว่า จะได้รับวัสดุที่มีคุณภาพในตลาด ทั้งนี้ ผู้รีไซเคิลสนใจที่จะให้เกิดผลผลิตมากที่สุดในโรงงานของตน ดังนั้น จึงต้องการวัสดุที่ง่ายต่อการรีไซเคิล และไม่แพงเกินไปในการคัดแยก มาตรฐานสามประเภทในบริบทของการรีไซเคิลเปรียบเทียบระหว่างกันในภาพข้างล่างนี้ ตัวอย่างของมาตรฐานคุณภาพสำหรับวัสดุรีไซเคิลอยู่ในบทที่ 6.1 หน้า 24

ภาพ 2-5: มาตรฐานประเภทต่างๆ ในบริบทของการรีไซเคิลและเป้าหมาย

(*) โปรดสังเกตว่า มาตรฐานข้างต้นไม่สามารถเป็นหลักประกันว่า ผลิตภัณฑ์จะรีไซเคิลได้จริง หลังหมดอายุการใช้งาน เพราะขึ้นอยู่กับประเภทของการเก็บขยะและสถานการณ์เศรษฐกิจทั่วไปของการรีไซเคิล
ที่มา: รวบรวมโดยผู้เขียน

3. สถานภาพปัจจุบัน: สัดส่วนปริมาณวัสดุรีไซเคิลในยุโรป

สัดส่วนปกติของปริมาณวัสดุรีไซเคิล
สาขาอุตสาหกรรมสามอันดับแรกที่ใช้วัสดุรีไซเคิลในการใช้โพลิเมอร์ในเยอรมนี คือ สาขาเกษตรกรรม (~35% ของปริมาณวัสดุรีไซเคิล) ตามด้วยสาขาก่อสร้าง (~22%) และสาขาบรรจุภัณฑ์ (~9%) โปรดดูตาราง 4-1 (หน้าต่อไป) ในเกษตรกรรม พลาสติกใช้ในรูปของฟิล์ม โดยเฉพาะ เช่น ฟิล์มพันหญ้า ฟอย์ลทำเป็นอุโมงค์ หรือการคลุมพื้นดิน การใช้อื่นๆ ได้แก่ โรงเรือน ท่อในระบบชลประทานทำด้วยพลาสติก และกล่องสำหรับเก็บผัก (Plastics Europe 2020) จากข้อมูลของสมาคม Plastic Recyclers Europe Association (ภาพ 3-1 หน้าต่อไป) ปริมาณวัสดุรีไซเคิลในฟิล์มที่ใช้ในเกษตรกรรมทำจาก LDPE อยู่ที่ประมาณ 20% ซึ่งหากไม่ใช่ค่าเฉลี่ยของยุโรปที่ต่ำ

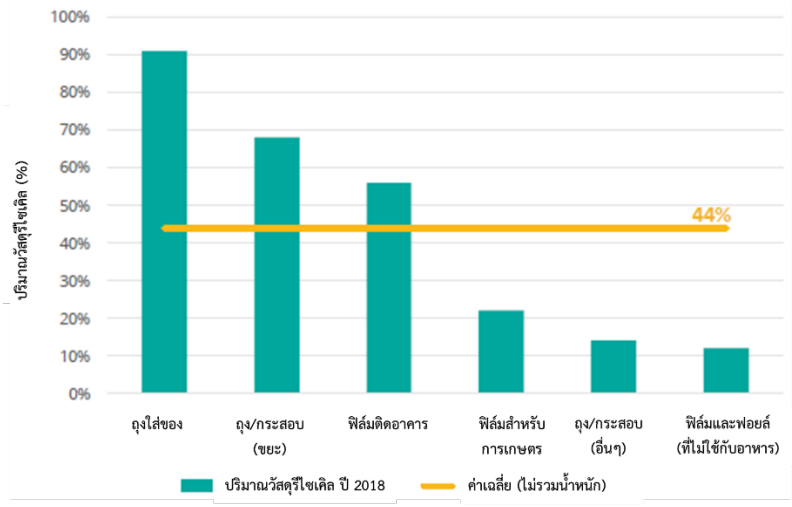
ตาราง 3-1: สัดส่วนของปริมาณวัสดุรีไซเคิลในโพลิเมอร์ แยกตามอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องในเยอรมนี (ข้อมูลปี 2017)

สาขา	สัดส่วนของปริมาณวัสดุรีไซเคิลในโพลิเมอร์แยกตามสาขา (%)
เกษตรกรรม	34,9
ก่อสร้าง	21,5
บรรจุภัณฑ์	9,1
ยานยนต์	4,8
เฟอร์นิเจอร์	4,0
อิเล็กทรอนิกส์	3,2
เครื่องใช้ในครัวเรือน กีฬา ของเด็กเล่น...	2,0
การแพทย์	0,1
อื่นๆ	12,6

ที่มา: Conversio Market& Strategy GmbH 2017

สาขาการใช้มีความแตกต่างในส่วนของผู้ที่เกี่ยวข้องในวงจรผลิตภัณฑ์ ในขณะที่เกษตรกรรมและก่อสร้างเป็นความร่วมมือระหว่างธุรกิจและธุรกิจ ซึ่งรวมน้ำหนักเป็นต้นที่สูงของวัสดุพลาสติกประเภทเดียวกัน สาขาบรรจุภัณฑ์ เฟอร์นิเจอร์ อิเล็กทรอนิกส์ และเครื่องใช้ในครัวเรือนเกี่ยวข้องกับปัจเจกบุคคลและบ้านเรือนส่วนตัว (ธุรกิจไปยังผู้บริโภค หรือ B2C) และประเภทของโพลิเมอร์ที่กว้างกว่า อย่างไรก็ตาม วัสดุที่รีไซเคิลและใช้เป็นวัตถุดิบทุติยภูมิ สำหรับ B2C ไม่น่าจะมีจุดกำเนิดมาจากขยะบรรจุภัณฑ์ และขยะพลาสติกจากการเก็บขยะมูลฝอยของเทศบาล แต่น่าจะมาจากแหล่งที่มีปริมาณมากกว่าและเมื่อเทียบกันแล้ว มีองค์ประกอบวัสดุที่เหมือนกัน (เช่น ถุงใส่ของทำจากขยะของฟอยล์ที่ใช้ในเกษตรกรรม)

ภาพ 3-1 ปริมาณวัสดุรีไซเคิลในการใช้ LDPE ในสหภาพยุโรป (ข้อมูลปี 2018)

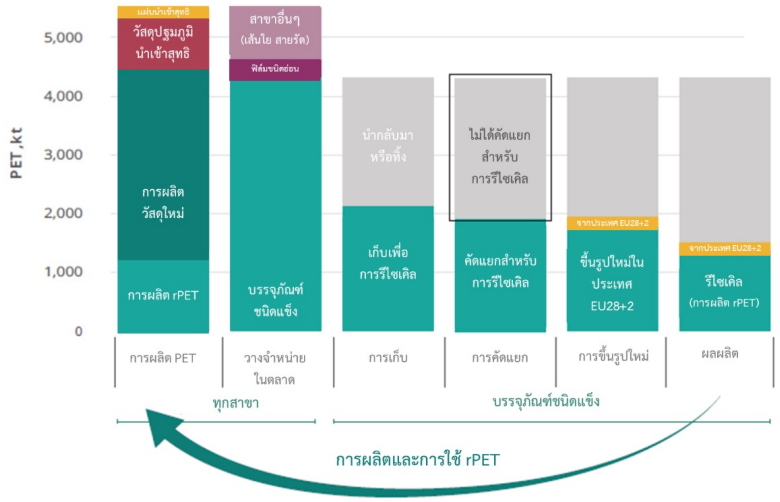


หมายเหตุ: “ของเสีย” คือ ขยะ
ที่มา: Plastics Recyclers Europe 2020

การไหลของวัสดุ PET

ภาพ 3-2 สรุปภาพรวมสมดุลมวลสาร (mass balance) ของ PET ในปี 2018 สำหรับยุโรป ในการผลิต PET ~ 20% ของวัสดุที่ป้อนคือ PET รีไซเคิล (rPET) ทั้งนี้ 80% ของ PET ในตลาดใช้เป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์ ประมาณ 40% ของน้ำหนักเป็นต้นในตลาดจะเก็บแยกกัน และผลิตภัณฑ์ PET เกือบทั้งหมดที่เก็บ จะคัดแยกเป็นการไหลของ PET จากจุดกำเนิดเดียว ทั้งนี้ PET มีคุณสมบัติพิเศษในฐานะเป็นการไหลของวัสดุจากจุดกำเนิดเดียว โดยการใช้วัสดุหลังการบริโภคส่วนตัว

ภาพ 3-2: ภาพรวมสมดุลมวลสาร (mass balance) ของ PET ในปี 2018



ที่มา: Plastics Recyclers Europe: EFBW: petcore Europe 2020

จากตาราง 3-2 สัดส่วนประมาณ 30% ของน้ำหนักเป็นต้นทั้งหมดของ PET รีไซเคิล ใช้สำหรับแผ่นและอีก 30% ใช้ในการเป่าขึ้นรูป รวมกันกับอีก 10% ของ rPET ในวัสดุสายรัด รวม ~70% ของ rPET ใช้ในสาขาบรรจุภัณฑ์ ซึ่งรวมวัสดุเกรดอาหารสำหรับบรรจุภัณฑ์และขวด ประมาณ 25% ของ rPET ใช้ในเส้นใยโพลิเอสเตอร์ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของกระบวนการแปลงผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าเป็นวัตถุดิบมูลค่าต่ำ (downcycling) ของขวด PET เป็นเส้นใยผ้าสำลี (โปรดดูบทที่ 2.1)

ตาราง 3-2 :การแบ่งประเภทการใช้ PET รีไซเคิลในตลาดปลายทางหลายแห่ง (EU 28+2) ในปี 2018

แผ่น	วัสดุที่สัมผัสอาหารได้ 14% วัสดุที่สัมผัสอาหารไม่ได้ 16%
การเป่าขึ้นรูป	ขวดที่สัมผัสอาหารได้ 18% อื่นๆ 10%
เส้นใย	24%
สายรัด	10%
อื่นๆ	8%

ที่มา: Plastics Recyclers Europe: EFBW: petcore Europe 2020

4. ศักยภาพในการปรับปรุงปริมาณวัสดุรีไซเคิลจากมุมมองของผลิตภัณฑ์/สาขา

มีการศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของพลาสติกรีไซเคิลหลังการบริโภค ในการประเมินวัฏจักรชีวิต เช่น Bataineh (2015) ซึ่งสรุปได้ว่า การรีไซเคิล PET และ HDPE จะให้ประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ เหนือ PET และ HDPE ใหม่ที่ใช้ครั้งเดียว เช่น การสามารถบรรลุการลดพลังงานที่ไม่หมุนเวียนได้ 40–85% และการลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจกได้ 25–75% ดังนั้น การใช้พลาสติกรีไซเคิลไม่เพียงแต่ประหยัดทรัพยากรและหลีกเลี่ยงการเกิดขยะเท่านั้น แต่ยังมีผลกระทบทางบวกต่อการบรรเทาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ

