



ชุดวิชา

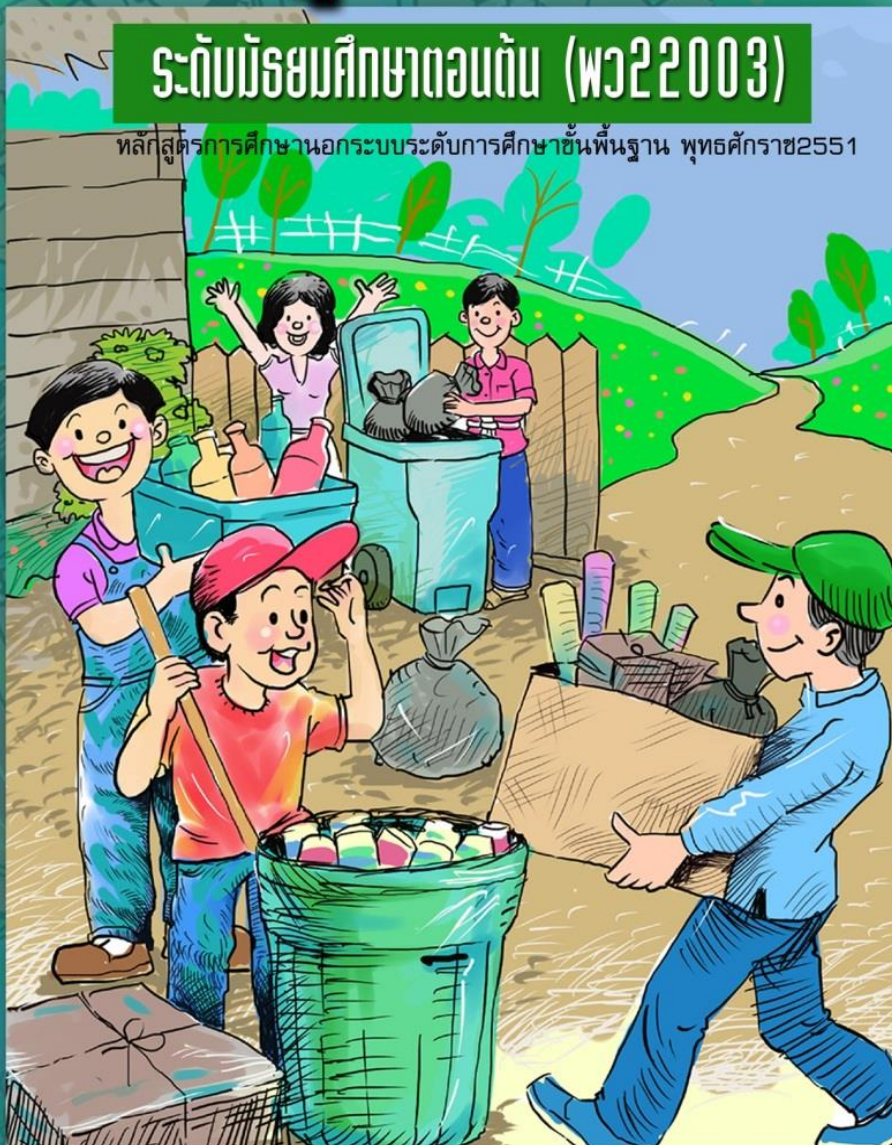
รายวิชาเลือกบังคับ

วัสดุศาสตร์

2

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (พว22003)

หลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551



หน่วยงานหรือสถานศึกษา



สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย
สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงศึกษาธิการ
เอกสารทางวิชาการลำดับที่ 7/2560



ชุดวิชา วัสดุศาสตร์ 2
รายวิชาเลือกบังคับ

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

รหัส พว22003

หลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551

สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย
สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ
กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

ชุดวิชาวัสดุศาสตร์ 2 รหัสวิชา พว22003 ตามหลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น นี้ ประกอบด้วยเนื้อหาวัสดุศาสตร์รอบตัว การใช้ประโยชน์และผลกระทบจากการใช้วัสดุ การจัดการวัสดุที่ใช้แล้ว การคัดแยกและการรีไซเคิลวัสดุ และการจัดการวัสดุอันตราย เนื้อหาความรู้ ดังกล่าว มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียน มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวัสดุและสามารถเปรียบเทียบสมบัติของวัสดุแต่ละชนิด การใช้ประโยชน์ การคัดแยกและการรีไซเคิลวัสดุในชีวิตประจำวัน รวมทั้งตระหนักถึงผลกระทบจากการใช้วัสดุ ตลอดจนสามารถนำความรู้ไปใช้ ในการจัดการวัสดุอันตรายในชีวิตประจำวันของตนเอง และชุมชน

สำนักงาน กศน. ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ที่ให้การสนับสนุนองค์ความรู้ประกอบการนำเสนอเนื้อหา รวมทั้งผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดทำชุดวิชา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดวิชานี้ จะเกิดประโยชน์ต่อผู้เรียน กศน. และสร้างความตระหนักในการจัดการวัสดุที่ใช้แล้วอย่างรู้คุณค่าต่อไป

สำนักงาน กศน.

คำแนะนำการใช้ชุดวิชา

ชุดวิชาวิทยาศาสตร์ 2 รหัสวิชา พว22003 ใช้สำหรับนักศึกษาหลักสูตรการศึกษา
นอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 โครงสร้างของชุดวิชา แบบทดสอบก่อนเรียน โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้
เนื้อหาสาระ กิจกรรมเรียงลำดับตามหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบหลังเรียน

ส่วนที่ 2 เฉลยแบบทดสอบและกิจกรรม ประกอบด้วย เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
และหลังเรียน เฉลยและแนวตอบกิจกรรมท้ายหน่วยการเรียนรู้ เรียงลำดับตามหน่วยการเรียนรู้

วิธีการใช้ชุดวิชา

ให้ผู้เรียนดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดโครงสร้างชุดวิชาโดยละเอียด เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียน
ต้องเรียนรู้เนื้อหาในเรื่องใดบ้างในรายวิชานี้
2. วางแผนเพื่อกำหนดระยะเวลาและจัดเวลาให้ผู้เรียนมีความพร้อมที่จะศึกษา
ชุดวิชาเพื่อให้สามารถศึกษารายละเอียดของเนื้อหาได้ครบทุกหน่วยการเรียนรู้ พร้อมทำ
กิจกรรมตามที่กำหนดให้ทันก่อนสอบปลายภาค
3. ทำแบบทดสอบก่อนเรียนของชุดวิชาตามที่กำหนด เพื่อทราบพื้นฐานความรู้
เดิมของผู้เรียน โดยให้ทำลงในสมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้และตรวจสอบคำตอบจากเฉลย
แบบทดสอบ เฉลยและแนวตอบกิจกรรมท้ายหน่วยการเรียนรู้
4. ศึกษาเนื้อหาในชุดวิชาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้อย่างละเอียดให้เข้าใจ ทั้งใน
ชุดวิชาและสื่อประกอบ (ถ้ามี) และทำกิจกรรมที่กำหนดไว้ให้ครบถ้วน
5. เมื่อทำกิจกรรมเสร็จแต่ละกิจกรรมแล้ว ผู้เรียนสามารถตรวจสอบคำตอบได้
จากเฉลยและแนวตอบกิจกรรมท้ายหน่วยการเรียนรู้ หากผู้เรียนตรวจสอบแล้วมีผลการเรียนรู้
ไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง ให้ผู้เรียนกลับไปทบทวนเนื้อหาสาระในเรื่องนั้นซ้ำจนกว่าจะเข้าใจแล้ว
กลับมาทำกิจกรรมนั้นใหม่
6. เมื่อศึกษาเนื้อหาสาระครบทุกหน่วยแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน
และตรวจคำตอบจากเฉลยแบบทดสอบหลังเรียนที่ให้ไว้ในท้ายเล่ม เพื่อประเมินความรู้
หลังเรียนหากผลไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง ให้ผู้เรียนกลับไปทบทวนเนื้อหาสาระในเรื่องนั้นให้
เข้าใจอีกครั้งหนึ่ง แล้วกลับมาทำแบบทดสอบหลังเรียนและตรวจให้คะแนนตนเองอีกครั้ง
ผู้เรียนควร ทำแบบทดสอบหลังเรียนให้ได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของแบบทดสอบ
ทั้งหมด (หรือ 24 ข้อ) เพื่อให้มั่นใจว่าจะสามารถสอบปลายภาคผ่าน

7. หากผู้เรียนได้ทำการศึกษาเนื้อหาและทำกิจกรรมแล้วยังไม่เข้าใจ ผู้เรียนสามารถสอบถามและขอคำแนะนำได้จากครู ผู้รู้ หรือแหล่งค้นคว้าอื่น ๆ เพิ่มเติม

การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

ผู้เรียนอาจศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมได้จากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ เช่น หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คู่มือการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนอย่างครบวงจร คู่มือประชาชนเพื่อการลด คัดแยก และใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอยชุมชน วารสาร แผ่นพับประชาสัมพันธ์ อินเทอร์เน็ต ผู้รู้ และแหล่งเรียนรู้ในชุมชน เป็นต้น

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลักสูตรรายวิชาเลือกบังคับ “วิทยาศาสตร์ 2” เป็นดังนี้

1. ระหว่างภาค วัดผลจากการทำกิจกรรมหรืองานที่ได้รับมอบหมายระหว่างเรียน
2. ปลายภาค วัดผลจากการทำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ปลายภาค

โครงสร้างชุดวิชา พว22003 วัสดุศาสตร์ 2 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

สาระการเรียนรู้

สาระความรู้พื้นฐาน

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานที่ 2.2 มีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้ระดับ

มีความรู้ความเข้าใจ และเห็นคุณค่าเกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นและประเทศ สาร แร่ พลังงาน กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและดาราศาสตร์ มีจิตวิทยาศาสตร์และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในการดำเนินชีวิต

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวัสดุศาสตร์รอบตัว การใช้ประโยชน์และผลกระทบจากการใช้วัสดุ การจัดการวัสดุอันตราย การคัดแยกและการรีไซเคิลวัสดุ และการจัดการวัสดุที่ใช้แล้ว
2. ทดลองและเปรียบเทียบสมบัติของวัสดุชนิดต่าง ๆ ได้
3. ตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดจากการใช้วัสดุในชีวิตประจำวัน

สรุปสาระสำคัญ

1. วัสดุศาสตร์ (Materials Science) เป็นการศึกษาองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวัสดุ ที่นำมาใช้ประกอบกันเป็นชิ้นงาน ตามการออกแบบ มีตัวตน สามารถสัมผัสได้ โดยวัสดุแต่ละชนิดจะมีสมบัติเฉพาะตัว ได้แก่ สมบัติทางฟิสิกส์ สมบัติทางเคมี สมบัติทางไฟฟ้า และสมบัติเชิงกล วัสดุที่เราใช้หรือพบเห็นในชีวิตประจำวัน สามารถจำแนกตามแหล่งที่มาของวัสดุ ได้แก่ วัสดุธรรมชาติ แบ่งออกเป็น วัสดุธรรมชาติที่ได้จากสิ่งมีชีวิต และวัสดุธรรมชาติที่ได้จากไม่มีชีวิต และวัสดุสังเคราะห์ ซึ่งเป็นวัสดุที่เกิดจากกระบวนการทางเคมี

2. วัสดุศาสตร์มีความผูกพันกับการดำเนินชีวิตของมนุษย์ มาเป็นเวลาช้านาน หรืออาจกล่าวได้ว่า “วัสดุศาสตร์อยู่รอบตัวเรา” ซึ่งวัสดุต่าง ๆ ล้วนประกอบขึ้นจากวัสดุ โดยการพัฒนาสมบัติของวัสดุให้สามารถใช้งานในด้านต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้มากขึ้น ทำให้วัสดุที่ใช้ในปัจจุบันมีความแข็งแรง ความยืดหยุ่น นำไฟฟ้า หรือนำความร้อนได้ดี ตามความเหมาะสมของการใช้งาน

3. ขยะมูลฝอยที่เราพบเห็นในชีวิตประจำวัน เริ่มทวีคูณเพิ่มปริมาณขึ้นเรื่อย ๆ เพื่อให้มีปริมาณขยะที่ลดน้อยลง เราต้องมีการจัดการขยะมูลฝอยให้ถูกวิธี เพื่อลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมมากที่สุด ในปัจจุบันการจัดการขยะมูลฝอยมีหลากหลายวิธี เป็นการผสมผสาน เพื่อให้เป็นกระบวนการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาของขยะมูลฝอย การจัดการขยะมูลฝอยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง มีความยืดหยุ่น ไม่มีรูปแบบที่ตายตัวขึ้นกับเงื่อนไขและปัจจัยด้านการจัดการขยะมูลฝอยของท้องถิ่นนั้น ๆ เช่น พื้นที่หรือสถานที่ ระดับการมีส่วนร่วมของชุมชน และในปัจจุบันวิธีการกำจัดขยะอย่างง่าย ๆ ที่พบเห็นมี 2 วิธี คือ โดยการเผาไหม้และฝังกลบ

4. การคัดแยกวัสดุเป็นการลดปริมาณขยะที่เกิดขึ้นจากต้นทาง ได้แก่ ครั้วเรือน สถานประกอบการหรือสถานที่สาธารณะ ทั้งนี้ ก่อนทิ้งขยะ ครั้วเรือน หน่วยงาน หรือสถานที่สาธารณะต่าง ๆ ควรจัดให้มีระบบการคัดแยกวัสดุประเภทต่าง ๆ เพื่อนำวัสดุเหล่านั้นกลับไปใช้ประโยชน์ใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ และเข้าสู่ระบบการคัดแยกวัสดุเพื่อนำไปรีไซเคิล เป็นการเปลี่ยนสภาพของวัสดุให้มีมูลค่า จากสิ่งที่ไม่เป็นประโยชน์ ให้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ และลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดขยะที่เกิดขึ้น

5. การจัดการวัสดุอันตราย ถือเป็นเรื่องสำคัญที่ต้องใส่ใจให้มีการคัดแยกและการจัดการที่ถูกต้องเหมาะสม เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม โดยการลดปริมาณขยะอันตราย จากการเลือกซื้อ การใช้ การทิ้ง รวมถึงการรวบรวม เพื่อนำไปสู่การจัดการขยะอันตรายที่ถูกวิธี รวมไปถึงการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่หมดอายุการใช้งาน ไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้ โดยคำนึงถึงความจำเป็นที่จะต้องใช้สิ่งของเหล่านี้อย่างรู้คุณค่า และสามารถช่วยลดปริมาณขยะอันตรายให้เหลือน้อยที่สุดได้

ขอบข่ายเนื้อหา

หน่วยที่ 1	วัสดุศาสตร์รอบตัว	จำนวน 30 ชั่วโมง
หน่วยที่ 2	การใช้ประโยชน์และผลกระทบ จากการใช้วัสดุ	จำนวน 20 ชั่วโมง
หน่วยที่ 3	การจัดการวัสดุที่ใช้แล้ว	จำนวน 15 ชั่วโมง
หน่วยที่ 4	การคัดแยกและการรีไซเคิลวัสดุ	จำนวน 30 ชั่วโมง
หน่วยที่ 5	การจัดการวัสดุอันตราย	จำนวน 25 ชั่วโมง

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้

1. บรรยาย
2. ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจากสื่อที่เกี่ยวข้อง
3. พบกลุ่ม อภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ วิเคราะห์ และสรุปการเรียนรู้ที่ได้รับ

ในเอกสารการเรียนรู้ด้วยตนเอง (กรต.)

สื่อประกอบการเรียนรู้

1. สื่อเอกสาร ได้แก่
 - 1.1 ชุดวิชา วัสดุศาสตร์ 2 รหัสวิชา พว22003
 - 1.2. สมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดวิชา วัสดุศาสตร์ 2
2. สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่
 - 2.1 เว็บไซต์
 - 2.2 หนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 2.3 CD,DVD ที่เกี่ยวข้อง
3. แหล่งเรียนรู้ในชุมชน ได้แก่
 - 3.1 มุมหนังสือ กศน.ตำบล
 - 3.2 ห้องสมุดประชาชนอำเภอ
 - 3.3 ห้องสมุดประชาชนจังหวัด
 - 3.4 ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา
 - 3.6 เทศบาลและสำนักงานสิ่งแวดล้อม

จำนวนหน่วยกิต

ระยะเวลาเรียนตลอดหลักสูตร จำนวน 120 ชั่วโมง รวม 3 หน่วยกิต

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียนและตรวจสอบคำตอบจากเฉลยท้ายเล่มรายวิชา วัสดุศาสตร์ 2
2. ศึกษาเนื้อหาสาระในหน่วยการเรียนรู้ทุกหน่วย
3. ทำกิจกรรมตามที่กำหนดและตรวจสอบคำตอบจากเฉลยและแนวตอบ ในท้ายเล่มรายวิชาวัสดุศาสตร์ 2
4. ทำแบบทดสอบหลังเรียนและตรวจสอบคำตอบจากเฉลยท้ายเล่มรายวิชา วัสดุศาสตร์ 2

การวัดและประเมินผล

1. ประเมินความก้าวหน้าผู้เรียน จำนวน 60 คะแนน ได้แก่
 - 1.1 แบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน
 - 1.2 การสังเกต การซักถาม ตอบคำถาม
 - 1.3 ตรวจกิจกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ (กรต.)
2. ประเมินผลรวมผู้เรียน จำนวน 40 คะแนน โดยการทดสอบปลายภาคเรียน
จำนวน 40 คะแนน

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
คำแนะนำการใช้ชุดวิชา	ข
โครงสร้างชุดวิชา	ง
สารบัญ	ณ
หน่วยที่ 1 วัสดุศาสตร์รอบตัว	1
เรื่องที่ 1 ความหมายของวัสดุศาสตร์	2
เรื่องที่ 2 ประเภทของวัสดุ	3
เรื่องที่ 3 สมบัติของวัสดุ	5
หน่วยที่ 2 การใช้ประโยชน์และผลกระทบจากการใช้วัสดุ	11
เรื่องที่ 1 การนำวัสดุศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	12
เรื่องที่ 2 ผลกระทบจากการใช้วัสดุ	21
เรื่องที่ 3 การเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	24
หน่วยที่ 3 การจัดการเศษซากวัสดุ	31
เรื่องที่ 1 การจัดการเศษซากวัสดุ	32
เรื่องที่ 2 อัตราย่อยสลายของเศษซากวัสดุ	34
เรื่องที่ 3 หลัก 3R ในการจัดการเศษซากวัสดุ	36
เรื่องที่ 4 ภาชนะรองรับเศษซากวัสดุ	39
เรื่องที่ 5 เทคโนโลยีการกำจัดเศษซากวัสดุ	42
หน่วยที่ 4 การคัดแยกและการรีไซเคิลวัสดุ	50
เรื่องที่ 1 การคัดแยกวัสดุ	51
เรื่องที่ 2 การรีไซเคิลวัสดุ	56
หน่วยที่ 5 การจัดการวัสดุอันตราย	67
เรื่องที่ 1 วัสดุอันตราย	68
เรื่องที่ 2 การจัดการขยะอันตราย	71
เรื่องที่ 3 การลดปัญหาวัสดุที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม	74
บรรณานุกรม	76
คณะผู้จัดทำ	82

หน่วยที่ 1

วัสดุศาสตร์รอบตัว

สาระสำคัญ

วัสดุศาสตร์ (Materials Science) เป็นการศึกษาองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวัสดุ ที่นำมาใช้ประกอบกันเป็นชิ้นงาน ตามการออกแบบ มีตัวตน สามารถสัมผัสได้ โดยวัสดุแต่ละชนิดจะมีสมบัติเฉพาะตัว ได้แก่ สมบัติทางฟิสิกส์ สมบัติทางเคมี สมบัติทางไฟฟ้า และสมบัติเชิงกล วัสดุ ที่เราใช้หรือพบเห็นในชีวิตประจำวัน สามารถจำแนกตามแหล่งที่มาของวัสดุ ได้แก่ วัสดุธรรมชาติ แบ่งออกเป็น วัสดุธรรมชาติที่ได้จากสิ่งมีชีวิต เช่น ไม้ เปลือกหอย ขนสัตว์ ไผ่ ไหม ไผ่ฝ้าย หนังสัตว์ ยางธรรมชาติ วัสดุธรรมชาติที่ได้จากสิ่งไม่มีชีวิต เช่น ดินเหนียว หินปูน ศิลาแลง กรวด ทราย เหล็ก และวัสดุศาสตร์สังเคราะห์ ซึ่งเป็นวัสดุที่เกิดจากกระบวนการทางเคมี เช่น พลาสติก เส้นใยสังเคราะห์ ยางสังเคราะห์ โฟม เป็นต้น

ตัวชี้วัด

1. บอกความหมายของวัสดุศาสตร์ได้
2. จำแนกประเภทของวัสดุศาสตร์ได้
3. เปรียบเทียบสมบัติของวัสดุได้

ขอบข่ายเนื้อหา

1. ความหมายของวัสดุศาสตร์
2. ประเภทของวัสดุศาสตร์
3. คุณสมบัติของวัสดุ

หน่วยที่ 1

วัสดุศาสตร์รอบตัว

เรื่องที่ 1 ความหมายของวัสดุศาสตร์

วัสดุ (Materials) หมายถึง สิ่งของหรือวัตถุที่นำมาใช้ประกอบกันเป็นชิ้นงานตามการออกแบบ มีตัวตน สัมผัสได้ และมีสมบัติเฉพาะตัวที่แตกต่างกัน ได้แก่ สมบัติทางฟิสิกส์ สมบัติทางเคมี สมบัติทางไฟฟ้า และสมบัติเชิงกล

วัสดุศาสตร์ (Materials Science) หมายถึง การศึกษาองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวัสดุ ที่นำมาใช้ประกอบกันเป็นชิ้นงาน ตามการออกแบบ มีตัวตน สามารถสัมผัสได้ โดยวัสดุแต่ละชนิดจะมีสมบัติเฉพาะตัว ได้แก่ สมบัติทางฟิสิกส์ สมบัติทางเคมี สมบัติทางไฟฟ้า และสมบัติเชิงกล

วัสดุศาสตร์รอบตัว เป็นการเรียนรู้ด้านวัสดุศาสตร์ทำให้เราทราบถึงแหล่งที่มา การเลือกใช้ วัตถุดิบกระบวนการผลิต สมบัติและการใช้งานวัสดุด้านต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ผลกระทบจากการใช้วัสดุ รวมถึงเทคโนโลยีการกำจัดวัสดุ และการรีไซเคิล ซึ่งเป็นการนำวัสดุที่ไม่ต้องการใช้แล้ว ทั้งที่เกิดขึ้นภายหลังเสร็จสิ้นการใช้งานหรือระหว่างกระบวนการผลิต กลับมาผ่านกระบวนการแปรรูปเพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ทำให้เกิดมีความรู้ และความเข้าใจเกี่ยวกับวัสดุ รู้สึกรับรู้ห่วงใยทรัพยากรของชาติซึ่งจะก่อให้เกิดจิตสำนึกที่ดีต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ปัจจุบันวิวัฒนาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้มนุษย์สามารถผลิตวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ในระดับอุตสาหกรรมได้อย่างรวดเร็ว และมีคุณภาพที่ดีขึ้น ตัวอย่างเช่น พลาสติก เป็นวัสดุที่ถูกสังเคราะห์มาเพื่อทดแทนวัสดุจากธรรมชาติ และเป็นที่ยอมรับว่า เป็นสิ่งที่มีประโยชน์และขาดไม่ได้แล้วในชีวิตประจำวันของมนุษย์ แต่ในทำนองกลับกันพบว่า การใช้พลาสติกก็ก่อให้เกิดปัญหาในการจัดการภายหลังเสร็จสิ้นจากการใช้งาน เนื่องจากเป็นวัสดุที่ย่อยสลายได้ยาก ดังนั้น การศึกษาถึงสมบัติของวัสดุที่มีความแตกต่าง จะนำไปสู่การจัดการวัสดุภายหลังจากการใช้งานได้อย่างเหมาะสมกับวัสดุนั้น

