รูปแบบเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มศักยภาพการจัดการขยะพลาสติก ที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการรีไซเคิลในประเทศไทย

โดย

นายวริทธิ์ นามวงษ์
ประธานเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการกลุ่มปฏิบัติการเพื่อความเป็นเลิศ
บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)

นักศึกษาวิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร
หลักสูตรการป้องกันราชอาณาจักร รุ่นที่ ๖๑
ประจำปีการศึกษา พุทธศักราช ๒๕๖๑ –๒๕๖๒

หนังสือรับรอง

วิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ ได้อนุมัติให้เอกสารวิจัยส่วนบุคคล เรื่อง “รูปแบบเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มศักยภาพการจัดการขยะพลาสติกที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการรีไซเคิลในประเทศไทย” ลักษณะวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของ นายวริทธิ์ นามวงษ์ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการป้องกันราชอาณาจักร รุ่นที่ ๖๑ ประจำปีการศึกษา พุทธศักราช ๒๕๖๑ – ๒๕๖๒

พลโท

(ขจรฤทธิ์ นิลกำแหง)
ผู้อำนวยการวิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร
สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ

บทคัดย่อ

เรื่อง รูปแบบเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มศักยภาพการจัดการขยะพลาสติกที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการรีไซเคิลในประเทศไทย

ลักษณะวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผู้วิจัย นายวริทธิ์ นามวงษ์**หลักสูตร** วปอ.**รุ่นที่** ๖๑

งานวิจัยเรื่องรูปแบบเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มศักยภาพการจัดการขยะพลาสติกที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการรีไซเคิลในประเทศไทย เป็นการศึกษาโดยการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทั้งจากในและต่างประเทศตั้งแต่ข้อมูลเชิงนโยบายระดับประเทศ ข้อมูลเชิงทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เทคโนโลยีต่างๆ ในปัจจุบันทั้งระดับงานวิจัยไปจนถึงตัวอย่างการประยุกต์ใช้จริงในอุตสาหกรรม เพื่อเสนอแนะแนวทางในการจัดการขยะพลาสติกทั้งในแง่ของนโยบาย การบริหารจัดการ รวมถึงเทคโนโลยีต่างๆในกระบวนการรีไซเคิลที่มีความเหมาะสมกับอุตสาหกรรมและลักษณะการดำเนินชีวิตของคนในประเทศไทย เพื่อให้การจัดการขยะพลาสติกเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและลดปัญหาได้อย่างยั่งยืน งานวิจัยนี้ทำการศึกษาครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับยุทธศาสตร์ชาติ ๒๐ ปี นโยบายการจัดการขยะของไทย รวมถึงงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เทคโนโลยีการรีไซเคิลพลาสติกเชิงทฤษฎีตั้งแต่ระดับปฐมภูมิจนถึงระดับจตุภูมิ รวมถึงเทคโนโลยีการรีไซเคิลพลาสติกเชิงอุตสาหกรรม โดยผลการศึกษาพบว่า ปัญหาด้านการจัดการขยะพลาสติกในประเทศไทยนั้นเริ่มตั้งแต่ผู้ผลิตซึ่งบางรายไม่มีการระบุประเภทของพลาสติก ทำให้ไม่ทราบว่าสามารถนำไปรีไซเคิลได้หรือจะแยกประเภทเพื่อรีไซเคิลได้อย่างไร ปัญหาที่ตัวผู้บริโภคเองซึ่งยังขาดความรู้ความเข้าใจหรือขาดจิตสำนึก และสุดท้ายปัญหาเรื่องความพร้อมของระบบการจัดการขยะซึ่งยังไม่เพียงพอและไม่มีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามปัญหาดังกล่าวทั้งภาครัฐและเอกชนต่างก็ไม่ได้นิ่งนอนใจดังจะเห็นได้จากนโยบายและโครงการรณรงค์ต่างๆ ที่ดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน เช่น การกำหนดแผนปฏิบัติการ “ประเทศไทย ไร้ขยะ”การกำหนด (ร่าง)ยุทธศาสตร์การดำเนินงานด้านการลด คัดแยก และนำขยะมูลฝอยกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่การรณรงค์งดใช้ถุงพลาสติกของร้านสะดวกซื้อ ห้างสรรพสินค้า โรงพยาบาล เป็นต้น การศึกษากระบวนการรีไซเคิลพบว่า พลาสติกสามารถนำไปผ่านกระบวนการรีไซเคิลโดยกระบวนการหลักสามารถแบ่งออกได้ดังนี้ คือ ๑.Collection๒.Sorting/Separation/Washing๓.Reprocessing และ ๔.Product Manufacturing ซึ่งในแต่ละกระบวนการนั้นประกอบไปด้วยเทคโนโลยีที่หลากหลาย จะเห็นได้ว่าการแก้ปัญหาขยะพลาสติกนอกจากจะต้องมีการกำหนดนโยบายหรือแผนงานให้ชัดเจนและครอบคลุมแล้ว ยังต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกฝ่ายตั้งแต่ผู้ผลิต ผู้บริโภค รวมทั้งภาครัฐและเอกชนที่ต้องให้การสนับสนุนด้วย ในส่วนของเทคโนโลยีการรีไซเคิลนั้น จะต้องเลือกให้เหมาะสมกับประเภทและคุณลักษณะของพลาสติก และยังต้องคำนึงถึงการใช้ทรัพยากรต่างๆ ในกระบวนการรีไซเคิลด้วย ซึ่งเป็นสิ่งที่สะท้อนต้นทุนของอุตสาหกรรมการรีไซเคิลและเป็นปัจจัยสำคัญในการตัดสินใจลงทุนนั่นเอง

Abstract

Title Suitable Technology to Enhance Plastic Waste Management for Recycling Process in Thailand

Field Science and Technology

Name Mr. Varit Namwong **Course** NDC **Class** 61

This research aims to find suitable technology to enhance plastic waste management for recycling process in Thailand by collecting and analyzing data from domestic and international sources. Scope of data covering national policy including Thailand's 20-Year National Strategy, related recycle technology from academic research to real application in global industry. The final recommendation will provide guideline for plastic waste management in term of policy, management system, technology for recycling process suitable for Thai industry and Thai culture to sustainably reduce plastic waste problem. Study results shown that plastic waste management problem in Thailand starts from producer as seen by no plastic identification code label in their product, so consumer do not know whether that plastic can be recycled or not and they cannot do proper plastic waste separation. Another problem is the Lack of knowledge and accountability of consumer. The insufficient and ineffective of waste management in Thailand also contribute to this long-term problem. Government agencies and public organization both shared these concerns and try to migrate them by initiating many campaigns such as "None Waste in Thailand" Operation Plan, (draft) Strategic Plan to reduce, separate, and recycle municipal waste, "No Plastic Bag" campaign by grocery store, department store, and hospital. From the study of plastic recycle process found that plastic can be recycled through major process which can be categorized into 4 groups; 1. Collection, 2. Sorting/Separation/Washing, 3. Reprocessing, and 4. Product Manufacturing. In each recycling process comprises of many technologies. In order to solve plastic waste problems, apart from clear policy and good action plan, the collaboration and support from all related party including producer, consumer, government agencies and public organization, are essential. As for technology used in recycle process, type and quality of plastic need to be considered. The utilities consumption in each process also need to be determined since it will reflect in production cost of plastic recycle.

คำนำ

จากปัญหาขยะพลาสติกในปัจจุบันซึ่งมีแนวโน้มที่จะทวีความรุนแรงมากขึ้น ทั่วโลกได้มีการตื่นตัวและตระหนักถึงปัญหานี้อย่างจริงจัง ซึ่งจะเห็นได้ว่าปัจจุบันมีแนวทางการแก้ปัญหาขยะพลาสติกอย่างยั่งยืนออกมาหลากหลายแนวทาง หนึ่งในนั้นคือการที่นักวิจัยได้ศึกษาค้นคว้าหาวิธีที่จะนำพลาสติกที่ใช้แล้วกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ หรือที่รู้จักกันว่ากระบวนการรีไซเคิล(Recycle) เพราะคงปฏิเสธไม่ได้ว่าพลาสติกยังคงมีบทบาทและเป็นสิ่งจำเป็นในชีวิตประจำวันอยู่

อย่างไรก็ตาม ชนิดของพลาสติกที่จะนำมารีไซเคิลและผลิตภัณฑ์รีไซเคิลที่ต้องการนั้นมีความหลากหลาย กระบวนการรีไซเคิลและเทคโนโลยีที่ใช้ก็แตกต่างกันไป ดังนั้นการจะได้มาซึ่งพลาสติกที่เหมาะสมที่จะนำมารีไซเคิลนั้นก็ต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง ตั้งแต่ผู้ผลิตจนถึงผู้บริโภค รวมถึงระบบการบริหารจัดการที่ดีด้วย ซึ่งแน่นอนว่าการจะได้มาซึ่งความร่วมมือและการสนับสนุนต่างๆ นั้นจะเกิดขึ้นไม่ได้เลยถ้าผู้บริโภครวมถึงหน่วยงานที่เกี่ยวข้องขาดความรู้ความเข้าใจและขาดความตระหนักถึงปัญหาที่เกิดขึ้น นอกจากนี้การรีไซเคิลเป็นเพียงการช่วยลดปัญหาทางหนึ่งเท่านั้นส่วนการแก้ปัญหาในระยะยาวอาจต้องบริหารจัดการกันตั้งแต่จุดเริ่มต้นหรือตั้งแต่การออกแบบการผลิตพลาสติกและครอบคลุมไปจนถึงการจัดการที่ปลายทางเพื่อให้ครบทั้งวัฏจักร

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าการนำขยะพลาสติกกลับมารีไซเคิลนั้นไม่ใช่เรื่องง่าย งานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาวิจัยในหลากหลายแง่มุมของการจัดการขยะพลาสติกเพื่อเสนอแนะแนวทางการจัดการขยะพลาสติกที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการรีไซเคิลในประเทศไทยต่อไป

(นายวริทธิ์ นามวงษ์)
นักศึกษาวิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร
หลักสูตร วปอ. รุ่นที่ ๖๑
ผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	**ก**
Abstract	**ข**
คำนำ	**ค**
สารบัญ	**ง**
สารบัญตาราง	**ฉ**
สารบัญแผนภาพ	**ช**
บทที่ ๑ บทนำ	**๑**
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	๑
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	๓
ขอบเขตของการวิจัย	๓
วิธีดำเนินการวิจัย	๓
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	๔
คำจำกัดความ	๔
บทที่ ๒การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**๗**
ยุทธศาสตร์ชาติ ๒๐ ปี: ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	๗
นโยบายการจัดการขยะของไทย	๑๑
เทคโนโลยีรีไซเคิลพลาสติกจากขยะพลาสติก	๒๒
เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะพลาสติกเพื่อรีไซเคิล	๒๓
กรอบแนวคิดของการวิจัย	๒๗
สรุป	๒๗
บทที่ ๓ขยะพลาสติกและรูปแบบเทคโนโลยีการจัดการขยะพลาสติกของประเทศไทยและต่างประเทศ	**๓๔**
ประเภท ชนิด ปริมาณของขยะพลาสติก	๓๔
พฤติกรรมการใช้พลาสติกและการแยกขยะพลาสติกในสังคมไทย	๔๖
หลายภาคส่วนผุดโครงการลดใช้พลาสติก	๔๘
พฤติกรรมการแยกขยะของคนไทย	๕๓
เทคโนโลยีรีไซเคิลพลาสติกจากขยะพลาสติกในประเทศไทยและเทคโนโลยีรีไซเคิลจาก Best Practice ในต่างประเทศ	๕๗
เทคโนโลยีรีไซเคิลพลาสติกจากขยะพลาสติกเชิงอุตสาหกรรม	๕๙

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

เทคโนโลยีรีไซเคิลจาก Best Practice ในต่างประเทศ ๖๐

สรุป ๖๔

บทที่ ๔เทคโนโลยีและกระบวนการรีไซเคิลพลาสติกจากขยะพลาสติกและ

แนวทางสนับสนุนการแยกขยะพลาสติกที่เหมาะสมต่อการรีไซเคิล ๖๗

เปรียบเทียบเทคโนโลยีรีไซเคิลพลาสติกเชิงอุตสาหกรรม ๖๗

ความสัมพันธ์ของการแยกขยะพลาสติกต่อประสิทธิภาพในการรีไซเคิลพลาสติก ๘๓

แนวทางการจัดการเพื่อเพิ่มศักยภาพในการรีไซเคิลขยะพลาสติกของอุตสาหกรรม

ในประเทศไทย ๘๗

สรุป ๙๒

บทที่ ๕สรุปและข้อเสนอแนะ ๙๕

สรุป ๙๕

ข้อเสนอแนะ ๙๙

บรรณานุกรม ๑๐๒

ประวัติย่อผู้วิจัย ๑๐๗

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

๓ - ๑ การแบ่งประเภทของพลาสติก ๓๘

๓ - ๒ จุดหลอมเหลวและความหนาแน่นของพลาสติกชนิดต่างๆ ๔๓

๔ - ๑ ประสิทธิภาพในการแยกของเครื่องแยกโลหะ ๗๖

๔ - ๒ ประสิทธิภาพในการแยกพลาสติกและกระดาษของเครื่องคัดแยก NIR Infrared ๗๘

สารบัญแผนภาพ

หน้า

แผนภาพที่

๒ - ๑ สัดส่วนประเภทขยะพลาสติกที่พบในระบบกำจัดขยะมูลฝอย ๑๖
๒ - ๒ วัฏจักรการเกิดขยะพลาสติก ๑๗
๒ - ๓ เทคโนโลยีการผลิตพลาสติกรีไซเคิล ๒๓
๒ - ๔ สรุปเทคโนโลยีการรีไซเคิลเชิงกล (Mechanical Recycling) ๒๗
๒ - ๕ กรอบแนวคิดของการวิจัย ๒๘
๓ - ๑ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากพลาสติกโพลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต ๓๙
๓ - ๒ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากพลาสติกโพลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง ๔๐
๓ - ๓ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากพลาสติกโพลิไวนิลคลอไรด์ ๔๑
๓ - ๔ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากพลาสติกโพลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ ๔๑
๓ - ๕ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากพลาสติกโพลิโพรพิลีน ๔๒
๓ - ๖ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากพลาสติกโพลิสไตรีน ๔๓
๓ – ๗ บริษัทฯ ต่างๆ ร่วมใจกันรณรงค์งดใช้ถุงพลาสติก ๕๐
๓ – ๘ พลาสติกหุ้มฝาขวด ๕๑
๓ – ๙ การรณรงค์ใช้ถุงผ้าใส่ยา ๕๒
๓ – ๑๐ แผนภาพแสดงโมดูลของอุปกรณ์ RT๗๐๐ ๖๒
๓ – ๑๑ กระบวนการผลิตของบริษัท Biocellection ๖๓
๔ - ๑ Drum screen ๖๙
๔ - ๒ Vibrating screen ๗๐
๔ - ๓ Hydrocyclone ๗๑
๔ - ๔ Air Classifier ที่ใช้โดยทั่วไปในโรงงานคัดแยกขยะ ๗๒
๔ - ๕ Ballistic separator ๗๓
๔ - ๖ Separation of materials by Ballistic separator ๗๓
๔ - ๗ Overband magnet (ใช้สำหรับแยกชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กขนาดใหญ่) ๗๔
๔ - ๘ Drum magnet (ใช้สำหรับแยกชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กขนาดเล็กที่มีอัตราการไหลจำกัดและมีปริมาณความชื้นต่ำ) ๗๕
๔ - ๙ Eddy Current separator ๗๕
๔ - ๑๐ หลักการทำงานของเครื่อง Eddie Current separator ๗๖
๔ - ๑๑ Near Infra-red Spectroscopy sorting (NIR) ๗๗
๔ - ๑๒ RedWawe NIR infrared sorter ๗๘

สารบัญแผนภาพ (ต่อ)

หน้า

แผนภาพที่

๔ - ๑๓ Manual sorting ของพลาสติกรีไซเคิล ที่โรงงานคัดแยกMA ๔๘, Wienna, Austria ๘๐
๔ - ๑๔ Plastic Pellets, วัตถุดิบทุติยภูมิ ๘๒
๔ - ๑๕ ถังขยะสำหรับขยะประเภทต่างๆ ๘๕
๔ – ๑๖ ถังขยะสำหรับขยะประเภทต่างๆที่ประเทศญี่ปุ่น ๘๘
๔ - ๑๗ ป้ายประกาศวันทิ้งขยะและที่ทิ้งขยะ ๘๙

บทที่ ๑
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ขยะพลาสติกในประเทศไทยติดโผมากเป็นอันดับ ๕ ของโลก คิดเป็น ๒ ล้านตันของปริมาณขยะทั้งหมด ที่น่ากังวลก็คือ ขยะพลาสติกสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ปีละ ๐.๕ ล้านตัน ที่เหลือ ๑.๕ ล้านตัน ถูกนำไปกำจัดด้วยวิธีฝังกลบและเผาทำลาย บางส่วนตกค้างในสิ่งแวดล้อม แต่ละปีมีขยะพลาสติกไหลลงทะเลจำนวนมาก กลายเป็นแพขยะในทะเลขนาดใหญ่

ตั้งแต่ตื่นนอนจนเข้านอนมองไปทางไหนก็จะเห็นแต่สิ่งของที่ทำจากสารสังเคราะห์พลาสติก ไม่ว่าแปรงสีฟัน นาฬิกาปลุก ขวดน้ำ ถุงพลาสติก โทรศัพท์มือถือ ฯลฯ ทุกสิ่งที่มีส่วนประกอบของสารเคมีวันหนึ่งก็จะแตกสลายย่อยเป็นผงเล็กมากจนมองไม่เห็น กระจายอยู่ทุกหนทุกแห่ง ไม่ว่าในอากาศ อยู่ในอาหาร ผัก ผลไม้ เนื้อปลา ไก่ ฯลฯ ที่น่ากังวลก็คือยังไม่รู้ว่ามันมีผลเสียต่อสุขภาพของมนุษย์มากเพียงใด microplastic (เส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่าครึ่งเซนติเมตร) และ nano-plastic (หนึ่ง nano เท่ากับ ๑ ส่วนหนึ่งพันล้านของเมตร) คือชิ้นส่วนของพลาสติกที่เล็กมากๆ จนมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า ละอองพลาสติกเหล่านี้ที่อาจเป็นภยันตรายอย่างใหญ่หลวงแก่มนุษยชาติล้วนมาจากขยะพลาสติกที่กำลังล้นโลกโดยเฉพาะเอเชียอยู่ในปัจจุบัน

ในจำนวนแม่น้ำ ๑๐ สายที่มีสภาวะมลพิษมากที่สุดในโลก (เรียงลงไปจากมากที่สุด คือ แยงซี คงคา สี ฮวงโห คลอส แบรนทัส แอมะซอน ปาสิก อิรวดี และโซโล) ๘ สายอยู่ในเอเชีย (คลอสอยู่ในแอฟริกา แอมะซอนอยู่ในอเมริกาใต้) แม่น้ำ ๑๐ สายนี้รวมกันปล่อยขยะพลาสติกถึง ๑ ใน ๔ ของโลกลงทะเลและมหาสมุทรในที่สุด (ทั้งโลกทิ้งขยะพลาสติกลงมหาสมุทร ๘-๑๓ ล้านตันต่อปี) ทำลายสิ่งมีชีวิตรวมกันมีมูลค่าปีละไม่ต่ำกว่า ๑๓,๐๐๐ ล้านเหรียญสหรัฐ

สถิติจากองค์กรระหว่างประเทศระบุว่า กว่าร้อยละ ๘๐ ของขยะพลาสติกที่ทิ้งลงมหาสมุทรมาจากเอเชีย ซึ่งเป็นบริเวณที่เศรษฐกิจขยายตัวอย่างมากในรอบ ๓๐ ปีที่ผ่านมา เอเชียตะวันออกเฉียงใต้เป็นผู้ร้ายในเรื่องปล่อยขยะพลาสติกลงมหาสมุทรกลุ่ม Ocean Observatory ระบุว่าในปี ๒๐๑๗ จีน อินโดนีเซีย เวียดนาม ฟิลิปปินส์ และไทย รวมกันทิ้งขยะพลาสติกลงมหาสมุทรมากกว่าที่เหลือทั้งโลกรวมกัน

สาเหตุที่ขยะพลาสติกส่วนใหญ่ไปอยู่ในมหาสมุทรก็มาจากการที่ประเทศเหล่านี้ขาดความสามารถในการกำจัดขยะ ส่วนใหญ่ท้องถิ่นเป็นผู้ดำเนินการโดยมีทรัพยากรและความรู้จำกัดจึงกองทิ้งไว้หรือฝังกลบไม่ดี การเผาทำลายมีน้อยมาก เมื่อฝนตกโดยเฉพาะจากมรสุมก็จะทำให้ดินที่กลบไว้ถล่ม ฝนพัดพาขยะพลาสติกซึ่งมีอยู่มหาศาลลงสู่ลำคลอง ไหลลงสู่แม่น้ำ ทะเลและจบลงที่มหาสมุทรสิงคโปร์เฉลี่ยใช้ถุงพลาสติก ๑๓ ใบต่อคนต่อวัน และหลอดกาแฟพลาสติก ๒.๒ ล้านหลอด

ต่อวัน ส่วนไทยใช้ถุงพลาสติก ๘ ใบต่อคนต่อวัน เพียงแค่กรุงเทพฯ แห่งเดียวใช้ถุงพลาสติกไม่ต่ำกว่า ๕๐๐ ล้านถุงต่ออาทิตย์ ในหนึ่งปีคนกรุงเทพฯ ใช้ประมาณ ๒๖,๐๐๐ ล้านถุง ไทยมีขยะประมาณ ๒๗ ล้านตันต่อปี จัดการกำจัดฝังกลบและเผาได้เพียง ๒ ใน ๓ ที่เหลือค้างสะสม มีการประเมินว่าขยะเหล่านี้ไหลลงทะเลไม่ต่ำกว่า ๖๐,๐๐๐ ตันต่อปีและส่วนหนึ่งในนี้คือพลาสติก ของใช้ทุกชิ้นที่มีส่วนประกอบของสารสังเคราะห์พลาสติกจะกลายเป็นละอองพลาสติกในที่สุด มันจะเลวร้ายมากยิ่งขึ้นสำหรับการย่อยสลายในมหาสมุทรเพราะจะทำลายสิ่งมีชีวิตโดยตรง (ปลากินถุงพลาสติกจนตาย) มีการคาดคะเนว่าหากสภาพเป็นเช่นนี้ ก่อนปี ๒๐๕๐ สิ่งมีชีวิตในทะเลไม่ต่ำกว่า ๖๐๐ ชนิดจะถูกกระทบ วัสดุสังเคราะห์จากสารเคมีเหล่านี้จะไปอยู่ในห่วงโซ่อาหาร เมื่อมนุษย์กินเข้าไปไม่ว่าจะเป็นหอย ปู ปลา หรือสัตว์จากทะเล ก็จะไปอยู่ในร่างกาย มีการพบละอองพลาสติกในน้ำ เบียร์ น้ำผึ้ง หรือแม้แต่เกลือจากทะเล การสำรวจของกลุ่ม Greenpeace พบ micro-plastic ในน้ำแข็ง น้ำทะเลหิมะที่ขั้วโลกใต้ Antarctica อีกทั้งพบก้อนขยะน้ำแข็งอีกด้วย

พลาสติกกลายเป็นสิ่งที่มนุษย์ขาดไม่ได้เมื่อต่อมามีการผลิตสารใหม่ๆ ออกมาเป็นอันมากนับตั้งแต่หลังสงครามโลกครั้งที่หนึ่งคือ ๑๙๑๗ เป็นต้นมา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงทศวรรษ ๑๙๔๐ และ ๑๙๕๐ พลาสติกที่ย่อยสลายได้เพราะมิได้เป็นสารสังเคราะห์ทั้งหมดก็มี แต่ตราบใดที่มีส่วนผสมพลาสติกแล้วก็หนีไม่พ้นการสร้าง micro และ nano plastic การแก้ไขปัญหาสำคัญนี้ของโลกต้องมาจากการใช้พลาสติกน้อยลงหรือรีไซเคิลมากกว่าการกำจัดแบบเผาซึ่งช่วยสร้างภาวะโลกร้อน ที่ได้ผลที่สุดก็คือการบริโภคน้อยลง (การใช้เสื้อผ้าที่มีใยสังเคราะห์ผสมก็คือการเพิ่มละอองพลาสติก) ปัญหาละอองพลาสติกแก้ได้ด้วยมนุษย์ด้วยกันเองเท่านั้น ถ้าบ้านเราเพียงใช้ถุงพลาสติกน้อยลงไปวันละ ๒ ใบก็จะลดขยะพลาสติกลงไปวันละ ๑๒๐ ล้านใบ ลดละอองพลาสติกซึ่งเริ่มมีหลักฐานว่ามีผลเสียต่อสุขภาพไปอีกมากมายจนลดภยันตรายที่อาจเกิดกับสุขภาพของตัวเราเองและลูกหลานไทยไปได้อย่างมหาศาล

วิกฤติขยะพลาสติกยังเป็นปัญหารุนแรงต้องเร่งแก้ไขอย่างจริงจัง นำมาสู่การเดินหน้าทำแผนลดขยะ และเพิ่มวิธีรีไซเคิลพลาสติก โดยคณะอนุกรรมการบริหารจัดการขยะพลาสติก ภายใต้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (กก.วล.) ที่มี พล.อ.ประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรี เป็นประธาน กก.วล. มีมติแต่งตั้งคณะทำงานสนับสนุนการบริหารจัดการขยะพลาสติก จำนวน ๓ คณะ เมื่อต้นเดือน ส.ค. ๒๕๖๑ ประกอบด้วย คณะทำงานด้านการพัฒนากลไกการจัดการขยะพลาสติก เพื่อร่วมกันจัดทำแผนการดำเนินงาน รวมทั้งพัฒนากลไกทางเศรษฐศาสตร์และกฎหมาย เพื่อจัดการขยะพลาสติก คณะทำงานด้านการส่งเสริมและรณรงค์ประชาสัมพันธ์เพื่อร่วมกันสร้างความรู้ความเข้าใจ สร้างการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนในการจัดการขยะพลาสติก และคณะทำงานด้านการพัฒนาและใช้ประโยชน์ขยะพลาสติก เพื่อร่วมกันพัฒนาหารูปแบบและวิธีการเพิ่มอัตราการรีไซเคิลพลาสติก โดยใช้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนให้เกิดผลเป็นรูปธรรม ตั้งเป้าหมายลดปริมาณขยะพลาสติกในทะเลไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๕๐ ภายในปี พ.ศ. ๒๕๗๐

การรีไซเคิลพลาสติกนอกจากจะช่วยลดปริมาณขยะพลาสติกแล้ว ยังเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าอีกด้วย การพัฒนาทางเทคโนโลยีในช่วงหลายปีที่ผ่านมาทำให้การรีไซเคิลพลาสติกมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี โดยแบ่งเป็น ๔ ประเภทหลัก คือ การรีไซเคิลแบบปฐมภูมิ (Primary recycling) การรีไซเคิลแบบทุติยภูมิ (Secondary recycling) การ รีไซเคิลแบบตติยภูมิ (Tertiary

recycling) และการรีไซเคิลแบบจตุภูมิ (Quaternary recycling) โดยสิ่งที่มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าเทคโนโลยีรีไซเคิล คือ การจัดการขยะพลาสติกให้มีความเหมาะสมเพื่อเตรียมพร้อมเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิลอย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

๑. ศึกษารูปแบบกระบวนการรีไซเคิลขยะพลาสติกของประเทศไทยในปัจจุบัน

๒. ศึกษาเทคโนโลยีและกระบวนการรีไซเคิลที่เป็น Best Practice จากต่างประเทศ

๓. เสนอแนะแนวทางการจัดการเพื่อเพิ่มศักยภาพในการรีไซเคิลขยะพลาสติกของอุตสาหกรรมในประเทศไทย

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “รูปแบบเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มศักยภาพการจัดการขยะพลาสติกที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการรีไซเคิลในประเทศไทย” ประกอบด้วยขอบเขตของการศึกษา ดังนี้

๑. ขอบเขตด้านเนื้อหา

๑.๑ ศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับยุทธศาสตร์ชาติ ๒๐ ปี โดยเฉพาะด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

๑.๒ ศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับนโยบายการจัดการขยะของไทย

๑.๓ ศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับแผนลดขยะและเพิ่มวิธีรีไซเคิลพลาสติก จากคณะอนุกรรมการบริหารจัดการขยะพลาสติก ภายใต้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (กก.วล.)

๑.๔ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะพลาสติกเพื่อรีไซเคิล

๒. ขอบเขตด้านเทคโนโลยี

๒.๑ ศึกษาเทคโนโลยีการรีไซเคิลพลาสติกเชิงทฤษฎี ได้แก่

๒.๑.๑ การรีไซเคิลแบบปฐมภูมิ (Primary recycling)

๒.๑.๒ การรีไซเคิลแบบทุติยภูมิ (Secondary recycling)

๒.๑.๓ การรีไซเคิลแบบตติยภูมิ (Tertiary recycling)

๒.๑.๔ การรีไซเคิลแบบจตุภูมิ (Quaternary recycling)

๒.๒ ศึกษาเทคโนโลยีการรีไซเคิลพลาสติกเชิงอุตสาหกรรม ได้แก่

๒.๒.๑ Sorting Technology

๒.๒.๒ Melting Technology

๒.๒.๓ Extruding Technology

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยประกอบไปด้วยการดำเนินการ ดังนี้

๑. การรวบรวมข้อมูล

รวบรวมข้อมูลเรื่องเชิงนโยบายระดับประเทศ ข้อมูลเชิงทฤษฎีและข้อมูลด้านเทคโนโลยีเชิงอุตสาหกรรม ประกอบกับข้อมูลงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

๒. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยการศึกษางานวิจัยต่างๆรวมถึงเทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบันทั้งในและต่างประเทศ เพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในกระบวนการรีไซเคิลพลาสติกจากขยะพลาสติก รวมทั้งหาแนวทางสนับสนุนการแยกขยะพลาสติกที่เหมาะสมต่อการรีไซเคิล

๓. การสรุปผล

สรุปผลและเสนอแนะกระบวนการรีไซเคิลพลาสติกจากขยะพลาสติก รวมทั้งวิธีการส่งเสริมให้ประชาชนคัดแยะขยะพลาสติกอย่างเป็นระบบเพื่อการรีไซเคิล

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

๑. ทราบรูปแบบกระบวนการรีไซเคิลขยะพลาสติกของประเทศไทยในปัจจุบัน

๒. ทราบเทคโนโลยีและกระบวนการรีไซเคิลที่เป็น Best Practice จากต่างประเทศ

๓. เสนอแนะรูปแบบเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มศักยภาพการจัดการขยะพลาสติกที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการรีไซเคิลในประเทศไทย

คำจำกัดความ

ยุทธ์ศาสตร์ชาติ ๒๐ ปี หมายถึง ยุทธศาสตร์ชาติ ๒๐ ปี (พ.ศ. ๒๕๖๑-๒๕๘๐) เป็นยุทธศาสตร์ชาติฉบับแรกของประเทศไทย ตามรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย ซึ่งจะต้องนำไปสู่การปฏิบัติเพื่อให้ประเทศไทยบรรลุวิสัยทัศน์ “ประเทศไทยมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศพัฒนาแล้วด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” ภายในช่วงเวลาดังกล่าว เพื่อความสุขของคนไทยทุกคน โดยประกอบด้วย ๖ ยุทธศาสตร์ได้แก่ ยุทธศาสตร์ชาติด้านความมั่นคง ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน ยุทธศาสตร์ชาติด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคม ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และยุทธศาสตร์ชาติด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ

นโยบายจัดการขยะของไทย หมายถึง ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ ๙ ได้กำหนด “ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม”โดยมีสาระสำคัญเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพ การบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติ สภาพแวดล้อม ชุมชนและการ

จัดการปัญหามลพิษอย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่สำคัญประการหนึ่งของประเทศไทย คือ การจัดการขยะ ซึ่งในแผนฯ ๙ ได้ระบุเป้าหมายไว้ คือ จัดให้มีการกำจัดและลดกากของเสียอันตรายจากภาคอุตสาหกรรมและชุมชนโดยมีอัตราเพิ่มขึ้นไม่ต่ำกว่า ร้อยละ ๕๐ และ นำขยะมูลฝอยกลับมาใช้ใหม่ไม่ต่ำกว่า ร้อยละ ๓๐

การรีไซเคิลแบบปฐมภูมิ (Primary recycling) หมายถึง การนำขวดหรือเศษพลาสติกที่เป็นประเภทเดียวกันและไม่มีสิ่งปนเปื้อน ที่เกิดในกระบวนการผลิตหรือขึ้นรูปกลับมาใช้ซ้ำภายในโรงงาน โดยสามารถนำมาใช้ซ้ำทั้งหมดหรือเติมผสมกับเม็ดใหม่ที่อัตราส่วนต่างๆ

การรีไซเคิลแบบทุติยภูมิ (Secondary recycling) หมายถึง การรีไซเคิลแบบทุติยภูมิหรือกระบวนการหลอมขึ้นรูปใหม่ เป็นการนำพลาสติกที่ผ่านการใช้งานแล้วมาทำความสะอาด บด หลอมและขึ้นรูปกลับไปเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกอีกครั้ง การรีไซเคิลแบบทุติยภูมินี้ยังสามารถแบ่งย่อยได้เป็นหลายเทคนิค คือ การรีไซเคิลเชิงกล (Mechanical recycling), การปรับปรุงโดยวิธีทางเคมี (Chemical modification), การหลอมอัดรีดร่วมและการฉีดร่วม (Coextrusion and Coinjection moulding)

การรีไซเคิลแบบตติยภูมิ (Tertiary recycling) หมายถึง การรีไซเคิลแบบตติยภูมิแบ่งออกได้เป็น ๒ ประเภท คือ การรีไซเคิลทางเคมี (chemical recycling) และทางความร้อน (Thermolysis)

การรีไซเคิลแบบจตุภูมิ (Quaternary recycling) หมายถึง การนำพลาสติกสมาเผาไหม้เป็นเชื้อเพลิงทดแทน โดยการเผาไหม้ของพลาสติกให้ค่าความร้อนใกล้เคียงกับถ่านหิน (๒๓ MJ/kg) ช่วยในการเผาไหม้ส่วนที่เป็นขยะเปียก ทำให้ลดปริมาณเชื้อเพลิงที่ต้องใช้ในการเผาขยะ

รีไซเคิล (recycle) หมายถึง การจัดการวัสดุเหลือใช้ที่กำลังจะเป็นขยะโดยนำไปผ่านกระบวนการแปรสภาพ (โดยเฉพาะการหลอม) เพื่อให้เป็นวัสดุใหม่แล้วนำกลับมาใช้ได้อีก วัสดุที่ผ่านการแปรสภาพนั้นอาจจะเป็นผลิตภัณฑ์เดิมหรือผลิตภัณฑ์ใหม่ก็ได้

พลาสติกรีไซเคิล หมายถึง การจัดประเภทหรือชนิดพลาสติกที่จะนำมารีไซเคิลได้มี ๗ ประเภท ดังนี้

“เบอร์ ๑” คือ โพลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (Polyethylene Terephthalate) หรือ เพ็ท (PET หรือ PETE)

“เบอร์ ๒” คือ โพลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (High Density Polyethylene) หรือ เอชดีพีอี (HDPE)

“เบอร์ ๓” คือ โพลิไวนิลคลอไรด์ (Polyvinylchloride) หรือ พีวีซี (PVC)
“เบอร์ ๔” คือ โพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (Low Density Polyethylene) หรือ แอลดีพีอี (LDPE)
“เบอร์ ๕” คือ โพลิโพรพิลีน (Polypropylene) หรือ พีพี (PP)
“เบอร์ ๖” คือ โพลีสไตรีน (Polystyrene) หรือพีเอส (PS)
“เบอร์ ๗” หรือ Other ที่ไม่มีการระบุชื่อจำเพาะ ไม่ใช่พลาสติกชนิดใดที่จัดอยู่ใน ๖ กลุ่มข้างต้นแต่สามารถนำมาหลอมใหม่ได้

บทที่ ๒
การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยในบทที่ ๒ เป็นการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง โดยจะทำการศึกษาวิจัยจาก ทฤษฎี และจะทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจากเอกสารและงานวิจัยทั้งภายในและต่างประเทศดังต่อไปนี้

๑. ยุทธศาสตร์ชาติ ๒๐ ปี: ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

๒. นโยบายการจัดการขยะของไทย

๓. แผนลดขยะและเพิ่มวิธีรีไซเคิลพลาสติก โดยคณะอนุกรรมการบริหารจัดการขยะพลาสติกภายใต้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (กก.วล.)

๔. เทคโนโลยีรีไซเคิลพลาสติกจากขยะพลาสติก

๕. เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะพลาสติกเพื่อรีไซเคิล

๕.๑ งานวิจัยเรื่องการศึกษาความเป็นไปได้ของโรงงานพลาสติกรีไซเคิล

๕.๒ เทคโนโลยีการรีไซเคิลขยะพลาสติกเชิงอุตสาหกรรมจากเจ้าของลิขสิทธิ์ในต่างประเทศ อาทิเช่น Sorema, Arema, Buhler เป็นต้น

ยุทธศาสตร์ชาติ ๒๐ ปี: ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ได้มีการกำหนดให้มียุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อกำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหาด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศในปัจจุบันที่มีปัญหาความเสื่อมโทรมอย่างต่อเนื่อง ซึ่งปัญหาเชิงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมดังกล่าวจะก่อให้เกิดจุดอ่อนของการรักษาและยกระดับฐานการผลิตและบริการของประเทศได้อย่างยั่งยืนต่อไปในอนาคตยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ถูกดำเนินการบนพื้นฐานความเชื่อในการเติบโตร่วมกันไม่ว่าจะเป็นทางเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และคุณภาพชีวิต โดยให้ความสำคัญกับการสร้างสมดุลทั้ง ๓ ด้าน ไม่ให้มากหรือน้อยจนเกินไป อันจะนำไปสู่ความยั่งยืนเพื่อคนรุ่นต่อไปอย่างแท้จริง สอดคล้องกับแนวคิดหลักของแผน คือ เติบโต สมดุล ยั่งยืน ซึ่งเป็นหัวใจของยุทธศาสตร์ชาติด้านนี้ ซึ่งมีเป้าหมายหลัก ๔ ประการ ดังนี้

๑. อนุรักษ์และรักษาทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรม ให้คนรุ่นต่อไปได้ใช้อย่างยั่งยืน มีสมดุล

๒. ฟื้นฟูและสร้างใหม่ฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อลดผลกระทบทางลบจากการพัฒนาสังคมเศรษฐกิจของประเทศ

๓. ใช้ประโยชน์และสร้างการเติบโต บนฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้สมดุลภายในขีดความสามารถของระบบนิเวศ

๔. ยกระดับกระบวนทัศน์ เพื่อกำหนดอนาคตประเทศด้านทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรม บนหลักของการมีส่วนร่วม และธรรมาภิบาล และได้กำหนดตัวชี้วัดไว้ทั้งหมด ๓ ตัว ดังต่อไปนี้

๔.๑ พื้นที่สีเขียวที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

๔.๒ สภาพแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติที่เสื่อมโทรมได้รับการฟื้นฟู

๔.๓ การเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

๔.๔ ปริมาณก๊าซเรือนกระจก มูลค่าเศรษฐกิจฐานชีวภาพ

ประเด็นยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม แบ่งออกเป็น ๖ ประเด็น ได้แก่

๑. สร้างการเติบโตอย่างยั่งยืนบนสังคมเศรษฐกิจสีเขียว

มุ่งเน้นการพัฒนาสังคมเศรษฐกิจให้เติบโตและมีความเป็นธรรมบนความสมดุลของฐานทรัพยากรธรรมชาติและคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดี ด้วยเศรษฐกิจฐานชีวภาพ นำไปสู่การยกระดับคุณภาพชีวิต เพิ่มความเป็นธรรมทางสังคม สามารถลดความเสี่ยงของผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและลดปัญหาความขาดแคลนของทรัพยากรลงได้ โดยมีเป้าหมายสู่สังคมที่มีระดับคุณภาพชีวิตที่สูงขึ้นแต่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำลงผ่านแนวทางและมาตรการต่าง ๆ เช่น การบริโภคและการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เพิ่มพื้นที่สีเขียวและป่าไม้ รักษาฐานทรัพยากรสัตว์ป่าและความหลากหลายทางชีวภาพ ส่งเสริมให้สิ่งแวดล้อมมีคุณภาพดีขึ้น คนมีความรับผิดชอบต่อสังคม มีความเอื้ออาทร และเสียสละเพื่อผลประโยชน์ส่วนรวมของชาติ

๒. สร้างการเติบโตอย่างยั่งยืนบนสังคมเศรษฐกิจภาคทะเล

มุ่งเน้นการให้ความสำคัญกับการสร้างการเติบโตของประเทศจากกิจกรรมทางทะเลที่หลากหลายควบคู่ไปกับการดูแลฐานทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งทั้งหมด ภายใต้อำนาจและสิทธิประโยชน์ของประเทศที่พึงมีพึงได้เพื่อความเป็นธรรมและลดความเหลื่อมล้ำทางสังคม โดยมุ่งเน้นการถ่ายทอดองค์ความรู้เรื่องทะเลที่ถูกต้องและเพียงพอ เพิ่มมูลค่าของเศรษฐกิจฐานชีวภาพทางทะเล ปรับปรุงและฟื้นฟูทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งทั้งระบบ พัฒนาและเพิ่มสัดส่วนกิจกรรมทางทะเลที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

๓. สร้างการเติบโตอย่างยั่งยืนบนสังคมที่เป็นมิตรต่อสภาพภูมิอากาศ

มุ่งเน้นการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และสร้างสังคมคาร์บอนต่ำ ปรับปรุงการบริหารจัดการภัยพิบัติทั้งระบบและการสร้างขีดความสามารถของประชาชนในการรับมือและปรับตัวเพื่อลดความสูญเสียและเสียหายจากภัยธรรมชาติและผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พร้อมทั้งสนับสนุนการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานที่เป็นมิตรต่อสภาพภูมิอากาศ

๔. พัฒนาพื้นที่เมือง ชนบท เกษตรกรรมและอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

มุ่งเน้นความเป็นเมืองที่เติบโตอย่างต่อเนื่อง มีข้อกำหนด รูปแบบ และกฎเกณฑ์ที่เกี่ยวเนื่องกับลักษณะการใช้พื้นที่ตามศักยภาพและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยเน้นการพัฒนา “เมือง

น่าอยู่ ชนบทมั่นคง เกษตรยั่งยืนอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ” โดยให้ความสำคัญกับการจัดทำแผนผังภูมินิเวศ การพัฒนาเมือง ชนบท พื้นที่เกษตรกรรม อุตสาหกรรม รวมถึงพื้นที่อนุรักษ์ตามศักยภาพและความเหมาะสมทางภูมินิเวศ พัฒนาพื้นที่ต้นแบบตามแผนผังภูมินิเวศในทุกจังหวัดอย่างยั่งยืน ลดการปลดปล่อยมลพิษและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมเกษตรอัจฉริยะ สงวนรักษาและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอุทยานธรณีวิทยา แหล่งโบราณคดี มรดกทางสถาปัตยกรรม ศิลปวัฒนธรรม อัตลักษณ์และวิถีชีวิตพื้นถิ่นอย่างยั่งยืน

๕. พัฒนาความมั่นคงน้ำ พลังงาน และเกษตรที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

มุ่งเน้นพัฒนาระบบจัดการน้ำทั้งระบบ เพื่อให้เกิดความมั่นคง เพิ่มผลิตผลในเรื่องการจัดการและการใช้น้ำทุกภาคส่วนดูแลภัยพิบัติจากน้ำทั้งระบบ พัฒนาความมั่นคงทางพลังงานอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เน้นส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกที่คำนึงถึงการพัฒนาอย่างเหมาะสม ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มศักยภาพและการใช้พลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกในพื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุดพัฒนาความมั่นคงการเกษตรที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ให้เป็นฐานการผลิตอาหารที่มั่นคงและปลอดภัยและเป็นฐานการผลิตที่มีผลิตภาพสูง

๖. ยกระดับกระบวนทัศน์เพื่อกำหนดอนาคตประเทศ

มุ่งส่งเสริมคุณลักษณะและพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสิ่งแวดล้อมของคนไทย พัฒนาเครื่องมือและกลไกเพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพรองรับการเติบโตที่มีคุณภาพในอนาคตรวมทั้งจัดตั้งและพัฒนากระบวนการยุติธรรมด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และพัฒนาระบบประชาธิปไตยสิ่งแวดล้อม เพื่อแก้ไขปัญหาและลดความขัดแย้ง พัฒนา และดำเนินโครงการยกระดับกระบวนทัศน์เพื่อกำหนดอนาคตประเทศ

โดยมีรายละเอียดเพื่อการอนุรักษ์และรักษาทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรม ให้คนรุ่นต่อไปได้ใช้อย่างยั่งยืนมีสมดุล มุ่งส่งเสริมคุณลักษณะและพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสิ่งแวดล้อมของคนไทย พัฒนาเครื่องมือและกลไกเพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ รองรับการเติบโตที่มีคุณภาพในอนาคตรวมทั้งจัดตั้งและพัฒนากระบวนการยุติธรรมด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และพัฒนาระบบประชาธิปไตยสิ่งแวดล้อม เพื่อแก้ไขปัญหาและลดความขัดแย้ง พัฒนา และดำเนินโครงการยกระดับกระบวนทัศน์เพื่อกำหนดอนาคตประเทศ ดังรายละเอียดดังนี้

๖.๑ ส่งเสริมคุณลักษณะและพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิตที่ดีของคนไทย

โดยปรับปรุงกลไกรัฐและพัฒนาเครื่องมือต่าง ๆ เพื่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของประชาชนและภาคเอกชนให้รองรับการเติบโตที่มีคุณภาพในอนาคต มีการสร้างความรู้ ความเข้าใจ การตระหนักรู้ และการมีส่วนร่วมด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้รองรับการเปลี่ยนแปลงทั้งในประเทศและต่างประเทศ ผ่านช่องทางต่าง ๆ อย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง

๖.๒ พัฒนาเครื่องมือ กลไกและระบบยุติธรรม และระบบประชาธิปไตยสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ

เพื่อรองรับการเติบโตที่มีคุณภาพในอนาคต โดยพัฒนาและยกระดับการประเมินสิ่งแวดล้อมระดับยุทธศาสตร์เพื่อเป็นกลไกในการป้องกันผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคมในพื้นที่สำคัญ พร้อมทั้งประยุกต์ใช้นวัตกรรมเวทีดิจิทัล เพื่อรังสรรค์นโยบายที่นำไปสู่การปฏิบัติได้จริง และสอดคล้องกับการพัฒนาที่ยั่งยืน พร้อมทั้งพัฒนาระบบประชาธิปไตยสิ่งแวดล้อม โดยเพิ่มบทบาทของประชาชนในการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ คุ้มครองและจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และการเข้าถึงข้อมูลข่าวสารด้านสิ่งแวดล้อม และกระบวนการมีส่วนร่วมที่สร้างสรรค์ในโครงการที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สุขภาพ สังคม และเศรษฐกิจ ทั้งนี้รวมถึงการกระจายอำนาจและการสร้างความเข้มแข็งให้แก่องค์กรชุมชน องค์กรประชาสังคม และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ในการดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และมีการพัฒนาและออกกฎหมาย การบังคับใช้กฎหมายและองค์กรในกระบวนการยุติธรรมเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้ทันสมัย มีความเชี่ยวชาญ และมีประสิทธิภาพตามหลักนิติธรรมและหลักประชาธิปไตยสิ่งแวดล้อม ที่จะสามารถลดความเหลื่อมล้ำ และป้องกันแก้ไขปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้ครอบคลุม ทั้งปัญหาเดิมและปัญหาอุบัติใหม่อันจะทำให้เกิดการจัดการอย่างยั่งยืน สามารถเยียวยาฟื้นฟูบุคคลชุมชนและทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่เสียหายได้อย่างเหมาะสมและเป็นธรรม พร้อมทั้งพัฒนาความร่วมมือในเรื่องการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมข้ามพรมแดนกับประเทศอาเซียนและภูมิภาคอื่นอย่างเป็นรูปธรรม เพื่อป้องกันแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมของภูมิภาค การฟื้นฟูและขยายพื้นที่สีเขียว และความหลากหลายทางชีวภาพในภูมิภาค รวมทั้งการเพิ่มกระบวนการมีส่วนร่วมก่อนการตัดสินใจในโครงการขนาดใหญ่ที่มีผลกระทบข้ามพรมแดน การเพิ่มความร่วมมือในเรื่องการจัดการภัยพิบัติในภูมิภาคได้อย่างทั่วถึงและทันการณ์ และการพัฒนาความร่วมมือระหว่างหน่วยงานยุติธรรมในภูมิภาค ในการสร้างระบบยุติธรรมเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล

๖.๓ จัดโครงสร้างเชิงสถาบันเพื่อจัดการประเด็นร่วม ด้านการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ

รวมทั้ง ประเด็นบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมข้ามพรมแดน โดยกำหนดและจัดโครงสร้าง เพื่อขับเคลื่อนประเด็นร่วมด้านการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ โดยใช้เครื่องมือทันสมัย และให้มีหน่วยงานรับผิดชอบส่งเสริมการวิจัย พัฒนา และสร้างนวัตกรรม

๖.๔ พัฒนาและดำเนินโครงการที่ยกระดับกระบวนทัศน์เพื่อกำหนดอนาคตประเทศ ด้านทรัพยากร ธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรม

บนหลักของการมีส่วนร่วมและธรรมาภิบาล โดยพัฒนาโครงการสำคัญที่จะกำหนดอนาคตของประเทศให้ทันสมัย โดยปรับกระบวนทัศน์การวางแผนแบบองค์รวม เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการพัฒนาระยะยาวของประเทศโดยเร็ว

จากยุทธศาสตร์ชาติในข้อนี้จะเห็นไว้ว่าภาครัฐได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับการอนุรักษ์และรักษาทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการพัฒนาระยะยาวของ

ประเทศ การศึกษาเพื่อเร่งนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาใช้ในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า จึงเป็นสิ่งจำเป็นต่อการพัฒนาประเทศ

นโยบายการจัดการขยะของไทย

๑. นโยบายประชารัฐ: แนวทางการจัดการขยะในประเทศไทย

เนื่องจากขยะเป็นปัญหาระดับประเทศ หากไม่ได้รับการกำจัดอย่างถูกหลักวิชาการและการแก้ไขอย่างเร่งด่วนจะกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชน จึงได้กำหนดนโยบายให้ขยะเป็นวาระแห่งชาติ และมีการวางระบบการบริหารจัดการขยะอย่างยั่งยืนในอนาคต ประกอบด้วย ๔ ขั้นตอน ดังนี้

๑.๑ การจัดการขยะมูลฝอยตกค้างในพื้นที่วิกฤต (ขยะเก่า)

๑.๒ สร้างรูปแบบการจัดการขยะที่เหมาะสม (ขยะใหม่)

๑.๓ วางระเบียบมาตรการการบริหารจัดการขยะ

๑.๔ สร้างวินัยคนในชาติมุ่งสู่การจัดการที่ยั่งยืน (ROADMAP การจัดการขยะมูลฝอยและของเสียอันตราย, ๒๕๕๗)

ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั่วประเทศมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในระยะเวลากว่า ๑๐ ปีที่ผ่านมาโดยในปี พ.ศ. ๒๕๕๑ มีปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น ๒๓.๙๓ ล้านตัน และมีอัตราการเกิดขยะมูลฝอย ๑.๐๓ กิโลกรัม/คน/วัน ในขณะที่ปี พ.ศ. ๒๕๕๘ มีปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นเพิ่มขึ้นเป็น ๒๖.๘๕ ล้านตัน และมีอัตราการเกิดขยะมูลฝอย ๑.๑๓ กิโลกรัม/คน/วัน ซึ่งหากพิจารณาถึงกระบวนการการจัดการขยะมูลฝอยแล้ว พบว่าอัตราขยะมูลฝอยที่ถูกนำไปกำจัดอย่างถูกต้องมีอัตราเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และกระบวนการในการคัดแยก การจัดเก็บ การรวบรวมและการเก็บขนยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ ทำให้เกิดปัญหาขยะตกค้างซึ่งเกิดจากประชากรที่เพิ่มมากขึ้น การขาดจิตสำนึกของประชาชน การพัฒนาทางเศรษฐกิจ สังคม รวมถึงการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยี และแนวโน้มการบริโภคของประชากรที่เพิ่มสูงขึ้น โดยวิกฤตปัญหาขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นนี้จำเป็นที่จะต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน

ในคราวการประชุมคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ ๓ พฤษภาคม ๑๕๕๙ คณะรัฐมนตรีได้มีมติเห็นชอบแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ. ๒๕๕๙ - ๒๕๖๔) ที่กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเสนอ และได้มอบหมายให้กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมหารือร่วมกับกระทรวงมหาดไทย เพื่อจัดทำแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศในระยะสั้น (พ.ศ. ๒๕๕๙ - ๒๕๖๐) และเร่งรัดการดำเนินงานตามแผน Road Map การจัดการขยะมูลฝอยและขยะอันตรายที่คณะรักษาความสงบแห่งชาติได้มีมติเห็นชอบเมื่อวันที่ ๒๖ สิงหาคม ๒๕๕๗ ให้เป็นรูปธรรมโดยเร็ว ในการนี้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จึงได้หารือร่วมกับกระทรวงมหาดไทย และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อจัดทำแผนปฏิบัติการ “ประเทศไทยไร้ขยะ” ตามแนวทาง “ประชารัฐ” ระยะ ๑ ปี (พ.ศ. ๒๕๕๙ - ๒๕๖๐)ภายใต้แผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ พ.ศ. ๒๕๕๙ – ๒๕๖๔ และคณะรัฐมนตรีได้มีมติเมื่อวันที่ ๒๐ กันยายน ๒๕๕๙ เห็นชอบแผนปฏิบัติการ “ประเทศไทย ไร้ขยะ” ตามแนวทาง “ประชารัฐ” ระยะ ๑

ปี (พ.ศ. ๒๕๕๙ - ๒๕๖๐) ซึ่งแผนปฏิบัติการฯ ดังกล่าว เป็นแนวทางในการปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดการขยะในระยะสั้นของหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชนและประชาชนโดยทั่วไปให้มีส่วนร่วมในการดำเนินการลดขยะที่ต้นทางเพื่อให้วางรากฐานการดำเนินการการจัดการขยะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

๒. แผนปฏิบัติการ “ประเทศไทย ไรขยะ”

แผนปฏิบัติการ “ประเทศไทย ไร้ขยะ” ตามแนวทาง “ประชารัฐ” ในระยะ ๑ ปี (พ.ศ. ๒๕๕๙ - ๒๕๖๐)ภายใต้แผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ พ.ศ. ๒๕๕๙ – ๒๕๖๔ นั้น เป็นแนวทางเพื่อขับเคลื่อนประเทศไทยไปสู่การเป็นสังคมปลอดขยะ (Zero Waste Society) ซึ่งวางอยู่บนแนวคิด๓Rs – ประชารัฐ คือ การส่งเสริมการจัดการขยะที่ต้นทาง ซึ่งเป็นการจัดการที่ยั่งยืน คือการลดปริมาณขยะจากแหล่งต้นทาง (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) และการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) หรือ ตามหลักการสามอาร์ (๓Rs) ซึ่งการจัดการขยะนั้น มุ่งเน้นการลดปริมาณขยะจากครัวเรือน ส่งเสริมการคัดแยกขยะจากต้นทาง เป็นการเพิ่มมูลค่าหรือแปรรูปขยะ ซึ่งจะส่งผลให้ปริมาณขยะในภาพรวมทั้งประเทศลดลงทำให้ปริมาณขยะที่จะต้องเข้าสู่ระบบการกำจัดลดลง และมีการกำจัดที่ถูกวิธีเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย ตามแนวคิดเรื่อง “ประชารัฐ” คือการคำนึงถึงการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนในการจัดการปัญหา ได้แก่ ภาครัฐ ภาคเอกชน ภาคประชาชน/ประชาสังคม ภาคการศึกษา และภาคการศาสนา เป็นต้น นอกจากการมุ่งลดปริมาณขยะและการคัดแยกขยะที่ต้นทางแล้ว ยังมุ่งสร้างระบบการเก็บขนขยะ ซึ่งเป็นอำนาจหน้าที่ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อนำไปสู่การจัดการขยะอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ การแปรรูปเป็นพลังงานเชื้อเพลิง การแปรรูปเป็นพลังงานไฟฟ้า การนำไปผ่านกระบวนการเพื่อผลิตเป็นปุ๋ยอินทรีย์ต่างๆ ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในอนาคตต่อไป เมื่อดำเนินการตามแผนปฏิบัติการฯ แล้วเสร็จในระยะ ๑ ปีนั้น ข้อมูลและผลการดำเนินงานที่ได้จากการดำเนินการตามแผนปฏิบัติการดังกล่าว จะเป็นฐานข้อมูลในการกำหนดแผนปฏิบัติการฯ ระยะสั้นในปีถัดไป เพื่อให้สอดคล้องกับแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ พ.ศ. ๒๕๕๙ – ๒๕๖๔ เป็นไปตามสถานการณ์จริงในปัจจุบันและสามารถปฏิบัติได้จริง และเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบระบบการบริหารจัดการขยะให้มีประสิทธิภาพต่อไปการดำเนินการตามแผนปฏิบัติการดังกล่าวนี้ เป็นการดำเนินการโดยยึดหลักความรับผิดชอบและหลักการมีส่วนร่วมในการจัดการขยะมูลฝอยของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งประชาชนทุกคน ในฐานะที่เป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการผลิตและการจัดการขยะ ซึ่งสอดคล้องกับมาตรการที่กำหนดไว้ในทิศทางแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๒ (พ.ศ. ๒๕๕๙ – ๒๕๖๔) ที่ให้ความสำคัญกับการคัดแยกขยะเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ตามกระบวนการการจัดการขยะอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

โดยมีการให้คำนิยามของขยะมูลฝอยไว้ดังนี้

๒.๑ ขยะมูลฝอย หมายถึง ขยะอินทรีย์ ขยะรีไซเคิล ขยะอันตราย ขยะทั่วไป

๒.๑.๑ ขยะอินทรีย์ หมายถึง ขยะที่ย่อยสลายได้ง่ายตามธรรมชาติ เช่น เศษอาหาร เศษพืช ผัก ผลไม้ ฯลฯ

๒.๑.๒ ขยะรีไซเคิล หมายถึง ขยะที่สามารถนำไปแปรรูปเพื่อใช้ประโยชน์ใหม่ได้ เช่น แก้วกระดาษ พลาสติก โลหะ ยาง ฯลฯ

๒.๑.๓ ขยะอันตราย หมายถึง ขยะที่มีความเป็นอันตรายหรือมีส่วนประกอบเป็นสารที่มีอันตรายเช่น ซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่ กระป๋องสเปรย์บรรจุสารเคมี ตลับหมึก หลอดไฟ ฯลฯ ขยะประเภทนี้ต้องมีการแยกทิ้งจากขยะประเภทอื่น ๆ อย่างชัดเจน เนื่องจากต้องนำไปกำจัดหรือบำบัดด้วยวิธีเฉพาะเพื่อป้องกันความเป็นพิษปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม

๒.๑.๔ ขยะทั่วไป หมายถึง ขยะที่ย่อยสลายตามธรรมชาติได้ยาก หรือนำไปรีไซเคิลไม่ได้หรือนำไปรีไซเคิลแล้วไม่คุ้มทุน เช่น ซอง/ถุงขนมขบเคี้ยว ซองบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป กระดาษห่ออาหาร ถุงพลาสติก/กล่องโฟม หลอดกาแฟ ซองกาแฟ ซองครีมเทียม ซองน้ำตาล ฯลฯ

๒.๒ มูลฝอยติดเชื้อหมายถึงมูลฝอยที่มีเชื้อโรคปะปนอยู่ในปริมาณหรือมีความเข้มข้น

ซึ่งถ้ามีการสัมผัสใกล้ชิดกับมูลฝอยนั้นแล้วสามารถทำให้เกิดโรคได้และรวมถึงมูลฝอยที่เกิดขึ้นหรือใช้ในการตรวจวินิจฉัยทางการแพทย์และการรักษาพยาบาลการให้ภูมิคุ้มกันโรคและการทดลองเกี่ยวกับโรคการชันสูตรศพหรือซากสัตว์ตามพระราชบัญญัติสาธารณสุข พ.ศ. ๒๕๓๕

๒.๓ กากอุตสาหกรรมที่เป็นอันตราย

หมายถึงขยะอันตรายที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆของสถานประกอบการในกำกับของกระทรวงอุตสาหกรรมตามพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. ๒๕๓๕ และพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. ๒๕๓๕

๓. แผนลดขยะและเพิ่มวิธีรีไซเคิลพลาสติก โดยคณะอนุกรรมการบริหารจัดการขยะพลาสติกภายใต้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (กก.วล.)