โดยทั่วไป สังคมดูเหมือนจะเปิดสำหรับปริมาณวัสดุรีไซเคิลในผลิตภัณฑ์พลาสติก เช่น ในปี 2018 ในสหราชอาณาจักร 93% ของผู้บริโภคมองว่า ขวดพลาสติกควรประกอบด้วยปริมาณวัสดุรีไซเคิล และ 55% ของประชาชนมองว่า วัตถุดิบของขวดควรทำมาจากพลาสติกรีไซเคิลในปริมาณมาก (Packaging Europe 2018)

ในตลาดเยอรมัน ในปัจจุบัน สาขาต่างๆ มีการใช้วัสดุพลาสติกรีไซเคิล (โปรดดูตาราง 4-1) ในสาขาบรรจุภัณฑ์ ก่อสร้าง และยานยนต์ ด้วยสัดส่วน ~30% ~25% และ ~11% ตามลำดับ ซึ่งเป็นสัดส่วนที่สูงที่สุดในปริมาณพลาสติกทั้งหมดที่นำไปใช้หรือขึ้นรูป ส่วนการใช้วัสดุโพลิเมอร์ในเกษตรกรรมมี “เพียง” 4% อย่างไรก็ตาม ปริมาณวัสดุรีไซเคิลมีสัดส่วนสูงสุดในพลาสติกเหล่านี้ (~35%) ตามด้วยสาขาก่อสร้าง ที่ซึ่งโดยปกติโพลิเมอร์จะมีปริมาณวัสดุรีไซเคิล ~21% โปรดสังเกตว่าตัวเลขเกี่ยวข้องกับ

ตาราง 4.1: ปริมาณวัสดุพลาสติกขึ้นรูป (ทั้งใหม่และรีไซเคิล) โดยอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง ในเยอรมนี ในปี 2017

สาขา	สัดส่วนของสาขาในการขึ้นรูปโพลิเมอร์ทั้งหมด [%]	สัดส่วนของปริมาณวัสดุรีไซเคิลในโพลิเมอร์แยกตามสาขา [%]
บรรจุภัณฑ์	30,5	9,1
ก่อสร้าง	24,5	21,5
ยานยนต์	11,2	4,8
อิเล็กทรอนิกส์	6,3	3,2
เครื่องใช้ในครัวเรือน กีฬา ...	3,4	2,0
เครื่องเรือน	3,2	4,0
เกษตรกรรม	4,0	34,9
แพทย์	1,8	0,1
อื่นๆ	15,1	12,6

หมายเหตุ: จำนวนได้แสดงแล้วในบทที่ 2
ที่มา: Conversio Market & Strategy GmbH 2017

หากดูตัวเลขการใช้พลาสติกของมาเลเซียในสาขาอื่น จะเห็นได้ชัดว่า สัดส่วนของสาขาในการขึ้นรูปโพลิเมอร์ทั้งหมดเปรียบเทียบได้กับสัดส่วนของเยอรมนีในสาขายานยนต์ ก่อสร้าง บรรจุภัณฑ์และอิเล็กทรอนิกส์ หรือ 70-75% ของการใช้โพลิเมอร์ทั้งหมด มาเลเซียอาจเป็นตัวอย่างของอาเซียนได้

ภาพ 4-1: ส่วนแบ่งตลาดคอมพาวนด์พลาสติกต่อการใช้ปลายทางของมาเลเซีย ในปี 2015 [%]

ที่มา: https://www.grandviewresearch_com/industry-analysis/malaysia-plastic-compound-market

รายการต่อไปนี้ เป็นการรวบรวมผลิตภัณฑ์ที่สามารถเพิ่มสัดส่วนปริมาณวัสดุรีไซเคิลให้สูงขึ้นได้:

• ผลิตภัณฑ์ที่มีศักยภาพสูง ครอบคลุมผลิตภัณฑ์ก่อสร้าง เช่น แผงกั้นถนน ท่อ หรือสินค้าบริโภค เช่น เฟอร์นิเจอร์ แท้งค์น้ำ หรือเสื้อผ้า

• ในการใช้บางประเภท เช่น ฟอยล์พลาสติกและถุงที่ทำจากฟอยล์โมโนโพลิเมอร์ (10) ปริมาณวัสดุรีไซเคิลมีความก้าวหน้าอยู่แล้ว แต่อาจเพิ่มได้ถึง 100%

• ถึงแม้ PET ถูกจัดลำดับว่าเป็นหนึ่งในตลาดที่ใหญ่ที่สุด สำหรับ PET รีไซเคิล แต่ก็สามารถปรับปรุงได้อีกมาก เพราะโพลิเมอร์ใหม่มีจำนวนมากกว่าหนึ่งเท่าของโพลิเมอร์รีไซเคิลในการผลิต PET (โปรดดูภาพ 3-2)

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณวัสดุที่รีไซเคิล

• Indorama บริษัทปิโตรเคมีข้ามชาติ ตั้งอยู่ในประเทศไทย มีความเข้มแข็งทางด้านการผลิต PET และเส้นใย ปัจจุบันผลิต PET ปริมาณ 6 ล้านตันต่อปี บริษัทฯ มีเป้าหมายที่จะเพิ่มการใช้ PET หลังการบริโภค จาก 100,000 ตันต่อปีในปัจจุบันเป็น 750,000 ตันต่อปี ภายในปี 2025 (EllenMcArthur Foundation 2019)

• ในเยอรมนี ขวดเครื่องดื่ม PET ได้บรรลุปริมาณวัสดุรีไซเคิลสูงสุด 28% ในปี 2018 ในขณะที่ในปี 2019 สหภาพยุโรปได้ตั้งเป้าขั้นต่ำโดยเป็นภาคบังคับ 25% สำหรับขวดเครื่องดื่ม และ 30% สำหรับขวด PET ทั้งหมด อย่างไรก็ตาม ขวด PET ที่มีสัดส่วนของ rPET สูง ก็มีจำหน่าย อย่างไรก็ตาม จากสัดส่วนของ rPET ที่สูงขึ้น ขวดดังกล่าวไม่สามารถจะมีสีโปร่งแสงได้อีกต่อไป (Brigitte Osterath 2018) ซึ่งหมายความว่า วัสดุสำหรับขวดดังกล่าวจะไม่โปร่งแสงอีกต่อไป แต่ (อย่างไม่ตั้งใจ) จะมีสี เพราะคุณสมบัติวัสดุของ PET ที่มีปริมาณวัสดุรีไซเคิลสูง เปลี่ยนคุณสมบัติทึบแสงของวัตถุดิบสำหรับขวด ผู้บุกเบิก เช่น ผู้จำหน่ายเครื่องดื่ม “Eiszeitquell” (Eiszeitquell 2020) และ “Vilsa” (Vilsa 2020) ก็ใช้วัสดุรีไซเคิล 100% สำหรับขวดที่เป็นสีฟ้า

(10) การรีไซเคิลฟิล์มพลาสติก ซึ่งประกอบด้วยชั้นหลายๆ ชั้นของโพลิเมอร์ประเภทต่างๆ (LDPE HDPE และ PP) เป็นหนึ่งในวิธีรีไซเคิลที่ยากที่สุด เพราะชั้นแต่ละชั้น ซึ่งมีสัดส่วนเป็น 95% ของแผ่นฟิล์มทั้งหมด ยากที่จะแยกโดยใช้วิธีมาตรฐานทั่วไป หลังจากทำความสะอาดและแยก polyolefins (LDPE HDPE และ PP) จากที่เหลือ ก็เป็นการง่าย โดยใช้วิธีการลอยตัวหรือการแยกสารโดยใช้ไฮโดรไซโคลน ทั้งนี้ เป็นการยากที่จะแยก LDPE HDPE PP จากกัน เพราะความหนาแน่นของแต่ละชนิดเหมือนกันมาก และรูปทรงที่ไม่คงที่ ทำให้ไม่สามารถใช้วิธีอัตโนมัติที่ใช้เซ็นเซอร์ (เช่น การใช้การตรวจจับคลื่นย่านใกล้อินฟราเรด) https://cordis_europa.eu/article/id/88019-high-quality-plastic-recyclation-products-for-reuse

• ผู้ผลิตสินค้ากีฬา Puma ประกาศที่จะเปิดตัวคอลเลกชั่นชุดกีฬา ผลิตจากวัสดุรีไซเคิล 100% (ส่วนใหญ่เป็น PET) ในปี 2020 ทั้งนี้ รองเท้าต้นแบบได้รับการพัฒนาและผลิตจำนวนจำกัดแล้ว แต่เป็นที่น่าสังเกตว่า บริษัทฯ ไม่ได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณวัสดุรีไซเคิลของผลิตภัณฑ์อื่นๆ ของตน

• ผู้ผลิตบางราย เช่น Werner & Mertz Group ได้เปลี่ยนผลิตภัณฑ์ที่มีสัดส่วนมากที่สุด ให้เป็นปริมาณวัสดุรีไซเคิลหลังการบริโภค 100% สำหรับบรรจุภัณฑ์พลาสติกใช้ครั้งเดียว โดยมีเป้าหมายที่ 100% สำหรับประเภทผลิตภัณฑ์ทั้งหมด ภายในปี 2025 (Ellen McArthur Foundation 2019)

• ภายใต้เครื่องหมายการค้า “Econyl” บริษัทอิตาเลี่ยน Aquafil จำหน่ายเส้นด้ายไนลอน ผลิตจากไนลอนที่นำกลับมาจากตาข่ายจับปลา และขยะไนลอนอื่นๆ จากขยะฝังกลบ เช่น พรม ทั้งนี้ Aquafil จัดหา Nylon 6 ที่รีไซเคิลให้บริษัทกว่า 1,000 ราย เส้นด้ายดังกล่าวก็มีการใช้อยู่แล้วในวงการแฟชั่น เช่น Prada (Prada Group 2020) อุปกรณ์กลางแจ้ง เช่น Vaude (Vaude 2020) และการออกแบบภายใน เช่น วัสดุพื้นโดย Vorwerk (Econyl 2020) กระบวนการรีไซเคิลที่ Aquafil อยู่บนพื้นฐานของการละลายวัสดุ (และยังใช้เป็นวิธีในการคัดแยก) กระบวนการย้อนกลับของกระบวนการสังเคราะห์โพลิเมอร์ และการฟื้นฟูของ Nylon 6 ดังนั้น Aquafil จึงเป็นบริษัทเดียวที่ใช้วิธีการรีไซเคิลทางเคมี (จากคำชี้แจงของบริษัทเอง) ในการสัมภาษณ์กับสถาบัน Oeko-Institut บริษัท Aquafil เน้นความแตกต่างระหว่างตาข่ายจับปลาและตาข่ายจับปลาเลี้ยง ตาข่ายสำหรับฟาร์มปลาต้องอยู่ในน้ำเป็นเวลานาน จึงต้องใช้สารชีวพิษเพื่อป้องกันไม่ให้สาหร่ายติดกับตาข่าย เป็นต้น ตาข่ายดังกล่าวถือว่าเป็นขยะอันตราย และไม่สามารถรีไซเคิลได้โดย Aquafil แต่ตาข่ายจับปลาไม่ได้ใช้สารดังกล่าว