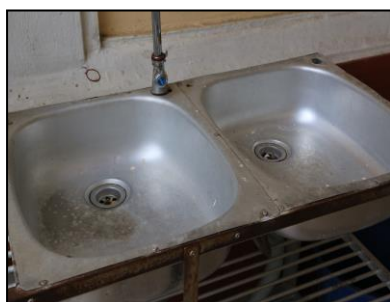
เรื่องที่ 2 ประเภทของวัสดุ

ในปัจจุบันไม่ว่าภาคการเกษตร ภาคอุตสาหกรรม หรือภาคครัวเรือน ล้วนต้องเกี่ยวข้องกับวัสดุ (Materials) อยู่เสมอทั้งในเชิงของผู้ใช้วัสดุ ผู้ผลิตและผู้ควบคุมกระบวนการผลิต ตลอดจนผู้ออกแบบทั้งในรูปแบบ องค์ประกอบ และโครงสร้าง บุคคลเหล่านี้จำเป็นต้องอย่างยิ่งที่จะต้องเลือกใช้วัสดุให้เหมาะสมถูกต้องจากสมบัติของวัสดุเหล่านั้น นอกจากนี้ยังจะต้องสามารถวิเคราะห์ได้ว่า เมื่อมีความผิดปกติเกิดขึ้นมันเป็นเพราะเหตุใด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความก้าวหน้าไปอย่างมาก วัสดุใหม่ ๆ ถูกผลิตขึ้น และมีการค้นคว้าคุณสมบัติพิเศษของวัสดุ เพื่อใช้ประโยชน์มากขึ้น กระบวนการผลิตก็สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ราคาของวัสดุนั้นต่ำลง การศึกษาเกี่ยวกับสมบัติของวัสดุชนิดต่าง ๆ จะช่วยให้เราสามารถเลือกวัสดุมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ทุกคนควรรู้ไว้การแบ่งประเภทของวัสดุ ตามคุณสมบัติทั่ว ๆ ไป อาจจัดแบ่งได้ 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่ วัสดุประเภทโลหะและวัสดุประเภทอโลหะ

2.1 วัสดุประเภทโลหะ (Metallic Materials) เป็นวัสดุที่ได้มาจากสินแร่ตามธรรมชาติโดยตรง ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นของผสมกับวัสดุชนิดอื่น ๆ อยู่ในรูปของสารประกอบ (Compound) ต้องนำมาผ่านกระบวนการถลุงหรือสกัด เพื่อให้ได้แร่ หรือ โลหะที่บริสุทธิ์ เมื่อนำแร่บริสุทธิ์นี้ไปผ่านกระบวนการแปรรูปโลหะจะได้วัสดุเพื่อการใช้งาน โลหะสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

2.1.1 โลหะจำพวกเหล็ก (Ferrous Metal) โลหะที่มีพื้นฐานเป็นเหล็ก เช่น เหล็กหล่อ เหล็กเหนียว เหล็กกล้า เหล็กไร้สนิม เหล็กกล้าผสม เป็นต้น

2.1.2 โลหะนอกจำพวกเหล็ก (Non Ferrous Metal) โลหะนอกจำพวกเหล็ก เช่น ทอง เงิน ทองแดง อะลูมิเนียม สังกะสี ทังสเตน แมกนีเซียม ตะกั่ว พรอท โบลิติئم รวมถึงโลหะผสม เช่น บรอนซ์ และทองเหลือง เป็นต้น



ภาพที่ 1.1 ของใช้ในครัวเรือนประเภทโลหะ

2.2 วัสดุประเภทโลหะ (NonMetallic Materials) วัสดุในกลุ่มโลหะนี้
สามารถแบ่งย่อย ได้ดังนี้

2.2.1 อินทรีย์สาร (Organic) เป็นวัสดุที่ได้มาจากสิ่งที่มีชีวิต เช่น ไม้ เส้นใยธรรมชาติ หนังสือ น้ำมันจากพืช ยางพารา ขนสัตว์ เปลือกหอย หวาย เป็นต้น

2.2.2 อนินทรีย์สาร (Inorganic) เป็นวัสดุที่ได้มาจากธรรมชาติ จากสิ่งที่ไม่มีชีวิต เป็นพวกแร่ธาตุต่าง ๆ เช่น หิน ดินเหนียว กรวด หวาย ศิลาแลง หินอ่อน ยิปซัม และอัญมณีต่าง ๆ เป็นต้น

2.2.3 วัสดุสังเคราะห์ (Synthetic Materials) เป็นวัสดุที่ต้องผ่านกระบวนการทางด้านอุตสาหกรรมและเคมี เกิดจากการผสมตัวของวัสดุ ธาตุ และมีเคมีภัณฑ์อื่น ๆ แบ่งย่อยได้ 2 ชนิด คือ

1. วัสดุอินทรีย์สารสังเคราะห์ เช่น กระดาษ ฟองน้ำ หนังสือ เส้นใยสังเคราะห์ พลาสติก ยางเทียม เป็นต้น
2. วัสดุอนินทรีย์สารสังเคราะห์ เช่น ปูนซีเมนต์ คอนกรีต สีทาอาคาร แก้ว อิฐ เซรามิก เป็นต้น



ภาพที่ 1.2 ของใช้ในครัวเรือนประเภทโลหะ

เรื่องที่ 3 สมบัติของวัสดุ

สมบัติของวัสดุ หมายถึง ลักษณะเฉพาะตัวของวัสดุ ที่แสดงว่าวัสดุชนิดหนึ่ง เหมือนหรือแตกต่างจากวัสดุอีกชนิดหนึ่ง สมบัติของวัสดุ สามารถแบ่งได้ ดังนี้

3.1 สมบัติทางกายภาพ ประกอบด้วย

3.1.1 ความแข็ง หมายถึง ความทนทานของวัสดุต่อการถูกขีดข่วน วัสดุที่มีความแข็งมาก จะทนต่อการขีดข่วนได้มาก และเมื่อถูกขีดข่วนจะไม่เกิดรอยหรือเกิดรอยเพียงเล็กน้อย มีสมบัติที่มีความคงทนถาวร สึกกร่อน แตกหักยาก แข็งแกร่ง เช่น ก้อนหิน เพชร เหล็ก เป็นต้น เราสามารถตรวจสอบคุณสมบัติความแข็งของวัสดุได้โดยการนำวัสดุมาขีดกัน เพื่อหาความทนทานต่อการขีดข่วน ถ้านำวัสดุชนิดหนึ่งไปขีดบนวัสดุอีกชนิดหนึ่ง วัสดุที่ถูกขีดเกิดรอยแสดงว่า มีความแข็งน้อยกว่าวัสดุที่ใช้ขีด แต่ถ้าวัสดุที่ถูกขีดไม่เกิดรอยแสดงว่ามีความแข็งมากกว่าวัสดุที่ใช้ขีด

3.1.2 ความเหนียว หมายถึง หน่วยวัดแรงที่ทำให้วัสดุขาด เช่น พลาสติก มีความเหนียวมากกว่ากระดาษ เราจึงต้องออกแรงเพื่อฉีกถุงพลาสติกให้ขาดมากกว่าแรงที่ใช้ฉีกกระดาษให้ขาด การตรวจสอบความเหนียวของวัสดุ สามารถพิจารณาได้จากสมบัติ 2 ประการ คือ ความสามารถในการตีแผ่เป็นแผ่นบาง ๆ และความสามารถในการยืดเป็นเส้น ค่าความเหนียวจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับปัจจัย ดังนี้

1. ชนิดของวัตถุ เช่น เส้นเอ็นเหนียวกว่าเส้นด้าย เชือกไนลอนเหนียวกว่าเชือกฟาง
2. ขนาดของวัสดุ วัสดุเส้นใหญ่จะทนต่อแรงดึงได้มากกว่า จึงเหนียวกว่าวัสดุเส้นเล็ก

3.1.3 ความยืดหยุ่น หมายถึง สมบัติของวัสดุที่สามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้ หลังจากหยุดแรงกระทำที่ทำให้เปลี่ยนรูปร่างไป เช่น ลูกโป่ง ยางรถยนต์ ยางยืด ฟองน้ำ หนังสือ ยางรัดผม เป็นต้น

วัสดุแต่ละชนิดมีความยืดหยุ่นไม่เท่ากัน วัสดุบางชนิดยังคงสภาพความยืดหยุ่นอยู่ได้ แม้จะมีแรงกระทำมาก ๆ เช่น หนังสือ วัสดุบางชนิดสภาพยืดหยุ่นหมดไป เมื่อได้รับแรงที่มากกระทำมาก เช่น เอ็น เป็นต้น

วัสดุที่ไม่กลับสู่สภาพเดิมและมีความยาวเพิ่มขึ้นจากเดิม เรียกว่า วัสดุนั้นหมดสภาพยืดหยุ่น

วัสดุบางชนิดไม่มีสภาพยืดหยุ่น เพราะเมื่อมีแรงมากระทำจะเปลี่ยนแปลงรูปร่าง และไม่กลับสู่สภาพเดิมเมื่อหยุดแรงกระทำ เช่น ใช้มือกดดินน้ำมัน ดินน้ำมันจะยุบตัวลงเมื่อปล่อยมือ จะเห็นดินน้ำมันเป็นรอยกด ไม่กลับสู่สภาพเดิม

3.1.4 ความหนาแน่น หมายถึง อัตราส่วนระหว่างค่ามวลสาร ต่อหน่วยปริมาตร มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือ กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

มวล คือ ปริมาณของเนื้อสารหรือเนื้อวัสดุ เช่น เหล็กและไม้ที่มีขนาดหรือปริมาตรเท่ากัน หากเหล็กมีน้ำหนักมากกว่าไม้ แสดงว่าเหล็กมีมวลมากกว่าไม้

น้ำหนักของวัสดุ คือ ผลจากแรงดึงดูดของโลกที่กระทำต่อวัสดุหรือวัตถุนั้น ถ้าวัสดุหรือวัตถุนั้นมีมวลมาก จะมีน้ำหนักมากด้วย น้ำหนักของวัตถุเป็นหน่วยที่วัดด้วยเครื่องชั่ง มีหน่วยเป็น กรัม กิโลกรัม

ปริมาตรของวัตถุ คือ ขนาดของวัสดุ เครื่องมือที่ใช้วัดความจุ ได้แก่ เครื่องตวง เช่น กระจกตวง ปีกเกอร์ ช้อนตวง ปริมาตรของวัตถุ มีหน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตร หรือ ลูกบาศก์เซนติเมตร

วัสดุแต่ละชนิดจะมีความหนาแน่นไม่เท่ากัน ความหนาแน่นจึงจัดเป็นคุณสมบัติเฉพาะของวัสดุโดยความหนาแน่นของวัสดุ หาได้จากผลหารระหว่างมวลรวมกับปริมาตรรวม ดังสมการ

$$\text{ความหนาแน่น} = \frac{\text{มวล}}{\text{ปริมาตร}}$$

3.2 สมบัติทางความร้อน เมื่อวัสดุสองสิ่งที่มีอุณหภูมิต่างกัน จะเกิดการถ่ายโอนความร้อนให้แก่กันโดยความร้อนจะถ่ายเทจากวัตถุ หรือบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงไปยังวัตถุ หรือบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าเสมอ และการถ่ายเทความร้อนจะหยุดลง เมื่อวัตถุหรือบริเวณทั้งสองมีอุณหภูมิเท่ากัน พลังงานความร้อนสามารถส่งผ่านจากวัสดุที่หนึ่งไปสู่วัสดุอีกแห่งหนึ่งได้ 3 วิธี

3.2.1 การนำความร้อน เป็นการส่งผ่านพลังงานความร้อนต่อ ๆ กันไปในเนื้อของตัวกลาง โดยตัวกลางไม่ได้มีการเคลื่อนที่ แต่ความร้อนจะค่อย ๆ แผ่กระจายไปตามเนื้อวัตถุนั้น ซึ่งการนำความร้อน เป็นปรากฏการณ์ส่งผ่านความร้อนของวัสดุ จากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำ เช่น กรณีที่ผู้เรียนจับช้อนโลหะที่แช่อยู่ในถ้วยแกงร้อน ๆ แล้วจะรู้สึกว่ที่ปลายช้อนโลหะที่จับนั้นจะร้อนด้วย ทั้งนี้เพราะโลหะเป็นตัวนำความร้อนที่ดี



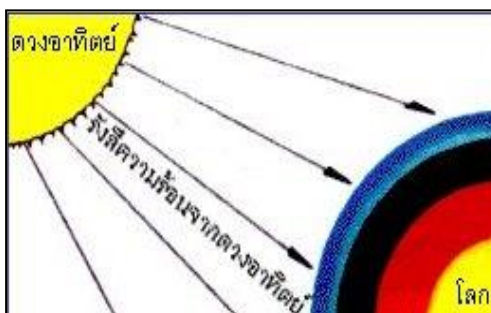
ภาพที่ 1.3 แสดงการนำความร้อน

ที่มา : <https://www.slideshare.net>

วัสดุที่นำความร้อนสามารถถ่ายโอนความร้อนได้ดี เรียกว่า ตัวนำความร้อน เช่น เงิน ทองแดง ทองคำ ทองเหลือง อะลูมิเนียม เหล็ก ดีบุก เป็นต้น ส่วนวัสดุที่ความร้อนถ่ายโอนผ่านได้ไม่ดี เรียกว่า ฉนวนความร้อน เช่น แก้ว ไม้ กระดาษ พลาสติก ผ้า กระเบื้อง เป็นต้น

3.2.2 การพาความร้อน เป็นการส่งผ่านความร้อน โดยตัวกลางรับความร้อนจากบริเวณหนึ่งแล้วเคลื่อนที่พาความร้อนไปยังอีกบริเวณหนึ่ง เช่น พัดลมพัดผ่านตัวเราแล้วพาความร้อนออกไป จึงทำให้เรารู้สึกเย็นสบาย

3.2.3 การแผ่รังสี เป็นพลังงานความร้อนที่สามารถเดินทางจากที่แห่งหนึ่งไปสู่ที่อีกแห่งหนึ่งโดยไม่ต้องมีตัวกลาง เช่น ความร้อนจากดวงอาทิตย์เดินทางมาถึงโลกของเรา ในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า



ภาพที่ 1.4 แสดงการแผ่รังสี

ที่มา : <http://thanapat53a25.wikispaces.com>

3.3 สมบัติทางไฟฟ้า ประกอบด้วย การนำไฟฟ้าของวัสดุ เป็นสมบัติในการยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ วัสดุที่กระแสไฟฟ้าผ่านได้ดี เรียกว่า ตัวนำไฟฟ้า เช่น เงิน ทองแดง เหล็ก อะลูมิเนียม วัสดุที่กระแสไฟฟ้าผ่านได้ไม่ดี เรียกว่า ฉนวนไฟฟ้า เช่น ไม้ พลาสติก ผ้า

กล่าวโดยสรุป การพัฒนาสมบัติของวัสดุให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น หรือให้มีสมบัติตรงตามความต้องการนั้นล้วนต้องใช้องค์ความรู้ทางวัสดุศาสตร์เข้าไปเกี่ยวข้องทั้งสิ้น ดังนั้น การพัฒนาความรู้ด้านวัสดุศาสตร์และการเรียนรู้เทคโนโลยีวัสดุควบคู่กันไป จึงมีความสำคัญสำหรับมนุษย์ ในการนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์และปรับปรุงกระบวนการผลิตวัสดุให้มีสมบัติตามความต้องการ และนำมาสังเคราะห์สร้างวัสดุใหม่ เพื่อปรับปรุงวัสดุให้มีสมบัติตามต้องการ นอกจากนี้ความรู้ด้านวัสดุศาสตร์ยังสนับสนุน การเลือกใช้วัสดุให้เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการในชีวิตประจำวัน

ตารางที่ 1.1 ตัวอย่างของสมบัติและการใช้งานของวัสดุประเภทโลหะ

ประเภท	สมบัติ	การใช้ประโยชน์
โลหะจำพวกเหล็ก - เหล็กหล่อ - เหล็กเหนียว - เหล็กกล้า - เหล็กไร้สนิม - เหล็กกล้าผสม	นำไฟฟ้าดี ขึ้นรูปดี หล่อขึ้นรูปง่าย กลึง-กัดได้ง่าย รับแรงสั่นสะเทือนดี มีความแข็งแรง	ลวดสายไฟฟ้า ชิ้นส่วนเครื่องยนต์ เครื่องมือช่างต่าง ๆ
โลหะนอกจำพวกเหล็ก - ทอง ทองแดง - อะลูมิเนียมแมกนีเซียม - ตะกั่ว พรอท โบลิติئم - บรอนซ์ ทองเหลือง	ทนทานต่อการกัดกร่อนของกรดและด่าง นำไฟฟ้าได้ดี ทำให้โลหะอื่นง่ายต่อการขึ้นรูป นำความร้อนได้ดี	อุตสาหกรรมเคมี การผลิตไฟฉาย อุปกรณ์ไฟฟ้า สายเคเบิล ใช้ผลิตเครื่องใช้ในครัวเรือน

ตารางที่ 1.2 ตัวอย่างของสมบัติและการใช้งานของวัสดุประเภทโลหะ

ประเภท	สมบัติ	การใช้ประโยชน์
อินทรีย์สาร - ไม้ - เส้นใย - หนังสือตัว - ขนสัตว์ - เปลือกหอย	เป็นฉนวนกันไฟฟ้า ฉนวนความร้อน มีความแข็งแรง	เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย
อนินทรีย์สาร - หิน - ดินเหนียว - กรวด - ทราย - ศิลาแลง - หินอ่อน - ยิปซัม - อัญมณี	ขึ้นรูปเป็นแผ่นบางง่าย ยึดหยุ่นดี เป็นฉนวนกันไฟฟ้า ต้านทานความชื้น แข็งแรง	ภาชนะบรรจุอาหาร สร้างที่อยู่อาศัย ฉนวนกันความร้อน
วัสดุสังเคราะห์ - กระดาษ - ฟองน้ำ - หนังสือเย็บ - เส้นใยสังเคราะห์ - พลาสติก - ยางเทียม - ปูนซีเมนต์ - คอนกรีต - สีทาอาคาร - อิฐ - เซรามิกส์	ขึ้นรูปเป็นแผ่นบางง่าย ยึดหยุ่นดี เป็นฉนวนกันไฟฟ้า ต้านทานความชื้น แข็งแรง	ผลิตภัณฑ์บรรจุอาหาร เคลือบแผ่นวงจร ทำการผลิตไม้อัด บ้าน ของใช้ในครัวเรือน

กิจกรรมท้ายหน่วยที่ 1

หลังจากที่ผู้เรียนศึกษาเอกสารชุดการเรียนรู้หน่วยที่ 1 จบแล้ว ให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ แล้วทำกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 1 ในสมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วจัดส่งตามที่ผู้สอนกำหนด

หน่วยที่ 2

การใช้ประโยชน์และผลกระทบจากการใช้วัสดุ

สาระสำคัญ

วัสดุศาสตร์มีความผูกพันกับการดำเนินชีวิตของมนุษย์ มาเป็นเวลาช้านาน หรืออาจกล่าวได้ว่า “วัสดุศาสตร์อยู่รอบตัวเรา” ซึ่งวัสดุต่าง ๆ ล้วนประกอบขึ้นจากวัสดุ โดยการพัฒนาสมบัติของวัสดุให้สามารถใช้งานในด้านต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้มากขึ้น ทำให้วัสดุที่ใช้ในปัจจุบันมีความแข็งแรง ความยืดหยุ่น นำไฟฟ้า หรือนำความร้อนได้ดี ตามความเหมาะสมของการใช้งาน

ตัวชี้วัด

1. อธิบายประโยชน์ของวัสดุศาสตร์ในชีวิตประจำวันได้
2. บอกผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้วัสดุในชีวิตประจำวันได้
3. เลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมได้

ขอบข่ายเนื้อหา

1. การนำวัสดุศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
2. ผลกระทบจากการใช้วัสดุ
3. การเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

หน่วยที่ 2

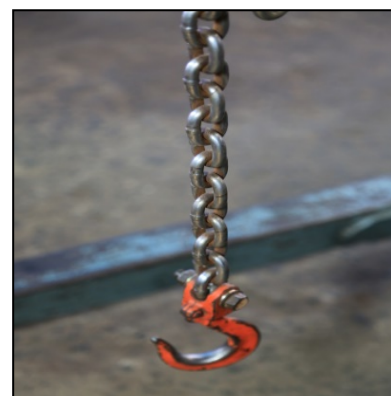
การใช้ประโยชน์และผลกระทบจากการใช้วัสดุ

เรื่องที่ 1 การนำวัสดุศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

คนในสมัยก่อนใช้วัสดุจากธรรมชาติ ดิน หิน เขาสัตว์ กระดูกสัตว์ นำมาทำเป็นสิ่งของเครื่องใช้ และนำขนสัตว์ หนังสัตว์ ใบไม้ มาทำเครื่องนุ่งห่ม ต่อมา มีการนำวัสดุจากธรรมชาติ มาดัดแปลงมากขึ้น เช่น ทำยางรถยนต์ การทอผ้า สีย้อมผ้า กระดาษ รวมทั้งการนำเหล็ก โลหะต่าง ๆ และแก้วมาใช้ประโยชน์ ปัจจุบันนี้เราสามารถสังเคราะห์วัสดุขึ้นหลายชนิดที่นำมาทำเป็นเครื่องใช้ได้มากมาย ซึ่งเราต้องพิจารณาสมบัติของวัสดุชนิดนั้นให้เหมาะสมกับการใช้งาน สิ่งของชนิดนั้น ซึ่งวัสดุชนิดต่าง ๆ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น โลหะผสมอะลูมิเนียม พลาสติก ยางสังเคราะห์ เส้นใยสังเคราะห์

1.1 ประโยชน์ของวัสดุประเภทโลหะจำพวกเหล็ก

เนื่องจากโลหะมีคุณสมบัติที่ดีมากมายหลายประการ เช่น เหล็กมีความแข็งแรงทนทาน จึงทำให้ความต้องการใช้เหล็กมีเพิ่มมากขึ้นมาโดยตลอด ดังจะเห็นได้จากปัจจุบันที่เหล็กเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันของมนุษย์จนขาดไม่ได้ ได้แก่ เครื่องใช้ในครัวเรือน ภาชนะบรรจุภัณฑ์ เฟอร์นิเจอร์ ยานพาหนะ สิ่งก่อสร้าง ผลงานศิลปะ ซึ่งล้วนทำขึ้นด้วยเหล็กเป็นส่วนประกอบทั้งสิ้น โลหะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ทั้งในรูปของเหล็กบริสุทธิ์ เหล็กผสมประเภทต่าง ๆ และสารประกอบเหล็ก



ภาพที่ 2.1 ของใช้ในครัวเรือนประเภทโลหะจำพวกเหล็ก

โลหะจำพวกเหล็กชนิดต่าง ๆ ที่นิยมนำไปใช้งานในปัจจุบัน ได้แก่ เหล็ก เหล็กกล้า เหล็กเหนียว เหล็กไร้สนิม และเหล็กกล้าผสม สำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรมการก่อสร้างอาคาร ถนน สะพาน อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ อุตสาหกรรมเครื่องจักรกล อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมไฟฟ้า และใช้ผลิตเครื่องใช้ในครัวเรือนต่าง ๆ

