บทที่ 2

การหมุนเวียนพลาสติก กลับมาใช้ใหม่

แนวทางการพัฒนาประเทศที่ผ่านมา เพื่อยกระดับมาตรฐานความอยู่ดีกินดีของประชากรให้สูงขึ้นนั้น โดยเฉพาะในการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ ประเทศไทยได้เร่งรัดการพัฒนาทางอุตสาหกรรม (rapid industrialization) เพื่อยกฐานะทางเศรษฐกิจของประเทศเป็นสำคัญ การพัฒนาดังกล่าวจำเป็นที่จะต้องนำทรัพยากรต่าง ๆ มาใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิต โดยเฉพาะทรัพยากรประเภทใช้แล้วหมดสิ้นไป ซึ่งไม่สามารถเกิดขึ้นมาทดแทนใหม่ (non-renewable resources) เช่น น้ำมันปิโตรเลียม ซึ่งเป็นวัตถุดิบในการผลิตพลาสติก การเข้าใช้ประโยชน์จากทรัพยากรเหล่านี้จะต้องใช้อย่างคุ้มค่าและได้ประโยชน์สูงสุด โดยจะต้องพิจารณาถึงความวิกฤติของทรัพยากรนั้น ๆ ว่า ปริมาณที่มีอยู่มีอย่างจำกัดหรือไม่ เพียงใด มีเทคโนโลยีที่จะนำทรัพยากรนั้น ๆ มาใช้อย่างมีประสิทธิภาพลดอัตราการสูญเสียให้น้อยที่สุด และโอกาสที่จะจัดหาทรัพยากรอื่นมาทดแทน หรือสามารถหมุนเวียนทรัพยากรนั้น ๆ กลับมาใช้ใหม่ได้มากหรือน้อยเพียงใด ทั้งนี้เพื่อให้แน่ใจว่าทรัพยากรนั้น ๆ จะไม่ถูกใช้หมดไปก่อนระยะเวลาอันสมควร และขณะเดียวกันเมื่อมีการผลิตมีการอุปโภคบริโภคของมนุษย์ ก็ย่อมก่อให้เกิดของเสียจากการผลิตและการอุปโภคบริโภคดังกล่าวด้วย แนวทางการหมุนเวียนวัสดุกลับมาใช้ใหม่ (recycling) เป็นการนำวัสดุที่ใช้แล้วมาใช้ให้เกิดประโยชน์อีก อันเป็นการช่วยลดปริมาณวัสดุเหลือใช้หรือมูลฝอยลง และยังเป็นการประหยัดทรัพยากรใหม่ที่จะนำมาใช้ในกระบวนการผลิต จึงเป็นแนวทางที่ตอบสนองแนวความคิดการพัฒนาแบบยั่งยืน (sustainable development) โดยให้มีการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ควบคู่ไปกับการพัฒนาด้านสิ่งแวดล้อม ให้มีการใช้ทรัพยากรอย่างระมัดระวังและให้มีการใช้อย่างยั่งยืนตลอดไป

2.1 <u>ลักษณะทั่วไปและการใช้ประโยชน์ของพลาสติก</u>

ความมุ่งหมายเริ่มแรกของการค้นพบและคิดค้นพลาสติกขึ้นมานั้นก็เพื่อใช้ทดแทนวัสดุตามธรรมชาติที่ขาดแคลน โดยเฉพาะแร่เหล็กซึ่งเป็นโลหะที่ถูกนำมาใช้ในทางอุตสาหกรรมอย่างมากมาย นับตั้งแต่มีการปฏิวัติอุตสาหกรรมเกิดขึ้นในทวีปยุโรป เป็นต้นมา จนเรียกได้ว่ายุคนั้นเป็น "ยุคเหล็ก (Iron age)" เลยทีเดียว แร่เหล็กจะนำมาถลุงเป็นเครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่าง ๆ หลายชนิด จนกระทั่งแร่เหล็กตามธรรมชาติร่อยหรอขาดแคลน ทำให้มีราคาเพิ่ม

สูงขึ้นและมีปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการของอุตสาหกรรม ประกอบกับการหมุนเวียนเหล็กกลับมาใช้ใหม่มีลักษณะจำกัด เนื่องจากเหล็กมีคุณสมบัติสลายตัวผุกร่อนเป็นสนิมไปตามกาลเวลา จึงทำให้จำเป็นต้องหาวัสดุอื่นที่สามารถใช้ทดแทนเหล็กได้จนกระทั่งมีคิดค้นพลาสติกขึ้นมา[1] หลังจากนั้นพลาสติกก็เข้ามามีบทบาทในวงการอุตสาหกรรมมากยิ่งขึ้น มีการใช้พลาสติกทดแทนวัสดุอื่นๆ ได้แทบทุกชนิด นับตั้งแต่เหล็กหรือโลหะประเภทอื่น ๆ ไม้ แก้ว กระเบื้อง ไปจนถึงการทดแทนระหว่างพลาสติกด้วยกันเอง อีกทั้งพลาสติกสามารถผลิตเป็นสินค้าที่มีมาตรฐาน คุณลักษณะ และคุณภาพเป็นอย่างเดียวกันได้เป็นจำนวนมาก ๆ (mass production) จึงตอบสนองต่อการใช้งานทางอุตสาหกรรม จนอาจกล่าวได้ว่า "ยุคพลาสติก" ได้เข้ามาแทนที่ "ยุคเหล็ก" แล้ว

พลาสติกเป็นวัสดุชนิดใหม่ ที่ถูกคิดค้นเมื่อประมาณไม่เกินหนึ่งร้อยปีมานี้โดยในราว ๆ ค.ศ.1900 พลาสติกชนิดแรก ๆ ที่ถูกคิดค้นได้แก่พลาสติกที่ได้จากธรรมชาติ จำพวกยางไม้ (gutta-percha) น้ำมันชักเงา (shellac) ต่อมาจึงได้มีการคิดค้นพลาสติกโดยการสังเคราะห์จากน้ำมันปิโตรเลียม ซึ่งทำให้มีการพัฒนาพลาสติกชนิดใหม่ ๆ ขึ้นมาเป็นจำนวนมาก จนอาจกล่าวได้ว่าพลาสติกที่ใช้อยู่เป็นสารสังเคราะห์ (synthetic materials) ที่มีแหล่งกำเนิดมาจากน้ำมันปิโตรเลียมเกือบทั้งสิ้น พลาสติกเป็นสารประกอบพวกไฮโดรคาร์บอน (hydrocarbon) ชนิดหนึ่ง ทั้งนี้เพราะวัตถุดิบที่ใช้สังเคราะห์พลาสติก ก็คือน้ำมันปิโตรเลียมนั่นเอง

อุตสาหกรรมพลาสติก เป็นอุตสาหกรรมที่มีความเกี่ยวพันกับอุตสาหกรรมปิโตรเคมีเป็นอย่างยิ่ง ทั้งนี้เพราะอุตสาหกรรมปิโตรเคมีจะเป็นอุตสาหกรรมที่ผลิตวัตถุดิบสำหรับผลิตเป็นผงผลาสติก (resin) หรือเม็ดพลาสติก (compound) สำหรับใช้ในอุตสาหกรรมพลาสติกต่อไป โดยอุตสาหกรรมปิโตรเคมีจะนำผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียมมาผ่านกระบวนการกลั่น แยก หรือแตกตัว ในที่สุดจะได้เป็นผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมขั้นปลาย (downstream petrochemical product) และเมื่อนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมขั้นปลายไปผ่านกระบวนการขั้นต่อไป ที่เรียกว่าโพลีเมอร์ไรเซชั่น (polemerization) จะทำให้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมขั้นปลายเหล่านี้ซึ่งเป็น

---

[1] ภูวณัฐ เชษฐสุมน, "พลาสติก : สารพัดนาอุตสาหกรรมไม่รู้จบ," วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 8 (กันยายน - ธันวาคม 2536) : 51

สารโมโนเมอร์ (monomer) รวมตัวเชื่อมต่อกันด้วยพันธะเคมีและมีโมเลกุลที่ยาวมากประกอบด้วยหน่วยที่ซ้ำ ๆ กัน (repeating unit) เป็นจำนวนมาก[2] จึงทำให้มีขนาดโมเลกุลที่ใหญ่ขึ้นและมีคุณสมบัติทางกายภาพเปลี่ยนไปจากเดิม เช่น จากเดิมสารตั้งต้นที่เป็นหน่วยเล็ก ๆ อาจจะอยู่ในรูปของก๊าซหรือของเหลว เมื่อผ่านกระบวนการโพลีเมอร์ไรเซชั่นแล้ว โมเลกุลเล็ก ๆ เหล่านั้นจะเกิดพันธะเคมีเป็นโมเลกุลขนาดใหญ่ซึ่งเรียกว่า โพลีเมอร์ (polymer) นั่นเอง คุณสมบัติทางกายภาพก็จะเปลี่ยนไป จากก๊าซหรือของเหลวก็จะกลายเป็นของแข็งและมีคุณสมบัติในทางเชิงกลที่จะนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้ โดยนำไปใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกต่อไป

รูปแบบของอุตสาหกรรมพลาสติกอาจแยกออกได้เป็น 2 ระดับ ดังนี้คือ

1. อุตสาหกรรมการผลิตวัตถุดิบซึ่งได้แก่ ผงพลาสติก (resin) หรือเม็ดพลาสติก (compound) จากกระบวนการโพลีเมอร์ไรเซชั่นนั่นเอง โดยปกติเมื่อนำผงพลาสติก (resin) ไปใช้งาน พบว่าจะขาดความคงทน เกิดการเสื่อมสภาพในระหว่างการขึ้นรูป ทำให้ใช้งานไม่ได้นาน ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาให้พลาสติกมีคุณสมบัติที่ดีขึ้นกว่าในรูปผงพลาสติก โดยการใส่สารเติมแต่งลงไป เช่น สารเพิ่มความคงทน (stabilizer) สารเพิ่มความยืดหยุ่น (plasticizer) สารเพิ่มปริมาตร (filler) หรือสารเพิ่มความหล่อลื่น (lubricant) เป็นต้น ผงพลาสติกที่ผสมสารเติมแต่งนี้จะเรียกว่า เม็ดพลาสติก (compound)

2. อุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก ได้แก่ การนำผงหรือเม็ดพลาสติก ซึ่งเป็นวัตถุดิบมาผลิตเป็นวัสดุสำเร็จรูปในลักษณะต่าง ๆ กัน เช่น บรรจุภัณฑ์ เฟอร์นิเจอร์ วัสดุก่อสร้าง เครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ อีกมากมาย

---

[2] เรื่องเดียวกัน, หน้า 52.