• ผู้ผลิตท่อพลาสติก ซึ่งเป็นสมาชิกของสมาคมการค้าของเยอรมันของอุตสาหกรรมท่อพลาสติก สนับสนุนการเก็บและการนำขยะจากท่อพลาสติกกลับมาใช้ใหม่อย่างแข็งขัน […] ระบบท่อพลาสติกที่ถูกแยกส่วนหลังหมดอายุการใช้งาน และขยะจากพื้นที่ก่อสร้างถูกเก็บ คัดแยก ทำความสะอาด และบด วัสดุบดที่ได้เป็นวัสดุผสม อย่างไรก็ตาม ชิ้นส่วนสามารถแยกได้ตามประเภทของพลาสติก เช่น polyethylene polypropylene หรือ PVC […] แนวคิดการรีไซเคิล ซึ่งโดยหลักมีเป้าหมายอยู่ที่การดำเนิน “เจตนารมณ์โดยสมัครใจ” ของแต่ละสมาคม ปัจจุบัน มุ่งไปที่การเก็บ การขึ้นรูป และการรีไซเคิลขยะจากท่อทำจาก PVC PE และ PP แนวคิดของการรีไซเคิลถูกพัฒนาสำหรับผลิตภัณฑ์เสริมเส้นใยทำจากแร่ รวมทั้งท่อคอมโพสิตหลายชั้นทำจาก PE-X (KRV 2020)

• เสื้อผ้า ทำจากเส้นใยรีไซเคิลของขยะสิ่งทอก่อนและหลังการบริโภค เป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์สิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม ที่เป็นเทรนด์สำคัญในส่วนของเศรษฐกิจหมุนเวียน มีฉลากและโครงการมากมายที่กำลังดำเนินการเพื่อเพิ่มสัดส่วนของปริมาณวัสดุรีไซเคิลให้สูงขึ้น ในผลิตภัณฑ์เครื่องนุ่งห่มและสิ่งทออื่นๆ ในยุโรป ดังที่จะเห็นได้ในเว็บไซต์ต่อไปนี้ เช่น “Recycled and Upcycled Clothing Brands To Know in 2020” (Omisakin 2020) “9 Great Brands That Make Clothing from Recycled Plastic” (Riva Ras 2019) และอื่นๆ คณะกรรมาธิการยุโรปกำหนดให้สิ่งทอเป็นหนึ่งในกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่มีลำดับความสำคัญสูง ในแผนปฏิบัติการด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนของยุโรป เพื่อจัดการเรื่องปริมาณวัสดุรีไซเคิลในผลิตภัณฑ์สิ่งทอ ผ่านทางโครงการ European Clothing Action Plan (European Commission 2020)

• Replas เป็นบริษัทของออสเตรเลียผลิต เครื่องเรือน เสากั้นทนแรงชน ดาดฟ้า รั้ว ป้าย ทำจากพลาสติกรีไซเคิลที่เก็บและบำบัดในออสเตรเลีย (RePlas 2020)

5. ปัจจัยที่เป็นข้อจำกัด

อย่างไรก็ตาม มีความกังวลและข้อจำกัดบางประการ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลาสติกรีไซเคิล ทั้งนี้ การใช้วัสดุรีไซเคิลในผลิตภัณฑ์ที่อาจมีผลกระทบต่อคุณภาพและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ ความสามารถในการรีไซเคิลต่อไปของวัสดุ สิ่งแวดล้อมและสุขภาพ ส่วนอุปสรรคครอบคลุมความกังวลเกี่ยวกับการจัดหาวัตถุดิบ และสายธารขยะที่แยกอย่างดี ข้อจำกัดจะกล่าวถึงโดยสรุปในบทต่อๆ ไป

5.1 ความกังวลเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและสุขภาพจากพลาสติกรีไซเคิล

ผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์ ในส่วนของความเป็นไปได้ในการปล่อยมลพิษในสิ่งแวดล้อม และการสัมผัสสารเคมี ขึ้นอยู่กับสารเติมแต่งและความไม่บริสุทธ์ของสิ่งที่ไม่ใช่โพลิเมอร์ ในกระบวนการรีไซเคิล (S. Margherita di Pula 2015) ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอาจเกิดขึ้นเมื่อวัสดุถูกความร้อนในระหว่างการรีไซเคิล เป็นไปได้ที่สารอินทรีย์ระเหยง่ายจะถูกปล่อยออกมา และสารเติมแต่งอาจเป็นพิษต่อผลิตภัณฑ์ ดังนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องติดตั้งเทคโนโลยีการลดฝุ่นและการลดการปล่อยแก๊สคาร์บอน มิฉะนั้น การปล่อยแก๊สดังกล่าวอาจเป็นปัญหา เช่น ผลเสียต่อสุขภาพอาจมาจากสารที่ไม่สามารถทำลายได้ในกระบวนการรีไซเคิล ซึ่งจะยังคงอยู่ในวัสดุ และขึ้นอยู่กับการใช้วัสดุรีไซเคิล ก็อาจเข้าไปอยู่ในผลิตภัณฑ์โดยไม่ได้ตั้งใจ จึงไม่ควรมีสารดังกล่าวเพราะจะมีผลกระทบต่อสุขอนามัยหรือความอ่อนไหว เช่น ในอุตสาหกรรมเครื่องแต่งกาย บรรจุภัณฑ์เกรดใส่อาหาร และเครื่องมือแพทย์ สารเพิ่มเสถียรภาพทางแสงยูวี เป็นหนึ่งตัวอย่างของสารที่พลาสติกหลายชนิดมีเพื่อไม่ให้สีซีด ซึ่งเกิดจากการแผ่รังสียูวีจากแสงอาทิตย์ อย่างไรก็ตาม สารเพิ่มเสถียรภาพทางแสงยูวีบางชนิดไม่ควรนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์ใหม่ เพราะมีอันตราย

ปัจจุบัน มีการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ที่จะศึกษาสารเติมแต่งพลาสติกต่างๆ ในการรีไซเคิล เช่น สารใดสลายตัวและมีผลต่อวัสดุทุติยภูมิอย่างไร สารใดที่ “รอด” จากการรีไซเคิล และเป็นวัสดุทุติยภูมิที่คาดไว้ เกิดคอมพาวนด์ที่อาจเป็นอันตรายหรือไม่ระหว่างการรีไซเคิล ซึ่งวัสดุที่ป้อนเข้ากระบวนการรีไซเคิลพลาสติกไม่มีตั้งแต่แรก และผลิตภัณฑ์ใดที่น่าสนใจและไม่น่าสนใจ

เนื่องจากมีผู้บอกว่า ยังไม่มีการทราบข้อมูลอย่างเพียงพอของสารเติมแต่งและการปนเปื้อนที่เป็นไปได้ในการรีไซเคิล ผู้มีหน้าที่ในการตัดสินใจจึงมีแนวโน้มที่จะตัดความเสี่ยงใดๆ ออก โดยขอทราบองค์ประกอบที่เป็นที่รู้จักมากกว่าของวัตถุดิบปฐมภูมิการวิจัยในสาขาดังกล่าว เช่น ของ Geueke et al. (2018) เกี่ยวกับความปลอดภัยทางเคมีสำหรับบรรจุภัณฑ์อาหาร ควรมีการศึกษาต่อไป เพราะความเห็นปัจจุบันเกี่ยวกับสารปนเปื้อนอาจเปลี่ยนไปได้ เพื่อที่ว่าความกังวลใดๆ ที่อาจมี จะได้รับการแก้ไขเท่าที่จะทำได้

ทางเลือกหนึ่งของสารบางตัวในกระบวนการรีไซเคิลที่ไม่มีข้อกำหนด คือ การใช้วัสดุรีไซเคิล ในที่ซึ่งความไม่บริสุทธ์ไม่ใช่ปัจจัยสำคัญ เช่น กรณีของผลิตภัณฑ์คงทน เช่น แผงกั้นถนน เฟอร์นิเจอร์กลางแจ้ง ท่อ เป็นต้น ทั้งนี้ ในการสร้างความแตกต่างระหว่างการใช้พลาสติกทุติยภูมิ สาขาหลายสาขาอาจได้รับแรงกระตุ้นให้ใช้วัตถุดิบทุติยภูมิที่มีสัดส่วนสูงขึ้น โดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับการสูญเสียคุณภาพของผลิตภัณฑ์หรือความไม่บริสุทธ์

5.2 อุปสรรคสำหรับผู้ผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก

ความกังวลเกี่ยวกับคุณภาพและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกประสบปัญหาที่เกิดจากผลกระทบที่เป็นไปได้ของปริมาณวัสดุรีไซเคิล โดยต้องประกันคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ในส่วนของความปลอดภัย และความคงทน และในส่วนที่เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ในฐานะเป็นแหล่งมลพิษที่เป็นไปได้สำหรับสิ่งแวดล้อมและความเสี่ยงที่เป็นไปได้ต่อสุขภาพ วัสดุและคุณภาพและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ของวัสดุ ได้รับอิทธิพลจาก การปนเปื้อนข้ามโพลิเมอร์ และการสลายตัว (S. Margherita di Pula 2015) การปนเปื้อนข้ามโพลิเมอร์อาจเป็นผลจากการคัดแยกที่ไม่เพียงพอ เช่น พลาสติกจาก PE และ PP การสลายตัวของวัสดุอาจได้รับผลกระทบจากน้ำหนักโมเลกุล การกระจายของน้ำหนักโมเลกุล ความเป็นผลึก และความยืดหยุ่นของห่วงโซ่ของโพลิเมอร์ ซึ่งจะเปลี่ยนในระหว่างการรีไซเคิล เพราะวัสดุขยะพลาสติก ผ่านขั้นตอนเชิงกล (เช่น แรงเฉือน) และทางความร้อน (เช่น อุณหภูมิสูง) (Hahladakis et al. (2019)