1.2 ประโยชน์ของวัสดุประเภทโลหะนอกจำพวกเหล็ก

เป็นโลหะที่ขาดความแข็งแรงทางด้านโครงสร้างหรือคุณสมบัติทางเชิงกลที่ไม่ดีนัก จึงทำให้การนำไปใช้โดยตรงไม่เป็นที่นิยม แต่จะถูกใช้ในรูปของสารผสมเพิ่มหรือธาตุที่เพิ่มเติมคุณสมบัติพิเศษให้กับโลหะอื่น ๆ เช่น คุณสมบัติทางด้านความทนทานต่อการกัดกร่อนของกรดและด่าง การนำไฟฟ้า หรือ การทำให้โลหะอื่นง่ายต่อการขึ้นรูป เช่น อะลูมิเนียม ทองแดง ตะกั่ว ดีบุก โคบอลต์โครเมียมเงินซิลิกอนนิกเกิล ตะกั่ว ทองคำทองแดง เป็นต้น



ภาพที่ 2.2 ของใช้ในครัวเรือนประเภทโลหะนอกจำพวกเหล็ก

ตารางที่ 2.1 ตารางการนำไปใช้งานชนิดต่าง ๆ ที่นิยมใช้ในปัจจุบัน

โลหะนอกจำพวกเหล็ก	การใช้งาน
อะลูมิเนียม	อุตสาหกรรมเคมี การผลิตไฟฉาย อุปกรณ์ไฟฟ้า สายเคเบิล เครื่องใช้ครัวเรือน
ทองแดง	อุตสาหกรรมไฟฟ้า อุตสาหกรรมก่อสร้าง ใช้ผลิตเครื่องใช้ เครื่องประดับ และงานประติมากรรมต่าง ๆ
ตะกั่ว	อุตสาหกรรมแบตเตอรี่ อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เป็นฉนวนป้องกันรังสี
ดีบุก	อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมเหล็กแผ่น เคลือบ ใช้ผลิตเครื่องใช้ในครัวเรือน บรรจุภัณฑ์เครื่องประดับ
โคบอลต์	อุตสาหกรรมผลิตเครื่องจักรอากาศยาน เครื่องจักรกล ใช้ผลิตแม่เหล็กถาวร และเครื่องกรองไอเสีย
โครเมียม	อุตสาหกรรมเคลือบแผ่นเหล็ก อุตสาหกรรมฟอกหนัง ใช้ผลิตเทปสเตอร์โอ วีดีโอ และเป็นส่วนผสมในวัสดุทนไฟ
แคดเมียม	แบตเตอรี่ชนิดประจุไฟฟ้าใหม่ได้ ใช้เคลือบผิวสกรู และน็อต เป็นสารประกอบในการผลิตเม็ดสีแดงและเขียว
เงิน	ใช้ผลิตเครื่องประดับ กระจกเงา फिल्मถ่ายภาพ กระดาษอัดภาพ
ซิลิกอน	อุตสาหกรรมการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ อุตสาหกรรมแก้วกระจก อุตสาหกรรมก่อสร้าง ใช้เป็นโลหะผสมในอุตสาหกรรมเหล็ก และอุตสาหกรรมอะลูมิเนียม
นิกเกิล	ใช้ผลิตเหรียญกษาปณ์ เครื่องใช้ในครัวเรือน และแบตเตอรี่ชนิด ประจุไฟฟ้าใหม่ได้
ตะกั่ว	อุตสาหกรรมแบตเตอรี่ อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และเป็นฉนวนป้องกันรังสี
ทองคำ	ใช้ผลิตเครื่องประดับ ใช้ในงานทันตกรรม และอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์
ทองแดง	อุตสาหกรรมไฟฟ้า อุตสาหกรรมก่อสร้าง ใช้ผลิตเครื่องใช้ เครื่องประดับ และงานประติมากรรมต่าง ๆ

1.3 ประโยชน์ของวัสดุประเภทพลาสติก

ปัจจุบันพลาสติก มีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก เครื่องมือ เครื่องใช้ และวัสดุก่อสร้างหลายชนิดทำด้วยพลาสติก เช่น เครื่องใช้ในครัวเรือนจำพวก จาน ชาม ขวดโหลต่าง ๆ ของเล่นเด็ก วัสดุก่อสร้าง สีทาบ้าน กาวติดไม้และติดโลหะ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์การแพทย์ เป็นต้น เหตุที่พลาสติกเป็นที่นิยม เพราะมีราคาถูก มีน้ำหนักเบา ทนความชื้นได้ดีไม่เป็นสนิม ทำให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ ตามต้องการได้ง่ายกว่าโลหะ เป็นฉนวนไฟฟ้า มีทั้งชนิดโปร่งใส และมีสีต่าง ๆ กัน ด้วยเหตุนี้พลาสติกจึงใช้แทนโลหะ หรือวัสดุบางชนิด เช่น แก้ว ได้เป็นอย่างดี แต่พลาสติกก็มีข้อเสียหลายอย่างด้วยกัน คือ ไม่แข็งแรง (รับแรงดึง แรงบิด และแรงเฉือนได้ต่ำมาก) ไม่ทนความร้อน

ทั้งนี้ เพราะพลาสติกสามารถนำมาหล่อให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ ตามแบบโดยใช้ ความร้อน และแรงอัดเพียงเล็กน้อย จุดหลอมตัวของพลาสติกอยู่ระหว่าง 80 - 350 องศาเซลเซียส ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของพลาสติก จะเห็นได้ว่าจุดหลอมตัวของพลาสติกต่ำกว่าโลหะมาก วัสดุเครื่องมือที่ทำด้วยพลาสติก ที่เรารู้จักเคยเป็นอย่างดีได้แก่ ตู้วิทยุ ตู้โทรทัศน์ โทรศัพท์ หวี กรอบแว่นตา ถังพลาสติกใส่ของ ของเล่นเด็ก ผ้าปูโต๊ะ เป็นต้น นอกจากนี้ พลาสติกยังใช้ประโยชน์กับโลหะหรือวัสดุบางชนิด เช่น ทำพวงมาลัยรถยนต์ ใช้พลาสติกหุ้มเหล็กทำให้ไม่เป็นสนิมและกระชับมือยิ่งขึ้น พลาสติกใช้หุ้มสายไฟเป็นฉนวนไฟฟ้าพลาสติกใช้ทำไส้กลางระหว่างกระจกสองแผ่นประกบกัน เรียกว่า กระจกนิรภัย ใช้เป็นกระจกรถยนต์ เพราะเมื่อกระจกแตก จะไม่กระจาย



ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างของใช้ในครัวเรือนที่ทำมาจากพลาสติก

พลาสติกที่พบในชีวิตประจำวัน มี 2 ประเภท คือ เทอร์โมพลาสติก และ เทอร์โมเซตติง มีข้อพิจารณาในการใช้ตามสมบัติทางความร้อน ดังนี้

1. เทอร์โมพลาสติก เป็นพลาสติกที่ใช้กันแพร่หลายที่สุด โดยสมบัติพิเศษของพลาสติกประเภทนี้ เมื่อได้รับความร้อนถึงจุดหนึ่งก็จะหลอมเหลว และสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีกหลังจากนำไปขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว

โพลิเมอร์ประเภทนี้จะมีโครงสร้างโมเลกุลของสายโซ่โพลิเมอร์เป็นแบบเส้นตรงหรือแบบกิ่งสั้น ๆ สามารถละลายได้ดีในตัวทำละลายบางชนิด เมื่อได้รับความร้อนจะอ่อนตัว และหลอมเหลวเป็นของเหลวหนืดเนื่องจาก โมเลกุลของโพลิเมอร์ที่พันกันอยู่สามารถเคลื่อนที่ผ่านกันไปมาได้ง่ายขึ้นเมื่อได้รับความร้อน และเมื่อเย็นตัวลงก็จะแข็งตัว ซึ่งการหลอมเหลวและเย็นตัวนี้ สามารถเกิดกลับไปกลับมาได้โดยไม่ทำให้สมบัติทางเคมีและทางกายภาพ หรือโครงสร้างของโพลิเมอร์เปลี่ยนไปมากนัก พลาสติกประเภทนี้สามารถขึ้นรูปโดยการฉีดขณะที่พลาสติกถูกทำให้อ่อนตัวและไหลได้ด้วยความร้อนและความดัน เข้าไปในแม่แบบที่มีช่องว่างเป็นรูปร่างตามต้องการ ภายหลังจากที่พลาสติกไหลเข้าจนเต็มแม่พิมพ์จะถูกทำให้เย็นตัว และถอดออกจากแม่พิมพ์ ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีรูปร่างตามต้องการ สามารถนำไปใช้งานได้ เมื่อใช้เสร็จแล้วสามารถนำกลับมารีไซเคิลได้โดยการบด และหลอมด้วยความร้อนเพื่อขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ได้อีก แต่พลาสติกประเภทนี้มีข้อเสียและขีดจำกัดของการใช้งาน คือ ไม่สามารถใช้งานที่อุณหภูมิสูงได้ เพราะอาจเกิดการบิดเบี้ยวหรือเสียรูปทรงไป ตัวอย่าง เช่น ขวดน้ำดื่ม ไม่เหมาะสำหรับใช้บรรจุน้ำร้อนจัดหรือเดือด

พลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติก ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในชีวิตประจำวัน ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) ได้ มีดังนี้

1) โพลีเอทิลีนเทเรฟทาเลต (Poly ethylene terephthalate : PET)

ทนแรงกระแทก ไม่เปราะแตกง่าย สามารถทำให้ใส มองเห็นสิ่งที่บรรจุอยู่ภายในจึงนิยมใช้บรรจุน้ำดื่ม น้ำมันพืช และเครื่องสำอาง นอกจากนี้ยังมีสมบัติป้องกันการแพร่ผ่านของก๊าซได้เป็นอย่างดี จึงใช้เป็นภาชนะบรรจุน้ำอัดลม สามารถนำกลับมารีไซเคิลใช้ใหม่ได้ โดยนิยมนำมาผลิตเป็นเส้นใยสำหรับทำเสื้อกันหนาว พรม และเส้นใยสังเคราะห์สำหรับยัดหมอน หรือเสื้อสำหรับเล่นสกี

2) โพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูง (High density polyethylene : HDPE)

โพลีเอทิลีนชนิดหนาแน่นสูงมีโครงสร้างโมเลกุลเป็นสายตรง ค่อนข้างแข็งแต่ยืดได้มาก ไม่แตกง่าย ส่วนใหญ่ทำให้มีสีสันทนสวยงาม ยกเว้นขวดที่ใช้บรรจุน้ำดื่ม ซึ่งจะขุ่นกว่าขวด PET ขึ้นรูปได้ง่ายทนสารเคมีจึงนิยมใช้ทำบรรจุภัณฑ์สำหรับน้ำยาทำความสะอาด แชมพู สระผม แป้งเด็ก และถุงหิ้ว นอกจากนี้ภาชนะที่ทำจากโพลีเอทิลีนยังมีสมบัติป้องกันการแพร่ผ่านของความชื้นได้ดี จึงใช้เป็นขวดนมเพื่อยืดอายุของนมให้นานขึ้น สามารถนำกลับมารีไซเคิลเพื่อผลิตขวดต่าง ๆ เช่น ขวดใส่น้ำยาซักผ้า แท่งไม้เทียมเพื่อใช้ทำรั้วหรือม้านั่งในสวน

3) โพลีไวนิลคลอไรด์ (Poly vinyl chloride : PVC)

เป็นพลาสติกแข็งใช้ทำท่อ เช่น ท่อน้ำประปา แต่สามารถทำให้นิ่มโดยใส่สารพลาสติกไซเซอร์ ใช้ทำสายยางใส แผ่นฟิล์มสำหรับห่ออาหาร ม่านในห้องอาบน้ำ แผ่นกระเบื้องยาง แผ่นพลาสติกปูโต๊ะ ขวดใส่แชมพูสระผม โพลีไวนิลคลอไรด์ เป็นพลาสติกที่มีสมบัติหลากหลาย สามารถนำมาใช้ผลิตผลิตภัณฑ์อื่นได้อีกมาก เช่น ประตู หน้าต่าง วงกบ และหนังเทียม สามารถนำกลับมารีไซเคิล เพื่อผลิตท่อประปาสำหรับการเกษตร กรวยจราจร และเฟอร์นิเจอร์ หรือม้านั่งพลาสติก

4) โพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (Low density polyethylene : LDPE)

โพลีเอทิลีนเป็นพลาสติกที่นิ่ม สามารถยืดตัวได้มาก มีความใส นิยมนำมาทำเป็นฟิล์มสำหรับห่ออาหารและห่อของ ถุงใส่ขนมปัง และถุงเย็นสำหรับบรรจุอาหาร สามารถนำกลับมารีไซเคิลใช้ใหม่ได้ โดยใช้ผลิตเป็นถุงดำสำหรับใส่ขยะ ถุงหิ้ว หรือถังขยะ

5) โพลีโพรพิลีน (Polypropylene : PP)

โพลีโพรพิลีนเป็นพลาสติกที่แข็ง ทนต่อแรงกระแทกได้ดี ทนต่อสารเคมี ความร้อน และน้ำมัน ทำให้มีสีสันทนสวยงามได้ ส่วนใหญ่นิยมนำมาทำภาชนะบรรจุอาหาร เช่น กล่อง ขาม จาน ถึง ตะกร้า หรือกระบอกสำหรับใส่น้ำแช่เย็น สามารถนำกลับมารีไซเคิลใช้ใหม่ได้ โดยนิยมผลิตเป็นกล่องเบตเตอร์รียนต์ ชิ้นส่วนรถยนต์ เช่น กันชน และกรวยสำหรับน้ำมัน

6) โพลิสไตรีน (Polystyrene : PS)

โพลิสไตรีน เป็นพลาสติกที่แข็ง ใส แต่เปราะ และแตกง่าย ราคาถูก นิยมนำมาทำเป็นภาชนะบรรจุของใช้ เช่น เทปเพลง สำลี หรือของแห้ง เช่น หมูแผ่น หมูหยอง และคุกกี้ เนื่องจาก โพลิสไตรีนเปราะและแตกง่าย จึงไม่นิยมนำพลาสติกประเภทนี้มาบรรจุน้ำดื่มหรือแชมพูสระผม เนื่องจากอาจลื่นตกแตกได้ มีการนำพลาสติกประเภทนี้มาใช้ทำภาชนะหรือถาดโฟมสำหรับบรรจุอาหาร โฟมจะมีน้ำหนักที่เบาเนื่องจากประกอบด้วย โพลิสไตรีนประมาณร้อยละ 2-5 เท่านั้น ส่วนที่เหลือเป็นอากาศที่แทรกอยู่ในช่องว่าง โพลิสไตรีน สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ โดยนิยมผลิตเป็นไม้แขวนเสื้อ กล่องวีดีโอ ไม้บรรทัด หรือของใช้อื่น ๆ

7) พลาสติกอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ 6 ชนิดแรก หรือไม่ทราบว่าเป็นพลาสติกชนิดใด ปัจจุบันเรามีพลาสติกหลายชนิดให้เลือกใช้ พลาสติกที่ใช้ในครัวเรือนส่วนใหญ่สามารถนำกลับมารีไซเคิลเพื่อหลอมใช้ใหม่ได้ สำหรับพลาสติกในกลุ่มที่ 7 เป็นพลาสติกชนิดอื่นที่ไม่ใช่ 6 ชนิดแรก

2. เทอร์โมเซตติง เป็นพลาสติกที่มีรูปทรงถาวร เมื่อผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยใช้ความร้อนหรือกรรมวิธีการหล่อพลาสติกเหลว จะนำกลับไปหลอมละลายเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ (recycle) ไม่ได้

โพลิเมอร์ประเภทนี้จะมีโครงสร้างเป็นแบบร่างแห ซึ่งจะหลอมเหลวได้ในขั้นตอนการขึ้นรูปครั้งแรกเท่านั้น ซึ่งในขั้นตอนนี้จะมีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นทำให้เกิดพันธะเชื่อมโยงระหว่างโมเลกุล ทำให้โพลิเมอร์มีรูปร่างที่ถาวร ไม่สามารถหลอมเหลวได้อีกเมื่อได้รับความร้อน และหากได้รับความร้อนสูงเกินไป จะทำให้พันธะระหว่างอะตอมในโมเลกุลแตกออก ได้สารที่ไม่มีสมบัติของความเป็นโพลิเมอร์ต่อไป

การผลิตพลาสติกชนิดเทอร์โมเซตจะแตกต่างจากพลาสติกชนิดเทอร์โมพลาสติก คือ ในขั้นตอนแรกต้องทำให้เกิดปฏิกิริยาโพลิเมอไรเซชันเพียงบางส่วน มีการเชื่อมโยงโมเลกุลเกิดขึ้นบ้างเล็กน้อย และยังสามารถหลอมเหลวเมื่อได้รับความร้อน จึงสามารถขึ้นรูปภายใต้ความดันและอุณหภูมิสูงได้ เมื่อผลิตภัณฑ์มีรูปร่างตามต้องการแล้ว ให้คงอุณหภูมิไว้ประมาณ 200 - 300 องศาเซลเซียส เพื่อให้ได้โครงสร้างแบบร่างแหที่เสถียรและแข็งแรง สามารถนำผลิตภัณฑ์ออกจากแบบโดยไม่ต้องรอให้เย็น เนื่องจากผลิตภัณฑ์จะแข็งตัวอยู่ภายในแม่พิมพ์ ดังนั้นการให้ความร้อนในกระบวนการผลิตพลาสติกเทอร์โมเซตกลับทำให้วัสดุแข็งขึ้น ต่างจากกระบวนการผลิตพลาสติกเทอร์โมพลาสติกที่การให้ความร้อนจะทำให้พลาสติกนิ่ม และหลอมเหลว พลาสติกเทอร์โมเซตเมื่อใช้งานเสร็จแล้วไม่สามารถนำมาผ่านการหลอมและผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่หรือ รีไซเคิล ได้อีก และถ้าให้ความร้อนมากเกินไป จะทำให้พลาสติกเกิดการสลายตัวหรือไหม้ โดยไม่เกิดการหลอมเหลว ตัวอย่าง ของพลาสติกในกลุ่มนี้ เช่น เบคเคอไลต์ และเมลามีน เป็นต้น

ตารางที่ 2.2 แสดงความแตกต่างระหว่างเทอร์โมพลาสติกและเทอร์โมเซตติง

เทอร์โมพลาสติก	เทอร์โมเซตติง
1. เป็นโพลิเมอร์แบบเส้นหรือแบบกึ่ง	1. เป็นโพลิเมอร์แบบเชื่อมโยงหรือแบบร่างแห
2. จะอ่อนตัวหรือหลอมเหลวเมื่อได้รับความร้อน	2. จะแข็งตัวเมื่อได้รับความร้อน
3. ต้องทำให้เย็นก่อนเอาออกจากแม่แบบ มิฉะนั้นจะเสียรูปทรงได้	3. ไม่ต้องรอให้เย็นก่อนเอาออกจากแม่แบบ
4. ไม่เกิดปฏิกิริยาโพลิเมอร์ไรเซชันในแม่พิมพ์	4. เกิดปฏิกิริยาโพลิเมอร์ไรเซชันในแม่พิมพ์
5. นำมารีไซเคิลโดยการหลอมและขึ้นรูปใหม่ได้	5. ไม่สามารถนำมารีไซเคิลได้

ตารางที่ 2.3 การนำพลาสติกบางชนิด ไปใช้ประโยชน์

ที่	ตัวย่อ	ชื่อเต็ม	ผลิตภัณฑ์
1	PET	โพลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (Polyethylene terephthalate)	ภาชนะบรรจุน้ำอัดลม เส้นใยสำหรับทำ เสื้อกันหนาว พรม
2	HDPE	โพลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (High density polyethylene)	บรรจุภัณฑ์สำหรับน้ำยาทำความสะอาด แชมพูสระผม แป้งเด็ก และถุงหิ้ว ขวดใส่น้ำยาซักผ้า
3	PVC	โพลิไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl chloride)	ท่อน้ำประปาสายยางใสแผ่นฟิล์มสำหรับ ห่ออาหาร ม่านในห้องอาบน้ำ แผ่นกระเบื้องยาง แผ่นพลาสติก บูโตะ แผ่นพลาสติกบูโตะ ขวดใส่แชมพูสระผม
4	LDPE	โพลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (Low density polyethylene)	ฟิล์มสำหรับห่ออาหารและห่อของ ถุงใส่ขนมปัง และถุงเย็นสำหรับบรรจุ อาหาร ถุงดำสำหรับใส่ขยะ ถุงหิ้ว ถังขยะ
5	PP	โพลิโพรพิลีน (Polypropylene)	กล่อง ขาม จาน ถัง ตะกร้า กระบอก สำหรับใส่น้ำแช่เย็น กล่องแบตเตอรี่ รถยนต์ ชิ้นส่วนรถยนต์ เช่น กันชน และ กรวยสำหรับน้ำมัน
6	PS	โพลิสไตรีน (Polystyrene)	ภาชนะบรรจุของใช้ เช่น เทปเพลง สำลี หรือของแห้ง ถาดโฟมสำหรับบรรจุ อาหารไม้แขวนเสื้อ กล่องวีดีโอ ไม้บรรทัด หรือของใช้อื่น ๆ
7	PC	โพลีคาร์บอเนต (Polycarbonate) เป็นพลาสติกชนิดอื่น ๆ ที่อาจจะนำ พลาสติกหลายชนิดมาผสมกัน แต่ ไม่ใช่พลาสติก 6 ชนิดก่อนหน้านี้	น้ำกลับริไซเคิลเป็นขวดน้ำ กล่อง บรรจุอาหาร กระสอบปุ๋ย และถุงขยะ

เรื่องที่ 2 ผลกระทบจากการใช้วัสดุ

วัสดุเหลือใช้ หรือ ขยะมูลฝอย สำหรับคนทั่วไป ซึ่งส่วนใหญ่จะคิดว่าไม่มีประโยชน์ ต้องเอาไปกำจัดเท่านั้น แต่ความเป็นจริงแล้ว ขยะเหล่านั้น ยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อีก ถ้ารู้จักคิดก่อนทิ้ง แล้วนำขยะเหล่านั้นมาผ่านกระบวนการคัดแยกก่อนทิ้ง เพื่อนำกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์ หากขยะมูลฝอยไม่ผ่านกระบวนการคัดแยกก่อนทิ้ง ขยะเหล่านี้รวมกัน มีปริมาณที่มากขึ้นเรื่อย ๆ และเพิ่มทวีคูณ ซึ่งเมื่อทิ้งไว้ในระยะเวลานาน จะถูกหมักหมม สร้างความสกปรก สิ่งกลิ่นเหม็น ส่งผลกระทบทั้งต่อสุขภาพและระบบนิเวศ

2.1 แหล่งกำเนิดขยะมูลฝอย

แหล่งกำเนิดของขยะมูลฝอยจากกิจกรรมต่าง ๆ ขยะเป็นสิ่งที่เหลือใช้ หรือสิ่งที่ไม่ต้องการอีกต่อไป สามารถแบ่งตามแหล่งกำเนิดได้ ดังนี้

2.1.1 ของเสียจากครัวเรือนแหล่งชุมชน เช่น หลอดไฟ ถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่ แก้ว เศษอาหาร พลาสติก โลหะ หินไม้ กระเบื้อง หนัง ยาง เป็นต้น

2.1.2 ของเสียจากภาคเกษตรกรรม เช่น ยาฆ่าแมลงปุ๋ย มูลสัตว์ น้ำทิ้งจากการทำปศุสัตว์ เป็นต้น

2.1.3 ของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ของเสียอันตรายทั่วประเทศไทยร้อยละ 73 มาจากระบบอุตสาหกรรม ส่วนใหญ่ยังไม่มีจัดการที่เหมาะสมโดยทิ้งกระจายอยู่ตามสิ่งแวดล้อมและทิ้งร่วมกับมูลฝอยอื่น

2.1.4 ของเสียจากโรงพยาบาลและสถานศึกษาวิจัย ซึ่งเป็นของเสียอันตรายอย่างยิ่ง เช่น ขยะติดเชื้อ เข็มฉีดยา สำลีซับเลือด รวมทั้งของเสียที่ปนเปื้อนสารกัมมันตรังสี สารเคมี ได้ทิ้งสู่สิ่งแวดล้อมโดยปะปนกับมูลฝอย สิ่งปฏิกูลเป็นการเพิ่มความเสี่ยง ในการแพร่กระจายของเชื้อโรคและสารอันตราย