วิกฤติขยะพลาสติกยังเป็นปัญหารุนแรงต้องเร่งแก้ไขอย่างจริงจัง นำมาสู่การเดินหน้าทำแผนลดขยะ และเพิ่มวิธีรีไซเคิลพลาสติก โดยคณะอนุกรรมการบริหารจัดการขยะพลาสติก ภายใต้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (กก.วล.) ที่มี พล.อ.ประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรี เป็นประธาน กก.วล. มีมติแต่งตั้งคณะทำงานสนับสนุนการบริหารจัดการขยะพลาสติก จำนวน ๓ คณะ ประกอบด้วย คณะทำงานด้านการพัฒนากลไกการจัดการขยะพลาสติก เพื่อร่วมกันจัดทำแผนการดำเนินงาน รวมทั้งพัฒนากลไกทางเศรษฐศาสตร์และกฎหมาย เพื่อจัดการขยะพลาสติก คณะทำงานด้านการส่งเสริมและรณรงค์ประชาสัมพันธ์เพื่อร่วมกันสร้างความรู้ความเข้าใจ สร้างการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนในการจัดการขยะพลาสติก และคณะทำงานด้านการพัฒนาและใช้ประโยชน์ขยะพลาสติก เพื่อร่วมกันพัฒนา หารูปแบบและวิธีการเพิ่มอัตราการรีไซเคิลพลาสติก โดยใช้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนให้เกิดผลเป็นรูปธรรม ตั้งเป้าหมายลดปริมาณขยะพลาสติกในทะเลไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๕๐ ภายในปี พ.ศ. ๒๕๗๐

๔. (ร่าง)ยุทธศาสตร์การดำเนินงานด้านการลด คัดแยก และนำขยะมูลฝอยกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ (Reduce Reuse Recycle: ๓R)

ในปัจจุบันมีการนำพลาสติกมาใช้ในชีวิตประจำวันมากขึ้น เนื่องจากพลาสติกมีราคาถูก น้ำหนักเบา ทำให้ไม่สิ้นเปลืองค่าขนส่ง อีกทั้งมีความยืดหยุ่นทำให้พลาสติกมีข้อดีเหนือวัสดุอื่นๆ ทั้งยังเป็นวัสดุที่มีความหนาแน่นต่ำ และสามารถทนแรงอัดได้สูงกว่าขยะมูลฝอยประเภทอื่น มีความคงทนต่อสารเคมีไม่เป็นสนิม ไม่ผุกร่อน รวมทั้งไม่ย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ส่งผลให้พลาสติกมีอายุ

ยาวนานนับร้อยปี ประกอบกับพลาสติกมีราคาถูกจึงมีการใช้งานอย่างแพร่หลายโดยมีการใช้งานทดแทนวัสดุอื่นๆ เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยในช่วง ๑๐ ปี ที่ผ่านมามีขยะพลาสติกเกิดขึ้นประมาณ ๑๒ % ของประมาณปริมาณขยะที่เกิดขึ้นทั้งหมด หรือประมาณปีละ ๒ ล้านตัน มีการนำขยะพลาสติกกลับไปใช้ประโยชน์เฉลี่ยประมาณปีละ ๐.๕ ล้านตัน ส่วนที่เหลือ ๑.๕ ล้านตัน ส่วนใหญ่เป็นเศษขยะถุงพลาสติกที่ปนเปื้อนอาทิ ถุงร้อน ถุงเย็นบรรจุอาหาร ถุงหูหิ้ว เป็นต้น (ประมาณ ๘๐ % หรือประมาณ ๑.๒ ล้านตัน) แม้พลาสติกจะมีอายุยาวนานแต่มีอายุการใช้งานสั้นมาก โดยจะถูกทิ้งเป็นขยะมูลฝอยด้วยปริมาณและสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ขยะพลาสติกเหล่านี้จะถูกนำไปฝังกลบรวมกับขยะมูลฝอยอื่นๆ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วขยะพลาสติกจะใช้พื้นที่ในการฝังกลบมากกว่าขยะประเภทเศษอาหาร เนื่องจากขยะพลาสติกมีความคงทนและสามารถทนต่อแรงอัดได้สูง อีกทั้งยังใช้เวลาในการย่อยสลายนับร้อยปี ท้าให้ต้องสิ้นเปลืองงบประมาณและพื้นที่ฝังกลบ นอกจากนี้การทิ้งขว้างขยะพลาสติกกระจัดกระจายทั่วไป มักก่อให้เกิดปัญหาการอุดตันตามท่อระบายน้ำในเมือง ท้าให้เกิดปัญหาน้ำท่วมเมื่อฝนตกหนัก ปัญหาขยะลอยในแม่น้ำ ลำคลอง บางส่วนลงสู่ท้องทะเล ส่งผลกระทบต่อแหล่งปะการังและสัตว์ทะเล

จากสภาพปัญหาอันเกิดจากขยะถุงพลาสติก รัฐบาลจึงมีนโยบายให้รณรงค์ลดการใช้ถุงพลาสติกและโฟม เพื่อลดผลกระทบอันเกิดจากการใช้ถุงพลาสติกและโฟม กรมควบคุมมลพิษจึงได้จัดทำ (ร่าง) แผนจัดการขยะพลาสติกอย่างบูรณาการ (พ.ศ. ๒๕๖๐ – ๒๕๖๔) โดยใช้หลัก ๓R คือ ลดการใช้ (Reduce) ที่แหล่งกำเนิด การใช้ซ้ำ (Reuse) ให้มากที่สุด และการนำมาแปรรูปใช้ใหม่ (Recycle) โดยร่วมมือกับทุกภาคส่วน ทั้งภาครัฐ ภาคประชาชน และภาคเอกชน โดยมีจุดมุ่งหมายอันจะเป็นการแก้ไขปัญหาขยะพลาสติกที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้สอดคล้องกับแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ. ๒๕๕๙– ๒๕๖๔) รวมทั้งมีความสอดคล้องกับ (ร่าง) ยุทธศาสตร์การด้าเนินงานด้านการลด คัดแยก และนำขยะมูลฝอยกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ (Reduce Reuse Recycle: ๓R)

วัตถุประสงค์ของ(ร่าง)ยุทธศาสตร์นี้ ประกอบไปด้วย ๒ วัตถุประสงค์ ดังนี้

๑. เพื่อเป็นกรอบและทิศทางการดำเนินการแก้ไขปัญหาการจัดการขยะพลาสติกของประเทศไทยอย่างเป็นระบบ

๒. เพื่อให้มีแนวทางการจัดการขยะพลาสติกอย่างบูรณาการโดยความร่วมมือของภาครัฐ ภาคเอกชน และประชาชน

โดยมีเป้าหมายดังนี้

๒.๑ ปริมาณขยะพลาสติกที่ต้องนำไปกำจัดลดลง

๒.๒ มีการออกแบบและผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพิ่มมากขึ้น

๒.๓ มีการนำขยะพลาสติกกลับมาใช้ประโยชน์หลังการบริโภคร้อยละ ๖๐ ภายในปี ๒๕๖๔

๔.๑ สถานการณ์และสภาพปัญหา

๔.๑.๑ อุตสาหกรรมพลาสติกในประเทศไทย

อุตสาหกรรมพลาสติกในประเภทไทย แบ่งเป็น ๒ กลุ่ม คือ ๑) กลุ่มอุตสาหกรรมที่ผลิตเม็ดพลาสติกและเรซิน และ ๒) กลุ่มอุตสาหกรรมที่ผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก โดยในปี ๒๕๕๘ มีกำลังการผลิตเม็ดพลาสติกและเรซิน ๗.๙๖๙ ล้านตัน โดยมีการนำเข้าเม็ดพลาสติก ๑๙๘๗๕ ล้านตัน และผลิตเม็ดพลาสติกในประเทศ ๖.๐๙๔ ล้านตัน มีการส่งออกเม็ดพลาสติก ๕.๘๔๒ ล้านตัน ที่เหลือใช้บริโภคภายในประเทศ ๒.๑๒๗ ล้านตัน (ที่มา: Plastics – Facts & Figures ๒๐๑๕, สถาบันพลาสติก)

๔.๑.๒ ปริมาณความต้องการใช้เม็ดพลาสติก

ประเทศไทยมีการใช้งานพลาสติกในเกือบทุกสาขา ทั้งในบรรจุภัณฑ์ (Packaging) เฟอร์นิเจอร์ (Furniture) ขนส่งยานยนต์ (Transport) ก่อสร้าง (Construction) เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิคส์ (Electrical & Electronics) เครื่องใช้ในครัวเรือน (Housewares) และอื่นๆ ทั้งนี้ จากสถิติการผลิตพลาสติกในประเทศไทยพบว่า มีสัดส่วนการใช้พลาสติกเพื่อผลิตบรรจุภัณฑ์ (Packaging) มากที่สุด และเป็นการใช้ในระยะสั้นก่อให้เกิดขยะมากที่สุด โดยในปี ๒๕๕๘ มีการการใช้พลาสติกเพื่อผลิตบรรจุภัณฑ์ (Packaging) สูงถึง ๒.๐๔๘ ล้านตัน น้ามาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทถุง ๐.๔๗๖ ล้านตัน ผลิตถาดโฟม ๐.๐๙ ล้านตัน และบรรจุภัณฑ์อื่น (กล่อง ถ้วย ฯลฯ) ๑.๔๘๒ ล้านตัน (ที่มา : Plastics – Facts & Figures ๒๐๑๕, สถาบันพลาสติก)

๔.๑.๓ ปริมาณการเกิดขยะพลาสติก

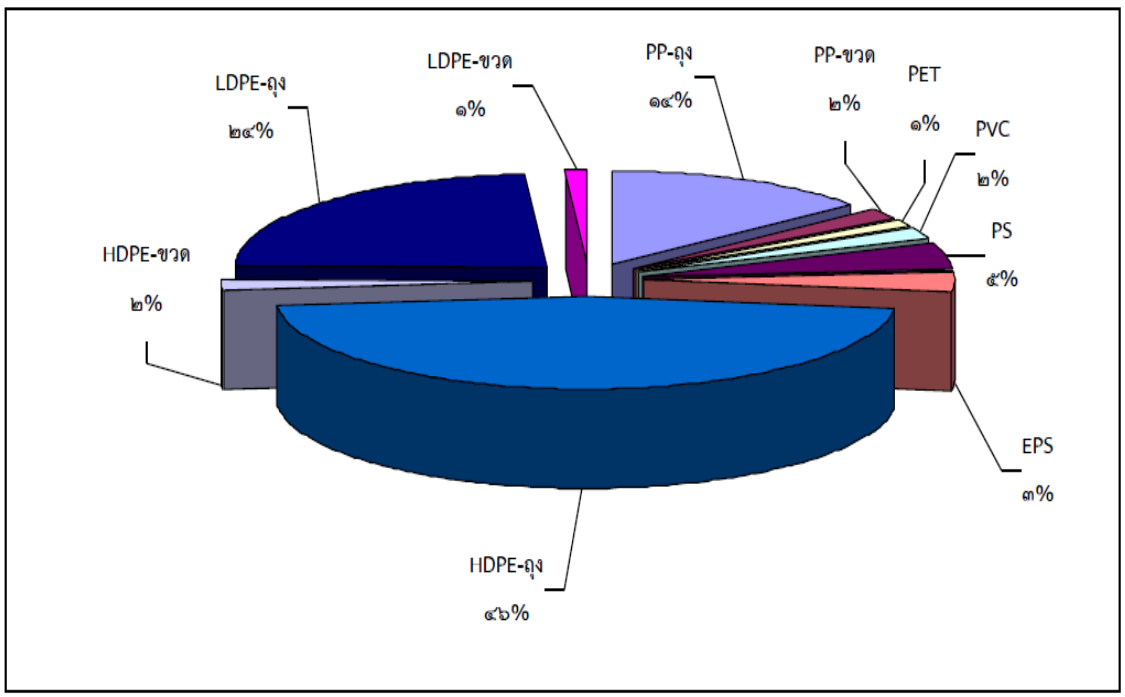
ในช่วง ๑๐ ปี ที่ผ่านมามีขยะพลาสติกเกิดขึ้นประมาณ ๑๒ % ของประมาณปริมาณขยะที่เกิดขึ้นทั้งหมด หรือประมาณปีละ ๒ ล้านตัน มีการนำขยะพลาสติกกลับไปใช้ประโยชน์ประมาณปีละ ๐.๕ ล้านตัน ส่วนที่เหลือ ๑.๕ ล้านตัน ส่วนใหญ่เป็นเศษขยะถุงพลาสติกที่ปนเปื้อนอาทิ ถุงร้อน ถุงเย็นบรรจุอาหาร ถุงหูหิ้ว เป็นต้น (ประมาณ ๘๐ % หรือประมาณ ๑.๒ ล้านตัน) และในปี ๒๕๕๘ ประเทศไทยมีขยะมูลฝอยเกิดขึ้น ๒๖.๘๕ ล้านตัน มีการขยะมูลฝอยกลับมาใช้ประโยชน์ ๔.๙๔ ล้านตัน (ร้อยละ ๑๘.๔๐) มีขยะพลาสติก ๒.๓๓ ล้านตัน มีการนำขยะพลาสติกกลับมาใช้ประโยชน์ โดยซื้อขายในชุมชนและซื้อขาย/แลกเปลี่ยนระหว่างอุตสาหกรรม ๑.๕๗ ล้านตัน หรือร้อยละ ๖๗ ของปริมาณขยะพลาสติกที่เกิดขึ้นทั้งหมด บางส่วนถูกทิ้งลงในที่สาธารณะ และที่ดินเอกชน ที่รกร้างว่างเปล่า และบางส่วนถูกเก็บรวบรวมไปก้าจัด ณ สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ประมาณ ๘๐ % หรือประมาณ ๐.๖ ล้านตัน เป็นเศษขยะถุงพลาสติกที่ปนเปื้อน ต้องใช้ต้นทุนในการจัดเก็บและการล้างทำความสะอาดสูง ซึ่งได้แก่ ถุงพลาสติกที่ทำจากพลาสติกประเภท PP HDPE และ LDPE ได้แก่ ถุงร้อนถุงเย็นที่ใช้บรรจุอาหาร ถุงหูหิ้ว พัฒนาขึ้นเพื่อเป็นกรอบแนวคิดในการด้าเนินงานลด คัดแยก และนำขยะมูลฝอยกลับมาใช้ใหม่ของประเทศไทย เป็นไปอย่างมีระบบครบวงจรและมีประสิทธิภาพ โดยความร่วมมือของทุกภาคส่วนแบบบูรณาการซึ่งจะช่วยลดปริมาณขยะมูลฝอยที่แหล่งกำเนิด เพิ่มประสิทธิภาพการนำขยะมูลฝอยกลับมาใช้ใหม่ โดยมียุทธศาสตร์หลัก ๔ ยุทธศาสตร์

๑. การใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ (Resource-Efficiency)
๒. การบริโภคอย่างยั่งยืน (Sustainable Consumption)

๓. การเพิ่มประสิทธิภาพการลด และใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอย

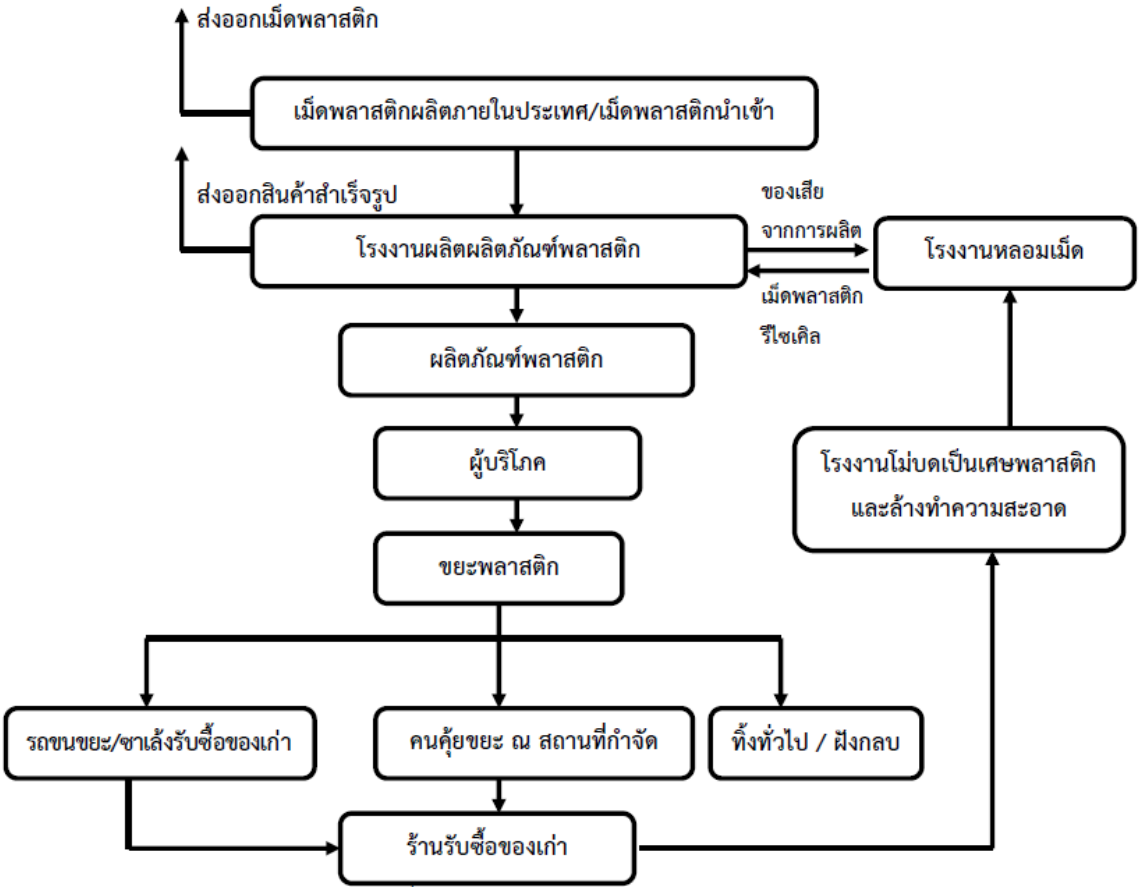
๔. การบำบัดและกำจัดอย่างถูกหลักวิชาการ โดยมีเป้าหมายสูงสุดเพื่อให้เกิดการลดของเสีย (Waste Reduction) และการคัดแยก การใช้ซ้ำ (Reuse) และแปรรูปนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycling) ให้มากที่สุดในแหล่งกำเนิดมลพิษต่างๆ โดยในปี ๒๕๖๐-๒๕๖๔ มีเป้าหมายในการนำของเสียประเภทพลาสติกกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ร้อยละ ๖๐

แผนภาพที่ ๒ - ๑ สัดส่วนประเภทขยะพลาสติกที่พบในระบบกำจัดขยะมูลฝอย



ที่มา : โครงการสำรวจและวิเคราะห์องค์ประกอบขยะมูลฝอยของเทศบาลทั่วประเทศ, ๒๕๔๗

แผนภาพที่ ๒ - ๒ วัฏจักรการเกิดขยะพลาสติก



ที่มา : โครงการสำรวจและวิเคราะห์องค์ประกอบขยะมูลฝอยของเทศบาลทั่วประเทศ, ๒๕๔๗

๔.๑.๔ การจัดการขยะพลาสติกในปัจจุบัน

๑. การฝังกลบ

ส่วนใหญ่เป็นเศษขยะถุงพลาสติกที่การปนเปื้อน ไม่คุ้มกับต้นทุนในการจัดเก็บและการล้างทำความสะอาดของผู้เก็บของใช้แล้วมาขายเป็นอาชีพ ซึ่งได้แก่ ถุงพลาสติกที่ทำจากพลาสติกประเภท PP HDPE และ LDPE ซึ่งได้แก่ ถุงร้อนถุงเย็นที่ใช้บรรจุอาหาร ถุงหูหิ้ว ถุงซองพลาสติก ขยะเหล่านี้ถูกนำไปทิ้งในสถานที่ฝังกลบ หรือเทกองกลางแจ้ง ตามสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ซึ่งจะเป็นปัญหาต่อระบบการจัดการขยะมูลฝอยเนื่องจากขยะดังกล่าวมีความคงทนย่อยสลายตามธรรมชาติน้อย ทำให้สิ้นเปลืองพื้นที่ฝังกลบและงบประมาณในการจัดการขยะมูลฝอย

๒. การนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่

โดยผ่านกระบวนการรีไซเคิล (Recycle) และ การใช้ซ้ำ(Reuse) เป็นทางเลือกที่ให้ประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุดทางหนึ่งในการแก้ไขปัญหาขยะพลาสติก แต่การ

รีไซเคิลผลิตภัณฑ์พลาสติกมีขั้นตอนที่ยุ่งยากและต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง ทั้งนี้พลาสติกมีหลากหลายชนิด การนำพลาสติกกลับมาใช้ใหม่จะต้องแยกพลาสติกแต่ละชนิดออกจากกันก่อน สำหรับถุงพลาสติกในปัจจุบันมีการนำกลับเข้าสู่โรงงานเพื่อรีไซเคิลเพียงบางส่วนเท่านั้น ส่งผลให้มีถุงพลาสติกที่ถูกทิ้งเป็นขยะมูลฝอยในรูปแบบต่างๆ คงอยู่ในสภาพแวดล้อมเป็นจำนวนมาก

๔.๒ ปัญหาการจัดการขยะพลาสติก

การทิ้งขว้างขยะพลาสติกกระจัดกระจายทั่วไป มักก่อให้เกิดปัญหาการอุดตันตามท่อระบายน้ำในเมือง ทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วมเมื่อฝนตกหนัก ปัญหาขยะลอยในแม่น้ำ ลำคลอง และทะเล และจากการวิเคราะห์สภาพปัญหาด้านการจัดการพลาสติกทั้งระบบในประเทศไทยพบว่ามีปัญหาตั้งแต่ขั้นตอนการผลิต การบริโภคจนถึงการจัดการของเสียภายหลังการบริโภค สามารถวิเคราะห์และสรุปได้ดังนี้

๔.๒.๑ ปัญหาจากการออกแบบและการผลิต

๔.๒.๑.๑ ผู้ผลิตบางรายไม่ระบุประเภทของพลาสติกที่ใช้ผลิตภัณฑ์ เนื่องจากไม่มีกฎหมายบังคับ ทำให้ไม่สามารถจำแนกประเภทของพลาสติกเพื่อการรีไซเคิลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๔.๒.๑.๒ ผู้ผลิตไม่แสดงสัญลักษณ์รีไซเคิลในฉลากผลิตภัณฑ์ ทำให้ผู้บริโภคไม่ทราบว่าสามารถนำไปรีไซเคิลได้

๔.๒.๑.๓ การออกแบบใช้พลาสติกสำหรับบรรจุภัณฑ์ฟุ่มเฟือย สินค้าบางชนิด มีบรรจุภัณฑ์ที่เป็นพลาสติกหลายชั้น

๔.๒.๑.๔ ขาดการวิจัยและพัฒนาการใช้วัสดุทดแทนพลาสติก/การใช้วัสดุทดแทนยังไม่แพร่หลายเนื่องจากมีราคาแพง

๔.๒.๑.๕ ผู้ผลิตผลิตถุงพลาสติกที่มีความบางมากขึ้น ซึ่งทำให้เกิดเป็นขยะสู่สิ่งแวดล้อมได้ง่าย และเร็วขึ้น

๔.๒.๒ ปัญหาจากการบริโภค

๔.๒.๒.๑ ผู้บริโภคใช้ถุงพลาสติกครั้งเดียวแล้วทิ้ง

๔.๒.๒.๒ การบริโภคของสังคมไทยนิยมใช้ถุงพลาสติกบรรจุอาหาร ทำให้ถุงพลาสติกปนเปื้อนอาหาร ซึ่งไม่นิยมนำกลับมาใช้ซ้ำหรือนำกลับมารีไซเคิล

๔.๒.๒.๓ ยังไม่มีกฎหมาย/กฎระเบียบจำกัดการใช้ถุงพลาสติกในการบรรจุสินค้า มีเพียงการดำเนินกิจกรรมตามความสมัครใจ

๔.๒.๓ การจัดการขยะพลาสติกภายหลังการบริโภค

๔.๒.๓.๑ ผู้บริโภคยังขาดจิตสำนึกในการคัดแยกขยะมูลฝอย

๔.๒.๓.๒ ผู้บริโภคยังขาดความรู้ ความเข้าใจในเรื่องการรีไซเคิล และไม่ทราบว่าพลาสติกชนิดใดสามารถนำมารีไซเคิลได้

๔.๒.๓.๓ ถุงพลาสติกประเภท HDPE, LDPE (ถุงร้อน ถุงเย็น และถุงหูหิ้วหรือถุงช้อปปิ้ง) มีการปนเปื้อนสูง ผู้บริโภคจึงไม่นิยมคัดแยก พบในกองขยะมากที่สุด

๔.๒.๓.๔ ขาดการรวบรวมอย่างเป็นระบบ เนื่องจากปัจจุบันการเก็บขยะพลาสติกที่สามารถนำมารีไซเคิลได้ กระทำโดย ๓ กลุ่ม คือ พนักงานเก็บขนมูลฝอยประจำรถ

เก็บขนมูลฝอยของหน่วยงานราชการ ซาเล้งที่รับซื้อของเก่าและคนคุ้ยขยะ ณ สถานที่กำจัดขยะ และนำขยะไปขายให้แก่ร้านรับซื้อของเก่าซึ่งมีอยู่ทั่วไป

๔.๒.๓.๕ การกำจัดขยะพลาสติกขั้นสุดท้ายคือ การเผาและฝังกลบ ซึ่งการเผาในเตาเผาต้องใช้อุณหภูมิสูง ทำให้มีเงินลงทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการสูง เตาเผาธรรมดาไม่สามารถเผาได้ เนื่องจากจะท้าให้เกิดมลพิษที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ และก่อให้เกิดมลภาวะทางอากาศ ส่วนการฝังกลบเนื่องจากพลาสติกต้องใช้เวลาในการย่อยสลายยาวนานหลายร้อยปี ทำให้สิ้นเปลืองพื้นที่ฝังกลบและเป็นปัญหาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งทางดินและทางน้ำ

๔.๓ ตัวอย่างการดำเนินการในต่างประเทศ

๔.๓.๑ ประเทศแคนาดา

๔.๓.๑.๑ ออกกฎให้ผู้ค้าปลีกต้องมีการจัดเก็บค่าถุงพลาสติกในกรณีที่ลูกค้าไม่ได้นำถุงมาจากบ้านเป็นจำนวนเงินอย่างน้อย ๕ เซ็นต์ต่อถุงพลาสติกหนึ่งใบ โดยไม่คำนึงถึงปริมาณ และขนาดของถุงพลาสติก หากลูกค้ามีการนำถุงพลาสติกเหล่านั้นมาคืน ก็จะได้รับเงินคืนกลับไปด้วย

๔.๓.๑.๒ การจ่ายค่าธรรมเนียมของถุงพลาสติกได้ถูกยกเว้นในกรณีของถุงพลาสติกที่ใช้ในการบรรจุผัก ผลไม้ ถั่ว ลูกอม พลาสติกที่ใช้ห่ออาหารแช่แข็ง เนื้อ ปลาสด ถุงใส่ยารักษาโรค หนังสือพิมพ์ ถุงขยะ และ ถุงรีไซเคิล เป็นต้น

๔.๓.๑.๓ เงินที่ได้จากการขายถุงพลาสติกผู้ขายสามารถนำเงินนั้นไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรงโดยไม่จำเป็นต้องนำไปให้รัฐบาล โดยให้ผู้ขายนำเงินที่ได้จากการขายถุงพลาสติกให้แก่ลูกค้ามาบริจาคให้กลับคืนสู่สังคม หรือองค์กรสิ่งแวดล้อม โดยได้มีการสนับสนุนให้มีการแจ้งถึงการใช้ประโยชน์จากเงินจำนวนเหล่านั้น รวมถึงการติดโปสเตอร์เพื่อรณรงค์ลดปริมาณการใช้ถุงพลาสติก และการนำพลาสติกเหล่านั้นกลับมาใช้ใหม่ด้วยอีกทางหนึ่ง โดยได้มีการตั้งเป้าหมายและกำหนดข้อตกลงให้มีการลดปริมาณการใช้ถุงพลาสติกในส่วนระดับจังหวัดถึงร้อยละ ๕๐ และในส่วนของเมืองโตรอนโตถึงร้อยละ ๗๐

๔.๓.๒ ประเทศสหรัฐอเมริกา

องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา หรือ EPA ได้มีการออกกฎหมายในการสนับสนุนตลาดผลิตภัณฑ์รักษาสิ่งแวดล้อมและหลายรัฐได้ออก Green Report I และ II ใน ๑๑ รัฐ ซึ่งเป็นข้อแนะนำในการประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์สิ่งแวดล้อม และเริ่มมีการเก็บค่าธรรมเนียม ๑๗ เซนต์ สำหรับถุงใส่ของ

๔.๓.๓ ประเทศญี่ปุ่น

๔.๓.๓.๑ Green procurement policies (ค.ศ. ๒๐๐๑) ออกพระราชบัญญัติกฎหมายส่งเสริมการใช้สินค้าและบริการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นที่รู้จักกันในนามของกฎหมายส่งเสริมการซื้อสีเขียว (Law on Promoting Green Purchasing) อีกทั้งในเดือนพฤศจิกายน ค.ศ. ๒๐๐๑ ยังได้มีการกำหนดวันงดใช้ถุงพลาสติก (No plastic bag day) โดยได้รับความร่วมมือจากร้านค้า และตลาดเป็นจำนวนมาก

๔.๓.๓.๒ ในปี ค.ศ. ๒๐๐๒ รัฐบาลได้มีการเริ่มใช้การจัดเก็บภาษีถุงพลาสติก ซึ่งร้านค้าต่างๆ ก็ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี โดยทางร้านค้าจะมีการให้สติกเกอร์กับผู้

ที่มาซื้อของ และไม่ต้องการถุงพลาสติก ทางร้านค้าจะมีการมอบสติกเกอร์ให้เพื่อนำไปสะสม พอสะสมจนครบ ๒๕ ดวงก็สามารถน้าสติกเกอร์ไปแลกเป็นเงินจ้านวน ๑๐๐ เยน (US$ ๑.๐๐) จากร้านที่ลูกค้าได้ซื้อของไป

๔.๓.๓.๓ Revised recycling laws (ค.ศ. ๒๐๐๑) เพื่อออกพระราชบัญญัติกฎหมายการนำกลับมาใช้อีกฉบับ (แก้ไข) โดยต้องการให้บริษัทนำผลิตภัณฑ์ของตนกลับมาใช้อีก ลดวัสดุที่ใช้และเพิ่มอายุผลิตภัณฑ์เพื่อลดปริมาณของเสีย และใช้ซ้ำบางชิ้นส่วนจากผลิตภัณฑ์ที่นำกลับมาใช้อีก

๔.๓.๓.๔ Revised Containers and Packaging Law (มิถุนายน ค.ศ. ๒๐๐๖) ได้ถูกประกาศออกเป็นกฎหมาย และบังคับใช้อย่างแพร่หลาย

๔.๓.๔ สาธารณรัฐไต้หวัน

ในปี ค.ศ. ๒๐๐๑ องค์กรคุ้มครองสิ่งแวดล้อมไต้หวัน (Taiwan Environmental Protection Agency, EPA) ออกกฎหมายเพื่อด้าเนินนโยบายห้ามใช้ถุงพลาสติกและกล่องโฟมโดยไม่คิดมูลค่า (Ban the distribution of free plastic shopping bags and foam box) เนื่องจากมีถุงพลาสติกเกิดขึ้นในไต้หวัน ๑๖ ล้านชิ้นต่อวัน ท้าให้เกิดปัญหาในการกำจัดขยะมูลฝอยประเภทพลาสติก และโฟม โดยมีการเริ่มใช้ในวันที่ ๕ มิ.ย. ๒๕๔๕ เก็บภาษีสิ่งแวดล้อมในระดับผู้ค้าปลีกโดยออกกฎห้ามร้านค้าให้ถุงพลาสติก และกล่องโฟมโดยไม่คิดราคา ค่าปรับส้าหรับผู้ไม่ปฏิบัติตามกฎหมาย อยู่ระหว่าง ๖๖,๐๐๐-๓๐๐,๐๐๐ ดอลลาร์ไต้หวัน

โดยการประกาศในเฟสแรกของกฎนี้ หน่วยราชการ หน่วยงานสาธารณะต่างๆ ได้แก่ ร้านค้าของทหาร โรงเรียนรัฐและโรงเรียนเอกชน โรงพยาบาลรัฐ โรงอาหารในหน่วยงานของรัฐจะต้องปฏิบัติตามกฎนี้ ในส่วนของเฟสสอง ได้มีการบังคับใช้กับห้างสรรพสินค้า คลังเก็บสินค้า ซูปเปอร์มาร์เก็ต ร้านสะดวกซื้อ ร้านขายอาหารฟาสฟู้ด และร้านอาหารที่มีหน้าร้าน

การเรียกเก็บค่าถุงพลาสติกหรือกล่องโฟมโดยผู้ค้าปลีก ไม่ได้ถูกก้าหนดในอัตราที่แน่นอน โดยปกติผู้ค้าปลีกจะก้าหนดช่วงราคาให้อยู่ระหว่าง NT๑ - NT๓ (HK$ ๐.๒๓ - HK$ ๐.๖๙) ต่อถุงพลาสติกหนึ่งใบ แต่ได้มีการยกเว้นการเก็บค่าถุงพลาสติกที่ใช้ส้าหรับบรรจุสินค้าที่สามารถเสียได้ง่าย และ พลาสติกที่ใช้ห่ออาหาร เป็นต้น

ก่อนที่จะมีการนำกฎการเก็บเงินค่าถุงพลาสติกมาใช้ ถุงพลาสติกได้ถูกใช้เป็นจำนวนถึง ๒.๕ ถุงต่อคนต่อวัน แต่หลังจากที่ได้มีการนำกฎมาใช้ ท้าให้ช่วยลดการใช้พลาสติกได้ถึงร้อยละ ๘๐ ในปีแรก และมีการเพิ่มขึ้นมาเล็กน้อยในปีถัดมา

๔.๓.๕ สหราชอาณาจักร

สหราชอาณาจักรได้มีการเก็บภาษีถุงพลาสติก (Tax on plastic bag) จากลูกค้าในซุปเปอร์มาเก็ต โดยห้ามร้านค้าจ่ายภาษีแทนให้ลูกค้า (pay tax on cost behalf) ซึ่งห้างเทสโก้ยินดีตอบรับมาตรการดังกล่าว ในการเก็บภาษีถุงพลาสติก

เมืองแดลตัน สหราชอาณาจักร มีการรณรงค์ให้เดือนพฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๔๕ เป็น “a plastic bag free month” เพื่อลดปริมาณการใช้ถุงพลาสติก และเจ้าหน้าที่ร้านสหกรณ์ (co-op) จะถามลูกค้าสองครั้งว่าต้องการถุงพลาสติกหรือไม่

๔.๓.๖ สาธารณรัฐไอร์แลนด์

ในประเทศสาธารณรัฐไอร์แลนด์ มีการออกมาตรการการเก็บภาษีถุงใหม่ทุกๆ ใบ ในอัตราราคา ๙ เพนนีต่อใบ หรือประมาณ ๑๕ เซ็น (ยูโร) ห้างเทสโก้ในสาธารณรัฐไอร์แลนด์ รับสนองนโยบายของรัฐบาล โดยก่อนการออกมาตรการห้างฯ มีการแจกถุงพลาสติกให้ลูกค้าประมาณ ๒๒๐ ล้านใบต่อปี หลังการใช้มาตรการเก็บภาษี ปริมาณถุงพลาสติกที่ห้างฯ แจกจะลดลงประมาณร้อยละ ๔๐ โดยทางห้างฯ สังเกตว่ามีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของลูกค้าหลังจากมีมาตรการจัดเก็บภาษีถุงพลาสติก โดยมียอดขายถุง reusable bag เพิ่มมากขึ้น และมีลูกค้าใช้ถุงกระดาษทดแทนถุงพลาสติก โดยเงินภาษีที่ได้จากการขายถุงน้าไปใช้ในโครงการ แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม (environment initiative)

๔.๓.๗ ประเทศสาธารณรัฐจีน

ในวันที่ ๑ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๑ โดยมีคำสั่งห้ามผลิต จำหน่าย และแจกถุงพลาสติกขนาดบางกว่า ๐.๐๒๕ มิลลิเมตร รวมทั้งห้ามร้านค้าทุกประเภทแจกถุงพลาสติกให้กับลูกค้า ทั้งนี้เพื่อเป็นการรักษาสภาพแวดล้อม และต้องการลดปริมาณการใช้น้ำมัน เพื่อนำมาผลิตเป็นพลาสติก ซึ่งสามารถประหยัดน้ำมันได้ถึง ๓ ล้านตันต่อปี ซึ่งจีนมีความต้องการใช้น้ำมันเพิ่มขึ้นในแต่ละปี และจีนถือเป็นผู้บริโภคพลังงานเป็นอันดับสองของโลก จากนโยบายดังกล่าวที่ทางการจีนน้ำมาใช้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้ทั่วโลกเห็นว่าจีนตระหนักและเห็นความสำคัญของผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องจากที่ผ่านมาทั่วโลกต่างจับตามองจีนว่าเป็นประเทศที่มีจุดอ่อนเรื่องการรักษาสภาพแวดล้อมมาโดยตลอด และหากสัมฤทธิผลก็จะช่วยส่งเสริมภาพลักษณ์ที่ดีให้แก่ประเทศจีนได้ยั่งยืนในระยะยาวต่อไป

ทั้งนี้ได้มีการกำหนดกรอบแนวคิดด้านการจัดการพลาสติกตลอดวงจรชีวิต (Life Cycle) ดังนี้

๑. การจัดการพลาสติกในขั้นตอนการออกแบบและการผลิต

เป็นการลดกระทบของผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ที่ต้นทางโดยเริ่มตั้งแต่กระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ หรือ Eco-Design (Economic & Ecological Design) เป็นกระบวนการที่ผนวกแนวคิดด้านเศรษฐกิจและด้านสิ่งแวดล้อมเข้าไปในขั้นตอนการออกแบบ เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การจัดการซากที่หมดอายุ การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในทุกช่วงของวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้กลไกทางการเงินการคลัง ยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยสนับสนุนในการดำเนินการจัดการขยะพลาสติกในขั้นตอนการออกแบบและการผลิตได้อีกทางหนึ่ง เช่น การกำหนดกฎระเบียบด้านกาผลิตและแจกจ่ายถุงพลาสติก การจัดวางระบบเก็บค่าธรรมเนียมการจัดการสิ่งแวดล้อมสำหรับผู้ประกอบการที่น้าเข้าและผลิตบรรจุภัณฑ์ที่ทำมาจากพลาสติกและโฟม (Tax/Changes/Fees)

๒. การจัดการพลาสติกในขั้นตอนการบริโภค

การเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจให้ผู้ใช้ ผู้บริโภค ตระหนักถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหากไม่ร่วมมือในการจัดการขยะพลาสติก โดยผู้ใช้ ผู้บริโภคเป็นผู้ที่มีบทบาทส้าคัญในการก้าหนดทิศทางการจัดการขยะพลาสติกของผู้ผลิต ผู้น้าเข้า และผู้จัดจ้าหน่ายเป็นอย่างยิ่งผู้บริโภค

ควรให้ความร่วมมือในการจัดการขยะพลาสติกตั้งแต่การเลือกใช้ผลิตภัณฑ์พลาสติกจนถึงการแยกขยะพลาสติก

๓. การจัดการพลาสติกหลังการบริโภค ประกอบด้วย

๓.๑ การคัดแยกของดีออกจากของเสีย เพื่อช่วยเพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือใช้และสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์เต็มตามศักยภาพมากยิ่งขึ้น ลดความสิ้นเปลืองของทรัพยากร ขจัดปัญหาการปนเปื้อนตลอดจนเอื้ออำนวยให้การเก็บขนและกำจัดเป็นไปด้วยความสะดวก รวดเร็ว

๓.๒ การเก็บขนที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องอาศัยปัจจัยทางด้านภาชนะรองรับที่มีปริมาณ เพียงพอ สะดวก ทั่วถึง มีบริการรถเก็บขนคลอบคลุมทุกเส้นทาง มีการก้าหนดวันเวลาที่แน่นอน ตรงเวลา มีการบริการที่ดี และประชาชนให้ความร่วมมือ ในการทิ้งของเสียลงในภาชนะหรือจุดที่ก้าหนดนัดหมายไว้

๓.๓ การนำกลับมาใช้ประโยชน์และการกำจัดขยะที่เก็บรวบรวมมาจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ อาจ จำแนกเป็น ๒ กลุ่มใหญ่ คือ ขยะหรือวัสดุเหลือใช้ที่ยังสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้จะถูกเก็บรวบรวมโดยคนคุ้ยขยะ ณ สถานที่กำจัดขยะมูลฝอย แล้วนำไปขายยังร้านรับซื้อของเก่า เข้าสู่โรงงานแปรรูปกลับมาใช้ใหม่ต่อไป และขยะที่ไม่คุ้มค่าต่อการนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่และจำเป็นต้องได้รับการจัดการตามหลักสุขาภิบาล (Sanitary) และก่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด

เทคโนโลยีรีไซเคิลพลาสติกจากขยะพลาสติก

๑. เทคโนโลยีการรีไซเคิลพลาสติกเชิงทฤษฎี ได้แก่

๑.๑ การรีไซเคิลแบบปฐมภูมิ (Primary recycling) หมายถึง การนำขวดหรือเศษพลาสติกที่เป็นประเภทเดียวกันและไม่มีสิ่งปนเปื้อน ที่เกิดในกระบวนการผลิตหรือขึ้นรูปกลับมาใช้ซ้ำภายในโรงงาน โดยสามารถนำมาใช้ซ้ำทั้งหมดหรือเติมผสมกับเม็ดใหม่ที่อัตราส่วนต่างๆ

๑.๒ การรีไซเคิลแบบทุติยภูมิ (Secondary recycling) หมายถึง การรีไซเคิลแบบทุติยภูมิหรือกระบวนการหลอมขึ้นรูปใหม่ เป็นการนำพลาสติกที่ผ่านการใช้งานแล้วมาทำความสะอาด บด หลอมและขึ้นรูปกลับไปเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกอีกครั้ง การรีไซเคิลแบบทุติยภูมินี้ยังสามารถแบ่งย่อยได้เป็นหลายเทคนิค คือ การรีไซเคิลเชิงกล (Mechanical recycling), การปรับปรุงโดยวิธีทางเคมี (Chemical modification), การหลอมอัดรีดร่วมและการฉีดร่วม (Coextrusion and Coinjection moulding)

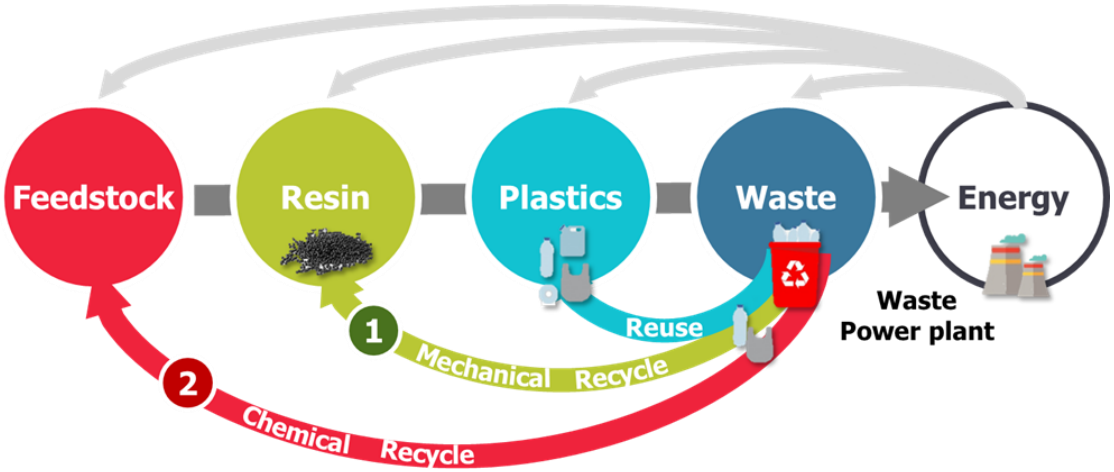
๑.๓ การรีไซเคิลแบบตติยภูมิ (Tertiary recycling) หมายถึง การรีไซเคิลแบบตติยภูมิแบ่งออกได้เป็น ๒ ประเภท คือ การรีไซเคิลทางเคมี (chemical recycling) และทางความร้อน (Thermolysis)

๑.๔ การรีไซเคิลแบบจตุภูมิ (Quaternary recycling) หมายถึง การนำพลาสติกสมาเผาไหม้เป็นเชื้อเพลิงทดแทน โดยการเผาไหม้ของพลาสติกให้ค่าความร้อนใกล้เคียงกับถ่านหิน (๒๓ MJ/kg) ช่วยในการเผาไหม้ส่วนที่เป็นขยะเปียก ทำให้ลดปริมาณเชื้อเพลิงที่ต้องใช้ในการเผาขยะ

๒. เทคโนโลยีการรีไซเคิลพลาสติกเชิงอุตสาหกรรม

ปัจจุบันเทคโนโลยีการรีไซเคิลพลาสติกมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี โดยมีวิธีหลักคือ การรีไซเคิลเชิงกล (Mechanical Recycling) และ การรีไซเคิลทางเคมีหรือความร้อน (Chemical Recycling and Thermolysis)

แผนภาพที่ ๒ - ๓ เทคโนโลยีการผลิตพลาสติกรีไซเคิล



ที่มา : “พลาสติกรีไซเคิล”, ออนไลน์, ๒๕๖๐

๒.๑ การรีไซเคิลเชิงกล เป็นเทคนิคที่ง่ายและนิยมใช้มากที่สุด โดยเป็นการนำพลาสติกที่ใช้แล้วผ่านการกำจัดสิ่งปนเปื้อนและหลอมกลับไปใช้ใหม่เป็นเม็ดพลาสติกรีไซเคิล คุณภาพของเม็ดพลาสติกรีไซเคิลที่ได้มีหลากหลายเกรด เช่น ระดับฟู้ดเกรด (Food grade) ซึ่งปลอดภัยกับผู้บริโภค (FDA Approved) ระดับมาตรฐานโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป (A,AA,AAA) เป็นต้น ทั้งนี้คุณภาพของเม็ดขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญสองอย่าง คือ ความบริสุทธิ์ของวัตถุดิบ และเทคโนโลยีที่ใช้เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความบริสุทธิ์สูงสุดใกล้เคียงเม็ดพลาสติกใหม่

๒.๒ สำหรับเทคโนโลยีการรีไซเคิลทางเคมีหรือความร้อนเป็นกระบวนการที่ทำให้โครงสร้างของโพลิเมอร์แตกออกได้กลับเป็นมอนอเมอร์ โอลิโกเมอร์ หรือ ก๊าซและน้ำมันดิบ ด้วยสารเคมีหรือความร้อน ซึ่งทำให้เม็ดพลาสติกรีไซเคิลที่ได้มีความบริสุทธิ์เหมือนเม็ดพลาสติกใหม่ และยังสามารถใช้วัตถุดิบหลากหลาย ปัจจุบันการรีไซเคิลประเภทนี้ยังอยู่ในขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาเพื่อให้มีความคุ้มค่าทางการลงทุนและสามารถแข่งขันกับกระบวนการการผลิตพลาสติกจากน้ำมันดิบได้

เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะพลาสติกเพื่อรีไซเคิล

๑. งานวิจัยเรื่องการศึกษาความเป็นไปได้ของโรงงานพลาสติกรีไซเคิล

กนิษฐา นาคประเสริฐ (๒๕๕๓) ศึกษาเรื่อง “การลดปริมาณขยะขวดพลาสติก PET โดยการตั้งโรงงานผลิตเม็ดพลาสติดรีไซเคิล” พบว่าปริมาณผลผลิตที่ทำให้ต้นทุนส่วนเพิ่มเฉลี่ย (Average Incremental Cost: AIC) ต่ำที่สุดและมีความเหมาะสมสำหรับโครงการ คือ ๘,๐๐๐ ตันต่อปี มีต้นทุนต่อหน่วยผลผลิต ๒๑.๘๐ บาทต่อกิโลกรัม และมีค่า AIC ๒๓.๗๘ บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งสามารถสร้างกำไร ๑.๙๘ บาทต่อกิโลกรัม และ AIC มีค่าต่ำกว่าราคาตลาดของเมล็ดพลาสติกรีไซเคิล PET (๒๔-๒๖ บาทต่อกิโลกรัม) และเม็ดพลาสติก PET (๓๕-๔๔ บาทต่อกิโลกรัม) ผู้ประกอบการจึงสามารถดึงดูดผู้ผลิตเส้นใยโพลิเอสเตอร์ในการผสมเม็ดพลาสติกรีไซเคิล PET ตามอัตราส่วนที่เหมาะสม เพื่อลดต้นทุนในการผลิตแทนการใช้เม็ดพลาสติก PET เพียงอย่างเดียว ดังนั้นการตั้งโรงงานผลิตเม็ดพลาสติรีไซเคิลจากขวด PET จึงถือเป็นแนวทางเพื่อลดปัญหาขยะขวด PET ที่มีประสิทธิภาพในการลงทุน

Arena, Mastellone and Perugini (๒๐๐๓) ศึกษาการรีไซเคิลของขยะจากบรรจุภัณฑ์พลาสติกในอิตาลี โดยเก็บรวบรวมพลาสติกบรรจุเครื่องดื่ม PE และ PET ที่ใช้แล้วมารีไซเคิลด้วยกระบวนการทางกายภาพ โดยศึกษาการใช้พลังงานและวัตถุดิบตลอดจนของเสียที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมเพื่อเปรียบเทียบความคุ้มค่าในการรีไซเคิลบรรจุภัณฑ์พลาสติกด้านสิ่งแวดล้อมและในการลงทุน จากการวิจัยพบว่าผลิตภัณฑ์ PET รีไซเคิลบดของงานวิจัยใช้พลังงานในการผลิตทั้งหมดอยู่ระหว่าง ๔๒-๕๕ เมกะจูล ขึ้นอยู่กับของเสียในแต่ละกระบวนการ (โดยเฉพาะการคัดแยกและกระบวนการแปรรูป) เทียบกับ Virgin PET ที่ปริมาณเท่ากันใช้พลังงานมากกว่า ๗๗ เมกะจูล ซึ่งการรีไซเคิลสามารถประหยัดพลังงานอย่างมาก และพลาสติกรีไซเคิล PE ใช้พลังงานทั้งหมด ๔๐-๔๙ เมกะจูล เทียบกับ Virgin PE ใช้พลังงานทั้งหมด ๘๐ เมกะจูล โดยคำนวณจากการใช้งานสุดท้ายของพลาสติก Virgin และรีไซเคิลที่ไม่แตกต่างกัน การวิจัยนี้สามารถเป็นแนวทางในการเปรียบเทียบความแตกต่างเกี่ยวกับของเสียที่เกิดขึ้นในโครงการอื่นๆ รวมทั้งการรีไซเคิลบรรจุภัณฑ์ในรูปแบบที่แตกต่างออกไป

Franklin Associates (๒๐๐๗) ศึกษาวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Inventory) ของขวดพลาสติกขนาด ๑๒-ounce จำนวน ๑๐,๐๐๐ ใบ ของสหรัฐอเมริกา โดยทั่วไปทำจากพลาสติก PET โดยสร้างแบบจำลองในการวิเคราะห์และเปรียบเทียบขวดพลาสติก ๓ ประเภท คือ ๑. ขวดพลาสติก polylactide (PLA) ๒. ขวดพลาสติกจาก PET ที่ไม่มีการนำมารีไซเคิล ซึ่งกลายเป็น Solid Waste และจะถูกกำจัดด้วยการเผาเป็นพลังงานจำนวนร้อยละ ๒๐ ส่วนอีก ๘๐ จะถูกนำไปฝังกลบ ๓. ขวดพลาสติกจาก PET มีการนำมารีไซเคิลร้อยละ ๒๓.๕ เผาเป็นพลังงานร้อยละ ๑๕.๓ และฝังกลบร้อยละ ๖๑.๒ จากการวิเคราะห์พบว่าขวดพลาสติก PLA มีการใช้พลังงานมากกว่าขวดพลาสติก PET ที่ไม่มีการรีไซเคิล และมีการรีไซเคิลอย่างมีนัยสำคัญ ขวดพลาสติก PET ที่มีการรีไซเคิลยังทำให้ Solid Waste ลดลงร้อยละ ๑๔ นอกจากนี้ขวดพลาสติก PET ที่มีการรีไซเคิลปล่อย Greenhouse gases น้อยกว่าขวดพลาสติก PLA และ PET ที่ไม่มีการรีไซเคิล

พิพัฒน์ จันทิวาเจริญ (๒๕๔๙) ศึกษาเรื่อง “การสังเคราะห์พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (Poly Ethylene Terephthalate) จากผลผลิตไกลโคไลซ์ (glycolyzed) ของขวดเพ็ต (PET) ที่ใช้แล้ว” โดยการนำขวดเพ็ตที่ใช้แล้วมาย่อยสลายด้วยปฏิกิริยาไกลโคลิซิส (glycolysis) โดยใช้เอทิลีนไกลคอล (Ethylene Glycol) เป็นสารย่อยสลาย และซิงก์แอซีเทต (Zinc Acetate) เป็นตัวเร่ง

ปฏิกิริยา อัตราส่วนโดยน้ำหนักของขวดเพ็ตต่อเอทิลีนไกลคอล เท่ากับ ๑ ต่อ ๕ โดยมีการปรับเปลี่ยนเวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาไกลโคลิซิสตั้งแต่ ๑ ถึง ๕ ชั่วโมง จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Gel Permeation Chromatography (GPC), Differential Scanning Calorimetry (DSC), Fourier-transform Infrared Spectroscopy (FT-IR) และค่าไฮดรอกซิล (hydroxyl value) บ่งชี้ว่า ผลผลิตไกลโคไลซ์ประกอบด้วย มอนอเมอร์ ไดเมอร์ ไตรเมอร์ และเตตระเมอร์ของ Bis-(๒-Hydroxyethyl) Terephthalate (BHET) โดยอัตราส่วนขององค์ประกอบเหล่านี้ขึ้นอยู่กับเวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาไกลโคลิซิส เมื่อนำผลผลิตไกลโคไลซ์เฉพาะส่วน BHET และไดเมอร์ของ BHET ของทุกสูตรมาทำปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน โดยใช้อัตราส่วนโดยโมลระหว่างผลผลิตไกลโคไลซ์ต่อซิงก์แอซีเทตเท่ากับ ๑ ต่อ ๐.๐๐๐๒ เป็นเวลา ๒ และ ๓ ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ ๒๘๐±๕ องศาเซลเซียส ได้พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต ซึ่งสามารถยืนยันโครงสร้างทางเคมีด้วยเทคนิค FT-IR โดยปรากฏพีก ที่แสดงลักษณะเฉพาะของหมู่เอสเทอร์ที่ช่วง ๑๖๐๐-๑๘๐๐ ซม.-๑ และ +๑๒๐๐-๑๔๐๐ ซม.-๑ จากการศึกษาสมบัติเชิงกลและสมบัติทางความร้อน พบว่า พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลตที่สังเคราะห์จากผลผลิตไกลโคไลซ์ที่มีปริมาณไดเมอร์สูงกว่า มีอุณหภูมิหลอมเหลว อุณหภูมิการสลายตัว ความทนแรงดัดโค้งและความทนแรงกระแทกที่สูงกว่าพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลตที่สังเคราะห์จากผลผลิตไกลโคไลซ์ที่มีปริมาณไดเมอร์ต่ำกว่า