การใช้ PE รีไซเคิลคุณภาพต่ำ อาจมีผลกระทบต่อความมีเสถียรภาพของผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะเมื่อมีการใช้ LDPE ในสัดส่วนที่สูงในผลิตภัณฑ์ ที่ต้องการความมีเสถียรภาพในระดับหนึ่ง ผลิตภัณฑ์สุดท้าย เช่น เก้าอี้และถังพลาสติก อาจจะต้องได้รับการออกแบบให้บรรจุวัสดุมากขึ้น เพื่อทดแทนคุณสมบัติทางกายภาพที่อ่อนกว่า หรือต้องยอมรับว่า ความมีเสถียรภาพของผลิตภัณฑ์ต่ำกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตด้วยโพลิเมอร์คุณภาพสูง (ใหม่หรือจากการรีไซเคิลคุณภาพสูง)

บางครั้ง มาตรฐานคุณภาพภาคบังคับสำหรับผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ ได้จัดทำขึ้นมา โดยพลาสติกทุติยภูมิถูกจำกัดการใช้ในบางประเภท เช่น ในไทย ยังไม่อนุญาตให้ใช้วัสดุรีไซเคิลในการใช้เกรดอาหาร ซึ่งจะเป็นอุปสรรคต่อการรีไซเคิล จากขวดเป็นขวดในสายธารขยะ PET ซึ่งได้รับการพัฒนาในหลายภูมิภาคทั่วโลก และถูกจัดลำดับว่าไม่เป็นปัญหา จากมุมมองของความปลอดภัยของผู้บริโภค

ความกังวลเกี่ยวกับการจัดหาวัตถุดิบของพลาสติกรีไซเคิล

จากมุมมองของกลยุทธ์บริษัท ความกังวลเกี่ยวกับการจัดหาพลาสติกทุติยภูมิระยะยาว มีหลายประการ ผู้ผลิตไม่เชื่อมั่นในตลาดรีไซเคิลและในตัวผู้รีไซเคิล เพื่อส่งมอบในปริมาณที่จำเป็นในระยะยาว ไม่เพียงแต่ปริมาณเท่านั้น แต่ยังมีเรื่องสี ระดับความบริสุทธ์ ขอบเขตทางกายภาพ และการทำให้เกิดราคาคงที่สำหรับวัสดุรีไซเคิล ที่เป็นเรื่องสำคัญ บริษัทต่างๆ โดยเฉพาะผู้ผลิตแบรนด์ มีมาตรฐานผลิตภัณฑ์ภายในของความเปรียบเทียบด้วยข้อกำหนดที่ละเอียดมาก ในส่วนของสีผลิตภัณฑ์ เป็นต้น ดังนั้น จึงเกิดคำถามว่า ผู้รีไซเคิลสามารถจัดหาวัสดุรีไซเคิลในปริมาณมาก โดยมีลักษณะเฉพาะ ในราคาที่คงที่และสามารถจ่ายได้หรือไม่ เช่น ผู้ผลิตเครื่องพริ้นเตอร์ บ่อยครั้งจะใช้เพียงวัสดุรีไซเคิลในส่วนของพริ้นเตอร์ที่ผู้ใช้มองไม่เห็นเท่านั้น

5.3 อุปสรรคของอุตสาหกรรมรีไซเคิล

สายธารของขยะที่แยกกัน
ตามที่ได้กล่าวแล้วข้างต้นในรายงานฉบับนี้ สายธารของโพลิเมอร์ดั้งเดิมใช้ครั้งเดียว สามารถนำไปรีไซเคิลได้ง่าย อย่างไรก็ตาม วัสดุที่มาจากจุดกำเนิดเดียว หาได้ไม่ง่ายนักสำหรับผู้รีไซเคิล สำหรับในประเทศอาเซียน ขยะส่วนใหญ่เก็บและบันทึกเป็นขยะที่ไม่ได้แยก ซึ่งหมายความว่า มันจะเปื้อนด้วยเศษอาหาร ผ้าอ้อม ขยะครัวเรือนที่ผสมกัน เป็นต้น ปัญหาของสายธารขยะที่ไม่ได้แยกมีหลายระดับ ดังนี้:

• ระดับวัสดุ:

- ขยะจากวัสดุหลายชนิด เช่น วัสดุคอมโพสิตจากกล่องกระดาษและฟอยล์พลาสติก หรือฉลากทำจากกระดาษบนฟอยล์พลาสติก ไม่ถือว่าเป็นสายธารที่มาจากจุดกำเนิดเดียว (Hautmann 2018)
- พลาสติกชีวภาพบ่อยครั้งอาจหลงเข้าไปอยู่ในสายธารขยะพลาสติกจากปิโตรเคมีที่ผสม และสามารถทำอันตรายต่อความสามารถในการรีไซเคิลของสายธารขยะพลาสติกจากปิโตรเคมี (Hahladakis und Lacovidou 2019)

• ระดับการเก็บ:

- ผู้รีไซเคิลไม่สามารถบำบัดขยะที่ไม่ได้แยก ยกเว้นสำหรับสัดส่วนของขยะพลาสติกที่สามารถระบุได้และคัดแยกด้วยมือ (ขวด PET ผลิตภัณฑ์ HDPE และฟอยล์ขนาดใหญ่)

• ระดับระบบ:

- ถึงแม้ผลิตภัณฑ์สามารถรีไซเคิลได้ทางเทคนิคในระบบแบบปิด แต่ขึ้นอยู่กับการจัดการการหมดอายุการใช้งานโดยผู้ใช้ ผลิตภัณฑ์อาจจบลงในขยะที่ผสมและที่ไม่สามารถแยกได้ 100% และส่วนใหญ่จะนำไปเผาในเตาเผา โปรดดูตัวอย่างต่อไปนี้: ก่อนหน้านี้ ได้นำเสนอเส้นด้ายไนลอน 6 รีไซเคิล ตรา Econyl® ของบริษัท Aquafil โดยทางเทคนิคแล้ว เส้นด้ายดังกล่าวสามารถรีไซเคิลได้ครั้งแล้วครั้งเล่า ทั้งนี้ ตาข่ายจับปลาทำด้วยไนลอนเหมาะสำหรับการเก็บแยก และสามารถส่งมอบได้แบบแยกกันอย่างง่ายดาย เพราะมีปริมาณมาก อย่างไรก็ตาม หากชุดว่ายน้ำหรือพรมผืนใหม่ทำจากวัสดุไนลอนรีไซเคิลที่ใช้ในปัจจุบัน ก็อาจเป็นไปได้ว่า มันจะไม่ถูกคัดแยกและถูกส่งกลับไปยังบริษัทรีไซเคิล ซึ่งจะเกิดเมื่อมีระบบแบบเปิด ถึงแม้ว่า จากมุมมองของวัสดุ ระบบแบบปิดก็อาจเป็นไปได้

ความกังวลด้านการเงิน
ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจของกระบวนการรีไซเคิลครอบคลุมการมีวัสดุ และค่าใช้จ่ายด้านเทคนิคและกระบวนการทั้งหมด เพื่อให้ได้วัสดุรีไซเคิล (การคัดแยก การทำความสะอาด เป็นต้น) เมื่อเทียบกับกำไรที่ได้จากวัสดุทุติยภูมิ จากมุมมองของสิ่งแวดล้อม บริษัทต้องพิจารณาประเด็นต่างๆ เช่น การเกิดฝุ่น มลพิษเสียงจากการบด การใช้พลังงาน ความเป็นพิษของตัวทำละลายที่ใช้ เป็นต้น ซึ่งการรับมือกับความท้าทายเหล่านี้ จะต้องใช้ความมุ่งมั่นสูง โดยเฉพาะเมื่อมีอุปสรรคตามมา ในการคำนวณอย่างง่ายๆ ผู้รีไซเคิลจะเริ่มค้นหากลยุทธ์ในการกำจัดอุปสรรคที่มีอยู่ เมื่อได้ราคาของผลิตภัณฑ์ทุติยภูมิที่สูงขึ้นเท่านั้น เช่น เมื่อมีความคุ้มค่าทางการเงิน กรณีตัวอย่างของการรับมือกับปัญหาดังกล่าว พบได้ในบทที่ 6.3

5.4 ข้อจำกัดของการตั้งราคาและอุปสงค์

ตามที่กล่าวแล้วข้างต้น ราคาของพลาสติกใหม่ เมื่อเทียบกับราคาของวัตถุดิบทุติยภูมิ มีความสำคัญมากที่สุด โดยเฉพาะสำหรับทั้งอุตสาหกรรมรีไซเคิลและอุตสาหกรรมการผลิต รายงานที่ตีพิมพ์ โดย OECD (2018) ยืนยันว่า “ถึงแม้ความต้องการพลาสติกรีไซเคิลจะมีอิทธิพลในระยะสั้น แต่ราคาของน้ำมันและพลาสติกปฐมภูมิเป็นปัจจัยที่ผลักราคาของพลาสติกรีไซเคิล”ปัจจัยของการกำหนดราคาของพลาสติกรีไซเคิล จากข้อมูลของ OECD (2018) มีดังนี้:

• ทางเลือกการบริหารจัดการขยะทางเลือก (นำโดยการตัดสินใจเชิงนโยบาย เช่น การเสียภาษีสำหรับการทิ้ง หรือการขยายความรับผิดชอบของผู้ผลิต แต่ก็มีค่าใช้จ่ายด้วย เช่น ค่าใช้จ่ายดำเนินการ บำบัดและทิ้ง)

• ราคาโพลิเมอร์ใหม่ (ซึ่งเป็นการผสมของราคาน้ำมัน เครือข่ายสำหรับการจ่ายไฟฟ้า สารเติมแต่ง อุปทานและอุปสงค์ราคาฝ้าย (สำหรับเส้นใยโพลิเมอร์เท่านั้น)

• ความต้องการวัสดุรีไซเคิล (โปรดดูด้านล่าง)

• ค่าใช้จ่ายในการจัดหาเม็ดพลาสติกทุติยภูมิ (อีกครั้งหนึ่งที่นำโดยนโยบาย เครือข่ายห่วงโซ่อุปทานทั่วโลก ความสามารถด้านเทคโนโลยี ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน)

ในเยอรมนี อีกปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อราคาของพลาสติกรีไซเคิล คือ การอุดหนุนพลาสติกปฐมภูมิ ในกรณีของเยอรมนี ผ่านทางการยกเว้นภาษีสำหรับการใช้วัสดุจากเชื้อเพลิงฟอสซิล เมื่อเทียบกับการใช้พลังงาน Runkel และ Mahler (2017) เขียนไว้ว่า “เชื้อเพลิงฟอสซิลที่ไม่ใช่พลังงาน (ซึ่งหมายถึงการใช้วัสดุ) เช่น น้ำมันดิบ แก๊สธรรมชาติ และถ่านหิน ไม่ต้องเสียภาษีในเยอรมนี ดังนั้น การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลและผลิตภัณฑ์ที่ได้ เช่น พลาสติกที่เป็นวัตถุดิบ ก็ไม่ต้องเสียภาษี และจึงได้ประโยชน์ด้านค่าใช้จ่ายเหนือวัตถุดิบเชิงนิเวศน์หรือที่รีไซเคิล” นโยบายดังกล่าวอาจไม่ถูกยกเว้นทั่วโลกและต้องทำการวิเคราะห์ต่อไปสำหรับประเทศเป้าหมายในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

ปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการปริมาณวัสดุรีไซเคิล สามารถดูได้ในตาราง 5-1

ตาราง 5.1: สรุปปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อความต้องการปริมาณวัสดุรีไซเคิล

ความต้องการของผู้บริโภค	เสื้อผ้า
	ผลิตภัณฑ์ทดแทนของผลิตภัณฑ์โลหะและเซรามิก เช่น วัสดุก่อสร้าง ชิ้นส่วนยานยนต์
	ผลิตภัณฑ์ที่แข่งกัน (ไม้ กระดาษ สิ่งของที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้)
นโยบายสิ่งแวดล้อม	กฎหมายความรับผิดชอบของผู้ผลิต
	วาระความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม
	นโยบายการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐที่เน้นวัสดุรีไซเคิล
การพัฒนาและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี	การอัดรีดขึ้นรูปและการขึ้นรูป ซึ่งจะทำให้มีสัดส่วนปริมาณวัสดุรีไซเคิลมากขึ้น
	คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์
งานรื่นเริงและงานเฉลิมฉลองตามฤดูกาล	เทศกาลคริสต์มาส
	เทศกาลตรุษจีน

ที่มา: OECD 2018

6. ทางเลือกการดำเนินการ

ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่สำคัญในสาขาดังกล่าวในเยอรมนี คือ คณะทำงานอุตสาหกรรม ชื่อ AGVU ได้จัดทำเงื่อนไขเบื้องต้นหลายประการ เพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจพลาสติกที่ใช้วัสดุรีไซเคิล ซึ่งครอบคลุมการคัดแยกที่สม่ำเสมอ การออกแบบสำหรับการรีไซเคิลและหลักเกณฑ์การออกแบบผลิตภัณฑ์อื่นๆ คู่มือสำหรับการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ และจุดแข็ง (ทางเศรษฐกิจ) สำหรับบรรจุภัณฑ์ที่รีไซเคิลได้ (AGVU 2020)

บางประเด็นข้างต้น ก็ถูกเน้นโดยหน่วยงานสิ่งแวดล้อมของสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน ในเอกสารวิชาการที่ตีพิมพ์เมื่อปี 2016 เป็นการเน้นช่วงการออกแบบ โดยใช้หลักเกณฑ์การออกแบบสำหรับการรีไซเคิลและการออกแบบเชิงนิเวศน์การจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ และความสำคัญของการคัดแยกการใช้งานและการบำบัดคุณภาพสูง หลักเกณฑ์อื่นๆ ได้แก่ การกำจัดอุปสรรคทางกฎหมาย หรือการปรับปรุงการให้ข้อมูลแก่ผู้บริโภคเกี่ยวกับการคัดแยก (UBA 2016)

ในส่วนของสาขา บางผลิตภัณฑ์หรือบางกลุ่มผลิตภัณฑ์สามารถปรับปรุงได้อีก ในทางตรงกันข้าม อุปสรรคและเงื่อนไขเบื้องต้นอธิบายว่า ทำไมสัดส่วนที่สูงขึ้นของปริมาณวัสดุรีไซเคิลจึงยังไม่เป็นที่แพร่หลาย เป็นที่เห็นเด่นชัด จากจุดยืนต่างๆ ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เช่น ผู้รีไซเคิล (AGVU 2020) องค์การนอกภาครัฐ (Heinrich-Boell-Stiftung; BUND 2019) และผู้ผลิตพลาสติก ซึ่งภายใต้สภาวะปัจจุบัน อย่างน้อยในยุโรป สัดส่วนวัสดุรีไซเคิลไม่สามารถเพิ่มปริมาณได้ หากไม่มีข้อบังคับ นโยบายที่ไม่มีข้อผูกมัดทางกฎหมาย และเจตนารมณ์โดยสมัครใจ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเพราะขาดแรงจูงใจทางเศรษฐกิจที่จะใช้พลาสติกทุติยภูมิ ดังนั้นทางเลือกหลักสองทางคือทำให้พลาสติกใหม่น่าดึงดูดน้อยลง หรือส่งเสริมการใช้วัสดุรีไซเคิล ดังรายละเอียดข้างล่างนี้

6.1 โครงการริเริ่มของภาคอุตสาหกรรมโดยสมัครใจ

เจตนารมณ์และเป้าหมายโดยสมัครใจ

จากการได้รับแรงกระตุ้นจากกิจกรรมของมูลนิธิ Ellen McArthur Foundation องค์กรกว่า 400 รายได้ลงนามในความมุ่งมั่นที่จะลดการเกิดขยะพลาสติก ในบริบทนี้ บริษัทข้ามชาติหลายรายในสาขาอาหารสำเร็จรูปและสาขาค้าปลีก ได้แสดงความมุ่งมั่นที่จะเพิ่มปริมาณวัสดุรีไซเคิลหลังการบริโภคในบรรจุภัณฑ์พลาสติก โดยเฉลี่ย 25% ของส่วนแบ่งโลกภายในปี 2025 (เช่น Tetra Pak 2% Nestlé 15% Walmart 17% Carrefour, PepsiCo, Unilever 25% และ Marks and Spencer 30%) จากข้อมูลของมูลนิธิ EMF บริษัทที่ลงนามบางรายมีเป้าหมายที่สูงกว่าสำหรับปี 2025 เช่น บริษัท Werner & Mertz, POSITIV.A. และ IWC Schaffhausen (ผู้ผลิตนาฬิกา) (100%) บริษัท Bio-D Company Ltd (75%), Diageo และ L'Occitane en provence (40%) ส่วน L'Oreal, M&S, Paccor และ Sealed Air (30%) สำหรับ "Borealis และ Indorama ซึ่งเป็นผู้ผลิตเม็ดพลาสติกทั้งคู่ เป็นผู้นำอุตสาหกรรมที่แสดงเจตนารมณ์ที่จะเปลี่ยนรูปแบบธุรกิจที่มีอยู่ ซึ่งใช้วัสดุสกัดและวัสดุใหม่ ไปเป็นรูปแบบธุรกิจที่ใช้การคำนวณวัสดุ โดยเริ่มจากการกำหนดเป้าหมายเฉพาะที่เกี่ยวกับปริมาณวัสดุรีไซเคิล" (Ellen MacArthur Foundation 2019)

มาตรฐานและฉลากสิ่งแวดล้อมที่เชื่อถือได้ เช่น ฉลากสิ่งแวดล้อมประเภทที่ 1

ทางเลือกของโครงการริเริ่มโดยสมัครใจ นอกเหนือจากข้อตกลงโดยสมัครใจ สำหรับเป้าหมายที่เกี่ยวกับการใช้ปริมาณวัสดุรีไซเคิล คือ โครงการให้การรับรองและฉลากสิ่งแวดล้อมที่เชื่อถือได้ เช่น ฉลากสิ่งแวดล้อมประเภทที่ 1(11)จากรายการหลักเกณฑ์ เช่น คุณภาพและสัดส่วนของการใช้วัสดุทุติยภูมิ ก็จะสามารถออกฉลากและใบรับรองให้กับธุรกิจได้

• EuCertPlast เป็นโปรแกรมการรับรองทั่วยุโรป สำหรับการรีไซเคิลขยะพลาสติก การรับรองของ EuCertPlast รับรองความสอดคล้องของมาตรฐานกระบวนการรีไซเคิลพลาสติกและระดับคุณภาพ พร้อมข้อบังคับ นอกจากนี้ ยังเป็นการยืนยันให้ กับบริษัทจัดการขยะว่า ขยะพลาสติกที่สามารถรีไซเคิลได้ทั้งหมด ผ่านการรีไซเคิลด้วยวิธีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นไปตามข้อกำหนดด้านกฎหมายของแต่ละประเทศสมาชิกสหภาพยุโรป ใบรับรองดังกล่าวจะช่วยให้ผู้ผลิตพลาสติกให้ข้อมูลแก่ผู้บริโภค เกี่ยวกับความปลอดภัยของวัตถุดิบทุติยภูมิ (EUCertPlast 2020)

• สถาบัน DIN CERTCO ออกฉลากสำหรับปริมาณวัสดุรีไซเคิล ที่ครอบคลุมขยะอุตสาหกรรมก่อนการบริโภคส่วนใหญ่ การรับรองจะใช้การตรวจสอบย้อนกลับ และเสนอวิธีที่จะคำนวณปริมาณวัสดุรีไซเคิล เพื่อสร้างฐานในการเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกัน(TÜV Rheinland 2020)

(11) https://www.globalecolabelling.net/what-is-eco-labelling/

• Recycled Content Traceability Certification รับรองการตรวจสอบย้อนกลับของวัสดุรีไซเคิลภายใต้ขั้นตอนทั้งหมดของห่วงโซ่คุณค่า ในขณะที่รับรองแหล่งกำเนิดของวัสดุก่อนและหลังการบริโภคตามที่อ้าง ส่วน Audit Scheme เป็นมาตรฐานนานาชาติเกี่ยวกับห่วงโซ่การคุ้มครองพยานหลักฐาน (chain of custody) (ISO 22095) และมาตรฐานของสหภาพยุโรปเกี่ยวกับการตรวจสอบย้อนกลับของพลาสติก (EN 15343:2007) (Recyclass 2020)

• ฉลากสิ่งแวดล้อม Blue Angel ของเยอรมนี (Jury Umweltzeichen 2019) ได้มอบให้กับผลิตภัณฑ์ต่างๆ มากกว่า 170 ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากโพลิเมอร์รีไซเคิล เช่น ฟอยล์ที่ใช้คลุม ถุงขยะ เครื่องใช้สำนักงาน ถังขยะ เฟอร์นิเจอร์กลางแจ้ง บรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง รั้วตึก และผลิตภัณฑ์อื่นๆ

• ฉลากเขียวของไทยได้กำหนดหลักเกณฑ์ในการรับรอง (ก) ผลิตภัณฑ์พลาสติก (ทำจากพลาสติกอย่างน้อย 50%) และ (ข) บรรจุภัณฑ์พลาสติก หลักเกณฑ์ทั้งสองเน้นปริมาณวัสดุรีไซเคิล สัดส่วนขั้นต่ำที่กำหนดอยู่ระหว่าง 20% สำหรับถุงขนาดใหญ่ และ 90% สำหรับสิ่งทอ พรมและเส้นใย (TEI 2012; 2015) ในปี 2017 บริษัทสามราย คือ บริษัท Unipro Manufacturing Co. Ltd. บริษัท Thai Polyester Company และบริษัท PTT Public Company Ltd.) ใช้ฉลากดังกล่าวในการทำการตลาดผลิตภัณฑ์บางตัวของบริษัท (ฉนวนกันความร้อนทำจากโพลิเอสเตอร์ เส้นด้าย บรรจุภัณฑ์พลาสติก) (TEI 2017)