2.2 ผลกระทบด้านสุขภาพ

2.2.1 ความเสี่ยงต่อการเกิดโรค การได้รับสารอันตรายบางชนิดเข้าไปในร่างกาย อาจทำให้เจ็บป่วยเป็นโรคต่าง ๆ จนอาจถึงตายได้ พิษของขยะอันตรายสามารถเข้าสู่ร่างกายของเราได้ ดังนี้

1) ทางการหายใจโดยการสูดดมไอระเหย ผง หรือละอองสารพิษเข้าสู่ร่างกาย เช่น สี ตัวทำละลายน้ำมันรถยนต์

2) ทางผิวหนังโดยการสัมผัสหรือจับต้องสารพิษซึ่งสามารถซึมเข้าสู่ผิวหนังและจะดูดซึมได้มากยิ่งขึ้นหากมีบาดแผลที่ผิวหนัง หรือเป็นโรคผิวหนังอยู่ก่อนแล้ว

2.2.2 เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลง และพาหะของโรค

เศษวัสดุ ของเสีย มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นทุกขณะ เนื่องจากการขยายตัวของเมืองการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่ออำนวยความสะดวกสบาย การอยู่อาศัยอย่างหนาแน่น หากใช้วิธีกำจัดเศษวัสดุ ของเสียที่ไม่ถูกต้องเหมาะสม ย่อมก่อให้เกิดปัญหาตามมา เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับขยะมูลฝอย จากเศษวัสดุต่าง ๆ มีโอกาสที่จะขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนมากยิ่งขึ้นได้ เพราะขยะมูลฝอยมีทั้งความชื้นและสารอินทรีย์ที่จุลินทรีย์ใช้เป็นอาหาร ขยะพวกอินทรีย์สารที่ทิ้งค้างไว้ จะเกิดการเน่าเปื่อยกลายเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของเชื้อโรค นอกจากนั้นขยะที่ปล่อยทิ้งไว้นาน ๆ จะเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์พาหะ โดยจะเข้ามาทำรังขยายพันธุ์ เพราะมีทั้งอาหารและที่หลบซ่อน ดังนั้นขยะที่ขาดการเก็บรวบรวม และการกำจัด จึงทำให้เกิดเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ที่สำคัญของเชื้อโรค แมลงวัน หนู แมลงสาบ ซึ่งเป็นพาหะนำโรคมาสู่คน

2.2.3 ก่อให้เกิดความรำคาญ

การเก็บรวบรวมขยะได้ไม่หมดก็จะเกิดเป็นกลิ่นรบกวน กระจายอยู่ทั่วไปในชุมชน นอกจากนั้นฝุ่นละอองที่เกิดจากการเก็บรวบรวมการขนถ่าย และการกำจัดขยะ ก็ยังคงเป็นเหตุรำคาญที่มักจะได้รับเสียงร้องเรียนจากประชาชนในชุมชนอยู่เสมอ

2.3 ผลกระทบต่อระบบนิเวศ

ขยะเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดมลพิษของน้ำ มลพิษของดิน และมลพิษของอากาศ เนื่องจากขยะส่วนที่ขาดการเก็บรวบรวม หรือ ไม่นำมากำจัดให้ถูกวิธี ปล่อยทิ้งค้างไว้ในพื้นที่ของชุมชน เมื่อมีฝนตกลงมาจะไหลชะนำความสกปรก เชื้อโรค สารพิษจากขยะไหลลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้แหล่งน้ำเกิดเน่าเสียได้หากสารอันตรายซึมหรือไหลลงสู่พื้นดิน หรือแหล่งน้ำจะไปสะสมในห่วงโซ่อาหาร เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำและพืชผัก เมื่อเรานำไปบริโภคจะได้รับสารนั้นเข้าสู่ร่างกายเหมือนเรากินยาพิษเข้าไปอย่างช้า ๆ

2.3.1 มลพิษด้านสิ่งแวดล้อม

ถ้ามีการเผาขยะมูลฝอยกลางแจ้ง เช่น การเผาพลาสติก ถ้าการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ จะก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ที่จัดเป็นก๊าซพิษออกมาด้วย ทำให้เกิดควันทึบสารพิษทำให้คุณภาพของอากาศเสีย ส่วนมลพิษทางอากาศจากขยะมูลฝอยนั้น อาจเกิดขึ้นได้ทั้งจากมวลสารที่มีอยู่ในขยะและพวกแก๊สหรือไอระเหย ที่สำคัญก็คือ กลิ่นเหม็นที่เกิดจากการเน่าเปื่อย และสลายตัวของอินทรีย์สารเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้พลาสติกซึ่งมีโมโนเมอร์ มีธาตุคลอรีนเป็นองค์ประกอบ เช่น โพลีไวนิลคลอไรด์ หรือจุลินทรีย์ เมื่อเผาไหม้จะให้ก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ ซึ่งมีสมบัติเป็นกรดจะเป็นอันตรายจากการสูดดม และอาจเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดฝนกรด ส่วนพลาสติกประเภทที่ใช้อยู่เรียในการผลิตโฟลิมเมอร์ เมื่อเผาแล้วจะเกิดก๊าซแอมโมเนีย ซึ่งมีสมบัติเป็นด่าง ดังนั้น จึงไม่ควรกำจัดพลาสติกด้วยวิธีการเผา

2.3.2 ระบบนิเวศถูกทำลาย

มูลฝอยอันตรายบางอย่าง เช่น ไฟฉายหลอดไฟ ซึ่งมีสารโลหะหนัก บรรจุในผลิตภัณฑ์ หากปนเปื้อนสู่ดินและน้ำ จะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ และห่วงโซ่อาหาร ซึ่งเป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม



ภาพที่ 2.4 ผลกระทบของขยะมูลฝอยต่อระบบนิเวศ

2.3.3 ปัญหาดินเสื่อมสภาพ

ขยะมูลฝอยและของเสียต่าง ๆ ถ้าเราทิ้งลงบนดิน ขยะส่วนใหญ่จะสลายตัวให้สารประกอบ อินทรีย์และอนินทรีย์มากมายหลายชนิดด้วยกัน แต่ก็มีขยะบางชนิดที่สลายตัวได้ยาก เช่น ฝ้ายฝ้าย หนัง พลาสติก โดยเฉพาะเกลือไนเตรตสะสมอยู่เป็นจำนวนมาก แล้วละลายไปตามน้ำ สะสมอยู่ในบริเวณใกล้เคียง การทิ้งของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ เป็นแหล่งผลิตของเสียที่สำคัญยิ่ง โดยเฉพาะของเสียจากโรงงานที่มีโลหะหนักปะปน ทำให้ดินบริเวณนั้น มีโลหะหนักสะสมอยู่มาก โลหะหนักที่สำคัญ ได้แก่ ตะกั่วปรอท และแคดเมียม ซึ่งจะมีผลกระทบมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของขยะมูลฝอย ถ้าขยะมีซากถ่านไฟฉาย ซากแบตเตอรี่ ซากหลอดฟลูออเรสเซนต์จำนวนมาก ก็จะส่งผลกระทบต่อปริมาณโลหะหนักพวกปรอท แคดเมียม ตะกั่ว ในดินมาก ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศในดิน และสารอินทรีย์ในขยะมูลฝอย เมื่อมีการย่อยสลาย จะทำให้เกิดสภาพความเป็นกรดในดิน และเมื่อฝนตกมาชะกองขยะมูลฝอย จะทำให้น้ำเสียจากกองขยะมูลฝอยไหลปนเปื้อนดินบริเวณรอบ ๆ ทำให้เกิดมลพิษของดินได้ การปนเปื้อนของดิน ยังเกิดจากการนำมูลฝอยไปฝังกลบ หรือการยกยอกนำไปทิ้ง ทำให้ของเสียอันตรายปนเปื้อนในดินนอกจากนั้นการเลี้ยงสัตว์เป็นจำนวนมาก ก็ส่งผลกระทบต่อสภาพของดิน เพราะสิ่งขับถ่ายของสัตว์ที่นำมากองทับถมไว้ ทำให้เกิดจุลินทรีย์ย่อยสลาย ได้อินทรีย์ของไนเตรตและอนินทรีย์ไนไตรต์ ถ้าอินทรีย์ดังกล่าวนี้สะสมอยู่จำนวนมากในดิน บริเวณนั้นจะเกิดเป็นพิษได้ ซึ่งเป็นอันตรายต่อมนุษย์โดยทางอ้อม โดยได้รับเข้าไปในรูปของน้ำดื่มที่มี

สารพิษเจือปน โดยการรับประทานอาหาร พืชผักที่ปลูกในดินที่มีสารพิษสะสมอยู่และยังส่งผลกระทบต่อคุณภาพดิน

2.3.4 ปัญหามลพิษทางน้ำ

ขยะมูลฝอยอินทรีย์ จำนวนมากถ้าถูกทิ้งลงสู่แม่น้ำลำคลอง จะถูกจุลินทรีย์ในน้ำย่อยสลายโดยใช้ออกซิเจน ทำให้ออกซิเจนในน้ำลดลงและส่งผลให้เกิดน้ำเน่าเสีย



ภาพที่ 2.5 ผลกระทบของขยะมูลฝอยต่อแม่น้ำลำคลอง

ที่มา : <http://contentcenter.prd.go.th>

ปัจจุบันเราพบว่าอุณหภูมิของโลกเราสูงขึ้น ระบบนิเวศถูกทำลาย ซึ่งเกิดจากฝีมือของมนุษย์เรา ได้แก่ การทิ้งขยะไม่ถูกที่ กำจัดขยะไม่ถูกวิธี นำไปเผาเกิดการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ และจากกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น การทำความเย็นในตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ โฟมกระป๋องสเปรย์ สารดับเพลิง สารชะล้างในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งสารเหล่านี้ เรียกว่า สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอน (Chlorofluorocarbon, CFC) และในอนาคต ถ้าเราไม่ช่วยกันลดการใช้สารทำลายชั้นโอโซนที่เกิดจากสาร CFC โลกของเราก็จะเจอกับปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

เรื่องที่ 3 การเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

การเลือกใช้สินค้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเป็นการประยุกต์ใช้แนวทางตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ที่พร้อมรับมือกับสิ่งที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม สามารถลดปริมาณขยะซึ่งเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมในอนาคตได้ โดยเลือกใช้สินค้าอย่างพอประมาณ มีเหตุผลในการเลือกใช้ มีภูมิคุ้มกันไม่เกิดพิษภัยต่อตนเองและสิ่งแวดล้อม โดยควรศึกษาความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อจะได้เลือกซื้อได้อย่างถูกต้อง และใช้งานเกิดเป็นนิสัย ซึ่งเป็นพื้นฐานแห่งคุณธรรมในหลายด้าน

3.1 คุณสมบัติสินค้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

3.1.1 ใช้วัสดุที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย เช่น วัสดุที่ไม่มีพิษ วัสดุหมุนเวียนทดแทนได้ วัสดุรีไซเคิลและวัสดุที่ใช้พลังงานต่ำในการจัดหามา

3.1.2 ใช้วัสดุน้อย เช่น น้ำหนักเบา ขนาดเล็ก มีจำนวนประเภทของวัสดุน้อย มีการเสริมความแข็งแรง เพื่อให้ลดขนาดลงได้

3.1.3 มีการใช้เทคโนโลยีการผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงสุด เช่น ใช้ทรัพยากรและพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในการผลิต ใช้พลังงานที่สะอาด ลดการเกิดของเสีย จากกระบวนการผลิตและลดขั้นตอนของกระบวนการผลิต

3.1.4 มีระบบขนส่งและจัดจำหน่ายที่มีประสิทธิภาพสูงสุด เช่น ลดการใช้หีบห่อบรรจุภัณฑ์ที่ฟุ่มเฟือย ใช้บรรจุภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุที่ใช้ซ้ำหรือหมุนเวียนใหม่ได้ ใช้รูปแบบการขนส่งที่ก่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำ และเลือกใช้เส้นทางการขนส่งที่ประหยัดพลังงานที่สุด

3.1.5 ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดในช่วงการใช้งาน เช่น ใช้พลังงานต่ำ มีการปล่อยมลพิษต่ำ ในระหว่างใช้งาน ลดการใช้วัสดุสิ้นเปลือง (เช่น ต้องเปลี่ยนไส้กรองบ่อย) และลดการใช้ชิ้นส่วนที่ไม่จำเป็น

3.1.6 มีความคุ้มค่าตลอดชีวิตการใช้งาน เช่น ทนทาน ซ่อมแซมและดูแลรักษาง่าย ปรับปรุงต่อเติมได้ ไม่ต้องเปลี่ยนบ่อย

3.1.7 มีระบบการจัดการหลังหมดอายุการใช้งานที่มีประสิทธิภาพสูงสุด เช่น การเก็บรวบรวมที่ก่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำ มีการออกแบบให้นำสินค้าหรือชิ้นส่วนกลับมาใช้ซ้ำ หมุนเวียนใช้ใหม่ได้ง่าย หรือหากต้องกำจัดทิ้ง สามารถนำพลังงานกลับคืนมาใช้ได้ และมีความปลอดภัยสำหรับการฝังกลบ

3.2 ฉลากสินค้าและบริการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ฉลากสิ่งแวดล้อม หมายถึง ฉลากที่ติดบนผลิตภัณฑ์หรือบริการว่าเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมโดยในกระบวนการผลิตหรือใช้งานสามารถลดการใช้ทรัพยากรหรือลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ฉลากสิ่งแวดล้อมนับเป็นกลยุทธ์อย่างหนึ่งทางการตลาด เพื่อสร้างแรงจูงใจให้ประชาชนตระหนักถึงความสำคัญของการรักษาสภาพแวดล้อม และเป็นการเสริมสร้างภาพลักษณ์ที่ดีขององค์กร โดยสร้างความตระหนักว่าผลิตภัณฑ์ที่นำไปใช้เป็นเครื่องมือหรืออุปกรณ์สำคัญ ในการปกป้องสภาพแวดล้อม ซึ่งเน้นการมีส่วนร่วมของผู้บริโภคและผู้ผลิต ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่สามารถติดฉลากสิ่งแวดล้อมต้องผ่านกระบวนการประเมินจากหน่วยงานที่ให้การรับรองว่าผลิตภัณฑ์ดังกล่าวส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยรวมน้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ประเภทเดียวกัน และมีคุณภาพการใช้งานอยู่ในมาตรฐานเดียวกัน ซึ่งในที่นี้หมายถึงสินค้าและบริการทั่ว ๆ ไปปัจจุบันฉลากเพื่อสิ่งแวดล้อมซึ่งจัดอยู่ในมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001 จำแนกได้เป็น 4 ประเภท ประกอบด้วย

ฉลากประเภทที่ 1

เป็นฉลากสำหรับสินค้าหรือบริการที่ได้รับการรับรองจากบุคคลที่ 3 ดำเนินการโดยองค์กรอิสระ มอบให้กับผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนดตามอนุกรมมาตรฐาน ISO 14020 ซึ่งการกำหนดเกณฑ์พิจารณาการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดทั้งวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Life cycle consideration) ภายใต้กรอบดำเนินการตามอนุกรมมาตรฐาน ISO 14024 ปัจจุบันมีการใช้ฉลากประเภทนี้มากกว่า 50 ประเทศทั่วโลก โดยประเทศเยอรมนีเป็นประเทศแรกที่ใช้ฉลากประเภทนี้ สำหรับฉลากประเภทนี้ในประเทศไทย ได้แก่ ฉลากเขียว ซึ่งในปัจจุบัน มีสินค้าหลายประเภทที่ได้รับอนุมัติให้ติดฉลากดังกล่าว ฉลากสิ่งแวดล้อมประเภทนี้จะให้กับผลิตภัณฑ์ประเภทอุปโภคบริโภค และบริการทุกประเภท ยกเว้น อาหาร ยาและเครื่องมือ และทางภาครัฐก็ให้การสนับสนุน โดยการรณรงค์ให้หน่วยงานราชการ พิจารณาจัดซื้อจัดจ้างสินค้าหรือบริการสีเขียว



ภาพที่ 2.6 ตัวอย่างฉลากสำหรับสินค้าหรือบริการประเภทที่ 1

ที่มา : <http://www.thailandindustry.com>

ฉลากประเภทที่ 2

เป็นฉลากผลิตภัณฑ์ที่ผู้ผลิตเป็นผู้ออกฉลากเอง เพื่อความมุ่งหมายเฉพาะด้าน เน้นลักษณะทางสิ่งแวดล้อมด้านใดด้านหนึ่ง เนื่องจากการเผยแพร่ข้อมูลประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมเชิงเดี่ยว ไม่ได้พิจารณาตลอดทั้งวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ และไม่มีกลไกการตรวจสอบโดยบุคคลที่สาม โดยการปฏิบัติตามอนุกรมมาตรฐาน ISO 14021 ซึ่งเป็นนิยามและคำศัพท์ ข้อกำหนดและแนวทางในการเปิดเผยข้อมูลผลิตภัณฑ์ และบทลงโทษในกรณีที่ละเมิดข้อกำหนดที่เกี่ยวกับการใช้ฉลากผลิตภัณฑ์ประเภทที่ 2



ภาพที่ 2.7 ตัวอย่างฉลากสำหรับสินค้าหรือบริการประเภทที่ 2

ที่มา : <http://www.thaitextile.org>

ฉลากประเภทที่ 3

เป็นฉลากที่แสดงข้อมูลเชิงปริมาณบนพื้นฐานของการประเมินตลอดวัฏจักรของสินค้า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้บริโภคสามารถประเมินผลกระทบของสินค้าต่อสิ่งแวดล้อมได้จากการเผยแพร่ข้อมูลเชิงปริมาณที่บอกรายละเอียดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ พลังงาน ปริมาณมลพิษที่เกิดขึ้น ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับฉลากโภชนาการอาหาร เป็นส่วนหนึ่งของอนุกรมมาตรฐาน ISO/TR 14025 เป็นแนวทาง หลักการและข้อกำหนดของวิธีการรับรองผลิตภัณฑ์ที่จะใช้ฉลากผลิตภัณฑ์ประเภทที่ 3



ภาพที่ 2.8 ตัวอย่างฉลากสำหรับสินค้าหรือบริการประเภทที่ 3

ที่มา : <http://www.thaitextile.org>

ฉลากประเภทที่ 4

เป็นฉลากสิ่งแวดล้อมที่บ่งชี้ประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ เช่น ฉลากประหยัดไฟ หรือ Energy Star ในผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้า



ภาพที่ 2.9 ตัวอย่างฉลากสำหรับสินค้าหรือบริการประเภทที่ 4

ที่มา : <http://www.thaitextile.org>

3.3 แนวทางการเลือกสินค้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ผู้บริโภค มีแนวทางการเลือกสินค้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาคุณสมบัติสินค้า ได้ดังนี้

3.3.1 ใช้วัสดุที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย เช่น วัสดุที่ไม่มีพิษ วัสดุหมุนเวียนทดแทนได้ วัสดุรีไซเคิล และวัสดุที่ใช้พลังงานต่ำในการจัดหามา

3.3.2 ใช้วัสดุน้อย เช่น น้ำหนักเบา ขนาดเล็ก มีจำนวนประเภทของวัสดุน้อย เช่น มีวัสดุหีบห่อห้อย มีการเสริมความแข็งแรง เพื่อให้ลดขนาดลงได้

3.3.3 มีการใช้เทคโนโลยีการผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงสุด เช่น ใช้ทรัพยากรและพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในการผลิต ใช้พลังงานที่สะอาด ลดการเกิดของเสียจากกระบวนการผลิต และลดขั้นตอนของกระบวนการผลิต

3.3.4 มีระบบขนส่งและจัดจำหน่ายที่มีประสิทธิภาพ เช่น ลดการใช้หีบห่อบรรจุภัณฑ์ที่ฟุ่มเฟือย ใช้บรรจุภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุที่ใช้ซ้ำหรือหมุนเวียนใช้ใหม่ได้ ใช้รูปแบบการขนส่งที่ก่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำ และเลือกใช้เส้นทางการขนส่งที่ประหยัดพลังงานที่สุด

3.3.5 ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดในช่วงการใช้งาน เช่น ใช้พลังงานต่ำ มีการปล่อยมลพิษต่ำในระหว่างใช้งาน ลดการใช้วัสดุสิ้นเปลือง และลดการใช้ชิ้นส่วนที่ไม่จำเป็น

3.3.6 มีความคุ้มค่าตลอดชีวิตการใช้งาน เช่น ทนทาน ซ่อมแซมและดูแลรักษาง่าย ปรับปรุงต่อเติมได้ ไม่ต้องเปลี่ยนบ่อย

3.3.7 มีระบบการจัดการหลังหมดอายุการใช้งานที่มีประสิทธิภาพสูงสุด เช่น การเก็บรวบรวมที่ก่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำ มีการออกแบบให้นำสินค้าหรือชิ้นส่วนกลับมาใช้ซ้ำหรือหมุนเวียนใช้ใหม่ได้ง่าย หรือหากต้องกำจัดทิ้งสามารถนำพลังงานกลับคืนมาใช้ได้ และมีความปลอดภัยสำหรับการฝังกลบ

3.3.8 การพิจารณาว่าสินค้าใดเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมควรพิจารณาว่าสินค้านั้นส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากในช่วงใดของวัฏจักรชีวิต เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้า จะก่อผลกระทบมากในช่วงใช้งานมากกว่าในช่วงการผลิต และหากมีการลดผลกระทบในช่วงดังกล่าวให้น้อยกว่าสินค้าอื่นที่มีลักษณะการทำงานเหมือนกัน รวมทั้งประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ซึ่งจะถือได้ว่าเป็นสินค้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ดังนั้น การพิจารณาเลือกใช้สินค้าและบริการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยใช้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง นำมาพิจารณาให้รอบคอบ บนพื้นฐานความรู้ นั้น จะทำให้สามารถตัดสินใจเลือกใช้สินค้าและบริการนั้น ๆ อย่างมีเหตุมีผล พอประมาณ และมีภูมิคุ้มกันพิษภัยที่เกิดขึ้นกับวัสดุเหลือใช้จากสินค้าอุปโภคบริโภค ที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพตนเองและเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม

ผลิตภัณฑ์หรือสิ่งของเครื่องใช้มากมายหลายชนิดทำให้มนุษย์มีชีวิตที่สะดวกสบายมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีก็มีผลกระทบต่อมนุษย์หลายด้าน เช่น ทำให้เกิดมลภาวะ ทำลายสภาพแวดล้อม ปัญหาสังคม ความยากจน อาชญากรรม ปัญหาเศรษฐกิจ ซึ่งปัญหาเหล่านี้จะต้องแก้ไขโดยการมีจิตสำนึกของมนุษย์ทุกคนในการเลือกใช้สิ่งของเครื่องใช้อย่างสร้างสรรค์ เลือกสิ่งของเครื่องใช้ที่เป็นมิตรกับชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม มนุษย์สามารถจะเปลี่ยนความคิด ลดความเห็นแก่ตัว การใช้สิ่งของที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมทำให้เกิดโทษมากกว่าประโยชน์ ซึ่งการแก้ปัญหานอกจากจะใช้กระบวนการเทคโนโลยีโดยการหาวิธีใหม่ๆ แล้วมนุษย์ทุกคนจะต้องมีจิตสำนึกในการอนุรักษ์พลังงาน รวมถึงมีจิตสาธารณะคำนึงถึงประโยชน์ของส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ส่วนตัว ใช้สิ่งของเลือกใช้อย่างสร้างสรรค์ รู้คุณค่าและไม่เกิดโทษต่อคนอื่น ๆ รวมถึงสังคม และก่อให้เกิดมลภาวะน้อยที่สุด เป็นต้น