ในปัจจุบันได้มีการนำพลาสติกมาใช้งานอย่างแพร่หลายมากมาย เนื่องจากพลาสติกมีคุณสมบัติทางโครงสร้างพิเศษ กล่าวคือ มีน้ำหนักโมเลกุลสูง (high molecular weight) ซึ่งมีโมเลกุลที่ต่อเชื่อมกันยาวกว่าสารชนิดอื่น จึงทำให้พลาสติกมีคุณสมบัติพิเศษหลาย ๆ อย่างพร้อมกัน[3] เช่น แข็งแต่เบา เหนียว ยืดหยุ่น มีความโปร่งใส โปร่งแสง หรือทึบแสงก็ได้ เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ทนการสึกกร่อน ไม่เป็นสนิม กันน้ำ ทำเป็นสีต่าง ๆ ได้ เป็นต้น นอกจากนี้การขึ้นรูปง่ายและเร็วสามารถนำพลาสติกไปผลิตเป็นสินค้าที่ผลิตได้เป็นจำนวนมาก (mass production) พลาสติกที่เรานำมาใช้ประโยชน์นั้นมีด้วยกันมากมายหลายชนิดแต่ละชนิดก็จะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งสามารถจำแนกประเภทพลาสติกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ[4]

1. พลาสติกประเภทคืนรูปหรือเทอร์โมพลาสติก (thermoplastic) พลาสติกประเภทนี้สามารถนำกลับมาหลอมสำหรับผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ได้อีก กล่าวคือ พลาสติกประเภทนี้เมื่อได้รับความร้อนหรือความดันระหว่างกระบวนการขึ้นรูป ก็จะเปลี่ยนสถานะทางกายภาพโดยเมื่อได้รับความร้อนจะอ่อนตัว และเมื่อเย็นลงจะแข็งตัว โดยที่โครงสร้างทางเคมียังคงเหมือนเดิม จึงสามารถนำกลับมาหลอมใช้ใหม่เป็นพลาสติกชนิดเดิมได้อีก พลาสติกประเภทนี้มีการใช้งานในอุตสาหกรรมต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง เช่น โพลีเอทธิลีน (polyethylene : PE)ใช้ผลิตเป็นถุงพลาสติกทั้งชนิดร้อนและเย็น ขวด ถัง ฟิล์มพลาสติก โพลีโพรพีลีน (polypropylene : PP) ใช้ผลิตเป็นถุงบรรจุอาหาร ด้ามแปรงสีฟัน ภาชนะเครื่องใช้ในครัว โพลีไวนิลคลอไรด์ (polyvinyl chloride : PVC) ใช้ผลิตเป็นถุงบรรจุผักและผลไม้ ขวดน้ำมันพืช ท่อน้ำ สายไฟฟ้า เป็นต้น

2. พลาสติกประเภทคงรูปหรือเทอร์โมเซตติง (thermosetting) พลาสติกประเภทนี้ ไม่สามารถนำกลับมาหลอม สำหรับผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ได้อีก พลาสติกชนิดนี้ทนต่อความร้อนที่มีอุณหภูมิและความกดดันสูง จึงเหมาะสำหรับนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องการให้ทนต่อ

---

[3] พิชิต เสี่ยมพิพัฒน์, <u>พลาสติก</u> (กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มิตรนราการพิมพ์ 2526), หน้า 6.

[4] "บรรจุภัณฑ์พลาสติกที่ใช้แล้ว : ขยะไฮเทคที่ต้องเร่งแก้ไข," <u>สรุปข่าวธุรกิจ</u> 21 (พฤศจิกายน 2533) : 6 - 7.

ความร้อนและมีความแข็งแรง เช่น เมลามีน (malamine) ใช้ทำอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ในครัว จำพวกจานชาม ถ้วยกาแฟ ฟีโนลิค (phenolic) ใช้ทำถาดบรรจุสารเคมี อุปกรณ์ไฟฟ้า ด้ามมือจับ หูหม้อ เป็นต้น

อุตสาหกรรมพลาสติกในประเทศไทยได้เริ่มขึ้นอย่างจริงจังเมื่อประมาณ 40 ปีมานี้เอง ก่อนปี พ.ศ.2495 ผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ใช้ในประเทศ จะเป็นการนำเข้าจากต่างประเทศทั้งหมด ต่อมาเมื่อปี พ.ศ.2495 จึงเริ่มมีผู้ลงทุนก่อตั้งโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกขึ้นมา โดยการนำเข้าเม็ดพลาสติกมาจากต่างประเทศ เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิต ต่อมาจึงได้มีการผลิตเม็ดพลาสติกขึ้นภายในประเทศ ทำให้อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์พลาสติกขยายตัวนับแต่นั้นมา และได้พัฒนาขยายการผลิตเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนกระทั่งปัจจุบันโดยมีอุตสาหกรรมผลิตผง หรือเม็ดพลาสติกภายในประเทศ (จนถึงปี พ.ศ.2537) เป็นจำนวนถึง 24 โรงงาน และมีอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์พลาสติกทั้งในกรุงเทพฯ และต่างจังหวัดรวมกันทั้งสิ้นกว่า 4,000 โรงงาน[5]

ในปัจจุบันพลาสติกเป็นวัสดุที่ได้รับความนิยม นำมาผลิตเป็นสินค้าชนิดต่าง ๆ เพื่อใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางในประเทศไทย ดังจะเห็นได้จากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ต่าง ๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันล้วนแต่ทำมาจากพลาสติก ทั้งนี้ เนื่องจากพลาสติกมีคุณสมบัติที่ดีหลายประการ (very versatiles) เช่น ทนทาน แข็งแต่เบา กันน้ำ ไม่เป็นสนิม เป็นต้น และมีพลาสติกให้เลือกใช้งานมากมายหลายชนิด สามารถผลิตได้ตั้งแต่ผลิตภัณฑ์ที่มีความอ่อนนุ่มและอายุการใช้งานสั้น เช่น แผ่นฟิล์มยืดและฟิล์มหดสำหรับห่ออาหารสด ขวดหรือหีบห่อต่าง ๆ ไปจนถึงผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความทนทานและมีอายุการใช้งานนาน เช่น วัสดุก่อสร้าง และเครื่องเฟอร์นิเจอร์ สัดส่วนการใช้งานของพลาสติกในอุตสาหกรรมต่าง ๆ แสดงให้เห็นดังตารางต่อไปนี้

---

[5] วีระ ธาราพิศาลสิทธิ์, "ปัญหาในการผลิต finish product จาก plastic recycle, "เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่อง เจาะลึกประโยชน์จากขยะพลาสติก, เสนอที่โรงแรมแม่น้ำ กรุงเทพมหานคร, 19 - 20 สิงหาคม 2536, หน้า 11 - 12.

ตารางที่ 4 การใช้งานของพลาสติกในอุตสาหกรรม

ประเภทอุตสาหกรรม	ร้อยละ
บรรจุภัณฑ์	39
ก่อสร้าง	19
ไฟฟ้า/อิเลคโทรนิค	7
ขนส่ง	7
เครื่องใช้ในบ้าน	5
เฟอร์นิเจอร์	3
เสื้อผ้า	3
เครื่องใช้สำนักงาน	3
อุปกรณ์ทางเมแคนิคส์	2
การเกษตร	1
การพักผ่อนและสุขภาพ	1
อื่น ๆ	10
รวม	100

ที่มา : อ้างจาก โอวาท นิติทัณฑ์ประภาศ, "รีไซคลิง – การนำขยะพลาสติกมาหลอมใช้ใหม่, "จุฬาลงกรณ์วารสาร 4 (มกราคม – มีนาคม 2535) : 93.