รัตนา จิตต์ลดาพิทักษ์ (๒๕๔๑) ศึกษาเรื่อง “การพัฒนาคอนกรีตพอลิเมอร์และมอร์ตาพอลิเมอร์จากขวดเพทที่ใช้แล้ว” โดยงานวิจัยนี้ได้ทดลองทำคอนกรีตพอลิเมอร์และมอร์ตาพอลิเมอร์ โดยใช้พอลิ เอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว (Unsaturated Polyester Resin) ที่สังเคราะห์จากผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยสลายขวดเพทที่ใช้แล้วด้วยกระบวนการไกลโคลิซิส เป็นสารยึดเกาะ สมบัติที่ทำการทดสอบได้แก่ ความทนแรงดัด ความทนแรงกด เปอร์เซนต์การดูดซึมน้ำ ความทนต่อสารเคมี และเวลาที่ใช้ในการแข็งตัว ของคอนกรีต พอลิเมอร์และมอร์ตาพอลิเมอร์ถูกนำมาเปรียบเทียบกับสมบัติของคอนกรีตซีเมนต์และมอร์ตาซีเมนต์ ผลการวิจัยพบว่า ทั้งคอนกรีตพอลิเมอร์และมอร์ตาพอลิเมอร์มีความทนแรงดัด และความทนแรงกดสูงกว่า มีเปอร์เซนต์การดูดซึมน้ำต่ำ และใช้เวลาในการแข็งตัวน้อยกว่าคอนกรีตซีเมนต์และมอร์ตาซีเมนต์ นอกจานี้ยังพบว่า คอนกรีตพอลิเมอร์และมอร์ตาพอลิเมอร์ทนต่อสารเคมีได้ดี

ธงชัย เถกิงศักดากุล (๒๕๔๘) ศึกษาเรื่อง “การคัดแยกขยะพลาสติกผสมโดยประยุกต์วิธีโน้มถ่วงและซีเล็กทีฟโฟลเทชันในคอลัมน์แบบกึ่งต่อเนื่อง (selective flotation in semi-continuous column)” โดยการศึกษาแบ่งได้เป็น ๒ ส่วน ส่วนที่ ๑ ศึกษาการแยกขยะพลาสติก PS ABS PP HDPE PC PVC POM และ PET ด้วยวิธีลอยจม ตัวแปรที่ใช้ศึกษาส่วนนี้ได้แก่ น้ำประปา สารละลายความหนาแน่นสูง และสารละลายความหนาแน่นต่ำ ส่วนที่ ๒ จะนำขยะพลาสติกที่ไม่สามารถแยกได้ ในส่วนที่ ๑ มาคัดแยกด้วยวิธีการโฟลเทชัน ตัวแปรที่ใช้ศึกษาส่วนนี้ได้แก่ (ก). เวตติงต์เอเจนต์ (wetting agent (CaLS, PVA, CMCCa)) (ข). สารลดแรงตึงผิวชนิดไม่มีประจุ (โพลีออกซีเอททิลลีนซอบิเทนโมโนโอลีเอต ทวีน ๘๐ (Poly(oxyethylene)(๒๐)-sorbitane monooleate, Tween ๘๐)) สารลดแรงตึงผิวชนิดประจุบวก (เฮกซะเดคซิลไตรเมททิวแอมโมเนียมโบรมายด์ ซีเทบ (Hexadecyltrimethyl ammonium bromide, CTAB)) สารลดแรงตึงผิวชนิดประจุลบ (โซเดียมโดเดคซิลซัลเฟต เอสดีเอส (Sodium Dodecyl Sulphate, SCS)) (ค). ความเข้มข้นและชนิดของอิเล็ก

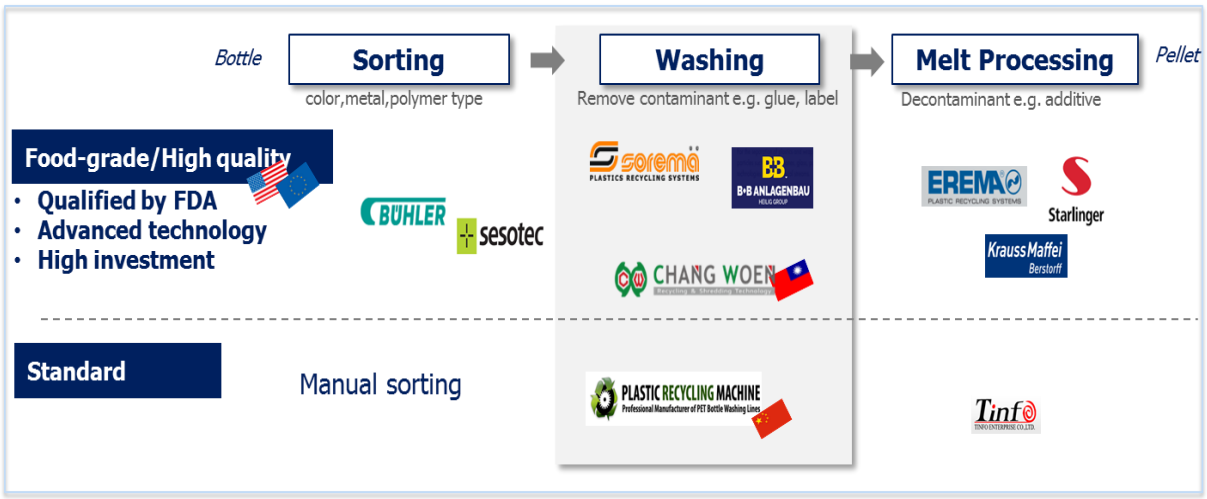
โตรไลต์ (electrolyte) (ง). ความเข้มข้นของโฟรเตอร์ (frother) (จ). ค่าความเป็นกรด-ด่าง (ฉ). อัตราการไหลของอากาศ และ (ช). เวลาที่ใช้ในการโฟลเทชัน เพื่อแยกขยะพลาสติก โดยค่าแรงตึงผิว และค่ามุมสัมผัส ถูกใช้เพื่ออธิบายผลการทดลอง จากการทดลองส่วนที่ ๑ พบว่าขยะพลาสติกแยกออกเป็น ๒ กลุ่มด้วยน้ำ กลุ่ม ๑ ประกอบด้วย PP และ HDPE กลุ่มที่ ๒ ประกอบด้วย PET POM PC PVC PS และ ABS ภาวะที่เหมาะสมในการแยกขยะพลาสติกลุ่มที่ ๑ เมื่อใช้ไอโซโพรพิวเอลกฮอล์ที่ความเข้มข้น ๔๐% ปริมาตรต่อปริมาตร ภาวะที่เหมาะสมที่แยกขยะพลาสติกลุ่มที่ ๒ เป็นกลุ่มย่อย คือเมื่อใช้โซเดียมไนเตรท แล้วจึงแยกขยะพลาสติกลุ่มย่อยด้วยซีเล็คทีฟโฟเทชัน พบว่า ภาวะที่เหมาะสมที่แยก PS/ABS เมื่อใช้เกลือรีโนซัลโฟเนต แคลเซียมที่ ๔๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร ซีเทบที่ ๒.๖๗*๑๐$^{-๕}$ ส่วนในล้านส่วน pH ๖.๘ อัตราการไหลของอากาศที่ ๑๔๐ ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อนาที และภาวะที่เหมาะสมที่แยก PET/POM เมื่อใช้พอลิไวนิล แอลกอฮอล์ ๕๐ มิลลิกรัมต่อลิตร ซีเทบ ๓.๓๓*๑๐$^{-๕}$ ส่วนในล้านส่วน แมกนีเซียมซัลเฟต ๐.๐๑ มิลลิกรัมต่อลิตร pH ๖.๘ อัตราการไหลของอากาศ ๒๓๘ ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อนาที ซึ่งมีผลทำให้การแยกพลาสติกPS/ABS และ PET/POM มีร้อยละการนำกลับและความบริสุทธิ์มากกว่า ๙๐%

ณัฐกานต์ จินตพยุงกุล (๒๕๓๗) ศึกษาเรื่อง “สมบัติกายภาพของขยะพลาสติกในประเทศสำหรับศักยภาพการเวียนใช้ใหม่” โดยงายวิจัยนี้ศึกษาสมบัติทางกล และการเปลี่ยนแปลงสมบัติของเม็ดพลาสติกจากขยะพลาสติก โครงสร้างของกิจกรรมอุตสาหกรรมพลาสติกรีไซคลิ่ง ปริมาณและชินของขยะพลาสติกจากผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้อง ๔๘ แห่ง ขยะประเภทภาชนะบรรจุที่สำคัญคือ โพลิเอทธิลีนชนิดความหนาแน่นสูง มีการเวียนใช้ใหม่อย่างน้อยที่สุดประมาณ ๖๖,๑๕๐ ตันต่อปี รองลงมาคือโพลิโพรพิลีน ประมาณ ๑๓,๙๕๐ ตันต่อปี พลาสติกที่ผลิตเป็นเม็ดเก่า เป็นพลาสติกประเภทโพลิเอทธิลีน โพลิโพรพิลีน และโพลิสไตรีนเท่านั้น การทดสอบคุณภาพการคัดเลือกขยะประเภทต่างๆ โดยเครื่องดิฟเฟอเรนเชียบสแกนนิงแคลอรีเมตรี พบว่าอยู่ในเกณฑ์ดี การทดสอบการหาค่าความต้านแรงดึงและกระแทกของพลาสติก พบว่าความต้านแรงดึงน้อยที่สุดของเม็ดพลาสติกเก่าจากขวดน้ำดื่ม โพลิเอทธิลีนต่างๆ โพลิสไตรีนต่างๆ และโพลิโพรพิลีนต่างๆ มีค่าเท่ากับ ๙๔.๖%, ๘๒.๙%, ๗๐.๙%, และ ๘๑.๓% ของคุณสมบัติเริ่มต้น และความต้านทานแรงกระแทกน้อยที่สุดของเม็ดพลาสติกเก่าจากขวดน้ำดื่ม โพลีเอทธิลีนต่างๆ และโพลิสไตรีนต่างๆ มีค่าเท่ากับ ๓๕.๓%, ๒๗.๔% และ ๖๕.๔% ของคุณสมบัติเริ่มต้น

๒. เทคโนโลยีการรีไซเคิลขยะพลาสติกเชิงอุตสาหกรรมจากเจ้าของลิขสิทธิ์ในต่างประเทศ

ในปัจจุบันผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีรายใหญ่หลายรายต่างให้ความสนใจและเข้าร่วมลงทุนในธุรกิจรีไซเคิลจากผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ผ่านการบริโภคแล้ว (Post-consumer Waste) มากขึ้น อาทิเช่น บริษัท LyondellBasell ได้เข้าซื้อผู้ผลิตเม็ดพลาสติกรีไซเคิล Compound ประเภท PP และ HDPE ในกลางปี ๒๐๑๗ บริษัท Total ได้เริ่มผลิตผลิตภัณฑ์เม็ดพลาสติกรีไซเคิล Compound ประเภท HDPE หรือ บริษัท Indorama ซึ่งมีการลงทุนสร้างโรงงานผลิตเกล็ดและเม็ดพลาสติกรีไซเคิล รวมไปถึงเส้นใยชนิดพิเศษซึ่งแปรรูปจากพลาสติกรีไซเคิล ผ่านการเข้าซื้อบริษัท Wellman ในสหภาพยุโรป เช่น Bulher Sorema และ Erema ตามแผนภาพสรุปในด้านล่าง

แผนภาพที่ ๒ - ๔ สรุปเทคโนโลยีการรีไซเคิลเชิงกล (Mechanical Recycling)



กรอบแนวคิดของการวิจัย

เพื่อช่วยให้เข้าใจแนวทางการวิจัยได้ง่ายขึ้น ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย แสดงได้ดังแผนภาพที่ ๒ - ๕ ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

๑. ศึกษารูปแบบกระบวนการรีไซเคิลขยะพลาสติกของประเทศไทยในปัจจุบัน

๒. ศึกษาเทคโนโลยีและกระบวนการรีไซเคิลที่เป็น Best Practice จากต่างประเทศ

๓. ศึกษาแนวทางการจัดการเพื่อเพิ่มศักยภาพในการรีไซเคิลขยะพลาสติกของอุตสาหกรรมในประเทศไทย

และจัดทำข้อเสนอแนะรูปแบบการจัดการขยะพลาสติกที่เหมาะสม พร้อมทั้งแนวทางสำหรับการจัดการเพื่อเพิ่มศักยภาพในการรีไซเคิลขยะพลาสติกของอุตสาหกรรมในประเทศไทย เพื่อสนับสนุนยุทธศาสตร์ชาติ โดยเฉพาะยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

สรุป

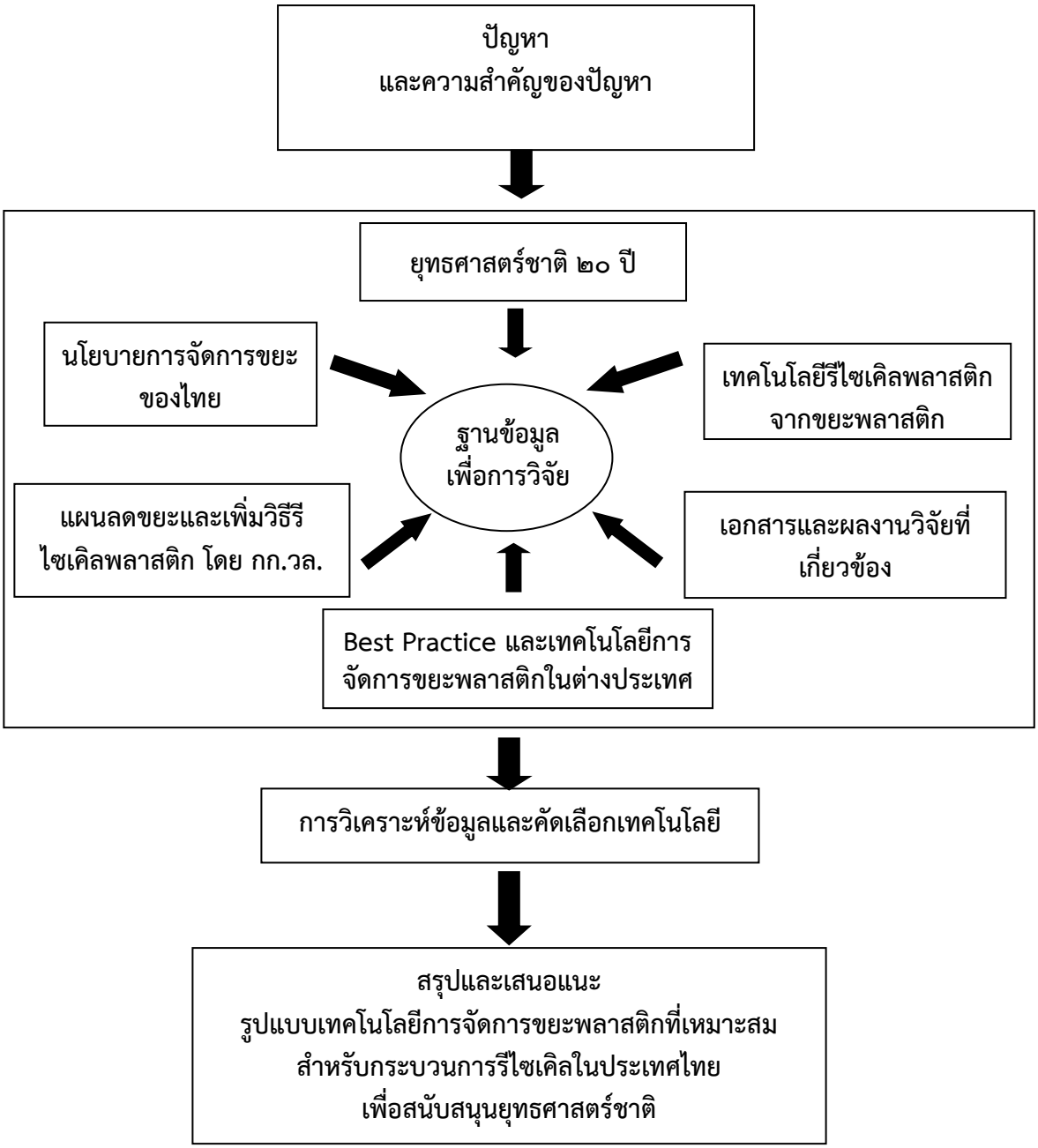
ผู้ศึกษาวิจัยได้ทำการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจากทฤษฎี ยุทธศาสตร์ชาติ วรรณกรรมต่างๆ จากเอกสารและงานวิจัยทั้งภายในและต่างประเทศ รวมทั้งศึกษาแนวทางปฏิบัติของนานาประเทศดังหัวข้อต่อไปนี้

๑. ยุทธศาสตร์ชาติ ๒๐ ปี: ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

๒. นโยบายการจัดการขยะของไทย

๓. แผนลดขยะและเพิ่มวิธีรีไซเคิลพลาสติก โดยคณะอนุกรรมการบริหารจัดการขยะพลาสติกภายใต้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (กก.วล.)

แผนภาพที่ ๒ - ๕ กรอบแนวคิดของการวิจัย



๔. เทคโนโลยีรีไซเคิลพลาสติกจากขยะพลาสติก

๕. เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะพลาสติกเพื่อรีไซเคิล

๕.๑ งานวิจัยเรื่องการศึกษาความเป็นไปได้ของโรงงานพลาสติกรีไซเคิล

๕.๒ เทคโนโลยีการรีไซเคิลขยะพลาสติกเชิงอุตสาหกรรมจากเจ้าของลิขสิทธิ์ในต่างประเทศ อาทิเช่น Sorema, Arema, Buhler เป็นต้น

จึงสามารถสรุปข้อมูลจากหัวข้อต่างๆ ได้ดังนี้

๑. ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ได้กำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหาด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศในปัจจุบันที่มีปัญหาความเสื่อมโทรมอย่างต่อเนื่อง ซึ่งปัญหาเชิงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมดังกล่าวจะก่อให้เกิดจุดอ่อนของการรักษาและยกระดับฐานการผลิตและบริการของประเทศได้อย่างยั่งยืนต่อไปในอนาคตยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ถูกดำเนินการบนพื้นฐานความเชื่อในการเติบโตร่วมกันไม่ว่าจะเป็นทางเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และคุณภาพชีวิต โดยให้ความสำคัญกับการสร้างสมดุลทั้ง ๓ ด้าน ไม่ให้มากหรือน้อยจนเกินไป อันจะนำไปสู่ความยั่งยืนเพื่อคนรุ่นต่อไปอย่างแท้จริง สอดคล้องกับแนวคิดหลักของแผน คือ เติบโต สมดุล ยั่งยืน ซึ่งเป็นหัวใจของยุทธศาสตร์ชาติด้านนี้

จากยุทธศาสตร์ชาติในข้อนี้จะเห็นไว้ว่าภาครัฐได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับการอนุรักษ์และรักษาทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการพัฒนาระยะยาวของประเทศ การศึกษาเพื่อเร่งนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาใช้ในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า จึงเป็นสิ่งจำเป็นต่อการพัฒนาประเทศ

๒. นโยบายการจัดการขยะของไทย

๒.๑ นโยบายประชารัฐ: แนวทางการจัดการขยะในประเทศไทย

เนื่องจากขยะเป็นปัญหาระดับประเทศ หากไม่ได้รับการกำจัดอย่างถูกหลักวิชาการและการแก้ไขอย่างเร่งด่วนจะกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชน จึงได้กำหนดนโยบายให้ขยะเป็นวาระแห่งชาติ และมีการวางระบบการบริหารจัดการขยะอย่างยั่งยืนนอนาคต ประกอบด้วย ๔ ขั้นตอน ดังนี้

๒.๑.๑ การจัดการขยะมูลฝอยตกค้างในพื้นที่วิกฤต (ขยะเก่า)

๒.๑.๒ สร้างรูปแบบการจัดการขยะที่เหมาะสม (ขยะใหม่)

๒.๑.๓ วางระเบียบมาตรการการบริหารจัดการขยะ

๒.๑.๔ สร้างวินัยคนในชาติมุ่งสู่การจัดการที่ยั่งยืน (ROADMAP การจัดการขยะมูลฝอยและของเสียอันตราย, ๒๕๕๗)๒. แผนปฏิบัติการ “ประเทศไทย ไรขยะ”

๒.๒ แผนปฏิบัติการ “ประเทศไทย ไร้ขยะ”

ตามแนวทาง “ประชารัฐ” ในระยะ ๑ ปี (พ.ศ. ๒๕๕๙ - ๒๕๖๐)ภายใต้แผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ พ.ศ. ๒๕๕๙ – ๒๕๖๔ นั้น เป็นแนวทางเพื่อขับเคลื่อนประเทศไทยไปสู่การเป็นสังคมปลอดขยะ (Zero Waste Society) ซึ่งวางอยู่บนแนวคิด ๓Rs – ประชารัฐ คือ การส่งเสริมการจัดการขยะที่ต้นทาง ซึ่งเป็นการจัดการที่ยั่งยืน คือการลดปริมาณขยะจากแหล่งต้นทาง (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) และการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) หรือ ตามหลักการสามอาร์ (๓Rs) ซึ่งการจัดการขยะนั้น มุ่งเน้นการลดปริมาณขยะจากครัวเรือน ซึ่งสอดคล้องกับมาตรการที่กำหนดไว้ในทิศทางแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๒ (พ.ศ. ๒๕๕๙ – ๒๕๖๔) ที่ให้ความสำคัญกับการคัดแยกขยะเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ตามกระบวนการการจัดการขยะอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

โดยมีการให้คำนิยามของขยะมูลฝอยไว้ดังนี้ ขยะมูลฝอย หมายถึง ขยะอินทรีย์ ขยะรีไซเคิล ขยะอันตราย ขยะทั่วไป

๒.๒.๑ ขยะอินทรีย์ หมายถึง ขยะที่ย่อยสลายได้ง่ายตามธรรมชาติ เช่น เศษอาหาร เศษพืช ผัก ผลไม้ ฯลฯ

๒.๒.๒ ขยะรีไซเคิล หมายถึง ขยะที่สามารถนำไปแปรรูปเพื่อใช้ประโยชน์ใหม่ได้ เช่น แก้วกระดาษ พลาสติก โลหะ ยาง ฯลฯ

๒.๒.๓. ขยะอันตราย หมายถึง ขยะที่มีความเป็นอันตรายหรือมีส่วนประกอบเป็นสารที่มีอันตราย เช่น ซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่ กระป๋องสเปรย์บรรจุสารเคมี ตลับหมึก หลอดไฟ ฯลฯ ขยะประเภทนี้ต้องมีการแยกทิ้งจากขยะประเภทอื่น ๆ อย่างชัดเจน เนื่องจากต้องนำไปกำจัดหรือบำบัดด้วยวิธีเฉพาะเพื่อป้องกันความเป็นพิษปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม

๒.๒.๔. ขยะทั่วไป หมายถึง ขยะที่ย่อยสลายตามธรรมชาติได้ยาก หรือนำไปรีไซเคิลไม่ได้หรือนำไปรีไซเคิลแล้วไม่คุ้มทุน เช่น ซอง/ถุงขนมขบเคี้ยว ซองบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป กระดาษห่ออาหาร ถุงพลาสติก/กล่องโฟม หลอดกาแฟ ซองกาแฟ ซองครีมเทียม ซองน้ำตาล ฯลฯ

๒.๓ แผนลดขยะและเพิ่มวิธีรีไซเคิลพลาสติก โดยคณะอนุกรรมการบริหารจัดการขยะพลาสติกภายใต้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (กก.วล.)

วิกฤติขยะพลาสติกยังเป็นปัญหารุนแรงต้องเร่งแก้ไขอย่างจริงจัง นำมาสู่การเดินหน้าทำแผนลดขยะ และเพิ่มวิธีรีไซเคิลพลาสติก เพื่อร่วมกันจัดทำแผนการดำเนินงาน รวมทั้งพัฒนากลไกทางเศรษฐศาสตร์และกฎหมายเพื่อจัดการขยะพลาสติก คณะทำงานด้านการส่งเสริมและรณรงค์ประชาสัมพันธ์เพื่อร่วมกันสร้างความรู้ความเข้าใจ สร้างการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนในการจัดการขยะพลาสติก และคณะทำงานด้านการพัฒนาและใช้ประโยชน์ขยะพลาสติก เพื่อร่วมกันพัฒนาหารูปแบบและวิธีการเพิ่มอัตราการรีไซเคิลพลาสติก โดยใช้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนให้เกิดผลเป็นรูปธรรม ตั้งเป้าหมายลดปริมาณขยะพลาสติกในทะเลไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๕๐ ภายในปี พ.ศ. ๒๕๗๐

๒.๔ (ร่าง)ยุทธศาสตร์การดำเนินงานด้านการลด คัดแยก และนำขยะมูลฝอยกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ (Reduce Reuse Recycle: ๓R)

ได้พัฒนาขึ้นเพื่อเป็นกรอบแนวคิดในการดำเนินงานลด คัดแยก และนำขยะมูลฝอยกลับมาใช้ใหม่ของประเทศไทย เป็นไปอย่างมีระบบครบวงจรและมีประสิทธิภาพ โดยความร่วมมือของทุกภาคส่วนแบบบูรณาการซึ่งจะช่วยลดปริมาณขยะมูลฝอยที่แหล่งกำเนิด เพิ่มประสิทธิภาพการนำขยะมูลฝอยกลับมาใช้ใหม่ โดยมียุทธศาสตร์หลัก ๔ ยุทธศาสตร์

๑. การใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ (Resource-Efficiency)

๒. การบริโภคอย่างยั่งยืน (Sustainable Consumption)

๓. การเพิ่มประสิทธิภาพการลด และใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอย

๔. การบำบัดและกำจัดอย่างถูกหลักวิชาการ โดยมีเป้าหมายสูงสุดเพื่อให้เกิดการลดของเสีย (Waste Reduction) และการคัดแยก การใช้ซ้ำ (Reuse) และแปรรูปนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycling) ให้มากที่สุดในแหล่งกำเนิดมลพิษต่างๆ โดยในปี ๒๕๖๐-๒๕๖๔ มีเป้าหมายในการนำของเสียประเภทพลาสติกกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ร้อยละ ๖๐

โดยมีกรอบแนวคิดด้านการจัดการพลาสติกตลอดวงจรชีวิต (Life Cycle) ดังนี้

๒.๔.๑ การจัดการพลาสติกในขั้นตอนการออกแบบและการผลิต

เป็นการลดกระทบของผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ที่ต้นทางโดยเริ่มตั้งแต่กระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ หรือ Eco-Design (Economic & Ecological Design) เป็นกระบวนการที่ผนวกแนวคิดด้านเศรษฐกิจและด้านสิ่งแวดล้อมเข้าไปในขั้นตอนการออกแบบ เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การจัดการซากที่หมดอายุ การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในทุกช่วงของวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้กลไกทางการเงินการคลัง ยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยสนับสนุนในการดำเนินการจัดการขยะพลาสติกในขั้นตอนการออกแบบและการผลิตได้อีกทางหนึ่ง เช่น การกำหนดกฎระเบียบด้านกาผลิตและแจกจ่ายถุงพลาสติก การจัดวางระบบเก็บค่าธรรมเนียมการจัดการสิ่งแวดล้อมสำหรับผู้ประกอบการที่น้าเข้าและผลิตบรรจุภัณฑ์ที่ท้ามาจากพลาสติกและโฟม (Tax/Changes/Fees)

๒.๔.๒ การจัดการพลาสติกในขั้นตอนการบริโภค

การเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจให้ผู้ใช้ ผู้บริโภค ตระหนักถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหากไม่ร่วมมือในการจัดการขยะพลาสติก โดยผู้ใช้ ผู้บริโภคเป็นผู้ที่มีบทบาทส้าคัญในการก้าหนดทิศทางการจัดการขยะพลาสติกของผู้ผลิต ผู้นำเข้า และผู้จัดจำหน่ายเป็นอย่างยิ่ง ผู้บริโภคควรให้ความร่วมมือในการจัดการขยะพลาสติกตั้งแต่การเลือกใช้ผลิตภัณฑ์พลาสติกจนถึงการแยกขยะพลาสติก

๒.๔.๓ การจัดการพลาสติกหลังการบริโภค ประกอบด้วย

๒.๔.๓.๑ การคัดแยกของดีออกจากของเสีย เพื่อช่วยเพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือใช้และสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์เต็มตามศักยภาพมากยิ่งขึ้น ลดความสิ้นเปลืองของทรัพยากร ขจัดปัญหาการปนเปื้อนตลอดจนเอื้ออำนวยให้การเก็บขนและกำจัดเป็นไปด้วยความสะดวก รวดเร็ว

๒.๔.๓.๒ การเก็บขนที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องอาศัยปัจจัยทางด้านภาชนะรองรับที่มีปริมาณ เพียงพอ สะดวก ทั่วถึง มีบริการรถเก็บขนคลอบคลุมทุกเส้นทาง มีการก้าหนดวันเวลาที่แน่นอน ตรงเวลา มีการบริการที่ดี และประชาชนให้ความร่วมมือ ในการทิ้งของเสียลงในภาชนะหรือจุดที่กำหนดนัดหมายไว้

๒.๔.๓.๓ การนำกลับมาใช้ประโยชน์และการกำจัดขยะที่เก็บรวบรวมมาจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ อาจ จำแนกเป็น ๒ กลุ่มใหญ่ คือ ขยะหรือวัสดุเหลือใช้ที่ยังสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้จะถูกเก็บรวบรวมโดยคนคุ้ยขยะ ณ สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยแล้วนำไปขายยังร้านรับซื้อของเก่า เข้าสู่โรงงานแปรรูปกลับมาใช้ใหม่ต่อไป และขยะที่ไม่คุ้มค่าต่อการนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่และจำเป็นต้องได้รับการจัดการตามหลักสุขาภิบาล (Sanitary) และก่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด

๓. เทคโนโลยีรีไซเคิลพลาสติกจากขยะพลาสติก

จากการศึกษาเทคโนโลยีรีไซเคิลพลาสติกทั้งภาคทฤษฎีและในอุตสาหกรรม รวมทั้งเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะพลาสติกเพื่อรีไซเคิล โดยจากงานวิจัยหลายๆ ฉบับระบุข้อมูลเกี่ยวกับการรีไซเคิลพลาสติกจากขยะพลาสติกไว้ดังนี้

๓.๑ การตั้งโรงงานผลิตเม็ดพลาสติกไซเคิลจากขวด PET ถือเป็นแนวทางเพื่อลดปัญหาขยะขวด PET ที่มีประสิทธิภาพในการลงทุน

๓.๒ จากการศึกษาการใช้พลังงานและวัตถุดิบตลอดจนของเสียที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมเพื่อเปรียบเทียบความคุ้มค่าในการรีไซเคิลบรรจุภัณฑ์พลาสติกด้านสิ่งแวดล้อมและในการลงทุนพบว่า ผลิตภัณฑ์ PET และ PE รีไซเคิลบดของงานวิจัยใช้พลังงานในการผลิต น้อยกว่าผลิตภัณฑ์ Virgin PET อย่างมาก

๓.๓ พบว่าขวดพลาสติก PLA มีการใช้พลังงานมากกว่าขวดพลาสติก PET ที่ไม่มีการรีไซเคิล และมีการรีไซเคิลอย่างมีนัยสำคัญ ขวดพลาสติก PET ที่มีการรีไซเคิลยังทำให้ Solid Waste ลดลงร้อยละ ๑๔ นอกจากนี้ขวดพลาสติก PET ที่มีการรีไซเคิลปล่อย Greenhouse gases น้อยกว่าขวดพลาสติก PLA และ PET ที่ไม่มีการรีไซเคิล

๓.๔ จากการศึกษาเรื่อง การสังเคราะห์พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (Poly Ethylene Terephthalate) จากผลผลิตไกลโคไลซ์ (glycolyzed) ของขวดเพ็ต (PET) ที่ใช้แล้ว พบว่า โดยการนำขวดเพ็ตที่ใช้แล้วมาย่อยสลายด้วยปฏิกิริยาไกลโคลิซิส (glycolysis) โดยใช้เอทิลีนไกลคอล (Ethylene Glycol) เป็นสารย่อยสลาย และซิงก์แอซีเทต (Zinc Acetate) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา จากการศึกษาสมบัติเชิงกลและสมบัติทางความร้อน พบว่า พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลตที่สังเคราะห์จากผลผลิตไกลโคไลซ์ที่มีปริมาณไดเมอร์สูงกว่า มีอุณหภูมิหลอมเหลว อุณหภูมิการสลายตัว ความทนแรงดัดโค้งและความทนแรงกระแทกที่สูงกว่าพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลตที่สังเคราะห์จากผลผลิตไกลโคไลซ์ที่มีปริมาณไดเมอร์ต่ำกว่า

๓.๕ จากการศึกษาเรื่อง “การพัฒนาคอนกรีตพอลิเมอร์และมอร์ตาพอลิเมอร์จากขวดเพทที่ใช้แล้ว” ผลการวิจัยพบว่า ทั้งคอนกรีตพอลิเมอร์และมอร์ตาพอลิเมอร์มีความทนแรงดัดและความทนแรงกดสูงกว่า มีเปอร์เซนต์การดูดซึมน้ำต่ำ และใช้เวลาในการแข็งตัวน้อยกว่าคอนกรีตซีเมนต์และมอร์ตาซีเมนต์ นอกจากนี้ยังพบว่า คอนกรีตพอลิเมอร์และมอร์ตาพอลิเมอร์ทนต่อสารเคมีได้ดี

๓.๖ จากการศึกษาเรื่อง “การคัดแยกขยะพลาสติกผสมโดยประยุกต์วิธีโน้มถ่วงและซีเล็กทีฟโฟลเทชันในคอลัมน์แบบกึ่งต่อเนื่อง (selective flotation in semi-continuous column)” ตัวแปรที่ใช้ศึกษาส่วนนี้ได้แก่ (ก). เวตติงต์เอเจนต์ (wetting agent (CaLS, PVA, CMCCa)) (ข). สารลดแรงตึงผิวชนิดไม่มีประจุ (โพลีออกซีเอททิลลีนซอบิเทนโมโนโอลีเอต ทวีน ๘๐ (Poly(oxyethylene)(๒๐)-sorbitane monooleate, Tween ๘๐)) สารลดแรงตึงผิวชนิดประจุบวก (เฮกซะเดคซิลไตรเมททิวแอมโมเนียมโบรมายด์ ซีเทบ (Hexadecyltrimethyl ammonium bromide, CTAB)) สารลดแรงตึงผิวชนิดประจุลบ (โซเดียมโดเดคซิลซัลเฟต เอสดีเอส (Sodium Dodecyl Sulphate, SCS)) (ค). ความเข้มข้นและชนิดของอิเล็กโตรไลต์ (electrolyte) (ง). ความเข้มข้นของโฟรเตอร์ (frother) (จ). ค่าความเป็นกรด-ด่าง (ฉ). อัตราการไหลของอากาศ และ (ช).

เวลาที่ใช้ในการโฟลเทชัน เพื่อแยกขยะพลาสติก โดยค่าแรงตึงผิว และค่ามุมสัมผัส ถูกใช้เพื่ออธิบายผลการทดลอง จากผลการศึกษาพบว่าการแยกพลาสติกPS/ABS และ PET/POM มีร้อยละการนำกลับและความบริสุทธิ์มากกว่า ๙๐%

๓.๗ จากการศึกษาเรื่อง “สมบัติกายภาพของขยะพลาสติกในประเทศสำหรับศักยภาพการเวียนใช้ใหม่” พบว่าความต้านแรงดึงน้อยที่สุดของเม็ดพลาสติกเก่าจากขวดน้ำดื่ม โพลิเอทธิลีนต่างๆ โพลิสไตรีนต่างๆ และโพลิโพรพิลีนต่างๆ มีค่าเท่ากับ ๙๔.๖%, ๘๒.๙%, ๗๐.๙%, และ ๘๑.๓% ของคุณสมบัติเริ่มต้น และความต้านทานแรงกระแทกน้อยที่สุดของเม็ดพลาสติกเก่าจากขวดน้ำดื่ม โพลีเอทธิลีนต่างๆ และโพลิสไตรีนต่างๆ มีค่าเท่ากับ ๓๕.๓%, ๒๗.๔% และ ๖๕.๔% ของคุณสมบัติเริ่มต้น

นอกจากนี้ยังพบว่าในปัจจุบันผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีรายใหญ่หลายรายต่างให้ความสนใจและเข้าร่วมลงทุนในธุรกิจรีไซเคิลจากผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ผ่านการบริโภคแล้ว (Post-consumer Waste) มากขึ้น อาทิเช่น บริษัท LyondellBasell ได้เข้าซื้อผู้ผลิตเม็ดพลาสติกรีไซเคิล Compound ประเภท PP และ HDPE ในกลางปี ๒๐๑๗ บริษัท Total ได้เริ่มผลิตผลิตภัณฑ์เม็ดพลาสติกรีไซเคิล Compound ประเภท HDPE หรือ บริษัท Indorama ซึ่งมีการลงทุนสร้างโรงงานผลิตเกล็ดและเม็ดพลาสติกรีไซเคิล รวมไปถึงเส้นใยชนิดพิเศษซึ่งแปรรูปจากพลาสติกรีไซเคิลผ่านการเข้าซื้อบริษัท Wellman ในสหภาพยุโรป

ทั้งนี้จากข้อมูลที่ได้ศึกษามาทั้งหมดข้างต้นพบว่าเรื่องขยะพลาสติกเป็นเรื่องที่ต้องการการจัดการอย่างเร่งด่วย ซึ่งภาครัฐและเอกชน รวมทั้งประชาชนได้ให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก โดยจะมีการนำข้อมูลตามที่ได้ศึกษาจากแหล่งต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น มาใช้เป็นแนวทางการศึกษาวิจัยในหัวข้อการศึกษารูปแบบเทคโนโลยีการจัดการขยะพลาสติกที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการรีไซเคิลในประเทศไทย เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะรูปแบบการจัดการขยะพลาสติกที่เหมาะสม พร้อมทั้งแนวทางสำหรับการจัดการเพื่อเพิ่มศักยภาพในการรีไซเคิลขยะพลาสติกของอุตสาหกรรมในประเทศไทย เพื่อสนับสนุนยุทธศาสตร์ชาติ โดยเฉพาะยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมต่อไป

บทที่ ๓
ขยะพลาสติกและรูปแบบเทคโนโลยีการจัดการขยะพลาสติกของประเทศไทยและต่างประเทศ

ประเภท ชนิด ปริมาณของขยะพลาสติก

ขยะรีไซเคิล หมายถึง ขยะ ของเสีย หรือวัสดุเหลือใช้ ซึ่งสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ โดยนำมาแปรรูปเป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิต เช่น แก้ว กระดาษ กระป๋องเครื่องดื่ม เศษพลาสติก เศษโลหะ เป็นต้น

ขยะรีไซเคิล มีปริมาณ ๔๒% ของขยะทั้งหมดทุกประเภท ขยะพวกนี้มีประโยชน์หลายซ้ำหลายซ้อน เพราะสามารถนำไปผลิตใช้ใหม่ได้ไม่รู้จบ ขวดน้ำที่เราใช้กันทุกวันนี้อาจจะรียูสมาหลายต่อหลายครั้ง โดยขยะเหล่านี้เวลาเอามาซื้อขาย ก็มีราคาที่แตกต่างกันออกไป สมมติว่า เรามีกองกระดาษเยอะๆ แล้วจะขาย กระดาษที่เป็นสีขาวๆนี้เค้าคิดกิโลละ ๒ บาท แต่ถ้ามีปกมีอะไรด้วยมันจะกลายเป็นกระดาษรวม มูลค่ากิโลละ ๕๐ สตางค์แค่นั้น ซึ่งขยะพวกนี้จะมีการจัดการที่แตกต่างกัน โดยสามารถแยกเป็นประเภทได้ ดังนี้

๑. ประเภทของพลาสติก ขยะประเภทพลาสติกมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เพราะสินค้าและบรรจุภัณฑ์ส่วนมากทำมาจากพลาสติก เช่น ขวดนม กระป๋องยา ขวดน้ำดื่ม ซึ่งคุณสมบัติที่เหมาะสมของพลาสติกซึ่งมีน้ำหนักเบา สีสันสวยงามไม่เป็นสนิม ทนทานและมีหลายประเภททำให้พลาสติกเป็นที่นิยมมากในปัจจุบัน ซึ่งขยะพวกนี้เมื่อนำมาเผาก็จะทำให้เกิดมลพิษสิ่งแวดล้อม หรือหากนำไปผงกลบ ก็จะทำให้สิ้นเปลืองเนื้อที่ในการฝังกลบ วิธีการที่ดีและเหมาะสมสำหรับการกำจัดขยะพลาสติก ก็คือ การนำกลับมารีไซเคิล พลาสติกสามารถนำกลับมารีไซเคิลได้เกือบทุกประเภท ส่วนพลาสติกที่ไม่สามารถกลับมารีไซเคิลได้ ได้แก่ พลาสติกชนิดยูเรีย เมลามีน และอีพอกซี่

๒. ประเภทกระดาษ ขยะจากบ้านเรือนและสำนักงานจะมีกระดาษเป็นองค์ประกอบที่สำคัญเนื่องจากในชีวิตประจำวันของเรา จะต้องเกี่ยวพันกับการใช้กระดาษ ไม่ว่าจะเป็นหนังสือพิมพ์ กระดาษคอมพิวเตอร์ ถุงกระดาษ ลังกระดาษ เป็นต้น กระดาษเหล่านี้ส่วนใหญ่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้ ยกเว้นกระดาษบางประเภท เช่น กระดาษฟอยส์ห่อของขวัญ กระดาษเคลือบพลาสติก เนื่องจากกระดาษประเภทนี้ มีเซลลูโลสน้อยมากไม่เหมาะแก่การนำมารีไซเคิลอีก ในประเทศไทยสามารถนำกล่องนมกลับมารีไซเคิลได้แล้ว โดยกรุงเทพมหานครได้มีการสร้างโรงงานรีไซเคิลกล่องนม โดยเปิดดำเนินการเดือนธันวาคม ๒๕๔๓

การจัดการกระดาษ เพื่อนำมารีไซเคิล ก่อนที่จะนำกระดาษมารีไซเคิล ควรมีการแยกประเภทของกระดาษก่อน ดังนี้

๒.๑ ประเภทกล่องนมยูเอชที

๒.๒ ประเภทกระดาษ ถุงปูน

๒.๓ ประเภทกระดาษหนังสือพิมพ์

๒.๔ ประเภทกระดาษแข็งกล่องน้ำตาล

๒.๕ ประเภทกระดาษขาวดำ

๒.๖ ประเภทกระดาษสมุด

๒.๗ ประเภทกระดาษปอนด์ขาว

การรีไซเคิลกระดาษ กระดาษที่รับซื้อมาจากบ้านเรือนหรือแหล่งต่างๆ จะถูกส่งไปยังโรงงานกระดาษเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบผสมในการผลิตกระดาษประเภทต่างๆ กระดามีหลายชนิดและหลายคุณภาพ โดยกระดาษขาวสำหรับเขียนหรือกระดาษคอมพิวเตอร์จะเป็นกระดาษที่มีคุณภาพสูง ถูกนำมาแปรรูปเป็นกระดาษสมุดและหนังสือ ส่วนกระดาษหนังสือพิมพ์และกระดาษกล่องจะมีคุณภาพต่ำและถูกนำมาแปรรูปเป็นกระดาษบรรจุเครื่องดื่ม กระดาษห่อของขวัญ กล่องกระดาษแข็ง เป็นต้น

๓. ประเภทแก้ว แก้วเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากทรายโดยมีหินและโซดาไฟเป็นส่วนผสม โดยนำมาหลอมให้ขึ้นรูปเป็นภาชนะต่างๆ เช่นแก้วน้ำ ขวดอาหารและเครื่องดื่ม แก้วเป็นวัสดุที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ แต่สามารถหลอมทำใหม่ได้ ขวดแก้วทุกประเภทสามารถนำมารีไซเคิลได้ แต่ขวดแก้วต่างประเภทต่างสีจะมีราคาต่างกัน ดังนั้นขวดแก้วสีขาวจะมีราคาดีที่สุด รองลงมา คือ สีชา และสีเขียว ถ้าเป็นลักษณะที่ขวดไม่แตกจะได้ราคาสูงกว่าขวดแตกหรือเศษแก้ว ดังนั้นจึงมีการคัดแยกออกตามสีและคุณภาพของแก้ว ดังนี้

๓.๑ ขวดแก้วดี คัดแยกตามประเภทของบรรจุภัณฑ์ที่บริษัทผู้ผลิตสินค้ารับซื้อคืนเมื่อนำไปทำความสะอาด แล้วนำมาบรรจุสินค้าใหม่อีกครั้ง เช่น ขวดเบียร์ช้าง ขวดแบล็คแคท ขวดไฮนีเก้น เป็นต้น ส่วนขวดแก้วที่ไม่ได้รับซื้อตามประเภทของบรรจุภัณฑ์จะคัดแยกตามประเภทของสีแก้ว คือ สีขาวใส สีชา และสีเขียว

๓.๒ ขวดแก้วแตก ขวดแก้วที่แตกหักชำรุดเสียหายจะถูกนำมาคัดแยกสี คือ ขวดแก้ว ขวด ขวดแก้วสีชา ขวดแก้วสีเขียว เมื่อแยกสีแล้วจะถูกส่งไปเข้าโรงงานหลอมแก้ว เมื่อทุบให้แตกละเอียดแล้วล้างด้วยสารเคมี และหลอมละลายเพื่อเป่าให้เป็นขวดใหม่

๔. ประเภทโลหะ โลหะหลากหลายชนิดเราสามารถนำกลับมารีไซเคิลโดยการนำมาหลอมและแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ สามารถแบ่งโลหะ ออกเป็น ๓ กลุ่ม คือ

๔.๑ โลหะประเภทเหล็ก เหล็กสามารถนำมารีไซเคิลได้แทบทุกชนิด สามารถแบ่งได้เป็น ๓ ประเภท คือ ๑. เหล็กหล่อ ๒. เหล็กหนา ๓. เหล็กบาง เศษเหล็กที่รวบรวมได้พ่อค้ารับซื้อของเก่าจะทำการตัดเหล็กตามขนาดต่างๆตามที่โรวงงานกำหนดเพื่อสะดวกในการเข้าเตาหลอมและการขนส่ง

๔.๒ โลหะประเภททองเหลือง ทองแดง และสแตรนเลส โดยทองเหลืองสามารถนำกลับมาหลอมใหม่โดยทำเป็นพระพุทธรูป ระฆัง อุปกรณ์สุขภัณฑ์ ส่วนทองแดงสามารถนำกลับมาหลอมเป็นสายไฟ ได้

๕. ประเภทขยะอลูมิเนียม สามารถแบ่งออกได้เป็น ๒ ประเภท คือ

๕.๑ อะลูมิเนียมหนา เช่น อะไหล่เครื่องยนต์ ลูกสูบอะลูมิเนียมอัลลอยย์

๕.๒ อะลูมิเนียมบาง เช่น หม้อ กะละมัง ขันน้ำ กระป๋องเครื่องดื่ม

ขยะอลูมิเนียมประเภทกระป๋องน้ำอัดลมเป็นขยะที่มีปริมาณมากก่อนที่จะนำไปขายควรอัดกระป๋องให้มีปริมาณเลกลงเพื่อประหยัดเนื้อที่ในการขนส่ง สำหรับการรีไซเคิลกระป๋องอลูมิเนียมนั้นพ่อค้ารับซื้อของเก่าจะทำการอัดกระป๋องให้มีขนาดตามที่โรงงานกำหนด กระป๋องอลูมิเนียมสามารถนำกลับมารีไซเคิลได้หลายๆครั้งไม่จำกัดจำนวนครั้งของการผลิต เมื่อกระป๋องอลูมิเนียมถูกส่งเข้าโรงงานแล้วจะถูกบดเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วหลอมให้เป็นแท่งแข็ง จากนั้นนำไปรีดให้เป็นแผ่นบาง เพื่อส่งต่อไปยังโรงงานผลิตกระป๋อง เพื่อผลิตกระป๋องใหม่

พลาสติกได้กลายเป็นผลิตภัณฑ์สำคัญอย่างหนึ่งและมีแนวโน้มที่จะเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากพลาสติกมีราคาถูก น้ำหนักเบาและมีขอบข่ายการใช้งานได้กว้าง

ปัจจุบันพลาสติกได้กลายเป็นผลิตภัณฑ์สำคัญอย่างหนึ่ง และมีแนวโน้มที่จะเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันเพิ่มมากขึ้น โดยการนำมาใช้แทนทรัพยากรธรรมชาติได้หลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็นไม้ เหล็ก เนื่องจากพลาสติกมีราคาถูก มีน้ำหนักเบา และมีขอบข่ายการใช้งานได้กว้าง เนื่องจากเราสามารถผลิตพลาสติกให้มีคุณสมบัติต่าง ๆ ตามที่ต้องการได้โดยขึ้นกับการเลือกใช้วัตถุดิบปฏิกิริยาเคมี กระบวนการผลิต และกระบวนการขึ้นรูปทรงต่าง ๆ ได้อย่างมากมาย และยังสามารถปรุงแต่งคุณสมบัติได้ง่าย โดยการเติมสารเติมแต่ง (additives) เช่น สารเสริมสภาพพลาสติก (plasticizer) สารปรับปรุงคุณภาพ (modifier) สารเสริม (filler) สารคงสภาพ (stabilizer) สารยับยั้งปฏิกิริยา (inhibitor) สารหล่อลื่น (lubricant) และผงสี (pigment) เป็นต้น

พลาสติก หมายถึง วัสดุที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้นจากธาตุพื้นฐาน ๒ ชนิด คือ คาร์บอนและโฮโดรเจนซึ่งเมื่อเติมสารบางอย่างลงไปจะทำให้พลาสติกมีคุณสมบัติพิเศษ เช่น แข็งแกร่ง ทนความร้อน ลื่นและยืดหยุ่น เราอาจสังเคราะห์พลาสติกชนิดต่าง ๆ ได้มากมาย โดยการเติมสารเคมีชนิดต่าง ๆ เข้าไปโดยใช้สัดส่วนและกรรมวิธีที่แตกต่างกัน

พลาสติกประกอบด้วยโมเลกุลขนาดใหญ่เรียกว่า พอลิเมอร์ (polymer) ซึ่งเกิดจากโมเลกุลขนาดเล็กที่มาต่อเข้าด้วยกันเป็นสายยาวเหมือนโซ่ สายโมเลกุลเหล่านี้จะเกี่ยวพันกัน ทำให้พลาสติกแข็งแกร่ง แต่กว่าจะดึงสายโมเลกุลพลาสติกให้แยกจากกันได้ก็ต้องใช้แรงมากพอสมควร กระบวนการที่ทำให้โมเลกุลขนาดเล็กมาต่อรวมกันเข้าจนมีขนาดใหญ่ขึ้นนั้น เรียกว่าการเกิดพอลิเมอร์ (polimerisation) ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดของพลาสติก (catalyst) กระตุ้นให้โมเลกุลขนาดเล็ก มายึดต่อ เข้าด้วยกัน

พลาสติกแบ่งออกเป็น ๒ ชนิด คือ

๑. เทอร์โมเซตติ้ง (thermosetting)

พลาสติกประเภทนี้จะมีรูปทรงที่ถาวรเมื่อผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยให้ความร้อน ความดันหรือตัวเร่งปฏิกิริยา การขึ้นรูปทำได้ยากและไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ นอกจากนี้ยังมีต้นทุนการผลิตสูงรวมทั้งการใช้งานค่อนข้างจำกัด ทำให้ในปัจจุบันมีใช้ในอุตสาหกรรมไม่กี่ประเภท ได้แก่ เมลามีน ฟีนอลิก ยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ โพลีเอสเตอร์ที่ไม่อิ่มตัวเป็นต้น โดยส่วนใหญ่จะใช้ผลิตเครื่องครัว ชิ้นส่วนปลั๊กไฟ ชิ้นส่วนรถยนต์ และชิ้นส่วนในเครื่องบิน เป็นต้น

๒. เทอร์โมพลาสติก (thermoplastic)

พลาสติกประเภทนี้เมื่อได้รับความร้อนหรือความดันระหว่างกระบวนการขึ้นรูป จะเปลี่ยนแปลงสถานะทางกายภาพ กล่าวคือ เมื่อได้รับความร้อนจะอ่อนนิ่มและเมื่อเย็นลงจะแข็งตัวโดย

ที่โครงสร้างทางเคมีจะไม่เปลี่ยนแปลงทำให้พลาสติกประเภทนี้มีคุณสมบัติที่สามารถนำกลับมาเข้าสู่กระบวนการผลิตซ้ำๆได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำมาขึ้นรูปได้ง่ายด้วยต้นทุนการผลิตที่ต่ำ และมีหลายชนิดที่สามารถนำมาใช้งานได้อย่างกว้างขวาง ปัจจุบันมีการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมประเภทของเด็กเล่น ดอกไม้ประดิษฐ์ บรรจุภัณฑ์ชิ้นส่วนรถยนต์ และผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ พลาสติกประเภทนี้ ได้แก่ โพลีเอทิลีน (PE), โพลีโพรพิลีน (PP), โพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC), โพลิสไตรีน (PS), โพลิเอทิลีนเทเรพทาเลต (PET) เป็นต้น

ประเทศไทยนิยมใช้พลาสติกจำพวกเทอร์โมพลาสติกกันมากที่สุดเนื่องจากสามารถใช้งานได้หลายประเภทโดยเฉพาะด้านบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่มีการผลิตในรูปแบบต่างๆ กัน เช่น

๒.๑ โพลิเอทิลีน (PE) ผลิตเป็นถุงพลาสติกทั้งร้อนและเย็น ขวด, ถัง และฟิล์มพลาสติกประเภทอ่อนนุ่ม กระสอบพลาสติก เป็นต้น

๒.๒ โพลิโพรพิลีน (PP) นิยมผลิตเป็นถุงบรรจุอาหาร และเสื้อผ้าสำเร็จรูป กระสอบพลาสติก เป็นต้น

๒.๓ โพลิไวนิลคลอโรด์ (PVC) และโพลิสไตรีน (PS) นิยมผลิตเป็นถัง ถุงบรรจุผักสด ผลไม้ และเนื้อสัตว์บางชนิด เป็นต้น

จากการเพิ่มจำนวนบรรจุภัณฑ์พลาสติกปัจจุบันซึ่งมีแนวโน้มความต้องการจะขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในอนาคตนั้น ก่อให้เกิดปัญหาขยะพลาสติกที่ใช้แล้วตามมา ซึ่งทำให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม อีกทั้งการกำจัดขยะพลาสติกในปัจจุบันยังมีอุปสรรคอีกมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งไม่สามารถกำจัดพลาสติกบางชนิดได้ เนื่องจากยังไม่สามารถหลอมเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก จึงได้มีนักวิจัยค้นคว้าที่จะนำบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่ใช้แล้วกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ หรือที่เรียกว่า Recycle โดยนำพลาสติกที่ใช้แล้วตามบ้านเรือนหรือตามกองขยะมาป้อนเข้าสู่โรงงานแปรรูปพลาสติก เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ได้ หรือ การทำลายพลาสติกในระยะสั้น ซึ่งนอกจากเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพแล้วยังช่วยให้เกิดการขยายตัวของธุรกิจอย่างต่อเนื่องด้วย

อย่างไรก็ตาม การนำพลาสติกกลับมาหมุนเวียนใช้ใหม่นั้นประเด็นสำคัญอยู่ที่การแยกประเภทของพลาสติกก่อนที่จะนำไปรีไซเคิล และการกำจัดสิ่งที่ไม่ต้องการออกไป โดยปกติแล้วพลาสติกผสมเกือบทุกประเภทจะมีคุณสมบัติแตกต่างกันไป เนื่องจากพอลิเมอร์ที่แม้จะมีโครงสร้างทางเคมีที่เหมือนกัน แต่ไม่สามารถเข้ากันได้เสมอไป (incompatible) ตัวอย่างเช่น โพลีเอสเตอร์ ที่ใช้ทำขวดพลาสติก จะเป็นโพลีเอ-สเตอร์ที่มีมวลโมเลกุลสูงกว่า เมื่อเทียบกับโพลีเอสเตอร์ที่ใช้ในการผลิตเส้นใย (fiber) นอกจากนี้ ยังมีสารเติมแต่งอีกประเภท ได้แก่ พวก Compatibilizer ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการรีไซเคิลของพลาสติก สารเติมแต่งนี้จะช่วยให้เกิดพันธะทางเคมีระหว่างพอลิเมอร์ ๒ ประเภทที่เข้ากันไม่ได้ ดังนั้น Compatibilizer จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการรีไซเคิล ตัวอย่างเช่น การใช้ Chlorinated PE สำหรับพลาสติกผสม PE/PVC

การระบุรหัสสำหรับพลาสติก (ID Code) และคุณสมบัติของขวดพลาสติก

พลาสติกถูกแบ่งเป็น ๗ ประเภทซึ่งแต่ละประเภทจะมีการระบุรหัสของพลาสติก (identification code) ถึงแม้ว่าพลาสติกหลายประเภทจะสามารถรีไซเคิลได้ ในปัจจุบันได้นำเฉพาะพลาสติกที่ใช้ในครัวเรือนมารีไซเคิลกัน ดังนั้นขวดพลาสติกแต่ละชนิดจึงมีวิธีการรีไซเคิลที่แตกต่างกันไป