กิจกรรมท้ายหน่วยที่ 2

หลังจากที่ผู้เรียนศึกษาเอกสารชุดการเรียนรู้หน่วยที่ 2 จบแล้ว ให้ผู้เรียนค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ แล้วทำกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2 ในสมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วจัดส่งตามที่ผู้สอนกำหนด

หน่วยที่ 3

การจัดการเศษซากวัสดุ

สาระสำคัญ

วัสดุที่ใช้แล้วหรือเศษซากวัสดุจะถูกเรียกว่า “ขยะมูลฝอย” ในชีวิตประจำวันขยะมูลฝอยเริ่มทวีคูณเพิ่มปริมาณขึ้นเรื่อย ๆ เพื่อให้มีปริมาณขยะที่ลดน้อยลง เราต้องมีการจัดการขยะมูลฝอยให้ถูกวิธี เพื่อลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมมากที่สุด ในปัจจุบันการจัดการขยะมูลฝอยมีหลากหลายวิธี เป็นการผสมผสานเพื่อให้เป็นกระบวนการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาของขยะมูลฝอย การจัดการขยะมูลฝอยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง มีความยืดหยุ่น ไม่มีรูปแบบที่ตายตัวขึ้นกับเงื่อนไขและปัจจัยด้านการจัดการขยะมูลฝอยของท้องถิ่นนั้นๆ เช่น พื้นที่หรือสถานที่ ระดับการมีส่วนร่วมของชุมชน และ ในปัจจุบันวิธีการกำจัดขยะอย่างง่าย ๆ ที่พบเห็น มี 2 วิธี คือ โดยการเผาไหม้ และฝังกลบ

ตัวชี้วัด

1. อธิบายหลักสำคัญในการจัดการเศษซากวัสดุ
2. บอกอัตราเร็วในการย่อยสลายเศษซากวัสดุ
3. อธิบายหลัก 3R ในการจัดการเศษซากวัสดุ
4. ระบุประเภทของภาชนะรองรับเศษซากวัสดุ
5. อธิบายเทคโนโลยีการกำจัดเศษซากวัสดุ

ขอขยายเนื้อหา

1. การจัดการเศษซากวัสดุ
2. อัตราย่อยสลายของเศษซากวัสดุ
3. หลัก 3R ในการจัดการเศษซากวัสดุ
4. ภาชนะรองรับเศษซากวัสดุ
5. เทคโนโลยีการกำจัดเศษซากวัสดุ

หน่วยที่ 3

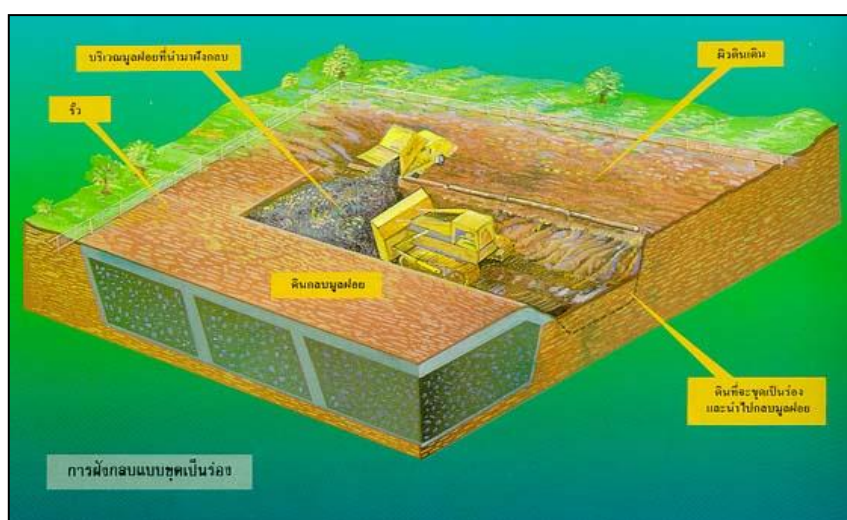
การจัดการเศษซากวัสดุ

เรื่องที่ 1 การจัดการเศษซากวัสดุ

วัสดุที่ใช้แล้ว หรือเศษซากจากการใช้งาน หรือเศษซากที่หลงเหลือในขั้นตอนการผลิต จะถูกเรียกว่า “ขยะมูลฝอย” ขยะมูลฝอยที่เราพบเห็นในชีวิตประจำวันเกิดจากบ้านเรือน ตลาดสด สถานประกอบการ แหล่งท่องเที่ยวในชุมชน รวมถึงสถานที่สาธารณะต่าง ๆ เริ่มทวีคูณเพิ่มปริมาณขึ้นเรื่อย ๆ เพื่อให้มีปริมาณขยะที่ลดน้อยลง จึงต้องมีการจัดการขยะมูลฝอยให้ถูกวิธี เพื่อลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมมากที่สุด ในปัจจุบันการจัดการขยะมูลฝอยมีหลากหลายวิธี เป็นการผสมผสานเพื่อให้เป็นกระบวนการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาของขยะมูลฝอย การจัดการขยะมูลฝอยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง มีความยืดหยุ่น ไม่มีรูปแบบที่ตายตัวขึ้นกับเงื่อนไขและปัจจัยด้านการจัดการขยะมูลฝอยของท้องถิ่นนั้น ๆ เช่น พื้นที่หรือสถานที่ ระดับการมีส่วนร่วมของชุมชนในการลดและคัดแยกขยะมูลฝอย สถานะทางการเงิน ความสามารถในการลงทุนของท้องถิ่น การจัดการขยะมูลฝอย มีหลักการที่สำคัญ 3 ประการ ดังนี้

- 1) การเก็บรวบรวมและขนส่ง มีวัตถุประสงค์ เพื่อที่จะนำเอาขยะมูลฝอยออกจากแหล่งกำเนิด เพื่อลดผลกระทบต่อสุขอนามัยและสภาพแวดล้อม
- 2) กระบวนการใช้ประโยชน์ด้วยวิธีการต่าง ๆ มีวัตถุประสงค์เพื่อการใช้ประโยชน์จากขยะมูลฝอยในรูปแบบการนำกลับมาใช้ใหม่ เช่น การทำปุ๋ย การนำมาผลิตพลังงาน หรือ จะนำรูปแบบการลด คัดแยก และใช้ประโยชน์จากขยะมูลฝอยให้เกิดประโยชน์สูงสุดโดยการใช้หลัก 3R คือ Reduce (ใช้น้อย) Reuse (ใช้ซ้ำ) Recycle (นำกลับมาใช้ใหม่) ตามความเหมาะสม
- 3) การกำจัด มีวัตถุประสงค์ เพื่อกำจัดส่วนที่เหลือจากการใช้ประโยชน์ ในปัจจุบันวิธีการกำจัดขยะอย่างง่าย ๆ มี 2 วิธี คือ
 - (1) โดยการเผาไหม้ เป็นการนำขยะไปเผาในเตาเผา แต่วิธีนี้จะก่อให้เกิดปัญหา เพราะขยะบางชนิดเมื่อเผาแล้วทำให้เกิดการเผาไหม้แบบไม่สมบูรณ์ จะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นอันตรายและทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ การเผาขยะจึงเป็นสิ่งที่พึงระวัง โดยทั่วไปขยะจากบ้านเรือนจะใช้วิธีการเผามากที่สุด
 - (2) โดยการฝังกลบ โดยทั่วไปแล้ว ขยะจากบ้านเรือน ประมาณร้อยละ 80 จะถูกนำไปเทในหลุมขนาดมิดีมา เพื่อทำการฝังกลบ แต่การฝังกลบ หลุมฝังกลบที่ดี การจัดการที่ดี จะต้องนำขยะเข้าเครื่องอัดให้แน่นเป็นแผ่นแบน ๆ แล้วทับถมด้วยดินที่สะอาด

เพื่อป้องกันสัตว์ต่าง ๆ เช่น สุนัข แมว หนู นก แมลงวัน มาขุดคุ้ย ขยะที่ถูกฝังจะมีแบคทีเรียมาช่วยย่อยสลาย ขยะที่ย่อยสลายได้นั้น จะถูกย่อยสลายด้วยกระบวนการทางชีวภาพตามธรรมชาติ โดยมีปัจจัยประกอบด้วย แบคทีเรีย น้ำ ออกซิเจน และความร้อน หลุมฝังกลบจะต้องมีการป้องกันการไหลซึมของน้ำเสียและเชื้อโรค เพราะขยะบางชนิดไม่สามารถย่อยสลายตัวได้ เนื่องจากไม่ได้สัมผัสกับออกซิเจนหรือน้ำเลย การกำจัดด้วยวิธีนี้ทำให้เกิดผลกระทบหลายอย่างตามมาเช่นกัน เนื่องจากการเน่าเสียของขยะ ทำให้เกิดของเหลวที่เป็นพิษ ไหลซึมลงไปทำให้น้ำใต้ดินเป็นพิษได้ นอกจากนั้นการเน่าเสียของขยะ ยังทำให้เกิดก๊าซมีเทน ซึ่งมีผลทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก ซึ่งการฝังกลบแต่ละสถานที่ เมื่อขยะเต็มแล้วจะต้องหาที่ใหม่ต่อไปอีกเรื่อย ๆ ดังนั้น ต้องกำจัดขยะมูลฝอยให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ ด้วยการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล เพื่อป้องกันผลกระทบที่จะเกิดขึ้นตามมา



ภาพที่ 3.1 แสดงการกำจัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีการฝังกลบ

ที่มา : <http://kanchanapisek.or.th>

เรื่องที่ 2 อัตราย่อยสลายของเศษซากวัสดุ

ในการกำจัดเศษซากวัสดุ หรือกำจัดขยะ หรือลดปริมาณการใช้วัสดุแต่ละชนิดนั้น มีข้อควรคำนึง คือ อัตราเร็วในการย่อยสลายของวัสดุต่าง ๆ ซึ่งวัสดุแต่ละชนิดมีอัตราเร็วของการย่อยสลายแตกต่างกัน บางชนิดอัตราเร็วการย่อยสลายต่ำมาก และวัสดุบางชนิด เช่น แก้ว ก็ไม่สามารถย่อยสลายได้ ระยะเวลาการย่อยสลายตามธรรมชาติ อัตราเร็วของการย่อยสลายของขยะแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน ดังนี้

1. เศษพืชผัก ในการกำจัดเศษซากวัสดุจำพวกเศษพืชหรือเศษผัก ที่มาจากครัวเรือนหรือจากภาคเกษตรกรรมนั้น ต้องใช้ระยะเวลาในการย่อยสลายตามธรรมชาติ เป็นเวลานาน 5 ถึง 1 เดือน ขึ้นอยู่กับขนาดของเศษพืชผัก
2. ใบไม้ ใช้ระยะเวลาย่อยสลายเป็นเวลา 3 เดือนเป็นอย่างน้อย
3. เศษกระดาษ ระยะเวลาย่อยสลายตามธรรมชาติของเศษกระดาษใช้ระยะเวลา 2 – 5 เดือน ขึ้นอยู่กับประเภทของกระดาษ
4. เปลือกส้ม ระยะเวลาย่อยสลายตามธรรมชาติของเปลือกส้มใช้ระยะเวลานานถึง 6 เดือนเป็นอย่างน้อย
5. กล่องนมเคลือบพลาสติก ใช้ระยะเวลาย่อยสลายตามธรรมชาตินานถึง 5 ปี
6. ก้นกรองบุหรี่ ใช้ระยะเวลาย่อยสลายตามธรรมชาตินานถึง 12 - 15 ปี
7. รองเท้าหนัง ใช้ระยะเวลาย่อยสลายตามธรรมชาตินานถึง 25 - 40 ปี
8. กระป๋องอะลูมิเนียม ใช้ระยะเวลาย่อยสลายตามธรรมชาตินานถึง 80 - 100 ปี
9. ถูพลาสติก ขวดพลาสติก ผ้าอ้อมเด็กชนิดสำเร็จรูป ใช้ระยะเวลาย่อยสลายตามธรรมชาตินานถึง 450 – 500 ปี
10. โฟม ไม่สามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ

5 วัน – 1 เดือน เศษพืชผัก 	3 เดือน ใบไม้ 	2-5 เดือน เศษกระดาษ 
6 เดือน เปลือกส้ม 	5 ปี กล่องนมเคลือบพลาสติก 	12-15 ปี ก้นกรองบุหรี่ 
25-40 ปี รองเท้าหนัง 	80-100 ปี กระป๋องอะลูมิเนียม 	450 ปี ถุงพลาสติก 
450 ปี ขวดพลาสติก 	500 ปี ผ้าอ้อมเด็กชนิดสำเร็จรูป 	ไม่ย่อยสลาย โฟม 

ภาพที่ 3.2 ตารางภาพแสดงอัตราเร็วในการย่อยสลายขยะมูลฝอย

เรื่องที่ 3 หลัก 3R ในการจัดการเศษซากวัสดุ

การลดปริมาณขยะด้วยหลัก 3R ได้แก่ Reduce (ใช้น้อย) Reuse (ใช้ซ้ำ) และ Recycle (ผลิตใช้ใหม่) ใช้เป็นแนวทางปฏิบัติในการลดปริมาณขยะในครัวเรือน โรงเรียน และชุมชน ดังนี้

1. Reduce หมายถึง การใช้น้อย หรือ ลดปริมาณการใช้ เช่น

- 1) หลีกเลี่ยงการใช้อย่างฟุ่มเฟือย ลดปริมาณการใช้ให้อยู่ในสัดส่วนที่พอเหมาะ ลดปริมาณบรรจุภัณฑ์หีบห่อที่ไม่จำเป็น ลดการขนขยะเข้าบ้าน ไม่ว่าจะเป็น ถุงพลาสติก ถูกระดาษ โฟม หรือหนังสือพิมพ์ เป็นต้น
- 2) เลือกใช้สินค้าที่มีอายุการใช้งานสูงใช้ผลิตภัณฑ์ชนิดเติม เช่น น้ำยาล้างจาน น้ำยาปรับผ้านุ่ม ถ่านชนิดชาร์จ ได้สบู่เหลว น้ำยารีดผ้า เป็นต้น
- 3) เลือกบรรจุภัณฑ์ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้
- 4) คิดก่อนซื้อสินค้า พิจารณาว่าสิ่งนั้นมีความจำเป็นมากน้อยเพียงใดหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีภายในบ้าน เช่น ยากำจัดแมลงหรือน้ำยาทำความสะอาด สะอาดต่าง ๆ ควรจะหันไปใช้วิธีการทางธรรมชาติจะดีกว่า อาทิ ใช้เปลือกส้มแห้ง นำมาเผาไฉ่ยุง หรือใช้ผลมะกรูดดับกลิ่นภายในห้องน้ำ
- 5) ลดการใช้กล่องโฟมหลีกเลี่ยงการใช้โฟมและพลาสติกโดยใช้ถุงผ้าหรือตะกร้าในการจับจ่ายซื้อ ของใช้ปิ่นโต ใส่อาหาร
- 6) ลดการใช้ถุงพลาสติก ควรใช้ถุงผ้าหรือตะกร้าแทน

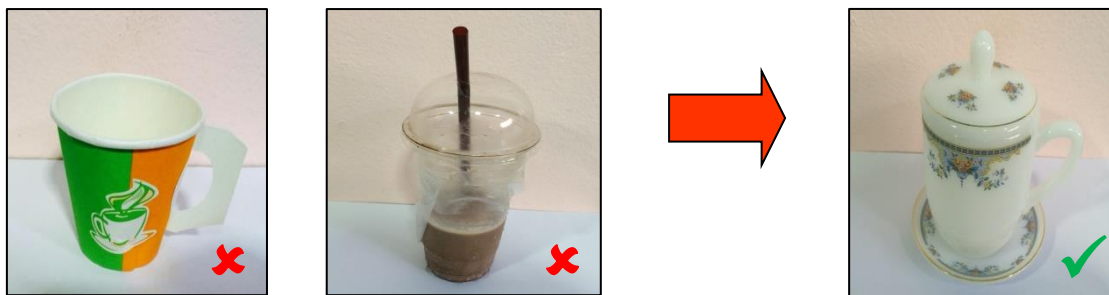


ใช้ถุงผ้า ถูวิธี
ต้องไม่มี ถุงพลาสติก
หลบอยู่ข้างในนะจ๊ะ

ภาพที่ 3.3 ภาพการรณรงค์ลดใช้ถุงพลาสติก

2. Reuse ใช้ซ้ำ

Reuse หมายถึง การใช้ซ้ำผลิตภัณฑ์สิ่งของต่าง ๆ เช่นใช้แก้วน้ำเซรามิคหรือแก้วใส ด้วยวิธีการใช้แล้วล้างน้ำให้สะอาด สามารถนำมาใช้ได้อีกครั้งแทนการใช้แก้วพลาสติกที่ต้องใช้แล้วทิ้ง นำถุงพลาสติกที่ใช้แล้ว มาเป็นถุงขยะใช้กระดาดให้ครบทั้ง 2 หน้า ปริจาคสิ่งของเครื่องใช้ เสื้อผ้าที่ไม่ต้องการให้ผู้อื่นดัดแปลงวัสดุสิ่งของเป็นของใช้ใหม่เป็นต้น



ภาพที่ 3.4 การลดปริมาณขยะด้วย Reuse โดยใช้แก้วน้ำเซรามิค
หรือ แก้วใส แทนแก้วพลาสติก หรือแก้วกระดาดเคลือบ

นำสิ่งของมาดัดแปลงให้ใช้ประโยชน์ได้อีก เช่น การนำยางรถยนต์มาทำเก้าอี้ การนำขวดพลาสติกมาดัดแปลงเป็นที่ใส่ของ หรือแจกัน การนำเศษผ้ามาทำเปนอน เป็นต้น



เก้าอี้จากขวดน้ำ

กระถางต้นไม้จากรองเท้า

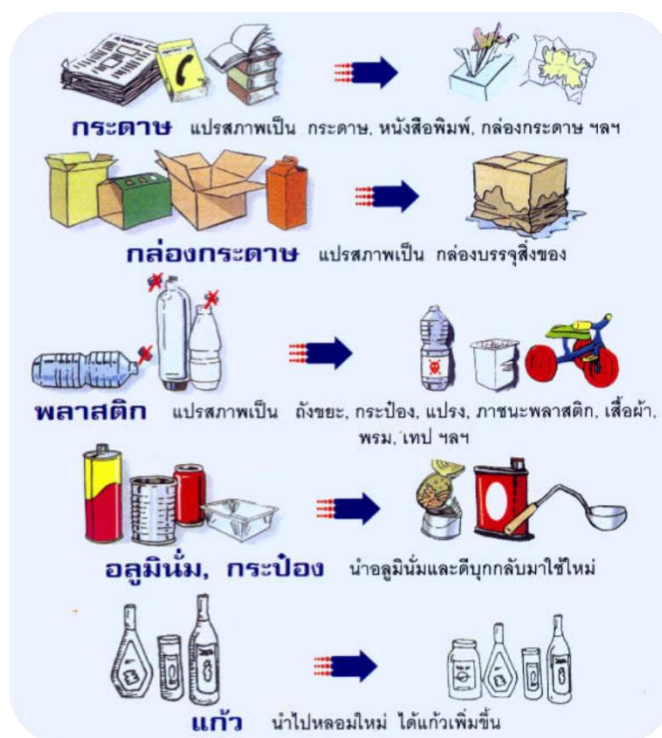
ภาพที่ 3.5 การนำสิ่งของมาดัดแปลงใช้ประโยชน์

ที่มา : <http://www.naibann.com>

3. Recycle การแปรรูปนำกลับมาใช้ใหม่

Recycle หมายถึง การรีไซเคิลหรือแปรรูปกลับมาใช้ใหม่ เพื่อนำวัสดุที่ยังสามารถนำกลับมาใช้ใหม่หมุนเวียนกลับมาเข้าสู่กระบวนการผลิตตามกระบวนการของแต่ละประเภท เพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ ซึ่งนอกจากจะเป็นการลดปริมาณขยะมูลฝอยแล้ว ยังเป็นการลดการใช้พลังงานและลดมลพิษที่เกิดกับสิ่งแวดล้อม ขยะรีไซเคิลโดยทั่วไป แยกได้เป็น 4 ประเภท คือ แก้ว กระดาษ พลาสติก โลหะ ส่วนบรรจุภัณฑ์บางประเภทอาจจะใช้ซ้ำไม่ได้ เช่น กระป๋องอะลูมิเนียม หนังสือเก่า ขวดพลาสติก ซึ่งแทนที่จะนำไปทิ้ง ก็รวบรวมนำมาขายให้กับร้านรับซื้อของเก่า เพื่อส่งไปยังโรงงานแปรรูป เพื่อนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ดังนี้

- 1) นำขวดพลาสติก มาหลอมเป็นเม็ดพลาสติก
- 2) นำกระดาษใช้แล้วแปรรูปเป็นเยื่อกระดาษ เพื่อนำไปเป็นส่วนผสมในการผลิตเป็นกระดาษใหม่
- 3) นำเศษแก้วเก่ามาหลอม เพื่อขึ้นรูปเป็นขวดแก้วใบใหม่
- 4) นำเศษอะลูมิเนียมมาหลอมขึ้นรูปเป็นแผ่น นำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อะลูมิเนียม รวมทั้งกระป๋องอะลูมิเนียม



ภาพที่ 3.6 การรีไซเคิลหรือการแปรรูปขยะนำกลับมาใช้ใหม่

ที่มา : <http://www.bantub.go.th>

เรื่องที่ 4 ภาชนะรองรับเศษซากวัสดุ

เพื่อให้การจัดเก็บรวบรวมขยะมูลฝอย เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและลดการปนเปื้อนของขยะมูลฝอยที่มีศักยภาพในการนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ จะต้องมีการตั้งจุดรวบรวมขยะมูลฝอย และให้มีการแบ่งแยกประเภทของถังรองรับขยะมูลฝอยตามสีต่าง ๆ โดยมีถุงบรรจุภายในถึงเพื่อสะดวกและไม่ตกหล่น หรือแพร่กระจาย ดังนี้

ถังขยะมูลฝอยแบบแยกประเภท

1. สีเขียว รองรับขยะที่เน่าเสียและย่อยสลายได้ สามารถ นำมาหมักทำปุ๋ยได้ เช่น ผัก ผลไม้ เศษอาหาร ใบไม้ มีสัญลักษณ์ที่ถึงเป็นรูปกากปลาหรือเศษอาหาร



ภาพที่ 3.7 ภาพแสดงถังขยะสีเขียวและสัญลักษณ์

ที่มา : <http://psu10725.com>

2. สีเหลือง รองรับขยะที่สามารถนำมารีไซเคิลหรือขาย ได้ เช่น แก้วกระดาดพลาสติก โลหะ



ภาพที่ 3.8 ภาพแสดงถังขยะสีเหลืองและสัญลักษณ์

ที่มา : <http://psu10725.com>

3. สีแดง หรือสีเทาฟาสีส้ม รองรับขยะที่มีอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขวดยา ถ่านไฟฉาย กระป๋องสีสเปรย์ กระป๋องยาฆ่าแมลง ภาชนะบรรจุสารอันตรายต่าง ๆ



ภาพที่ 3.9 ภาพแสดงถังขยะสีแดงและสัญลักษณ์

ที่มา : <http://psu10725.com>

4. สีฟ้าหรือสีน้ำเงิน รองรับขยะทั่วไป คือ ขยะมูลฝอยประเภทอื่นนอกจาก ขยะย่อยสลาย ขยะรีไซเคิลและขยะอันตราย ขยะทั่วไปจะมีลักษณะที่ย่อยสลายยาก ไม่คุ้มค่าสำหรับการนำกลับไปใช้ประโยชน์ใหม่ เช่น พลาสติกห่อลูกอม ซองบะหมี่สำเร็จรูป ถังพลาสติก โฟมและฟอล์ยที่เปื้อนอาหาร