จะเห็นได้ว่าสัดส่วนการใช้งานของพลาสติกในอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์จะมีปริมาณมากที่สุดคิดเป็น 39% ซึ่งได้แก่ แผ่นฟิล์มห่อสิ่งของ ถุง กล่อง ขวด หรืออื่น ๆ ผลิตภัณฑ์จำพวกบรรจุภัณฑ์เหล่านี้ปกติจะมีอายุการใช้งานสั้น เมื่อใช้แล้วจะถูกทิ้งกลายเป็นมูลฝอยและเมื่อรวม

กับมูลฝอยพลาสติกชนิดอื่น ๆ ก็จะก่อให้เกิดมูลฝอยพลาสติกเป็นจำนวนมากมาย ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมในที่สุด

2.2 สถานการณ์และปัญหามูลฝอยพลาสติก

ในปัจจุบันปัญหาสำคัญประการหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและการดำรงชีวิตของประชาชนก็คือปัญหาการทิ้งมูลฝอย ปริมาณมูลฝอยจะเพิ่มมากขึ้น ตามการเพิ่มจำนวนของประชากรอย่างรวดเร็ว และการขยายตัวของชุมชนเมือง นอกจากนี้ความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ มีการใช้เทคโนโลยีมาอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน มีสินค้าฟุ่มเฟือยเกิดขึ้นมากมายส่งผลให้มีการบริโภคเกินความจำเป็นทำให้ปัญหามูลฝอยทวีความรุนแรงขึ้นไปอีก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเมืองขนาดใหญ่ เช่น กรุงเทพมหานคร ต้องประสบปัญหามูลฝอยตกค้าง เนื่องจากการเก็บขนไม่หมด จากผลการศึกษาขององค์การความร่วมมือระหว่างประเทศแห่งญี่ปุ่น (Japan International Cooperation Agency : JICA) เมื่อปี พ.ศ. 2534 ได้พยากรณ์ว่าในปี พ.ศ. 2536 กรุงเทพมหานคร จะมีมูลฝอยเกิดขึ้น 7,050 ตัน/วัน สามารถเก็บขนได้ 5,819 ตัน/วัน (คิดจากจำนวนประชากรตามข้อมูลทะเบียนสามะโนครัว กรุงเทพมหานคร 6.068 ล้านคน อัตราการเกิดมูลฝอย 1.162 กิโลกรัม/คน/วัน)ใกล้เคียงกับปริมาณมูลฝอยที่กรุงเทพมหานครเก็บขนได้จริง ในเดือนสิงหาคม 2536 ซึ่งเก็บขนมูลฝอยได้ 5,800 ตัน/วัน และยังได้คาดหมายต่ออีกว่า ในปี พ.ศ.2543 นั้น กรุงเทพมหานครจะมีมูลฝอยเกิดขึ้นถึง 10,211 ตัน/วัน (คิดจากจำนวนประชากร 6.334 ล้านคน อัตราการเกิดมูลฝอย 1.516 กิโลกรัม/คน/วัน)[6] นอกจากนี้มูลฝอยที่เก็บขนได้ก็ไม่สามารถจะกำจัดให้หมดไปได้ ทั้งนี้เนื่องจากข้อจำกัดในการกำจัดมูลฝอยของกรุงเทพมหานคร กล่าวคือวิธีการหมักเพื่อผลิตเป็นปุ๋ยอินทรีย์ (composting) จะทำได้เฉพาะมูลฝอยที่เป็นสารอินทรีย์ เช่น เศษอาหาร เป็นต้น วิธีการเผา (incineration) จะใช้เผามูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาลเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากเตาเผามีประสิทธิภาพต่ำและค่าใช้จ่าย

---

[6] ประเสริฐ สมะลาภา, "ปัญหาขยะมูลฝอยในกรุงเทพมหานคร," มติชน (14 ธันวาคม 2536) : 2.

สูง ส่วนวิธีการฝังกลบอย่างถูกสุขลักษณะ (sanitary landfill) ก็ประสบปัญหาราคาที่ดินที่สูงขึ้น การกำจัดมูลฝอยของกรุงเทพมหานครมีประสิทธิภาพในการกำจัดเพียง 8.5% ของปริมาณมูลฝอยที่เก็บขนมาได้เท่านั้น มูลฝอยที่เหลืออีกประมาณ 91.5% ต้องนำมาเทกองไว้กลางแจ้ง (open dumping)[7] เพื่อให้มูลฝอยสลายตัวตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นวิธีที่ไม่ถูกสุขลักษณะ ก่อให้เกิดปัญหามลพิษต่อสิ่งแวดล้อม เช่น น้ำเสียจากการย่อยสลายของมูลฝอยกับน้ำฝนที่ซึมผ่านมูลฝอย (leachate) เหตุรำคาญเรื่องกลิ่นเป็นการทำลายทัศนียภาพ เป็นต้น นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนที่อาศัยรอบ ๆ บริเวณดังกล่าวอีกด้วย

จากการวิเคราะห์ลักษณะมูลฝอยทางกายภาพที่กรุงเทพมหานครเก็บขนได้ ระหว่างปี พ.ศ.2529 - 2534 สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ได้ตามตาราง ดังต่อไปนี้[8]

---

[7] ประเทือง ทวีสิน, "บรรจุภัณฑ์ในมูลฝอย," เอกสารในการสัมมนาเรื่อง บรรจุภัณฑ์กับสิ่งแวดล้อม - ปัญหาที่น่าจับตามอง เสนอที่โรงแรมเอเชีย กรุงเทพมหานคร, 10 กรกฎาคม 2534, หน้า 7.

[8] เรื่องเดียวกัน.

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบองค์ประกอบของมูลฝอยทางกายภาพจากโรงงานกำจัดมูลฝอยอ่อนนุชและหนองแขม ระหว่างปี พ.ศ.2529 - 2534

องค์ประกอบทางภายภาพ	ปริมาณองค์ประกอบ (% โดยน้ำหนัก)					ค่าเฉลี่ย
	2529	2531	2532	2533	2534	
ประเภทเผาไหม้ได้	60.61	56.07	61.75	56.06	63.91	59.67
กระดาษ	18.62	14.21	15.71	14.95	19.23	16.30
ผ้าและสิ่งทอ	10.23	1.99	6.11	5.44	8.33	6.42
พลาสติก	13.09	12.77	10.76	10.44	13.22	12.05
ไม้และใบไม้	8.50	11.95	11.18	7.05	4.78	8.69
ผักและผลไม้	6.82	8.99	12.66	11.21	8.10	9.55
กระดูกและเปลือกหอย	3.01	4.69	5.62	4.13	4.97	4.52
หนังและยาง	0.35	1.21	0.71	2.95	5.48	2.15
ประเภทเผาไหม้ไม่ได้	14.79	14.20	15.13	16.84	14.20	15.04
เหล็กและโลหะอื่น ๆ	3.27	3.63	3.63	3.78	4.98	3.86
แก้ว	3.84	8.37	4.79	7.18	4.52	5.52
หินและเซรามิค	8.68	2.21	6.71	5.88	4.82	5.66
อื่น ๆ ขนาดใหญ่กว่า 5 มม.	24.60	13.65	10.49	12.66	16.25	25.29
อื่น ๆ ขนาดเล็กกว่า 5 มม.		16.08	12.63	14.44	5.64	
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

ที่มา : วิเคราะห์โดยกองวิชาการ สำนักรักษาความสะอาด กรุงเทพมหานคร

จะเห็นได้ว่ามูลฝอยกระดาษมีปริมาณสูงสุดถึง 16.30% มูลฝอยพลาสติกมีปริมาณรองลงมาคือ 12.05% อย่างไรก็ตามมูลฝอยจำพวกกระดาษ ก็ไม่ก่อปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมที่รุนแรงเท่ามูลฝอยพลาสติก เนื่องจากมูลฝอยจำพวกกระดาษสามารถสลายตัวได้ตามธรรมชาติ อีกทั้งมีแหล่งรวบรวมมูลฝอย จำพวกกระดาษป้อนเข้าสู่โรงงานผลิตเยื่อกระดาษเป็นวัตถุดิบในการผลิตกระดาษใหม่ได้ ในขณะที่มูลฝอยพลาสติกเป็นสารสังเคราะห์ซึ่งไม่สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ หรือย่อยสลายได้แต่ต้องใช้เวลานาน การหมุนเวียนพลาสติกเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ในประเทศไทยก็ยังมิได้มีการดำเนินการอย่างจริงจัง มูลฝอยพลาสติกจึงยังคงเป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น หากยังไม่มีมาตรการเร่งรีบแก้ไขต่อไป

มูลฝอยพลาสติกได้ถูกโจมตีอย่างหนักในเรื่องปัญหาการตกค้างของมูลฝอยพลาสติก ในสิ่งแวดล้อม อันเนื่องจากการไม่ย่อยสลายหรือย่อยสลายได้ยากตามธรรมชาติ ในปัจจุบันพบว่ามูลฝอยพลาสติกมีปริมาณเพิ่มขึ้น และมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและการดำรงชีวิตของประชาชนมากขึ้นตามลำดับ อย่างไรก็ตามการที่จะเลิกใช้พลาสติกนั้นเป็นสิ่งกระทำได้ยากยิ่ง ทั้งนี้ เนื่องจากว่าในขณะเดียวกันพลาสติกได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างขาดเสียไม่ได้ สิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ ล้วนแต่มีพลาสติกเป็นส่วนประกอบแทบทั้งสิ้น จากการศึกษาวิจัยของสมาคมวิจัยตลาดเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ (the market research association for packaging) ประเทศเยอรมนี พบว่า หากเลิกใช้พลาสติกน้ำหนักรวมของบรรจุภัณฑ์ของสิ่งของต่าง ๆ รวมไปถึงเครื่องใช้ต่าง ๆ จะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นอีกถึง 300% และส่งผลให้ปริมาณมูลฝอยเพิ่มขึ้นถึง 150% ซึ่งทั้งหมดนี้จะต้องใช้พลังงานในการผลิตเพิ่มขึ้นถึง 100% ทำให้สินค้ามีราคาแพงขึ้นและผู้บริโภคต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นถึง 100%[9]

---

[9] ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย,"ประเด็นศึกษาเกี่ยวกับพลาสติกรีไซเคิล," เอกสารเผยแพร่ของศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, (ม.ป.ท., ม.ป.ป.). (อัดสำเนา)