ตารางที่ ๓ - ๑ การแบ่งประเภทของพลาสติก

	โพลิเอทิลีน เทเรพทาเลต (PET)	โพลิเอทิลีน ความหนาแน่นสูง (HDPE)	โพลิไวนิล คลอไรด์ (PVC)	โพลิเอทิลีน ความหนาแน่นต่ำ (LDPE)	โพลิโพรพิลีน (PP)	โพลิสไตรีน (PS)
รหัสของพลาสติก (ID Code)	1 PETE	2 HDPE	3 V	4 LDPE	5 PP	6 PS
ความใส	ใส	ขุ่น	ใส	ขุ่น	ขุ่น	ใส
การป้องกันความชื้น	พอใช้ถึงดี	ดีถึงดีมาก	พอใช้	ดี	ดีถึงดีมาก	ไม่ดีถึงพอใช้
การป้องกันออกซิเจน	ดี	ดี	ดี	ไม่ดี	ไม่ดี	พอใช้
อุณหภูมิสูงสุด (°F)	๑๒๐	๑๔๕	๑๔๐	๑๒๐	๑๖๕	๑๕๐
ความแข็ง	ปานกลางถึงสูง	ปานกลาง	ปานกลางถึงสูง	ต่ำ	ปานกลางถึงสูง	ปานกลางถึงสูง
ความทนทานต่อการกระแทก	ดีถึงดีมาก	ดีถึงดีมาก	พอใช้ถึงดี	ดีมาก	พอใช้ถึงดี	พอใช้ถึงดี
ความทนทานต่อความร้อน	ไม่ดีถึงพอใช้	ดี	ไม่ดีถึงพอใช้	พอใช้	ดี	พอใช้
ความทนทานต่อความเย็น	ดี	ดีมาก	พอใช้	ดีมาก	ไม่ดีถึงพอใช้	ไม่ดี
ความทนทานต่อแสงแดด	ดี	พอใช้	พอใช้ถึงดี	พอใช้	พอใช้	ไม่ดีถึงพอใช้

หมายเหตุ หมายถึง พลาสติกนอกเหนือจาก ๖ ประเภทที่กล่าวมานี้

ที่มา : ปิยาณี ตั้งทองทวี, ๒๕๕๑

การนำเอาบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่ใช้แล้ว มากลับเข้าสู่กระบวนการผลิตเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ โดยการรวบรวมพลาสติกที่ใช้แล้วตามบ้านเรือน และกองขยะเพื่อนำมาแปรสภาพพลาสติกที่ได้จากกระบวนการรีไซเคิลนั้นไม่นิยมนำมาทำผลิตภัณฑ์เพื่อบรรจุอาหารและเครื่องดื่ม เนื่องจากเนื้อพลาสติกจะมีคุณสมบัติด้อยลง และเมื่อได้รับความร้อน สารเคมี และสีบางชนิดที่ใช้ผสมในระหว่างกระบวนการรีไซเคิลอาจมาปะปนกับอาหารหรือเครื่องดื่มที่บรรจุซึ่งจะก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภคได้ ในทางปฏิบัติแล้วพบว่าปริมาณขยะที่ เกิดจากพลาสติกที่ถูกนำกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตอีกครั้งมีสัดส่วนน้อยมาก เมื่อเทียบกับปริมาณขยะจากบรรจุภัณฑ์พลาสติกทั้งหมด

เมื่อพิจารณาจากปริมาณขยะทุกประเภท ซึ่งมีเพียงร้อยละ ๒ เท่านั้นที่ถูกนำกลับมาใช้ใหม่และที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้เนื่องจากรูปแบบการทิ้งขยะของประชาชนไม่เอื้ออำนวย เนื่องจากไม่ได้มีการแยกประเภทชัดเจน ทำให้ยากลำบากต่อการคัดแยกขยะพลาสติกออกจากกองขยะ จึงนับได้ว่าเป็นอุปสรรคสำคัญอย่างหนึ่งของการขจัดขยะพลาสติก และส่งผลให้การผลิตพลาสติกที่ผ่านกระบวนการรีไซเคิลมีต้นทุนสูงกว่าที่ควรจะเป็น

สมาคมอุตสาหกรรมพลาสติกแห่งสหรัฐอเมริกา (The Society of the Plastics Industry Inc.) ได้กำหนดสัญลักษณ์มาตรฐานของพลาสติกที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อนำมารีไซเคิลซึ่งมีการนำมาใช้ทั่วโลกอย่างแพร่หลาย ดังนั้นสัญลักษณ์ลูกศร ๓ ตัว วนเป็นรูปสามเหลี่ยมจึงหมายถึงการนำมารีไซเคิลได้ ส่วนหมายเลขกำกับตรงกลางรูปสามเหลี่ยม คือ การจัดประเภทหรือชนิดพลาสติกที่จะนำมารีไซเคิลได้มี ๗ ประเภท ดังนี้

๑. โพลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (polyethylene terephthalate, PET)

PET เป็นพลาสติกที่ค่อนข้างแข็งและเหนียวไม่เปราะแตกง่าย และส่วนใหญ่จะใส ทำให้มองเห็นความใสของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุอยู่ภายใน จึงนิยมใช้บรรจุน้ำดื่ม น้ำมันพืช และเครื่องสำอาง นอกจากนี้ ขวด PET ยังมีสมบัติป้องกันการแพร่ผ่านของกาซคาร์บอไดออกไซด์ได้ดี จึงนิยมใช้ทำเป็นภาชนะบรรจุน้ำอัดลม

PET สามารถนำกลับมารีไซเคิลใช้ใหม่ได้โดยนิยมนำมาผลิตเป็นเส้นใยโพลิเอสเตอร์สำหรับทำเสื้อกันหนาว พรม และใยสังเคราะห์สำหรับยัดหมอน

แผนภาพที่ ๓ - ๑ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากพลาสติกโพลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต

ที่มา : “คัดแยกชนิดพลาสติก”, ออนไลน์, ๒๕๕๓

๒. โพลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (high density polyethylene, HDPE)

HDPE เป็นพลาสติกที่ค่อนข้างนิ่มแต่เหนียวไม่แตกง่าย ส่วนใหญ่ทำให้มีสีสันสวยงาม ราคาถูก ขึ้นรูปได้ง่ายทนสารเคมีจึงนิยมใช้ทำบรรจุภัณฑ์สำหรับน้ำยาทำความสะอาด แชมพูสระผม แป้งเด็ก และถุงหูหิ้ว นอกจากนี้ ภาชนะที่ทำจาก HDPE ยังมีสมบัติป้องกันการแพร่ผ่านของความชื้นได้ดี จึงใช้เป็นขวดบรรจุนม เพื่อยืดอายุของนมให้นานขึ้น

HDPE สามารถนำกลับมารีไซเคิล เพื่อผลิตขวดใส่น้ำยาซักผ้า แท่งไม้เทียมเพื่อใช้ทำรั้ว ศาลา หรือม้านั่งในสวน

แผนภาพที่ ๓ - ๒ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากพลาสติกโพลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง

ที่มา : “คัดแยกชนิดพลาสติก”, ออนไลน์, ๒๕๕๓

๓. โพลิไวนิลคลอไรด์ (polyvinylchloride, PVC)

PVC เป็นพลาสติกที่มีสมบัติที่หลากหลาย มีทั้งแข็งเช่นท่อน้ำประปา PVC และนิ่มเช่นสายยางใสแบบนิ่ม และแผ่นฟิล์มสำหรับห่ออาหาร สามารถทำให้มีสีสันสวยงามได้ จากสมบัติที่หลากหลายของ PVC นี้เอง ทำให้เรานิยมนำทำ ม่านในห้องอาบน้ำ แผ่นกระเบื้องยาง แผ่นพลาสติกปูโต๊ะ ขวดใส่แชมพูสระผม นอกจากนี้เรายังนิยมใช้ PVC ทำวัสดุอื่นๆเช่นประตู หน้าต่าง วงกบ และหนังเทียม

PVC สามารถนำกลับมารีไซเคิล เพื่อผลิตท่อน้ำประปาสำหรับการเกษตร กรวยจราจร และเฟอร์นิเจอร์ หรือม้านั่งพลาสติก

แผนภาพที่ ๓ - ๓ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากพลาสติกโพลิไวนิลคลอไรด์

ที่มา : “คัดแยกชนิดพลาสติก”, ออนไลน์, ๒๕๕๓

๔. โพลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDPE)

LDPE เป็นพลาสติกนิ่ม สามารถยืดตัวได้ดีในระดับหนึ่ง มีความใส นิยมนำมาทำเป็นฟิล์มสำหรับห่ออาหาร ห่อของ และถุงเย็นสำหรับบรรจุอาหาร และถุงใส่ขนมปัง นอกจากนี้ยังนำมาใช้ผลิตขวดที่มีลักษณะนิ่ม ที่ต้องการให้บีบได้ง่าย เช่นขวดบรรจุสารละลาย ขวดบรรจุซอส เป็นต้น

LDPE สามารถนำกลับมารีไซเคิลใช้ใหม่ได้ โดยใช้ผลิตเป็นถุงดำสำหรับใส่ขยะ ถุงหูหิ้ว หรือถังขยะ

แผนภาพที่ ๓ - ๔ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากพลาสติกโพลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ

ที่มา : “คัดแยกชนิดพลาสติก”, ออนไลน์, ๒๕๕๓

๕. โพลิโพรพิลีน (polypropylene, PP)

PP เป็นพลาสติกที่แข็ง เหนียวทนต่อแรงกระแทกได้ดี ทนต่อสารเคมี ความร้อน และน้ำมัน ทำให้มีสีสันสวยงามได้ ส่วนใหญ่นิยมนำมาทำภาชนะบรรจุอาหาร เช่น ถุง กล่อง ชาม จาน ถัง ตะกร้า หรือกระบอกสำหรับใส่น้ำแช่เย็น หลอดดูน้ำ เป็นต้น

PP สามารถนำกลับมารีไซเคิลใช้ใหม่ได้โดยนิยมผลิตเป็นกล่องแบตเตอรี่รถยนต์ ชิ้นส่วนรถยนต์เช่นกันชน กรวยสำหรับเติมน้ำมัน

แผนภาพที่ ๓ - ๕ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากพลาสติกโพลิโพรพิลีน

ที่มา : “คัดแยกชนิดพลาสติก”, ออนไลน์, ๒๕๕๓

๖. โพลิสไตรีน (polystyrene, PS)

PS เป็นพลาสติกแข็ง ใส แต่เปราะและแตกง่าย ราคาถูก นิยมนำมาทำเป็นภาชนะบรรจุของใช้เช่น เทปเพลง สำลี หรือของแห้งเช่นหมู่แผ่น หมูหยองและคุกกี้ พลาสติกประเภทนี้นิยมนำมาใช้ทำภาชนะหรือถาดโฟมสำหรับบรรจุอาหาร นอกจากนี้ยังนำมาใช้เป็นโฟมกันกระแทกขณะขนส่งสินค้า ซึ่งเป็นโฟมมีน้ำหนักที่เบามากเนื่องจากประกอบด้วยพลาสติก PS ๒-๕% เท่านั้น ส่วนที่เหลือเป็นอากาศที่แทรกอยู่ในช่องว่าง

PS สามารถนำกลับมารีไซเคิลใช้ใหม่ได้โดยนิยมผลิตไม้แขวนเสื้อ กล่องวีดีโอ ไม้บรรทัด หรือของใช้อื่นๆ

แผนภาพที่ ๓ - ๖ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากพลาสติกโพลิสไตรีน

ที่มา : “คัดแยกชนิดพลาสติก”, ออนไลน์, ๒๕๕๓

๗. พลาสติกอื่นๆ ที่ไม่ใช่ ๖ ชนิดแรก หรือไม่ทราบว่าเป็นพลาสติกชนิดใด

อาจมีคนช่างสงสัยบางคน สงสัยว่าทำไมเราต้องมีตัวเลขเพื่อช่วยแยกชนิดพลาสติกออกเป็นประเภทต่างๆ คำตอบคือผลิตภัณฑ์พลาสติกเหล่านี้เมื่อใช้เสร็จแล้วสามารถนำกลับมารีไซเคิลหรือหลอมเพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใช้ใหม่ได้ การแยกชนิดพลาสติกต่างๆออกจากกัน จะทำให้ได้พลาสติกรีไซเคิลที่มีคุณภาพดี เป็นการประหยัดทรัพยากรธรรมชาติ เพราะวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตพลาสติกเหล่านี้ล้วนได้มาจากผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติทั้งสิ้น และช่วยลดปริมาณขยะที่จะถูกนำไปฝัง หรือเผาด้วย

คนช่างสังเกตอาจสังเกตเห็นว่ากล่อง หรือขวดพลาสติกบางชิ้นไม่มีสัญลักษณ์ตัวเลขอย่างที่กล่าวไว้ในตอนต้น แล้วจะรู้ได้อย่างไรว่าพลาสติกเหล่านั้นเป็นพลาสติกประเภทไหน เราสามารถแยกชนิดของพลาสติกโดยอาศัยหลักการง่ายๆที่ว่าพลาสติกต่างชนิดกันมีความหนาแน่นแตกต่างกันตามที่แสดงไว้ในตารางข้างล่าง

ตารางที่ ๓ - ๒ จุดหลอมเหลวและความหนาแน่นของพลาสติกชนิดต่างๆ

พลาสติก	จุดหลอมเหลว (°C)	ความหนาแน่น
PET	250–260	1.38–1.39
HDPE	130	0.95–0.97
PVC	75–90	1.15–1.35
LDPE	110	0.92–0.94
PP	160–170	0.90–0.91
PS	70–115	1.05–1.07

ที่มา : “คัดแยกชนิดพลาสติก”, ออนไลน์, ๒๕๕๓

ขยะพลาสติกในประเทศไทยติดโผมากเป็นอันดับ ๕ ของโลก คิดเป็น ๒ ล้านตันของปริมาณขยะทั้งหมด ที่น่ากังวลก็คือ ขยะพลาสติกสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ปีละ ๐.๕ ล้านตัน ที่เหลือ ๑.๕ ล้านตัน ถูกนำไปกำจัดด้วยวิธีฝังกลบและเผาทำลาย บางส่วนตกค้างในสิ่งแวดล้อม แต่ละปีมีขยะพลาสติกไหลลงทะเลจำนวนมาก กลายเป็นแพขยะในทะเลขนาดใหญ่

วิกฤติขยะพลาสติกยังเป็นปัญหารุนแรงต้องเร่งแก้ไขอย่างจริงจัง นำมาสู่การเดินหน้าทำแผนลดขยะ และเพิ่มวิธีรีไซเคิลพลาสติก โดยคณะอนุกรรมการบริหารจัดการขยะพลาสติก ภายใต้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (กก.วล.) ที่มี พล.อ.ประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรี เป็นประธาน กก.วล. มีมติแต่งตั้งคณะทำงานสนับสนุนการบริหารจัดการขยะพลาสติก จำนวน ๓ คณะ เมื่อต้นเดือน ส.ค.๒๕๖๑ ประกอบด้วย คณะทำงานด้านการพัฒนากลไกการจัดการขยะพลาสติก เพื่อร่วมกันจัดทำแผนการดำเนินงาน รวมทั้งพัฒนากลไกทางเศรษฐศาสตร์และกฎหมาย เพื่อจัดการขยะพลาสติก คณะทำงานด้านการส่งเสริมและรณรงค์ประชาสัมพันธ์เพื่อร่วมกันสร้างความรู้ความเข้าใจ สร้างการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนในการจัดการขยะพลาสติก และคณะทำงานด้านการพัฒนาและใช้ประโยชน์ขยะพลาสติก เพื่อร่วมกันพัฒนา หารูปแบบและวิธีการเพิ่มอัตราการรีไซเคิลพลาสติก โดยใช้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนให้เกิดผลเป็นรูปธรรม ตั้งเป้าหมายลดปริมาณขยะพลาสติกในทะเลไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๕๐ ภายในปี พ.ศ.๒๕๗๐

ขยะพลาสติกสร้างปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมและสัตว์น้ำ โดยเฉพาะขยะทะเลซึ่งสลายตัวกลายเป็นพลาสติกขนาดเล็กหรือไมโครพลาสติก ปลากินพลาสติก คนกินปลา เวลานี้ระบบห่วงโซ่อาหารสะสมด้วยไมไครพลาสติก ขยะในทะเลล้วนมาจากบนบก เช่น เกาะสมุยมีปริมาณขยะ ๑ แสนตัน ไม่ได้จัดการอย่างถูกต้อง ขยะพลาสติกก็ไหลลงทะเล แม้แต่ขยะลอยเกลื่อนคลองกลางกรุงก็ลงทะเล แม่น้ำสายต่างๆ นำขยะพลาสติกสู่ทะเล ๗๐% ไทยสร้างขยะ ๒๗ ล้านตัน จัดการถูกต้องเพียงครึ่งเดียว ไทยต้องหาทางออกจัดการขยะพลาสติก การสร้างที่ฝังกลบ เตาเผาขยะ โรงไฟฟ้าพลังงานขยะถูกต่อต้าน แต่ต้องสร้างความรู้ความเข้าใจ ไทยมีบทเรียนหลายโครงการ หากเทคโนโลยีไม่มีประสิทธิภาพจะกระทบความเป็นอยู่ประชาชน

ประเทศไทยสร้างขยะ ๒๗ ล้านตัน เป็นขยะพลาสติก ๒ ล้านตัน แต่ละคนสร้างขยะ ๑ กิโลกรัม ๑ ขีด ต่อวัน เป็นถุงพลาสติก ๘-๑๐ ใบต่อวัน ไทยสร้างขยะเปียกมากกว่า ๖๒% ถ้าสามารถจัดการขยะเปียก ผัก ผลไม้ จะมีทางออก แต่ถ้าเลือกฝังกลบหมด เราต้องการพื้นที่อีกมาก ขณะที่นำไปเผาก็ไม่เกิดประโยชน์ กระแสโลกให้ความสำคัญขยะอาหาร ส่วนขยะพลาสติก ขยะในทะเลไหลมาจากแม่น้ำมากที่สุด แม่น้ำโขงเป็นแหล่งกำเนิดขยะพลาสติกในทะเลมากสุดแห่งหนึ่งในโลก จะมีแนวทางแก้ปัญหาอย่างไร ขยะทะเลที่พบอันดับ ๑ ถุงพลาสติก ตามด้วยหลอด ฝาพลาสติก ภาชนะบรรจุอาหาร สัตว์น้ำ ๒๐๐ ชนิด ได้รับผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อม ซากวาฬ ปลา เต่า เสียชีวิตพบเศษพลาสติก

ทั่วโลกตื่นตัวปัญหาขยะพลาสติก ออกมาตรการหลายรูปแบบ อย่างชิลีออกกฎหมายห้ามใช้ถุงพลาสติก ส่วนอินเดียให้คำมั่น หยุดใช้พลาสติกครั้งเดียวทิ้ง ไต้หวันขยายมาตรการเพิ่มห้ามใช้พลาสติกความหนาน้อย เพราะใช้ครั้งเดียวต้องทิ้ง ในทวีปอเมริกา บราซิลรณรงค์ให้ประชาชนลดใช้ถุงพลาสติก หลายเมืองในสหรัฐอเมริกาห้ามใช้ถุงพลาสติกย่อยสลายไม่ได้ ร้านค้าขายถุงแบบใช้ซ้ำได้ ซึ่งคณะอนุกรรมการบริหารจัดการขยะพลาสติกไทยต้องศึกษาและวิเคราะห์มาตรการจัดการขยะ

พลาสติกต่างประเทศ ปรับใช้ให้เข้ากับบริบทของประเทศไทย อย่างไรก็ตาม ขณะนี้รัฐและเอกชนผนึกกำลังกันลดขยะพลาสติก ทั้งยกเลิกพลาสติกหุ้มฝาขวดน้ำดื่ม หรือ Cap seal งดนำเข้าโฟม ถุงหูหิ้วเข้าอุทยานแห่งชาติ ปัจจุบันไทยผลิตถุงพลาสติกหูหิ้ว ๔๕,๐๐๐ ล้านใบ ใช้ในตลาดสดกว่า ๒๐,๐๐๐ ล้านใบ ซึ่งมีการตั้งเป้าลดใช้ถุงหูหิ้ว ๔,๐๐๐ ล้านใบต่อปี

ปัจจุบันใช้แนวคิด Circular Economy หรือเศรษฐกิจหมุนเวียน หรือเป็นการเน้นใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพสูงขึ้น มีการหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ เพื่อให้เกิดการจัดการขยะดีขึ้น และนำขยะพลาสติกกลับเข้ารีไซเคิล เป็นส่วนหนึ่งพัฒนาคุณภาพชีวิต ขณะที่ระบบนิเวศได้รับผลกระทบน้อยลง อียูหยิบประเด็นขยะพลาสติกออกเป็นแผนปฏิบัติการในปี ๖๑ วันสิ่งแวดล้อมโลก โดยจับมือกับสหประชาชาติเปิดโครงการลดพลาสติกใช้ครั้งเดียว ปี ๕๘ ตัวเลขนำเข้าพลาสติกของอียู ๔๙ ล้านตัน ในจำนวนนี้เป็นบรรจุภัณฑ์เกือบ ๔๐% กลายเป็นขยะต้องเร่งจัดการ ปัจจุบันรีไซเคิลพลาสติก ๓๐% อียูอยากเห็นตัวเลขมากขึ้น รวมถึงพลังงานขยะต้องเพิ่มขึ้น ส่วนฝังกลบให้ลดลง โดยมีกรอบทำงานและข้อบังคับชัดเจน ๒๘ ประเทศสมาชิกอียูต้องนำไปแปลงเป็นกฎหมายและแนวทางปฏิบัติตามวิถีแต่ละชาติ (หนังสือพิมพ์ไทยโพสต์, ๒๕๖๑)

กลยุทธ์อียูมี ๔ เสาหลัก คือ จำกัดการใช้พลาสติกและการทิ้งพลาสติก ปรับปรุงกระบวนการผลิต การรีไซเคิล และออกแบบวิธีการ นอกจากนี้ อียูกระตุ้นทุกภาคส่วนในโลกลดพลาสติกใช้ครั้งเดียว โดยไทยเป็นหนึ่งในผู้ปล่อยขยะพลาสติกลงทะเลติดอันดับโลก ปลายปีนี้จะร่วมดำเนินกิจกรรมลดขยะพลาสติกกับไทย

อีกแนวคิดจัดการขยะที่ฮอตมากในอียูก็คือ การออกนโยบายส่งเสริมให้ออกแบบวัสดุที่มีดีไซน์และคงทนมากขึ้น มีส่วนที่นำมารีไซเคิลใหม่ได้มากขึ้น นอกจากนี้ มีการโปรโมตสินค้ามือสองให้เป็นที่ยอมรับมากขึ้น ปัจจุบันพบร้านขายของมือสองที่อังกฤษ เยอรมนี เบลเยียม มีลูกค้าที่ไม่ใช่กลุ่มคนยากจนเพิ่มขึ้น นี่คือเศรษฐกิจหมุนเวียน แม้มีกรอบเอื้อต่อการผลิตอย่างยั่งยืน ภาคเอกชนลงทุน กฎหมายจูงใจ แต่สิ่งสำคัญสุดคือผู้บริโภค เป็นพลังสร้างการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด

ปัญหาขยะทางทะเล อียูก็หนักหน่วงไม่แพ้ไทย ๒๗๖ ชายทะเล กับ ๔ คาบสมุทรของยุโรป มีขยะไหลลง กระทบทรัพยากรธรรมชาติ ผลศึกษาชี้อันดับหนึ่งขวดน้ำ ถัดมาก้นบุหรี่ คัตตอนบัต ถุงขนมก๊อบแก๊บ ถุงพลาสติก ตามลำดับ นำมาสู่แนวทางจัดการขยะแต่ละประเภท ทำให้กลุ่มอียูตั้งเป้าในปี ๒๕๖๘ ต้องมีการแยกขยะที่เป็นขวดออกมาให้หมด และไม่ได้มีแต่นโยบาย ยังมีการมอนิเตอร์ติดตามผล ประเมินทุก ๖ ปี ทั้งนี้ เพื่อขันนอตแก้ปัญหาขยะพลาสติก ควบคู่สร้างความตระหนักแก่ประชาชน

ประเทศไทยมีการผลิตเม็ดพลาสติก ๘.๕ ล้านตันต่อปี แบ่งเป็น ส่งออก ๕.๒ ล้านตัน อีก ๓.๓ ล้านตันผลิตใช้ในประเทศ และนำเข้าบางส่วน ตัวเลขมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ พลาสติกที่ใช้ในประเทศเป็นบรรจุภัณฑ์ ๔๕% เครื่องใช้ไฟฟ้า ๑๕% งานก่อสร้าง ๑๒% และอื่นๆ ขยะพลาสติก ๒ ล้านตัน นำกลับมาใช้ประโยชน์เพียง ๒๕% อีก ๗๕% อยู่ในกองขยะ โดยเฉพาะถุงก๊อบแก๊บขนาดบางเบา ไม่มีมูลค่า ขายไม่มีคนซื้อ กำลังสร้างปัญหาให้สภาพแวดล้อม เพราะประเทศไทยใช้ถุงหูหิ้ว ๔๕,๐๐๐ ล้านใบต่อปี กำจัดยาก ย่อยสลายยาก ส่วนแผนจัดการขยะพลาสติก ประเทศไทยชูนโยบายลดตั้งแต่ต้นทาง เลิกใช้ทั้งถุงหูหิ้ว ถุงร้อน ถุงเย็น แก้วน้ำพลาสติกใช้ครั้งเดียว กล่องโฟม และ

พัฒนานวัตกรรมเป็นมิตรสิ่งแวดล้อม ซึ่งเอกชนจะมีบทบาทสำคัญเรื่องนี้ สุดท้ายคัดแยกและกำจัดอย่างถูกวิธี (หนังสือพิมพ์ไทยโพสต์, ๒๕๖๑)

โลกกำลังเผชิญปัญหาขาดแคลนน้ำสะอาด สภาพอากาศแปรปรวน และขยะตกค้างในทะเล หากจะแก้ปัญหาต้องลดขยะ ลดการเน่าเสียของอาหาร ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก มองว่าพลาสติกไม่ใช่ตัวร้าย จากการศึกษาอุตสาหกรรมพลาสติกใช้พลังงานในการผลิตและขนส่งน้อยลง ๘๐% เทียบกับวัสดุอื่น แถมยังปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยกว่า นวัตกรรมพลาสติกที่ยั่งยืนต้องรีไซเคิลได้ ไม่ใช่หลุดรอดสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งบริษัท ดาว เคมิคอล ประเทศไทย จำกัด พัฒนามาตลอด เช่น ถาดใส่อาหารทำให้อาหารเน่าเสียช้าลง ปัจจุบันนวัตกรรมพัฒนาไปถึงขั้นไม่จำเป็นต้องมีถาด ใช้เพียงพลาสติกซีลชิ้นเนื้อ น้ำหนักแค่ ๓ กรัม หรือถุงเมล็ดพันธุ์ แม้บาง แต่คุณสมบัติต้านทานการเจาะและฉีกขาด

การพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์พลาสติก เรายึดหลักใช้น้อย แต่มีประสิทธิภาพดี ปัจจุบันพลาสติกมี ๗ ประเภท นอกจากนี้ยังมีพลาสติกย่อยสลายในสิ่งแวดล้อมควรสนับสนุนและพัฒนาต่อไป ส่วนขยะพลาสติกถ้าจัดการดีสามารถทำถนนลาดยางมะตอยผสมพลาสติก ทำอิฐบล็อกตัวหนอน รวมทั้งนำเศษพลาสติกผสมขี้เลื่อยผลิตไม้เทียม หรือทำแท่งพลังงาน แต่ปัญหาหลักพฤติกรรมผู้บริโภคยังจัดเก็บ คัดแยกไม่ถูกต้อง" ผู้บริหารบริษัท ดาว เคมิคอล ประเทศไทย จำกัด กล่าวและฝากในท้ายการพิชิตเป้าหมายเศรษฐกิจหมุนเวียน ต้องผลักดันให้ทุกภาคส่วนร่วมกันขับเคลื่อนอย่างจริงจัง (หนังสือพิมพ์ไทยโพสต์, ๒๕๖๑)

พฤติกรรมการใช้พลาสติกและการแยกขยะพลาสติกในสังคมไทย

ปัญหาขยะเป็นหนึ่งเรื่องที่สำคัญ เพราะมนุษย์ผลิตขยะจำนวนมหาศาล ถ้าหากเป็นขยะพลาสติกมีมากถึง ๒๘๐ ล้านตัน/ปีขยะพลาสติกเหล่านี้เกินครึ่งก็ไหลลงทะเล แต่ผลกระทบมีมากกว่านั้น ผลกระทบต่างๆ เกิดขึ้นทั้งในสัตว์และมนุษย์จากขยะที่ทิ้งโดยคนบนโลก

ขยะถูกกำจัดหลายวิธี การเผาก่อให้เกิดมลพิษขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศโลก บ้างก็ใช้วิธีฝังกลบ รวมไปถึงที่ไหลและทิ้งลงแม่น้ำ ลำคลองเป็นจำนวนมาก ส่วนใหญ่แล้วขยะพลาสติกมักจะไหลรวมกันที่ทะเล ซึ่งประเทศไทยติดอันดับ ๖ ของโลก ที่ปล่อยขยะลงสู่ทะเล โดยขยะที่ไหลไปรวมกันมากับแม่น้ำสายหลักในประเทศ ปัจจุบันมีเทคโนโลยีที่สามารถผลิตพลาสติกได้ในปริมาณมาก และรวดเร็ว ในขณะที่การตกค้างของขยะพลาสติกมีเวลานานถึง ๔๐๐ กว่าปี กว่าจะย่อยสลาย

เมื่อขยะไหลลงทะเลสิ่งที่ตามมาคือ ขยะพลาสติกแตกตัวเป็นขนาดเล็กที่ไม่สามารถมองได้ด้วยตาเปล่า เข้าไปอยู่ในตัวปลา หรือสัตว์น้ำชนิดต่าง ๆ รวมไปถึงเศษขยะที่เป็นผลกระทบต่อสัตว์ทะเลเช่น หลอดพลาสติกปักอยู่ที่จมูกของเต่าทะเล แน่นอนว่าการที่มันเข้าไปอยู่ในสัตว์ทะเล มันก็วนมาที่เราในระบบห่วงโซ่อาหาร ไม่เพียงแต่พบในสัตว์ทะเลแต่ยังพบกับสัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำทั่วไปด้วย

ประเทศไทยใช้พลาสติกมากกว่า ๗ พันล้านชิ้น/ปี คิดเป็น ๒๐ ล้านชิ้น/วัน ปกติการใช้ถุงพลาสติกมีคนส่วนน้อยที่จะนำกลับมาใช้ใหม่ จนเกิดภาวะขยะล้นเมือง แม้จะมีการรณรงค์ต่าง ๆ ก็มีได้รับความร่วมมือไม่มากเท่าที่ควร มีหลายประเทศที่ประกาศงดใช้พลาสติกเพื่อลดปริมาณขยะ แต่ในประเทศไทยดูเหมือนจะไม่ได้ผล อย่างในห้างสรรพสินค้าที่ออกนโยบายลดการใช้ถุงพลาสติก หาก

จะรับถุงพลาสติกต้องจ่ายเงินเพิ่ม แน่นอนผู้ที่รับแรงกดดันกลับเป็นพนักงานในห้างฯที่ต้องคอยอธิบายให้ลูกค้าเกิดความเข้าใจ

วิธีที่จะแก้ปัญหาขยะล้นเมือง ต้องเริ่มจากคนในสังคมที่เห็นด้วยในทิศทางเดียวกัน และพร้อมที่จะปฏิบัติตามกฎของสังคม ประเทศไทยอาจต้องเปลี่ยนในระดับปัจเจกบุคคล ไปจนถึงระดับวัฒนธรรม สังคมต้องตระหนักกับปัญหาจากขยะที่มันเพิ่มขึ้น ปรับพฤติกรรมตัวเองให้เคยชิน ดังนั้นผู้ซื้อและผู้ขายต้องร่วมกันลด หรือค่อยๆสร้างวัฒนธรรมที่ปราศจากพลาสติก (“คนไทยใช้พลาสติกปีละ ๗ พันล้านชิ้น”, ออนไลน์, ๒๕๖๑)

นักวิชาการด้านสิ่งแวดล้อมเปิดเผยว่า เฉลี่ย ๑ คน ใช้ถุงพลาสติกวันละ ๓ ใบ ถือว่าเป็นปริมาณที่มาก ขณะที่ขยะจากถุงพลาสติกในประเทศไทย ร้อยละ ๗๕ ไม่สามารถกำจัดได้ เพราะความสะดวกสบาย ใส่ของได้หลากหลาย และทิ้งได้ทันทีหากไม่ต้องการแล้ว ถุงพลาสติกจึงได้รับความนิยมในการจับจ่ายในตลาดสด และร้านสะดวกซื้อ จะเห็นได้ว่าพฤติกรรมการใช้ถุงพลาสติก ไม่ได้เกิดขึ้นเฉพาะจากผู้ค้าเท่านั้น แต่ต้องยอมรับว่า น้อยมากที่ผู้บริโภคจะปฏิเสธถุงพลาสติกเมื่อได้รับจากร้านค้า การรณรงค์ลดใช้ถุงพลาสติกในระดับห้างฯขนาดใหญ่ ถือเป็นจุดเริ่มต้นที่ดี แต่หากจะให้เกิดผลสำเร็จในวงกว้าง แนวทางนี้อาจไม่เพียงพอ เพราะพฤติกรรมการใช้ถุงพลาสติกในร้านค้าทั้งรายใหญ่และรายย่อยรวมถึงผู้บริโภค ยังคงเกิดขึ้นและมีแนวโน้มสูงขึ้น ขณะที่ภาครัฐฯควรออกมาตรการควบคุมการใช้ถุงพลาสติกอย่างจริงจังควบคู่ไปด้วย (PPTV Online, ๒๕๖๑)

อาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย บอกว่า ปัจจุบันคนไทยใช้ถุงพลาสติกเฉลี่ยคนละ ๓ ใบ ต่อวัน เมื่อรวมกับจำนวนประชากรที่มีอยู่ขณะนี้ ขยะพลาสติกจึงเพิ่มขึ้นเป็นทวีคูณ หรือตกปีละประมาณ ๗ พันล้านใบ ในขณะที่ศักยภาพการกำจัดกลับทำได้เพียงร้อยละ ๒๕ ส่วนที่เหลือกลายเป็นขยะตกค้าง และถูดพัดลงทะเลอีกจำนวนมาก (PPTV Online, ๒๕๖๑)

ภายใต้กระแสอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ความหวาดกลัวเรื่องโลกร้อน ปรากฏว่าการใช้ ‘บรรจุภัณฑ์พลาสติก’ ในไทยยังไม่ได้ลดลง แค่มีแนวโน้มเติบโตช้าลงเท่านั้น จากที่ขยายตัวช่วงปี ๒๕๕๑-๒๕๕๕ ถึง ๗% ต่อปี ชะลอเหลือ ๓% ช่วงปี ๒๕๕๖-๒๕๖๐ ทั้งนี้ ไทยมีผู้ประกอบการธุรกิจพลาสติกแปรรูปกว่า ๓,๐๐๐ รายทั่วประเทศ ส่วนอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ในปี ๒๕๖๐ ยังมีกำลังการผลิตเกือบ ๓๒ ล้านตัน เป็นอันดับ ๑ ของอาเซียนและอันดับ ๑๖ ของโลก

หลังจากที่โลกได้รู้จักกับ ‘พลาสติก’ เมื่อกว่าร้อยปีก่อน พลาสติกถูกนำไปผลิตบรรจุภัณฑ์ราคาถูกเพื่อให้คนทั่วไปโดยเฉพาะคนรายได้น้อยทั่วโลกใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง แต่ปัจจุบันได้ค้นพบปัญหาของพลาสติกมากขึ้นโดยเฉพาะผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จากงานศึกษาการคาดคะเนจำนวนขยะที่ถูกปล่อยลงสู่มหาสมุทร ชี้ว่าจำนวนพลาสติกที่ไปติดอยู่ตามแนวปะการังในเอเชียแปซิฟิกอาจเพิ่มขึ้นจาก ๑.๑๑ พันล้านชิ้น เป็น ๑.๕๗ พันล้านชิ้นภายในปี ๒๐๒๕ โดยในแต่ละปีมีขยะพลาสติกประมาณ ๔.๘ ถึง ๑๒.๗ ล้านตันที่ถูกทิ้งลงสู่มหาสมุทร และกว่า ๓ ใน ๔ ของพลาสติกเหล่านี้มาจากบนบก

กล่าวเฉพาะประเทศไทย พบว่าปริมาณขยะพลาสติกคิดเป็นร้อยละ ๒๐ ของปริมาณขยะทั้งหมด หรือประมาณ ๒ ล้านตันต่อปี ประเทศไทยมีการนำขยะพลาสติกกลับไปใช้ประโยชน์น้อยมาก เฉลี่ยประมาณปีละ ๐.๕ ล้านตัน ส่วนที่เหลือ ๑.๕ ล้านตันถูกนำไปกำจัดด้วยวิธีฝังกลบหรือ

เตาเผา บางส่วนตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อม ขยะพลาสติกต้องใช้เวลาย่อยสลายเฉลี่ยประมาณ ๔๕๐ ปี จึงส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยและสิ่งแวดล้อมในระยะยาว นอกจากนี้หากนำพลาสติกไปเผาอย่างผิดวิธีก็จะทำให้เกิดมลพิษและส่งผลต่อภาวะโลกร้อนอีกด้วย

เครือข่ายวันคุ้มครองโลกได้ประกาศแนวคิดวันคุ้มครองโลกยุติมลพิษขยะพลาสติก (End Plastic Pollution) เนื่องจากขยะพลาสติกกลายเป็นวิกฤตสำคัญด้านสิ่งแวดล้อมเช่นเดียวกันปัญหาโลกร้อน ซึ่งนานาชาติให้ความสำคัญและถูกหยิบยกขึ้นหารือควบคู่กัน

หลายภาคส่วนผุดโครงการลดใช้พลาสติก

สำหรับประเทศไทย ในรอบไม่กี่ปีมานี้หลายภาคส่วนได้เห็นความสำคัญของปัญหานี้ มีโครงการที่เป็นรูปธรรมต่างๆ ออกมามากมาย เช่น

๑. ถุงพลาสติก คิดก่อนใช้ เพื่อการอนุรักษ์ที่ยั่งยืน

ซีพี ออลล์ ได้ดำเนินธุรกิจร้านสะดวกซื้อ ๗-๑๑ โดยทางร้านมีการใช้ถุงพลาสติกในแต่ละวันจำนวนมาก โดยเฉพาะพื้นที่แหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติที่มีทั้งชาวบ้านท้องถิ่นและนักท่องเที่ยว จำนวนมาก ทาง ซีพี ออลล์ ได้ตระหนักถึงปัญหาที่เกิดขึ้นจึงมีแนวคิดในการส่งเสริมการดูแลและอนุรักษ์แหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ มุ่งเน้นลดการใช้ถุงพลาสติก จึงได้จัดโครงการ “คิดถุ๊ง คิดถุง” ซีซั่น ๖ ประกาศแคมเปญรณรงค์“รักษ์อันดามัน ร่วมใจลดใช้ถุงพลาสติก” เพื่อรณรงค์ให้คนไทยคิดก่อนใช้ หรือ ใช้ถุงพลาสติกอย่างมีความรับผิดชอบทุกครั้ง และร่วมเป็นส่วนหนึ่งของสังคมสร้างพฤติกรรมใหม่ให้เกิดแนวคิดท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

สำหรับแคมเปญ “รักษ์อันดามัน ร่วมใจลดใช้ถุงพลาสติก” เป็นความร่วมมือของ ๔ ภาคี ได้แก่ เซเว่นอีเลฟเว่น, การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย , กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม , มูลนิธิโลกสีเขียว และเครือเจริญโภคภัณฑ์ ซึ่งความร่วมมือในครั้งนี้เพื่อสนองแนวคิดของรัฐบาลที่ให้ความสำคัญกับปัญหาขยะที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะปัญหาพลาสติกและขยะพลาสติก ซึ่งคณะรักษาความสงบแห่งชาติมีมติเห็นชอบให้การจัดการขยะมูลฝอยเป็น “วาระแห่งชาติ” โดยกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

คิดถุ๊ง คิดถุง ซีซั่น ๖ ด้านโครงการ คิดถุ๊ง คิดถุง ซีพี ออลล์ ดำเนินโครงการมาตั้งแต่ปี ๒๕๕๕ เพื่อปลูกจิตสำนึกพนักงานร้านสาขา เยาวชน และประชาชน ตลอดจนลูกค้าให้มีส่วนร่วมในการลดใช้ถุงพลาสติก ผ่านแนวคิด “ซื้อของชิ้นเล็กไม่รับถุงพลาสติก” “ซื้อของหลายชิ้นใส่รวมถุง” อีกทั้ง ยังได้ผสานความร่วมมือกับภาครัฐและองค์กรภาคสังคมเพื่อขับเคลื่อนการรณรงค์ โดยขยายการสร้างเครือข่ายเยาวชนไทยลดใช้ถุงพลาสติก ผ่านการสร้างชมรมเยาวชนไทย คิดถุ๊ง คิดถุง ซึ่งเป็นชมรมลดใช้ถุงพลาสติกแห่งแรกในประเทศไทย ลดใช้ถุงพลาสติกในโรงเรียนต่างๆ กว่า ๕๐ แห่ง ในพื้นที่ ๑๗ จังหวัด ผลการจัดตั้งมีโรงเรียนเครือข่ายฯ ๖๙ แห่ง มีนักเรียนร่วมกิจกรรมกว่า ๖๐๘๕๐ คน ทั้งยังได้ลงนามความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยทั้งภาครัฐ – เอกชน กว่า ๒๐ มหาวิทยาลัยทั่วประเทศ ลด ละ เลิกใช้ถุงพลาสติก ผลสำเร็จในปี ๒๕๖๐ มหาวิทยาลัยต่างๆ ที่ร่วมโครงการลดใช้ถุงพลาสติกได้ถึง ๑๒,๖๙๘,๘๔๐ ใบ

ในปีนี้ ซีพี ออลล์ ได้ดำเนินโครงการ “คิดถุ๊ง คิดถุง” ซีซั่น ๖ ภายใต้กิจกรรม “รักษ์อันดามัน ร่วมใจลดใช้ถุงพลาสติก” โดย กิจกรรม “รักษ์อันดามัน ร่วมใจลดใช้ถุงพลาสติก” เป็นกิจกรรมเชิญชวนให้ทุกคนร่วมใจลดใช้ถุงพลาสติก โดยใช้ช่องทางทั้งสื่อออนไลน์และออฟไลน์ส่งเสริมให้เยาวชน นักท่องเที่ยว และประชาชนในพื้นที่เกิดความและมีส่วนร่วมในการลดใช้ถุงพลาสติก โดยการสร้างแนวอย่างเป็นรูปธรรม มีรายละเอียดดังนี้ ในพื้นที่รณรงค์ได้แก่ เกาะลันตา ,เกาะยาวน้อยและเกาะหลีเป๊ะ จังหวัดสตูล จะงดให้ถุงขนาดเล็ก (ยกเว้นของร้อน) , ใช้หลอดหุ้มกระดาษแทนพลาสติก , ตั้งถังขยะแยกประเภท (วางบริเวณหน้าร้าน ๗-๑๑) พร้อมสื่อส่งเสริมให้ลดใช้ถุงพลาสติก และร่วมกับเยาวชน และชุมชนรณรงค์ลด ละ เลิก ใช้ถุงพลาสติก (cpall news, ๒๕๖๑)

๒. ๗-๑๑ ร่วมใจลดใช้ถุง

นอกจากนี้ ยังมีกิจกรรมออนไลน์ “คิดถุ๊ง คิดถุง ชวนคนไทยลดใช้ถุงพลาสติก” กระตุ้นให้คนไทยทั่วประเทศเข้ามามีส่วนร่วมในการขับเคลื่อนพลังลดใช้ถุงพลาสติก ผ่านการถ่ายภาพที่สื่อถึงการ ปฏิเสธการใช้ถุงพลาสติก พร้อมติดแฮชแท็กภาพ “๗๑๑ร่วมใจลดใช้ถุง” เพื่อสร้างกระแสคนไทยร่วมใจลดใช้ถุงพลาสติก แล้วโพสต์เข้ามาร่วมประกวดได้ในเฟซบุ๊ก คิดถุ๊ง คิดถุง (cpall news, ๒๕๖๑)

๓. โครงการยกเลิกการใช้พลาสติกครั้งเดียวทิ้ง (NO MORE SINGLE USE PLASTIC)

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ร่วมมือกับภาคเอกชนด้านค้าปลีกยักษ์ใหญ่ เดินหน้าโครงการยกเลิกการใช้พลาสติกครั้งเดียวทิ้ง (NO MORE SINGLE USE PLASTIC) พร้อมตั้งเป้าเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ถุงพลาสติกในร้านสะดวกซื้อของประชากรในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต เป็น ๐

โครงการลดใช้พลาสติกของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ถือเป็นหน่วยงานแรกๆ ที่มีรูปธรรมการลดใช้พลาสติกอย่างจริงจัง โดยเมื่อเดือน พ.ย. ๒๕๖๐ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ร่วมลงนามข้อตกลงความร่วมมือการลดขยะพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวทิ้งกับผู้ประกอบการร้านค้าภายในมหาวิทยาลัย ดังนี้

๑. ไม่ใช้โฟม (ซึ่งทางธรรมศาสตร์ไม่ใช้มาสองปีแล้ว)

๒. ไม่จำหน่ายเครื่องดื่มบรรจุขวดที่มีพลาสติกห่อหุ้มฝาขวด (แคปซีล)

๓. ไม่ให้ถุงพลาสติกหูหิ้ว หากผู้บริโภคต้องการจะต้องจ่ายในราคา ๑ บาท

๔. ลดการใช้ขวดพลาสติก ด้วยการนำภาชนะมาเติมน้ำ ลดราคาขั้นต่ำ ๒ บาทต่อแก้ว

๕. ผู้ประกอบการตกลงว่าจะหลีกเลี่ยงการนำพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวทิ้งมาใช้ในการจัดจำหน่ายอื่นๆ (ข้อตกลงมีผล ธ.ค. ๒๕๖๐ เป็นต้นไป)

เดือน พ.ค. ๒๕๖๑ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ร่วมมือกับภาคเอกชนด้านค้าปลีกยักษ์ใหญ่ (ได้แก่ บริษัท ซีพีออลล์ จำกัด (มหาชน) เจ้าของร้าน เซเว่น อีเลฟเว่น บริษัท สหลอว์สัน จำกัด เจ้าของร้าน ลอว์สัน ๑๐๘ และ บริษัท เซ็นทรัล ฟู้ด รีเทล จำกัด เจ้าของร้าน ท็อปส์ เดลี่ มินิ ซูเปอร์มาร์เก็ต) เดินหน้าโครงการยกเลิกการใช้พลาสติกครั้งเดียวทิ้ง (NO MORE SINGLE USE

PLASTIC) พร้อมตั้งเป้าเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ถุงพลาสติกในร้านสะดวกซื้อของประชากรในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิตเป็น 'ศูนย์' ผ่านมาตรการ อาทิ ยกเลิกการให้บริการถุงพลาสติก จำกัดการให้ช้อน ส้อม และหลอดพลาสติก ยกเลิกจำหน่ายน้ำดื่มที่มีพลาสติกหุ้มฝาขวด ยกเลิกการให้บริการหลอดที่มีถุงพลาสติกหุ้ม ยกเลิกการรับร้องเรียนกรณีพนักงานไม่ให้ถุงพลาสติก (“thammasat-no-more-single-use-plastic”, ออนไลน์, ๒๕๖๑)

แผนภาพที่ ๓ – ๗ บริษัทฯ ต่างๆ ร่วมใจกันรณรงค์งดใช้ถุงพลาสติก

ที่มา : “thammasat-no-more-single-use-plastic”, ออนไลน์, ๒๕๖๑

๔. เลิกหุ้มฝาขวดด้วยพลาสติก (cap seal)

กรมควบคุมมลพิษ MOU เลิกหุ้มฝาขวดด้วยพลาสติก กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้ลงนามบันทึกความร่วมมือ (MOU) กำหนดให้บริษัทผลิตน้ำดื่มเลิกหุ้มฝาขวดด้วยพลาสติก (cap seal) โดยมีเป้าหมายในการลดปริมาณขยะพลาสติกให้ได้ปีละ ๕๒๐ ตัน หรือมีความยาว ๒๖๐,๐๐๐ กิโลเมตร คิดเป็นความยาวรอบโลกถึง ๖.๕ รอบ ตั้งแต่ ๑ เม.ย. ๒๕๖๑

ข้อมูลจาก กรมควบคุมมลพิษ ระบุว่า ประเทศไทยมีการผลิตขวดพลาสติกเพื่อบรรจุน้ำดื่มประมาณ ๔,๔๐๐ ล้านขวดต่อปีโดยมีสัดส่วนการใช้พลาสติกหุ้มฝาขวดน้ำดื่มร้อยละ ๖๐ หรือ ประมาณ ๒,๖๐๐ ล้านขวดต่อปี พลาสติกหุ้มฝาขวดก่อให้เกิดขยะพลาสติก ๒.๖๐๐ ล้านชิ้นต่อปี หรือคิดเป็นน้ำหนักประมาณ ๕๒๐ ตันต่อปี หรือมีความยาว ๒๖๐,๐๐๐ กิโลเมตร คิดเป็นความยาวรอบโลก ๖.๕ รอบ พลาสติกหุ้มฝาขวดผลิตจากพลาสติกพีวีซี (Polyvinyl Chloride: PVC) ซึ่งมีขนาดชิ้นเล็ก น้ำหนักเบา ง่ายต่อการทิ้งกระจัดกระจายลงในสิ่งแวดล้อม ยากต่อการรวบรวมและ

จัดเก็บเพื่อนำกลับมารีไซเคิลและไม่คุ้มทุนในการดำเนินการ ทำให้ถูกทิ้งลงสู่สิ่งแวดล้อมทั้งบนบกและทางทะเลซึ่งจะไม่ย่อยสลาย หากไม่มีการรวบรวมเพื่อนำไปกำจัดอย่างถูกต้อง ขยะพลาสติกหุ้มฝาขวดน้ำดื่มก่อให้เกิดปัญหาการอุดตันตามท่อระบายน้ำ บางส่วนตกค้างในสิ่งแวดล้อมบนบก บางส่วนไหลลงสู่แม่น้ำ ลำคลอง และท้องทะเล จากข้อมูลการผ่าซากสัตว์ทะเลที่ตายพบว่า มีสาเหตุจากการกินพลาสติกหุ้มฝาขวดน้ำดื่มซึ่งรวมอยู่กับพลาสติกอื่นๆ ในหลายๆ ประเทศไม่มีการใช้พลาสติกหุ้มฝาขวดน้ำดื่มเช่น มาเลเซีย อินโดนีเซีย สิงคโปร์ จีน เกาหลี ไต้หวัน ญี่ปุ่น เยอรมัน ฝรั่งเศส อิตาลี อังกฤษ (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, ๒๕๖๑)

แผนภาพที่ ๓ – ๘ พลาสติกหุ้มฝาขวด

ที่มา : “กรมควบคุมมลพิษ MOU เลิกหุ้มฝาขวดด้วยพลาสติก”, ออนไลน์, ๒๕๖๑

๕. ห้างสรรพสินค้า-ร้านค้าปลีก เก็บค่าถุงพลาสติกลูกค้า

ภาครัฐแนะห้างสรรพสินค้า-ร้านค้าปลีก เก็บค่าถุงพลาสติกลูกค้า ปลายเดือน ก.ย. ๒๕๖๑ สำนักงานเศรษฐกิจการคลัง (สศค.) เปิดเผยว่าได้ประชุมร่วมกับกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงพาณิชย์ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง หารือถึงการออกมาตรการจูงใจการลดหรือเลิกใช้บรรจุภัณฑ์พลาสติก กล่องโฟม หรือวัสดุที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ เพื่อลดปริมาณขยะพลาสติกในประเทศและปัญหาโลกร้อน โดยอยู่ระหว่างการจัดทำมาตรการเพื่อเสนอให้กระทรวงทรัพยากรฯ ไปพิจารณาร่วมกับหน่วยงานอื่นอยู่ โดยแนวทางที่กระทรวงการคลังได้เสนอให้กระทรวงทรัพยากรฯ พิจารณา คือ ให้ห้างสรรพสินค้า ซูเปอร์มาร์เก็ต และร้านค้าปลีกรายใหญ่ เรียกเก็บเงินค่าถุงพลาสติกจากลูกค้าใบละ ๑-๒ บาท ซึ่งเป็นแนวทางเดียวกับประเทศที่พัฒนาแล้วอย่างสหภาพยุโรป หรือญี่ปุ่น ที่กำหนดให้ลูกค้าเสียเงินซื้อถุงพลาสติกเพิ่ม โดยมีจุดประสงค์กระตุ้นให้ประชาชนลดใช้ถุงพลาสติกด้วยการเตรียมตะกร้า กระเป๋า หรือถุงผ้า ไปจับจ่ายใช้สอยซื้อสินค้าแทน หากเกิดขึ้นจริงจะลดปริมาณขยะในประเทศได้จำนวนมาก ทั้งนี้ มาตรการดังกล่าวต้องรอการพิจารณาจากกระทรวงทรัพยากรฯ และอาจไม่ได้รับการสนับสนุนจากบรรดาผู้ประกอบการห้างสรรพสินค้า ซูเปอร์มาร์เก็ต (โพสต์ทูเดย์, ๒๕๖๑)

๖. รณรงค์ใช้ถุงผ้าใส่ยาให้ผู้ป่วย

ตั้งแต่ ๑ ต.ค. ๒๕๖๑ กระทรวงสาธารณสุขให้โรงพยาบาลในสังกัดทั่วประเทศรณรงค์ใช้ถุงผ้าใส่ยาให้ผู้ป่วย กระทรวงสาธารณสุขกำหนดให้โรงพยาบาลในสังกัดทั่วประเทศรณรงค์ใช้ถุงผ้าใส่ยาให้ผู้ป่วย ตั้งแต่ ๑ ต.ค. ๒๕๖๑ เป็นต้นไป โดยขอความร่วมมือประชาชนนำถุงผ้าเมื่อมารับบริการ ตามนโยบายโรงพยาบาลเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (GREEN & CLEAN Hospital) ที่เน้นการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมภายในโรงพยาบาล ไม่ให้ส่งผลกระทบต่อชุมชนและโลก พร้อมเชิญชวนประชาชน ผู้ประกอบการ บริจาคถุงผ้าได้ที่โรงพยาบาลใกล้บ้าน ร่วมกันลดการใช้พลาสติก ลดโลกร้อน (สำนักสารนิเทศ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข, ๒๕๖๑)

แผนภาพที่ ๓ – ๙ การรณรงค์ใช้ถุงผ้าใส่ยา

ที่มา : “โรงพยาบาลในสังกัด สธ.ทั่วประเทศ รณรงค์ใช้ถุงผ้าใส่ยาผู้ป่วย”, ออนไลน์, ๒๕๖๑

ศูนย์วิจัยเศรษฐกิจและธุรกิจ ธนาคารไทยพาณิชย์ (“การเปลี่ยนแปลงของบรรจุภัณฑ์พลาสติกไทย กับโอกาสของผู้ผลิตไทยในกระแสการเติบโต”, ออนไลน์, ๒๕๖๑) ระบุว่า ปี ๒๕๖๐ การใช้ยังไม่ลด แค่เติบโตช้าลง-การใช้พลาสติกแบบอ่อนตัวยังเพิ่มขึ้นการใช้บรรจุภัณฑ์พลาสติกในประเทศไทยมีแนวโน้มเติบโตช้าลง แม้ว่าที่ผ่านมาอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์พลาสติกสามารถขยายตัว

ได้อย่างต่อเนื่อง โดยในช่วงปี ๒๕๕๑-๒๕๕๕ ปริมาณการใช้บรรจุภัณฑ์พลาสติกมีอัตราการเติบโตถึงร้อยละ ๗ ต่อปี และเริ่มชะลอตัวลงเหลือร้อยละ ๓ ต่อปี ในช่วงปี ๒๕๕๖-๒๕๖๐ โดยเมื่อศึกษาในสัดส่วนของบรรจุภัณฑ์พลาสติกแล้ว พบว่าปริมาณการใช้พลาสติกคงรูป (rigid plastic packaging) เริ่มมีอัตราการเติบโตของการบริโภคที่ลดลงในช่วง ๕ ปีที่ผ่านมา ซึ่งปริมาณดังกล่าวถูกแทนที่ด้วยพลาสติกแบบอ่อนตัว (flexible plastic packaging)

การเปลี่ยนแปลงด้านประชากรและวิถีชีวิตของคนไทย ทำให้พลาสติกแบบอ่อนตัว (flexible plastic packaging) มีความต้องการมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญได้แก่ การเติบโตของความเป็นชุมชนเมืองและการเพิ่มขึ้นของรายได้ต่อหัว ทำให้ปริมาณการใช้บรรจุภัณฑ์ โดยเฉพาะบรรจุภัณฑ์พลาสติกสำหรับอาหารและเครื่องดื่มเพิ่มขึ้น การขยายตัวของครัวเรือนขนาดเล็กเนื่องจากจำนวนคนโสดและคู่สมรสที่ไม่มีบุตรมีจำนวนมากขึ้น ส่งผลให้ความต้องการบรรจุภัณฑ์แบบเฉพาะหน่วย (individual packaging) มากขึ้น โดยบรรจุภัณฑ์พลาสติกจะมีขนาดเล็กลงเพื่อให้สอดคล้องกับปริมาณการบริโภคสินค้าของสมาชิกในครัวเรือน เพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินทาง และการเติบโตของสังคมผู้สูงอายุรวมไปถึงกระแสความใส่ใจด้านสุขภาพและความปลอดภัยของผู้บริโภค ทำให้มีความต้องการบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่รักษาความสดใหม่ สามารถยืดอายุสินค้าให้นานที่สุด และรักษาระดับความร้อนและความเย็นของอาหารและเครื่องดื่ม โดยไม่มีสารปนเปื้อนออกมาจากพลาสติก