ภาพที่ 3.10 ภาพแสดงถังขยะสีฟ้าหรือสีน้ำเงินและสัญลักษณ์

ที่มา : <http://psu10725.com>

นอกจากจะมีถังเป็นสีต่าง ๆ ตามประเภทของขยะที่ต้องคัดแยกทิ้งแล้ว บางแห่งก็ใช้เป็นถังสีขาวเพื่อความสวยงาม แต่ติดสัญลักษณ์และสีตามแบบถังขยะสีต่าง ๆ ไว้ เช่น ตามปั้มน้ำมัน โรงแรม หรือ สถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ เป็นต้น



ภาพที่ 3.11 ภาพแสดงถังขยะสีขาวติดสติ๊กเกอร์สัญลักษณ์และข้อความประเภทขยะ
ที่มา : <http://www.thaihealth.or.th>

เกณฑ์มาตรฐานภาชนะรองรับขยะมูลฝอย

ข้อกำหนดเกี่ยวกับเกณฑ์มาตรฐานภาชนะรองรับขยะมูลฝอย เป็นดังนี้

1. ควรมีสัดส่วนของถังขยะมูลฝอยจากพลาสติกที่ใช้แล้วไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 โดยน้ำหนัก
2. ไม่มีส่วนประกอบสารพิษ (toxic substances) หากจำเป็นควรใช้สารเติมแต่งในปริมาณที่น้อยและไม่อยู่ในเกณฑ์ที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค
3. มีความทนทาน แข็งแรงตามมาตรฐานสากล
4. มีขนาดพอเหมาะมีความจุเพียงพอต่อปริมาณขยะมูลฝอย สะดวกต่อการถ่ายเทขยะมูลฝอยและการทำความสะอาด
5. สามารถป้องกัน แมลงวัน หนู แมว สุนัข และสัตว์อื่นๆ มิให้สัมผัสหรือคุ้ยเขี่ยขยะมูลฝอยได้

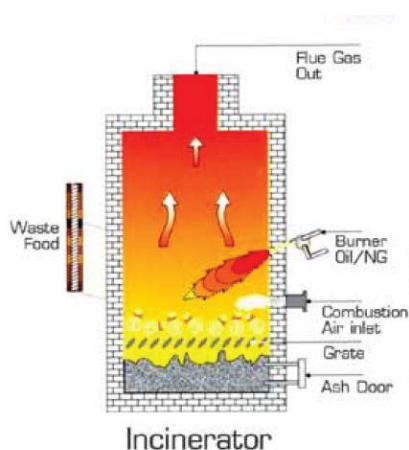
เรื่องที่ 5 เทคโนโลยีการกำจัดเศษซากวัสดุ

เทคโนโลยีการกำจัดมูลฝอยชุมชนสามารถแบ่งเป็น 5 ประเภท ที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล ดังนี้

1. เทคโนโลยีการผลิตพลังงานมูลฝอยชุมชนโดยใช้เตาเผา (Incinerator)
2. เทคโนโลยีการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากมูลฝอยชุมชน (MSW Gasification)
3. เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel)
4. เทคโนโลยีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion)
5. เทคโนโลยีการผลิตพลังงานโดยใช้ก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบมูลฝอยชุมชน (Landfill Gas-to-Energy)

1.1 เทคโนโลยีการผลิตพลังงานมูลฝอยชุมชนโดยใช้เตาเผา (Incinerator)

การเผา (Incineration) เป็นกระบวนการกำจัดเศษวัสดุเหลือทิ้งที่ใช้ความร้อนสูงเพื่อเผาไหม้ส่วนประกอบที่เป็นสารอินทรีย์ในเศษวัสดุเหลือทิ้ง สิ่งที่เหลือจากการเผา คือ ความร้อน ขี้เถ้า และแก๊สปล่อยไฟ (Flue gas) ขี้เถ้าเป็นส่วนผสมของสารอนินทรีย์ อาจอยู่ในรูปของของแข็งหรือฝุ่นละอองที่มากับแก๊สปล่อยไฟ แก๊สปล่อยไฟต้องถูกทำให้สะอาดก่อนถูกปล่อยออกสู่ชั้นบรรยากาศ ส่วนความร้อนที่ได้จากเตาเผา สามารถนำไปใช้ผลิตไฟฟ้าได้ การกำจัดเศษวัสดุด้วยการเผาแล้วสามารถผลิตพลังงานขึ้นมาได้นี้ เป็นเทคโนโลยีที่เปลี่ยนเศษวัสดุให้เป็นพลังงานวิธีหนึ่ง นอกเหนือจากการแปรสภาพเป็นแก๊ส (Gasification) การแปรรูปเป็นแก๊สด้วยวิธีพลาสมาอาร์ค (Plasma arc gasification) การแปรรูปเป็นน้ำมัน (pyrolysis) และการย่อยโดยไม่ใช้อากาศ (anaerobic digestion) แต่การกำจัดเศษวัสดุโดยวิธีนี้ในบางครั้งก็ไม่ได้มีจุดประสงค์ในการนำพลังงานมาใช้



(ก) ปฏิกริยาในเตาเผาเศษวัสดุทุกแบบ แต่แต่ละแบบมีรายละเอียดที่แตกต่างกัน

(ข) เตาเผาเศษวัสดุแห่งหนึ่งในออสเตรีย มีสถาปัตยกรรมและสภาพแวดล้อมที่สวยงามตาแก่ชุมชน

ภาพที่ 3.12 ภาพเตาเผาวัสดุ ที่มา : <https://th.wikipedia.org>

เทคโนโลยีการกำจัดวัสดุเหลือทิ้งด้วยการเผา สามารถแบ่งรูปแบบของการเผาได้ 2 ประเภท ดังนี้

1) เตาเผาแบบเชิงตะกอน

แบบนี้ง่ายและธรรมดาที่สุดสำหรับเศษวัสดุในครัวเรือนขนาดเล็ก โดยเอาเชื้อไฟและเศษวัสดุซ้อนกันเป็นชั้นๆบนพื้นดิน แล้วจุดไฟเผาเลย การเผาแบบนี้ ไม่ควรทำในแหล่งชุมชน เพราะถ้ามีลมพัดอาจทำให้เกิดอัคคีภัย หรือเศษเขม่าไฟปลิวเข้าบ้านเรือนได้ นอกจากนี้ในพื้นที่นอกเมืองที่บางครั้งชาวบ้านต้องการเผาตอไม้หรือเศษตักค่างเพื่อเตรียมดินสำหรับการเพาะปลูก



รูปที่ 3.13 การเผาเศษวัสดุเหลือทิ้งเชิงตะกอน

ที่มา : <https://th.wikipedia.org>

2) เตาเผาแบบถังเผา

การเตาเผาแบบถังเผา จะใช้ถังเหล็กขนาด 200 ลิตรเจาะรูด้านข้างให้อากาศเข้า ซึ่งจะปลอดภัยกว่าแบบเชิงตะกอน แม้มีลมพัด เปลวไฟและเศษวัสดุติดไฟก็จะถูกจำกัดอยู่ในถังเหล็กนี้ อย่างไรก็ตาม การกำจัดเศษวัสดุของตนเองภายในบ้านควรต้องระมัดระวังเป็นอย่างมาก เพราะเศษวัสดุบางชนิดอาจมีพิษหรือมีกลิ่นรบกวนชาวบ้านได้ ควรทำครั้งละน้อย ๆ จะดีกว่า และควรรับผิดชอบถ้าเกิดความเสียหายแก่ผู้อื่น



รูปที่ 3.14 ถังเผาเศษวัสดุเหลือทิ้ง

ที่มา : <http://www.engineer.mju.ac.th>

3.2 เทคโนโลยีการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากมูลฝอยชุมชน (MSW Gasification)

เตาเผาแบบตะกรับเคลื่อนที่ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ใช้กันแพร่หลาย โดยการเคลื่อนที่ของตะกรับ ทำให้เศษวัสดุที่ถูกเผาเคลื่อนไปในห้องเผาไหม้ ถูกเผาได้อย่างสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น เตาเผาแบบนี้บางทีถูกเรียกว่าเตาเผาเศษวัสดุชุมชน (Municipal Solid Waste Incinerator) เศษวัสดุจะถูกป้อนด้วยเครนเข้าไปใน"คอกหอย" ซึ่งเป็นปลายของตะกรับด้านหนึ่งที่อยู่ด้านบน จากนั้นตะกรับจะเลื่อนลง พาเศษวัสดุไปที่ตะกรับด้านล่าง ต่อๆกันไปยังบ่อขี้เถ้าที่ปลายอีกด้านหนึ่ง ขี้เถ้าจะถูกคัดออกผ่านม่านน้ำ ของแข็งที่เผาไม่หมด จะตกลงที่พื้นด้านล่าง โดยการเผาไหม้ของเตาเผาแบบตะกรับเคลื่อนที่จะมีการเผาอยู่ 2 ขั้นตอน ดังนี้

3.1) อากาศที่ใช้เผาไหม้ครั้งแรกบางส่วนไหลผ่านมาจากตะกรับด้านล่าง ทำหน้าที่เป่าตะกรับให้เย็นลงไปในตัวด้วย การทำให้ตะกรับมีอุณหภูมิลดลงก็เพื่อเพิ่มความแข็งแกร่งให้ตะกรับ บางระบบมีการระบายความร้อนของตะกรับด้วยน้ำ

3.2) อากาศเผาไหม้ครั้งที่สอง จะถูกจ่ายให้หม้อต้มด้วยความเร็วสูงผ่านหัวฉีดเหนือตะกรับ อากาศนี้ทำให้เกิดสปล่องไฟถูกเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ โดยให้อากาศหมุนไปมาเพื่อให้มันผสมกันไปกับอากาศและออกซิเจนส่วนเกินได้ดียิ่งขึ้น

จากนั้น แก๊สสปล่องไฟจะถูกทำให้เย็นลงในส่วนของเตาที่เรียกว่า ไอร้อนยิ่งยวด ความร้อนจะถูกย้ายไปที่ไอน้ำ ทำให้ไอน้ำมีอุณหภูมิสูงประมาณ 400 องศาเซลเซียส ที่ความดัน 40 บาร์ ส่งเข้ากังหันผลิตไฟฟ้าต่อไป ณ จุดนี้ แก๊สสปล่องไฟจะมีอุณหภูมิประมาณ 200 องศาเซลเซียส และถูกส่งเข้าเครื่องทำความสะอาดก่อนปล่อยออกทางปล่องไฟสู่บรรยากาศภายนอก



รูปที่ 3-15 ห้องเผาของเตาแบบตะกรับเคลื่อนที่
ที่สามารถจัดการกับเศษวัสดุ 15 ตันต่อชั่วโมง
ที่มา : <https://th.wikipedia.org>

ตามข้อกำหนดของยุโรป แก๊สปล่องไฟต้องมีอุณหภูมิอย่างต่ำ 850 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วินาที เพื่อกำจัดสารพิษให้หมด ดังนั้น จึงต้องมีตัวเผาสำรองเผื่อไว้ในกรณีอุณหภูมิในห้องเผาไม่ถึงข้อกำหนด จำเป็นต้องเพิ่มความร้อนด้วยเตาสำรองนี้



ภาพที่ 3.16 เตาเผาแบบหมุน

ที่มา : <https://thai.alibaba.com>

3.3 เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel)

เชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel : RDF) เป็นรูปแบบของการจัดการขยะเพื่อนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงวิธีหนึ่ง โดยการปรับปรุงและแปลงสภาพของขยะมูลฝอยให้เป็นเชื้อเพลิงแข็งที่มีคุณสมบัติในด้านค่าความร้อน (Heating Value) ความชื้น ขนาด และความหนาแน่นเหมาะสมในการใช้เป็นเชื้อเพลิงป้อนหม้อไอน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้าหรือความร้อน และมีองค์ประกอบทั้งทางเคมีและกายภาพสม่ำเสมอ ทั้งนี้ขั้นตอนและรูปแบบเพื่อเปลี่ยนสภาพจากขยะมาเป็นเชื้อเพลิงนั้นก็มีอยู่หลากหลายขึ้นอยู่กับสภาพของขยะและสภาพของเชื้อเพลิงขยะที่ต้องการ แต่ขั้นตอนโดยทั่วไปจะประกอบด้วย การคัดแยก การลดขนาด การลดความชื้น เป็นต้น ซึ่งในแต่ละขั้นตอนนี้ก็จะมีรายละเอียดของเทคโนโลยีแตกต่างกันออกไป

หลักการทำงานของเทคโนโลยีเชื้อเพลิงขยะ (RDF) เริ่มจากการคัดแยกขยะที่ไม่สามารถเผาไหม้ได้ (โลหะ แก้ว เศษ หิน) ขยะอันตราย และขยะรีไซเคิลออกจากขยะรวม โดยคัดแยกมูลฝอยที่มีเหล็กและอลูมิเนียมเป็นส่วนประกอบออกจากมูลฝอย จากนั้นจึงป้อนขยะมูลฝอยไปเข้าเครื่องสับ-ย่อยเพื่อลดขนาด และป้อนเข้าเตาอบเพื่อลดความชื้นของมูลฝอย โดยการใช้ความร้อนจากไอน้ำหรือลมร้อนเพื่ออบขยะให้แห้งซึ่งจะทำให้น้ำหนักลดลงเกือบ ร้อยละ 50 (ความชื้นเหลือไม่เกิน ร้อยละ 15) และสุดท้ายจะส่งไปเข้าเครื่องอัดเม็ด (Pellet) เพื่อทำให้ได้เชื้อเพลิงขยะอัดเม็ดที่มีขนาดและความหนาแน่นเหมาะสมต่อการขนส่งไปจำหน่ายเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งในบางกรณีจะมีการเติมหินปูน (CaO) เข้าไปกับมูลฝอยระหว่างการอัดเป็นเม็ด

เพื่อควบคุมและลดปริมาณก๊าซพิษที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ เชื้อเพลิงขยะสามารถแบ่งออกได้เป็น 7 ชนิด ตามมาตรฐาน ASTM-E-75 ซึ่งขึ้นอยู่กับกระบวนการจัดการที่ใช้

3.4 เทคโนโลยีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion)

การย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion) ซึ่งเป็นขั้นตอนการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะมูลฝอยอินทรีย์สำหรับนำไปใช้เป็นพลังงาน และเพื่อให้ขยะมูลฝอยอินทรีย์ถูกย่อยสลายเปลี่ยนเป็นอินทรีย์วัตถุที่มีความคงตัว ไม่มีกลิ่นเหม็น ปราศจากเชื้อโรคและเมล็ดวัชพืช โดยอาศัยการทำงานของจุลินทรีย์ในสภาพที่ไร้ออกซิเจน ซึ่งขั้นตอนการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนนี้สามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภทหลักๆ คือ Dry Digestion Process และ Wet Digestion Process ซึ่งมีการควบคุมการป้อนสารอินทรีย์เข้าสู่ระบบ ให้ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total Solid Content) ให้เป็นประมาณร้อยละ 20-40 และน้อยกว่าร้อยละ 20 ตามลำดับ

การใช้กระบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนในการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน โดยทั่วไปสามารถแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย

1. การบำบัดขั้นต้น (Pre-treatment/Front-end Treatment) ซึ่งประกอบด้วย การคัดแยก (Sorting) ขยะมูลฝอยอินทรีย์จากขยะมูลฝอยรวม หรือการคัดแยกสิ่งปะปนออกจากขยะมูลฝอยอินทรีย์ และลดขนาด (Size Reduction) ของขยะมูลฝอยอินทรีย์ให้เหมาะสมสำหรับการย่อยสลาย และเพื่อให้เกิดความสม่ำเสมอ (Homogeneity) ของสารอินทรีย์ที่จะป้อนเข้าสู่ระบบ (Feed Substrate) รวมทั้งเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับระบบ ซึ่งโดยทั่วไประบบบำบัดขั้นต้นสำหรับเทคโนโลยีย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ (1) Dry Separation Process ซึ่งมักจะใช้ Rotary Screen เป็นอุปกรณ์สำคัญในการคัดแยกขยะมูลฝอยอินทรีย์ และใช้ Shredder ในการบดย่อยขยะมูลฝอยอินทรีย์ให้มีขนาดเหมาะสมสำหรับการย่อยสลาย (2) Wet Separation Process จะใช้หลักการคัดแยกสิ่งปะปนออกจากขยะมูลฝอยอินทรีย์โดยวิธีการจม-ลอย (Sink-Float Separation) ซึ่งส่วนใหญ่จะมีอุปกรณ์สำคัญที่เรียกว่า Pulper ทำหน้าที่ในการคัดแยกและบดย่อยขยะมูลฝอยอินทรีย์

2. การย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion) ซึ่งเป็นขั้นตอนการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะมูลฝอยอินทรีย์สำหรับนำไปใช้เป็นพลังงาน และเพื่อให้ขยะมูลฝอยอินทรีย์ถูกย่อยสลายเปลี่ยนเป็นอินทรีย์วัตถุที่มีความคงตัว ไม่มีกลิ่นเหม็น ปราศจากเชื้อโรคและเมล็ดวัชพืช โดยอาศัยการทำงานของจุลินทรีย์ในสภาพที่ไร้ออกซิเจน ซึ่งขั้นตอนการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนนี้สามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภทหลักๆ คือ Dry Digestion Process และ Wet Digestion Process ซึ่งมีการควบคุมการป้อนสารอินทรีย์เข้าสู่ระบบ ให้ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total Solid Content) ให้เป็นประมาณร้อยละ 20-40 และน้อยกว่าร้อยละ 20 ตามลำดับ

3. การบำบัดขั้นหลัง (Post-treatment) ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นขั้นตอนการจัดการกากตะกอนจากการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนให้มีความคงตัวมากขึ้น เช่น การนำไปหมักโดยใช้ระบบหมักปุ๋ยแบบใช้อากาศ รวมทั้งการคัดแยกเอาสิ่งปะปนต่างๆ เช่น เศษพลาสติกและเศษโลหะออกจาก Compost โดยใช้ตะแกรงร่อน ตลอดจนการปรับปรุงคุณภาพของ Compost ให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูกพืช เช่น การอบเพื่อฆ่าเชื้อโรคและลดความชื้น เป็นต้น

จุดเด่นของเทคโนโลยีย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน

1. ทางด้านสิ่งแวดล้อมและการจัดการของเสีย

- เป็นเทคโนโลยีการบำบัดขยะมูลฝอยที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
- สามารถแก้ปัญหากลิ่นเหม็น สัตว์พาหะนำโรคที่เกิดจากการกำจัดขยะมูลฝอย

ที่ไม่ถูกหลักวิชาการ

- เป็นการหมุนเวียนขยะมูลฝอยอินทรีย์กลับมาใช้ใหม่ในรูปของสารปรับสภาพดิน
- ลดการใช้พื้นที่ในการกำจัดขยะมูลฝอย เมื่อเทียบกับระบบฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาล และระบบหมักปุ๋ยแบบใช้อากาศแบบดั้งเดิม (Conventional Anaerobic composting)
- สามารถใช้บำบัดขยะมูลฝอยอินทรีย์ในที่ซึ่งการฝังกลบขยะมูลฝอยอินทรีย์ในพื้นที่ฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาลไม่เป็นที่ยอมรับ
- สามารถลดปริมาณขยะมูลฝอยที่จะต้องกำจัดในขั้นตอนสุดท้าย
- สามารถหมักร่วมกับของเสียอินทรีย์ประเภทอื่น (Co-digestion) เช่น เศษซากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร มูลสัตว์ต่างๆ และของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม

2. ทางด้านพลังงาน

- เป็นเทคโนโลยีในการบำบัดขยะมูลฝอยซึ่งสามารถให้พลังงานสุทธิ (Net Energy Producer)
- มีศักยภาพในการผลิตพลังงานจาก "ขยะเปียก" ซึ่งไม่เหมาะสมสำหรับการเผาเพื่อผลิตพลังงาน มีศักยภาพที่จะได้รับผลตอบแทนทางการเงินและเศรษฐศาสตร์สูง โดยเฉพาะเมื่อพลังงานชนิดอื่นมีราคาสูง และรัฐมีมาตรการส่งเสริมการผลิตพลังงานจากก๊าซชีวภาพ

3.5 เทคโนโลยีการผลิตพลังงานโดยใช้ก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบมูลฝอยชุมชน (Landfill Gas-to-Energy)

การกำจัดขยะชุมชนด้วยวิธีการฝังกลบนั้น เป็นการนำขยะชุมชนมากองหรือฝังกลบในพื้นที่จัดเตรียมไว้ แล้วเครื่องจักรกลี่ยและบดอัดให้ขยะมูลฝอยยุบตัวลงจนมีความหนาแน่นของชั้นขยะมูลฝอยตามที่กำหนด จากนั้นใช้ดินบดทับและอัดให้แน่นอีกครั้งหนึ่งแล้วจึงนำขยะมูลฝอยชุมชนมาเกลี่ยและบดอัดอีกเป็นชั้น ๆ สลับด้วยชั้นดินกลบทับเพื่อป้องกันปัญหาเรื่องกลิ่น แผลง น้ำชะขยะ และเหตุเดือนร้อนรำคาญอื่น ๆ ปฏิกริยาการย่อยสลายสารอินทรีย์ในขยะ

มูลฝอยชุมชนที่ถูกฝังกลบในช่วงแรกจะเป็นการย่อยสลายแบบใช้ออกาศ (Aerobic Decomposition) ซึ่งเป็นการใช้ออกาศที่แทรกอยู่ตามช่องว่างภายในบริเวณฝังกลบ และเมื่อออกซิเจนที่มีอยู่หมดลง การย่อยก็เปลี่ยนไปเป็นแบบไม่ใช้ออกาศ ซึ่งจะทำให้เกิดก๊าซที่เกิดจากปฏิกิริยาการย่อยสลายทางเคมีของขยะมูลฝอยในบริเวณหลุมฝังกลบ ได้แก่ มีเทน คาร์บอนไดออกไซด์ แอมโมเนีย คาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ไนโตรเจน และแอมโมเนีย โดยจะพบก๊าซมีเทนและคาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาณที่มากกว่าก๊าซชนิดอื่นๆ ซึ่งก๊าซที่เกิดจากหลุมฝังกลบขยะมูลฝอยนี้เป็นที่รู้จัก กันในชื่อก๊าซชีวภาพหรือ Landfill Gas (LFG)

เพื่อประโยชน์ในการลดปริมาณขยะในการขนย้ายไปเพื่อกำจัด ได้แก่ การบีบอัด ในการจัดการขยะในระดับชุมชน จะมีวิธีการหรือใช้เทคโนโลยีการกำจัดขยะมูลฝอยเพื่อลดปริมาณขยะจำพวกอโลหะ ด้วยการแปรสภาพขยะมูลฝอย คือ การเปลี่ยนแปลงสภาพลักษณะทางกายภาพเพื่อลดปริมาณเปลี่ยนรูปร่าง โดยวิธีคัดแยกเอาวัสดุที่สามารถหมุนเวียนใช้ประโยชน์ได้ออกมา ด้วยวิธีการบดให้มีขนาดเล็กลง และวิธีอัดเป็นก้อนเพื่อลดปริมาตรของขยะมูลฝอยได้ร้อยละ 20-75 ของปริมาตรเดิม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของเครื่องมือและลักษณะของขยะมูลฝอย ตลอดจนใช้วิธีการห่อหุ้มหรือการผูกมัดก้อนขยะมูลฝอยให้เป็นระเบียบมากยิ่งขึ้น ผลที่ได้รับจากการแปรสภาพมูลฝอยนี้ จะช่วยให้การเก็บรวบรวม ขนถ่าย และขนส่งได้สะดวกขึ้น สามารถลดจำนวนเที่ยวของการขนส่ง ช่วยให้ไม่ปลิวหล่นจากรถบรรทุกและช่วยรีดเอาน้ำออกจากขยะมูลฝอย ทำให้ ไม่มีน้ำชะขยะมูลฝอยรั่วไหลในขณะขนส่ง ตลอดจนเพิ่มประสิทธิภาพการกำจัดขยะมูลฝอยโดยวิธีฝังกลบ โดยสามารถจัดวางซ้อนได้อย่างเป็นระเบียบ จึงทำให้ประหยัดเวลา และค่าวัสดุในการกลบทับ และช่วยยืดอายุการใช้งานของบ่อฝังกลบ