การทิ้งขยะมูลฝอยพลาสติก ได้กลายเป็นปัญหาหนักหน่วงของการจัดการมูลฝอย และกลายเป็นสัญญลักษณ์ของชุมชนที่เรียกว่า "สังคมของการทิ้งขว้าง (throwaway society)" ไปแล้ว[10] ทั้งนี้ จากการทิ้งมูลฝอยพลาสติกอย่างเกลื่อนกลาด ไม่เลือกที่ จึงทำให้พบเห็นมูลฝอยพลาสติกอยู่ทั่วไป ไม่ว่าจะเป็นตามถนนหนทาง ชายทะเล คูระบายน้ำ เป็นต้น การทิ้งมูลฝอยพลาสติกในสิ่งแวดล้อม เป็นสาเหตุสำคัญให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม เนื่องจากมูลฝอยพลาสติกเป็นสารที่สลายตัวยากตามธรรมชาติไม่ว่าจะด้วยการละลายน้ำ อิทธิพลของความร้อนหรือแสง การสึกกร่อนโดยลม หรือการย่อยสลายด้วยแบคทีเรียหรือเชื้อรา ดังนั้นมูลฝอยจากพลาสติกจึงมีปรากฏให้เห็นอยู่ตามธรรมชาตินับเป็นสิบ ๆ ปี อีกทั้งพลาสติกมีน้ำหนักเบาสามารถถูกพัดพาโดยลมและน้ำได้โดยง่าย นอกจากจะก่อให้เกิดความไม่น่าดู ไม่เป็นสุนทรียภาพ (visual pollution) แล้ว การทิ้งมูลฝอยพลาสติกที่ทับถมลงบนผืนดินมีผลทำให้การไหลซึมของน้ำใต้ดินเสียไป หากมูลฝอยพลาสติกมีสิ่งปนเปื้อน เมื่อมีฝนตกลงมาจะไหลชะนำเอาความสกปรกจากสิ่งปนเปื้อนที่ติดกับมูลฝอยพลาสติก ทำให้เกิดกระทบต่อคุณภาพดินและเมื่อไหลลงสู่แหล่งน้ำเป็นสาเหตุให้เกิดน้ำเสียได้

การทิ้งมูลฝอยพลาสติกลงสู่แหล่งน้ำหรือการไหลการพัดพามูลฝอยพลาสติกสู่แหล่งน้ำ ก็เป็นสาเหตุหนึ่งทำให้แหล่งน้ำตื้นเขิน หรือท่อระบายน้ำอุดตัน ส่งผลกระทบให้เกิดปัญหาน้ำท่วมน้ำขัง จนเกิดน้ำเน่าเสียติดตามมาได้ นอกจากนี้มูลฝอยพลาสติกที่ถูกทิ้งจมอยู่ในมหาสมุทรประมาณว่ามีมากถึง 700,000 ตัน และจะไม่สลายตัวเลยจนกว่าจะถูกคลื่นซัดเข้าหาฝั่งหรือสัตว์ทะเลกลืนกินไป เนื่องจากน้ำในมหาสมุทรจะเป็นเสมือนแผ่นกั้นรังสีอุลตราไวโอเลต[11] ทำให้การสลายตัวของมูลฝอยพลาสติกยากยิ่งขึ้นไปอีก ในปัจจุบันรัฐชายฝั่งหลายประเทศได้ใช้วิธีนำมูลฝอยไปทิ้งเทในมหาสมุทร (ocean dumping) มูลฝอยเหล่านี้มักจะเป็นส่วนผสมของสารที่ไม่

---

[10] Harvey Alter,"Policy directions for plastics in solid waste management," Paper presented at RECYCLINGPLAS VI`91, Washington D.C., 23 May 1991, p.163.

[11] อมรรัตน์ สวัสดิทัต," การใช้ทรัพยากรและปัญหาสิ่งแวดล้อมใกล้ตัว," เอกสารรายงานสรุปผลการสัมมนา เรื่อง บทบาทของห้างสรรพสินค้าและผู้ค้าปลีกต่อการพัฒนาสิ่งแวดล้อม เสนอที่โรงแรมดุสิตธานี กรุงเทพมหานคร, 17 กุมภาพันธ์ 2535, หน้า 44.

สลายตัว เช่น พลาสติกประมาณ 0.7% ซึ่งปรากฏว่าปริมาณการผลิตพลาสติกจะเพิ่มขึ้นเป็น 2เท่า ทุก ๆ 12 ปี ดังนั้นปริมาณการปะปนของมูลฝอยพลาสติกจึงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก[12] มูลฝอยพลาสติกที่แขวนลอยอยู่ในน้ำ นอกจากทำให้ทัศนียภาพตามธรรมชาติสูญเสียไปแล้ว ยังเป็นปัญหาต่อการเดินเรือ ทำให้เครื่องยนต์ขัดข้องเสียหาย กีดขวางการทำประมง สัตว์ทะเลเป็นจำนวนมาก เช่น ปลา นกน้ำ และแมวน้ำ สำคัญผิดคิดว่ามูลฝอยพลาสติกเป็นอาหาร กลืนกินมูลฝอยพลาสติกเข้าไป สัตว์เหล่านี้จะตายเพราะขาดอาหาร เมื่อพลาสติกเต็มกระเพาะอาหารและขับถ่ายออกไม่ได้ มูลฝอยพลาสติกที่มีลักษณะเป็นห่วง แถบรัด หรือเป็นเส้นใย ก็อาจจะเข้าคล้องตัวหรือรัดพันร่างกายสัตว์ทะเล ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการเคลื่อนไหว และหาก ห่วง แถบรัด หรือเส้นใยนั้นยังคงคล้องตัวอยู่ที่สัตว์ทะเลเหล่านั้นจนมันเจริญเติบโตขึ้น ก็จะทำให้รัดแน่นเข้า ทำให้สัตว์บาดเจ็บ กินอาหารไม่ได้ อาจเป็นอันตรายจนถึงตายได้[13]

การกำจัดมูลฝอยพลาสติกก็ประสบปัญหายุ่งยากเช่นเดียวกัน เช่น การนำมูลฝอยไปถมที่ว่างเปล่า (landfill) หากมีมูลฝอยพลาสติกในอัตราสูงเกินไป ก็อาจเกิดปัญหาการยุบตัวของพื้นที่ที่ถม เนื่องจากพลาสติกมีความหนาแน่นต่ำ อัตราส่วนของปริมาตรต่อน้ำหนักจึงมีค่าสูง จึงทำให้มูลฝอยพลาสติกมีปริมาตรและกินเนื้อที่มาก อีกทั้งมีรูปทรงต่าง ๆ ที่ทำให้ไม่สามารถอัดตัวเข้าด้วยกันได้แน่น เมื่อเวลาผ่านไปจึงเกิดปัญหาการยุบตัวดังกล่าว การแก้โดยการย่อยมูลฝอยพลาสติกให้เป็นชิ้นเล็กลงก่อน ก็อาจช่วยลดปัญหาการยุบตัวได้บ้าง แต่ก็เป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายให้สูงขึ้น[14] อีกวิธีหนึ่งคือการนำมูลฝอยพลาสติกไปเผา (incineration) หากการเผา

---

[12] UNEP, "Marine pollution," (Neirobi : UNEP, 1983) p.4 อ้างใน อุมา ประมาณผล," มาตรการทางกฎหมายในการควบคุมป้องกันและแก้ไขภาวะมลพิษทางทะเลจากการทิ้งเทของเสีย," (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตภาควิชานิติศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532), หน้า 20.

[13] ทิพยรัตน์ ฉิมะพันธุ์," ขยะพลาสติกตามชายทะเล," เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่องสิ่งแวดล้อม`35 (การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย ครั้งที่ 3), กรุงเทพมหานคร 31 ตุลาคม - 1 พฤศจิกายน 2535, หน้า 355 - 358.

[14] ดวงผา นิยมชัย," ภาวะมลพิษจากพลาสติก," จุลสารสภาวะแวดล้อม 11 (กันยายน - ตุลาคม 2535) : 30.

มูลฝอยพลาสติกที่อุณหภูมิไม่ถึงจุดที่ทำให้เกิดการเผาไหม้โดยสมบูรณ์ ควันที่เกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ดังกล่าว จะมีก๊าซพิษปะปนออกมาด้วย ความรุนแรงของก๊าซพิษนั้นขึ้นอยู่กับวัสดุทางเคมีที่นำมาใช้ในการผลิตและความหนาแน่นของก๊าซ[15] เตาเผามูลฝอยพลาสติกที่ได้รับการออกแบบถูกต้องจะต้องเผาที่อุณหภูมิสูงมาก ซึ่งอาจจะสูงกว่า 1,000 หรือ 1,200 องศาเซลเซียส แล้วยังต้องมีเวลาเผาไอก๊าซได้นานกว่า 2 วินาทีด้วย และในทุกกรณีจะต้องให้มูลฝอยหรือไอก๊าซที่เกิดขึ้นถูกเผาไหม้ในทันทีในที่อุณหภูมิสูง[16] เตาเผาอุณหภูมิสูง (Hi-Temp Incinerator) ดังกล่าวมีราคาและค่าใช้จ่ายที่สูงมาก