• มาตรฐานอื่นๆ เช่น Global Recycled Standard (GRS) หรือ Recycled Claim Standard (RCS) ซึ่งมาตรฐานทั้งสองจะออกโดยองค์กร NGO ชื่อ“textile exchange” (12) อย่างไรก็ตาม การสำรวจขององค์กร Consumers International และ UNEP พบว่า ฉลากและใบรับรองต่างๆ ไม่ช่วยให้ผู้บริโภคตัดสินใจเลือกซื้อจากการมีข้อมูลที่ดีเสมอไป (UNEP 2020) นอกจากนี้ จากรายงานมุมมองของผู้บริโภคเกี่ยวกับ “ปริมาณวัสดุรีไซเคิล” องค์กร UNEP อ้างว่า สาขาขยะเป็นที่ทราบกันน้อยมากในสหรัฐฯ ในปี 2016 ในการแยกแยะอย่างถูกต้องระหว่างขยะ “ก่อน” และ“หลังการบริโภค”

6.2 ข้อบังคับและทางเลือกเชิงนโยบาย

บทที่ 5.4 ชี้อย่างชัดเจนว่านโยบายและข้อผูกพันทางกฎหมายมีผลต่ออุปสรรคของการเปลี่ยนแปลงของอุตสาหกรรมรีไซเคิลและอุตสาหกรรมการผลิต

ปริมาณวัสดุรีไซเคิลขั้นต่ำในกลุ่มผลิตภัณฑ์และการใช้ที่ระบุไว้ น่าจะมีผลอย่างมากต่อการเพิ่มความต้องการวัตถุดิบทุติยภูมิ ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องเชื่อว่าจะเป็นแรงดึงที่สำคัญ สำหรับอุตสาหกรรมเก็บและรีไซเคิลพลาสติกในระดับท้องถิ่นและระดับชาติ ปริมาณวัสดุรีไซเคิลขั้นต่ำสามารถดำเนินการได้โดยสมัครใจหรืออยู่บนพื้นฐานของข้อกำหนดที่ผูกพันทางกฎหมาย

อย่างไรก็ตาม จากต้นทุนที่สูงขึ้นของพลาสติกรีไซเคิลส่วนใหญ่ (เทียบกับพลาสติกใหม่) ปริมาณวัสดุรีไซเคิลของผลิตภัณฑ์จึงไม่น่าจะเพิ่มอย่างมากในกลุ่มผลิตภัณฑ์ต่างๆ หากไม่มีเป้าหมายผูกพันหรือข้อกำหนดขั้นต่ำ ดังนั้น ความสำเร็จอย่างมากจึงเชื่อว่าจะผูกอยู่กับโครงการภาคบังคับในสาขาดังกล่าว โควตาขั้นต่ำของกลุ่มผลิตภัณฑ์ หรือบริษัท หรือสาขา จะมีศักยภาพสูงโดยเปรียบเทียบ ในการเปิดกว้างโอกาสทางธุรกิจสำหรับการเก็บขยะพลาสติกและการรีไซเคิลที่มีคุณภาพสูง

อย่างไรก็ตาม โควต้าขั้นต่ำที่ผูกพัน จะต้องได้รับการสนับสนุนจากการเฝ้าระวังตลาดและการบังคับใช้ เนื่องจากปริมาณวัสดุรีไซเคิลไม่สามารถกำหนดทางกายภาพหรือทางเคมี ในระดับของผลิตภัณฑ์หรือบรรจุภัณฑ์สุดท้ายได้ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการรับรองอิสระสำหรับห่วงโซ่อุปทานพลาสติก ขั้นตอนการตรวจสอบและใบรับรองที่เกี่ยวข้องได้พัฒนาโดยบริษัทต่างๆ เช่น SCS Global Services และ TÜV-Rheinland (13)

ระเบียบควบคุมพลาสติกใช้ครั้งเดียวฉบับใหม่ของสหภาพยุโรป กำหนดให้ต้องมีเป้าหมายของพลาสติกรีไซเคิลสำหรับขวดเครื่องดื่มจาก PET อย่างต่ำ 25% ภายในปี 2025 และ 30% สำหรับขวดเครื่องดื่มทุกประเภทภายในปี 2030 ข้อกำหนดขั้นต่ำดังกล่าวคาดว่าจะสามารถบรรลุได้ หากตลาดทั่วไปของประเทศสมาชิกสหภาพยุโรปทำตามข้อกำหนดดังกล่าว ผู้ผลิตรายเดี่ยวไม่จำเป็นต้องทำตาม ข้อกำหนดด้วยตัวเอง ดังนั้น ผู้บุกเบิกที่มีปริมาณวัสดุรีไซเคิลสูง ก็จะสามารถสนับสนุนบริษัทที่มีปริมาณวัสดุรีไซเคิลที่ต่ำกว่าเกณฑ์ได้ นอกจากนี้ ข้อบังคับด้านบรรจุภัณฑ์ในเยอรมนีระบุว่า ตั้งแต่ปี 2019 เป็นต้นไป 58.5% ของโพลิเมอร์ทั้งหมดต้องผ่านการรีไซเคิลเชิงกล และตั้งแต่ปี 2022 เป็นต้นไป อัตราดังกล่าวจะเพิ่มเป็น 63% โดยมีเป้าหมายย่อยอยู่ที่ 50% สำหรับวัสดุบรรจุภัณฑ์น้ำหนักเบาที่เก็บได้ทั้งหมด

(12) https://textileexchange.org (298.09.2020)
(13)TÜV-Rheinland (2020); SCS Global Services (2020)

ในระดับต่างประเทศ ได้มีการหารือ ทดลอง และทดสอบเรื่องเครื่องมือทางการเงินอื่นๆ เช่น ค่าธรรมเนียมและการเก็บภาษี เพื่อเพิ่มพลาสติกรีไซเคิลในบรรจุภัณฑ์

• ยกตัวอย่าง เช่น สหราชอาณาจักรได้ประกาศแผนที่จะนำภาษีพลาสติกมาใช้ภายในปี 2022 โดยจะเรียกเก็บจากผู้ผลิตและผู้นำเข้าบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่มีสัดส่วนพลาสติกรีไซเคิลน้อยกว่า 30% (Dickinson 3 มกราคม 2019)

• ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2021 สหภาพยุโรปจะเก็บค่าธรรมเนียม 80 เซ็นต์ต่อกิโลกรัม สำหรับขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่ไม่ได้รีไซเคิล จากประเทศในสหภาพยุโรป (เป็นส่วนหนึ่งของโครงการ EU Corona Package) (European Council 2020)

• ขณะนี้ คณะทำงานด้านพลาสติกและคณะทำงานด้านแผนระดับชาติว่าด้วยขยะในเมืองในโปรตุเกสกำลังทบทวนภาษีขยะฝังกลบและพลังงานที่นำกลับคืนมาจากขยะ ซึ่งข้อเสนอแนะได้แก่ การลดค่าธรรมเนียม/การให้ค่าธรรมเนียมเป็นศูนย์ สำหรับถุงพลาสติกที่ประกอบด้วยสัดส่วนพลาสติกรีไซเคิลอย่างน้อย 70% (Ellen MacArthur Foundation 2019)

• หน่วยงานสิ่งแวดล้อมของรัฐบาลสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี เสนอสิทธิประโยชน์ทางการเงิน ผ่านทางราคา CO2 สำหรับเชื้อเพลิงฟอสซิลปฐมภูมิ เพื่อเสริมความแข็งแกร่งให้กับการรีไซเคิลและปริมาณวัสดุรีไซเคิลของวัสดุพลาสติก อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีผลบังคับใช้ (UBA 2016)

6.3 กรณีตัวอย่างของการรวมการตัดสินใจเชิงนโยบายเข้ากับความมุ่งมั่นโดยสมัครใจของภาคอุตสาหกรรม

ยุทธศาสตร์พลาสติกของสหภาพยุโรปที่กว้าง (European Commission 2018) มีเป้าหมายที่โครงการริเริ่มโดยสมัครใจของภาคอุตสาหกรรม เพื่อเป็นหลักประกันว่า พลาสติกรีไซเคิลอย่างน้อย 10 ล้านตัน จะนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ในตลาดสหภาพยุโรปภายในปี 2025 (เทียบกับเพียง 3.9 ล้านตันเมื่อปี 2016) ในบริบทดังกล่าว คณะกรรมาธิการยุโรปต้องการคำมุ่งมั่นสัญญาของภาคอุตสาหกรรมที่นับจำนวนได้ เพื่อดูว่าจะสามารถบรรลุเป้าหมายดังกล่าว โดยไม่มีมาตรการทางกฎหมายที่เป็นภาคบังคับได้หรือไม่

ในปี 2019 คำมั่นสัญญาของภาคอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับกลยุทธ์ดังกล่าว ระบุว่า อุตสาหกรรมรีไซเคิลสามารถและพร้อมจะจัดหาพลาสติกรีไซเคิลอย่างน้อย 11 ล้านตันให้กับตลาดสหภาพยุโรป ภายในปี 2025 ในส่วนของอุปสงค์ของภาคอุตสาหกรรมและห่วงโซ่อุปทานที่ใช้พลาสติกที่หลากหลาย คำมั่นสัญญาในปัจจุบันอยู่ที่ 6.4 ล้านตัน (European Commission 2019a) คำมั่นสัญญาดังกล่าวถูกติดตามโดยโครงการ European Circular Economy Stakeholder Platform (14) นอกจากนี้ เมื่อเร็วๆ นี้ คณะกรรมาธิการยุโรปเปิดตัวกลุ่มพันธมิตร Circular Plastic Alliance (15) เพื่อช่วยปิดช่องว่างระหว่างอุปทานและอุปสงค์ของพลาสติกรีไซเคิล

การเน้นด้านการเมืองของคณะกรรมาธิการยุโรปนี้ อาจตีความได้ว่า เป็นสัญญาณของความเต็มใจที่จะผูกพันเป้าหมาย ในกรณีที่โครงการโดยสมัครใจล้มเหลว วิธีนี้เป็นที่รู้จักทั่วไปในชื่อ “ตราสารกึ่งกฎหมายที่ไม่ผลผูกพันทางกฎหมาย” ในยุโรป