ภาพที่ 3.17 ขยะที่ถูกบีบอัดเป็นก้อนเพื่อลดปริมาณขยะ

ที่มา : <http://www.prdnorth.in.th>

กิจกรรมท้ายหน่วยที่ 3

หลังจากที่ผู้เรียนศึกษาเอกสารชุดการเรียนรู้หน่วยที่ 3 จบแล้ว ให้ผู้เรียนค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ แล้วทำกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 3 ในสมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วจัดส่งตามที่ผู้สอนกำหนด

หน่วยที่ 4

การคัดแยกและรีไซเคิลวัสดุ

สาระสำคัญ

การคัดแยกวัสดุเป็นการลดปริมาณขยะที่เกิดขึ้นจากต้นทาง ได้แก่ ครั้วเรือน สถานประกอบการหรือสถานที่สาธารณะทั้งนี้ ก่อนทิ้ง ครั้วเรือน หน่วยงาน หรือสถานที่ สาธารณะต่างๆ ควรจัดให้มีระบบการคัดแยกวัสดุประเภทต่าง ๆ ตามแต่ลักษณะองค์ประกอบ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำวัสดุกลับไปใช้ประโยชน์ใหม่อย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับ ระบบการคัดแยกวัสดุการรีไซเคิลเป็นการเปลี่ยนสภาพของวัสดุให้มีมูลค่า จากสิ่งที่ไม่เป็น ประโยชน์ แปรเปลี่ยนสภาพเป็นวัตถุดิบ เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ และลดค่าใช้จ่ายในการกำจัด ขยะที่เกิดขึ้น

ตัวชี้วัด

1. อธิบายวิธีการคัดแยกวัสดุแต่ละประเภทได้
2. อธิบายการรีไซเคิลวัสดุแต่ละประเภทได้
3. อธิบายความหมายสัญลักษณ์รีไซเคิลวัสดุแต่ละประเภทได้

ขอบข่ายเนื้อหา

1. การคัดแยกวัสดุ
2. การรีไซเคิลวัสดุ

หน่วยที่ 4

การคัดแยกและการรีไซเคิลวัสดุ

เรื่องที่ 1 การคัดแยกวัสดุ

ปัจจุบันคนไทยหันมาเปลี่ยนอาชีพใหม่ จากการขายแรงงาน มาเป็นเถ้าแก่รับซื้อของเก่าค่อนข้างเยอะ เพราะมองเห็นช่องทางการเจริญเติบโตในอนาคตของอาชีพนี้ เนื่องจากปริมาณขยะในประเทศไทยมีจำนวนมหาศาล และจะเพิ่มทวีคูณขึ้นเรื่อย ๆ ดังนั้น อาชีพรับซื้อของเก่า จึงกลายเป็นอาชีพหนึ่งที่ทำรายได้ให้กับเจ้าของกิจการมาก ซึ่งรับซื้อและขายส่งตามโรงงาน เพื่อนำไปแปรรูปกลับมาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ แต่ราคาที่ซื้อขายจะแตกต่างกันไปตามความต้องการของตลาด ดังนั้น เพื่อความสะดวก และเพื่อให้การขายวัสดุรีไซเคิลได้ราคาสูง ต้องทำการคัดแยกวัสดุก่อน

ในการจัดการวัสดุแบบครบวงจร จำเป็นต้องจัดให้มีระบบการคัดแยกวัสดุประเภทต่าง ๆ ตามแต่ลักษณะองค์ประกอบโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำกลับไปใช้ประโยชน์ใหม่ สามารถดำเนินการได้ตั้งแต่แหล่งกำเนิด โดยจัดวางภาชนะให้เหมาะสม ตลอดจนวางระบบการเก็บรวบรวมวัสดุอย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับระบบการคัดแยกวัสดุ ซึ่งสามารถดำเนินการ ดังนี้

1. คัดแยกวัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้หรือวัสดุรีไซเคิลออกจากวัสดุย่อยสลาย วัสดุอันตรายและวัสดุทั่วไป

2. จัดเก็บวัสดุที่ทำการคัดแยกแล้วในถุงหรือถังรองรับวัสดุแบบแยกประเภทที่หน่วยราชการกำหนด

3. จัดเก็บวัสดุที่ทำการคัดแยกแล้วในบริเวณที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก มีแสงสว่างเพียงพอ ไม่กีดขวางทางเดิน อยู่ห่างจากสถานที่ประกอบอาหาร ที่รับประทานอาหาร และแหล่งน้ำดื่ม

4. ให้จัดเก็บวัสดุอันตราย หรือภาชนะบรรจุสารที่ไม่ทราบแน่ชัด เป็นสัดส่วนแยกต่างหากจากวัสดุอื่น ๆ เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของสารพิษ หรือการระเบิดเพื่อแยกทิ้งตามรูปแบบการเก็บรวบรวมของเทศบาลหรือองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ซึ่งมี 3 แบบหลัก ๆ ได้แก่

- 4.1 การเก็บจากหน้าบ้านพร้อมขยะทั่วไปโดยการเก็บชนมีช่องแยกขยะอันตราย

- 4.2 การเก็บจากหน้าบ้านตามวันที่กำหนดโดยมีรถเก็บขยะอันตรายโดยเฉพาะ

- 4.3 การนำไปทิ้ง ในภาชนะหรือ สถานที่รวบรวมขยะอันตรายของชุมชนที่จัดไว้เฉพาะ

5. ห้ามเก็บกักวัสดุอันตรายไว้รวมกัน โดยให้แยกเก็บเป็นประเภท ๆ หากเป็นของเหลวให้ใส่ถังหรือภาชนะบรรจุที่มีขีดและไม่รั่วไหล และห้ามเทของเหลวต่างชนิดปนกัน เนื่องจากอาจเกิดการระเบิดหากเป็นของแข็ง

6. หลีกเลี่ยงการเก็บกักวัสดุ ที่ทำการตัดแยกแล้วและมีคุณสมบัติที่เหมาะสมแก่การเพาะพันธุ์ของพาหะนำโรค หรือที่อาจเกิดการรั่วไหลของสารพิษไว้เป็นเวลานาน

7. หากมีการใช้น้ำทำความสะอาดวัสดุตัดแยกแล้วหรือวัสดุเหลือใช้ที่มีไขมันหรือตะกอนน้ำมันปนเปื้อน จะต้องระบายน้ำเสียผ่านตะแกรงและบ่อดักไขมันก่อนระบายสู่ท่อน้ำสาธารณะ

8. ห้ามเผา หลอม สกัดหรือดำเนินกิจกรรมอื่นใด เพื่อการตัดแยก การสกัดโลหะมีค่าหรือการทำลายวัสดุในบริเวณที่พักอาศัย หรือพื้นที่ที่ไม่มีระบบป้องกันและควบคุมของเสียที่จะเกิดขึ้น

ก่อนที่จะนำวัสดุกลับมาใช้ประโยชน์ ต้องมีการตัดแยกประเภทวัสดุภายในบ้าน เพื่อเป็นการสะดวกแก่ผู้เก็บขนและสามารถนำวัสดุบางชนิดไปขายเพื่อเพิ่มรายได้ให้กับตนเอง และครอบครัว รวมทั้งง่ายต่อการนำไปกำจัดอีกด้วย โดยสามารถทำได้ ดังนี้

1.1 การตัดแยกวัสดุประเภทกระดาษ

1) แยกประเภทกระดาษ ได้แก่ กระดาษสำนักงาน กระดาษหนังสือพิมพ์ นิตยสาร หนังสือ กระดาษรวม กระดาษหลาย ๆ ชนิดเมื่อนำมารวมกันร้านรับซื้อของเก่าจะรับซื้อทั้งหมด แต่ถ้าเราสามารถแยกประเภทกระดาษ แล้วมัดแยกประเภทไว้ จะขายได้ราคาดีกว่า

2) กระดาษคุณภาพสูง เช่น กระดาษถ่ายเอกสาร กระดาษสำนักงาน ควรดึงกระดาษบันทึก (Post-it) สติกเกอร์ คลิปหนีบ หรือลวดเย็บกระดาษออก ซึ่งกระดาษประเภทนี้ควรให้ความสนใจเป็นพิเศษ เพราะถ้านำไปขายจะได้ราคาค่อนข้างสูง

3) กล่องกระดาษ กล่องกระดาษลูกฟูก ควรแยกไว้ต่างหาก และต้องดึงสติกเกอร์ออกก่อน เพราะมีกาวเหนียว นำไปรีไซเคิลไม่ได้ นำเศษสิ่งของต่างๆออกจากกล่อง และคลี่กระดาษออก ทำให้แบน มัดรวมกันเป็นมัด ๆ

4) กระดาษรวม เช่น กระดาษห่อของ ให้แยกเทปกาว และริบบิ้นออกของจดหมาย ให้แยกพลาสติก สติกเกอร์ออกก่อน เป็นต้น



ภาพที่ 4.1 การแยกกระดาษแต่ละประเภทมัดรวมกันก่อนขาย

1.2 การคัดแยกวัสดุประเภทพลาสติก

- 1) แยกพลาสติกแต่ละประเภทออกจากกัน โดยการสังเกตจากสัญลักษณ์
เนื่องจากพลาสติกแต่ละชนิดมีมูลค่าไม่เท่ากัน
- 2) นำฝาขวดออก เทน้ำออกให้หมด ถ้าขวดสกปรกทั้งภายนอกและภายในขวด
ต้องทำความสะอาด ล้างสิ่งสกปรกออกให้หมด
- 3) ขวดและฝาขวดพลาสติกจะเป็นพลาสติกต่างชนิดกัน จึงควรแยกฝาและขวด
ออกจากกัน เพราะถ้าไม่แยกประเภท เมื่อนำไปขาย ร้านค้าส่วนใหญ่จะรับซื้อเป็นพลาสติกรวม
ซึ่งราคาจะถูกกว่า
- 4) ขวดพลาสติกควรแยกขวดใสและขวดสีออกจากกัน เมื่อนำไปขายจะได้
ราคาสูง
- 5) ควรสอบถามร้านรับซื้อของเก่า ว่ารับซื้อพลาสติกประเภทใด เพื่อจะได้
รวบรวมได้ถูกต้องและได้ราคาที่สูง



ภาพที่ 4.2 ดึงแยกฝาขวดพลาสติก เทน้ำออกให้หมด

1.3 การคัดแยกขยะประเภทแก้ว

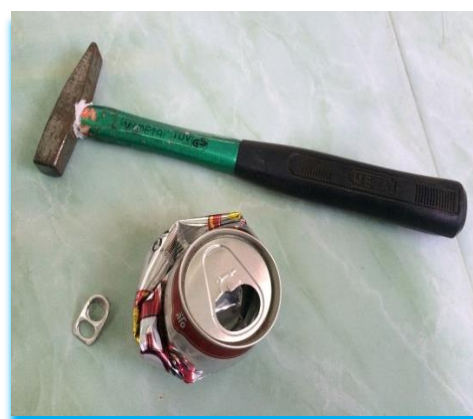
- 1) นำฝาหรือจุกออกจากบรรจุภัณฑ์ เพราะไม่สามารถนำไปรีไซเคิลรวมกับแก้วได้
- 2) หลังการบริโภค ควรล้างขวดแก้วด้วยน้ำเล็กน้อย เพื่อไม่ให้เกิดการเน่าของอาหาร และเพื่อป้องกันแมลง สัตว์ มากินอาหารในบรรจุภัณฑ์
- 3) ไม่ควรทิ้งเศษวัสดุหรือก้นบุหรีลงในขวด และต้องทำความสะอาดก่อนนำขวดไปเก็บรวบรวม
- 4) เก็บรวบรวมขวดแก้วรวมไว้ในกล่องกระดาษ ป้องกันการแตกหักเสียหาย
- 5) ควรแยกสีของแก้ว จะช่วยให้ขายได้ราคาดี และเพื่อให้ง่ายต่อการส่งต่อไปรีไซเคิล
- 6) ขวดแก้วที่เป็นใบ ควรแยกใส่กล่องเดิมจะขายได้ราคาดี
- 7) ขวดแก้วบางชนิด อาจนำไปรีไซเคิลไม่ได้ หรือมีร้านรับซื้อของเก่าบางร้านที่อยู่ในพื้นที่ ไม่รับซื้อ ดังนั้นควรสอบถามร้านก่อนเก็บรวบรวมแก้วเพื่อนำไปขาย



ภาพที่ 4.3 นำฝาจุกขวดออก ล้างทำความสะอาด แยกสีของแก้ว

1.4 การคัดแยกวัสดุประเภทอะลูมิเนียม

- 1) แยกประเภทกระป๋องอะลูมิเนียม โลหะ เพราะกระป๋องบางชนิดมีส่วนผสมทั้งอะลูมิเนียมและโลหะ ส่วนฝาปิดส่วนใหญ่เป็นอะลูมิเนียม ให้ดึงแยกเก็บต่างหาก
- 2) หลังจากทีบริโภครองดื่มแล้ว ให้เทของเหลวออกให้หมด ล้างกระป๋องด้วยน้ำเล็กน้อย เพื่อไม่ให้เกิดกลิ่น เพื่อป้องกันแมลง สัตว์ มากินอาหารในบรรจุภัณฑ์
- 3) ไม่ควรทิ้งเศษวัสดุหรือก้นบุหรีลงในขวด และต้องทำความสะอาดก่อนนำขวดไปเก็บรวบรวม
- 4) ควรเหยียบกระป๋องให้แบน เพื่อประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บ



ภาพที่ 4.4 ดึงแยกฝากระป๋องเครื่องดื่มออกแล้วทุบให้แบน

กล่าวโดยสรุป ปัจจุบันปริมาณขยะในประเทศไทยมีจำนวนมหาศาล และจะเพิ่มทวีคูณขึ้นเรื่อย ๆ การจัดการวัสดุจึงจำเป็นต้องจัดให้มีระบบการคัดแยกวัสดุประเภทต่าง ๆ ตามลักษณะและประเภทของวัสดุเพื่อนำกลับไปใช้ประโยชน์ใหม่ ตลอดจนวางระบบการเก็บรวบรวมวัสดุอย่างมีประสิทธิภาพ

เรื่องที่ 2 การรีไซเคิลวัสดุ

การรีไซเคิล (Recycle) เป็นการจัดการวัสดุเหลือใช้ที่กำลังจะเป็นขยะ โดยนำไปผ่านกระบวนการแปรสภาพ เพื่อให้เป็นวัสดุใหม่แล้วนำกลับมาใช้ได้ อีก ซึ่งวัสดุที่ผ่านการแปรสภาพนั้นอาจจะเป็นผลิตภัณฑ์เดิมหรือผลิตภัณฑ์ใหม่ก็ได้ การรีไซเคิลจึงเป็นหัวใจสำคัญในการเปลี่ยนสภาพของขยะให้มีมูลค่า จากสิ่งที่ไม่เป็นประโยชน์ ให้สามารถนำสิ่งของนำกลับมาใช้ใหม่ การรีไซเคิล จึงเป็นหนึ่งในวิธีการลดปริมาณขยะลดมลพิษให้กับสภาพแวดล้อม ลดการใช้พลังงานยืดอายุการใช้งานของระบบกำจัดขยะ และลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติของโลกไม่ให้ถูกนำไปใช้อย่างสิ้นเปลืองมากเกินไป การรีไซเคิลวัสดุ มีหลากหลายประเภท ดังนี้

2.1 การรีไซเคิลวัสดุประเภทกระดาษ

ในปัจจุบันคนไทยมีอัตราการใช้กระดาษเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งในรูปแบบสื่อเรียน หนังสือพิมพ์ วารสาร นิตยสาร กระดาษสำนักงาน กระดาษพิมพ์เขียน บรรจุภัณฑ์ กระดาษอื่น ๆ เฉลี่ยอย่างน้อยคนละไม่ต่ำกว่า 50 กิโลกรัมต่อปี ซึ่งนับว่าเป็นอัตราที่สูงทีเดียว นั่นหมายถึง คนไทยได้ตัดไม้จำนวนมหาศาลที่จะต้องป้อนเข้าสู่กระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมในการผลิตกระดาษ กระดาษ 1 ตัน ต้องใช้ต้นไม้ทั้งหมด จำนวน 17 ตัน ใช้น้ำอย่างน้อย 31,500 ลิตร น้ำมัน 300 ลิตร กระแสไฟฟ้า 4,100 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง นอกจากนั้นยังปล่อยของเสียออกสู่สิ่งแวดล้อม นั้นแสดงให้เห็นว่าคนไทยกำลังช่วยกันทำลายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดยไม่รู้ตัว ดังนั้นเราทุกคนสามารถช่วยกันประหยัดใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์และคุ้มค่าสูงสุดได้ เช่น ใช้กระดาษให้ครบทั้ง 2 หน้า คัดแยกขยะก่อนทิ้ง เพื่อนำไปรีไซเคิล เพราะกระบวนการรีไซเคิลกระดาษ ถ้าเป็นกระดาษคุณภาพสูง เช่น กระดาษถ่ายเอกสาร กระดาษพิมพ์เขียน ไม่ต้องเติมสารฟอกขาวในกระบวนการผลิต ซึ่งจะช่วยลดมลพิษทางน้ำ และสามารถประหยัดพลังงานประมาณ 1 ใน 3 ของพลังงานที่ผลิตกระดาษใหม่

กระดาษทุกชนิดถ้ามีการคัดแยกและเก็บรวบรวมที่ถูกต้องวิธี ไม่เปราะเปื้อน และเปียกน้ำ เช่น กระดาษและกระดาษแข็ง สามารถนำกลับมารีไซเคิลและรีใช้ได้ แต่ก็มีกระดาษบางชนิด เช่น กระดาษทิชชู กระดาษชำระ หรือกระดาษเช็ดปาก มีข้อยกเว้น ทั้งนี้จากความไม่คุ้มค่าในการผลิตด้วย ดังนั้นถ้าเราอยากรู้ว่ากระดาษที่อยู่ในมือของเรา สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้หรือไม่ เราลองสังเกตดูตามสัญลักษณ์ดังต่อไปนี้



สามารถนำกลับมารีไซเคิลเป็นกระดาษลูกฟูกได้



กระดาษผสม ส่วนมากจะนำมารีไซเคิลเป็นกระดาษสำหรับแมกกาซีน หนังสือพิมพ์ หรือซองจดหมาย เป็นต้น



สัญลักษณ์รีไซเคิลที่บอกว่าคุณสามารถนำวัสดุกลับมารีไซเคิลเป็นกระดาษจดหมาย หรือกระดาษเอกสารต่างๆ ได้

ภาพที่ 4.5 สัญลักษณ์รีไซเคิลกระดาษ

ตารางที่ 4.1 ตารางตัวอย่างกระดาษที่นำมารีไซเคิลได้

ตัวอย่าง กระดาษที่นำมารีไซเคิล		
กระดาษแข็ง กล่องน้ำตาล	กระดาษย่อยสลาย	กระดาษหนังสือพิมพ์
กระดาษสี กระดาษกล่องรองเท้า	กระดาษย่อยขยะ	กระดาษหนังสือเล่ม
กระดาษขาวดำ	กระดาษสมุด	กระดาษถุงปูน

2.2 การรีไซเคิลวัสดุประเภทพลาสติก

พลาสติก มีคุณสมบัติ คือ น้ำหนักเบา ทนทาน มีความยืดหยุ่น ประหยัดค่าใช้จ่าย ในการขนส่ง สามารถนำมาผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีความแข็งแรง คงทน สามารถขึ้นรูปได้ หลากหลายรูปแบบ จึงทำให้พลาสติกมีการนำใช้มากขึ้น การใช้บรรจุภัณฑ์พลาสติกที่มากขึ้น ทำให้ขยะมูลฝอยประเภทนี้มีจำนวนมากขึ้น ทั้งๆที่พลาสติกส่วนใหญ่สามารถนำกลับมาแปรรูป ใหม่ได้ พลาสติก สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.2.1. พลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) เป็นพลาสติก ที่ใช้กันแพร่หลายที่สุด ได้รับความร้อนจะอ่อนตัว และเมื่อเย็นลงจะแข็งตัว สามารถเปลี่ยนรูป ได้ พลาสติกประเภทนี้โครงสร้างโมเลกุลเป็นโซ่ตรงยาว มีการเชื่อมโยงต่อระหว่างโซ่พอลิเมอร์ น้อยมาก จึงสามารถหลอมเหลว หรือเมื่อผ่านการอัดแรงมากจะไม่ทำลายโครงสร้างเดิม เช่น พอลิเอทิลีน พอลิโพรพิลีน พอลิสไตรีน มีสมบัติพิเศษคือ เมื่อหลอมแล้วสามารถนำมาขึ้นรูป กลับมาใช้ใหม่ได้ พลาสติกในตระกูลเทอร์โมพลาสติก ได้แก่ พลาสติกประเภทโพลิเอทิลีน เทเรฟทาเลตพลาสติกประเภทโพลิเอทิลีน พลาสติกประเภทโพลิไวนิลคลอไรด์ พลาสติก ประเภทโพลิเอทิลีนพลาสติกประเภทโพลิโพรพิลีนพลาสติกประเภทโพลีสไตรีนและพลาสติก ชนิดอื่น ๆ ที่อาจจะนำพลาสติกหลายชนิดมาผสมกัน แต่ไม่ใช่พลาสติก 6 ชนิดที่กล่าวมา

สัญลักษณ์รีไซเคิลพลาสติกในตระกูลเทอร์โมพลาสติก สำหรับพลาสติกที่รีไซเคิล ได้จะมีสัญลักษณ์และเครื่องหมายรีไซเคิลติดอยู่ที่ผลิตภัณฑ์ และมีตัวเลขอยู่ข้างใน ตัวเลขนี้เป็น สิ่งที่บ่งบอกประเภทของพลาสติกนั้น ๆ

พลาสติก เบอร์ 1 หมายถึง พลาสติกประเภทโพลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (Poly ethylene terephthalate : PET) สามารถนำมารีไซเคิลขวดน้ำพลาสติกชนิดอ่อน ประเภทใช้ได้ ครั้งเดียว หรือขวดซอฟต์ดริงค์ทั้งหลาย

พลาสติกเบอร์ 2 หมายถึง โพลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (High density polyethylene : HDPE) ส่วนมากจะนำไปรีไซเคิลเป็นถุงพลาสติกทั่วไป และกระป๋องโยเกิร์ต

พลาสติกเบอร์ 3 หมายถึง พลาสติกประเภทโพลิไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl chloride : PVC) สามารถนำกลับมารีไซเคิลเป็นบรรจุภัณฑ์สินค้าอาหาร ของเล่นพลาสติก พลาสติกห่อหุ้มอาหาร และท่อพลาสติก

พลาสติกเบอร์ 4 หมายถึง พลาสติกประเภทโพลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (Low density polyethylene : LDPE) นิยมนำกลับมารีไซเคิลเป็นถุงพลาสติกชนิดบาง ไม่ทน ความร้อน หรือถุงดำ กล่องบรรจุภัณฑ์ เช่น กล่องสบู่ ถึงขยะ

พลาสติกเบอร์ 5 หมายถึง พลาสติกประเภทโพลิโพรพิลีน (Polypropylene : PP) นำกลับมารีไซเคิลเป็น ถุงร้อนใส่อาหาร หรือกล่องบรรจุอาหารสำหรับอุ่นในไมโครเวฟ และแก้วพลาสติก

พลาสติกเบอร์ 6 หมายถึง พลาสติกประเภทโพลีสไตรีน (Polystyrene : PS) สามารถนำมาหลอมเป็นโฟม กล่อง ถ้วย และจาน นอกจากนี้ยังรีไซเคิลเป็นแผงไขไก่ และกล่องวิธีดีได้อีกด้วย