ปัญหาของมูลฝอยพลาสติกที่สลายตัวได้ยากตามธรรมชาตินี้ ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาวิธีการกำจัดมูลฝอยพลาสติก โดยทำให้พลาสติกสลายตัวได้เองไม่ว่าจะเป็นการสลายตัวได้โดยแสงหรือพลาสติกที่ละลายน้ำได้ก็อาจจะมีปัญหาความไม่เหมาะสมต่อการใช้งาน เช่น บรรจุภัณฑ์ที่ทำจากพลาสติกดังกล่าวจะย่อยสลายเร็วเกินกว่าคาดคิด ทำให้ผลิตภัณฑ์เสียหายได้[17] อีกประการหนึ่ง การทำให้พลาสติกสลายตัวได้เร็วขึ้นโดยการใส่สารเติมแต่งบางชนิดลงไปในพลาสติกนั้น ซึ่งตามปกติพลาสติกเป็นสารไม่มีพิษเพราะมีโมเลกุลใหญ่ สารที่เกิดจากการสลายตัวของพลาสติกที่ใส่สารเติมแต่งนี้ จะเป็นสารที่มีโมเลกุลเล็กลง ก็อาจทำให้เกิดปัญหามลพิษต่อคุณภาพดินและคุณภาพน้ำได้ เนื่องจากการทำให้มูลฝอยพลาสติกสลายตัวก็จะไม่ต่างไปจากการเทสารเคมีลงบนแหล่งน้ำหรือพื้นดินมากนัก[18]

---

[15] ธเรศ ศรีสถิตย์," มลภาวะของพลาสติกและโฟม," จุลสารสภาวะแวดล้อม 9 (พฤศจิกายน - ธันวาคม 2533) : 101

[16] บุญยง โสห่วงศ์วัฒน," การจัดการของเสียที่อันตรายต่อสิ่งแวดล้อม," โรงงาน 11 (ตุลาคม 2534 - มกราคม 2535) : 28.

[17] สมบูรณ์ หวังศุภชาติ," พลาสติก ปัญหาหรือทางออก," วิศวกรรมสารฉบับ ว.ส.ท. เทคโนโลยี 46 (มกราคม 2536) : 63.

[18] ดวงผา นิยมชัย," ภาวะมลพิษจากพลาสติก," จุลสารสภาวะแวดล้อม 11 : 31.

ปริมาณการใช้พลาสติกที่เพิ่มมากขึ้นนี้ ย่อมเป็นสัดส่วนโดยตรงกับการใช้น้ำมันปิโตรเลียม ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าพลาสติกได้จากการสังเคราะห์น้ำมันปิโตรเลียม ซึ่งน้ำมันปิโตรเลียมเป็นทรัพยากรประเภทใช้แล้วหมดสิ้นไป (non-renewable resource) ในปัจจุบันการปริมาณการใช้น้ำมันปิโตรเลียมของโลกอยู่ในอัตราค่อนข้างสูง ไม่ว่าจะถูกนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงรถยนต์ โรงไฟฟ้า และอุตสาหกรรมอื่น ๆ ถึงแม้ว่าสัดส่วนการใช้น้ำมันปิโตรเลียมที่ถูกใช้ไปในการผลิตอุตสาหกรรมพลาสติกทั้งหมด ประมาณ 2% ของปริมาณการใช้น้ำมันปิโตรเลียมทั้งหมดก็ตาม[19] แต่จากประสบการณ์ที่ผ่านมา เช่น วิกฤตการณ์น้ำมันขาดแคลนเมื่อปี พ.ศ.2517 หรือสถานการณ์ความผันผวนทางเศรษฐกิจ อันเนื่องมาจากวิกฤตการณ์สงครามอ่าวเปอร์เซียเมื่อปี พ.ศ.2533 อันส่งผลให้ราคาน้ำมันปิโตรเลียมพุ่งสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ล้วนเป็นตัวอย่างแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า มนุษย์จำเป็นต้องตระหนักและจะต้องใช้ทรัพยากรด้วยความระมัดระวังมิให้เกิดการร่อยหรอหมดไป (resource depletion) ซึ่งถือเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าปัญหามลพิษ (pollution)

2.3 แนวความคิดในรูปแบบการหมุนเวียนวัสดุกลับมาใช้ใหม่

2.3.1 ความเป็นมาและความจำเป็นในการหมุนเวียนวัสดุกลับมาใช้ใหม่

แนวความคิดการหมุนเวียนวัสดุกลับมาใช้ใหม่นี้ ไม่ได้เป็นเรื่องใหม่แต่อย่างใด สันนิษฐานกันว่า มนุษย์รู้จักการหมุนเวียนวัสดุกลับมาใช้ใหม่ในยุคที่มนุษย์รู้จักใช้ประโยชน์จากโลหะและเทคโนโลยี การหล่อหลอมโลหะเป็นที่รู้จักกันแล้ว แรกเริ่มน่าจะเกิดขึ้นในประเทศที่ค่อนข้างยากจน และมีประชากรเป็นจำนวนมาก เช่น ประเทศจีนในอดีต หรือ ประเทศอินเดีย ประเทศเหล่านี้ไม่มีเทคโนโลยีในการค้นหา และนำทรัพยากรหรือวัตถุดิบที่ได้จากแหล่งธรรมชาติ (virgin material) มาผลิตใช้ได้อย่างฟุ่มเฟือยจึงทำให้เห็นคุณค่าของวัสดุที่ถูกนำไปใช้แล้ว และพยายาม

---

[19] S.Karpel," PVC and the environment," Tin and its uses (No. 162, 1990) : 6

หาสู่ทางที่จะนำวัสดุเหล่านั้นกลับมาใช้ใหม่โดยการบด หลอม หรือถลุงขึ้นมาใช้ใหม่อีก[20] การหมุนเวียนวัสดุกลับมาใช้ใหม่นี้ได้รับการสืบทอดดำเนินมาจนถึงปัจจุบัน ดังจะเห็นได้จากอาชีพเก็บและรับซื้อของเก่าซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการหมุนเวียนวัสดุกลับมาใช้ใหม่ โดยการเก็บและรวบรวมวัสดุใช้แล้วส่งขายต่อให้แก่โรงงานอุตสาหกรรม เพื่อนำวัสดุที่ใช้แล้วนั้นเป็นวัตถุดิบในการผลิตสินค้าใหม่ต่อไป ทั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อช่วยลดต้นทุนในการผลิตสินค้าเป็นสำคัญ

สภาพการณ์ที่เป็นอยู่ในปัจจุบันปัญหามูลฝอย ได้กลายเป็นปัญหาหนักปัญหาหนึ่งของสังคมตามเมืองหลวงหรือเมืองใหญ่ ๆ ของประเทศจะประสบปัญหาปริมาณมูลฝอยที่มีเป็นจำนวนมากและเพิ่มปริมาณขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งนี้เพราะการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรในเขตชุมชนเมือง และและประชาชนมีอำนาจซื้อสูงขึ้นตามความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ได้มีการสำรวจพบว่า ปริมาณมูลฝอยที่เพิ่มขึ้นนั้นเป็นไปตามสัดส่วนของปริมาณรายได้ของประชาชาติที่เพิ่มมากขึ้น[21] จากการที่ประชาชนมีอำนาจในการซื้อสูงนี่เอง ทำให้ความต้องการในสินค้าเพื่อการอุปโภคบริโภคสนองความต้องการอยู่ดีกินดีของตนเองได้มากขึ้น โดยเฉพาะสินค้าที่มุ่งตอบสนองความสะดวกสบายและทันสมัยในชีวิตประจำวัน ตัวอย่างเช่น สินค้าฟุ่มเฟือยซึ่งมักจะมีบรรจุภัณฑ์หลายชั้นเกินความจำเป็น (overpackaging) สินค้าประเภทใช้แล้วทิ้งจำพวกถ่านไฟฉายที่อัดไฟซ้ำไม่ได้ ผ้าอ้อมเด็ก หรือการใช้บรรจุภัณฑ์เที่ยวเดียว (one-way container) ส่งผลให้มีการบริโภคเกินความจำเป็นจนอาจกล่าวได้ว่า สังคมปัจจุบันเป็นยุคของสังคมบริโภคนิยมเลยทีเดียว ผลที่ติดตามมาจากการเฟื่องฟูของสังคมบริโภคนิยมดังกล่าวก็คือ การทิ้งมูลฝอยต่าง ๆ เป็นจำนวนมากมายมหาศาลเกินกำลังของหน่วยงานที่รับผิดชอบแต่ฝ่ายเดียวจะเก็บขนได้หมด ทำให้ต้องเผชิญกับปัญหามูลฝอยตกค้างเป็นจำนวนมาก สร้างปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมและมีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มากขึ้นทุกขณะ ประกอบกับวิธีการกำจัดมูลฝอยที่ใช้อยู่ก็ไม่สามารถกำจัดมูลฝอยที่มีปริมาณมากมาย

---

[20] ปิยะพันธ์ พินทุพันธ์, "รีไซเคิล-ขบวนการกำจัดขยะพิทักษ์โลก," อัพเดท 7 (มกราคม - กุมภาพันธ์ 2536) : 67.

[21] ประเสริฐ สมะลาภา, "ปัญหาขยะมูลฝอยในกรุงเทพมหานคร," มติชน (14 ธันวาคม 2536) : 2.