(14) https://circulareconomy.europa.eu/platform/en/commitments/pledges (เข้าล่าสุดเมื่อวันที่ 22 กันยายน 2020)
(15) https://ec.europa.eu/growth/industry/policy/circular-plastics-alliance.en (เข้าล่าสุดเมื่อวันที่ 22 กันยายน 2020)

7. การดำเนินการที่สำคัญ

• การมุ่งเป้าไปที่การเพิ่มสัดส่วนของวัสดุรีไซเคิลในผลิตภัณฑ์ เป็นการเพิ่มความต้องการวัสดุรีไซเคิล และต่อจากนั้นมีผลในการกระตุ้นและปรับปรุงการคัดแยกและการรีไซเคิล ผู้รีไซเคิลจะมีข้อได้เปรียบทางเศรษฐกิจ หากสามารถใช้พลาสติกที่คัดแยกมาอย่างดี และเพื่อให้คงเป้าหมายของ การเสริมสร้างความเข้มแข็งให้กับสาขาการคัดแยกและการรีไซเคิลภายในประเทศ ดังนั้นก็จะไม่เกิดความผิดพลาดในการใช้พลาสติกนำเข้าที่คัดแยกมาอย่างดีเพื่อใช้ในการรีไซเคิล ทั้งนี้ วัสดุเพื่อป้อนเข้าสู่การรีไซเคิลพลาสติกควรจัดหาภายในประเทศ

• ปริมาณวัสดุรีไซเคิลในผลิตภัณฑ์มองไม่เห็นในครั้งแรก ซึ่งจะทำให้ยากในการบังคับใช้ส่วนรีไซเคิลที่เป็นภาคบังคับระบบการควบคุมโดยบุคคลที่สาม และใบรับรองจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการควบคุมข้อผูกมัดเกี่ยวกับปริมาณวัสดุรีไซเคิล

• เช่นตัวอย่างของการใช้นโยบายตราสารกึ่งกฎหมายที่ไม่ผลผูกพันทางกฎหมาย ดังที่ใช้ในสหภาพยุโรป เป็นทางเลือกที่จะร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรม เช่น เป็นการแสดงแนวทางของนโยบาย โดยผูกพันเป้าหมายสำหรับปริมาณวัสดุที่รีไซเคิลในตอนแรก แล้วจึงพยายามทำให้มีการแสดงเจตนารมณ์และคำมั่นสัญญาโดยสมัครใจ ในการนำไปใช้อย่างสมัครใจ ซึ่งอาจเป็นวิธีที่เหมาะสมในการโน้มน้าวให้ภาคอุตสาหกรรมนำวัตถุประสงค์ของนโยบายไปใช้

• เป็นไปไม่ได้ที่กลุ่มผลิตภัณฑ์ทั้งหมดจะมีเป้าหมายเดียวกัน ในส่วนของการใช้พลาสติกทุติยภูมิ การสร้างความแตกต่างในประเภทการใช้ เป็นสิ่งที่เป็นไปได้และมีความจำเป็น หากสารที่ใช้ไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย หรือทำให้สูญเสียคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และสำหรับประเภทการใช้ ที่ความบริสุทธ์และเสถียรภาพมีความสำคัญ

• ข้อกำหนดขั้นต่ำสำหรับปริมาณวัสดุรีไซเคิลอาจนำมาใช้บนพื้นฐานของสาขาเฉพาะ หรือ บนพื้นฐานของตัวเลขเฉลี่ย ซึ่งหมายความว่า เป้าหมายจะใช้ไม่ได้สำหรับผู้ผลิตรายเดี่ยว เป้าหมายของสหภาพยุโรปสำหรับปริมาณของวัสดุที่รีไซเคิลใน PET (จนถึงปี 2025) และขวดเครื่องดื่มทั้งหมด (จนถึงปี 2030) จะใช้กับค่าเฉลี่ยของตลาดประเทศสมาชิกสหภาพยุโรปหนึ่งประเทศเท่านั้น และไม่ใช่สำหรับบริษัทรายเดี่ยว เป็นต้น

รายการอ้างอิง

AGVU - Arbeitsgemeinschaft Verpackung und Umwelt (2020): AGVU-Empfehlungen zur Erhöhung des Einsatzes von Rezyklaten Arbeitsgemeinschaft Verpackung und Umwelt (ed.). Online available at https://www.agvu.de/de/agvu-empfehlungen-zur-erhoehung-des-einsatzes-von-rezyklaten-2057/, last accessed on 1 Sep 2020.

Bataineh, K. M. (2015): Life-Cycle Assessment of Recycling Postconsumer High-Densitiy Polyethylene and Polyethylene Terephthalate. In: Advances in Civil Engineering 20. DOI: 10.1155/2020/8905431.

Brigitte Osterath (2018): Plastikflaschen-Recycling: Deutschland übertrumpft Überflieger Norwegen DW (ed.). Online available at https://www.dw.com/de/plastikflaschen-recycling-deutschland-übertrumpft-überflieger-norwegen/a-44855495, last accessed on 25 Sep 2020.

Conversio Market & Strategy GmbH (ed.) (2017). Stoffstrombild Kunststoffe in Deutschland 2017. Mainaschaff, Deutschland, 2017. Online available at https://www.krv.de/system/files/downloads/kurzfassung_stoffstrombild_2017.pdf, last accessed on 21 Aug 2020.

Dickinson, K. (3 Jan 2019): Cosmetics: A beautiful waste. In: Resource, 3 Jan 2019. Online available at https://resource.co/article/cosmetics-beautiful-waste-13018, last accessed on 15 Jul 2020.

Econyl (2020): Case Study, The Forwerk Flooring New Econyl Lines Econyl (ed.). Online available at https://www.econyl.com/blog/case-studies-design/the-vorwerk-flooring-new-econyl-lines/, last accessed on 25 Sep 2020.

Eiszeitquell (2020): 100% recycelte PET Flaschen Eiszeitquell (ed.). Online available at https://www.eiszeitquell.de/mineralwasser/aktionen/100-prozent-recycelte-pet-flaschen/, last accessed on 25 Sep 2020.

Ellen MacArthur Foundation (ed.) (2019). New Plastics Economy, Global commitment. June 2019 report, 2019. Online available at https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/GC-Report-June19.pdf, last accessed on 1 Sep 2020.

EUCertPlast (2020): EuCertPlast Certification EUCertPlast (ed.). Online available at http://www.qhse-cert.de/EuCertPlast, last updated on 1 Sep 2020.

European Bioplastics (ed.) (2020): Mechanical Recycling, Factsheet. Online available at https://docs.european-bioplastics.org/publications/bp/EUBP_BP_Mechanical_recycling.pdf, last accessed on 14 Aug 2020.

European Commission (2020): European Clothing Action Plan (ECAP), Action Area “Integrating Recycled Fibres” European Commission (ed.). Online available at http://www.ecap.eu.com/take-action/fibre-to-fibre/, last accessed on 7 Sep 2020.

European Commission (ed.) (2018). A European Strategy for Plastic in a Circular Economy, 2018. Online available at https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/plastics-strategy-brochure.pdf, last accessed on 7 Sep 2020.

European Commission (ed.) (2019a). Assessment report of the volutary pledges under Annex III of the European Strategy for Plastics in a Circular Economy (SWD(2019) 92 final), Commission Staff Working Document, 2019. Online available at http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/assessment_voluntary_pledges.PDF, last accessed on 7 Sep 2020.

European Commission (ed.) (2019b): Crippa, M.; Wilde, B. de; Koopmans, R.; Leyssens, J.; Muncke, J.; Ritschkoff A-C.; van Doorsselaer, K.; Velis, C.; Wagner, M. A circular economy for plastics – Insights from research and innovation to inform policy and funding decisions, 2019. Online available at https://www.hbm4eu.eu/wp-content/uploads/2019/03/2019_RI_Report_A-circular-economy-for-plastics.pdf.

European Council (2020): Conclusions EUCO 10/20, Special meeting of European Council (July 2020), 21 Jul 2020. Online available at https://www.consilium.europa.eu/media/45109/210720-euco-final-conclusions-en.pdf, last accessed on 1 Sep 2020.

Geueke, B.; Groh, K.; Muncke, J. (2018): Food packaging in the circular economy: Overview of chemical safety aspects for commonly used materials. Journal of Cleaner Production, 193, 491-505. DOI: 10.1016/J.JCLEPRO.2018.05.005.

Hahladakis, J. N.; Iacovidou, E. (2019): An overview of the challenges and trade-offs in closing the loop of post-consumer plastic waste (PCPW): Focus on recycling. In: Journal of Hazardous Materials. Online available at https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.120887.

Hautmann, D. (2018): Recycling: Waschen, Legen, Föhnen heise online (ed.). Online available at https://www.heise.de/hintergrund/Recy cling-Waschen-Legen-Foehnen-4022313.html, last accessed on 22 Sep 2020.

Heinrich-Boell-Stiftung; BUND - Friends of the Earth Germany (ed.) (2019). Plastik Atlas, 2019. Online available at https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/chemie/chemie_plastikatlas_2019.pdf, last accessed on 21 Aug 2020.

Jury Umweltzeichen (ed.) (2019). BLAUER ENGEL, Produkte aus Recyclingkunststoff DE-UZ 30a, 2019. Online available at www.blauer-engel.de.

Kojima, M. (2019): Plastic Recycling. Policies and Good Practices in Asia, ERIA Economic Research Institute for ASEAN and East Asia, 2019. Online available at https://rkcmpd-eria.org/upload/publications/files/04237807-3603-4824-9519-F8B36BC65F61/Michikazu Kojima_Plastic Recycling_Policies and Good Practices in Asia.pdf, last accessed on 21 Aug 2020.

Kojima, M. (ed.) (2010). 3 R, Policies for Southeast and East Asia (ERIA Research Project Report, 10), 2010. Online available at https://www.eria.org/RPR-2009-10.pdf, last accessed on 21 Aug 2020.

KRV (2020): Kreislaufwirtschaft bei Kunststoffrohren: Der Recycling-Prozess KRV (ed.). Online available at https://www.krv.de/artikel/kreislauf wirtschaft-bei-kunststoffrohren-der-recycling-prozess, last accessed on 7 Sep 2020.

Lau, W. W. Y.; Shiran, Y.; Bailey, R. M.; Cook, E.; Stuchtey, M. R.; Koskella, J.; Velis, C. A.; Godfrey, L.; Boucher, J.; Murphy, M. B.; Thompson, R. C.; Jankowska, E.; Castillo Castillo, A. et al. (2020): Evaluating scenarios toward zero plastic pollution. In: Science 166, eaba9475. DOI: 10.1126/science.aba9475.

OECD (ed.) (2018). Improving markets for recycled plastic, 2018.

Omisakin, J. (2020): Recycled and Upcycled Clothing Brands To Know in 2020. Online available at https://compareethics.com/9-recycled-and-upcycled-clothing-brands-you-shouldnt-pass-in-2018/, last accessed on 7 Sep 2020.