พฤติกรรมการแยกขยะของคนไทย

ปัจจุบันกรมอนามัยยังเข้าไปมีส่วนร่วมให้การให้ความรู้กับประชาชนผ่านภาคีเครือข่ายต่างๆ ในเรื่องของการคัดแยกขยะ ซึ่งวันนี้ต้องยอมรับว่าในระดับครัวเรือนนั้นยังพบว่ามีการทิ้งขยะอิเล็กทรอนิกส์ ขยะอันตรายปะปนกับขยะทั่วไปอยู่มาก เช่น แบตเตอรี่ หลอดไฟ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงพวกขวด กระป๋องสเปรย์ต่างๆ ทำให้จัดการยาก ทั้งนี้ ปัจจุบันมีการแบ่งขยะออกเป็น ๓ กลุ่ม ใหญ่ๆ คือ ๑. ขยะอิเล็กทรอนิกส์ ขยะอันตราย จำพวกแบตเตอรี่ เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องอิเล็กทรอนิกส์ ต่างๆ เป็นต้น ๒. ขยะติดเชื้อ มูลฝอยติดเชื้อส่วนใหญ่เป็นขยะจากสถานพยาบาลและครัวเรือนที่ต้องให้การดูแลผู้ป่วย และ ๓.ขยะทั่วไป ซึ่งก็จะแบ่งออกเป็น ๒ ส่วน คือส่วนที่สามารถนำกลับมาทำประโยชน์ได้ใหม่ หรือการรีไซเคิลไม่ว่าจะกระดาษ พลาสติกแม้กระทั่งเศษอาหารก็นำมาทำเป็นปุ๋ยชีวภาพได้ และส่วนที่เป็นขยะจริงๆ ซึ่งจากการวิจัยพบว่าหากมีการจัดการดีๆ จะมีขยะที่ใช้งานไม่ได้จริงๆ เพียงร้อยละ ๑๕ แต่ปัจจุบันพฤติกรรมของคนไทยยังมีการแยกขยะน้อย ทำให้มีการนำขยะกลับมารีไซเคิลได้เพียงร้อยละ ๒๐-๓๐ เท่านั้น ที่เหลือกลับกลายเป็นขยะที่ไม่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ (“การจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์”, ออนไลน์, ๒๕๖๑)

ปัญหาส่วนหนึ่งที่ทำให้ประชาชนไม่แยกขยะเป็นเพราะทางการไม่ได้จัดหาถังขยะแยกให้ ทุกอย่างยังถูกทิ้งรวมในถังขยะใบเดียว ยังพบว่าระบบการจัดการที่ดียังอยู่ในพื้นที่เขตเมือง หรือเขตปกครองพิเศษ เช่น กรุงเทพฯ เทศบาล เป็นต้น ซึ่งยังไม่มากพอ ซึ่งอาจจะใช้วิธีการที่ท้องถิ่นออกข้อกำหนดไปเลยว่าจะเก็บขยะอันตราย ขยะพิษช่วงเวลาไหน แยกออกจากการเก็บขยะทั่วไปเลย เพื่อที่ประชาชนจะได้ไม่ต้องนำขยะมาทิ้งรวมกัน ซึ่งยากต่อการจัดการ หลายพื้นที่ โดยเฉพาะเมือง

และเขตปกครองพิเศษเริ่มมีระบบจัดการที่ดี แต่ที่เป็นปัญหาคือท้องถิ่นขนาดเล็กซึ่งยังไม่มีระบบจัดการ

การศึกษาพฤติกรรมการคัดแยกขยะของคนไทยมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

ศรินทร์ทิพย์ บุญจันทร์ และ จักรพันธ์ เพ็ชรภูมิ (๒๕๖๑) ศึกษาเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการคัดแยกขยะของแม่บ้าน ในตำบลบึงพระ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก พบว่า

๑. จำนวนสมาชิกในครัวเรือนอิทธิพลทางบวกต่อพฤติกรรมมีการคัดแยกขยะของแม่บ้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ๐.๐๕ ทั้งนี้เนื่องจากการที่มีสมาชิกในครัวเรือนหลายคนทำให้ได้รับการแนะนำให้คัดแยกขยะก่อนทิ้งอยู่บ่อยครั้ง รวมทั้งการมีส่วนร่วมในการคัดแยกขยะของคนในครัวเรือนเป็นการกระตุ้นและส่งผลให้แม่บ้านมีพฤติกรรมการคัดแยกขยะอยู่ในระดับดี สอดคล้องกับการศึกษาถึงพฤติกรรมการคัดแยกขยะมูลฝอยของประชาชนในเขตเทศบาลกองดิน จังหวัดระยอง (ชาญวุฒิ อุดแก้ว, ๒๕๕๑ อ้างถึงใน ศรินทร์ทิพย์ บุญจันทร์ และ จักรพันธ์ เพ็ชรภูมิ, ๒๕๖๑) พบว่า ขนาดครัวเรือนส่งผลต่อพฤติกรรมการคัดแยกขยะมูลฝอยของประชาชน

๒. ตำแหน่งทางสังคม และการเป็นสมาชิกของชมรม มีอิทธิพลทางบวกต่อพฤติกรรมการคัดแยกขยะของแม่บ้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ๐.๐๕ ทั้งนี้เนื่องจาก การมีตำแหน่งทางสังคมและการเป็นสมาชิกชมรมทำให้เกิดภาวะความเป็นผู้นำชุมชน และมีความยินดีในการเข้าร่วมโครงการคัดแยกขยะในชุมชน และการเข้าร่วมประชุม ร่วมกิจกรรมของชมรม ทำให้ได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการคัดแยกขยะจากบุคคลต่าง ๆ เช่น กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน สมาชิก อบต. เจ้าหน้าที่ อบต. เจ้าหน้าที่สาธารณสุข และ อสม. อยู่บ่อยครั้ง ซึ่งสิ่งเหล่านี้ส่งผลให้มีพฤติกรรมการคัดแยกขยะอยู่ในระดับดี

๓. ทัศนคติเกี่ยวกับการคัดแยกขยะ มีอิทธิพลทางบวกต่อพฤติกรรมการคัดแยกขยะของแม่บ้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ๐.๐๕ ทั้งนี้เนื่องจาก ทัศนคติ ความคิด ความรู้สึก ความเชื่อเป็นพฤติกรรมภายในซึ่งจะทำหน้าที่ควบคุมพฤติกรรมภายนอก ดังนั้น แม่บ้านที่มีทัศนคติเกี่ยวกับการคัดแยกขยะที่ดีส่งผลให้เกิดพฤติกรรมการคัดแยกขยะอยู่ในระดับดีด้วย สอดคล้องกับการศึกษาวิจัยเรื่องการมีส่วนร่วมในการคัดแยกขยะมูลฝอยของครัวเรือน เทศบาลตำบลคลองจิก อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา (จรรยา ปานพรม, ๒๕๕๔ อ้างถึงใน ศรินทร์ทิพย์ บุญจันทร์ และ จักรพันธ์ เพ็ชรภูมิ, ๒๕๖๑) พบว่า ทัศนคติต่อการคัดแยกขยะมูลฝอยมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการคัดแยกขยะมูลฝอยของครัวเรือน

๔. การรับรู้ประโยชน์ และอุปสรรคในการคัดแยกขยะ มีอิทธิพลทางบวกต่อพฤติกรรมการคัดแยกขยะของแม่บ้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ๐.๐๕ ทั้งนี้เนื่องจาก กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นว่าการคัดแยกขยะก่อนทิ้งเป็นหน้าที่ที่ทุกคนต้องทำ และมีการรับรู้อยู่ในระดับดี ว่าการคัดแยกขยะช่วยให้พนักงานเก็บขยะทำงานได้สะดวกขึ้น อีกทั้งยังทำให้สามารถลดปริมาณขยะลงได้ รวมถึงการคัดแยกขยะช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ชุมชนอาจได้รับผลกระทบ จึงมีผลต่อพฤติกรรมการคัดแยกขยะที่ดี ในการพัฒนาพฤติกรรมการคัดแยกขยะของประชาชนให้ดีขึ้นนั้น ควรให้ประชาชนได้รับรู้ถึงสถานการณ์สิ่งแวดล้อมที่ชุมชนอาจได้รับผลกระทบ (มาฆรัตน์ กลั่นกลิ่นหอม, ๒๕๕๕ อ้างถึงใน ศรินทร์ทิพย์ บุญจันทร์ และ จักรพันธ์ เพ็ชรภูมิ, ๒๕๖๑) ควรมีการจัดกิจกรรมการรณรงค์ในทุกพื้นที่โดยดำเนินการอย่างต่อเนื่อง และมุ่งเน้นให้ทุกครัวเรือนคัดแยกขยะก่อนทิ้งเสมอ

๕. การเข้ารับการอบรมการคัดแยกขยะ และการเพิ่มมูลค่าของขยะ มีอิทธิพลทางบวกต่อพฤติกรรมการคัดแยกขยะของแม่บ้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ๐.๐๕ ทั้งนี้เนื่องจากการเข้ารับการอบรม เป็นกระบวนการที่จะสร้างความรู้ ความเข้าใจ ทัศนคติและความชำนาญเกี่ยวกับการคัดแยกขยะ จนกระทั่งผู้เข้ารับการอบรมเกิดการเรียนรู้ และเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการคัดแยกขยะ สอดคล้องกับการศึกษาปัจจัยการมีส่วนร่วมของประชาชนในการคัดแยกมูลฝอยชุมชนในเขตยานนาวา (บุญจง ขาวสิทธิวงษ์, ๒๕๕๔ อ้างถึงใน ศรินทร์ทิพย์ บุญจันทร์ และ จักรพันธ์ เพ็ชรภูมิ, ๒๕๖๑) พบว่า ความยินดีในการมีส่วนร่วมคัดแยกมูลฝอย และความยินดีในการมีส่วนร่วมคัดแยกมูลฝอยเมื่อมีบริบทของชุมชนสนับสนุน มีผลต่อการมีส่วนร่วมของประชาชนในการคัดแยกมูลฝอย

๖. การได้รับคำแนะนำจากบุคคลในครอบครัว และเพื่อนบ้านส่งผลทางบวกต่อพฤติกรรมการคัดแยกขยะของแม่บ้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ๐.๐๕ ทั้งนี้เนื่องจากการได้รับคำแนะนำการคัดแยกขยะอย่างถูกวิธีจากบุคคลในครอบครัว และเพื่อนบ้าน จะสามารถพัฒนาพฤติกรรมการคัดแยกขยะที่ถูกต้องและดีขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคัดแยกขยะและการใช้ประโยชน์จากขยะในครัวเรือนแถบทะเลสาบวิกตอเรียรัฐยูกานดา (Ekere, Mugisha และ Drake, ๒๐๐๙ อ้างถึงใน ศรินทร์ทิพย์ บุญจันทร์ และ จักรพันธ์ เพ็ชรภูมิ, ๒๕๖๑) พบว่า อิทธิพลของเพื่อนบ้านส่งผลต่อการคัดแยกขยะและการใช้ประโยชน์จากขยะในครัวเรือน

๗. การรับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับการคัดแยกขยะมูลฝอยส่งผลทางบวกต่อพฤติกรรมการคัดแยกขยะของแม่บ้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ๐.๐๕ เนื่องจาก การรับรู้ข้อมูลข่าวสารที่ได้รับจากแหล่งต่างๆ เป็นแรงผลักดันให้มีผลกระตุ้นต่อพฤติกรรมการคัดแยกขยะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสื่อทางโทรทัศน์ บุคคลต่างๆ ที่มีบทบาทในสังคม รวมถึงวิทยุ สอดคล้องกับการศึกษาเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการแยกขยะมูลฝอยของประชาชนในเขตพญาไท กรุงเทพมหานคร (เขมะศิริ นิชชากร, ๒๕๔๖ อ้างถึงใน ศรินทร์ทิพย์ บุญจันทร์ และ จักรพันธ์ เพ็ชรภูมิ, ๒๕๖๑) พบว่า การรับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับการแยกขยะมูลฝอย มีผลต่อพฤติกรรมการแยกขยะมูลฝอยของประชาชน

๘. อายุไม่ส่งผลต่อพฤติกรรมการคัดแยกขยะของแม่บ้าน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในปัจจุบันนี้เป็นยุคแห่งการสื่อสารแบบไร้พรมแดน ทำให้คนที่มีอายุมากหรือน้อย ก็สามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการคัดแยกขยะจากแหล่งต่างๆ ได้อย่างง่ายดาย ทุกที่ ทุกเวลา

๙. ระยะเวลาที่ได้รับการศึกษาในระบบไม่ส่งผลต่อพฤติกรรมการคัดแยกขยะของแม่บ้านทั้งนี้เนื่องจาก การได้รับการศึกษาในระดับใดก็ตามทำให้เกิดความรู้ แต่การรับรู้ประโยชน์และอุปสรรคในการคัดแยกขยะนั้นเกิดจากกระบวนการทางความคิดกลั่นกรองความรู้ที่ได้รับเกี่ยวกับการคัดแยกขยะ ไม่ว่าจะได้รับการศึกษาอยู่ในระดับใดก็ตาม สามารถที่จะเกิดการรับรู้ คิดวิเคราะห์สังเคราะห์ความรู้ ทำให้เกิดความตระหนักในการคัดแยกขยะ จนเกิดพฤติกรรมการคัดแยกขยะออกมาได้ สอดคล้องกับการศึกษาพฤติกรรมการคัดแยกขยะ และแนวทางการส่งเสริมการคัดแยกขยะมูลฝอยของประชาชนบ้านซากแง้ว เทศบาลตำบลห้วยใหญ่ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี (ชัยพร แพภิรมย์รัตน์, ๒๕๕๒ อ้างถึงใน ศรินทร์ทิพย์ บุญจันทร์ และ จักรพันธ์ เพ็ชรภูมิ, ๒๕๖๑) พบว่า ระดับการศึกษาไม่ส่งผลต่อพฤติกรรมเกี่ยวกับการคัดแยกขยะมูลฝอย

๑๐. อาชีพเป็นปัจจัยที่ไม่ส่งผลต่อพฤติกรรมการคัดแยกขยะของแม่บ้าน ดังนั้น ไม่ว่าจะประกอบอาชีพอะไรก็ตามไม่มีผลต่อพฤติกรรมการคัดแยกขยะ ทั้งนี้อาจเนื่องจาก การคัดแยกขยะไม่ได้สร้างผลกระทบที่ก่อให้เกิดความเสียหายใดๆ ต่อหน้าที่การงาน เพราะการคัดแยกขยะไม่ได้ทำให้เสียเวลาในการประกอบอาชีพ สอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่าอาชีพเป็นปัจจัยที่ไม่มีผลต่อพฤติกรรมในการลดปริมาณขยะมูลฝอยของแม่บ้านในอาคารที่พักอาศัยของกรมทหารปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยานที่ ๑ เขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร (ทิพย์วรรณ สุพิเพชร, ๒๕๕๖ อ้างถึงใน ศรินทร์ทิพย์ บุญจันทร์ และ จักรพันธ์ เพ็ชรภูมิ, ๒๕๖๑)

๑๑. รายได้ต่อเดือนไม่ส่งต่อพฤติกรรมการคัดแยกขยะของแม่บ้าน อาจเป็นเพราะ การคัดแยกขยะไม่จำเป็นต้องใช้ค่าใช้จ่ายที่สูงมาก อีกทั้งพฤติกรรมการคัดแยกขยะมาจากความต้องการภายในของแต่ละบุคคล รวมถึงแรงกระตุ้นที่ได้รับจากบุคคลในครอบครัว ดังนั้น รายได้ต่อเดือนจึงไม่ส่งผลต่อพฤติกรรมการคัดแยกขยะ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการคัดแยกขยะของแม่บ้านในเขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร (รุ่งนภา เมฆมัธยันห์, ๒๕๔๖ อ้างถึงใน ศรินทร์ทิพย์ บุญจันทร์ และ จักรพันธ์ เพ็ชรภูมิ, ๒๕๖๑) พบว่า รายได้เฉลี่ยต่อเดือนไม่ส่งผลต่อพฤติกรรมการคัดแยกขยะของแม่บ้าน

๑๒. ความรู้เรื่องประเภทขยะ และการคัดแยกขยะ ไม่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการคัดแยกขยะของแม่บ้าน ทั้งนี้เนื่องจาก ความรู้ที่ได้รับ ไม่ได้ก่อให้เกิดความตระหนักให้เห็นถึงประโยชน์ของการคัดแยกขยะ จนเมื่อได้รับผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม และครอบครัวของตนเอง จึงจะเกิดพฤติกรรมการคัดแยกขยะ ดังนั้น การได้รับความรู้ในระดับมากหรือน้อย จึงไม่ส่งผลต่อพฤติกรรมการคัดแยกขยะ สอดคล้องกับการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการคัดแยกขยะเพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ของประชาชน กรณีศึกษาชุมชนที่มีการคัดแยกขยะในเขตเทศบาลนครพิษณุโลก (ธนภรณ์ พรหมมูล, ธีรรัตน์ วิไลรัตน์ และ สุปรียา ชามพูนท, ๒๕๔๖ อ้างถึงใน ศรินทร์ทิพย์ บุญจันทร์ และ จักรพันธ์ เพ็ชรภูมิ, ๒๕๖๑) พบว่า ระดับความรู้เกี่ยวกับการคัดแยกขยะ ไม่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการคัดแยกขยะ เพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่

๑๓. การมีผู้รับซื้อของเก่า (ซาเล้ง) ไม่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการคัดแยกขยะของแม่บ้านอาจเพราะในปัจจุบันธุรกิจการรับซื้อขยะรีไซเคิลของบริษัทวงษ์พาณิชย์ มีการขยายกิจการเพิ่มจำนวนสาขามากขึ้น ทำให้สะดวกในการนำขยะรีไซเคิลที่คัดแยกไปขายได้ตลอดเวลา โดยไม่ต้องรอผู้รับซื้อขยะ (ซาเล้ง) มารับซื้อถึงบ้าน ซึ่งขัดแย้งกับการศึกษาที่พบว่า การมีผู้รับซื้อของเก่า (ซาเล้ง) เป็นตัวแปรที่สามารถพยากรณ์พฤติกรรมการคัดแยกขยะของแม่บ้านในเขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร (รุ่งนภา เมฆมัธยันห์, ๒๕๔๖ อ้างถึงใน ศรินทร์ทิพย์ บุญจันทร์ และ จักรพันธ์ เพ็ชรภูมิ, ๒๕๖๑)

๑๔. การเข้าถึงระบบการกำจัดขยะขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นไม่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการคัดแยกขยะของแม่บ้าน ทั้งนี้เนื่องจาก มีการรับรู้ถึงประโยชน์ของการคัดแยกขยะ ว่าการคัดแยกขยะที่ยังใช้ได้ ช่วยสร้างรายได้เสริมให้ครอบครัว อีกทั้งการเก็บขนขยะขององค์การบริหารส่วนตำบลบึงพระ ไม่มีการจัดเก็บขยะแบบแยกประเภท จึงทำให้การเข้าถึงระบบการกำจัดขยะขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นไม่มีผลต่อพฤติกรรมการคัดแยกขยะ สอดคล้องกับการศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการคัดแยกขยะของแม่บ้านในเขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร พบว่า การ

บริการเก็บขนขยะของหน่วยงานไม่ส่งผลต่อพฤติกรรมการคัดแยกขยะ (รุ่งนภา เมฆมัธยันห์, ๒๕๔๖ อ้างถึงใน ศรินทร์ทิพย์ บุญจันทร์ และ จักรพันธ์ เพ็ชรภูมิ, ๒๕๖๑)

เทคโนโลยีรีไซเคิลพลาสติกจากขยะพลาสติกในประเทศไทย และเทคโนโลยีรีไซเคิลจาก Best Practice ในต่างประเทศ

การรีไซเคิลพลาสติก คือ กระบวนการนำเศษหรือขยะพลาสติกต่างๆ มาผ่านกระบวนการใหม่เพื่อผลิตวัสดุที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ เนื่องจากพลาสติกส่วนใหญ่ไม่สามารถย่อยสลายได้ การรีไซเคิลพลาสติกจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยลดปริมาณขยะพลาสติกและเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า

การพัฒนาทางเทคโนโลยีในช่วงหลายปีที่ผ่านมาทำให้การรีไซเคิลพลาสติกมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี โดยแบ่งเป็น ๔ ประเภทหลัก คือ การรีไซเคิลแบบปฐมภูมิ (Primary recycling) การรีไซเคิลแบบทุติยภูมิ (Secondary recycling) การรีไซเคิลแบบตติยภูมิ (Tertiary recycling) และการรีไซเคิลแบบจตุภูมิ (Quaternary recycling)

๑. การรีไซเคิลแบบปฐมภูมิ เป็นการนำขวดหรือเศษพลาสติกที่เป็นประเภทเดียวกันและไม่มีสิ่งปนเปื้อน ที่เกิดในกระบวนการผลิตหรือขึ้นรูปกลับมาใช้ซ้ำภายในโรงงาน โดยสามารถนำมาใช้ซ้ำทั้งหมดหรือเติมผสมกับเม็ดใหม่ที่อัตราส่วนต่างๆ

๒. การรีไซเคิลแบบทุติยภูมิ การรีไซเคิลแบบทุติยภูมิหรือกระบวนการหลอมขึ้นรูปใหม่เป็นการนำพลาสติกที่ผ่านการใช้งานแล้วมาทำความสะอาด บด หลอมและขึ้นรูปกลับไปเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกอีกครั้ง การรีไซเคิลแบบทุติยภูมินี้ยังสามารถแบ่งย่อยได้เป็นหลายเทคนิค คือ

๒.๑ การรีไซเคิลเชิงกล (Mechanical recycling) เป็นเทคนิคที่ง่ายและนิยมใช้มากที่สุดในปัจจุบัน โดยการเก็บพลาสติกที่ผ่านการใช้งานแล้วมาคัดแยกตามประเภท และสีมาล้างทำความสะอาดก่อนนำมาบดเป็นชิ้นเล็กๆ และหลอมเป็นเม็ดพลาสติกเกรดสองหรือเม็ดพลาสติกรีไซเคิลเพื่อนำกลับไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่หรือนำมาผสมกับเม็ดใหม่เพื่อให้ได้สมบัติที่ต้องการก่อนนำไปผ่านกระบวนการขึ้นรูป โดยคุณภาพของเม็ดพลาสติกรีไซเคิลนี้จะเป็นตัวกำหนดการนำไปใช้งานและปริมาณการผสมที่ต้องการ ปัญหาในกระบวนการรีไซเคิลพลาสติกคือหลังจากผ่านกระบวนการรีไซเคิลในแต่ละครั้งพลาสติกจะมีคุณภาพต่ำลงปฏิกิริยาการขาดของสายโซ่โมเลกุลของ ทำให้ไม่สามารถนำไปใช้ในเกิดประโยชน์สูงสุด และมีราคาถูกลงเรื่อยๆ จนบางครั้งไม่คุ้มต่อการลงทุน สาเหตุที่สำคัญเนื่องมาจากมีการปนเปื้อนของสิ่งสกปรก ฉลากเล็กๆ หรือ เศษกาวทำให้เม็ดพลาสติกรีไซเคิลมีสีเข้มขึ้นหรือ มีความใสลดลง นอกจากนี้ความชื้นในพลาสติก และความร้อนที่ใช้ในการหลอมพลาสติกยังเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการสลายตัว หรือเกิดการขาดของสายโซ่โมเลกุลของโพลิเมอร์ที่ใช้ทำพลาสติก ทำให้เม็ดพลาสติกรีไซเคิลมีสีเหลือง และมีสมบัติเชิงกลลดลงด้วย

๒.๒ การปรับปรุงโดยวิธีทางเคมี (Chemical modification) เนื่องจากเม็ดพลาสติกรีไซเคิลมีข้อจำกัดในด้านสมบัติ การขึ้นรูปและการใช้งาน ดังนั้น การปรับปรุงโดยวิธีการทางเคมีจะช่วยลดข้อจำกัดดังกล่าวหรือทำให้เม็ดรีไซเคิลมีลักษณะใกล้เคียงกับเม็ดใหม่ได้ การปรับปรุงนี้

สามารถใช้ได้กับทั้งพลาสติกชนิดเดียวหรือพลาสติกผสม ถ้าเป็นพลาสติกชนิดเดียวก็จะใช้การเติมสารเคมีหรือใช้วิธีการผ่านด้วยรังสี แต่ถ้าเป็นพลาสติกผสมมักใช้สารช่วยในการผสมให้เข้ากันที่รู้จักกันโดยทั่วไปว่า Compatibilizer

๒.๓ การหลอมอัดรีดร่วมและการฉีดร่วม (Coextrusion and Coinjection moulding) เป็นอีกเทคนิคหนึ่งของการรีไซเคิลแบบทุติยภูมิซึ่งเหมาะสำหรับใช้ผลิตบรรจุภัณฑ์ที่ต้องสัมผัสกับอาหาร ผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ผลิตได้จากกระบวนการนี้จะมีลักษณะโครงสร้างเป็นชั้นๆ เหมือนแซนด์วิช โดยที่ผิวหน้าเป็นชั้นที่ผลิตจากพลาสติกใหม่ซึ่งมีความต้านทานต่อแรงดึงสูง ป้องกันการขีดข่วนได้ดีและมีสีสันน่าใช้ ส่วนชั้นกลางเป็นชั้นของพลาสติกรีไซเคิล

๓. การรีไซเคิลแบบตติยภูมิ การรีไซเคิลแบบตติยภูมิแบ่งออกได้เป็น ๒ ประเภท คือ การรีไซเคิลทางเคมีและทางความร้อน

๓.๑ การรีไซเคิลทางเคมี (chemical recycling) เป็นกระบวนการที่ทำให้โครงสร้างสายโซ่ของพอลิเมอร์เกิดการขาดหรือแตกออก (Depolymerisation) ได้มอนอเมอร์ (Monomer) หรือโอลิโกเมอร์ (Oligomer) เป็นผลิตภัณฑ์เมื่อนำมาทำให้บริสุทธิ์โดยการกลั่นและตกผลึกได้เป็นสารตั้งต้นที่มีคุณภาพสูงซึ่งสามารถนำไปใช้ผลิตเป็นเพทได้ใหม่

๓.๒ การรีไซเคิลทางความร้อน (Thermolysis) โครงสร้างของเพทสามารถเกิดการแตกหรือขาดได้โดยใช้ความร้อน เรียกว่า Thermolysis แบ่งออกได้เป็น ๓ วิธี คือ แบบไม่ใช้ออกซิเจน (Pyrolysis)แบบใช้ออกซิเจน (Gasification) และ การเติมไฮโดรเจน (Hydrogenation)

๓.๒.๑ Pyrolysis เป็นกระบวนการที่ทำให้สายโซ่พอลิเมอร์เกิดการแตกออกโดยใช้ความร้อนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการควบแน่นเป็น ของเหลวที่เรียกว่า น้ำมันดิบสังเคราะห์ (Synthetic crude oil) สามารถนำกลับไปใช้ในโรงกลั่นและส่วนที่ไม่เกิดการควบแน่นจะถูกนำกลับมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการให้ความร้อนภายในกระบวนการ

๓.๒.๒ Gasification เป็นกระบวนการที่ทำให้สายโซ่พอลิเมอร์ของเพทเกิดการแตกออกโดยใช้ความร้อนแบบใช้ออกซิเจน กระบวนการนี้เกิดขึ้นที่อุณหภูมิสูงกว่า Pyrolysis ผลลัพธ์ที่ได้คือ Syngas ซึ่งประกอบด้วยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และไฮโดรเจน สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้โดยตรง แต่ถ้าทำการแยกก่อนนำมาใช้ในรูปของสารเคมีจะมีมูลค่าสูงขึ้น ๒ – ๓ เท่า

๓.๒.๓ Hydrogenation เป็นเทคนิคที่ปรับปรุงมาจากกระบวนการกลั่นน้ำมันแบบใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา โดยสายโซ่พอลิเมอร์ของเพทจะถูกทำให้แตกหรือขาดออกจากกันด้วยความร้อนและสัมผัสกับไฮโดรเจนที่มากเกินพอที่ความดันสูงกว่า ๑๐๐ บรรยากาศ จนเกิดปฏิกิริยาแตกตัว (Cracking) และเกิดการเติมไฮโดรเจน (Hydrogenation) อย่างสมบูรณ์ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ส่วนใหญ่เป็นเชื้อเพลิงเหลว เช่น น้ำมันแก๊สโซลีนหรือดีเซล

กระบวนการรีไซเคิลทางความร้อนถือได้ว่าเป็นเทคโนโลยีที่มีประโยชน์และคุ้มค่ากว่าการรีไซเคิลทางเคมีเพราะสามารถจัดการขยะที่เป็นพลาสติกผสมที่มีสิ่งปนเปื้อนอื่นๆ ที่ไม่ใช่พลาสติกได้ ในขณะที่การรีไซเคิลทางเคมีต้องใช้พลาสติกที่มีความสะอาดค่อนข้างสูงและมีการผสมหรือปนเปื้อนได้เพียงเล็กน้อย ทำให้มีค่าใช้จ่ายในการเตรียมวัตถุดิบสูง อย่างไรก็ตามพลาสติกเพทที่จะนำมารีไซเคิลทางความร้อนก็ควรมีการคัดขนาดหรือกำจัดสิ่งปนเปื้อนออกบ้าง

๔. การรีไซเคิลแบบจตุภูมิ พลาสติกสามารถนำมาเผาไหม้เป็นเชื้อเพลิงทดแทน โดยการเผาไหม้ของพลาสติกให้ค่าความร้อนใกล้เคียงกับถ่านหิน (๒๓ MJ/kg) ช่วยในการเผาไหม้ส่วนที่เป็นขยะเปียก ทำให้ลดปริมาณเชื้อเพลิงที่ต้องใช้ในการเผาขยะ

แม้ว่าทุกวันนี้การรีไซเคิลพลาสติกยังไม่ได้รับความนิยมมากนัก แต่ก็กำลังได้รับความสนใจอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลาที่เราให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ การนำพลาสติกที่ผ่านการใช้งานแล้วกลับมารีไซเคิลใช้ซ้ำจึงเป็นอีกหนทางหนึ่งที่จะช่วยให้เรารักษาความสวยงามและความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติไว้ได้ ซึ่งอีกไม่นานเราก็จะก้าวข้ามเข้าสู่ศตวรรษใหม่ที่วิทยาการและเทคโนโลยีต่างๆ จะได้รับการพัฒนาให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้น คนแห่งศตวรรษใหม่อาจต้องเปลี่ยนวิสัยทัศน์เกี่ยวกับพลาสติก เมื่อพลาสติกที่ผ่านการใช้งานแล้วในศตวรรษหน้าไม่ได้กลายเป็นขยะอีกต่อไป แต่กลับกลายเป็นทรัพยากรสำคัญในการผลิตผลิตภัณฑ์เพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

เทคโนโลยีรีไซเคิลพลาสติกจากขยะพลาสติกเชิงอุตสาหกรรม

กระบวนการรีไซเคิลพลาสติกโดยรวมแล้วสามารถแบ่งย่อยๆได้หลายขั้นตอน แต่ละโรงงานจะมีเทคโนโลยีและวิธีการต่างๆที่แตกต่างกันออกไป อย่างไรก็ตามสามารถแบ่งเป็นขั้นตอนโดยทั่วไปได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ ๑ Collection เป็นขั้นตอนแรกสุดของกระบวนการ ซึ่งก็คือการรวบรวมวัสดุที่จะนำมารีไซเคิล ขั้นตอนแรกจะขึ้นอยู่กับความร่วมมือของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้วย กล่าวคือจะต้องจัดเตรียมให้มีสถานที่สำหรับรวบรวมขยะที่จะนำมารีไซเคิลด้วยเพื่อแยกประเภทออกจากขยะทั่วไป

ขั้นตอนที่ ๒ Sorting ขั้นตอนนี้จะเป็นการแยกพลาสติกออกเป็นกลุ่มต่างๆขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของพลาสติกและอาจขึ้นอยู่กับลักษณะของผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่จะได้จากการรีไซเคิลพลาสติกที่โรงงานนั้นๆด้วย โดยคุณสมบัติโดยทั่วไปที่ใช้ในการแยกประเภท ได้แก่ ชนิดของพลาสติก วัสดุที่ใช้ สีของพลาสติก หรือแม้กระทั่งกระบวนการผลิตพลาสติกนั้นๆ กระบวนการนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญเนื่องจากพลาสติกแต่ละประเภทจะต้องผ่านกระบวนการรีไซเคิลที่แตกต่างกัน และโรงงานรีไซเคิลแต่ละที่นั้นอาจมีความสามารถที่จะรีไซเคิลพลาสติกได้แค่บางประเภทเท่านั้น ถ้ามีการรีไซเคิลโดยใช้พลาสติกผิดประเภท อาจทำให้ประสิทธิภาพในการรีไซเคิลลดลงหรืออาจทำให้ต้องหยุดการเดินเครื่องและผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกมาทั้งหมดต้องถูกนำกลับไปคัดแยกใหม่

ขั้นตอนที่ ๓ Washing พลาสติกจำเป็นต้องล้างทำความสะอาดก่อนที่จะไปผ่านกระบวนการต่างๆต่อไป จุดประสงค์ของขั้นตอนนี้คือการกำจัดสิ่งแปลกปลอมและสิ่งสกปรกต่างๆออก บรรจุภัณฑ์ต่างๆโดยทั่วไปแล้วมักจะมีฉลาก กาว หรือเศษอาหารที่หลงเหลืออยู่ เป็นต้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งที่ต้องถูกกำจัดออกก่อน ขยะที่ไม่ใช่พลาสติกเหล่านี้นั้นไม่สามารถรีไซเคิลได้ และอาจทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการรีไซเคิลมีคุณภาพและความแข็งแรงลดน้อยลง

ขั้นตอนที่ ๔ Resizing ขั้นตอนการลดขนาดนี้รวมไปถึงการย่อยหรือการบดขยะพลาสติกให้เป็นชิ้นเล็กๆ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวให้กับพลาสติก ทำให้สามาถนำไปผ่านกระบวนการต่างๆต่อไปได้ง่ายขึ้น ซึ่งรวมไปถึงการนำไปขึ้นรูปใหม่ การขนส่งที่ง่ายและสะดวกขึ้น นอกจากนี้ยัง

เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่จะกำจัดสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่พลาสติกออกไปได้ด้วย โดยปกติจะใช้เครื่องตรวจจับโลหะ แม่เหล็ก เพื่อกำจัดโลหะที่ตกค้างออกไป

ขั้นตอนที่ ๕ Identification and separation of plastics ขั้นตอนการระบะและแยกประเภทพลาสติกนี้จะทำโดยนำชิ้นพลาสติกเล็กๆที่ได้มาทำการทดสอบต่างๆเพื่อหาคุณสมบัติและประเภทของพลาสติกนั้นๆ คุณสมบัติแรกที่ทำการทดสอบคือความหนาแน่น ซึ่งทำได้โดยการนำชิ้นวัสดุมาลอยน้ำในถังขนาดใหญ่ ชิ้นส่วนที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำจะลอยตัวในขณะที่ชิ้นงานที่หนักจะจมลง ถัดจากนั้นจะใช้การแยกประเภทโดยใช้ลม ซึ่งจะสามารถแบ่งชิ้นส่วนที่มีความหนาและบางต่างกันออกจากกันได้ ขั้นตอนนี้ทำได้โดยนำชิ้นงานหย่อนลงในช่องลมขนาดเล็ก ชิ้นงานที่เล็กกว่าจะลอยได้สูงกว่าชิ้นงานที่ขนาดใหญ่กว่า นอกจากนี้ยังมีการทดสอบคุณสมบัติอื่นๆด้วย เช่น จุดหลอมเหลว สี เป็นต้น

ขั้นตอนที่ ๖ Compounding เป็นขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการรีไซเคิล ขั้นตอนนี้จะนำชิ้นพลาสติกเล็กๆมาบดและหลอมรวมกันให้กลายเป็นเม็ดพลาสติก เม็ดพลาสติกนี้จะถูกนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆต่อไป

เทคโนโลยีรีไซเคิลจาก Best Practice ในต่างประเทศ

ดังที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้น แต่ละโรงงานจะมีเทคโนโลยีและวิธีการที่ใช้ในการรีไซเคิลพลาสติกที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถยกตัวอย่างได้ดังต่อไปนี้ (“๗ Startups Recycling Plastic with New Technology”, ออนไลน์, ๒๐๑๘)

บริษัท Eastman ประเทศสหรัฐอเมริกา ประกาศความตั้งใจในการเปิดตัวการใช้งานเทคโนโลยีการรีไซเคิลที่ล้ำสมัยที่สามารถใช้ขยะ polyester ซึ่งไม่สามารถนำไปรีไซเคิลได้ด้วยวิธีการเชิงกลทั่วไป โดยกระบวนการ methanolysis จะทำการย่อยสินค้า polyester ให้กลายเป็นสารตั้งต้นของพอลิเมอร์ ซึ่งสารตั้งต้นเหล่านี้สามารถนำกลับมาผลิต polyester ใหม่ได้และจะเป็นทางออกตามแนวทางของเศรษฐกิจหมุนเวียน เทคโนโลยีนี้จะเป็นวิธีการที่สร้างผลกระทบได้อย่างมาก เนื่องจากจะสามารถเปลี่ยน polyester คุณภาพต่ำที่เป็นขยะซึ่งปกติจะถูกส่งไปยังที่ถมขยะ นำมารีไซเคิลเป็น polyester คุณภาพสูงสำหรับการใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ซึ่งรวมถึงการใช้งานที่เกี่ยวข้องกับอาหาร โดย Eastman เป็นหนึ่งในผู้บุกเบิกเทคโนโลยี methanolysis นี้ในระดับเชิงพาณิชย์ และมีประสบการณ์กว่า ๓๐ ปีในกระบวนการรีไซเคิล บริษัทกำลังอยู่ระหว่างการศึกษาความเป็นไปได้ในการออกแบบและก่อสร้างโรงงาน methanolysis ขนาดเชิงพาณิชย์เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า และได้เริ่มพูดคุยกับพันธมิตรในห่วงโซ่คุณค่าเกี่ยวกับการพัฒนาโรงงานนี้ โดยเป้าหมายคือการเปิดใช้โรงงานอย่างเต็มรูปแบบ

บริษัท Origin ประเทศสหรัฐอเมริกา มีการนำขวด PET มารีไซเคิลเหมือนกับที่อื่นๆ แต่สิ่งที่แตกต่างออกไปคือบริษัทสามารถผลิตขวดพลาสติกจากวัสดุอื่นๆซึ่งเป็นวัสดุทดแทนได้อีกด้วย เช่น ขี้เลื่อย กล่องกระดาษ พืชบางชนิดเช่น angel’s tears นอกจากนี้ยังมีการรายงานว่าบริษัทฯสามาถผลิตขวดพลาสติกชีวภาพโดยมีวัตถุดิบถึง ๘๐ เปอร์เซ็นต์มาจากวัสดุทดแทน ขวด PET ที่ผลิตได้มีส่วนประกอบถึง ๓๐ เปอร์เซ็นต์มาจากวัสดุทดแทนและวัสดุชีภาพ ในเบื้องต้นบริษัทฯวางแผนที่จะผลิตขวด PET โดยจะให้มีส่วนประกอบที่มาจากวัสดุทดแทนและวัสดุชีภาพมากกว่าเดิมถึง ๒ เท่า

นั่นคือสูงถึง ๖๐ เปอร์เซ็นต์ แต่อย่างไรก็ตามยังมีอุปสรรคอยู่เนื่องจากปริมาณของวัสดุชีวภาพนั้นไม่เพียงพอที่จะสามารถนำมาใช้ผลิตได้

บริษัท Agilyx ประเทศสหรัฐอเมริกา มีการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อรีไซเคิล polystyrene ได้เต็มรูปแบบ โดยการรีไซเคิลทั่วไปจะสามารถทำได้แค่เพียงผลิตพลาสติกที่มีคุณภาพต่ำลงเท่านั้น แต่เทคโนโลยีของบริษัท Agilyx ที่เรียกว่า Polystyrene-to-Styrene Monomer (PSM) จะสามารถเปลี่ยนขยะ polystyrene ให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์เหลวซึ่งจะถูกส่งขายไปยังบริษัทผู้ผลิตอื่นๆต่อไปได้ เนื่องจากการผลิต polystyrene ต้องการสารตั้งต้นบริสุทธิ์ (virgin material) เช่น น้ำมัน การที่บริษัทฯ สามารถรีไซเคิลเพื่อนำไปผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆได้นั้นถือเป็นการพัฒนาที่สำคัญ นอกจากนี้ Agilyx ยังมีเทคโนโลยีที่สามารถเปลี่ยนพลาสติกผสมให้กลายเป็นน้ำมันดิบคุณภาพสูงได้อีกด้วย

บริษัท Bioplastech ประเทศไอร์แลนด์ มีการใช้แบคทีเรียเพื่อเปลี่ยนพลาสติกให้อยู่ในรูปที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม Bioplastech มีการใช้แบคทีเรียหลายสปีชีส์โดยคัดเลือกมาจากสิ่งมีชีวิตที่ต่างกันถึงกว่า ๔๐๐ ชนิด ซึ่งสามารถเปลี่ยนพลาสติกที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ให้กลายเป็น polyester ที่เรียกว่า polyhydroxyalkanoate (PHA) ซึ่งเป็นวัสดุชีวภาพที่สามารถย่อยสลายได้

บริษัท Saperatec ประเทศเยอรมนี ได้พัฒนา highly specialized micro-emulsions based on surfactants ซึ่งเป็นสารช่วยลดแรงตึงผิว โดยเมื่อนำสารดังกล่าวไปใช้ สารนั้นจะสามารถแทรกซึมลึกเข้าไปในแต่ละชั้นของวัสดุผสมได้ซึ่งทำให้สามารถแยกพลาสติกแต่ละชนิดออกจากกันเพื่อการนำไปรีไซเคิลต่อไปได้

บริษัท Recycling Technologies สหราชอาณาจักร ได้สร้างอุปกรณ์ที่สามารถทำให้พลาสติกและผลิตภัณฑ์ที่มีปิโตรเลียมเป็นพื้นฐานระเหยผ่านกระบวนการ thermal cracking จนกลายเป็นผลิตภัณฑ์ที่เรียกว่า Plaxx โดย Plaxx จะแบ่งออกเป็นหลายเกรดสำหรับนำไปต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆกัน เช่น Plaxx-๘ นำไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตพลาสติกใหม่ Plaxx-๓๐ นำไปใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงหนัก เป็นต้น โดยอุปกรณ์ที่บริษัท Recycling Technologies นำมาใช้คือ RT๗๐๐ โดย RT๗๐๐ นั้นสร้างมาให้สามารถเคลื่อนที่ได้เพื่อให้นำไปติดตั้งได้ง่ายที่โรงงานที่มีพื้นที่หรือทรัพยากรต่างๆจำกัด อุปกรณ์นี้สามารถจัดการกับพลาสติกได้มากถึง ๗,๐๐๐ ตันต่อปี RT๗๐๐ มีการออกแบบและหลักการทำงานคร่าวๆ คือ ในส่วนแรกจะเป็นส่วนที่จัดการกับพลาสติกเบื้องต้น โดยเป็นหน่วยสำหรับแยกซึ่งจัดการขยะพลาสติกเหลือใช้จาก ๙,๐๐๐ ตันต่อปีให้เหลือ ๗,๐๐๐ ตันต่อปี ผ่านกระบวนการกำจัดความชื้น กำจัดชีวมวลและวัสดุเฉื่อย โดยอุปกรณ์ RT๗๐๐ จะแบ่งออกเป็น ๕ โมดูลหลัก คือ (“The RT๗๐๐๐: Engineering”, ออนไลน์, ๒๐๑๙)

๑. Thermal Cracker ซึ่งประกอบไปด้วยอุปกรณ์หลักคือ fluidized bed โดยความร้อนจะถ่ายเทไปยังพลาสติกทำให้เกิดการแตกโมเลกุลที่มีโซ่ยาวให้กลายเป็นไฮโดรคาร์บอนที่มีสายโซ่สั้นลง ไอของไฮโดรคาร์บอนจะถูกจัดการโดยการกำจัดของแข็งรวมถึงสารเคมีต่างๆ ที่ไม่ต้องการออก การควบคุมอุณหภูมิและการไหลทำให้สามารถผลิต Plaxx ออกมาได้หลากหลายรูปแบบ

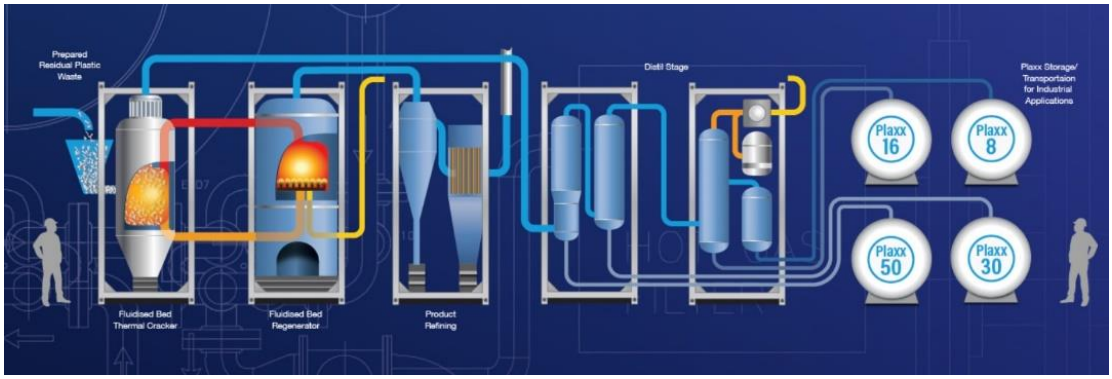
๒. Regenerator ก๊าซไฮโดรคาร์บอนเบา (เช่น มีเธน อีเธน) จากโมดูลการกลั่นจะไหลมายัง Regenerator นี้ เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงในการให้ความร้อนกับ thermo-granules จนมีอุณหภูมิสูงถึง ๘๕๐ - ๙๕๐ องศาเซลเซียส ซึ่งจะไหลกลับไปยัง Thermal Cracker

๓. Plaxx Distillation ไอของไฮโดรคาร์บอนจาก Thermal Cracker จะถูกควบแน่นเป็น Plaxx และปล่อยออกไปสู่ถังเก็บ

๔. Light Gas Distillation ก๊าซไฮโดรคาร์บอนเบาจะถูกกลั่นและป้อนเข้าสู่ Regenerator

๕. Flue Gas Treatment ก๊าซที่เหลืออยู่ใน Regenerator จะถูกส่งผ่านไปยังโมดูล Flue Gas Treatment จะถูกทำให้สะอาดก่อนปล่อยออก

แผนภาพที่ ๓ – ๑๐ แผนภาพแสดงโมดูลของอุปกรณ์ RT๗๐๐



ที่มา : “The RT๗๐๐๐: Engineering”, ออนไลน์, ๒๐๑๙

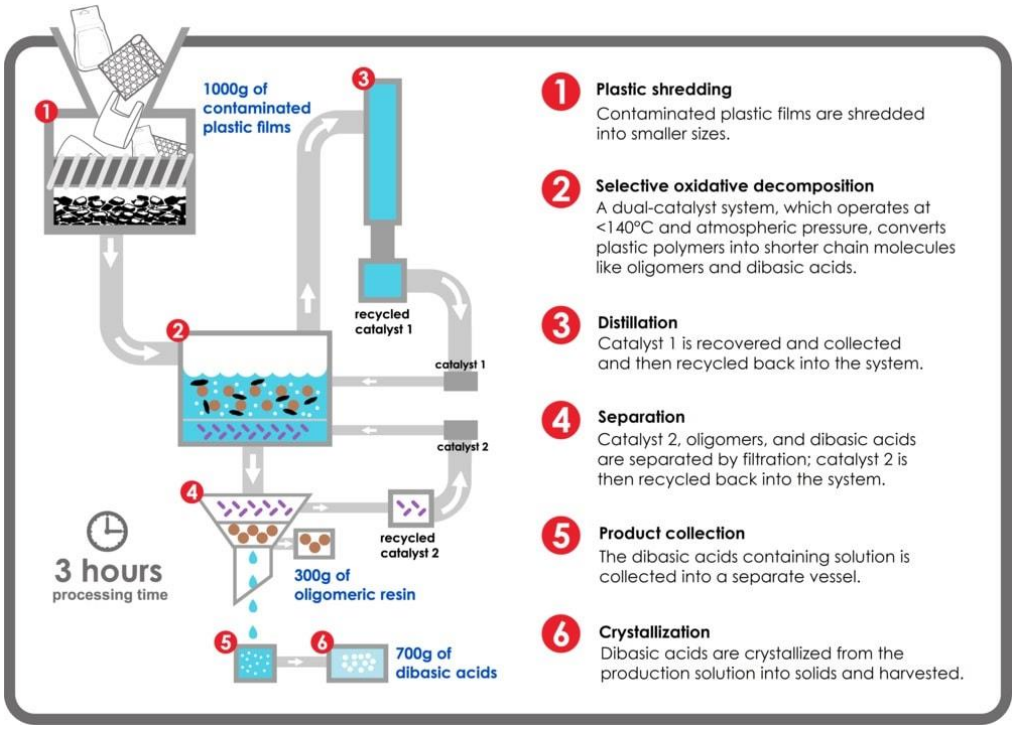
บริษัท Ioniqa ประเทศเนเธอร์แลนด์ มีชื่อเสียงจากเทคโนโลยี Magnetic Smart Materials ซึ่ง Smart materials จะสามารถเปลี่ยนคุณสมบัติเมื่อมีเจอกับสนามแม่เหล็ก ในกรณีของพลาสติกโดยเฉพาะขวด PET จะสามารถกำจัดสารแต่งสีและสิ่งเจือปนต่างๆออกไปได้ เหลือแต่วัตถุดิบที่สามารถนำไปรีไซเคิลเป็นพลาสติกอื่นๆต่อไปได้ กระบวนการผลิตของบริษัท Ioniga มีการปล่อย carbon dioxide ออกมาคิดเป็นแค่ ๓๐ เปอร์เซ็นต์เท่านั้นเมื่อเทียบกับการผลิตขวด PET ๑ กิโลกรัมจากแหล่งปิโตรเคมีโดยปกติ

บริษัท Biocellection ประเทศสหรัฐอเมริกา ทำการเปลี่ยนถุงพลาสติกให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์อื่นๆ เช่น ชุดเล่นสกีสังเคราะห์ โดยกระบวนการผลิตจะประกอบไปด้วยกระบวนการทางชีวเคมีโดยอาศัยตัวเร่งปฏิกิริยาเพื่อแตกสายโซ่พอลิเมอร์และทำให้เกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ โดยสรุปคือ ระบบนี้สามารถเปลี่ยน ๗๐ เปอร์เซ็นต์ของขยะให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นผงภายในเวลาแค่เพียง ๓ ชั่วโมง

เมื่อพูดถึงเทคโลยีใหม่ๆในการรีไซเคิลพลาสติก นวัตกรรมปัจจุบันทางด้านเทคโนโลยีการรีไซเคิลทำให้กระบวนการรีไซเคิลพลาสติกนั้นง่ายขึ้นมากและที่สำคัญยังเป็นการบริหารต้นทุนอย่างคุ้มค่าด้วย เทคโนโลยีดังกล่าวเช่นการใช้เครื่องตรวจวัดที่เชื่อถือได้รวมถึงโปรแกรมที่ช่วยใช้ในการตัดสินใจต่างๆที่ทำได้ดีขึ้น ทำให้กระบวนการคัดแยกพลาสติกโดยอัตโนมัติทำได้อย่างมี

ประสิทธิภาพมากขึ้น ตัวอย่างเช่นการใช้เครื่องวิเคราะห์ FT-NIR ซึ่งสามารถเดินเครื่องต่อเนื่องได้ถึง ๘,๐๐๐ ชั่วโมงจนจะเกิดความผิดพลาดขึ้นหนึ่งครั้ง

แผนภาพที่ ๓ – ๑๑ กระบวนการผลิตของบริษัท Biocellection



ที่มา : “๗ Startups Recycling Plastic with New Technology”, ออนไลน์, ๒๐๑๘

นวัตกรรมที่น่าสนใจอีกอย่างในการรีไซเคิลพลาสติกคือการหากระบวนการที่ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงขึ้นจากการรีไซเคิลพอลิเมอร์ในกระบวนการรีไซเคิลแบบปิด เช่น แผ่น PET จาก thermoforming ในสหราชอาณาจักรประกอบไปด้วย ๕๐-๗๐ เปอร์เซ็นต์ของ PET รีไซเคิลจากการใช้ A/B/A layer sheets (“An Overview of Plastic Recycling”, ออนไลน์, ๒๐๑๘)

ในปัจจุบันประเทศแถบ EU รวมถึงเยอรมันนี สเปน อิตาลี นอร์เวย์ และออสเตรีย เริ่มมีการรวบรวมบรรจุภัณฑ์ที่มีลักษณะแข็งเช่น หม้อ อ่าง ถาด และวัสดุอื่นๆ เนื่องจากปัจจุบันมีการพัฒนาเทคโนโลยีและกระบวนการในการล้างและคัดแยกพลาสติกอย่างรวดเร็ว การรีไซเคิลขยะอื่นๆ ที่ไม่ใช่แค่เพียงขวดพลาสติกจึงเริ่มมีความเป็นไปได้มากขึ้น (“An Overview of Plastic Recycling”, ออนไลน์, ๒๐๑๘)

ความท้าทายของอุตสาหกรรมการรีไซเคิลพลาสติก คือ พลาสติกที่นำมารีไซเคิลประกอบด้วยพลาสติกหลายๆชนิดผสมปนกันรวมถึงมีสิ่งแปลกปลอมต่างๆที่สามาถกำจัดออกได้ยาก การรีไซเคิลที่จะใช้ต้นทุนได้คุ้มค่าที่สุดและได้ประสิทธิภาพมากที่สุดจัดเป็นความท้าทายที่สำคัญที่สุด ผู้เชี่ยวชาญเชื่อว่าการออกแบบบรรจุภัณฑ์จากพลาสติกและผลิตภัณฑ์พลาสติกแบบอื่นๆโดยคำนึงถึง

ความสามารถที่จะนำกลับมารีไซเคิลได้นั้นจะเป็นตัวผลักดันส่วนหนึ่งที่สำคัญมาก กระบวนการคัดแยกและจัดการกับขยะเพื่อจะนำมารีไซเคิลก็เป็นอีกปัญหาหนึ่งที่สำคัญ บางครั้งเนื่องจากขาดอุปกรณ์และสถานที่ที่จะจัดการกับสิ่งเหล่านี้ได้อย่างเหมาะสม (“Challenges for the Plastic Recycling Industry”, ออนไลน์, ๒๐๑๘)

ปัญหาขยะพลาสติกในทะเล ในปัจจุบันได้กลายเป็นสิ่งที่สาธารณชนได้เริ่มให้ความสนใจกันมากขึ้น โดยคาดการณ์พลาสติกในทะเลจะเพิ่มปริมาณสูงขึ้นเป็น ๓ เท่าภายในทศวรรษหน้า ความกังวลนี้ทำให้หน่วยงานสำคัญต่างๆทั่วโลกได้เริ่มบริหารจัดการกับการใช้พลาสติกอย่างจริงจัง

สรุป

พลาสติกได้กลายเป็นผลิตภัณฑ์สำคัญอย่างหนึ่งและมีแนวโน้มที่จะเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากพลาสติกมีราคาถูก น้ำหนักเบาและมีขอบข่ายการใช้งานได้กว้าง

ปัจจุบันพลาสติกได้กลายเป็นผลิตภัณฑ์สำคัญอย่างหนึ่ง และมีแนวโน้มที่จะเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันเพิ่มมากขึ้น โดยการนำมาใช้แทนทรัพยากรธรรมชาติได้หลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็นไม้ เหล็ก เนื่องจากพลาสติกมีราคาถูก มีน้ำหนักเบา และมีขอบข่ายการใช้งานได้กว้าง เนื่องจากเราสามารถผลิตพลาสติกให้มีคุณสมบัติต่าง ๆ ตามที่ต้องการได้โดยขึ้นกับการเลือกใช้วัตถุดิบปฏิกิริยาเคมี กระบวนการผลิต และกระบวนการขึ้นรูปทรงต่าง ๆ ได้อย่างมากมาย และยังสามารถปรุงแต่งคุณสมบัติได้ง่าย โดยการเติมสารเติมแต่ง (additives) เช่น สารเสริมสภาพพลาสติก (plasticizer) สารปรับปรุงคุณภาพ (modifier) สารเสริม (filler) สารคงสภาพ (stabilizer) สารยับยั้งปฏิกิริยา (inhibitor) สารหล่อลื่น (lubricant) และผงสี (pigment) เป็นต้น

จากการเพิ่มจำนวนบรรจุภัณฑ์พลาสติกปัจจุบันซึ่งมีแนวโน้มความต้องการจะขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในอนาคตนั้น ก่อให้เกิดปัญหาขยะพลาสติกที่ใช้แล้วตามมา ซึ่งทำให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม อีกทั้งการกำจัดขยะพลาสติกในปัจจุบันยังมีอุปสรรคอีกมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งไม่สามารถกำจัดพลาสติกบางชนิดได้ เนื่องจากยังไม่สามารถหลอมเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก จึงได้มีนักวิจัยค้นคว้าที่จะนำบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่ใช้แล้วกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ หรือที่เรียกว่า Recycle โดยนำพลาสติกที่ใช้แล้วตามบ้านเรือนหรือตามกองขยะมาป้อนเข้าสู่โรงงานแปรรูปพลาสติก เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ได้ หรือ การทำลายพลาสติกในระยะสั้น ซึ่งนอกจากเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพแล้วยังช่วยให้เกิดการขยายตัวของธุรกิจอย่างต่อเนื่องด้วย

อย่างไรก็ตาม การนำพลาสติกกลับมาหมุนเวียนใช้ใหม่นั้นประเด็นสำคัญอยู่ที่การแยกประเภทของพลาสติกก่อนที่จะนำไปรีไซเคิล และการกำจัดสิ่งที่ไม่ต้องการออกไป โดยปกติแล้วพลาสติกผสมเกือบทุกประเภทจะมีคุณสมบัติแตกต่างกันไป

การนำเอาบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่ใช้แล้ว มากลับเข้าสู่กระบวนการผลิตเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ โดยการรวบรวมพลาสติกที่ใช้แล้วตามบ้านเรือน และกองขยะเพื่อนำมาแปรสภาพพลาสติกที่ได้จากกระบวนการรีไซเคิลนั้นไม่นิยมนำมาทำผลิตภัณฑ์เพื่อบรรจุอาหารและเครื่องดื่ม เนื่องจากเนื้อพลาสติกจะมีคุณสมบัติด้อยลง และเมื่อได้รับความร้อน สารเคมี และสีบางชนิดที่ใช้ผสมในระหว่างกระบวนการรีไซเคิลอาจมาปะปนกับอาหารหรือเครื่องดื่มที่บรรจุซึ่งจะก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภค

ได้ ในทางปฏิบัติแล้วพบว่าปริมาณขยะที่เกิดจากพลาสติกที่ถูกนำกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตอีกครั้งมีสัดส่วนน้อยมาก เมื่อเทียบกับปริมาณขยะจากบรรจุภัณฑ์พลาสติกทั้งหมด

เมื่อพิจารณาจากปริมาณขยะทุกประเภท ซึ่งมีเพียงร้อยละ ๒ เท่านั้นที่ถูกนำกลับมาใช้ใหม่และที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้เนื่องจากรูปแบบการทิ้งขยะของประชาชนไม่เอื้ออำนวย เนื่องจากไม่ได้มีการแยกประเภทชัดเจน ทำให้ยากลำบากต่อการคัดแยกขยะพลาสติกออกจากกองขยะ จึงนับได้ว่าเป็นอุปสรรคสำคัญอย่างหนึ่งของการขจัดขยะพลาสติก และส่งผลให้การผลิตพลาสติกที่ผ่านกระบวนการรีไซเคิลมีต้นทุนสูงกว่าที่ควรจะเป็น

ขยะพลาสติกในประเทศไทยติดโผมากเป็นอันดับ ๕ ของโลก คิดเป็น ๒ ล้านตันของปริมาณขยะทั้งหมด ที่น่ากังวลก็คือ ขยะพลาสติกสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ปีละ ๐.๕ ล้านตัน ที่เหลือ ๑.๕ ล้านตัน ถูกนำไปกำจัดด้วยวิธีฝังกลบและเผาทำลาย บางส่วนตกค้างในสิ่งแวดล้อม แต่ละปีมีขยะพลาสติกไหลลงทะเลจำนวนมาก กลายเป็นแพขยะในทะเลขนาดใหญ่

วิกฤติขยะพลาสติกยังเป็นปัญหารุนแรงต้องเร่งแก้ไขอย่างจริงจัง นำมาสู่การเดินหน้าทำแผนลดขยะ และเพิ่มวิธีรีไซเคิลพลาสติก โดยคณะอนุกรรมการบริหารจัดการขยะพลาสติก ภายใต้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (กก.วล.) ที่มี พล.อ.ประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรี เป็นประธาน กก.วล. มีมติแต่งตั้งคณะทำงานสนับสนุนการบริหารจัดการขยะพลาสติก จำนวน ๓ คณะ เมื่อต้นเดือน ส.ค.๒๕๖๑ ประกอบด้วย คณะทำงานด้านการพัฒนากลไกการจัดการขยะพลาสติก เพื่อร่วมกันจัดทำแผนการดำเนินงาน รวมทั้งพัฒนากลไกทางเศรษฐศาสตร์และกฎหมาย เพื่อจัดการขยะพลาสติก คณะทำงานด้านการส่งเสริมและรณรงค์ประชาสัมพันธ์เพื่อร่วมกันสร้างความรู้ความเข้าใจ สร้างการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนในการจัดการขยะพลาสติก และคณะทำงานด้านการพัฒนาและใช้ประโยชน์ขยะพลาสติก เพื่อร่วมกันพัฒนา หารูปแบบและวิธีการเพิ่มอัตราการรีไซเคิลพลาสติก โดยใช้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนให้เกิดผลเป็นรูปธรรม ตั้งเป้าหมายลดปริมาณขยะพลาสติกในทะเลไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๕๐ ภายในปี พ.ศ.๒๕๗๐

ปัญหาส่วนหนึ่งที่ทำให้ประชาชนไม่แยกขยะเป็นเพราะทางการไม่ได้จัดหาถังขยะแยกให้ ทุกอย่างยังถูกทิ้งรวมในถังขยะใบเดียว ยังพบว่าระบบการจัดการที่ดียังอยู่ในพื้นที่เขตเมือง หรือเขตปกครองพิเศษ เช่น กรุงเทพฯ เทศบาล เป็นต้น ซึ่งยังไม่มากพอ ซึ่งอาจจะใช้วิธีการที่ท้องถิ่นออกข้อกำหนดไปเลยว่าจะเก็บขยะอันตราย ขยะพิษช่วงเวลาไหน แยกออกจากการเก็บขยะทั่วไปเลย เพื่อที่ประชาชนจะได้ไม่ต้องนำขยะมาทิ้งรวมกัน ซึ่งยากต่อการจัดการ หลายพื้นที่ โดยเฉพาะเมืองและเขตปกครองพิเศษเริ่มมีระบบจัดการที่ดี แต่ที่เป็นปัญหาคือท้องถิ่นขนาดเล็กซึ่งยังไม่มีระบบจัดการ

อย่างไรก็ตามในปัจจุบันภาคอุตสาหกรรมมีความตื่นตัวและมีการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อนำมาใช้ในกระบวนการรีไซเคิลพลาสติกอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้จากงานวิจัยที่ผ่านมายังพบว่ามีความคุ้มทุนในการสร้างโรงงานผลิตพลาสติกด้วยพลาสติกรีไซเคิลจากขยะ ซึ่งนอกจากจะเป็นธุรกิจใหม่ที่มีความน่าสนใจในสถานการณ์สิ่งแวดล้อมในโลกปัจจุบันแล้ว ยังมีส่วนช่วยในการรักษาสิ่งแวดล้อมให้คงอยู่ต่อไปได้ยาวนานขึ้นอีกด้วย การรีไซเคิลพลาสติกในอุตสาหกรรมจากเทคโนโลยีในต่างประเทศสามารถแบ่งย่อยๆได้หลายขั้นตอน แต่ละโรงงานจะมีเทคโนโลยีและวิธีการต่างๆที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งสามารถแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ ๑ Collection เป็นขั้นตอนแรกสุดของกระบวนการ ซึ่งก็คือการรวบรวมวัสดุที่จะนำมารีไซเคิล ขั้นตอนแรกจะขึ้นอยู่กับความร่วมมือของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้วย กล่าวคือจะต้องจัดเตรียมให้มีสถานที่สำหรับรวบรวมขยะที่จะนำมารีไซเคิลด้วยเพื่อแยกประเภทออกจากขยะทั่วไป

ขั้นตอนที่ ๒ Sorting ขั้นตอนนี้จะเป็นการแยกพลาสติกออกเป็นกลุ่มต่างๆขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของพลาสติกและอาจขึ้นอยู่กับลักษณะของผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่จะได้จากการรีไซเคิลพลาสติกที่โรงงานนั้นๆด้วย โดยคุณสมบัติโดยทั่วไปที่ใช้ในการแยกประเภท ได้แก่ ชนิดของพลาสติก วัสดุที่ใช้ สีของพลาสติก หรือแม้กระทั่งกระบวนการผลิตพลาสติกนั้นๆ กระบวนการนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญเนื่องจากพลาสติกแต่ละประเภทจะต้องผ่านกระบวนการรีไซเคิลที่แตกต่างกัน และโรงงานรีไซเคิลแต่ละที่นั้นอาจมีความสามารถที่จะรีไซเคิลพลาสติกได้แค่บางประเภทเท่านั้น ถ้ามีการรีไซเคิลโดยใช้พลาสติกผิดประเภท อาจทำให้ประสิทธิภาพในการรีไซเคิลลดลงหรืออาจทำให้ต้องหยุดการเดินเครื่องและผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกมาทั้งหมดต้องถูกนำกลับไปคัดแยกใหม่

ขั้นตอนที่ ๓ Washing พลาสติกจำเป็นต้องล้างทำความสะอาดก่อนที่จะไปผ่านกระบวนการต่างๆต่อไป จุดประสงค์ของขั้นตอนนี้คือการกำจัดสิ่งแปลกปลอมและสิ่งสกปรกต่างๆออก บรรจุภัณฑ์ต่างๆโดยทั่วไปแล้วมักจะมีฉลาก กาว หรือเศษอาหารที่หลงเหลืออยู่ เป็นต้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งที่ต้องถูกกำจัดออกก่อน ขยะที่ไม่ใช่พลาสติกเหล่านี้นั้นไม่สามารถรีไซเคิลได้ และอาจทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการรีไซเคิลมีคุณภาพและความแข็งแรงลดน้อยลง

ขั้นตอนที่ ๔ Resizing ขั้นตอนการลดขนาดนี้รวมไปถึงการย่อยหรือการบดขยะพลาสติกให้เป็นชิ้นเล็กๆ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวให้กับพลาสติก ทำให้สามาถนำไปผ่านกระบวนการต่างๆต่อไปได้ง่ายขึ้น ซึ่งรวมไปถึงการนำไปขึ้นรูปใหม่ การขนส่งที่ง่ายและสะดวกขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นขั้นตอนสุดท้ายที่จะกำจัดสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่พลาสติกออกไปได้ด้วย โดยปกติจะใช้เครื่องตรวจจับโลหะ แม่เหล็ก เพื่อกำจัดโลหะที่ตกค้างออกไป

ขั้นตอนที่ ๕ Identification and separation of plastics ขั้นตอนการระบะและแยกประเภทพลาสติกนี้จะทำโดยนำชิ้นพลาสติกเล็กๆที่ได้มาทำการทดสอบต่างๆเพื่อหาคุณสมบัติและประเภทของพลาสติกนั้นๆ คุณสมบัติแรกที่ทำการทดสอบคือความหนาแน่น ซึ่งทำได้โดยการนำชิ้นวัสดุมาลอยน้ำในถังขนาดใหญ่ ชิ้นส่วนที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำจะลอยตัวในขณะที่ชิ้นงานที่หนักจะจมลง ถัดจากนั้นจะใช้การแยกประเภทโดยใช้ลม ซึ่งจะสามารถแบ่งชิ้นส่วนที่มีความหนาและบางต่างกันออกจากกันได้ ขั้นตอนนี้ทำได้โดยนำชิ้นงานหย่อนลงในช่องลมขนาดเล็ก ชิ้นงานที่เล็กกว่าจะลอยได้สูงกว่าชิ้นงานที่ขนาดใหญ่กว่า นอกจากนี้ยังมีการทดสอบคุณสมบัติอื่นๆด้วย เช่น จุดหลอมเหลว สี เป็นต้น

ขั้นตอนที่ ๖ Compounding เป็นขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการรีไซเคิล ขั้นตอนนี้จะนำชิ้นพลาสติกเล็กๆมาบดและหลอมรวมกันให้กลายเป็นเม็ดพลาสติก เม็ดพลาสติกนี้จะถูกนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆต่อไป

จากที่กล่าวมาข้างต้นทั้งหมดนี้ จะเห็นได้ว่าการนำเทคโนโลยีรีไซเคิลมาใช้ในเชิงอุตสาหกรรมเพื่อนำขยะพลาสติกกลับมาใช้ใหม่นั้น เป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมให้อยู่กับโลกของเราไปได้อย่างยั่งยืน

บทที่ ๔
เทคโนโลยีและกระบวนการรีไซเคิลพลาสติกจากขยะพลาสติก และแนวทางสนับสนุนการแยกขยะพลาสติกที่เหมาะสมต่อการรีไซเคิล

เปรียบเทียบเทคโนโลยีรีไซเคิลพลาสติกเชิงอุตสาหกรรม

๑. ห่วงโซ่แห่งคุณค่า (Value Chain) สำหรับขยะพลาสติก

เมื่อเรามองการรีไซเคิลพลาสติกอย่างเป็นระบบแล้ว ห่วงโซ่แห่งคุณค่าของขยะพลาสติกนั้น สามารถแบ่งออกเป็นกระบวนการหลักๆ ได้ดังต่อไปนี้ คือ ๑. Collection ๒. Sorting/separation ๓. Reprocessing (secondary raw material production) และ ๔. Product manufacturing

ในแต่ละขั้นตอนของห่วงโซ่เหล่านี้จะส่งผลกระทบซึ่งกันและกัน คุณลักษณะ (องค์ประกอบ, ชนิด, คุณภาพ) ของพลาสติกที่รวบรวมมาได้ (collection) นั้น จะส่งผลกับการเลือกเทคโนโลยีในการคัดแยก (sorting) ที่เหมาะสม ซึ่งแน่นอนว่าจะส่งผลต่อคุณภาพและการนำไปใช้ประโยชน์ของผลิตภัณฑ์รีไซเคิลที่ได้มาด้วย

ขยะพลาสติกที่รวบรวมมาได้นั้นอาจได้มาจากขยะที่ไม่ผ่านผู้บริโภค (pre-consumer waste) ซึ่งอาจเป็นเศษของขยะพลาสติกที่เหลือทิ้งจากกระบวนการผลิต หรือเป็นขยะที่ผ่านผู้บริโภคแล้ว (post-consumer waste) ซึ่งเป็นขยะพลาสติกที่ผ่านการใช้งานต่างๆมาแล้วนั่นเอง ขั้นตอนและกระบวนการในการจัดการขยะเหล่านี้นั้นขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดและองค์ประกอบของขยะเหล่านั้น ขยะที่ยังไม่ผ่านผู้บริโภคมักจะมีลักษณะเป็น monomaterial กล่าวถือมีองค์ประกอบของสิ่งเจือปนต่างๆน้อยมาก ในขณะที่ขยะที่ผ่านผู้บริโภคแล้วจะต้องมีการจัดการผ่านขั้นตอนต่างๆ มากมายก่อนที่จะสามารถนำมารีไซเคิลต่อไปได้

เนื่องจากคุณภาพที่สูงของขยะพลาสติกที่ไม่ผ่านผู้บริโภค ทำให้ขยะเหล่านี้มักจะถูกจัดการภายในเรียบร้อยแล้วตั้งแต่ในกระบวนการผลิตหรือในบางครั้งจะมีการส่งออกไปจัดการภายนอกบ้างก็ตาม อย่างไรก็ดียังถือเป็นการจัดการที่ถือว่าได้ประโยชน์อยู่ในเชิงเศรษฐศาสตร์ ดังนั้นปัญหาหลักที่เหลืออยู่คือการจัดการกับขยะพลาสติกที่ผ่านผู้บริโภคแล้วนั่นเอง

เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องในการรีไซเคิลพลาสติกสามารถแบ่งได้ตามกระบวนการหลักในการรีไซเคิลพลาสติกดังนี้

๑.๑ COLLECTION

ระบบในการรวบรวม (collection) ขยะพลาสติกที่ผ่านผู้บริโภคแล้วสามารถแบ่งคร่าวๆออกเป็น ๓ กลุ่มได้ดังนี้

๑.๑.๑ Monomaterial collection

การรวบรวมขยะถูกออกแบบให้ใช้สำหรับรวบรวมขยะชนิดเดียวกันเท่านั้น เช่น พลาสติก โดยรวบรวมพลาสติกหลายๆชนิดเข้าด้วยกันหรือจะแยกประเภทของพลาสติกออกจากกันก็ได้ เช่น ขวด PET พลาสติกแข็ง เช่น หม้อ อ่าง ถาด เป็นต้น

๑.๑.๒ Multimaterial collection (co-mingled collection)

การรวบรวมขยะถูกออกแบบให้ใช้สำหรับรวบรวมขยะรีไซเคิลหลากหลายชนิดได้ เช่น โลหะ แก้ว พลาสติก เป็นต้น

๑.๑.๓ Mixed MSW collection

แหล่งที่มาของขยะที่ถูกรวบรวมนี้มักจะเป็นขยะที่มีการปนเปื้อนและต้องมีการจัดการด้วยขบวนการต่างๆก่อน ขยะประเภทนี้รวมถึงขยะอินทรีย์ด้วย

การรวบรวมขยะพลาสติกแบบ Monomaterial collection สามารถออกแบบแตกต่างกันได้หลายวิธีโดยออกแบบให้ใช้สำหรับพอลิเมอร์บางประเภทเท่านั้น เช่น ขวด PET หรือพลาสติกทั่วๆไป ยิ่งออกแบบให้สามารถรวบรวมได้หลากหลายประเภทเท่าไร ยิ่งสามารถรวบรวมพลาสติกมารีไซเคิลได้ในปริมาณมาก อย่างไรก็ตามการรวมรวมมาหลายประเภทนั้นยิ่งต้องการความละเอียดในการคัดแยกพลาสติกในขั้นตอนต่อไปซึ่งบางครั้งขยะที่ถูกคัดแยกออกไม่สามารถนำไปรีไซเคิลต่อได้ก็จะมีปริมาณมากตามไปด้วยเช่นกัน และยังส่งผลให้คุณภาพของวัสดุรีไซเคิลที่ได้มาต่ำอีกด้วย

การรวบรวมวัสดุที่รีไซเคิลได้ที่แห้งจากขยะหลากหลายประเภทมานั้นค่อนข้างทำได้ง่ายแต่ก็ต้องการขั้นตอนเพิ่มเติมในการคัดแยกในขั้นตอนต่อไปก่อนที่ขยะเหล่านี้จะถูกนำไปรีไซเคิลได้ ขยะที่เหลือจากขั้นตอนการแยกนั้นสามารถนำมาผ่านขั้นตอนการแยกใหม่เพื่อให้ได้วัสดุที่สามารถนำไปรีไซเคิลต่อได้เพิ่มเติม ซึ่งการจะให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดของกระบวนการแยกนั้นก็คือการที่ขยะเหล่านั้นจะต้องแห้ง กล่าวคือ ขยะอินทรีย์ต่างๆควรจะรวบรวมไว้แยกต่างหาก เป็นต้น

๑.๒ SORTING AND SEPARATION TECHNOLOGIES

การจัดเรียงและคัดแยก (sorting and separation) พลาสติกที่รวบรวมมาได้นั้นมีจุดประสงค์เพื่อให้ได้วัสดุรีไซเคิลที่มีคุณภาพสูง และถ้าเป็นไปได้คือเป็นพอลิเมอร์ชนิดเดียวกัน โดยเทคโนโลยีการจัดเรียงและคัดแยกนั้นจะมีเป้าหมายหลักๆดังนี้

๑. เพื่อลดปริมาณของพอลิเมอร์พลาสติกที่ไม่ต้องการ
๒. เพื่อลดปริมาณของวัสดุที่ไม่ใช่พลาสติก เช่น
   ๒.๑ วัสดุรีไซเคิลชนิดอื่นๆ เช่น โลหะ แก้ว
   ๒.๒ น้ำมัน ดิน สิ่งเจือปนอื่นๆ
   ๒.๓ สารเติมแต่งที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในพลาสติก

กระบวนการจัดเรียง (sorting) ที่ใช้กันโดยทั่วไปนั้นแสดงรายละเอียดไว้ดังด้านล่างโดยเทคโนโลยีที่ใช้นั้นมักจะใช้หลายๆวิธีควบคู่กันไปขึ้นอยู่กับแหล่งที่มาของวัสดุและคุณภาพ

ของวัสดุรีไซเคิลที่ต้องการ วัสดุที่ได้หลังจากจัดเรียงแล้วอาจเป็นพอลิเมอร์ประเภทเดียวกันหรือหลายประเภทผสมกันก็ได้ อาจได้พอลิเมอร์ที่มีสีเดียวกันหรือหลายสีก็ได้เช่นกัน

รายละเอียดคร่าวๆของเทคโนโลยีการคัดแยก (separation technologies) แบบต่างๆ สามารถอธิบายได้ดังนี้ ซึ่งรวมถึงวิธีการคัดแยกหลักๆ เหล่านี้ด้วย

๑. Size separation
๒. Gravity/density separation
๓. Metal separation
๔. Optical/sensor separation
๕. Manual separation/quality control

โรงงานคัดแยกในแถบยุโรปส่วนใหญ่นั้นมักจะใช้เทคนิควิธีการดังที่ได้กล่าวไปข้างต้นผสมกันหลายเทคนิคเพื่อให้มั่นใจในแง่ของความคุ้มทุนและประสิทธิภาพในการคัดแยกเพื่อให้ได้วัสดุรีไซเคิลที่มีคุณภาพสูงตามต้องการ

๑.๒.๑ Size separation

อุปกรณ์ในการแยกตามขนาด (size separation) นั้น จะทำการแยกขยะและวัสดุที่รีไซเคิลได้ตามขนาดของชิ้นขยะหรือวัสดุ อุปกรณ์หลักที่ใช้โดยทั่วไปของการคัดแยกวิธีการนี้คือ

๑. แยกโดยใช้ถังแยก (Drum screen)
๒. แยกโดยใช้การสั่น (Vibrating screen)
๓. แยกโดยวิธีการอื่นๆ (Other screens)

แผนภาพที่ ๔ - ๑ Drum screen

แผนภาพที่ ๔ - ๑ Drum screen (ต่อ)

ที่มา : “Report on initial assessment of relevant recycling technologies”, ๒๐๑๓: ๗

แผนภาพที่ ๔ - ๒ Vibrating screen

ที่มา : “Report on initial assessment of relevant recycling technologies”, ๒๐๑๓: ๗

วัสดุป้อนของอุปกรณ์ size separation มักจะเป็นขยะผสมที่มาจากขยะชุมชนแต่บางครั้งก็อาจมีขยะจากบรรจุภัณฑ์รีไซเคิลปะปนมาด้วย อุปกรณ์ในการแยกประเภทนี้มันจะเป็นอุปกรณ์แยกหลักในลำดับแรกๆของการคัดแยกหลังจากขั้นตอนการย่อย (shredding) อย่างไรก็ตามขั้นตอนการย่อยนั้นก็ไม่จำเป็นเสมอไป โดยทั่วไปแล้ว screen จะแบ่งชนิดของขยะออกเป็น ๓ กลุ่มตามขนาดดังนี้

๑. ขนาดเล็ก (Undersize): < ๕๐ mm
๒. ขนาดกลาง (Middle size): ๕๐/๓๐๐ mm
๓. ขนาดใหญ่ (Oversize): > ๓๐๐ mm

พลาสติกโดยทั่วไปมักจะมีขนาดปานกลางค่อนไปทางขนาดใหญ่ พลาสติกขนาดกลางแบบ ๒ มิติ (เช่น ฟอล์ย ถุงพลาสติก) และ ๓ มิติ (เช่น หม้อ อ่าง ถาด) มักจะถูกนำไปจัดเรียงและคัดแยกต่อใน ballistic separator หรือบางครั้งก็ใช้วิธีการ air classifier ร่วมด้วย ในขณะที่พลาสติกขนาดใหญ่มักจะถูกนำไปแยกโดยใช้แรงงานคน (manual sorting) เพื่อหยิบพลาสติกฟิล์ม ๒ มิติ ขนาดใหญ่ออก

อุปกรณ์สำหรับ size separation ถูกใช้อย่างกว้างขวางในโรงงานคัดแยกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของอุปกรณ์ต่างๆในขั้นตอนต่อไปซึ่งมีอยู่ในโรงงานเหล่านั้น

๑.๒.๒ Separation according to gravity/density

การแยกพลาสติกต่างชนิดออกจากกันและการกำจัดสิ่งเจือปนต่างๆสามารถทำได้โดยการจัดเรียงและคัดแยกโดยวิธีที่อาศัยแรงโน้มถ่วง/ความหนาแน่น (gravity/density sorting) ซึ่งมีการใช้เทคโนโลยีที่หลากหลายด้วยกันดังต่อไปนี้

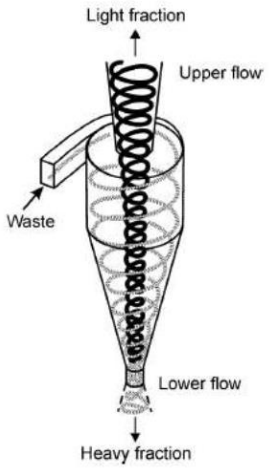
๑.๒.๒.๑ Float sink method

เป็นการคัดแยกด้วยความหนาแน่นโดยอาศัยตัวกลางของเหลว วัสดุพลาสติกที่แตกต่างกันเมื่อแยกด้วยวิธีนี้สามารถแยกได้โดยมีความบริสุทธิ์สูงถึง ๙๘% ของพลาสติกผสม เทคโนโลยีนี้ยังสามารถนำไปใช้แยกพลาสติกออกจากวัสดุหนักอื่นๆได้อีกด้วย

๑.๒.๒.๒ Hydrocyclones

เป็นการคัดแยกโดยอาศัยความหนาแน่นบนพื้นฐานของแรงสู่ศูนย์กลาง (centripetal force) และความต้านทานของของไหล (fluid resistance) โดยขยะจะถูกป้อนเข้าสู่ hydrocyclone ในลักษณะแขวนลอย ส่วนที่เบาจะถูกนำพาให้ลอยขึ้นสู่ด้านบน ในขณะที่ชิ้นส่วนที่หนักกว่าจะตกลงสู่ด้านล่างที่ก้นของไซโคลน โดยทั่วไปแล้วมักจะต้องทำการลดขนาดของขยะก่อนที่จะป้อนเข้าสู่ hydrocyclone

แผนภาพที่ ๔ - ๓ Hydrocyclone

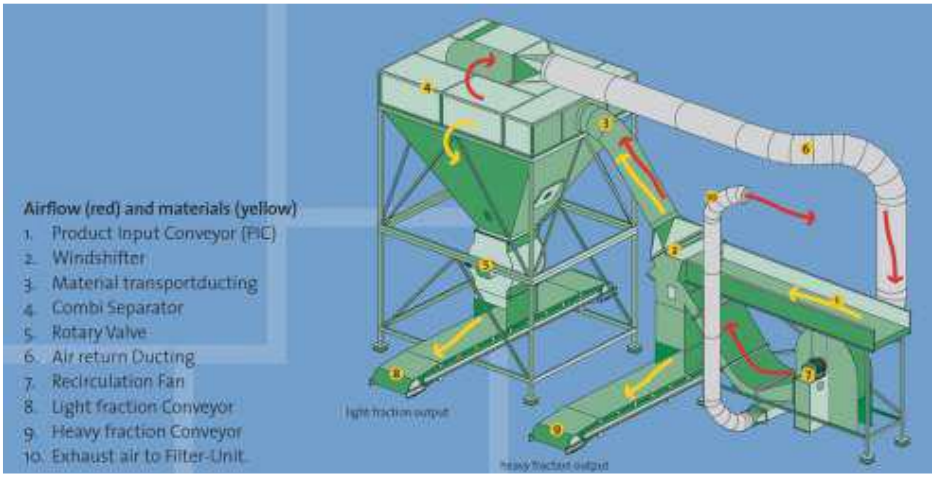


ที่มา : “Report on initial assessment of relevant recycling technologies”, ๒๐๑๓: ๙

๑.๒.๒.๓ Air classifier

เป็นการแยกโดยอาศัยความเร็วในการตก (falling velocity) ของวัสดุในอากาศ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อแยกชิ้นส่วนที่เบาและหนักออกจากกัน Air Classifier นั้นมีด้วยกันหลายประเภท

แผนภาพที่ ๔ - ๔ Air Classifier ที่ใช้โดยทั่วไปในโรงงานคัดแยกขยะ



ที่มา : “Report on initial assessment of relevant recycling technologies”, ๒๐๑๓: ๙

Air Classifier เหมาะอย่างยิ่งสำหรับการแยกขยะพลาสติก ๒ มิติ จากวัสดุที่หนักกว่ามากๆ เช่น พลาสติก ๓ มิติ หรือวัสดุอื่นๆ

๑.๒.๒.๔ Ballistic separator

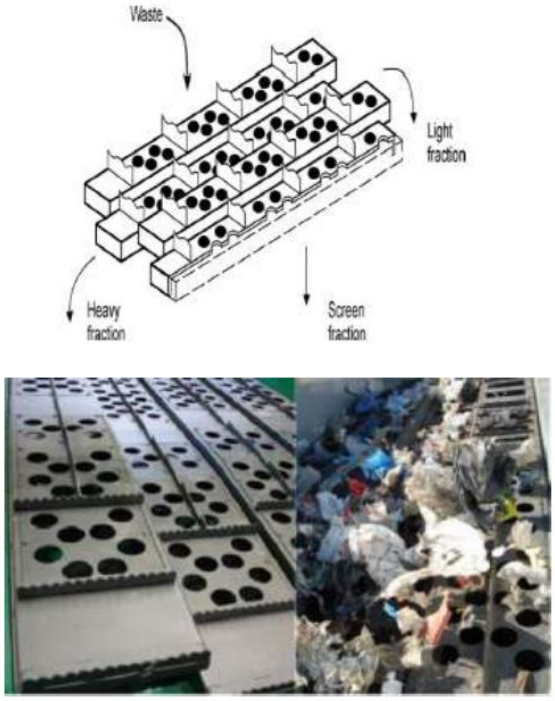
เป็นเครื่องแยกอัตโนมัติตามขนาด ความหนาแน่น และความคงตัว (rigidness) โดยการแยกชนิดนี้จะแยกออกมาได้เป็น ๓ กลุ่ม ดังนี้

๑. กลุ่มที่มีน้ำหนักเบา (Light fraction) (ชิ้นส่วนที่เบาและเป็นแผ่นแบน)

๒. กลุ่มที่มีน้ำหนักมาก (Heavy fraction) (ชิ้นส่วนที่หนักและเป็นลูกบาศก์)

๓. กลุ่มที่มีลักษณะละเอียด (Fine fraction) (เช่น ชิ้นส่วนที่มีขนาดน้อยกว่า ๒๐ mm)

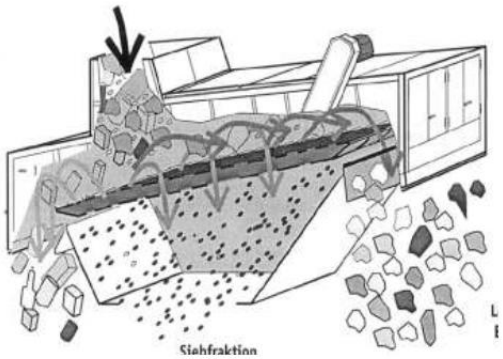
แผนภาพที่ ๔ - ๕ Ballistic separator



ที่มา : “Report on initial assessment of relevant recycling technologies”, ๒๐๑๓: ๑๐

Ballistic separator โดยหลักการแล้วคือการสั่นแท่นที่มีลักษณะเป็นรู โดยแท่นนี้จะถูกวางเอียงเล็กน้อยซึ่งทำให้วัสดุที่หนักจะร่วงหล่นลงไปยังแท่นในระดับที่อยู่ต่ำกว่าเดิมในขณะที่วัสดุน้ำหนักเบา เช่น ฟอล์ยพลาสติก จะถูกทำให้ขึ้นไปอยู่ชั้นบนถัดไปเรื่อยๆ ส่วนชิ้นส่วนขนาดเล็กละเอียดจะร่วงหล่นลงไปในรูของแท่นดังกล่าว

แผนภาพที่ ๔ - ๖ Separation of materials by Ballistic separator



ที่มา : “Report on initial assessment of relevant recycling technologies”, ๒๐๑๓: ๑๑

วัสดุป้อนสำหรับการแยกแบบ gravity/density มักจะมาจากส่วน middle fraction จากการแยกโดยอุปกรณ์ที่ใช้วิธี size separation มาก่อน อุปกรณ์การแยกเหล่านี้ใช้สำหรับแยกวัสดุพลาสติก ๒ มิติ และ ๓ มิติ รวมถึงวัสดุที่ไม่ใช่พลาสติกออกจากกัน ในการแยกโดยอุปกรณ์ Ballistic Separator พลาสติก ๒ มิติ จะถูกแยกไปอยู่ในส่วนของ light fraction ซึ่ง light fraction นี้จะต้องไปผ่านกระบวนการแยกอีก ๑-๒ ขั้นตอนเพื่อแยกพลาสติกออกจากกระดาษและกระดาษแข็งต่างๆ ซึ่งกระบวนการแยกที่นำมาใช้ เช่น Air Classifier เป็นต้น พลาสติก ๓ มิติ จะอยู่ในส่วนของ heavy/cube fraction ซึ่งก็ต้องนำไปผ่านกระบวนการแยกเพิ่มเติมด้วยเช่นกัน เช่น ผ่านอุปกรณ์คัดแยกโลหะ เป็นต้น

อุปกรณ์การแยกโดย gravity/density ถูกนำไปใช้โดยกว้างขวางในโรงงานคัดแยกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของอุปกรณ์แยกในลำดับถัดไปโดยเฉพาะอุปกรณ์การคัดแยกโดยใช้ NIR Infrared

๑.๒.๓ Magnetic and eddy current separation

อุปกรณ์นี้ถูกนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการจัดเรียงเพื่อแยกโลหะที่ตอบสนองต่อแม่เหล็กและโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก (เช่น อลูมิเนียม) ออกจากกัน แม่เหล็กจะสามารถนำมาใช้เพื่อแยกชิ้นส่วนที่เป็น ferromagnetic และ non ferromagnetic ออกจากกันได้ สำหรับแสตนเลสและวัสดุอื่นๆจะไม่สามารถแยกได้ในอุปกรณ์ชนิดนี้ สำหรับเทคโนโลยีที่จะอธิบายต่อไปได้แก่

๑. Electromagnetic separators

๒. Permanent magnetic separators

อุปกรณ์เหล่านี้จะถูกติดตั้งขนานไปกับสายพานป้อนหรือติดตั้งตั้งฉากตัดกับสายพานป้อนก็ได้เช่นกัน

แผนภาพที่ ๔ - ๗ Overband magnet (ใช้สำหรับแยกชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กขนาดใหญ่)

ที่มา : “Report on initial assessment of relevant recycling technologies”, ๒๐๑๓: ๑๑

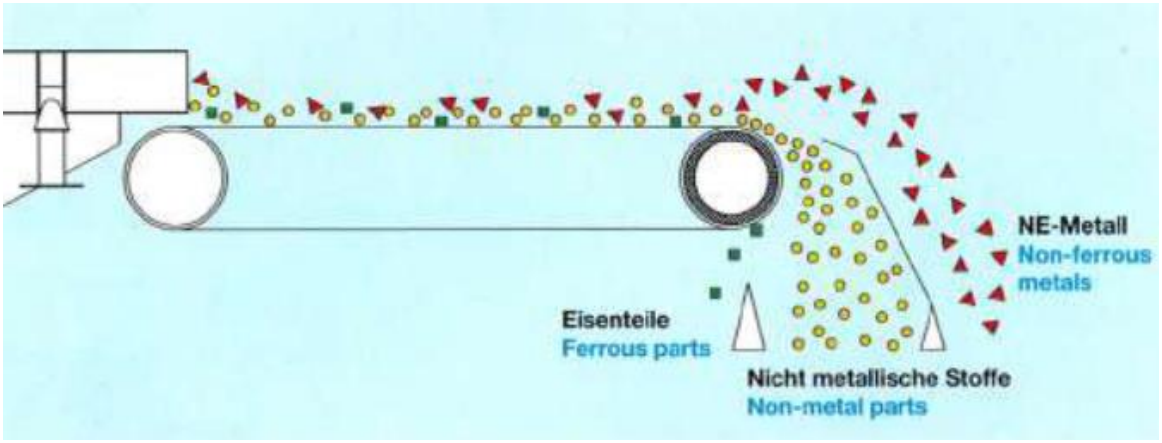
แผนภาพที่ ๔ - ๘ Drum magnet (ใช้สำหรับแยกชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กขนาดเล็กที่มีอัตราการไหลจำกัดและมีปริมาณความชื้นต่ำ)

ที่มา : “Report on initial assessment of relevant recycling technologies”, ๒๐๑๓: ๑๒

แผนภาพที่ ๔ - ๙ Eddy Current separator

ที่มา : “Report on initial assessment of relevant recycling technologies”, ๒๐๑๓: ๑๒

แผนภาพที่ ๔ - ๑๐ หลักการทำงานของเครื่อง Eddie Current separator



ที่มา : “Report on initial assessment of relevant recycling technologies”, ๒๐๑๓: ๑๒

เครื่องแยกแบบ Eddy Current ถูกนำมาประยุกต์ใช้สำหรับแยกโลหะที่ไม่ทำปฏิกิริยากับแม่เหล็กเช่น อลูมิเนียม ทองแดง แมกนีเซียม และเงิน อย่างไรก็ตามเครื่องแยกชนิดนี้ไม่เหมาะสำหรับใช้แยกสังกะสี ทองเหลือง และดีบุก รวมไปถึงเหล็กกล้าผสมสูง

ประสิทธิภาพในการแยกของเครื่องแยกโลหะแสดงได้ดังตารางด้านล่าง

ตารางที่ ๔ - ๑ ประสิทธิภาพในการแยกของเครื่องแยกโลหะ

Machine	**Material**	**Separation** *(% of input)*	**Output purity from dry residual waste**	**Output purity from Co-mingled waste**
Magnet	Ferro-metals	85 - 95%	85 – 90%	90 - 95%
Eddy Current	Non fe-metals	85 – 95%	85 – 92%	85 – 92%

ที่มา : “Report on initial assessment of relevant recycling technologies”, ๒๐๑๓: ๑๓

๑.๒.๔ Optic sensor separation

Optic sensor separation นั้นรวมถึง

๑. NIR Infrared

๒. Colour Line camera

๓. X-Ray Fluroscence

เครื่อง Optic Sensor จะแยกวัสดุจำพวกกระดาษ กระดาษแข็ง ไม้ แก้ว ขยะอิเล็คทรอนิค แร่อื่นๆรวมไปถึงพอลิเมอร์พลาสติกต่างๆ (เช่น PE, PP, PVC, PET, EPS และ ABS) และสี วัสดุที่มีสีดำจะไม่สามารถแยกได้เนื่องจากไม่สามารถสะท้อนแสงได้

๑.๒.๔.๑ NIR Infrared

เครื่องแยกอัตโนมัติซึ่งใช้แสงโดยอาศัย Near Infrared Spectroscopy นั้น UV sensors จะทำการแยกวัสดุต่างๆโดยอาศัยความยาวคลื่นที่จำเพาะสำหรับวัสดุแต่ละชนิด จากนั้นจะใช้ลม air jet ในการแยกต่อไป

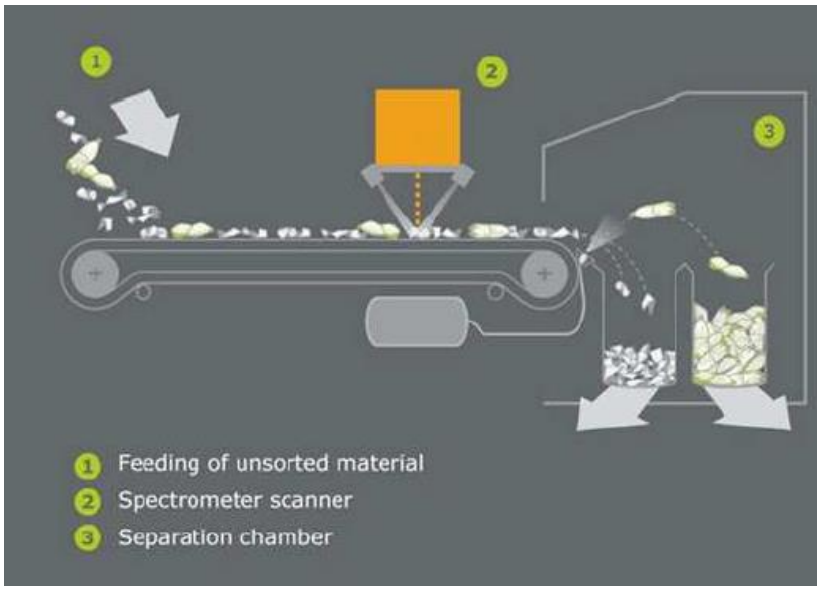
อุปกรณ์ NIR infrared ประกอบด้วย

๑. An acceleration conveyor

๒. Illumination and optical sensors (photo diodes)

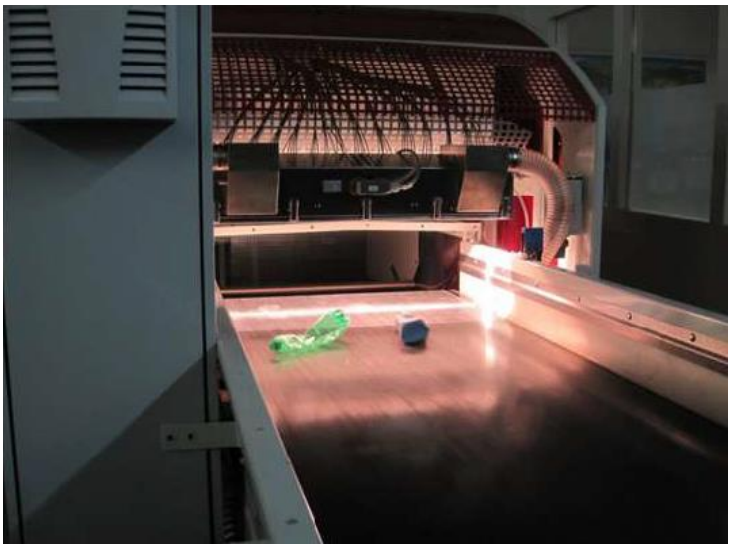
๓. Extraction unit with pressurized air

แผนภาพที่ ๔ - ๑๑ Near Infra-red Spectroscopy sorting (NIR)



ที่มา : “Report on initial assessment of relevant recycling technologies”, ๒๐๑๓: ๑๓

แผนภาพที่ ๔ - ๑๒ RedWawe NIR infrared sorter



ที่มา : “Report on initial assessment of relevant recycling technologies”, ๒๐๑๓: ๑๔

เครื่องแยก NIR Infrared ถูกนำมาใช้เพื่อแยกพลาสติกที่ผสมกันอยู่โดยแยกตามชนิดของพอลิเมอร์ (ยกเว้นที่มีสีเป็นสีดำคาร์บอน) แยกไม้ สิ่งทอ กระดาษ กระดาษแข็ง บรรจุภัณฑ์ และ PVC ใน RDF สำหรับประสิทธิภาพในการแยกพลาสติกและกระดาษของเครื่องคัดแยก NIR Infrared แสดงได้ดังตารางด้านล่าง

ตารางที่ ๔ - ๒ ประสิทธิภาพในการแยกพลาสติกและกระดาษของเครื่องคัดแยก NIR Infrared

Machine	**Material**	**Separation** ***(% of input)***	**Output purity from dry residual waste**	**Output purity form Co-mingled waste**
NIR	3D plastic	80 - 90%	80 - 90%	85 - 92%
NIR	2D plastic	85 - 92%	80 - 90%	85 - 92%
NIR	Paper	70 - 90%	75 - 90%	85 - 92%

ที่มา : “Report on initial assessment of relevant recycling technologies”, ๒๐๑๓: ๑๔

โดยทั่วไปแล้วในการเดินเครื่องแยก NIR แต่ละครั้งจะสามารถแยกได้ทีละ ๒ ชนิดเท่านั้น ถ้าต้องการแยกหลายๆชนิดจะต้องเดินเครื่องแสกนหลายครั้งมากขึ้น

๑.๒.๔.๒ Colour Line Camera

เครื่องแยกอัตโนมัติซึ่งใช้แสงโดยอาศัยกล้องในการแยกสีของวัสดุ (ในสเป็คตรัมที่มองเห็น) ผ่านการจำแนกโดยใช้รูปถ่าย จากนั้นจะใช้ลมเพื่อแยกต่อไป

อุปกรณ์กล้อง Colour Line ประกอบด้วย

๑. A vibration feeder

๒. A camera unit

๓. A light source

๔. A reject unit with pressurized air

อุปกรณ์ Colour Line Camera โดยทั่วไปแล้วจะถูกนำมาประยุกต์ใช้กับการแยกพลาสติกที่มีสีแตกต่างกัน (เช่น ขวด ฟิล์ม) ขยะอิเล็กทรอนิค แก้ว แร่ นอกจากนี้ Colour Line Camare ยังสามารถใช้แยกนิตยสารออกจากขยะกระดาษ ระบุองค์ประกอบตะกั่วในแก้ว แยกฝาขวดพลาสติก (โดยใช้กล้อง ๓ มิติ) พลาสติกสีดำก็สามารถแยกได้โดยใช้ Colour Line Camera

Colour Line Camera ยังไม่ถูกนำมาใช้โดยกว้างขวางนักสำหรับการคัดแยกขยะผสมจากครัวเรือน และเนื่องจากค่าใช้จ่ายของเทคโนโลยีนี้ไม่ได้แตกต่างจากเทคโนโลยี NIR มากนัก ทำให้มีโอกาสที่จะถูกนำมาใช้งานเพิ่มมากขึ้นในอนาครเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการแยกรวมถึงเพิ่มคุณภาพของวัสดุที่แยกออกมาได้ด้วย

๑.๒.๔.๓ X-Ray Fluorescence separation (XRF)

อุปกรณ์คัดแยกอัตโนมัติซึ่งใช้เซนเซอร์โดยใช้โฟตอน X-ray ยิงไปยังวัสดุและตรวจจับการเคลื่อนไหวของอิเล็คตรอนและการปล่อยรังสี X-ray ผ่านการใช้เครื่อง XRF นี้จะสามารถแยกวัสดุต่างๆได้ดังนี้

๑. แยกวัสดุที่ไม่ใช่เหล็กที่ต่างชนิดกัน (ทองแดง ทองเหลือง แสตนเลส อลูมิเนียม สังกะสี

๒. ขยะอิเล็คทรอนิค (แผงวงจรต่างๆ)

๓. แร่ต่างๆ

การแยกโดย X-ray นี้ยังไม่ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางนักสำหรับขยะผสมที่มาจากครัวเรือนเนื่องจากเทคโนโลยีนี้ไม่สามารถแยกพอลิเมอร์ต่างชนิดกันได้ อย่างไรก็ตามในอนาคตคาดการณ์ว่าจะมีการนำมาใช้มากขึ้นในบางธุรกิจ เช่น จากแยกโลหะมีค่าออกจากขยะอิเล็คทรอนิค เป็นต้น แต่ไม่ใช่นำไปใช้กับการแยกขยะพลาสติก

๑.๒.๕ *Manual sorting/quality control*

การแยกโดยอาศัยแรงงาน (manual sorting) และการควบคุมคุณภาพถูกนำมาใช้งานอย่างหลากหลาย โดยทั่วไปแล้วจะถูกนำมาใช้งานดังนี้

๑. ใช้เพื่อแยกขยะขนาดใหญ่ เช่น แยกฟิล์มพลาสติก ๒ มิติออกจากพลาสติกผสมและวัสดุรีไซเคิลอื่นๆ การแยกแบบนี้มักจะเป็นกระบวนการแรกสุดในหลายๆ โรงงานคัดแยกหรือเป็นกระบวนการขยะขนาดใหญ่หลังจากอุปกรณ์ Drum Screen การแยกแบบนี้เรียกว่า Positive Sorting

๒. การแยกแบบ Negative Sorting หรือการแยกวัสดุที่ไม่ต้องการออกจากขยะ mono-origin วัสดุที่ไม่ต้องการอาจจะเป็นสิ่งเจือปนต่างๆหรือวัสดุขยะจากบรรจุภัณฑ์ต่างๆที่ไม่สามารถแยกประเภทชัดเจนได้ เป็นต้น การแยกลักษณะนี้เรียกได้อีกอย่างว่าการควบคุมคุณภาพนั่นเอง ทั้งนี้เพื่อให้ได้วัสดุปลายทางที่มีความบริสุทธิ์สูง

แผนภาพที่ ๔ - ๑๓ Manual sorting ของพลาสติกรีไซเคิล ที่โรงงานคัดแยก MA ๔๘, Wienna, Austria

ที่มา : “Report on initial assessment of relevant recycling technologies”, ๒๐๑๓: ๑๖

ปริมาณของขยะที่แยกได้จากการแยกโดยอาศัยแรงงานนั้นขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ในการแยกครั้งนั้นๆ (การแยกแบบ positive/negative) และความแม่นยำที่ต้องการในการแยกรวมถึงชนิดของวัสดุที่จะแยกด้วย การแยกขวดเครื่องดื่มพลาสติก (น้ำหนักขวดละประมาณ ๓๐ g) หนึ่งคนจะสามารถแยกได้เฉลี่ย ๕๐ kg/hr ในขณะที่การแยกภาชนะบรรจุพลาสติกที่หนักกว่า (ขนาด ๒½ - ๑๐ liters) หนึ่งคนจะสามารถแยกได้ประมาณ ๒๐๐ kg/hr

สุขภาพในการทำงานและความปลอดภัยเป็นปัจจัยสำคัญยิ่งของการคัดแยกขยะวิธีการนี้ การคัดแยกขยะวิธีนี้พบได้ในหลายๆพื้นที่ของโรงงานคัดแยกขยะและแตกต่างกันไปในแต่ละโรงงาน วิธีการจัดการและป้องกันเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพและความปลอดภัยกับคนงานโดยทั่วไปใช้วิธีการดังนี้

๑. การจัดให้สถานที่ทำงานมีอากาศถ่ายเทอย่างเพียงพอ

๒. การบังคับให้มีการใส่ถุงมือ หน้ากาก

๓. การแยกขยะให้มีการแบ่งการแยกออกเป็นช่วงๆ ให้มีการพักอย่างเพียงพอ

๔. ให้มีการสลับเปลี่ยนสถานที่ทำงาน

๕. จัดให้มีการตรวจสุขภาพประจำปี

การใช้อุปกรณ์คัดแยกแบบ NIR Infrared หรือวิธีการคัดแยกอื่นๆที่ใช้เซนเซอร์เป็นหลักสามารถช่วยลดเวลาที่ต้องใช้การแยกโดยใช้แรงงานคนลงได้

การคัดแยกพลาสติกจากขยะหลายๆชนิดที่ผสมปนกันมานั้นถือเป็นปัญหาหลักในกระบวนการรีไซเคิลอย่างหนึ่งซึ่งยังส่งผลต่อประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงานในกระบวนการรีไซเคิลอีกด้วย กระบวนการคัดแยกพลาสติกจึงถือเป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญมากไม่ว่าจะใช้เทคโนโลยีใดในการจัดการขยะก็ตาม การคัดแยกขยะโดยอาศัยแรงงาน (manual sorting) เป็นวิธีการที่เหมาะสมกรณีที่องค์ประกอบของขยะพลาสติกเหล่านั้นมีปริมาณมากและแยกได้ง่ายแต่ทั้งนี้เป็นวิธีการที่เปลืองแรงงานอย่างมาก การแยกโดยเทคนิควิธีอัตโนมัติ (automated sorting) เช่น NIR (near infrared) เป็นวิธีการที่ให้ประโยชน์หลายด้านเหนือเทคนิควิธีอื่นๆที่ใช้คลื่นเหมือนกันแต่กลับไม่เหมาะสมกับการนำไปใช้กับพลาสติกที่ทึบแสงหรือมีสีเข้ม การแยกโดยใช้อากาศนั้น ชิ้นส่วนพลาสติกเล็กๆจะถูกแยกออกจากชิ้นส่วนที่มีน้ำหนักมากโดยอาศัยหลักความแตกต่างของความหนาแน่น สำหรับเทคนิคการแยกโดยใช้กระแสไฟฟ้าสถิต วัสดุจะถูกแยกออกจากกันตามประจุของกระแสไฟฟ้าสถิต เทคนิคการแยกแบบลอย-จมก็อาศัยหลักความแตกต่างของความหนาแน่นเช่นกัน โดยวัสดุที่เบาก็จะลอยส่วนวัสดุที่หนักก็จะจม ส่วนพลาสติกที่ต้องการแยกซึ่งมีความหนาแน่นใกล้เคียงกับสารละลายที่ใช้ก็จะถูกแยกออกไป เทคนิคไซโคลนใช้แรงหนีศูนย์กลางในการแยก ซึ่งเทคนิคดังกล่าวเหล่านี้ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการรีไซเคิลพลาสติกต่อไปทั้งสิ้น

๑.๓ REPROCESSING

การ reprocess วัสดุพลาสติก (การคัดแยกอย่างละเอียดและการผลิตวัตถุดิบทุติยภูมิ (secondary raw material) โดยทั่วไปจะเป็นขั้นตอนหลังจากการจัดเรียงและคัดแยกขยะพลาสติก หรือเป็นขั้นตอนเพื่อจัดการกับพลาสติกเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรม (industrial plastic residues) โดยตรง

สำหรับผลิตภัณฑ์พลาสติกคุณภาพสูง วัตถุดิบป้อนสำหรับการผลิตจะต้องเป็นพลาสติกชนิดเดียวกัน (เช่น PET หรือ PP) อย่างใดอย่างหนึ่งโดยไม่มีสิ่งเจือปนหรือพลาสติกชนิดอื่นปะปนมา สำหรับผลิตภัณฑ์พลาสติกที่มีคุณภาพต่ำลงมา จะยอมให้มีปริมาณของสิ่งเจือปนได้มากขึ้นตามลำดับ

วัสดุที่ได้จากการ reprocess ที่เป็นวัตถุดิบทุติยภูมิเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตพลาสติกนั้น โดยทั่วไปจะมีลักษณะเป็นเม็ด pellet แต่บางครั้งอาจมีลักษณะเป็นผงก็ได้

แม้ว่ากระบวนการจัดเรียงและคัดแยกมักจะเป็นขั้นตอนก่อนการ reprocess อย่างไรก็ตามสามารถเป็นขั้นตอนที่แทรกอยู่ระหว่างกระบวนการ reprocess ก็ได้ ชนิดของอุปกรณ์/กระบวนการ ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในโรงงาน reprocess เช่น

๑. Bale opener

๒. การจัดเรียงและคัดแยกแบบละเอียด (ballistic separator/NIR infrared separator/magnet/eddy-current separator)

๓. การ Washing: น้ำ ผงซักฟอก และใบกวน ถูกนำมาใช้เพื่อทำความสะอาดพลาสติก รวมถึงการล้างแบบร้อนโดยใช้ NaOH

๔. Microfiltration of water extracting เช่น กาว

๕. Size reduction: การตัดพลาสติกออกเป็นชิ้นเล็กๆ (เช่น ขนาด ๑๒ mm) โดยใช้เครื่อง shredder

๖. Vacuum reactor เพื่อทำให้บริสุทธิ์กรณีมีสารอนทรีย์เจือปน

๗. Extrusion: ในเครื่อง extruder ขยะจะถูกหลอมละลายให้อัดให้ผ่านโคน ซึ่งจะได้พลาสติกที่มีลักษณะเป็นเส้นยาวๆออกมา

๘. Screening: หลังจากหรือระหว่างขั้นตอนของกระบวนการ extrusion พลาสติกบางส่วนจะผ่าน screen เพื่อกำจัดสิ่งเจือปนที่เป็นของแข็งออก

๙. Pelletizing: ใบมีดที่หมุนจะจัดสายพลาสติกให้กลายเป็นเม็ดซึ่งจะถูกทำให้เย็นลงโดยใช้น้ำเย็น

ความบริสุทธิ์ ๙๙.๙% เป็นการระบุว่าสามารถมีสิ่งเจือปนสูงสุดได้ไม่เกินระดับ ๑๐๐-๒๐๐ ppm

แผนภาพที่ ๔ - ๑๔ Plastic Pellets, วัตถุดิบทุติยภูมิ

ที่มา : “Report on initial assessment of relevant recycling technologies”, ๒๐๑๓: ๑๘

๑.๔ PRODUCT MANUFACTURING

ผลิตภัณฑ์พลาสติกสามารถผลิตได้โดยใช้วัตถุดิบบริสุทธิ์ที่ผลิตมาจากน้ำมันดิบหรือผลิตจากวัตถุดิบทุติยภูมิที่ได้จากการรีไซเคิลขยะพลาสติก โดยทั่วไปวัตถุดิบมักจะมีลักษณะเป็นเม็ดหรือเป็นผงขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการจะผลิต

การใช้วัตถุดิบทุติยภูมิมักจะถูกนำมาใช้แทนวัตถุดิบบริสุทธิ์ อย่างไรก็ตามในบางกรณี (โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์พลาสติกคุณภาพต่ำ) วัสดุอื่นๆ เช่น ไม้ จะถูกนำมาใช้แทนที่ ประเด็นนี้เป็นประเด็นสำคัญเมื่อพิจารณาในแง่ของผลของการช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมจากการรีไซเคิลพลาสติก

โรงงานผลิตส่วนใหญ่โดยทั่วไปจะเกี่ยวข้องกับการขึ้นรูปพลาสติกโดยทันทีหลังจากกระบวนการอัดรีด (extrusion) การฉีดขึ้นรูป (moulding) และการเป่า (blowing)

พลาสติกที่ได้จากครัวเรือนโดยทั่วไปจะนำไปผลิตวัตถุดิบทุติยภูมิได้ที่คุณภาพแตกต่างกัน วัตถุดิบคุณภาพสูงจากการแยกแบบ positive โดยใช้ NIR อาจเป็น PP, HDPE, PET และเม็ด PS สำหรับนำไปผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกคุณภาพสูง อย่างไรก็ตามโดยส่วนมากแล้ว

มักจะมีขยะพลาสติกที่เหลือตกค้างอยู่มากซึ่งมักจะถูกนำไปใช้เพื่อเป็นพลังงานหรือผลิตเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกคุณภาพต่ำแทน

ผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันย่อมต้องการพลาสติกที่มีคุณภาพแตกต่างกันด้วย ซึ่งในที่นี้หมายถึงพอลิเมอร์และสิ่งเจือปนต่างๆที่มีอยู่ รวมถึงองค์ประกอบที่ต้องคงที่ด้วย ตัวอย่างเช่น PET สามารถนำมาผลิตเป็นเส้นใยหรือผลิตกลับเป็นขวดหรือฟิล์มต่างๆก็ได้ โดยทั่วไปแล้วขวดมักจะผลิตจากพลาสติกรีไซเคิลที่ได้มาจากการรีไซเคิลขวดด้วยกัน ทั้งนี้เนื่องจากต้องการพลาสติกที่มีคุณภาพสูงรวมถึงต้องได้ตามมาตรฐานของบรรจุภัณฑ์สำหรับบรรจุอาหารด้วย การผลิตเสื้อแจ็คเก็ต fleece และผลิตภัณฑ์อื่นที่คล้ายกันสามารถทนต่อสิ่งเจือปนได้มากกว่าทำให้สามารถผลิตจาก PET ที่ได้มาจากแหล่งขยะผสมอื่นๆแทนได้ แนวโน้มโดยทั่วไปคือการใช้ผลิตภัณฑ์คุณภาพสูงมาแทนที่การใช้พลาสติกบริสุทธิ์ ในขณะที่ผลิตภัณฑ์คุณภาพต่ำจะถูกนำมาใช้แทนที่พลาสติกทั่วไปและวัสดุอื่นๆ

๒. การเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสม

จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีในการรีไซเคิลพลาสติกในปัจจุบันนั้นมีมากมายหลากหลายวิธี ซึ่งแบ่งได้ตามกระบวนการหลักๆของการรีไซเคิลพลาสติกดังที่ได้อธิบายไว้แล้ว แต่ละวิธีนั้นมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันไป การจะเลือกใช้เทคโนโลยีนั้นนอกจากจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับแหล่งที่มาของขยะพลาสติกที่ต้องการจะรีไซเคิลแล้วนั้น ยังขึ้นกับชนิดและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลายทางที่ต้องการอีกด้วย นอกจากนี้แล้วปัจจัยสำคัญอื่นๆที่ต้องพิจารณาด้วย อาทิเช่น ประสิทธิภาพของเทคโนโลยีนั้นๆ ความเข้ากันได้ของอุปกรณ์ต่างๆในกระบวนการผลิตที่ต่อเนื่องกัน บริษัทฯหรือเจ้าของเทคโนโลยีที่มีในแต่ละพื้นที่ ความยากง่ายในการบำรุงรักษาและเสถียรภาพของอุปกรณ์ ข้อกำหนดด้านกฎหมาย ด้านสิ่งแวดล้อมต่างๆ เป็นต้น นอกจากนี้ยังต้องพิจารณารวมไปถึงความคุ้มทุนซึ่งต้องพิจารณาจากปัจจัยต่างๆอีกหลายปัจจัยอีกด้วย ทั้งนี้เนื่องจากเทคโนโลยีที่แตกต่างกันนอกจากจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีชนิด คุณภาพ ปริมาณ ที่แตกต่างกันรวมถึงมีประสิทธิภาพที่แตกต่างกันแล้ว สาธารณูปการต่างๆที่ใช้ทั้งชนิดและปริมาณก็จะแตกต่างกันด้วย นั่นหมายถึงต้นทุนการผลิตที่แตกต่างกันนั่นเอง

ความสัมพันธ์ของการแยกขยะพลาสติกต่อประสิทธิภาพในการรีไซเคิลพลาสติก

๑. ทำไมเราต้องแยกขยะ!!