มหาศาลนี้ได้หมด ไม่ว่าจะเป็นวิธีการฝังกลบ หรือถมที่ (landfill) ซึ่งมีข้อจำกัดในเรื่องทำเลพื้นที่และราคาที่ดินที่สูงขึ้น วิธีการเผา (incineration) ก็มีข้อจำกัด ในเรื่องค่าลงทุนในการสร้างเตาเผามูลฝอยสูงมาก และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเผามูลฝอยในแต่ละครั้งก็สูงมากเช่นเดียวกัน ส่วนวิธีการหมักมูลฝอยให้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ (composting) ก็จำกัดอยู่เฉพาะมูลฝอยที่เป็นสารอินทรีย์เป็นส่วนใหญ่ ในขณะที่องค์ประกอบของมูลฝอยในปัจจุบันมีสัดส่วนของมูลฝอยประเภทสารสังเคราะห์อยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งย่อยสลายได้ยากตามธรรมชาติ

ปัญหาการเก็บขนและกำจัดมูลฝอยไม่หมดนี้ จึงกลายเป็นปัญหาเรื้อรัง อีกทั้งยังมีแนวโน้มที่ปัญหาเหล่านี้จะทวีความรุนแรงยิ่งขึ้นไปอีก ทั้งนี้เพราะปริมาณมูลฝอยเพิ่มขึ้นอยู่ตลอดเวลา ในขณะที่วิธีการกำจัดมูลฝอยเท่าที่ประเทศต่าง ๆ ดำเนินการอยู่ยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร ประสบการณ์ในประเทศสหรัฐอเมริกา การจัดตั้งสถานที่กำจัดมูลฝอยไม่ว่าจะเป็นพื้นที่ที่ใช้ฝังกลบมูลฝอย หรือโรงงานเตาเผามูลฝอย มักจะประสบปฏิกิริยาจากประชาชนที่เรียกว่า "NIMBY (Not In My Back Yard) reaction" กล่าวคือ ทุกคนต้องการที่จะให้รัฐกำจัดมูลฝอยให้หมดไป แต่ต้องไม่ใช่ในสถานที่ใกล้เคียงกับที่พักอาศัยของตนเอง[22]

การหาวิธีการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการกำจัดมูลฝอย จึงเป็นสิ่งที่หลายประเทศให้ความสนใจ แนวทางการหมุนเวียนวัสดุกลับมาใช้ใหม่ (recycling) จึงได้รับการหยิบยกขึ้นมา เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหามูลฝอยโดยการนำเอาวัสดุที่ใช้แล้วมาใช้ให้เกิดประโยชน์อีกครั้งหนึ่ง เนื่องจากมูลฝอยเป็นจำนวนมากเกิดจากการใช้ประโยชน์จากสินค้าหรือผลิตภัณฑ์เพียงครั้งเดียวก็ถูกทิ้งกลายเป็นมูลฝอยไปแล้ว ในขณะที่การผลิตสินค้าหรือผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องใช้วัสดุ หรือทรัพยากร จากแหล่งธรรมชาติ (virgin material) อย่างสิ้นเปลืองมากมาย การนำเอาวัสดุใช้แล้วกลับมาใช้ประโยชน์อีก แทนที่จะปล่อยทิ้งให้กลายเป็นมูลฝอย นอกจากจะเป็นการช่วยลดปริมาณมูลฝอยที่ต้องกำจัด และลดค่าใช้จ่ายในการจัดการมูลฝอยแล้ว ยังเป็นการใช้ทรัพยากรให้เกิดคุณประโยชน์สูงสุด ช่วยประหยัดทรัพยากรธรรมชาติ ที่จะนำมาใช้ในการผลิต

---

[22] Charles H.Kline,"Plastics recycling takes off in the U.S.A.," Plastics and environment (October 1989) : 12.

สินค้าหรือผลิตภัณฑ์ อีกทั้งเป็นการประหยัดต้นทุน หรือพลังงานในการผลิตสินค้าด้วย เนื่องจากเป็นการลดขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ (acquisition of virgin material) และขั้นตอนการจัดการมูลฝอย (disposal of waste) ในประเทศผู้นำทางด้านสิ่งแวดล้อม เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศในกลุ่มประชาคมยุโรป ได้มีการตื่นตัวและพัฒนา ในเรื่องการหมุนเวียนวัสดุกลับมาใช้ใหม่เป็นอย่างมาก โดยเห็นว่าวิธีการนี้ เป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในปัจจุบันในการแก้ไขปัญหามูลฝอย จนถึงกับมีการตรากฎหมายออกมารองรับวิธีการดังกล่าวเลยทีเดียว

2.3.2 ความหมายและรูปแบบของการหมุนเวียนวัสดุกลับมาใช้ใหม่

การหมุนเวียนวัสดุกลับมาใช้ใหม่ (recycling) นี้หมายถึง การนำวัสดุหรือพลังงานจากวัสดุที่ใช้แล้วกลับเข้าสู่กระบวนการผลิต เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ดังนั้นในแง่ของการจัดการมูลฝอย การหมุนเวียนวัสดุกลับมาใช้ใหม่ก็คือ การนำวัสดุหรือพลังงานจากมูลฝอยกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่โดยนัยนี้ อาจกล่าวได้ว่า มูลฝอยก็คือวัสดุหรือวัตถุดิบที่อยู่ในแหล่งที่ไม่ถูกต้องนั่นเอง[23]

ส่วนรูปแบบของการหมุนเวียนวัสดุกลับมาใช้ใหม่ (forms of recycling) มีการจัดรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป (much abused forms) ตามความละเอียดและแยกแยะในการจัดแบ่ง ตลอดจนขึ้นอยู่กับชนิดวัสดุที่จะนำมาหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งย่อมมีกระบวนการผลิตในการนำกลับมาใช้ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป เช่น

---

[23] Waldemar Hopfenbeck, The green management revolution 2nd ed. (London : Prentice Hall, 1993), p.150.

ดร.แอนดริว ปอร์ติอุส (Dr.Andrew Porteous) แห่งมหาวิทยาลัยมิลตัน คีย์เนส (the open university, Milton Keynes) ได้แบ่งรูปแบบการหมุนเวียนวัสดุกลับมาใช้ใหม่ออกเป็น 3 รูปแบบ ดังนี้คือ[24]

1. การใช้ซ้ำ (Re-use) เป็นรูปแบบของการนำบรรจุภัณฑ์กลับมาใช้ใหม่ ในลักษณะเดิมโดยไม่มีการเปลี่ยนรูปทรงเดิม สามารถทำได้โดยวิธีการคืนบรรจุภัณฑ์ให้ผู้ผลิตนำไปบรรจุสินค้าใหม่ โดยผู้บริโภคจะต้องเสียค่ามัดจำบรรจุภัณฑ์นั้น ๆ และจะได้รับค่ามัดจำคืน หากนำบรรจุภัณฑ์เปล่าไปคืนให้ผู้ขาย หรือโดยวิธีให้ผู้บริโภคนำบรรจุภัณฑ์เปล่าไปทำความสะอาดและนำกลับมาที่ร้านค้าเพื่อซื้อสินค้าในลักษณะเดิม (refilled) ในบรรจุภัณฑ์เปล่านั้น การใช้ซ้ำนี้จัดว่าเป็นวิธีการที่ไม่ซับซ้อนและสิ้นเปลืองพลังงานน้อยที่สุดในการนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่

2. การหมุนเวียนวัสดุกลับมาใช้ใหม่โดยตรง (Direct recycling) เป็นรูปแบบของการนำวัสดุใช้แล้วกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตใหม่ โดยผลผลิตที่ได้ยังคงรูปแบบเดิม (identical or similar product) เนื่องจากสินค้านั้นไม่เหมาะที่จะใช้วิธีใช้ซ้ำ (re-use) หรือสินค้านั้นมีลักษณะไม่อยู่ในรูปทรงเดิมมีการแตก บิ่น หรือบุบสลาย เช่น การนำเศษขวดแก้วที่แตกไปผลิตเป็นขวดแก้วใหม่ แต่วิธีการนี้ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่แล้ว (recycled product) จะมีคุณภาพด้อยกว่าผลิตภัณฑ์ใหม่ (virgin product) ไปบ้าง เนื่องจากมีความบริสุทธิ์ (purity) ลดลงตามการใช้งาน

3. การหมุนเวียนวัสดุกลับมาใช้ใหม่โดยอ้อม (Indirect recycling) เป็นรูปแบบของการนำวัสดุใช้แล้วกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตใหม่ โดยผลผลิตที่ได้เปลี่ยนรูปแบบใหม่ ไม่ว่าจะเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เปลี่ยนไปจากเดิม (different product) เช่น การนำเศษแก้วซึ่งคละกันหลายชนิด แตกต่างทั้งสี และระดับความบริสุทธิ์ไปหลอมทำเป็นวัสดุสำหรับราดผิวถนน หรือจะเป็นการนำวัสดุใช้แล้ว มาใช้ประโยชน์ทางด้านพลังงาน เช่น การหมักสารอินทรีย์เพื่อให้

---

24 Andrew Porteous, Recycling resources refuse (London : Longman, 1977), pp.1-3.

ได้แก๊สชีวภาพ (combustible gases) การเผาวัสดุเพื่อให้ได้พลังงานความร้อน (heat recovery)

วัลดิมาร์ ฮอปเฟนเบค (waldemar Hopfenbeck) ได้แบ่งรูปแบบการหมุนเวียนวัสดุกลับมาใช้ใหม่ ออกเป็น 4 รูปแบบ ดังนี้คือ[25]

1. การใช้ซ้ำ (Re-use) เป็นการใช้ซ้ำของผลิตภัณฑ์โดยวัตถุประสงค์เดิม เช่น การคืนขวดบรรจุภัณฑ์ (returnble bottle) เพื่อใช้บริการเติมสินค้า (refilled)

2. การใช้ใหม่ (New use) เป็นการใช้ผลิตภัณฑ์เดิม แต่เปลี่ยนวัตถุประสงค์ใหม่ เช่น การนำขวดแยมที่ใช้แล้วไปทำความสะอาดแล้วนำกลับมาใช้เป็นขวดน้ำดื่ม