Packaging Europe (2018): Consumers Want at Least 50% Recycled Content in their Bottles Packaging Europe (ed.). Online available at https://packagingeurope.com/consumers-want-at-least-50-recycled-content-in-their-bottles/, last accessed on 22 Sep 2020.

PEW; Systemiq (2020): Breaking the plastic wave, A comprehensive Assessment of Pathways towards stopping Ocean Plastic Pollution, 2020. Online available at https://www.systemiq.earth/breakingtheplasticwave/, last accessed on 26 Aug 2020.

Plastics Europe (2020): Plastics in agricultural applications Plastics Europe (ed.). Online available at https://www.plasticseurope.org/en/about-plastics/agriculture, last accessed on 7 Sep 2020.

Plastics Recyclers Europe (ed.) (2020). Flexible Films Market in Europe. State of Play, Production. Collection and Recycling Data, 2020. Online available at https://www.plasticsrecyclers.eu/plastics-recyclers-publications, last accessed on 14 Aug 2020.

Plastics Recyclers Europe; EFBW; petcore Europe (ed.) (2020). PET Market in Europe. State of Play, Production, Collection and Recycling Data, 2020. Online available at https://www.plasticsrecyclers.eu/plastics-recyclers-publications, last accessed on 14 Aug 2020.

Prada Group (2020): Prada r-Nylon Prada Group (ed.). Online available at https://www.pradagroup.com/en/sustainability/environment-csr/prada-re-nylon.html, last accessed on 25 Sep 2020.

Recyclass (2020): Recycled Content Tracability Certification Recyclass (ed.). Online available at https://recyclass.eu/recycled-content/, last accessed on 1 Sep 2020.

RePlas (2020): Recycled Plastic Products From Replas RePlas (ed.). Online available at https://www.replas.com.au/, last accessed on 7 Sep 2020.

Riva Ras, B. (2019): 9 Great Brands That Make Clothing from Recycled Plastic. Online available at https://www.goodnet.org/articles/9-great-brands-that-make-clothing-from-recycled-plastic, last accessed on 7 Sep 2020.

Runkel, M.; Mahler, A. (2017): Steuerliche Subventionierung von Kunststoffen, Abschätzugn des Subventionsvolumens der nicht-energetischen Verwertung von Rohbenzin und mögliche Abbaupfade. im Auftrag der Bundestagsfraktion von Bündnis 90/ Die Grünen. In collaboration with Welling, M., 2017. Online available at https://foes.de/pdf/2017-01-FOES-Studie-Stoffliche-Nutzung-Rohbenzin.pdf, last accessed on 19 Jan 2021.

S. Margherita di Pula (ed.) (2015): Challenges in plastic recycling. In collaboration with Pivnenko, K.; Jakobsen, L. G.; Eriksen, M. K.; Damgaard, A. and Astrup, T. F. Proceedings Sardinia 2015: Fifteenth International Waste Management and Landfill Symposium, Cagliari, Italy.

SCS Global Services (2020): Recycled Content Certification, For Products and Recycling Programs SCS Global Services (ed.). Online available at https://www.scsglobalservices.com/services/recycled-content-certification, last accessed on 19 Jan 2021.

TEI (ed.) (2012): Thailand Environmment Institute. Green Label Product Recycled Plastics (TGL-01-R2-12), 2012. Online available at http://www.tei.or.th/greenlabel/en/download/TGL-01-R2-12.pdf, last accessed on 22 Sep 2020.

TEI (ed.) (2015): Thailand Environent Institute. Green Label Product Plastic Packaging (TGL-105-15), 2015. Online available at http://www.tei.or.th/greenlabel/en/download/TGL-105-15.pdf, last accessed on 22 Sep 2020.

TEI (ed.) (2017): Thailand Environment Institute. List of Thai Green Label, Update January 2017, 2017. Online available at http://www.tei.or.th/greenlabel/en/download/2017-01-Name-GL-eng.pdf, last accessed on 22 Sep 2020.

TÜV Rheinland (2020): DIN CERTO, Products made from Recycled Materials TÜV Rheinland (ed.). Online available at https://www.dincertco.de/din-certco/en/main-navigation/products-and-services/certification-of-products/packaging/products-made-from-recycled-materials/, last accessed on 1 Sep 2020.

UBA (ed.) (2016). Steigerung des Kunststoffrecyclings und des Rezyklateinsatzes (Position), 2016. Online available at https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/377/publikationen/170601_uba_pos_kunststoffrecycling_dt_bf.pdf, last accessed on 17 Aug 2020.

UNEP (ed.) (2020). "Can I recycle this?", A Global Mapping and Assessment of Standards, Labels and Claims on Plastic Packaging, 2020.

UNEP (ed.) (2020). "Can I recycle this?", A Global Mapping and Assessment of Standards, Labels and Claims on Plastic Packaging, 2020.

Vaude (2020): CSR Report, Recycled materials Vaude (ed.). Online available at https://csr-report.vaude.com/gri-en/product/recycled-materials.php, last accessed on 25 Sep 2020.

Vilsa (2020): Nachhaltigkeit bei Vilsa, Recyceltes PET Vilsa (ed.). Online available at https://vilsa.de/das-reine-wunder-der-natur/nachhaltigkeit-bei-vilsa/rpet-recyceltes-pet/, last accessed on 25 Sep 2020.

Wang, W.; Themelis, N.J.; Sun, K.; et al. (2019): Current influence of China's ban on plastic waste imports. In: Waste Dispos. Sustain. Energy 1, pp. 67–78. DOI: 10.1007/s42768-019-00005-z

ภาคผนวก

กฎระเบียบของรัฐสภายุโรปและคณะมนตรียุโรป 94/62/EC ลงวันที่ 20 ธันวาคม 1994 เกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์และขยะบรรจุภัณฑ์

ภาคผนวก II

ข้อกำหนดหลักขององค์ประกอบ และลักษณะที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ ที่นำกลับคืน และที่รีไซเคิลได้ของบรรจุภัณฑ์

1. ข้อกำหนดเฉพาะของการผลิตและองค์ประกอบของบรรจุภัณฑ์ – บรรจุภัณฑ์จะต้องผลิต โดยปริมาณและน้ำหนักของบรรจุภัณฑ์จะต้องถูกจำกัดให้เพียงพอขั้นต่ำ เพื่อรักษาระดับความปลอดภัย สุขอนามัยที่จำเป็น และการยอมรับบรรจุภัณฑ์ที่บรรจุภายในและสำหรับผู้บริโภค

- บรรจุภัณฑ์จะต้องได้รับการออกแบบ ผลิต และวางตลาด เพื่อให้มีการนำกลับมาใช้ใหม่หรือการนำกลับคืนมาซึ่งรวมการรีไซเคิลและเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด เมื่อขยะบรรจุภัณฑ์หรือสารตกค้างจากการบริหารจัดการขยะบรรจุภัณฑ์ ถูกทิ้ง

- บรรจุภัณฑ์จะต้องผลิตโดยมีปริมาณของสารและวัสดุที่เป็นพิษและเป็นอันตรายอื่นๆ ที่เป็นส่วนประกอบของวัสดุบรรจุภัณฑ์หรือส่วนประกอบอื่นๆ ของบรรจุภัณฑ์ ที่ปล่อยมลพิษ เถ้าถ่าน หรือน้ำชะขยะ ให้น้อยที่สุด เมื่อบรรจุภัณฑ์หรือสารตกค้างจากการบริหารจัดการหรือขยะบรรจุภัณฑ์ ถูกนำไปเผาในเตาเผาหรือนำไปฝังกลบ

2. ข้อกำหนดเฉพาะของธรรมชาติการนำกลับมาใช้ใหม่ของบรรจุภัณฑ์ – จะต้องมีข้อกำหนดข้างล่างนี้ทั้งหมดในเวลาเดียวกัน:

- คุณสมบัติทางกายภาพและลักษณะของบรรจุภัณฑ์ จะช่วยให้เดินทางโดยจำนวนครั้ง หรือการหมุน ในสภาพการใช้ที่คาดการณ์ได้ตามปกติ

- ความเป็นไปได้ในการแปรรูปบรรจุภัณฑ์ที่ใช้แล้ว เพื่อปฏิบัติตามข้อกำหนดสุขภาพและความปลอดภัยสำหรับคนงาน

- ปฏิบัติตามข้อกำหนดเฉพาะของบรรจุภัณฑ์ที่นำกลับคืนมาได้ เมื่อบรรจุภัณฑ์ไม่นำกลับมาใช้ใหม่ และกลายเป็นขยะ

3. ข้อกำหนดเฉพาะของธรรมชาติการกลับคืนของบรรจุภัณฑ์

(ก) บรรจุภัณฑ์ที่กลับคืนในรูปของการรีไซเคิลวัสดุ – บรรจุภัณฑ์ต้องผลิตเพื่อให้เกิดการรีไซเคิลของเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของวัสดุที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่วางตลาดได้ ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานปัจจุบันของสหภาพยุโรป การจัดทำเปอร์เซ็นต์ดังกล่าวอาจเปลี่ยนแปลง ขึ้นอยู่กับประเภทของวัสดุที่ใช้ผลิตบรรจุภัณฑ์

(ข) บรรจุภัณฑ์ที่กลับคืนมาในรูปของการนำพลังงานกลับคืนมา – ขยะบรรจุภัณฑ์ที่แปรรูปเพื่อนำพลังงานกลับคืนมา จะต้องมีค่าความร้อนที่ด้อยคุณภาพขั้นต่ำ เพื่อให้มีการนำพลังงานกลับคืนมาอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

(ค) บรรจุภัณฑ์ที่กลับคืนมาในรูปของปุ๋ยหมัก – ขยะบรรจุภัณฑ์ที่แปรรูปเพื่อใช้ทำปุ๋ย จะต้องย่อยสลายได้ทางชีวภาพ และไม่เป็นอุปสรรคต่อการเก็บแยกและขั้นตอนการทำปุ๋ยหมัก หรือกิจกรรมที่เกี่ยวข้องอื่นๆ

(ง) บรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ – ขยะบรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ จะต้องสามารถสลายตัว ทั้งทางกายภาพ เคมี ความร้อน หรือทางชีวภาพ เพื่อที่ว่าปุ๋ยหมักสำเร็จรูปส่วนใหญ่ในท้ายที่สุดจะสลายตัวเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ ชีวมวล และน้ำ

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Registered offices
Bonn and Eschborn

Friedrich-Ebert-Allee 32 + 36
53113 Bonn, Germany
T +49 228 44 60-0
F +49 228 44 60-17 66

Dag-Hammarskjöld-Weg 1 – 5
65760 Eschborn, Germany
T +49 61 96 79-0
F +49 61 96 79-11 15

I www.giz.de