พฤติกรรมคนไทยเกี่ยวกับการทิ้งขยะไม่เป็นที่ ไม่ถูกถัง นั้นไม่มีบทลงโทษอย่างจริงจังจึงทำให้คนไทยส่วนใหญ่มองข้ามและละเลยไป เพราะหลายคนไม่เข้าใจว่าถ้าทำไปจะได้รับประโยชน์อะไรจากการทิ้งขยะลงถังแยกขยะ อีกทั้งไม่ได้มีการปลูกฝังจนกลายเป็นวัฒนธรรมไทยในการทิ้งขยะให้ถูกถัง คนไทยจึงไม่ค่อยตระหนักว่าเรื่องทิ้งขยะไม่เป็นที่นั้นไม่ใช่ความน่าละอาย

ทั้งที่ความเป็นจริง การลดปริมาณขยะมูลฝอยให้ได้ผลดี ต้องเริ่มที่การคัดแยกขยะมูลฝอยก่อนทิ้ง เพื่อไม่ให้เกิดการปนเปื้อน ทำให้ได้วัสดุเหลือใช้ที่มีคุณภาพสูง สามารถนำไป Reused-Recycle ได้ง่าย รวมทั้งปริมาณขยะมูลฝอยที่จะต้องนำไปกำจัดก็จะมีปริมาณน้อยลงด้วย

ดังนั้นเราควรมีการให้ข้อมูลที่ถูกต้องเกี่ยวกับประเภทของขยะและมีการแจกโปสเตอร์ประเภทการแยกขยะตามบ้านเรือนและที่สาธารณะต่างๆ เพื่อให้ผู้คนได้เห็นภาพและสามารถเข้าใจได้ง่าย

๑.๑ “ถังขยะ” ทิ้งให้ถูกสี ถูกประเภท

ทำไมเราต้องแยกขยะ!! เหตุที่เราต้องแยกขยะเพื่อให้ง่ายต่อการจัดการในขั้นตอนต่อไป โดยการจำแนกประเภทขยะมีหลายวิธี แต่ที่นิยมในปัจจุบันคือการทิ้งตามสีของถังขยะ ซึ่งสีสากลแบ่งออกเป็น ๔ สีดังนี้

๑. สีเขียว ขยะเปียก

ถังขยะสีเขียว สำหรับขยะที่ย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ มีความชื้นมาก ส่งกลิ่นเหม็นได้อย่างรวดเร็ว ขยะประเภทนี้กำจัดและนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยการหมักทำปุ๋ย ใช้ในการเกษตรได้ ตัวอย่างเช่น เศษผักผลไม้ เปลือกผลไม้ เนื้อสัตว์ เศษอาหาร เศษไม้ เศษใบไม้

๒. สีเหลือง ขยะทั่วไป

ถังขยะสีเหลือง สำหรับขยะทั่วไป จะถูกนำไปเข้ากระบวนการแปรรูปเพื่อนำไปทำเชื้อเพลิงหรือกำจัดตามความเหมาะสม เป็นขยะที่ไม่สามารถนำมารีไซเคิลได้และไม่สามารถแยกเป็นประเภทต่างๆ เช่น เศษกระจกแตก เปลือกลูกอม ซองขนม ซองบะหมี่สำเร็จรูป ฯลฯ

๓. สีแดง ขยะอันตราย

ถังขยะสีแดง สำหรับขยะอันตราย ที่ต้องนำไปกำจัดด้วยวิธีที่ถูกต้องและด้วยความระมัดระวัง เช่น กระป๋องสเปรย์ หลอดไฟ แบตเตอรี่ ถ่านไฟฉายต่างๆ ถ่านไฟฉาย กระป๋องยาฆ่าแมลง เครื่องสำอาง น้ำมันเครื่อง ภาชนะน้ำยาทำความสะอาดสุขภัณฑ์ ถือเป็นขยะอันตรายที่จำเป็นต้องแยกทิ้งต่างหาก เนื่องจากติดไฟง่าย ระเบิดได้ มีสารกัดกร่อน ขยะพิษ

๔. สีน้ำเงิน ขยะรีไซเคิล

ถังขยะสีน้ำเงิน สำหรับขยะที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (รีไซเคิล) เช่น พลาสติก แก้ว กระดาษ กระป๋องอะลูมิเนียม กระป๋องเหล็ก เศษผ้า โลหะต่างๆ ซึ่งขยะประเภทนี้นอกจากจะนำกลับมาใช้ใหม่ได้ โดยไม่ต้องผ่านการแปรรูปที่ยุ่งยากแล้ว ยังสามารถนำมาเพิ่มรายได้หรือนำไปขายได้ ประหยัดพลังงานและทรัพยากร

ถึงแม้ว่าขณะนี้ถังขยะแยกประเภท ยังมีไม่ครอบคลุมในทุกพื้นที่ แต่สิ่งที่เราทุกคนทำได้ คือ การสร้างจิตสำนึกทิ้งขยะให้ถูกที่ถูกทาง ทิ้งลงถังขยะที่จัดวางไว้ตามที่สาธารณะและสถานที่ต่างๆ ไม่ทิ้งลงแม่น้ำลำคลองหรือท่อระบายน้ำ หากทำได้ก็น่าจะช่วยแก้ปัญหาขยะรวมถึงปัญหาที่เกี่ยวเนื่องได้ไม่น้อย!!

แผนภาพที่ ๔ - ๑๕ ถังขยะสำหรับขยะประเภทต่างๆ

ที่มา : “ทำไมเราต้องแยกขยะ!!”, ออนไลน์, ๒๕๖๑

๒. ปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการรีไซเคิล

ประสิทธิภาพของกระบวนการรีไซเคิลได้กลายเป็นประเด็นสำคัญที่ได้รับการศึกษาวิจัยอย่างกว้างขวางโดยเฉพาะในช่วง ๒ ทศวรรษที่ผ่านมา (Pohlen and Farris, ๑๙๙๒ และ Subramanian, ๒๐๐๐ อ้างถึงใน G.A.A.M. Dekkers, ๒๐๑๐) คำว่าประสิทธิภาพนั้นในเชิงเศรษฐศาสตร์ถูกนิยามไว้ว่าคือการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่มีอยู่จนเกิดผลเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ รวมถึงบริการให้ได้มากที่สุด ในแง่ของกระบวนการรีไซเคิลนั้น ทรัพยากรที่มีอยู่ก็คือของเสียหรือขยะพลาสติกต่างๆนั่นเอง ซึ่งประสิทธิภาพในที่นี้จึงหมายถึงความสามารถที่จะเปลี่ยนขยะพลาสติกเหล่านี้ให้กลายเป็นวัตถุดิบใหม่ให้ได้มากที่สุดและเป็นการลดปริมาณขยะลงนั่นเอง อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพในการรีไซเคิลนั้นยังต้องเผชิญกับปัญหาความยุ่งยากต่างๆมากมายซึ่งจะกล่าวต่อไป

๒.๑ ความยุ่งยากในการรีไซเคิล

๒.๑.๑ Collection

ขั้นตอนการรวบรวมขยะเป็นขั้นตอนแรกหรือจุดเริ่มต้นของกระบวนการรีไซเคิลทุกกระบวนการ (Beamon, ๒๐๐๘ อ้างถึงใน G.A.A.M. Dekkers, ๒๐๑๐) การทิ้งขยะนั้นขึ้นอยู่กับพฤติกรรมของผู้บริโภค ดังนั้นขั้นตอนการรวบรวมนั้นจึงเริ่มต้นจากตัวผู้บริโภคเอง ซึ่งนั่นคือความยุ่งยากที่เกิดขึ้นเพราะความรับผิดชอบและความร่วมมือในการคัดแยกขยะของผู้บริโภคนั้นเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่ง จากการศึกษากลุ่มตัวอย่างโดย McDonald and Oates เมื่อปี ๒๐๐๓ พบว่าความยุ่งยากหรือความพยายามที่ต้องใช้เพื่อแยกหรือจัดการขยะเป็นปัจจัยสำคัญ ตัวอย่างเช่น การนำขยะไปทิ้งกรณีถ้ามีจุดทิ้งขยะใกล้ๆที่จัดไว้ให้ที่เป็นลักษณะ curbside นั้นสามารถทำได้ง่าย

ใช้ความพยายามต่ำ เมื่อเทียบกับการต้องนำขยะไปทิ้งในจุดทิ้งขยะ drop-off centres เพราะต้องเสียเวลานำไปทิ้งในจุดรวบรวมขยะที่อยู่ห่างออกไป

๒.๑.๒ Sorting

ขั้นตอนการจัดเรียงและคัดแยกขยะนั้นเป็นขั้นตอนที่ต้องอาศัยคนงานจำนวนมากและมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง (Pohlen and Farris, ๑๙๙๒ อ้างถึงใน G.A.A.M. Dekkers, ๒๐๑๐) ดังนั้นจึงเป็นอุปสรรคใหญ่ที่สุดในการรีไซเคิลให้ได้ประสิทธิภาพ ประเด็นของขั้นตอนการจัดเรียงและคัดแยกนี้จากที่ได้ข้อมูลมาจากผู้ผลิตพลาสติกพบว่า พลาสติกนั้นต้องการกระบวนการคัดแยกเพิ่มเติมเพื่อป้องกันการเจือปนในสายการผลิต โดยสิ่งเจือปนนั้นจะพบมากขึ้นถ้าขยะพลาสติกที่นำมารีไซเคิลมาจากพลาสติกหลากหลายชนิดที่ผสมกันอยู่หรือมีวัสดุอื่นๆปนมาด้วย นอกจากนี้ยังทำให้การรีไซเคิลเป็นไปได้ยากขึ้นด้วยหรือบางครั้งก็เป็นไปไม่ได้เลย

๒.๑.๓ Storage and transport

ความยุ่งยากในการจัดเก็บและขนส่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในการรีไซเคิลพลาสติก ทั้งนี้เนื่องจากต้องใช้พื้นที่ขนาดใหญ่ในขณะที่ผลลัพธ์ที่ได้นั้นเหมือนจะไม่คุ้มกัน ปัญหาที่เกิดขึ้นแล้วเช่นจุดสำหรับทิ้งขยะที่ drop-off นั้นมีอุปกรณ์จัดเก็บที่ไม่เพียงพอต่อปริมาณขยะที่เพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆและถูกนำมาทิ้งที่จุดดังกล่าวทุกสัปดาห์ การใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มความหนาแน่นให้กับวัสดุเช่นการ shredding ให้เป็นชิ้นเล็กๆนั้นช่วยเพิ่มความหนาแน่นให้กับพลาสติกและลดพื้นที่จัดเก็บก็จริง อย่างไรก็ตามกลับเพิ่มความเสี่ยงในเรื่องของสิ่งเจือปนที่เพิ่มขึ้นตามมา

๒.๑.๔ Communication with buyers

อุปสงค์หรือความต้องการวัสดุรีไซเคิลขึ้นอยู่กับราคาของวัสดุบริสุทธิ์ ในอุตสาหกรรมพลาสติก อุปสงค์ดังกล่าวขึ้นอยู่กับราคาของน้ำมัน ถ้าราคาน้ำมันตก ราคาพลาสติกรีไซเคิลเมื่อเทียบกันแล้วจะแพงกว่าจึงไม่ใช่ทางเลือกของผู้ผลิต นอกจากนี้ผู้บริโภคยังพร้อมที่จะเปลี่ยนลักษณะนิสัยการบริโภคโดยใช้ผลิตภัณฑ์รีไซเคิลมากขึ้นตราบใดที่คุณภาพยังคงเหมือนเดิมไม่ต่างจากผลิตภัณฑ์ที่ผลิตใหม่จากวัสดุบริสุทธิ์และราคาไม่ได้แตกต่างกันมาก (EMG, ๒๐๐๗ อ้างถึงใน G.A.A.M. Dekkers, ๒๐๑๐)

๒.๒ การเพิ่มประสิทธิภาพการรีไซเคิล

ความสำเร็จในการรีไซเคิลนั้นขึ้นอยู่กับความต้องการวัสดุที่ได้มาจากการรีไซเคิลในท้องตลาดรวมถึงคุณภาพของวัสดุเหล่านั้นด้วย (Beamon, ๑๙๙๙ อ้างถึงใน G.A.A.M. Dekkers, ๒๐๑๐) วิธีการแก้ปัญหาต่างๆตามที่ได้อธิบายไปแล้วนั้นสามารถสรุปโดยแบ่งตามขั้นตอนกระบวนการรีไซเคิลได้ดังนี้

๒.๒.๑ Collection

ในขั้นตอนนี้สามารถแก้ปัญหาได้โดยการจัดตั้งศูนย์เพื่อรับซื้อกลับการรับซื้อกระป๋อง ขวดพลาสติก พบว่าสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งนี้เนื่องจากเป็นการกระตุ้นให้ผู้บริโภคใส่ใจในการแยกขยะมากขึ้น การผลักดันให้มีกฎหมายบังคับใช้เช่น deposit legislation ก็จะกระตุ้นให้มีการช่วยกันสนับสนุนการรีไซเคิลเพิ่มมากขึ้น ดังตัวอย่างที่ประเทศ Norway เมื่อปริมาณกระป๋องและขวดที่นำกลับมาขายคืนนั้นมีอัตราส่วนสูงถึง ๘๐% เนื่องจากมี

กฎหมาย (Container Deposit Legislation, n.d.) มาบังคับใช้นั่นเอง อย่างไรก็ตามทางเลือกนี้ยังคงต้องอาศัยความร่วมมือของผู้บริโภคเป็นหลักสำคัญ นอกจากนี้ถ้าทำได้แล้วในขั้นตอนถัดไปของกระบวนการรีไซเคิลซึ่งก็คือการคัดแยกก็จะทำได้ง่ายขึ้นอีกด้วย

๒.๒.๒ Sorting

เทคโนโลยีใหม่ๆช่วยให้การจัดเรียงและคัดแยกขยะสามารถทำได้โดยใช้เวลาที่น้อยลงและมีค่าใช้จ่ายถูกลงด้วย อีกวิธีการหนึ่งที่ช่วยลดปัญหาเรื่องของสิ่งเจือปนคือการประยุกต์ใช้รหัสสี (color-codes) บนพลาสติกแต่ละชนิดเพื่อให้การคัดแยกในภายหลังเป็นไปได้ง่ายขึ้น เทคนิคที่คล้ายกันนี้ซึ่งเริ่มมีการใช้งานที่สหรัฐอเมริกาคือการที่ขวดพลาสติกที่ผลิตขึ้นมาใหม่นั้นจะมีการพิมพ์รหัสเพื่อจำแนกชนิดของขวดแต่ละประเภทไว้ที่ก้นขวดซึ่งปัจจุบันได้มีการทำอย่างกว้างขวาง อีกวิธีการหนึ่งคือคือลดปริมาณของพลาสติกบางประเภทและบางเกรดในท้องตลาดลง เนื่องจากยิ่งมีประเภทของพลาสติกมากเท่าไร การคัดแยกเพื่อนำไปรีไซเคิลต่อไปยิ่งมากขึ้นเท่านั้น

๒.๒.๓ Storage and transport

การจัดเก็บและขนส่งพลาสติกที่มีความหนาแน่นสูงจะช่วยแก้ปัญหาได้เนื่องจากจะสามารถจัดเก็บและขนส่งได้ทีละปริมาณมาก (Pohlen and Farris, ๑๙๙๒ อ้างถึงใน G.A.A.M. Dekkers, ๒๐๑๐) เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพและลดค่าใช้จ่าย อย่างไรก็ตามดังที่ได้อธิบายไว้ก่อนหน้านี้แล้ว ปัญหาของสิ่งเจือปนยังเป็นปัญหาอยู่เช่นกันสิ่งต้องอาศัยการคัดแยกอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

๒.๒.๔ Communication with buyers

การร่วมมือกันให้เกิดเป็นโครงข่ายของการรีไซเคิลจะช่วยให้ราคาของวัสดุรีไซเคิลลดลงและทำให้โอกาสในการเติบโตของธุรกิจการรีไซเคิลมีมากขึ้น นอกจากนี้ยังต้องประชาสัมพันธ์ให้ผู้บริโภคหันมาใช้ผลิตภัณฑ์จากวัสดุรีไซเคิลให้มากขึ้น

แนวทางการจัดการเพื่อเพิ่มศักยภาพในการรีไซเคิลขยะพลาสติกของอุตสาหกรรมในประเทศไทย

ประเทศที่พัฒนาแล้วส่วนใหญ่ได้ผ่านช่วงเวลาแห่งความสับสนใน การคัดแยกขยะไปแล้ว เพราะได้มีระบบการคัดแยก การจัดเก็บ การกำจัด และกฎเกณฑ์ วิธีการที่สอดคล้องกัน ต่างกับการคัดแยกขยะในประเทศไทยที่หลายคนคงเคยได้ยิน และเคยประสบกับตัวเองที่ว่าแยกขยะไปแล้วพนักงานก็เก็บไปรวมกันในรถคันเดียวกัน จึงได้เลิกล้มความตั้งใจที่จะแยกขยะไป แต่ก็ยังมีหลายคนที่ยังมีความพยายามที่จะคัดแยกขยะต่อไป ซึ่งมีทางออกของขยะที่หลากหลาย เกิดจากความรู้และความคิดของตนเอง ที่เป็นห่วงเป็นใยต่อสิ่งแวดล้อม เป็นสิ่งที่ต้องชมเชยกันเป็นอย่างยิ่ง

๑. ประเทศญี่ปุ่นคัดแยกขยะอย่างไรจึงสำเร็จ

ประเทศญี่ปุ่นขึ้นชื่อเรื่องการคัดแยกขยะไปใช้ประโยชน์ จนแทบไม่เหลือขยะไปบ่อฝังกลบเลย ผู้เขียนหลายท่านเขียนถึงเรื่องราวการคัดแยกขยะจากญี่ปุ่น แต่ได้มีบทความของสุวรรณา เกรียงไกรเพชร จากมติชนรายสัปดาห์ ตีพิมพ์เมื่อวันที่ ๑๐ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๔๘ ซึ่งเขียนได้ครอบคลุมเกือบทั้งหมด จึงขอนำมาเล่าต่อเพื่อให้เข้าใจถึงหลักการคัดแยกขยะและการนำไปใช้

ประโยชน์ “คนที่ไปเที่ยวญี่ปุ่นมักออกปากชมว่าเมืองญี่ปุ่นสะอาด ไม่ว่าจะเป็นตามถนนหนทางสายใหญ่ ตรอกเล็กซอยน้อย ไปจนถึงบริเวณพื้นที่สาธารณะกว้างๆ อย่างเช่น สถานีรถไฟ ชุมทางรถเมล์ ที่มีผู้คนเดินสับสนขวักไขว่ จะหาตั๋วรถเมล์ รถไฟ หรือเศษกระดาษ เปลือกผลไม้ หล่นตามพื้นสักชิ้นก็ยาก ไม่ใช่ว่าจะไม่มีเสียเลยเคยเห็นบ้างเหมือนกัน แต่ชั่วครู่เดียวก็จะมีคนมาเก็บกวาดเกลี้ยงเกลา เขาทำกันอย่างไร มีระบบระเบียบหรือกำหนดกฎเกณฑ์อะไร ถึงได้สามารถควบคุม “ขยะ” ไม่ให้เป็นสิ่งที่น่า “แขยง” จนถึงขั้น “ขยาด” อย่างที่เป็นอยู่ในบ้านเมืองเรา”

ถังขยะในญี่ปุ่นแบ่งย่อยหลายประเภทสร้างความสับสนให้กับคนต่างชาติ ผู้ที่ไปพำนักอยู่ในญี่ปุ่นใหม่ๆ มักจะประสบปัญหาความละเอียดลออถี่ถ้วน ในเรื่องขยะเริ่มตั้งแต่การแยกขยะ ซึ่งก็ต้องค่อยๆ เรียนรู้ไปเรื่อยๆ คนญี่ปุ่นเองก็ใช่ว่าจะแยกขยะกันได้ง่ายๆ บางทีเมื่อไปไถ่ถามเพื่อนบ้านญี่ปุ่นว่า ของอย่างนั้นๆ ที่ต้องการจะทิ้ง ถือเป็นขยะอะไร จะต้องทิ้งวันไหน ทิ้งอย่างไร คนญี่ปุ่นก็ส่ายหน้าเหมือนกันแต่ทุกคนก็พยายามจะทำาหน้าที่รับผิดชอบขยะของตนอย่างเต็มที่ ก่อนที่จะทิ้งขยะ สิ่งปฏิกูล มูลฝอย หรืออะไรก็ตามที่ประสงค์จะทิ้งนั้น ผู้ทิ้งจะต้องรู้จักลักษณะและธรรมชาติของขยะแต่ละชิ้น และจำแนกแยกแยะอย่างละเอียดถี่ถ้วน

แผนภาพที่ ๔ – ๑๖ ถังขยะสำหรับขยะประเภทต่างๆที่ประเทศญี่ปุ่น

ที่มา : สำนักสิ่งแวดล้อม, ๒๕๕๒

การจำแนกประเภทขยะเหล่านี้ เกี่ยวเนื่องกับวิธีการบรรจุเพื่อนำไปทิ้ง ถุงหรือภาชนะที่ใช้บรรจุ วันเวลาและสถานที่ทิ้ง ตลอดจนรายละเอียดปลีกย่อยบางประการ เช่น การผูกป้ายสำหรับทิ้ง ขยะบางประเภท (ป้ายเหล่านี้ต้องซื้อจากซุปเปอร์มาร์เก็ตมีราคาต่างๆ ตามลักษณะและขนาดของขยะที่จะทิ้ง) ถ้าผู้ทิ้งขยะทำไม่ถูกวิธี หรือจำาแนกประเภทไม่ถูกต้อง ทิ้งผิดวันเวลา ทิ้งผิดสถานที่ ฯลฯ ก็อาจเกิดปัญหา เช่น ถูกตักเตือนจากเทศบาลไปจนถึงขั้นถูกปรับหรืออาจเป็นการลงโทษทางสังคม เช่น เพื่อนบ้านติฉินนินทา ฟ้องเทศบาลหรือหน่วยงานที่รับผิดชอบ

ประเทศญี่ปุ่นมีการกำหนดวันเวลาทิ้งขยะ และพื้นที่ทิ้งขยะอย่างชัดเจน วันเวลาที่รถเก็บขยะจะมารับขยะแต่ละประเภทไปกำาจัดนั้น กำาหนดไว้แน่นอน ชัดเจนและตายตัว ในเอกสาร

ประชาสัมพันธ์ของอำเภอ รวมทั้งแผ่นพับ แผ่นปลิวและปฏิทินตารางวันเวลาในแต่ละปี มีการกำหนดให้ทิ้งขยะ

แผนภาพที่ ๔ - ๑๗ ป้ายประกาศวันทิ้งขยะและที่ทิ้งขยะ

ที่มา : สำนักสิ่งแวดล้อม, ๒๕๕๒

๒. แผนจัดการขยะพลาสติก

กรมควบคุมมลพิษมองว่าการจัดการขยะพลาสติกของประเทศไทยมีอยู่ ๒ วิธี วิธีฝังกลบ และวิธีนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ วิธีฝังกลบนั้น ไม่คุ้มกับต้นทุนในการจัดเก็บเพราะส่วนเป็นเศษขยะถุงพลาสติกปนเปื้อน ได้แก่ ถุงร้อนถุงเย็นที่ใช้ใส่อาหาร ถุงหูหิ้ว ถุงซองพลาสติก เมื่อนำขยะเหล่าไปทิ้งในจุดฝังกลบหรือเทกองกลางแจ้ง ตามแหล่งกำจัดขยะมูลฝอยขององค์กรปกครองส่วนถิ่นจะเป็นปัญหาต่อระบบจัดการขยะเนื่องจากการย่อยสลายตามธรรมชาติต้องใช้เวลานานอีกทั้งสิ้นเปลืองพื้นที่ฝังกลบและงบประมาณในการจัดการ ส่วนวิธีนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ ผ่านกระบวนการรีไซเคิลและการใช้ซ้ำ (reuse) เป็นทางเลือกเหมาะสมในการแก้ปัญหาขยะพลาสติก เป็นประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด แต่กระบวนการรีไซเคิลขยะพลาสติกมีขั้นตอนยุ่งยากเสียค่าใช้จ่ายสูง เนื่องจากพลาสติกมีหลากหลายชนิด การนำพลาสติกกลับมาใช้ใหม่ต้องแยกพลาสติกออกจากกันเสียก่อน สำหรับถุงพลาสติกในปัจจุบันมีการนำกลับเข้าสู่โรงงานเพื่อรีไซเคิลเพียงบางส่วนเท่านั้น ที่เหลือถูกทิ้งเป็นขยะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

กรมควบคุมมลพิษยังมองภาพรวมปัญหาการจัดการขยะพลาสติกทั้งระบบของบ้านเราพบว่ามีปัญหาตั้งแต่ขั้นตอนการผลิต การบริโภคและการจัดการของเสีย ปัญหาขั้นตอนการผลิตนั้น มาจากผู้ผลิตบางรายไม่ระบุว่าสินค้าที่ผลิตใช้พลาสติกชนิดอะไร เนื่องจากไม่มีกฎหมายบังคับ ผลที่ตามมา คือระบบการรีไซเคิลมีปัญหา ไม่สามารถจำแนกชนิดของพลาสติกออกมาได้ ผู้บริโภคไม่รู้ว่าสินค้าเหล่านั้นเมื่อกลายเป็นขยะแล้วสามารถนำกลับไปรีไซเคิลได้เพราะไม่มีสัญลักษณ์บอกไว้ ในขั้นตอนการออกแบบสินค้า ทางผู้ผลิตไม่ได้คำนึงถึงผลเสียจากการออกแบบ เช่น ออกแบบให้มีพลาสติกห่อหุ้มสินค้าหลายชั้น หรือใช้พลาสติกชนิดบางทำให้เกิดขยะได้ง่าย เร็วขึ้นมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น

นอกจากนี้แล้วยังมีปัญหาด้านการลงทุนวิจัยหรือพัฒนาวัสดุทดแทนพลาสติก ปัจจุบันยังไม่คุ้มการลงทุน ขณะเดียวกัน ผู้บริโภคเองใช้พลาสติกโดยไม่มองถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเช่นใช้ถุงพลาสติกครั้งเดียวแล้วทิ้ง หรือนิยมใส่อาหารในถุงพลาสติก ทำให้ถุงพลาสติกปนเปื้อน นำกลับมาใช้ซ้ำหรือรีไซเคิลได้ยาก แถมไม่มีกฎหมายบังคับการใช้ถุงพลาสติก แม้ว่าบางบริษัทที่ปลุกกระแสผู้บริโภคให้ลดการใช้ถุงพลาสติกหรือเรียกร้องให้ใช้ถุงผ้าแทน แต่เป็นกิจกรรมที่ทำด้วยความสมัครใจเพื่อสร้างภาพลักษณ์ของบริษัทว่าอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

กรมควบคุมมลพิษวิเคราะห์ปัญหาด้านการจัดการขยะพลาสติกหลังการบริโภคใน ๕ ประเด็น

๑. ผู้บริโภคขาดจิตสำนึกในการคัดแยกขยะ

๒. ผู้บริโภคขาดความรู้ ความเข้าใจเรื่องการรีไซเคิล และไม่ทราบว่าพลาสติกชนิดใดสามารถนำมารีไซเคิลได้

๓. ถุงพลาสติกประเภท High Density Polyethylene (HDPE) และ High Density Polyethylene (HDPE) ใช้เม็ดพลาสติกโพลีเอธีลีนชนิดที่มีความหนาแน่นสูงมาผลิต พบว่าผู้บริโภคไม่นิยมคัดแยก และชุกในกองขยะมากที่สุด

๔. ขาดการรวบรวมจัดเก็บขยะอย่างเป็นระบบ ในสภาพปัจจุบัน มี ๓ กลุ่มเก็บขยะพลาสติกที่รีไซเคิลได้ กลุ่มแรก เป็นพนักงานเก็บขยะประจำรถขยะของหน่วยราชการ กลุ่ม ๒ ซาเล้งรับซื้อของเก่า และกลุ่ม ๓ คนคุ้ยขยะตามกองขยะนำไปขายให้ร้านรับซื้อของเก่า

๕. การกำจัดขยะพลาสติกขั้นสุดท้ายคือ การเผาและฝังกลบ ทั้งเผาในเตาเผาต้องใช้ความร้อนสูง ต้องใช้เงินลงทุนแพงมาก เตาเผาธรรมดาไม่สามารถเผาขยะพลาสติก เกิดปัญหาควันพิษทำลายสิ่งแวดล้อมและสุขภาพอนามัย ส่วนการฝังกลบก็มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเช่นกัน เพราะขยะพลาสติกใช้เวลาย่อยสลายในธรรมชาติหลายร้อยปี สิ้นเปลืองพื้นที่ฝังกลบ

กรมควบคุมมลพิษยังสรุปผลงานการผลักดันให้คนไทยลดการใช้พลาสติกและโฟมมาตั้งแต่ปี ๒๕๕๗ ด้วยการชักชวนให้หน่วยงานต่างๆ ๑๖ แห่ง ทำเป็นต้นแบบ เพื่อให้ถุงพลาสติกและกล่องโฟมทิ้งในถังขยะลดลงร้อยละ ๒๐ พบว่าหน่วยงานที่สามารถลดการใช้ถุงพลาสติกได้ตามเป้าหมายมี ๓ หน่วยงาน องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ลดได้มากที่สุดทั้งถุงพลาสติกร้อยละ ๙๗ และโฟมร้อยละ ๙๖

ในปี ๒๕๕๘-๒๕๕๙ กรมควบคุมมลพิษและหน่วยงานต่างๆ รณรงค์โดยสมัครใจเพื่อเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้พลาสติกภายใต้โครงการ “เมืองสะอาด คนในชาติมีสุข” เช่น เพิ่มคะแนนสะสมเพื่อแลกของกำนัลหรือมอบคูปองส่วนลดให้กับลูกค้า สามารถลดการใช้พลาสติกได้กว่า ๑๕ ล้านใบ

แนวคิดในการจัดการพลาสติก แบ่งได้ดังนี้

๒.๑ การจัดการพลาสติกตลอดวงจรชีวิต (Life Cycle)

๒.๑.๑ การจัดการพลาสติกในขั้นตอนการออกแบบและการผลิต

เป็นการลดกระทบของผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ที่ต้นทางโดยเริ่มตั้งแต่กระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ หรือ Eco-Design (Economic & Ecological Design) เป็นกระบวนการที่ผนวกแนวคิดด้านเศรษฐกิจและด้าน

สิ่งแวดล้อมเข้าไปในขั้นตอนการออกแบบ เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การจัดการซากที่หมดอายุ การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในทุกช่วงของวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ กลไกทางการเงินการคลัง ยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยสนับสนุนในการดำเนินการจัดการขยะพลาสติกในขั้นตอนการออกแบบและการผลิตได้อีกทางหนึ่ง เช่น การกำหนดกฎระเบียบด้านการผลิตและแจกจ่ายถุงพลาสติก การจัดวางระบบเก็บค่าธรรมเนียมการจัดการสิ่งแวดล้อมสำหรับผู้ประกอบการที่นำเข้าและผลิตบรรจุภัณฑ์ที่ทำมาจากพลาสติกและโฟม (Tax/Changes/Fees)

๒.๑.๒ การจัดการพลาสติกในขั้นตอนการบริโภค

การเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจให้ผู้ใช้ ผู้บริโภค ตระหนักถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหากไม่ร่วมมือในการจัดการขยะพลาสติก โดยผู้ใช้ ผู้บริโภคเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการกำหนดทิศทางการจัดการขยะพลาสติกของผู้ผลิต ผู้นำเข้า และผู้จัดจำหน่ายเป็นอย่างยิ่ง ผู้บริโภคควรให้ความร่วมมือในการจัดการขยะพลาสติกตั้งแต่การเลือกใช้ผลิตภัณฑ์พลาสติกจนถึงการแยกขยะพลาสติก

๒.๑.๓ การจัดการพลาสติกหลังการบริโภค

ประกอบด้วย

๑. การคัดแยกของดีออกจากของเสีย เพื่อช่วยเพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือใช้และสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์เต็มตามศักยภาพมากยิ่งขึ้น ลดความสิ้นเปลืองของทรัพยากร ขจัดปัญหาการปนเปื้อน ตลอดจนเอื้ออำนวยให้การเก็บขนและกำจัดเป็นไปด้วยความสะดวก รวดเร็ว

๒. การเก็บขนที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องอาศัยปัจจัยทางด้านภาชนะรองรับที่มีปริมาณเพียงพอ สะดวก ทั่วถึง มีบริการรถเก็บขนคลอบคลุมทุกเส้นทาง มีการกำหนดวันเวลาที่แน่นอน ตรงเวลา มีการบริการที่ดี และประชาชนให้ความร่วมมือ ในการทิ้งของเสียลงในภาชนะหรือจุดที่กำหนดนัดหมายไว้

๓. การนำกลับมาใช้ประโยชน์และการกำจัดขยะที่เก็บรวบรวมมาจากแหล่งกำเนิดต่างๆ อาจจำแนกเป็น ๒ กลุ่มใหญ่ คือ ขยะหรือวัสดุเหลือใช้ที่ยังสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้จะถูกเก็บรวบรวมโดยคนคุ้ยขยะ ณ สถานที่กำจัดขยะมูลฝอย แล้วนำไปขายยังร้านรับซื้อของเก่า เข้าสู่โรงงานแปรรูปกลับมาใช้ใหม่ต่อไป และขยะที่ไม่คุ้มค่าต่อการนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่และจำเป็นต้องได้รับการกำจัดตามหลักสุขาภิบาล (Sanitary) และก่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด

๒.๒ หลักการ ๓R

ประกอบด้วย

๑. ลดการใช้ (Reduce) ที่แหล่งกำเนิดในขั้นตอนของการออกแบบ การผลิตและการบริโภค โดยการลดปริมาณการใช้ลงโดยใช้เท่าที่จำเป็น หลีกเลี่ยงการใช้อย่างฟุ่มเฟือยเพื่อลดการสูญเปล่าและลดปริมาณขยะให้มากที่สุด

๒. การใช้ซ้ำ (Reuse) โดยการนำของเสียบรรจุภัณฑ์หรือวัสดุเหลือใช้กลับมาใช้อีกโดยไม่ผ่านขบวนการแปรรูปหรือแปรสภาพ

๓. การนำมาแปรรูปใช้ใหม่ (Recycle) เป็นการนำขยะรีไซเคิล/ของเสียบรรจุภัณฑ์หรือวัสดุเหลือใช้มาแปรรูปเป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิต หรือเพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่

๒.๓ การมีส่วนร่วมของภาคส่วนต่าง ๆ

เป็นหลักการที่ให้มีการส่งเสริมบทบาทของกลุ่มต่าง ๆ ทั้งบุคคล องค์กรเอกชนและภาคธุรกิจ ให้เข้ามารับรู้และมีส่วนร่วมในการตัดสินใจเรื่องสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา (Public Private Partnership on Environment and Development) เนื่องจากจำนวนบุคลากรภาครัฐ และงบประมาณที่มีไม่เพียงพอที่จะรองรับกับสถานการณ์และความรุนแรงของปัญหาสิ่งแวดล้อมของประชาชน ที่จะได้อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ดี ที่สะอาดปราศจากมลพิษ และอุดมสมบูรณ์ไปด้วยทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นรูปธรรม ทางฝ่ายภาครัฐเองก็ได้ดำเนินงานเพื่อให้ประชาชนได้สิทธิในสิ่งแวดล้อมด้วยการเปิดโอกาสให้ทุกภาคส่วนเข้ามาร่วมในการพิทักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมร่วมกับภาครัฐ

สรุป

ห่วงโซ่แห่งคุณค่าของขยะพลาสติกหรือกระบวนการหลักในการรีไซเคิลพลาสติกนั้นสามารถแบ่งออกได้ดังนี้ คือ ๑. Collection ๒. Sorting/separation ๓. Reprocessing และ ๔. Product manufacturing ในแต่ละขั้นตอนของห่วงโซ่เหล่านี้จะส่งผลกระทบซึ่งกันและกัน คุณลักษณะของพลาสติกที่รวบรวมมาเพื่อที่จะนำไปรีไซเคิลนั้น จะเป็นตัวกำหนดเทคโนโลยีในการคัดแยกที่เหมาะสม ซึ่งจะส่งผลต่อคุณภาพและการนำไปใช้ประโยชน์ของผลิตภัณฑ์รีไซเคิลที่ได้มาด้วย

ระบบในการรวบรวม (collection) ขยะพลาสติกที่ผ่านผู้บริโภคแล้วสามารถแบ่งคร่าวๆ ออกเป็น ๓ กลุ่มได้ดังนี้

๑. Monomaterial collection

การรวบรวมขยะถูกออกแบบให้ใช้สำหรับรวบรวมขยะชนิดเดียวกันเท่านั้น เช่น พลาสติก โดยจะเป็นการรวบรวมพลาสติกหลายๆชนิดเข้าด้วยกันหรือจะแยกประเภทของพลาสติกออกจากกันก็ได้

๒. Multimaterial collection (co-mingled collection)

การรวบรวมขยะถูกออกแบบให้ใช้สำหรับรวบรวมขยะรีไซเคิลหลากหลายชนิดได้

๓. Mixed MSW collection

แหล่งที่มาของขยะที่ถูกรวบรวมนี้มักจะเป็นขยะที่มีการปนเปื้อนและต้องมีการจัดการด้วยขบวนการต่างๆก่อน โดยขยะอินทรีย์นั้นก็จัดเป็นขยะประเภทนี้

การจัดเรียงและคัดแยก (sorting and separation) พลาสติกที่รวบรวมมาได้นั้นมีจุดประสงค์เพื่อให้ได้วัสดุรีไซเคิลที่มีคุณภาพสูงและเป็นพอลิเมอร์ชนิดเดียวกัน เทคโนโลยีที่ใช้กระบวนการจัดเรียง (sorting) นั้น มักจะใช้หลายๆวิธีควบคู่กันไปขึ้นอยู่กับแหล่งที่มาของวัสดุและคุณภาพของวัสดุรีไซเคิลที่ต้องการ วัสดุที่ได้หลังจากจัดเรียงแล้วอาจเป็นพอลิเมอร์ประเภทเดียวกันหรือหลายประเภทผสมกันก็ได้ อาจได้พอลิเมอร์ที่มีสีเดียวกันหรือหลายสีก็ได้เช่นกัน

เทคโนโลยีการคัดแยก (separation technologies) ที่ใช้กันโดยทั่วไป ได้แก่

๑. Size separation

๒. Gravity/density separation

๓. Metal separation

๔. Optical/sensor separation

๕. Manual separation/quality control

โรงงานคัดแยกส่วนใหญ่มักจะใช้เทคนิควิธีการต่างๆผสมกันหลายเทคนิคเพื่อให้มั่นใจในแง่ของความคุ้มทุนและประสิทธิภาพในการคัดแยกเพื่อให้ได้วัสดุรีไซเคิลที่มีคุณภาพสูงตามต้องการ

การ reprocess วัสดุพลาสติกโดยทั่วไปจะเป็นขั้นตอนหลังจากการจัดเรียงและคัดแยกขยะพลาสติก หรือเป็นขั้นตอนเพื่อจัดการกับพลาสติกเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรม (industrial plastic residues) โดยตรง สำหรับผลิตภัณฑ์พลาสติกคุณภาพสูง วัตถุดิบป้อนสำหรับการผลิตจะต้องเป็นพลาสติกชนิดเดียวกันอย่างใดอย่างหนึ่งโดยไม่มีสิ่งเจือปนหรือพลาสติกชนิดอื่นปะปนมา สำหรับผลิตภัณฑ์พลาสติกที่มีคุณภาพต่ำลงมา จะยอมให้มีปริมาณของสิ่งเจือปนได้มากขึ้นตามลำดับ วัสดุที่ได้จากการ reprocess ที่เป็นวัตถุดิบทุติยภูมิเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตพลาสติกนั้น โดยทั่วไปจะมีลักษณะเป็นเม็ด pellet แต่บางครั้งอาจมีลักษณะเป็นผงก็ได้ แม้ว่ากระบวนการจัดเรียงและคัดแยกมักจะเป็นขั้นตอนก่อนการ reprocess อย่างไรก็ตามสามารถเป็นขั้นตอนที่แทรกอยู่ระหว่างกระบวนการ reprocess ก็ได้

ขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการรีไซเคิลพลาสติกก็คือการนำวัตถุดิบรีไซเคิลที่ได้มาไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกรีไซเคิลนั่นเอง ผลิตภัณฑ์พลาสติกสามารถผลิตได้โดยใช้วัตถุดิบบริสุทธิ์ที่ผลิตมาจากน้ำมันดิบหรือผลิตจากวัตถุดิบทุติยภูมิที่ได้จากการรีไซเคิลขยะพลาสติก โดยทั่วไปวัตถุดิบมักจะมีลักษณะเป็นเม็ดหรือเป็นผงขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการจะผลิต การใช้วัตถุดิบทุติยภูมิมักจะถูกนำมาใช้แทนวัตถุดิบบริสุทธิ์ อย่างไรก็ตามในบางกรณี วัสดุอื่นๆ เช่น ไม้ จะถูกนำมาใช้แทนที่ ประเด็นนี้เป็นประเด็นสำคัญเมื่อพิจารณาในแง่ของผลของการช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมจากการรีไซเคิลพลาสติก โรงงานผลิตส่วนใหญ่โดยทั่วไปจะเป็นโรงงานขึ้นรูปพลาสติก โดยกระบวนการอัดรีด (extrusion) การฉีดขึ้นรูป (moulding) และการเป่า (blowing)

จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีในการรีไซเคิลพลาสติกในปัจจุบันนั้นมีมากมายหลากหลายวิธี ซึ่งแบ่งได้ตามกระบวนการหลักๆของการรีไซเคิลพลาสติกดังที่ได้อธิบายไว้แล้ว แต่ละวิธีนั้นมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันไป การจะเลือกใช้เทคโนโลยีนั้นนอกจากจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับแหล่งที่มาของขยะพลาสติกที่ต้องการจะรีไซเคิลแล้วนั้น ยังขึ้นกับชนิดและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลายทางที่ต้องการอีกด้วย นอกจากนี้แล้วปัจจัยสำคัญอื่นๆที่ต้องพิจารณาด้วย อาทิเช่น ประสิทธิภาพของเทคโนโลยีนั้นๆ ความเข้ากันได้ของอุปกรณ์ต่างๆในกระบวนการผลิตที่ต่อเนื่องกัน บริษัทฯหรือเจ้าของเทคโนโลยีที่มีในแต่ละพื้นที่ ความยากง่ายในการบำรุงรักษาและเสถียรภาพของอุปกรณ์ ข้อกำหนดด้านกฎหมาย ด้านสิ่งแวดล้อมต่างๆ เป็นต้น นอกจากนี้ยังต้องพิจารณารวมไปถึงความคุ้มทุนซึ่งต้องพิจารณาจากปัจจัยต่างๆอีกหลายปัจจัยอีกด้วย ทั้งนี้เนื่องจากเทคโนโลยีที่แตกต่างกันนอกจากจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีชนิด คุณภาพ ปริมาณ ที่แตกต่างกันรวมถึงมีประสิทธิภาพที่แตกต่างกัน

แล้ว สาธารณูปการต่างๆที่ใช้ทั้งชนิดและปริมาณก็จะแตกต่างกันด้วย นั่นหมายถึงต้นทุนการผลิตที่แตกต่างกันนั่นเอง

นอกจากนี้ความสัมพันธ์ของการแยกขยะพลาสติกต่อประสิทธิภาพในการรีไซเคิลพลาสติก ยังมีความสำคัญเนื่องจากประสิทธิภาพของกระบวนการรีไซเคิลพลาสติก รวมถึงคุณภาพของพลาสติกหรือผลิตภัณฑ์รีไซเคิลที่ได้มานั้นขึ้นอยู่กับคุณภาพของวัตถุดิบที่มานำมาเพื่อรีไซเคิล ซึ่งถ้ามีการแยกขยะพลาสติกก่อนโดยผู้บริโภคแทนที่จะอาศัยโรงงานคัดแยกขยะพลาสติกเพียงอย่างเดียว วัตถุดิบที่ได้ก็จะมีคุณภาพสูงเนื่องจากมีสิ่งเจือปนน้อยลง และเพื่อส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือในการคัดแยกขยะอย่างจริงจรังในประเทศไทยจึงต้องเริ่มจากการวิเคราะห์พฤติกรรมของคนไทยก่อนและหามาตรการที่เหมาะสมต่อไป

พฤติกรรมคนไทยเกี่ยวกับการทิ้งขยะไม่เป็นที่ ไม่ถูกถัง นั้นไม่มีบทลงโทษอย่างจริงจังจึงทำให้คนไทยส่วนใหญ่มองข้ามและละเลยไป เพราะหลายคนไม่เข้าใจว่าถ้าทำไปจะได้รับประโยชน์อะไรจากการทิ้งขยะลงถังแยกขยะ อีกทั้งไม่ได้มีการปลูกฝังจนกลายเป็นวัฒนธรรมไทยในการทิ้งขยะให้ถูกถัง คนไทยจึงไม่ค่อยตระหนักว่าเรื่องทิ้งขยะไม่เป็นที่นั้นไม่ใช่ความน่าละอาย ทั้งที่ความเป็นจริงการลดปริมาณขยะมูลฝอยให้ได้ผลดี ต้องเริ่มที่การคัดแยกขยะมูลฝอยก่อนทิ้ง เพื่อไม่ให้เกิดการปนเปื้อน ทำให้ได้วัสดุเหลือใช้ที่มีคุณภาพสูง สามารถนำไป Reused-Recycle ได้ง่าย รวมทั้งปริมาณขยะมูลฝอยที่จะต้องนำไปกำจัดก็จะมีปริมาณน้อยลงด้วย ดังนั้นเราควรมีการให้ข้อมูลที่ถูกต้องเกี่ยวกับประเภทของขยะและมีการแจกโปสเตอร์ประเภทการแยกขยะตามบ้านเรือนและที่สาธารณะต่างๆ เพื่อให้ผู้คนได้เห็นภาพและสามารถเข้าใจได้ง่าย

บทที่ ๕
สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

พลาสติก ปัจจุบันได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างหลากหลาย เนื่องจากพลาสติกมีมากมายหลายประเภท ซึ่งมีคุณสมบัติแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับ วัตถุดิบ ปฏิกิริยาเคมี กระบวนการผลิต สารเติมแต่งที่ใช้ เป็นต้น พลาสติกจึงถูกนำมาใช้ทดแทนทรัพยากรธรรมชาติได้

พลาสติก คือวัสดุที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้นจากธาตุพื้นฐาน ๒ ชนิด ได้แก่ คาร์บอนและโฮโดรเจน ซึ่งเมื่อเติมสารบางอย่างลงไปจะทำให้พลาสติกมีคุณสมบัติพิเศษ เช่น แข็งแกร่ง ทนความร้อน ลื่นและยืดหยุ่น เป็นต้น พลาสติกจะประกอบด้วยโมเลกุลขนาดใหญ่เรียกว่า พอลิเมอร์ (Polymer) ซึ่งเกิดจากโมเลกุลขนาดเล็กที่มาต่อเข้าด้วยกันเป็นสายยาวเหมือนโซ่ สายโมเลกุลเหล่านี้จะเกี่ยวพันกัน ทำให้พลาสติกแข็งแกร่ง แต่กว่าจะดึงสายโมเลกุลพลาสติกให้แยกจากกันได้ก็ต้องใช้แรงมากพอสมควร กระบวนการที่ทำให้โมเลกุลขนาดเล็กมาต่อรวมกันเข้าจนมีขนาดใหญ่ขึ้นนั้น เรียกว่าการเกิดพอลิเมอร์ (Polymerization) ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดของพลาสติก

พลาสติกแบ่งออกเป็น ๒ ชนิด คือ ๑. เทอร์โมเซตติ้ง (Thermosetting) และ ๒. เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) สำหรับพลาสติกเทอร์โมเซตติ้งจะมีรูปทรงที่ถาวรเมื่อผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยให้ความร้อน ความดันหรือตัวเร่งปฏิกิริยา โดยไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ผลิตเครื่องครัว ชิ้นส่วนปลั๊กไฟ ชิ้นส่วนรถยนต์ และชิ้นส่วนในเครื่องบิน เป็นต้น ในขณะที่เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) เมื่อได้รับความร้อนหรือความดันระหว่างกระบวนการขึ้นรูป จะเปลี่ยนแปลงสถานะทางกายภาพ กล่าวคือ เมื่อได้รับความร้อนจะอ่อนนิ่มและเมื่อเย็นลงจะแข็งตัวโดยที่โครงสร้างทางเคมีจะไม่เปลี่ยนแปลงทำให้พลาสติกประเภทนี้มีคุณสมบัติที่สามารถนำกลับมาเข้าสู่กระบวนการผลิตซ้ำๆ ได้ โดยปัจจุบันมีการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมประเภทของเด็กเล่น ดอกไม้ประดิษฐ์ บรรจุภัณฑ์ชิ้นส่วนรถยนต์ และผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ พลาสติกประเภทนี้ ได้แก่ โพลีเอทิลีน (PE), โพลีโพรพิลีน (PP), โพลิไวนิลคลอไรด์ (PVC), โพลิสไตรีน (PS), โพลิเอทิลีนเทเรพทาเลต (PET) เป็นต้น

จากแนวโน้มความต้องการใช้งานพลาสติกในปัจจุบันที่เพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ โดยเฉพาะการนำไปใช้เป็นบรรจุภัณฑ์พลาสติก จึงก่อให้เกิดปัญหาขยะพลาสติกที่ใช้แล้วตามมา ซึ่งทำให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม จากข้อมูลการใช้พลาสติกในประเทศไทยพบว่า ขยะพลาสติกในประเทศไทยติดโผมากเป็นอันดับ ๕ ของโลก คิดเป็น ๒ ล้านตันของปริมาณขยะทั้งหมด และที่น่ากังวลก็คือ ขยะพลาสติกสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้เพียงปีละ ๐.๕ ล้านตัน ส่วนที่เหลืออีก ๑.๕ ล้านตันถูกนำไปกำจัดด้วยวิธีฝังกลบและเผาทำลาย จึงทำให้ขยะบางส่วนตกค้างในสิ่งแวดล้อม โดยในแต่ละปีจะมีขยะ

พลาสติกไหลลงทะเลจำนวนมาก กลายเป็นแพขยะในทะเลขนาดใหญ่ โดยสาเหตุที่ขยะพลาสติกส่วนใหญ่ไปอยู่ในมหาสมุทรก็มาจากการที่หลายๆ ประเทศยังขาดความสามารถในการกำจัดขยะ ส่วนใหญ่ขยะจะถูกกองทิ้งไว้หรือฝังกลบไม่ดี เมื่อฝนตกโดยเฉพาะจากมรสุมก็จะทำให้ดินที่กลบไว้ถล่ม ฝนพัดพาขยะพลาสติกซึ่งมีอยู่มหาศาลลงสู่ลำคลอง ไหลลงสู่แม่น้ำ ทะเลและจบลงที่มหาสมุทร นอกจากนี้การกำจัดขยะพลาสติกในปัจจุบันยังมีอุปสรรคอีกมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งไม่สามารถกำจัดพลาสติกบางชนิดได้ เนื่องจากยังไม่สามารถหลอมเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก

จากปัญหาขยะพลาสติกซึ่งทวีความรุนแรงมากขึ้นในปัจจุบัน จึงได้มีนักวิจัยค้นคว้าที่จะนำบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่ใช้แล้วกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ หรือที่เรียกว่า Recycle โดยนำพลาสติกที่ใช้แล้วตามบ้านเรือนหรือตามกองขยะมาป้อนเข้าสู่โรงงานแปรรูปพลาสติก เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ได้ หรือการทำลายพลาสติกในระยะสั้น ซึ่งนอกจากเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพแล้วยังช่วยให้เกิดการขยายตัวของธุรกิจอย่างต่อเนื่องด้วย โดยปกติแล้วพลาสติกผสมเกือบทุกประเภทจะมีคุณสมบัติแตกต่างกันไป เนื่องจากพอลิเมอร์ที่แม้จะมีโครงสร้างทางเคมีที่เหมือนกัน แต่ไม่สามารถเข้ากันได้เสมอไป ดังนั้น การนำพลาสติกกลับมาหมุนเวียนใช้ใหม่นั้นประเด็นสำคัญอยู่ที่การแยกประเภทของพลาสติกก่อนที่จะนำไปรีไซเคิล และการกำจัดสิ่งที่ไม่ต้องการออกไป

๑. การจัดการกับปัญหาขยะพลาสติก

การจัดการกับปัญหาขยะพลาสติกในปัจจุบันแบ่งออกเป็น ๒ วิธีการหลักๆ คือ การฝังกลบ และการนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ผ่านการใช้ซ้ำ (Reuse) หรือผ่านกระบวนการรีไซเคิล (Recycle) โดยการรีไซเคิลเป็นทางเลือกที่ให้ประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุดทางหนึ่งในการแก้ไขปัญหาขยะพลาสติก แต่การรีไซเคิลผลิตภัณฑ์พลาสติกมีขั้นตอนที่ยุ่งยากและต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง ทั้งนี้พลาสติกมีหลากหลายชนิดการนำพลาสติกกลับมาใช้ใหม่จะต้องแยกพลาสติกแต่ละชนิดออกจากกันก่อน สำหรับถุงพลาสติกในปัจจุบันมีการนำกลับเข้าสู่โรงงานเพื่อรีไซเคิลเพียงบางส่วนเท่านั้น ส่งผลให้มีถุงพลาสติกที่ถูกทิ้งเป็นขยะมูลฝอยในรูปแบบต่างๆ คงอยู่ในสภาพแวดล้อมเป็นจำนวนมาก

เมื่อวิเคราะห์สภาพปัญหาด้านการจัดการพลาสติกในประเทศไทยพบว่า มีปัญหาตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบและผลิต กล่าวคือ ผู้ผลิตบางรายไม่มีการระบุประเภทของพลาสติกและไม่แสดงสัญลักษณ์รีไซเคิล ทำให้ผู้บริโภคไม่ทราบว่าสามารถนำไปรีไซเคิลได้ หรือจะช่วยแยกประเภทของพลาสติกนั้นให้ได้อย่างไร ปัญหาจากการบริโภคซึ่งผู้บริโภคเองใช้พลาสติกครั้งเดียวแล้วทิ้ง ไม่นำกลับมารีไซเคิล และไม่ได้ตระหนักถึงปัญหาที่เกิดขึ้น และสุดท้ายคือปัญหาการจัดการของเสียภายหลังการบริโภค ซึ่งนอกจากผู้บริโภคขาดความรู้ ขาดจิตสำนึก ในการช่วยจัดการคัดแยกขยะและช่วยนำพลาสติกกลับมารีไซเคิลแล้ว ระบบการจัดการรวบรวมและคัดแยกขยะในปัจจุบันยังไม่ดีพอ ดังจะเห็นได้จากปัญหาสถานที่จัดเก็บและคัดแยกขยะไม่เพียงพอ พนักงานเก็บขยะจากหน่วยงานรัฐและคนทั่วไปที่เก็บขยะไปขายยังไม่ได้มีการจัดการให้เป็นระบบเพื่อให้เกิดการคัดแยกอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นต้น

จากปัญหาการจัดการขยะพลาสติกดังกล่าว ทางภาครัฐเองก็ไม่ได้นิ่งนอนใจ ดังจะเห็นได้จากนโยบายหรือแนวทางต่างๆ ที่ประกาศออกมาเพื่อรณรงค์หรือบังคับใช้เพื่อแก้ปัญหา

สิ่งแวดล้อมในระยะยาว เช่น การกำหนดให้มียุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อกำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหาด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยในปัจจุบันที่มีปัญหาความเสื่อมโทรมอย่างต่อเนื่อง การกำหนดนโยบายให้ขยะเป็นวาระแห่งชาติ และมีการวางระบบการบริหารจัดการขยะอย่างยั่งยืนในอนาคต การกำหนดแผนปฏิบัติการ “ประเทศไทย ไร้ขยะ” การวางแผนลดขยะและเพิ่มวิธีรีไซเคิลพลาสติก โดยคณะอนุกรรมการบริหารจัดการขยะพลาสติกภายใต้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (กก.วล.) การกำหนด (ร่าง)ยุทธศาสตร์การดำเนินงานด้านการลด คัดแยก และนำขยะมูลฝอยกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ (Reduce Reuse Recycle: ๓R) เป็นต้น