3. การใช้ประโยชน์ซ้ำ (Re-exploitation) เป็นการนำผลิตภัณฑ์หรือวัสดุที่แตกรวมไปถึงเศษวัสดุ หรือผลิตภัณฑ์ที่ผิดรูปทรงในขั้นตอนกระบวนการผลิตกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตใหม่ โดยวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ได้ยังคงคุณลักษณะเดิม

4. การใช้ประโยชน์ใหม่ (New exploitation) เป็นการนำผลิตภัณฑ์หรือวัสดุเข้าสู่กระบวนการผลิตใหม่ โดยเปลี่ยนเป็นวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ใหม่ซึ่งสูญเสียคุณลักษณะเดิม เช่น การสกัดน้ำมันจากมูลฝอยพลาสติก การผลิตกล่องกระดาษจากเศษกระดาษ

ดร.มาร์ค ดับบลิว เมสซารอส (Dr.Mark W.Meszaros) ได้แบ่งรูปแบบการหมุนเวียนวัสดุกลับมาใช้ใหม่ ออกเป็น 4 รูปแบบ ดังนี้คือ[26]

1. การหมุนเวียนวัสดุกลับมาใช้ใหม่ในขั้นตอนที่หนึ่ง (Primary recycling) เป็นการนำผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วกลับเข้าสู่กระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะเหมือนกับผลิตภัณฑ์เดิม

---

[25] Waldemar Hopfenbeck, The green management revolution, p.141.

[26] Mark W.Meszaros,"Recycling plastics back to hydrocarbons Concept and status report,"Paper presented at RECYCLINGPLAS VI`91, Washington D.C.,23 May 1991, pp.87-90

(similar product) เช่น การนำกระป๋องเครื่องดื่มอลูมิเนียม (aluminum can) ที่ใช้แล้วไปผลิตเป็นกระป๋องเครื่องดื่มอลูมิเนียมอีกรูปแบบนี้บางทีก็เรียกกันทั่วไปว่า "การหมุนเวียนวัสดุกลับมาใช้ใหม่แบบวงจรปิด (closed loop recycling)" รูปแบบนี้มักจะถูกกล่าวกันว่าเป็นรูปแบบที่แท้จริงของการหมุนเวียนวัสดุกลับมาใช้ใหม่ (true form of recycling)

2. การหมุนเวียนวัสดุกลับมาใช้ใหม่ในขั้นตอนที่ 2 (Secondary recycling) เป็นการนำผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้ จะแตกต่างจากผลิตภัณฑ์เดิม (different product) โดยจะมีคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีด้อยกว่าเดิม โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์จำพวกพลาสติกและกระดาษ

3. การหมุนเวียนวัสดุกลับมาใช้ใหม่ในขั้นตอนที่ 3 (Tertiary recycling) เป็นการทำให้ผลิตภัณฑ์หรือวัสดุนั้นสลายตัวหรือแตกตัวมีโมเลกุลเล็กลง ได้เป็นสารประกอบหรือธาตุทางเคมี (basic chemicals) วิธีนี้จะใช้กับผลิตภัณฑ์ที่เป็นสารสังเคราะห์ (synthetic material) เช่น พลาสติก

4. การหมุนเวียนวัสดุกลับมาใช้ใหม่ในขั้นตอนที่ 4 (Quartenary recycling) เป็นการนำผลิตภัณฑ์มาใช้ประโยชน์ด้านพลังงาน (energy content) เช่น การเผาวัสดุใช้แล้วเพื่อให้ได้พลังงานความร้อนไปใช้ประโยชน์

จากรูปแบบการหมุนเวียนวัสดุกลับมาใช้ใหม่ ที่มีผู้พยายามจัดแบ่งไว้หลายประการดังกล่าวข้างต้นพอที่จะสรุปได้ว่ามีการจัดแบ่งรูปแบบการหมุนเวียนวัสดุกลับมาใช้ใหม่อย่างกว้าง ๆ ที่คล้ายคลึงกันใน 2 ลักษณะ คือ

1. การหมุนเวียนวัสดุกลับมาใช้ใหม่ในรูปวัสดุ (material recycling) โดยผ่านกระบวนการผลิตใหม่ (reprocessing) ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีรูปแบบเหมือนเดิม หรือแตกต่างจากเดิม

2. การหมุนเวียนวัสดุกลับมาใช้ใหม่ในรูปของพลังงาน (energy recycling) เนื่องจากในตัววัสดุมีพลังงานแอบแฝงอยู่ เช่น การเผาเพื่อนำพลังงานความร้อนไปใช้ ใน

ว.ว.2998826

ความหมายนี้ผู้จัดแบ่งบางคนได้รวมไปถึงการสลายตัวให้สารที่มีโมเลกุลเล็กลง (production of smaller molecules) หรือการสลายตัวให้ธาตุทางเคมี (chemical feedstock)

ส่วนรูปแบบการใช้ซ้ำ (re-use) นั้น เนื่องจากเป็นวิธีการใช้ประโยชน์จากบรรจุภัณฑ์หรือสิ่งของอื่นซ้ำอีกโดยไม่มีการเปลี่ยนรูปทรงเดิม ไม่ได้ผ่านกระบวนการผลิตใหม่ (reprocessing) อย่างอื่นไปมากกว่าการทำความสะอาด (cleansing) ดังนั้นในบางความเห็นจึงไม่รวมการใช้ซ้ำเป็นรูปแบบหนึ่งของการหมุนเวียนวัสดุกลับมาใช้ใหม่[27] อย่างไรก็ตามในความหมายของการหมุนเวียนวัสดุกลับมาใช้ใหม่ในรูปวัสดุ (material recycling) โดยทั่วไปมักจะรวมการใช้ซ้ำ (re-use) ด้วย โดยเฉพาะการหมุนเวียนวัสดุกลับมาใช้ใหม่ใน "ระบบการมัดจำและซื้อคืน (Deposit-redemption system)"

2.4 กระบวนการหมุนเวียนพลาสติกกลับมาใช้ใหม่

ตามที่ได้กล่าวมาแล้วว่าพลาสติกสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภทคือเทอร์โมพลาสติก (thermoplastics) ซึ่งเป็นพลาสติกประเภทที่สามารถนำมาหลอมใช้ใหม่ได้อีก ดังนั้นพลาสติกประเภทนี้จึงสามารถนำมาเข้ากระบวนการและเทคโนโลยีการหมุนเวียนพลาสติกกลับมาใช้ใหม่ได้อย่างกว้างขวาง ส่วนพลาสติกอีกประเภทหนึ่งได้แก่ เทอร์โมเซตติง (thermosettings) ซึ่งเป็นพลาสติกประเภทที่ไม่สามารถนำมาหลอมใช้ใหม่ได้อีก การหมุนเวียนพลาสติกประเภทนี้กลับมาใช้ใหม่ก็สามารถกระทำได้เหมือนกัน แต่ทำได้ในลักษณะจำกัดกว่าพลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติก เพราะไม่สามารถนำมาหลอมใช้ใหม่ได้ โดยสามารถหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ในรูปของพลังงาน (energy recycling)หรือในรูปของกระบวนการทางเคมี (chemical recycling) เป็นส่วนใหญ่ ส่วนการหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ในรูปของวัสดุ (material recycling) มัก

---

[27] Susan E. Selke, "Recycling of plastic packaging in the United States," Packaging technology and science (Vol.1, 1988) : 94.

จะกระทำในลักษณะนำมาบดหรือปนเป็นผงละเอียด เพื่อนำมาเป็นสารเสริมหรือสารเติมแต่ง เพื่อเพิ่มความเหนียวหรือความยืดหยุ่นในผลิตภัณฑ์อื่น[28]

พลาสติกแต่ละประเภทดังกล่าวนั้นก็ยังมีมากมายหลายชนิด แต่ละชนิดก็มีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไป กระบวนการหมุนเวียนพลาสติกกลับมาใช้ใหม่ย่อมไม่สามารถกระทำได้โดยวิธีการที่เป็นแบบเดียวกันทั้งหมด จำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยีที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับประเภทและชนิดของพลาสติกนั้น ๆ โดยทั่วไปมูลฝอยพลาสติกที่สามารถนำกลับมาเข้าสู่กระบวนการหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ มีอยู่ 2 ลักษณะ คือ

1. มูลฝอยหรือเศษพลาสติกที่เกิดขึ้นในโรงงานอุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์พลาสติก เช่น พลาสติกที่เหลือจากการตัดแต่งขอบพลาสติกเหล่านี้เป็นเศษเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิต จัดเป็นมูลฝอยพลาสติกชั้นดีมีความสะอาดสูงเพราะยังไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน ในลักษณะนี้โรงงานอุตสาหกรรมพลาสติกจะนำเศษพลาสติกเหล่านี้มาหลอมใช้ใหม่อีก ซึ่งลดความต้องการวัตถุดิบลงหรือไม่นั้น โรงงานอุตสาหกรรมพลาสติก ก็ส่งขายให้แก่โรงงานที่ประกอบกิจการด้านการหมุนเวียนพลาสติกกลับมาใช้ใหม่โดยตรงต่อไป มูลฝอยพลาสติกในลักษณะนี้จึงไม่เหลือทิ้งหรือถูกปล่อยให้เป็นภาระต่อสิ่งแวดล้อม

2. มูลฝอยพลาสติกที่ถูกทิ้งหลังจากการใช้งานแล้ว มูลฝอยชนิดนี้จะเป็นมูลฝอยที่ถูกทิ้งจากผู้บริโภคขั้นสุดท้าย (post-consumer) ซึ่งพบเห็นในลักษณะมูลฝอยจากชุมชนโดยทั่วไปและปะปนรวมอยู่กับมูลฝอยชนิดอื่น ๆ (mixed refuse) หากการจัดการมูลฝอยไม่ดีพอ ก็จะพบเห็นเกลื่อนกลาดตกค้างอยู่ในสภาพแวดล้อม ก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมต่อไป ดังนั้นกระบวนการ

---

[28] ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย, "ประเด็นศึกษาเกี่ยวกับพลาสติกรีไซเคิล," เอกสารเผยแพร่ของศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, (ม.ป.ท., ม.ป.ป.). (อัดสำเนา) และ

William J.Farrissey, "Recycle of thermoset polyurethanes," Paper presented at RECYCLINGPLAS VI`91, Washington DC.,23 May 1991, p.15.

หมุนเวียนพลาสติกกลับมาใช้ใหม่ในลักษณะนี้ จึงเริ่มต้นด้วยการเก็บรวบรวมมูลฝอยพลาสติกจากผู้บริโภคขั้นสุดท้ายนั่นเอง

โดยทั่วไปกระบวนการหมุนเวียนพลาสติกกลับมาใช้ใหม่ จากผู้บริโภคขั้นสุดท้ายสามารถแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้คือ[29]

1. การเก็บรวบรวมมูลฝอยพลาสติก (collection) จะต้องเริ่มต้นด้วยการแยกมูลฝอยพลาสติกออกจากมูลฝอยชนิดอื่น ๆ รวมไปถึงการแยกชนิดพลาสติกออกจากกัน (plastic sorting) ทั้งนี้เนื่องจากว่า พลาสติกมีอยู่มากมายหลายชนิดซึ่งมีคุณสมบัติการใช้งานแตกต่างกันออกไป ดังนั้นเพื่อให้การเก็บรวบรวมมูลฝอยพลาสติกสัมฤทธิ์ผลได้ จะต้องได้รับความสนับสนุนร่วมมือจากบรรดาผู้ประกอบการอุตสาหกรรมพลาสติก ด้วยการใส่รหัสสินค้าพลาสติกแต่ละชนิด (coding system) ซึ่งจะบ่งบอกถึงความแตกต่างถึงชนิดพลาสติกแก่ผู้บริโภค อันจะนำมาสู่ความสะดวก รวดเร็ว และถูกต้อง ในการแยกชนิดพลาสติกหลังจากการใช้งานแล้ว และทำให้กระบวนการเก็บรวบรวมมูลฝอยพลาสติกมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

โดยทั่วไประบบการจัดเก็บมูลฝอยที่ใช้กันอยู่ในประเทศต่าง ๆ จะมีวิธีการจัดการมูลฝอยออกเป็น 2 วิธีใหญ่ ๆ คือ[30] วิธีการจัดเก็บมูลฝอยโดยตรง (direct collection) หรือการจัดเก็บมูลฝอยที่เป็นระบบ (systematic collection) หมายถึง การส่งรถและเจ้าหน้าที่ออกไปเก็บมูลฝอยให้ถึงบ้านและสถานที่ต่าง ๆ ที่สามารถเข้าเก็บได้ถึง หรือให้เจ้าของ

---

[29] Susan E.Selke, "Recycling of plastic packaging in the United States, "Packaging technology and science (Vol.1, 1988) : 94 - 96.

[30] Eckhard Willing, "Materials recovery and recycling German and European development trends, "Proceedings of the international symposium on solid waste management for developing countries (UNEP : 1987) p.87. และ

ประเทือง ทวีสิน, "บรรจุภัณฑ์ในมูลฝอย," เอกสารในการสัมมนาเรื่อง บรรจุภัณฑ์กับสิ่งแวดล้อม-ปัญหาที่น่าจับตามอง, หน้า 10 - 11.

มูลฝอยนำมูลฝอยจากบ้านมาใส่รถเก็บขนมูลฝอยที่เข้าไปรับเอง แล้วรถเก็บขนมูลฝอยก็จะนำมูลฝอยไป ส่วนการจัดเก็บมูลฝอยอีกวิธีหนึ่งก็คือ วิธีการจัดเก็บมูลฝอยโดยอ้อม (indirect collection) หรือการจัดเก็บมูลฝอยที่ไม่เป็นระบบ (non-systematic collection) หมายถึง วิธีการที่เจ้าของมูลฝอยจะนำมูลฝอยไปทิ้งตามสถานที่ หรือจุดเก็บรวบรวมมูลฝอยเพื่อรอการเก็บขนต่อไป เช่น การทิ้งมูลฝอยในสถานที่กำหนดให้ทิ้งมูลฝอย (drop-off locations) โดยจะมีถังรองรับมูลฝอยแยกประเภท ซึ่งอาจมีขนาดต่าง ๆ กันเตรียมไว้ให้ หรืออาจกำหนดให้เจ้าของมูลฝอยนำมูลฝอยมาวางไว้ที่จุดเก็บรวบรวมมูลฝอยข้างถนน (curbside collection) รอให้รถเก็บมูลฝอยมาทำการเก็บขนตามกำหนดเวลาต่อไป ซึ่งไม่ว่าจะเป็นการจัดเก็บมูลฝอยด้วยวิธีใดจะต้องอาศัยการแยกประเภทมูลฝอย โดยเฉพาะชนิดมูลฝอยพลาสติกจากเจ้าของมูลฝอยเช่นเดียวกัน เพื่อให้เจ้าหน้าที่นำมูลฝอยพลาสติกเหล่านั้นส่งต่อให้ผู้ผลิต หรืออุตสาหกรรมด้านการหมุนเวียนพลาสติกกลับมาใช้ใหม่ต่อไป

นอกจากจะอาศัยการเก็บขนมูลฝอยจากเจ้าหน้าที่ ดังที่กล่าวมาแล้ว การเก็บและรวบรวมมูลฝอยพลาสติกโดยเฉพาะบรรจุภัณฑ์พลาสติกจากผู้บริโภคขั้นสุดท้ายกลับไปสู่ผู้ผลิตสามารถกระทำได้ในระบบการมัดจำ และซื้อคืน (deposit redemption system) โดยผ่านช่องทางการจำหน่าย (channels of distribution) โดยจะมีการระบุความรับผิดชอบของผู้ที่เกี่ยวข้องในช่องทางการจำหน่ายเป็นทอด ๆ ไป

มาตรการเกี่ยวกับการเก็บและรวบรวมมูลฝอยพลาสติกดังกล่าว ผู้วิจัยจะได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์อย่างละเอียดในบทต่อ ๆ ไป

2. กรรมวิธีการผลิตพลาสติก ที่ผ่านการหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ (reprocessing) กรรมวิธีการผลิตพลาสติกที่ผ่านการหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ จะเริ่มตั้งแต่การจัดการขนส่งมูลฝอยพลาสติก (handling) โดยมูลฝอยพลาสติกทั้งหมดจะถูกทำให้แน่นเข้า (densitication) เนื่องจากพลาสติกเป็นวัสดุที่มีน้ำหนักเบา เปลืองปริมาตร ทำให้เปลืองค่าใช้จ่ายในการขนส่ง กรรมวิธีต่อไปคือ การผ่านการทำความสะอาด โดยการแยกพลาสติกออกจากสิ่งปนเปื้อนอื่น ๆ ฉลาก เศษอาหารตกค้าง ฝุ่นเกาะจับ เป็นต้น นอกจากนี้หากมูลฝอยพลาสติกนั้นยังอยู่ในลักษณะคละผสมกัน จากการถูกทำให้แน่นเข้า ในการขนส่งโดยการบดหรือการอัด (grinding and baling) ก็จะต้องแยกชนิดพลาสติกออกจากกันก่อน โดยผ่านกระบวนการทางฟิสิกส์หรือเคมี เช่น

การแยกด้วยอากาศ (air classification) การใช้แรงอัดหรือแรงดัน (compression or extrusion) เป็นต้น จากนั้นจึงนำพลาสติกที่แยกได้ตามแต่ละชนิดไปหลอมละลายเป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกใหม่ต่อไป

3. การนำมาใช้ประโยชน์ (end-use) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการหมุนเวียนพลาสติกกลับมาใช้ใหม่ โดยการนำเม็ดพลาสติกที่ผ่านการหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ (end-use product) เนื่องจากพลาสติกที่ผ่านการหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่นี้มักจะมีความบริสุทธิ์ หรือ คุณสมบัติที่ด้อยกว่าเดิม หรือที่เรียกกันว่า "เม็ดพลาสติกเก่า" ในประเทศสหรัฐอเมริกาได้มีการตกลงกันว่าพลาสติกที่ผ่านการหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่แล้ว จะไม่นำมาใช้เป็นบรรจุภัณฑ์สัมผัสอาหาร ถึงแม้ว่าคณะกรรมการอาหารและยาของประเทศสหรัฐอเมริกาจะไม่ได้กำหนดห้ามการใช้พลาสติกที่ผ่านการหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ เป็นบรรจุภัณฑ์สัมผัสอาหารก็ตาม นอกจากนี้การนำพลาสติกชนิดเดียวกันมาผ่านกระบวนการหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้เป็นพลาสติกชนิดเดียวกันแล้ว ยังได้มีการนำพลาสติกต่างชนิดกันที่สามารถเข้ากันได้มาผสมรวมกันเป็นวัสดุชนิดใหม่ (commingled plastics) เพื่อพัฒนาในการใช้ประโยชน์ต่อไป