นอกจากภาครัฐเองแล้ว ภาคเอกชนในประเทศไทยในรอบไม่กี่ปีมานี้ก็ได้เห็นความสำคัญของปัญหาขยะพลาสติกเช่นกัน ดังจะเห็นได้จากการที่มีโครงการที่เป็นรูปธรรมต่างๆ ออกมามากมาย เช่น การที่ร้านสะดวกซื้อ ๗-๑๑ มีโครงการร่วมใจลดใช้ถุง โครงการยกเลิกการใช้พลาสติกครั้งเดียวทิ้ง (NO MORE SINGLE USE PLASTIC) ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ที่ร่วมมือกับภาคเอกชนด้านค้าปลีกยักษ์ใหญ่ การที่กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้ลงนามบันทึกความร่วมมือ (MOU) กำหนดให้บริษัทผลิตน้ำดื่มเลิกหุ้มฝาขวดด้วยพลาสติก (cap seal) การที่ห้างสรรพสินค้า-ร้านค้าปลีก รณรงค์งดใช้ถุงพลาสติกหรือมีการเก็บค่าถุงพลาสติกลูกค้า เป็นต้น

๒. การรีไซเคิลพลาสติกและเทคโนโลยีของกระบวนการรีไซเคิล

แม้ว่าจะสามารถจัดการให้มีการลดการใช้พลาสติกได้แล้ว แต่ยังคงปฏิเสธไม่ได้ว่าการใช้พลาสติกในชีวิตประจำวันก็ยังมีความจำเป็นอยู่ จึงต้องมีการจัดการให้เกิดการใช้งานอย่างคุ้มค่าให้มากที่สุด หนึ่งในวิธีการนั้นก็คือการนำพลาสติกใช้แล้วมารีไซเคิลนั่นเอง การพัฒนาทางเทคโนโลยีในช่วงหลายปีที่ผ่านมาทำให้การรีไซเคิลพลาสติกมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี โดยแบ่งเป็น ๔ ประเภทหลัก คือ การรีไซเคิลแบบปฐมภูมิ (Primary recycling) การรีไซเคิลแบบทุติยภูมิ (Secondary recycling) การรีไซเคิลแบบตติยภูมิ (Tertiary recycling) และการรีไซเคิลแบบจตุภูมิ (Quaternary recycling) โดยสิ่งที่มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าเทคโนโลยีรีไซเคิล คือ การจัดการขยะพลาสติกให้มีความเหมาะสมเพื่อเตรียมพร้อมเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิลอย่างมีประสิทธิภาพ

กระบวนการหลักในการรีไซเคิลพลาสติกนั้นสามารถแบ่งออกได้ดังนี้ คือ ๑. Collection ๒. Sorting/Separation/Washing ๓. Reprocessing และ ๔. Product manufacturing ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการจะส่งผลกระทบซึ่งกันและกัน คุณลักษณะของพลาสติกที่รวบรวมมาเพื่อที่จะนำไปรีไซเคิลนั้น จะเป็นตัวกำหนดเทคโนโลยีในการคัดแยกที่เหมาะสม ซึ่งจะส่งผลต่อคุณภาพและการนำไปใช้ประโยชน์ของผลิตภัณฑ์รีไซเคิลที่ได้มาด้วย ระบบในการรวบรวม (collection) ขยะพลาสติกที่ผ่านผู้บริโภคแล้วสามารถแบ่งคร่าวๆได้ตามชนิดของขยะ กล่าวคือ ขยะที่รวบรวมมานั้นเป็นขยะชนิดเดียวกันทั้งหมด หรือผสมปะปนกันหลายชนิด รวมถึงมีการปนเปื้อนอื่นๆซึ่งต้องอาศัยการจัดการเป็นพิเศษก่อนด้วยหรือไม่ การจัดเรียงและคัดแยก (sorting and separation) เป็นขั้นตอนถัดมาเพื่อให้วัสดุรีไซเคิลที่ได้มามีคุณภาพสูงและเป็นพอลิเมอร์ชนิดเดียวกัน เทคโนโลยีที่ใช้กระบวนการจัดเรียง (sorting) นั้น มักจะใช้หลายๆวิธีควบคู่กันไปขึ้นอยู่กับแหล่งที่มาของวัสดุและคุณภาพของวัสดุรีไซเคิลที่ต้องการ เทคโนโลยีการคัดแยกที่ใช้กันโดยทั่วไป

ได้แก่ Size separation, Gravity/density separation, Metal separation, Optical/sensor separation, Manual separation/quality control เป็นต้น โดยโรงงานคัดแยกส่วนใหญ่มักจะใช้เทคนิควิธีการต่างๆ ผสมกันหลายเทคนิคเพื่อให้มั่นใจในแง่ของความคุ้มทุนและประสิทธิภาพในการคัดแยกเพื่อให้ได้วัสดุรีไซเคิลที่มีคุณภาพสูงตามต้องการ ขยะที่ผ่านการคัดแยกและจัดเรียงแล้วจะเข้าสู่กระบวนการ reprocess ต่อไป โดยขั้นตอนนี้สามารถนำไปจัดการกับพลาสติกเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรม (industrial plastic residues) โดยตรงได้อีกด้วย วัสดุที่ได้จากการ reprocess ที่เป็นวัตถุดิบทุติยภูมิเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตพลาสติกนั้น โดยทั่วไปจะมีลักษณะเป็นเม็ด pellet แต่บางครั้งอาจมีลักษณะเป็นผงก็ได้ ขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการรีไซเคิลพลาสติกก็คือการนำวัตถุดิบรีไซเคิลที่ได้มาไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกรีไซเคิลนั่นเอง โรงงานผลิตส่วนใหญ่โดยทั่วไปจะเป็นโรงงานขึ้นรูปพลาสติก โดยกระบวนการอัดรีด (extrusion) การฉีดขึ้นรูป (moulding) และการเป่า (blowing)

ปัจจุบันเทคโนโลยีของกระบวนการรีไซเคิลนั้นมีมากมายหลายประเภทและได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง แต่เทคโนโลยีหลักๆที่ใช้โดยทั่วไปจะสามารถแบ่งได้ตามกระบวนหลักของการรีไซเคิล ซึ่งยกตัวอย่างเทคโนโลยีที่ใช้ในขั้นตอนการจัดเรียงและคัดแยกขยะ จะมีเทคโนโลยีต่างๆ มาใช้แยกขยะตามคุณสมบัติของขยะนั้นๆ เช่น การคัดแยกขยะตามขนาดของขยะ จะใช้ถังแยก หรือใช้ตะแกรงและใช้การสั่นเข้าช่วยในการแยก การคัดแยกโดยอาศัยความแตกต่างของความหนาแน่นของขยะ จะใช้การแยกโดยวิธีลอยจม การใช้ไซโคลน หรือการใช้ลมเป่า การแยกโลหะและอโลหะโดยใช้แม่เหล็กหรือใช้กระแสไฟฟ้า การแยกขยะอย่างละเอียดโดยใช้เซนเซอร์หรือแสง เป็นต้น

นอกจากเทคโนโลยีหลักที่ใช้กันโดยทั่วไปแล้ว ในต่างประเทศยังมีบริษัทฯ ต่างๆ ที่ใช้เทคโนโลยีเฉพาะของตนเองด้วย เช่น บริษัท Agilyx มีการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อรีไซเคิล Polystyrene ได้เต็มรูปแบบ โดยการรีไซเคิลทั่วไปจะสามารถทำได้แค่เพียงผลิตพลาสติกที่มีคุณภาพต่ำลงเท่านั้น แต่เทคโนโลยีของบริษัท Agilyx ที่เรียกว่า Polystyrene-to-Styrene Monomer (PSM) จะสามารถเปลี่ยนขยะ Polystyrene ให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์เหลวซึ่งจะถูกส่งขายไปยังบริษัทผู้ผลิตอื่นๆ ต่อไปได้ เนื่องจากการผลิต polystyrene ต้องการสารตั้งต้นบริสุทธิ์ (Virgin Material) เช่น น้ำมัน การที่บริษัทฯ สามารถรีไซเคิลเพื่อนำไปผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ ได้นั้นถือเป็นการพัฒนาที่สำคัญ บริษัท Saperatec ได้พัฒนา Highly Specialized Micro-emulsions Based on Surfactants ซึ่งเป็นสารช่วยลดแรงตึงผิว โดยเมื่อนำสารดังกล่าวไปใช้ สารนั้นจะสามารถแทรกซึมลึกเข้าไปในแต่ละชั้นของวัสดุผสม (Composite Material) ได้ ซึ่งทำให้สามารถแยกพลาสติกแต่ละชนิดและวัสดุอื่นๆ ออกจากกันเพื่อการนำไปรีไซเคิลต่อไปได้

ในปัจจุบันภาคเอกชนซึ่งรวมถึงผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีรายใหญ่หลายรายต่างให้ความสนใจและเข้าร่วมลงทุนในธุรกิจรีไซเคิลจากผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ผ่านการบริโภคแล้วหรือใช้แล้วมากขึ้น การให้ความสำคัญกับการศึกษาค้นคว้าและวิจัยเรื่องของเทคโนโลยีการรีไซเคิลที่จะนำมาใช้นั้นก็เป็นสิ่งจำเป็นเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากเทคโนโลยีในการรีไซเคิลพลาสติกในปัจจุบันนั้นมีมากมายหลากหลายวิธี โดยแต่ละวิธีนั้นมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันไป การจะเลือกใช้เทคโนโลยีนั้นนอกจากจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับแหล่งที่มาของขยะพลาสติกที่ต้องการจะรีไซเคิลซึ่งหมายถึงชนิดของพลาสติกและสิ่งปนเปื้อนที่มากับพลาสติกเหล่านั้นแล้ว ยังขึ้นกับชนิดและคุณภาพของผลิตภัณฑ์

ปลายทางรวมถึงปริมาณที่ต้องการอีกด้วย ในแง่ของการลงทุน การเลือกเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมนั้นหมายถึง การใช้เทคโนโลยีที่สามารถผลิตผลิตภัณฑ์รีไซเคิลออกมาได้ทั้งปริมาณและคุณภาพตามที่ต้องการ ในขณะที่มีการใช้ทรัพยากรหรือสาธารณูปการต่างๆ ในการผลิตอย่างคุ้มค่าและน้อยที่สุด และต้องพิจารณาปัจจัยอื่นๆ ด้วย เช่น ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา ค่าใช้จ่ายด้านสาธารณูปการ เป็นต้น ซึ่งทั้งหมดนี้หมายถึงต้นทุนการผลิตที่ต่ำหรือคุ้มค่าที่สุดนั่นเอง นอกจากนี้เทคโนโลยีที่เลือกใช้ยังต้องไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน โดยมลพิษต่างๆ เช่น กลิ่น เสียง ฝุ่น น้ำเสีย เป็นต้น จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่กฎหมายกำหนดไว้ด้วย ในกระบวนการรีไซเคิลนั้นแบ่งออกเป็นขั้นตอนต่างๆ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนต่างก็มีเทคโนโลยีที่ใช้หลากหลาย ซึ่งเทคโนโลยีเหล่านั้นของแต่ละบริษัทฯ ก็อาจมีวิธีหรือกระบวนการพิเศษที่แตกต่างกันออกไปอีกด้วย ในแต่ละขั้นตอนนั้นไม่จำเป็นจะต้องใช้เทคโนโลยีจากบริษัทฯ เดียวกันเสมอไป การจะเลือกใช้เทคโนโลยีใดของบริษัทฯ ใดจึงต้องมีการศึกษา เปรียบเทียบ และวิเคราะห์ให้รอบคอบ โดยคำนึงถึงความคุ้มทุน ประเภทของผลิตภัณฑ์พลาสติกรีไซเคิลที่ต้องการ ลักษณะของวัตถุดิบและความเหมาะสมเป็นหลัก

ข้อเสนอแนะ

จะเห็นได้ว่าปัญหาขยะพลาสติกในปัจจุบันเป็นปัญหาหลักที่ต้องเผชิญอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ แม้ว่าภาครัฐและภาคเอกชนต่างก็ให้ความตระหนักและได้มีแผนงาน มาตรการ รวมถึงโครงการต่างๆ ออกมามากมาย แต่ถ้าขาดความร่วมมือจากผู้บริโภคเองก็ยากที่จะประสบความสำเร็จได้ จากผลการวิจัย สามารถสรุปแนวทางการแก้ปัญหาขยะพลาสติกได้ดังต่อไปนี้

๑. การกำหนดนโยบายจากภาครัฐและการกำหนดมาตรฐานการบริหารจัดการคัดแยกขยะ

ประเทศไทยยังขาดการบริหารจัดการคัดแยกขยะอย่างเป็นระบบ จึงเป็นหน้าที่สำคัญของภาครัฐที่ต้องกำหนดนโยบายและมาตรฐานการบริหารจัดการคัดแยกขยะ รวมถึงจัดสรรให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ อย่างเพียงพอ เพื่อสนับสนุนให้เกิดการคัดแยกขยะอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ

๑.๑ มาตรฐานถังขยะรีไซเคิล

๑.๑.๑ ถังขยะจะต้องแยกประเภทขยะให้ครอบคลุมขยะรีไซเคิลทุกประเภท

๑.๑.๒ รูปแบบของถังขยะ เช่น ลักษณะ สี ควรเป็นมาตรฐานเดียวกันทั้งประเทศเพื่อป้องกันการสับสนและทำให้ประชาชนเกิดความเคยชินในการแยกขยะและสามารถแยกได้ถูกประเภท

๑.๑.๓ มีรูปประกอบของขยะรีไซเคิลประเภทต่างๆ ติดไว้ด้วยเพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น

๑.๒ การบริหารจัดการการจัดเก็บขยะอย่างเป็นระบบ

๑.๒.๑ มีการกำหนดวันสำหรับทิ้งและเก็บขยะประเภทต่างๆ

๑.๒.๒ รถเก็บขยะเป็นแบบแยกชนิดขยะ

๑.๒.๓ พื้นที่เก็บขยะ รวมถึงรถเก็บขยะและถังขยะ ต้องมีอย่างเพียงพอ

๑.๓ การกำหนดบทลงโทษหรือมาตรการตักเตือนกรณีไม่คัดแยกขยะ

๑.๔ การมีมาตรการส่งเสริมการคัดแยกขยะอย่างเป็นรูปธรรม

๑.๕ การมีจังหวัดหรือพื้นที่ต้นแบบ

มาตรการส่งเสริมต่างๆ อาจเริ่มทำในบางจังหวัดหรือบางพื้นที่ก่อนเพื่อให้เป็นจังหวัดหรือพื้นที่ต้นแบบโดยคัดเลือกจากพื้นที่ซึ่งมีความพร้อม หรือมีปริมาณขยะพลาสติกจำนวนมาก เช่น แหล่งท่องเที่ยว ซึ่งนอกจากจะเป็นการจัดการกับปัญหาแล้วยังเป็นการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับประเทศด้วย เมื่อเริ่มดำเนินการจะทำให้เห็นภาพของการดำเนินการที่ชัดเจนมากขึ้นและเมื่อพบปัญหาและอุปสรรคจะได้มีแนวทางปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะขยายผลไปยังจังหวัดหรือพื้นที่อื่นๆ ต่อไป โดยภาครัฐและเอกชนจำเป็นต้องออกมาให้ความรู้กับประชาชนควบคู่ไปกับการรณรงค์ที่ทำด้วย

๑.๖ การสนับสนุนอุตสาหกรรมรีไซเคิลในประเทศไทย

สำหรับภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย ควรมีมาตรการส่งเสริมจากภาครัฐเพิ่มเติม เนื่องจากในปัจจุบันยังมีโรงงานรีไซเคิลในประเทศไทยค่อนข้างน้อย การมีมาตรการส่งเสริมจากภาครัฐจะเป็นการช่วยผลักดันให้เกิดอุตสาหกรรมรีไซเคิลให้เพียงพอกับความต้องการในปัจจุบัน

๑.๖.๑ การให้สิทธิประโยชน์ทางภาษี สำหรับผู้ผลิตที่มีการใช้วัตถุดิบที่เป็นผลิตภัณฑ์รีไซเคิล

๑.๖.๒ การสนับสนุนการลงทุน โดยมีการจัดสรรงบประมาณเพื่อสนับสนุนการลงทุนสำหรับการสร้างโรงงานรีไซเคิล

๒. การรณรงค์และให้ความรู้กับประชาชนและการให้ความร่วมมือจากทุกภาคส่วน

จากการสำรวจพฤติกรรมคนไทยที่ยังมีการทิ้งขยะไม่เป็นที่ ไม่มีการคัดแยกขยะ ทั้งนี้ไม่ว่าจะเป็นที่นิสัยของผู้บริโภคเอง หรือเนื่องจากผู้บริโภคขาดความรู้ความเข้าใจถึงความสำคัญของการคัดแยกขยะ ไม่ทราบถึงผลกระทบของปัญหาขยะพลาสติกที่กำลังทวีความรุนแรงมากขึ้นในปัจจุบันก็ตาม การรณรงค์และให้ความรู้กับประชาชนจึงเป็นสิ่งสำคัญไม่น้อยกว่าระบบการจัดการต่างๆ ที่เตรียมไว้รองรับ นอกจากนี้ภาคเอกชน ภาคประชาชน และทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องก็ต้องให้ความร่วมมือและดำเนินการอย่างจริงจัง ซึ่งรูปแบบการรณรงค์และสนับสนุนสามารถทำได้หลายวิธี

๒.๑ มีการรับซื้อขยะรีไซเคิลหรือการขยายผลโครงการธนาคารขยะ

๒.๒ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล

เทคโนโลยีดิจิทัลได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันมากขึ้น การนำเทคโนโลยีใหม่ๆ ในปัจจุบันเข้ามาใช้นอกจากจะช่วยอำนวยความสะดวกแล้ว ยังทำให้เกิดความน่าสนใจโดยเฉพาะกับประชาชนยุคใหม่ซึ่งจะเป็นส่วนช่วยทำให้เกิดการร่วมมือกันมากขึ้น ตัวอย่างการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เช่น การพัฒนา Application เพื่อให้สามารถเรียกรถซาเล้งมารับขยะรีไซเคิลถึงที่บ้าน มีการสะสมแต้มเมื่อแยกขยะและส่งให้ตัวแทนรับขยะหรือนำไปส่งในจุดรับขยะรีไซเคิล เพื่อนำแต้มไปแลกเป็นสิทธิประโยชน์ต่างๆ ได้ เป็นต้น

๓. การดำเนินงานตามหลักการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ

นอกจากผู้บริโภคแล้ว บริษัทผู้ผลิตเองก็ต้องตระหนักและแสดงความรับผิดชอบร่วมกันด้วย ซึ่งสามารถทำได้โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตั้งแต่กระบวนการออกแบบและผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆ โดยการดำเนินงานตามหลักการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ หรือ Eco-Design

(Economic & Ecological Design) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ผนวกแนวคิดด้านเศรษฐกิจและด้านสิ่งแวดล้อมเข้าไปในขั้นตอนการออกแบบ เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การจัดการซากที่หมดอายุ การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในทุกช่วงของวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กนิษฐา นาคประเสริฐ. “การลดปริมาณขยะขวดพลาสติก PET โดยการตั้งโรงงานผลิตเม็ดพลาสติกรีไซเคิล”. วิทยานิพนธ์ (วศ.ม.), สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๕๓.

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. “แผนปฏิบัติการ “ประเทศไทยไร้ขยะ” ตามแนวทาง “ประชารัฐ” ระยะ ๑ ปี พ.ศ. ๒๕๕๙ - ๒๕๖๐”. แผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ พ.ศ. ๒๕๕๙ - ๒๕๖๔.

กองนโยบายและแผนงาน สำนักสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร. “การคัดแยกมูลฝอยและนำกลับมาใช้ใหม่”. เอกสารเผยแพร่ความรู้, มกราคม, ๒๕๕๕.

“การจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : https://www.thaihealth.or.th/Content/43557-%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%88%E0%B8%B1%E0%B8%94%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%82%E0%B8%A2%E0%B8%B0%E0%B8%AD%E0%B8%B4%E0%B9%80%E0%B8%A5%E0%B9%87%E0%B8%81%E0%B8%97%E0%B8%A3%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B8%B4%E0%B8%81%E0%B8%AA%E0%B9%8C.html, ๒๕๖๑.

“การเปลี่ยนแปลงของบรรจุภัณฑ์พลาสติกไทย กับโอกาสของผู้ผลิตไทยในกระแสการเติบโต”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : https://www.scbeic.com/th/detail/product/4905, ๒๕๖๑.

“'ขยะพลาสติก' ปัญหาขบคิดระดับชาติ”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : https://www.thaipost.net/main/detail/17790, ๒๕๖๑.

“ขยะพลาสติกคือมหันตภัย”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : https://thaipublica.org/2018/09/varakorn-263/, ๒๕๖๑.

“คัดแยกชนิดพลาสติก”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://www.panyathaiplastic.com/index.php?option=com_content&view=article&id=14:article- cap2&catid=1:category-captifycontent, ๒๕๕๓.

“คู่มือ ๓Rs กับการจัดการของเสียภายในโรงงาน”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก :
http://www2.diw.go.th/iwmb/form/iwd040_%E0%B8%9C%E0%B8%99%E0%B8%A7%E0%B8%81%20%E0%B8%84_%E0%B8%84%E0%B8%B9%E0%B9%88%E0%B8%A1%E0%B8%B7%E0%B8%AD3Rs.pdf, ๒๕๕๕.

“จัดการ ‘พลาสติก’ ให้อยู่หมัดทำไงดี? อนาคตและเทคโนโลยีกำจัดพลาสติก”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : https://thematter.co/byte/how-we-can-end-the-plastic/53152, ๒๕๖๑.

“ซีพี ออลล์ ปลุกเทรนด์ท่องเที่ยวสีเขียวจัดโครงการคิดถุ๊ง คิดถุง ซีซั่น๖”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://cpall.kaidee.store/en/news/%e0%b8%8b%e0%b8%b5%e0%b8%9e%e0%b8%b5-%e0%b8%ad%e0%b8%ad%e0%b8%a5%e0%b8%a5%e0%b9%8c-%e0%b8%9b%e0%b8%a5%e0%b8%b8%e0%b8%81%e0%b9%80%e0%b8%97%e0%b8%a3%e0%b8%99%e0%b8%94%e0%b9%8c%e0%b8%97%e0%b9%88%e0%b8%ad/, ๒๕๖๑.

ณัฐกานต์ จินตพยุงกุล. “สมบัติกายภาพของขยะพลาสติกในประเทศสำหรับศักยภาพการเวียนใช้ใหม่”. วิทยานิพนธ์ (วท.ม.), สาขาวิชาปิโตรเคมี,จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๓๗.

ณิชชา บูรณสิงห์. “นโยบายประชารัฐ :แนวทางการจัดการขยะในประเทศไทย”. บทความวิชาการ, กลุ่มงานบริหารวิชาการ ๓ สำนักวิชาการ, สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร, กันยายน, ๒๕๖๐.

“ทำไมเราต้องแยกขยะ!!”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : https://www.change.org/p/%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%97%E0%B8%A3%E0%B8%A7%E0%B8%87%E0%B8%97%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%9E%E0%B8%A2%E0%B8%B2%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%98%E0%B8%A3%E0%B8%A3%E0%B8%A1%E0%B8%8A%E0%B8%B2%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B9%81%E0%B8%A5%E0%B8%B0%E0%B8%AA%E0%B8%B4%E0%B9%88%E0%B8%87%E0%B9%81%E0%B8%A7%E0%B8%94%E0%B8%A5%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%A1-%E0%B8%97%E0%B9%8D%E0%B8%B2%E0%B9%84%E0%B8%A1%E0%B9%80%E0%B8%A3%E0%B8%B2%E0%B8%95%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B9%81%E0%B8%A2%E0%B8%81%E0%B8%82%E0%B8%A2%E0%B8%B0.

ธงชัย เถกิงศักดากุล. “การคัดแยกขยะพลาสติกผสมโดยประยุกต์วิธีโน้มถ่วงและซีเล็กทีฟโฟลเทชันในคอลัมน์แบบกึ่งต่อเนื่อง”. วิทยานิพนธ์ (วท.ม.), ภาควิชาเคมีเทคนิค,จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๔๘.

“นโยบายการจัดการขยะของไทย”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : https://www.ryt9.com/s/ryt9/133076, ๒๕๔๗.

“นโยบายการจัดการขยะพลาสติก ไทย VS ต่างประเทศ”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : https://lifestyle.socialgiver.com/th/%E0%B8%99%E0%B9%82%E0%B8%A2%E0%B8%9A%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%88%E0%B8%B1%E0%B8%94%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%82%E0%B8%A2%E0%B8%B0%E0%B8%9E%E0%B8%A5%E0%B8%B2%E0%B8%AA/.

“แนะห้าง-ร้านค้า เก็บค่าถุงพลาสติกใบละ ๑-๒ บาท ลดขยะ”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : https://www.posttoday.com/social/general/566190, ๒๕๖๑.

ปิยาณี ตั้งทองทวี. “พลาสติกกับรหัสการรีไซเคิล”. สำนักบริหารจัดการกากอุตสาหกรรม, ๒๕๕๑.

“แผนจัดการ “ขยะพลาสติก””. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://www.tgo.or.th/2015/thai/news_detail.php?id=1779, ๒๕๖๑.

“พบคนไทยใช้ถุงพลาสติกปีละ ๗ พันล้านใบ กำจัดได้เพียงร้อยละ ๒๕”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : https://www.pptvhd36.com/news/%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B9%80%E0%B8%94%E0%B9%87%E0%B8%99%E0%B8%A3%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%99/83354, ๒๕๖๑.

“พลาสติกรีไซเคิล”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: https://www.mtec.or.th/bio-plastic/what-is-plastic/recycle-plastic.html, ๒๕๖๐.

พิทักษ์ สุหฤทดำรง. “การศึกษาความเป็นไปได้ของโรงงานพลาสติก รีไซเคิล”. โครงงาน (บธ.ม.), สาขาวิชาบริหารธุรกิจ, คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๕๒.

พิพัฒน์ จันทิวาเจริญ. “การสังเคราะห์พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลตจากผลผลิตไกลโคไลซ์ของขวดเพ็ตที่ใช้แล้ว”. วิทยานิพนธ์ (วท.ม.), สาขาวิชาวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ประยุกต์และเทคโนโลยีสิ่งทอ, ภาควิชาวัสดุศาสตร์,คณะวิทยาศาสตร์,จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๔๙.

“ภาครัฐ-เอกชนร่วมลงนามบันทึกความร่วมมือ เลิกใช้พลาสติกหุ้มฝาขวดน้ำดื่ม ลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://www.pcd.go.th/Public/News/GetNewsThai.cfm?task=lt2016&id=17913, ๒๕๖๑.

“ภายใต้กระแส ‘รักษ์โลก’ การใช้พลาสติกในไทย (แค่) เติบโตช้าลง”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : https://www.tcijthai.com/news/2018/07/scoop/8385, ๒๕๖๑.

“ยุทธศาสตร์ชาติ ๒๐ ปี คืออะไร? เข้าใจกันแบบย่อๆ”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : https://ilaw.or. th/node/4570, ๒๕๖๐.

รัตนา จิตต์ลดาพิทักษ์. “การพัฒนาคอนกรีตพอลิเมอร์และมอร์ตาพอลิเมอร์จากขวดเพทที่ใช้แล้ว”. วิทยานิพนธ์ (วท.ม.), ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ,จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๔๑.

“(ร่าง) แผนจัดการขยะพลาสติกอย่างบูรณาการ (พ.ศ. ๒๕๖๐- ๒๕๖๔)”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://www.pcd.go.th/count/lawdl.cfm?FileName=DraftWastePlan6064.pdf .

ศรินทร์ทิพย์ บุญจันทร์และจักรพันธ์ เพ็ชรภูมิ. “ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการคัดแยกขยะของแม่บ้าน ในตำบลบึงพระ อำเภอเมืองจังหวัดพิษณุโลก”, วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. ปีที่ ๑๒ (๑), ๒๕๖๑.

ศุลีพร แสงกระจ่าง, ปัทมา พลอยสว่าง, ปริณดา พรหมหิตาธร. “ผลกระทบของพลาสติกต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม”, วารสารพิษวิทยาไทย. ปีที่ ๒๘ (๑), ๒๕๕๖.

“อยากลดพลาสติกต้องทำยังไง? นโยบายจัดการพลาสติกแบบไหนที่ประเทศอื่นเขาทำกัน”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : https://thematter.co/pulse/plastic-policy-in-other-country/53099, ๒๕๖๑.

“๑ ต.ค.๖๑ โรงพยาบาลในสังกัด สธ.ทั่วประเทศ รณรงค์ใช้ถุงผ้าใส่ยาผู้ป่วย”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : https://pr.moph.go.th/index.php?url=pr/detail/2/04/114110/, ๒๕๖๑.

“๗ ประเภท พลาสติกที่รีไซเคิลได้”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://www.sd.ac.th/main/?p=5353, ๒๕๕๙.

ภาษาต่างประเทศ

“An Overview of Plastic Recycling”. (Online).Available:https://easypak.com/an-overview-of-plastic-recycling.html.

Biswajit Ruj, Vivek Pandey, PriyajitJash, V.K.Srivastava. “Sorting of plastic waste for effective recycling”. CSIR-Central Mechanical Engineering Research Institute, 2015.

Franklin Associates. “LCI Summary for PLA and PET 12-ounch Water Bottles”. Final Report Prepared for PET Resin Association, 2007.

G.A.A.M. Dekkers. “Increasing recycling efficiency: How to structure reverse logistics for plastic recyclables”. Bachelor Thesis Organization & Strategy, 2010.

“How to Recycle Plastic”. (Online).Available: https://www.wikihow.com/Recycle-Plastic, 2019.

“Sorting Plastic Waste”. (Online).Available: https://www.paprec.com/en/understanding-recycling/recycling-plastic/sorting-plastic-waste.

“The RT7000: Engineering”. (Online).Available:https://recyclingtechnologies.co.uk/technology/the-rt7000/, 2019.

“Toward a circular economy: Tackling the plastics recycling problem”. (Online).Available: http://theconversation.com/toward-a-circular-economy-tackling-the-plastics-recycling-problem-105546, 2019.

Trine Lund Neidel, Jens Bjørn Jakobsen. “Report on initial assessment of relevant recycling technologies”. Part of the external assistance on the EU LIFE+ project Plastic Zero, Public Private Cooperations for avoiding plastics as waste, September, 2013.

Umberto Arena, Maria Laura Mastellone, FlorianaPerugini. “Life Cycle assessment of a plastic packaging recycling system”, The International Journal of Life Cycle Assessment. March,2003.

“7 Startups Recycling Plastic with New Technology”. (Online).Available: https://www.nanalyze.com/2018/02/7-startups-recycling-plastic-technology/, 2018.

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ นายวริทธิ์ นามวงษ์

วัน เดือน ปีเกิด ๒๙ ตุลาคม ๒๕๐๖

การศึกษา

ปริญญาโทบริหารธุรกิจ (International Program) มหาวิทยาลัยรามคำแหง

ปริญญาตรีบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ

ประวัติการทำงานโดยย่อ

ประธานกรรมการ บริษัท เอ็นพีซี เซฟตี้ แอนด์ เอ็นไวรอนเมนทอลเซอร์วิส จำกัด

ประธานกรรมการ บริษัท จีซี เมนเทนแนนซ์ แอนด์ เอนจิเนียริง จำกัด

กรรมการ บริษัท พีทีที เอนเนอร์ยี่ โซลูชั่นส์ จำกัด

ตำแหน่งปัจจุบัน ประธานเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการ กลุ่มปฏิบัติการเพื่อความเป็นเลิศ บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)

สรุปย่อ

ลักษณะวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เรื่อง รูปแบบเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มศักยภาพการจัดการขยะพลาสติกที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการรีไซเคิลในประเทศไทย

ผู้วิจัย นายวริทธิ์นามวงษ์ **หลักสูตร** วปอ. **รุ่นที่** 61

ตำแหน่ง ประธานเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการ กลุ่มปฏิบัติการเพื่อความเป็นเลิศ
บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ขยะพลาสติกในประเทศไทยติดโผมากเป็นอันดับ 5 ของโลก คิดเป็น 2 ล้านตันของปริมาณขยะทั้งหมด ที่น่ากังวลก็คือ ขยะพลาสติกสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ปีละ 0.5 ล้านตัน ที่เหลือถูกนำไปกำจัดด้วยวิธีฝังกลบและเผาทำลาย บางส่วนตกค้างในสิ่งแวดล้อม แต่ละปีมีขยะพลาสติกไหลลงทะเลจำนวนมาก

สถิติจากองค์กรระหว่างประเทศระบุว่า กว่าร้อยละ 80 ของขยะพลาสติกที่ทิ้งลงมหาสมุทรมาจากเอเชีย ซึ่งเป็นบริเวณที่เศรษฐกิจขยายตัวอย่างมากในรอบ 30 ปีที่ผ่านมา เอเชียตะวันออกเฉียงใต้เป็นผู้ร้ายในเรื่องปล่อยขยะพลาสติกลงมหาสมุทรกลุ่ม Ocean Observatory ระบุว่าในปี 2017 จีน อินโดนีเซีย เวียดนาม ฟิลิปปินส์ และไทย รวมกันทิ้งขยะพลาสติกลงมหาสมุทรมากกว่าที่เหลือทั้งโลกรวมกัน

สาเหตุที่ขยะพลาสติกส่วนใหญ่ไปอยู่ในมหาสมุทรก็มาจากการที่ประเทศเหล่านี้ขาดความสามารถในการกำจัดขยะ ส่วนใหญ่ท้องถิ่นเป็นผู้ดำเนินการโดยมีทรัพยากรและความรู้จำกัดจึงกองทิ้งไว้หรือฝังกลบไม่ดี การเผาทำลายมีน้อยมาก เมื่อฝนตกโดยเฉพาะจากมรสุมก็จะทำให้ดินที่กลบไว้ถล่ม ฝนพัดพาขยะพลาสติกซึ่งมีอยู่มหาศาลลงสู่ลำคลอง ไหลลงสู่แม่น้ำ ทะเลและจบลงที่มหาสมุทร

ประเทศไทยใช้ถุงพลาสติก 8 ใบต่อคนต่อวัน เพียงแค่กรุงเทพฯ แห่งเดียวใช้ถุงพลาสติกไม่ต่ำกว่า 500 ล้านถุงต่อสัปดาห์ ในหนึ่งปีคนกรุงเทพฯ ใช้ประมาณ 26,000 ล้านถุง ไทยมีขยะประมาณ 27 ล้านตันต่อปี จัดการกำจัดฝังกลบและเผาได้เพียง 2 ใน 3 ที่เหลือค้างสะสม มีการประเมินว่าขยะเหล่านี้ไหลลงทะเลไม่ต่ำกว่า 60,000 ตันต่อปีและส่วนหนึ่งในนี้คือพลาสติก ของใช้ทุกชิ้นที่มีส่วนประกอบของสารสังเคราะห์พลาสติกจะกลายเป็นละอองพลาสติกในที่สุด มันจะเลวร้ายมากยิ่งขึ้นสำหรับการย่อยสลายในมหาสมุทรเพราะจะทำลายสิ่งมีชีวิตโดยตรง (ปลากินถุงพลาสติกจนตาย) มีการคาดคะเนว่าหากสภาพเป็นเช่นนี้ ก่อนปี 2050 สิ่งมีชีวิตใน

ทะเลไม่ต่ำกว่า 600 ชนิดจะถูกกระทบ วัสดุสังเคราะห์จากสารเคมีเหล่านี้จะไปอยู่ในห่วงโซ่อาหาร เมื่อมนุษย์กินเข้าไปไม่ว่าจะเป็นหอย ปู ปลา หรือสัตว์จากทะเล ก็จะไปอยู่ในร่างกาย มีการพบละอองพลาสติกในน้ำ เบียร์ น้ำผึ้ง หรือแม้แต่เกลือจากทะเล การสำรวจของกลุ่ม Greenpeace พบ micro-plastic ในน้ำแข็ง น้ำทะเล หิมะที่ขั้วโลกใต้ Antarctica อีกทั้งพบก้อนขยะน้ำแข็งอีกด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษารูปแบบกระบวนการรีไซเคิลขยะพลาสติกของประเทศไทยในปัจจุบัน
2. ศึกษาเทคโนโลยีและกระบวนการรีไซเคิลที่เป็น Best Practice จากต่างประเทศ
3. ศึกษาแนวทางการจัดการเพื่อเพิ่มศักยภาพในการรีไซเคิลขยะพลาสติกของอุตสาหกรรมในประเทศไทย

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “รูปแบบเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มศักยภาพการจัดการขยะพลาสติกที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการรีไซเคิลในประเทศไทย”ประกอบด้วยขอบเขตของการศึกษา ดังนี้

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

1.1 ศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับยุทธศาสตร์ชาติ20 ปี โดยเฉพาะด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

1.2 ศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับนโยบายการจัดการขยะของไทย

1.3 ศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับแผนลดขยะและเพิ่มวิธีรีไซเคิลพลาสติก จากคณะอนุกรรมการบริหารจัดการขยะพลาสติก ภายใต้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (กก.วล.)

1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะพลาสติกเพื่อรีไซเคิล

2.ขอบเขตด้านเทคโนโลยี

2.1 ศึกษาเทคโนโลยีการรีไซเคิลพลาสติกเชิงทฤษฎี ได้แก่

2.1.1การรีไซเคิลแบบปฐมภูมิ (Primary recycling)

2.1.2การรีไซเคิลแบบทุติยภูมิ (Secondary recycling)

2.1.3การรีไซเคิลแบบตติยภูมิ (Tertiary recycling)

2.1.4การรีไซเคิลแบบจตุภูมิ (Quaternary recycling)

2.2ศึกษาเทคโนโลยีการรีไซเคิลพลาสติกเชิงอุตสาหกรรม ได้แก่

2.2.1Sorting Technology

2.2.2Melting Technology

2.2.3Extruding Technology

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยประกอบไปด้วยการดำเนินการ ดังนี้

1. การรวบรวมข้อมูล

รวบรวมข้อมูลเรื่องเชิงนโยบายระดับประเทศ ข้อมูลเชิงทฤษฎีและข้อมูลด้านเทคโนโลยีเชิงอุตสาหกรรม ประกอบกับข้อมูลงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในกระบวนการรีไซเคิลพลาสติกจากขยะพลาสติก รวมทั้งหาแนวทางสนับสนุนการแยกขยะพลาสติกที่เหมาะสมต่อการรีไซเคิล

3.การสรุปผล

สรุปผลและเสนอแนะกระบวนการรีไซเคิลพลาสติกจากขยะพลาสติก รวมทั้งวิธีการส่งเสริมให้ประชาชนคัดแยะขยะพลาสติกอย่างเป็นระบบเพื่อการรีไซเคิล

ผลการวิจัย

พลาสติก คือวัสดุที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้นจากธาตุพื้นฐาน 2 ชนิด ได้แก่ คาร์บอนและไฮโดรเจน ซึ่งเมื่อเติมสารบางอย่างลงไปจะทำให้พลาสติกมีคุณสมบัติพิเศษ เช่น แข็งแกร่ง ทนความร้อน ลื่นและยืดหยุ่น เป็นต้น พลาสติกจะประกอบด้วยโมเลกุลขนาดใหญ่เรียกว่า พอลิเมอร์ (polymer) ซึ่งเกิดจากโมเลกุลขนาดเล็กที่มาต่อเข้าด้วยกันเป็นสายยาวเหมือนโซ่ สายโมเลกุลเหล่านี้จะเกี่ยวพันกัน ทำให้พลาสติกแข็งแกร่ง แต่กว่าจะดึงสายโมเลกุลพลาสติกให้แยกจากกันได้ก็ต้องใช้แรงมากพอสมควร กระบวนการที่ทำให้โมเลกุลขนาดเล็กมาต่อรวมกันเข้าจนมีขนาดใหญ่ขึ้นนั้น เรียกว่าการเกิดพอลิเมอร์ (polymerization) ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดของพลาสติก

พลาสติกแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ 1. เทอร์โมเซตติ้ง (thermosetting) และ 2. เทอร์โมพลาสติก (thermoplastic) สำหรับพลาสติกเทอร์โมเซตติ้งจะมีรูปทรงที่ถาวรเมื่อผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยให้ความร้อน ความดันหรือตัวเร่งปฏิกิริยา โดยไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ผลิตเครื่องครัว ชิ้นส่วนปลั๊กไฟ ชิ้นส่วนรถยนต์ และชิ้นส่วนในเครื่องบิน เป็นต้น ในขณะที่เทอร์โมพลาสติก (thermoplastic) เมื่อได้รับความร้อนหรือความดันระหว่างกระบวนการขึ้นรูป จะเปลี่ยนแปลงสถานะทางกายภาพ กล่าวคือ เมื่อได้รับความร้อนจะอ่อนนิ่มเละเมื่อเย็นลงจะแข็งตัวโดยที่โครงสร้างทางเคมีจะไม่เปลี่ยนแปลงทำให้พลาสติกประเภทนี้มีคุณสมบัติที่สามารถนำกลับมาเข้าสู่กระบวนการผลิตซ้ำๆได้ โดยปัจจุบันมีการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมประเภทของเด็กเล่น

ดอกไม้ประดิษฐ์ บรรจุภัณฑ์ชิ้นส่วนรถยนต์ และผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ พลาสติกประเภทนี้ ได้แก่ โพลีเอทิลีน (PE), โพลีโพรพิลีน (PP), โพลิไวนิลคลอไรด์ (PVC), โพลิสไตรีน (PS), โพลิเอทิลีนเทเรพทาเลต (PET) เป็นต้น

จากแนวโน้มความต้องการใช้งานพลาสติกในปัจจุบันที่เพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ โดยเฉพาะการนำไปใช้เป็นบรรจุภัณฑ์พลาสติก จึงก่อให้เกิดปัญหาขยะพลาสติกที่ใช้แล้วตามมา ซึ่งทำให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม จากปัญหาขยะพลาสติกซึ่งทวีความรุนแรงมากขึ้นในปัจจุบัน จึงได้มีนักวิจัยค้นคว้าที่จะนำบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่ใช้แล้วกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ หรือที่เรียกว่า Recycle โดยนำพลาสติกที่ใช้แล้วตามบ้านเรือนหรือตามกองขยะมาป้อนเข้าสู่โรงงานแปรรูปพลาสติก เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ได้ หรือ การทำลายพลาสติกในระยะสั้น ซึ่งนอกจากเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพแล้วยังช่วยให้เกิดการขยายตัวของธุรกิจอย่างต่อเนื่องด้วย โดยปกติแล้วพลาสติกผสมเกือบทุกประเภทจะมีคุณสมบัติแตกต่างกันไป เนื่องจากพอลิเมอร์ที่แม้จะมีโครงสร้างทางเคมีที่เหมือนกัน แต่ไม่สามารถเข้ากันได้เสมอไป ดังนั้น การนำพลาสติกกลับมาหมุนเวียนใช้ใหม่นั้นประเด็นสำคัญอยู่ที่การแยกประเภทของพลาสติกก่อนที่จะนำไปรีไซเคิล และการกำจัดสิ่งที่ไม่ต้องการออกไป

การจัดการกับปัญหาขยะพลาสติก

การจัดการกับปัญหาขยะพลาสติกในปัจจุบันแบ่งออกเป็น 2 วิธีการหลักๆ คือ การฝังกลบ และการนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ผ่านการใช้ซ้ำ (Reuse) หรือผ่านกระบวนการรีไซเคิล (Recycle)แต่การรีไซเคิลผลิตภัณฑ์พลาสติกมีขั้นตอนที่ยุ่งยากและต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง ทั้งนี้พลาสติกมีหลากหลายชนิดการนำพลาสติกกลับมาใช้ใหม่จะต้องแยกพลาสติกแต่ละชนิดออกจากกันก่อน สำหรับถุงพลาสติกในปัจจุบันมีการนำกลับเข้าสู่โรงงานเพื่อรีไซเคิลเพียงบางส่วนเท่านั้น ส่งผลให้มีถุงพลาสติกที่ถูกทิ้งเป็นขยะมูลฝอยในรูปแบบต่างๆ คงอยู่ในสภาพแวดล้อมเป็นจำนวนมาก

เมื่อวิเคราะห์สภาพปัญหาด้านการจัดการพลาสติกในประเทศไทยพบว่า มีปัญหาตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบและผลิต กล่าวคือ ผู้ผลิตบางรายไม่มีการระบุประเภทของพลาสติกและไม่แสดงสัญลักษณ์รีไซเคิล ทำให้ผู้บริโภคไม่ทราบว่าสามารถนำไปรีไซเคิลได้ หรือจะช่วยแยกประเภทของพลาสติกนั้นให้ได้อย่างไร ปัญหาจากการบริโภคซึ่งผู้บริโภคเองใช้พลาสติกครั้งเดียวแล้วทิ้ง ไม่นำกลับมารีไซเคิล และไม่ได้ตระหนักถึงปัญหาที่เกิดขึ้น และสุดท้ายคือปัญหาการจัดการของเสียภายหลังการบริโภค ซึ่งนอกจากผู้บริโภคขาดความรู้ ขาดจิตสำนึก ในการช่วยจัดการคัดแยกขยะและช่วยนำพลาสติกกลับมารีไซเคิลแล้ว ระบบการจัดการรวบรวมและคัดแยกขยะในปัจจุบันยังไม่ดีพอ ดังจะเห็นได้จากปัญหาสถานที่จัดเก็บและคัดแยกขยะไม่เพียงพอ พนักงานเก็บขยะจากหน่วยงานรัฐและคนทั่วไปที่เก็บขยะไปขายยังไม่ได้มีการจัดการให้เป็นระบบเพื่อให้เกิดการคัดแยกอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นต้น

จากปัญหาการจัดการขยะพลาสติกดังกล่าว ทางภาครัฐเองก็ไม่ได้นิ่งนอนใจ ดังจะเห็นได้จากนโยบายหรือแนวทางต่างๆที่ประกาศออกมาเพื่อรณรงค์หรือบังคับใช้เพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในระยะยาว เช่น การกำหนดให้มียุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อกำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหาด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยในปัจจุบันที่มีปัญหาความเสื่อมโทรมอย่างต่อเนื่อง การกำหนดนโยบายให้ขยะเป็นวาระแห่งชาติ และมีการวางระบบการบริหารจัดการขยะอย่างยั่งยืนในอนาคต การกำหนดแผนปฏิบัติการ “ประเทศไทย ไร้ขยะ” การวางแผนลดขยะและเพิ่มวิธีรีไซเคิลพลาสติก โดยคณะอนุกรรมการบริหารจัดการขยะพลาสติกภายใต้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (กก.วล.) การกำหนด(ร่าง)ยุทธศาสตร์การดำเนินงานด้านการลด คัดแยก และนำขยะมูลฝอยกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ (Reduce Reuse Recycle: 3R) เป็นต้น

นอกจากภาครัฐเองแล้ว ภาคเอกชนในประเทศไทยในรอบไม่กี่ปีมานี้ก็ได้เห็นความสำคัญของปัญหาขยะพลาสติกเช่นกัน ดังจะเห็นได้จากการที่มีโครงการที่เป็นรูปธรรมต่างๆ ออกมามากมาย เช่น การที่ร้านสะดวกซื้อ 7-11 มีโครงการร่วมใจลดใช้ถุง โครงการยกเลิกการใช้พลาสติกครั้งเดียวทิ้ง (NO MORE SINGLE USE PLASTIC) ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ที่ร่วมมือกับภาคเอกชนด้านค้าปลีกยักษ์ใหญ่ การที่กรมควบคุมมลพิษกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้ลงนามบันทึกความร่วมมือ (MOU) กำหนดให้บริษัทผลิตน้ำดื่มเลิกหุ้มฝาขวดด้วยพลาสติก (cap seal) การที่ห้างสรรพสินค้า-ร้านค้าปลีก รณรงค์งดใช้ถุงพลาสติกหรือมีการเก็บค่าถุงพลาสติกลูกค้า เป็นต้น

การรีไซเคิลพลาสติกและเทคโนโลยีของกระบวนการรีไซเคิล

การพัฒนาทางเทคโนโลยีในช่วงหลายปีที่ผ่านมาทำให้การรีไซเคิลพลาสติกมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี โดยแบ่งเป็น 4 ประเภทหลัก คือ การรีไซเคิลแบบปฐมภูมิ (Primary recycling) การรีไซเคิลแบบทุติยภูมิ (Secondary recycling) การรีไซเคิลแบบตติยภูมิ (Tertiary recycling) และการรีไซเคิลแบบจตุภูมิ (Quaternary recycling) โดยสิ่งที่มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าเทคโนโลยีรีไซเคิล คือ การจัดการขยะพลาสติกให้มีความเหมาะสมเพื่อเตรียมพร้อมเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิลอย่างมีประสิทธิภาพ

กระบวนการหลักในการรีไซเคิลพลาสติกนั้นสามารถแบ่งออกได้ดังนี้ คือ 1. Collection 2. Sorting/separation 3. Reprocessing และ 4. Product manufacturing ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการจะส่งผลกระทบซึ่งกันและกัน คุณลักษณะของพลาสติกที่รวบรวมมาเพื่อที่จะนำไปรีไซเคิลนั้น จะเป็นตัวกำหนดเทคโนโลยีในการคัดแยกที่เหมาะสม ซึ่งจะส่งผลต่อคุณภาพและการนำไปใช้ประโยชน์ของผลิตภัณฑ์รีไซเคิลที่ได้มาด้วย ระบบในการรวบรวม (collection) ขยะพลาสติกที่ผ่านผู้บริโภคแล้วสามารถแบ่งคร่าวๆได้ตามชนิดของขยะ

กล่าวคือ ขยะที่รวบรวมมานั้นเป็นขยะชนิดเดียวกันทั้งหมด หรือผสมปะปนกันหลายชนิด รวมถึงมีการปนเปื้อนอื่นๆซึ่งต้องอาศัยการจัดการเป็นพิเศษก่อนด้วยหรือไม่ การจัดเรียงและคัดแยก (sorting and separation) เป็นขั้นตอนถัดมาเพื่อให้วัสดุรีไซเคิลที่ได้มามีคุณภาพสูงและเป็นพอลิเมอร์ชนิดเดียวกัน เทคโนโลยีที่ใช้กระบวนการจัดเรียง (sorting) นั้น มักจะใช้หลายๆวิธีควบคู่กันไปขึ้นอยู่กับแหล่งที่มาของวัสดุและคุณภาพของวัสดุรีไซเคิลที่ต้องการ เทคโนโลยีการคัดแยกที่ใช้กันโดยทั่วไป ได้แก่ Size separation, Gravity/density separation, Metal separation, Optical/sensor separation,Manual separation/quality control เป็นต้น

โดยโรงงานคัดแยกส่วนใหญ่มักจะใช้เทคนิควิธีการต่างๆผสมกันหลายเทคนิคเพื่อให้มั่นใจในแง่ของความคุ้มทุนและประสิทธิภาพในการคัดแยกเพื่อให้ได้วัสดุรีไซเคิลที่มีคุณภาพสูงตามต้องการ ขยะที่ผ่านการคัดแยกและจัดเรียงแล้วจะเข้าสู่กระบวนการ reprocess ต่อไป ซึ่งขั้นตอนนี้สามารถนำไปจัดการกับพลาสติกเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรม (industrial plastic residues) โดยตรงได้อีกด้วย วัสดุที่ได้จากการ reprocess ที่เป็นวัตถุดิบทุติยภูมิเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตพลาสติกนั้น โดยทั่วไปจะมีลักษณะเป็นเม็ด pellet แต่บางครั้งอาจมีลักษณะเป็นผงก็ได้ ขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการรีไซเคิลพลาสติกก็คือการนำวัตถุดิบรีไซเคิลที่ได้มาไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกรีไซเคิลนั่นเอง โรงงานผลิตส่วนใหญ่โดยทั่วไปจะเป็นโรงงานขึ้นรูปพลาสติก โดยกระบวนการอัดรีด (extrusion) การฉีดขึ้นรูป (moulding) และการเป่า (blowing)

นอกจากเทคโนโลยีหลักที่ใช้กันโดยทั่วไปแล้ว ในต่างประเทศยังมีบริษัทฯต่างๆที่ใช้เทคโนโลยีเฉพาะของตนเองด้วย เช่น บริษัท Agilyxมีการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อรีไซเคิลPolystyrene ได้เต็มรูปแบบโดยการรีไซเคิลทั่วไปจะสามารถทำได้แค่เพียงผลิตพลาสติกที่มีคุณภาพต่ำลงเท่านั้น แต่เทคโนโลยีของบริษัท Agilyxที่เรียกว่า Polystyrene-to-Styrene Monomer (PSM) จะสามารถเปลี่ยนขยะ Polystyrene ให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์เหลวซึ่งจะถูกส่งขายไปยังบริษัทผู้ผลิตอื่นๆต่อไปได้เนื่องจากการผลิต polystyrene ต้องการสารตั้งต้นบริสุทธิ์ (Virgin Material) เช่น น้ำมัน การที่บริษัทฯสามารถรีไซเคิลเพื่อนำไปผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆได้นั้นถือเป็นการพัฒนาที่สำคัญ บริษัท Saperatecได้พัฒนา Highly Specialized Micro-emulsions Based on Surfactants ซึ่งเป็นสารช่วยลดแรงตึงผิว โดยเมื่อนำสารดังกล่าวไปใช้ สารนั้นจะสามารถแทรกซึมลึกเข้าไปในแต่ละชั้นของวัสดุผสม (Composite Material) ได้ซึ่งทำให้สามารถแยกพลาสติกแต่ละชนิดและวัสดุอื่นๆออกจากกันเพื่อการนำไปรีไซเคิลต่อไปได้

ข้อเสนอแนะ

จะเห็นได้ว่าปัญหาขยะพลาสติกในปัจจุบันเป็นปัญหาหลักที่ต้องเผชิญอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ แม้ว่าภาครัฐและภาคเอกชนต่างก็ให้ความตระหนักและได้มีแผนงาน มาตรการ รวมถึงโครงการต่างๆออกมามากมาย แต่ถ้าขาดความร่วมมือจากผู้บริโภคเองก็ยากที่จะประสบความสำเร็จได้

จากการสำรวจพฤติกรรมคนไทยที่ยังมีการทิ้งขยะไม่เป็นที่ ไม่มีการคัดแยกขยะ ทั้งนี้ไม่ว่าจะเป็นที่นิสัยของผู้บริโภคเอง หรือเนื่องจากผู้บริโภคขาดความรู้ความเข้าใจถึงความสำคัญของการคัดแยกขยะ รวมถึงผลกระทบของปัญหาขยะพลาสติกที่กำลังทวีความรุนแรงมากขึ้นในปัจจุบันก็ตาม นอกจากนี้ประเทศไทยยังขาดการบริหารจัดการคัดแยกขยะอย่างเป็นระบบ จึงเป็นหน้าที่สำคัญของภาครัฐที่ต้องกำหนดนโยบายและมาตรฐานการบริหารจัดการคัดแยกขยะ รวมถึงมีสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ อย่างเพียงพอ เพื่อสนับสนุนให้เกิดการคัดแยกขยะอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ อาทิเช่น ถังขยะและรถเก็บขยะแบบแยกชนิดขยะ มาตรการสนับสนุนอุตสาหกรรมรีไซเคิล เป็นต้น นอกจากนี้ภาครัฐและเอกชนจำเป็นต้องออกมาให้ความรู้กับประชาชนควบคู่ไปกับการรณรงค์ที่ทำกันอยู่ในปัจจุบัน

นอกจากผู้บริโภคแล้ว บริษัทผู้ผลิตเองก็ต้องตระหนักและแสดงความรับผิดชอบร่วมกันด้วย ซึ่งสามารถทำได้โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตั้งแต่กระบวนการออกแบบและผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆ โดยการดำเนินงานตามหลักการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ หรือ Eco-Design (Economic & Ecological Design) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ผนวกแนวคิดด้านเศรษฐกิจและด้านสิ่งแวดล้อมเข้าไปในขั้นตอนการออกแบบ เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การจัดการซากที่หมดอายุ การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในทุกช่วงของวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ตัวอย่างเช่น การติดฉลากสัญลักษณ์รีไซเคิลพลาสติกในผลิตภัณฑ์ให้ครบถ้วนและถูกต้อง เป็นต้น

นอกจากนี้ในปัจจุบันผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีรายใหญ่หลายรายต่างให้ความสนใจและเข้าร่วมลงทุนในธุรกิจรีไซเคิลจากผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ผ่านการบริโภคแล้วมากขึ้น การให้ความสำคัญกับการศึกษาค้นคว้าและวิจัยเรื่องของเทคโนโลยีการรีไซเคิลที่จะนำมาใช้นั้นก็เป็นสิ่งจำเป็นเช่นกันทั้งนี้เนื่องจากเทคโนโลยีในการรีไซเคิลพลาสติกในปัจจุบันนั้นมีมากมายหลากหลายวิธี โดยแต่ละวิธีนั้นมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันไป การจะเลือกใช้เทคโนโลยีนั้นนอกจากจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับแหล่งที่มาของขยะพลาสติกที่ต้องการจะรีไซเคิลแล้วนั้น ยังขึ้นกับชนิดและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลายทางที่ต้องการอีกด้วย ในแง่ของการลงทุนเทคโนโลยีที่ใช้จะต้องสามารถผลิตผลิตภัณฑ์รีไซเคิลออกมาได้ทั้งปริมาณและคุณภาพตามที่ต้องการ ในขณะที่มีการใช้ทรัพยากรหรือสาธารณูปการต่างๆอย่างคุ้มค่าและน้อยที่สุดซึ่งหมายถึงต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุดนั่นเอง ในกระบวนการรีไซเคิลนั้นแบ่งออกเป็นขั้นตอนต่างๆ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนต่างก็มีเทคโนโลยีที่ใช้หลากหลาย โดยเทคโนโลยีเหล่านั้นของแต่ละบริษัทฯก็อาจมีวิธีหรือกระบวนการพิเศษที่แตกต่างกันออกไปอีกด้วย ในแต่ละขั้นตอนนั้นไม่จำเป็นจะต้องใช้

เทคโนโลยีจากบริษัทฯเดียวกันเสมอไป การจะเลือกใช้เทคโนโลยีใดของบริษัทใดจึงต้องมีการศึกษา เปรียบเทียบ และวิเคราะห์ให้รอบคอบ โดยคำนึงถึงความคุ้มทุนและความเหมาะสมเป็นหลัก