พลาสติกเบอร์ 7 หมายถึง พลาสติกชนิดอื่น ๆ ที่อาจจะนำพลาสติกหลายชนิดมาผสมกัน แต่ไม่ใช่พลาสติก 6 ชนิดก่อนหน้านี้ อาจจะเป็นพลาสติกประเภทที่มีส่วนผสมของสาร BPA โพลีคาร์บอเนต หรือพลาสติกชีวฐาน (bio-based plastics) มักจะนำกลับมารีไซเคิลเป็นขวดน้ำ กล่องและถุงบรรจุอาหาร กระสอบปุ๋ย และถุงขยะ เป็นต้น

สัญลักษณ์	ชนิดพลาสติก	การใช้งาน	ตัวอย่าง
 PETE	PETE (Polyethylene-terephthalate)	ขวดเครื่องดื่มที่ไม่ใช่แอลกอฮอล์ ขวดน้ำดื่ม ขวดน้ำมันพืช	
 HDPE	HDPE (High-density Polyethylene)	ขวดบรรจุนม น้ำดื่ม เครื่องสำอาง แชมพู สบู่เหลว ถุง shopping หรือ retail bags	
 PVC	PVC (Polyvinyl Chloride)	พลาสติกห่อเนื้อสัตว์ อุปกรณ์การแพทย์ (medical tubing)	
 LDPE	LDPE (Low-density Polyethylene)	ถุงบรรจุอาหารแช่แข็ง ขวดน้ำยาซักแห้ง	
 PP	PP (Polypropylene)	ขวดขอสมะเขือเทศ ภาชนะบรรจุเนยเทียม ขวดยา อุปกรณ์การแพทย์ (medical tubing)	
 PS	PS (Polystyrene)	กล่องใส่ CD กล่องอาหารสะดวกซื้อ รวมทั้งกล่องโฟม ถ้วยน้ำ จานอาหาร ภาชนะบรรจุไข่	
 OTHER	พลาสติกอื่นๆ	เป็นพลาสติกอื่นๆ นอกเหนือจากพลาสติกทั้ง 6 ประเภท พบมากมายหลายรูปแบบ เช่น สันรองเท้า ปากกา	

ภาพที่ 4.6 แสดงตารางสัญลักษณ์พลาสติกและตัวอย่าง
ที่มา : <http://www.2bgreen4ever.com>

2.2.2 พลาสติกประเภทเทอร์โมเซตติงพลาสติก (Thermosetting plastic)
เป็นพลาสติกที่มีสมบัติพิเศษ คือ ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและทนปฏิกิริยาเคมีได้ดี เกิดคราบและรอยเปื้อนได้ยากคงรูปหลังการผ่านความร้อนหรือแรงดันเพียงครั้งเดียว เมื่อเย็นตัวลง จะแข็งมาก ทนความร้อนและความดัน ไม่อ่อนตัวและเปลี่ยนรูปร่างไม่ได้ แต่ถ้าอุณหภูมิสูงก็จะแตกและไหม้เป็นขี้เถ้าสีดำ พลาสติกประเภทนี้โมเลกุลจะเชื่อมโยงกันเป็นร่างแห จับกันแน่น แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลแข็งแรงมาก จึงไม่สามารถนำมาหลอมเหลวได้



ภาพที่ 4.7 ภาชนะที่ผลิตจากเทอร์โมเซตติงพลาสติก

ที่มา : <http://must.co.th>

2.3 การรีไซเคิลวัสดุประเภทแก้ว

ขวดแก้วเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมสูง ด้วยคุณสมบัติที่ใส สามารถมองเห็นสิ่งที่อยู่ภายใน ไม่ทำปฏิกิริยากับสิ่งบรรจุ ทำให้คงสภาพอยู่ได้นาน สามารถออกแบบให้มีรูปทรงได้ตามความต้องการ ราคาไม่สูงจนเกินไป มีคุณสมบัติสามารถนำมารีไซเคิลได้ และให้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีคุณภาพคงเดิมร้อยเปอร์เซ็นต์ ไม่ว่าจะเป็นรีไซเคิลก็ครั้งก็ตาม ขวดแก้วสามารถนำมารีไซเคิลด้วยการหลอม ซึ่งใช้อุณหภูมิในการหลอม 1,600 องศาเซลเซียส จนเป็นน้ำแก้ว และนำไปขึ้นรูปเป็นบรรจุภัณฑ์ต่างๆ การนำเศษแก้วประมาณร้อยละ 10 มาเป็นส่วนผสมในการหลอมแก้ว จะช่วยประหยัดพลังงาน และช่วยลดปริมาณน้ำเสียลงร้อยละ 50 ลดมลพิษทางอากาศลงร้อยละ 20 แก้วไม่สามารถย่อยสลายได้ในหลุมฝังกลบขยะมูลฝอย แต่สามารถนำมาหลอมใช้ใหม่ได้หลายรอบและมีคุณสมบัติเหมือนเดิม ดังนั้นเรารู้จักสัญลักษณ์การรีไซเคิลแก้ว เพื่อการเก็บรวบรวมแก้วนำไปขายให้ได้ราคาสูง ในการส่งต่อไปรีไซเคิล

2.3.1 ประเภทของแก้ว

แก้วสามารถแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ดังนี้

1) **ขวดแก้วดี** จะถูกนำมาคัดแยกชนิด สี และประเภทที่บรรจุสินค้า ได้แก่ ขวดแม็กไวน์ ขวดน้ำปลา ขวดเบียร์ ขวดซอส ขวดโซดาวันเวย์ขวดเครื่องดื่มชูกำลัง ขวดยา

ขวดน้ำอัดลม ฯลฯ การจัดการขวดเหล่านี้หากไม่แตกบิ่นเสียหาย จะถูกนำกลับเข้าโรงงานเพื่อนำไปล้างให้สะอาดและนำกลับมาใช้ใหม่ที่เรียกว่า “Reuse”

2) ขวดแก้วแตก ขวดที่แตกหักบิ่นชำรุดเสียหายจะถูกนำมาคัดแยกสี ได้แก่ ขวดแก้วใส ขวดแก้วสีชา และขวดแก้วสีเขียว จากนั้นนำเศษแก้วมาผ่านกระบวนการ รีไซเคิล โดยเบื้องต้นจะเริ่มแยกเศษแก้วออกมาตามสีของ เอาฝาจากที่ติดมากับปากขวดออกแล้วบดให้ละเอียด ใส่น้ำยากัดสีเพื่อกัดสีที่ติดมากับขวดแก้ว ล้างให้สะอาด แล้วนำส่งโรงงานผลิตขวดแก้วเพื่อนำไปหลอมใหม่ เรียกว่า “Recycle”



แก้วดี



แก้วแตก

ภาพที่ 4.8 แก้วดีนำไปรีไซเคิล แก้วแตกเข้ากระบวนการรีไซเคิล

ที่มา : <http://www.2bgreen4ever.com>

2.3.2 สัญลักษณ์รีไซเคิลแก้ว

แก้วสามารถนำกลับมารีไซเคิลได้หลายชนิด แต่ก็มีแก้วบางชนิดที่ต้องตรวจสอบอีกครั้งว่าสามารถนำกลับมารีไซเคิลได้หรือไม่ โดยการสังเกตสัญลักษณ์ของการรีไซเคิลแก้วได้ ดังนี้



แก้วผสม ที่เกิดจากวัสดุต่าง ๆ



แก้วใส ไม่มีสี



แก้วสีเขียว

ภาพที่ 4.9 สัญลักษณ์รีไซเคิลแก้ว

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงตัวอย่างแก้วที่นำมารีไซเคิลได้

ตัวอย่างแก้วที่นำมารีไซเคิล		
ขวดโซดา	ขวดน้ำปลา	ขวดเครื่องดื่มชูกำลัง
ขวดไวน์	ขวดน้ำมันพืชเก่า	ขวดน้ำส้มสายชู
ขวดแก้วขาว เศษแก้วแดง	ขวดน้ำอัดลมเล็ก/ใหญ่	ขวดโซดาสีฟ้า
(สีขา)ใส/ขาวขุ่น	ขวดเบรนต์เล็ก/ใหญ่	เศษแก้วเขียว
ขวดยาปอนด์	ขวดยาฆ่าแมลงเล็ก/ใหญ่	เศษแก้วแดง (สีขา)

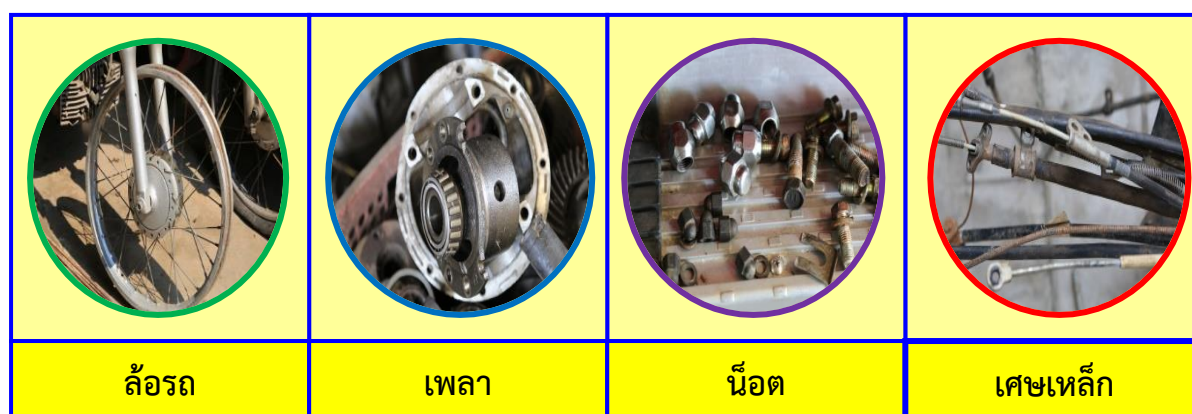
2.4 การรีไซเคิลวัสดุประเภทโลหะ

โลหะและอโลหะมีหลากหลายชนิดที่สามารถนำมารีไซเคิลใหม่ได้ โลหะ ได้แก่ เหล็กใช้กันมากที่สุดในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ผลิตภัณฑ์ต่างๆ รวมทั้งเครื่องใช้ในบ้าน อุตสาหกรรม การนำเหล็กมาใช้ใหม่เพื่อลดต้นทุนในการผลิตมีมานานแล้ว คาดว่าทั่วโลกมีการนำเศษเหล็กมารีไซเคิลใหม่ถึง ร้อยละ 50 แม้แต่ในรถยนต์ก็มีเหล็กรีไซเคิลปะปนอยู่ 1 ใน 4 ของรถแต่ละคัน

ตัวอย่างเหล็กที่สามารถนำไปรีไซเคิลได้

1. เหล็กเหนียว เช่น เฟืองรถ น็อต ตะปู เศษเหล็กข้ออ้อยขาเก้าอี้ ล้อจักรยาน หัวรถเก๋ง กระบะปิคอัพ เหล็กเส้นตะแกรง ท่อไอเสีย ถังสี
2. เหล็กหล่อ เช่น ปลอกสูบ ปั๊มน้ำข้อต่อวาล์วเฟืองขนาดเล็ก
3. เหล็กรูปพรรณ เช่น แป๊ปประปา เผลาท้ายรถ เผลาโรงสี แป๊ปกลมดำ เหล็กฉาก เหล็กตัวซี และเพลารองจักรต่าง ๆ
4. เศษเหล็กอื่น ๆ เช่น เหล็กสังกะสี กระจัง ปับ เหล็กกลิ้ง เหล็กแมงกานีส

เหล็กที่เมื่อคัดแยกแล้วสามารถนำไปจำหน่ายได้ ซึ่งเหล็กที่มีราคาดีหรือตลาดของเก่ารับซื้อในราคาที่สูง ได้แก่ เหล็กหล่อชิ้นเล็กราคาดีที่สุด รองลงมาคือ เหล็กเส้น เหล็กหล่อชิ้นใหญ่ เครื่องเหล็ก เหล็กตะปู เหล็กย่อย เหล็กบาง กระจัง และเหล็กสังกะสีตามลำดับ



ภาพที่ 4.10 เหล็กที่สามารถนำไปขายได้ในราคาับซื้อสูง

โลหะที่สามารถนำมารีไซเคิลใหม่ได้มี ดังนี้

1. เหล็ก ใช้กันมากที่สุดในอุตสาหกรรมก่อสร้างผลิตอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งเครื่องใช้ในบ้าน อุตสาหกรรม
2. ทองเหลือง เป็นโลหะมีราคาดี นำกลับมาหลอมใช้ใหม่ได้โดยการทำเป็น พระ ระฆัง อุปกรณ์สุขภัณฑ์ต่าง ๆ และใบพัดเรือเดินทะเลขนาดใหญ่
3. ทองแดง นำกลับมาหลอมทำสายไฟใหม่ได้อีก
4. สแตนเลส นำกลับมาหลอมทำช้อนส้อม กระตะ หม้อ
5. ตะกั่ว นำกลับมาหลอมใหม่ทำฟิวส์ไฟฟ้า และส่วนประกอบของอุปกรณ์ต่าง ๆ

ตารางที่ 4.3 ตารางตัวอย่างโลหะรีไซเคิล

ตัวอย่างวัสดุรีไซเคิล		
เหล็กหนาพิเศษ	เหล็กตะปู	เหล็กเครื่อง
เหล็กหนา/บาง	เหล็กเส้น 1 นิ้ว	เหล็กซีกลิง
เหล็กย่อย	เหล็กหล่อชิ้นเล็ก/ใหญ่	ลวดสลิง
เหล็กขอยสั้น	ทองแดงเผา	ตะกั่วอ่อน/แข็ง
ทองแดงเส้นเล็ก/ใหญ่	แบตเตอรี่ขาว/ดำ	เศษแก้วแดง (สีชา)
ตะกั่ว สังกะสี	เหล็กเส้น 5-6 หุน	ซีกลิงทองเหลือง
สแตนเลส	ทองเหลืองบาง/หนา	กระป๋อง

สัญลักษณ์รีไซเคิลกระป๋องโลหะ



ภาพที่ 4.11 ตัวอย่างสัญลักษณ์รีไซเคิลโลหะ

2.5 การรีไซเคิลวัสดุประเภทอะลูมิเนียม

บรรจุภัณฑ์กระป๋องผลิตจากวัสดุต่างกัน เช่น กระป๋องอะลูมิเนียม กระป๋องเหล็ก เคลือบดีบุก กระป๋องที่มีส่วนผสมทั้งโลหะและอะลูมิเนียม แต่ไม่ว่าจะผลิตจากอะไรก็สามารถนำมารีไซเคิลได้ แล้วเราจะรู้ได้อย่างไร ว่ากระป๋องชิ้นไหนเป็นเหล็ก และชิ้นไหนเป็นอะลูมิเนียม ให้สังเกตดูตะเข็บด้านข้างกระป๋อง กระป๋องอะลูมิเนียมจะไม่มีตะเข็บด้านข้าง เช่น กระป๋องน้ำอัดลม ส่วนกระป๋องเหล็กที่เคลือบดีบุกจะมีตะเข็บด้านข้าง เช่น กระป๋องใส่อาหารสำเร็จรูป กระป๋องกาแฟ ปลากระป๋อง หากไม่แน่ใจ ลองใช้แม่เหล็กมาทดสอบ หากแม่เหล็กดูดติด บรรจุภัณฑ์ชนิดนั้น คือ เหล็ก โลหะ หากแม่เหล็กดูดไม่ติด บรรจุภัณฑ์ชนิดนั้น คือ อะลูมิเนียม

อะลูมิเนียม แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

- 1) อะลูมิเนียมหนา เช่น อะไหล่เครื่องยนต์ ลูกสูบ
- 2) อะลูมิเนียมบาง เช่น กะละมังซักผ้า ชันน้ำ กระป๋องน้ำอัดลม กระป๋องเบียร์



(อะลูมิเนียมหนา)



(อะลูมิเนียมบาง)

ภาพที่ 4.12 ตัวอย่างอะลูมิเนียมหนาและอะลูมิเนียมบาง

ที่มา : <http://www.kkworlrecycle.com>

2.5.1 สัญลักษณ์รีไซเคิลกระป๋องอะลูมิเนียม

กระป๋องส่วนใหญ่สามารถนำไปรีไซเคิลได้ เช่น กระป๋องน้ำอัดลม กระป๋องเครื่องดื่มเพราะเป็นโลหะชนิดหนึ่ง แต่กระป๋องบางชนิดจะมีส่วนผสมของวัสดุทั้งอะลูมิเนียมและโลหะชนิดอื่น ๆ ก็ต้องดูตามสัญลักษณ์ ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 4.13 สัญลักษณ์อะลูมิเนียม

กล่าวโดยสรุปการรีไซเคิล คือ การนำวัสดุที่ยังสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ นำมาแปรรูปใช้ใหม่โดยกรรมวิธีต่าง ๆ ซึ่งทุกคนสามารถทำได้ โดยการคัดแยกวัสดุแต่ละประเภททั้งที่บ้าน โรงเรียน และสำนักงาน เพื่อนำเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิล โดยการนำวัสดุรีไซเคิลไปขาย หรือนำไปบริจาค การรีไซเคิลจึงเป็นหนึ่งในวิธีการลดปริมาณขยะ ลดมลพิษให้กับสภาพแวดล้อม ลดการใช้พลังงานยืดอายุการใช้งานของระบบกำจัดขยะ และลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติของโลกไม่ให้ถูกนำไปใช้อย่างสิ้นเปลืองมากเกินไป

กิจกรรมท้ายหน่วยที่ 4

หลังจากที่ผู้เรียนศึกษาเอกสารชุดการเรียนรู้หน่วยที่ 4 จบแล้ว ให้ผู้เรียนค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ แล้วทำกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 4 ในสมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วจัดส่งตามที่คุณสอนกำหนด

หน่วยที่ 5

การจัดการวัสดุอันตราย

สาระสำคัญ

การจัดการวัสดุอันตราย ถือเป็นเรื่องสำคัญที่ต้องใส่ใจให้มีการคัดแยกและการจัดการที่ถูกต้องเหมาะสม เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม โดยการลดปริมาณขยะอันตราย จากการเลือกซื้อ การใช้ การทิ้ง รวมถึงการรวบรวม เพื่อนำไปสู่การจัดการขยะอันตรายที่ถูกต้องวิธี รวมไปถึงการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่หมดอายุการใช้งานไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้โดยคำนึงถึงความจำเป็นที่จะต้องใช้สิ่งของเหล่านี้อย่างรู้คุณค่า และสามารถช่วยลดปริมาณขยะอันตรายให้เหลือน้อยที่สุดได้

ตัวชี้วัด

1. บอกความหมายของวัสดุอันตรายได้
2. จำแนกประเภทของวัสดุอันตรายได้
3. อธิบายลักษณะของวัสดุอันตรายได้
4. อธิบายวิธีการจัดการขยะอันตรายได้
4. อธิบายวิธีการลดปัญหาวัสดุที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมได้

ขอบข่ายเนื้อหา

1. วัสดุอันตราย
2. การจัดการขยะอันตราย
3. การลดปัญหาวัสดุที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม

หน่วยที่ 5

การจัดการวัสดุอันตราย

เรื่องที่ 1 วัสดุอันตราย

1.1 ความหมายวัสดุอันตราย วัสดุอันตราย หรือ วัสดุที่ไม่ใช้แล้ว คือ ผลิตภัณฑ์ที่เสื่อมสภาพ หรือปนเปื้อนวัตถุสารเคมีอันตรายชนิดต่าง ๆ ที่มีลักษณะเป็นสารพิษไวไฟ สารเคมีที่กัดกร่อนได้ สารกัมมันตรังสีหรือเชื้อโรคต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดอันตราย แก่ บุคคล สัตว์ พืช สิ่งแวดล้อม เช่น ถ่านไฟฉาย หลอดฟลูออเรสเซนต์ แบตเตอรี่โทรศัพท์เคลื่อนที่ กระจกบรจุสี สารเคมี ภาชนะบรรจุสารกำจัดศัตรูพืช

โดยทั่วไปวัสดุที่มีพิษ ที่เกิดจากกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม จะถูกจัดเก็บไปเพื่อทำลาย ตามข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการกากอุตสาหกรรมตามพระราชบัญญัติโรงงานอุตสาหกรรม พ.ศ. 2535 ส่วนครัวเรือนและสถานประกอบกิจการประเภทพาณิชย์กรรมยังไม่มีกฎหมายฉบับใดที่กำหนดมาเพื่อควบคุมเป็นการเฉพาะ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าขยะอันตรายที่เกิดจากสำนักงาน ร้านค้าและในครัวเรือน ส่วนใหญ่จะถูกทิ้งปะปนกับขยะทั่วไป และนำไปกำจัดด้วยวิธีการที่ไม่ถูกวิธี ทำให้สารพิษ ปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม เช่น ดิน น้ำ อากาศ และส่งผลกระทบต่อสุขภาพของคนโดยตรง

ขยะอันตราย คือ วัสดุอันตราย จึงหมายถึง วัสดุหรือเศษซากวัสดุที่ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อีกแล้ว ต้องนำไปจัดการด้วยวิธีการที่ถูกต้องเหมาะสม เช่น นำไปทิ้งในถังรองรับขยะอันตราย เพื่อการส่งต่อ นำไปกำจัดด้วยการเผอย่างถูกหลักสุขาภิบาลที่อุณหภูมิไม่น้อยกว่า 1200 องศาเซลเซียส

1.2 ประเภทของขยะอันตราย ขยะอันตรายแบ่งได้ เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ขยะติดเชื้อ หมายถึง สิ่งของที่ไม่ต้องการ หรือถูกทิ้งจากสถานพยาบาล อาทิ เนื้อเยื่อ ชิ้นส่วน อวัยวะต่าง ๆ และสิ่งขับถ่าย หรือของเหลวจากร่างกายผู้ป่วย เช่น น้ำเหลือง น้ำหนอง เสมหะ น้ำลาย เหงื่อ ปัสสาวะ อุจจาระ ไชข้อ น้ำในกระดูก น้ำอสุจิ เลือด และผลิตภัณฑ์เลือด เช่น เซรุ่ม น้ำเลือด รวมทั้งเครื่องมือที่สัมผัสกับผู้ป่วย เช่น สำลี ผ้าก๊อซ กระดาษชำระ เข็มฉีดยา มีดผ่าตัด เสื้อผ้า ตลอดจนซากสัตว์ หรืออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับสัตว์ทดลอง หรืออื่น ๆ ตามที่สถานพยาบาลจะพิจารณาตามความเหมาะสม ตามที่ได้ทั้งหมดนี้ขยะเหล่านี้ไม่จำเป็นจะต้องมาจากโรงพยาบาลเสมอไป อาจจะมาจากคลินิก สถานิอนามัย หรือโรงพยาบาล รักษาสัตว์ก็ได้

2. ขยะมีพิษ หมายถึง ขยะวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ผลิตภัณฑ์เสื่อมสภาพหรือภาชนะบรรจุต่างๆ ที่มีองค์ประกอบหรือปนเปื้อนวัตถุ สารเคมีอันตรายชนิดต่าง ๆ ที่มีลักษณะเป็น สารพิษสารไวไฟ สารเคมีที่กัดกร่อนได้ สารกัมมันตรังสีและเชื้อโรคต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดอันตราย แก่บุคคล สัตว์พืช ทรัพยากรหรือสิ่งแวดล้อม เช่น ถ่านไฟฉาย หลอดฟลูออเรสเซนต์แบตเตอรี่ ภาชนะบรรจุสารกำจัดศัตรูพืช กระป๋องสเปรย์บรรจุสี หรือสารเคมี เป็นต้น

3. ขยะอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง ซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและ อิเล็กทรอนิกส์ เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้า แบตเตอรี่ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่เป็นที่ต้องการแล้ว หมดอายุ การใช้งานแล้ว ไม่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้อีกต่อไป ไม่สามารถย่อยสลายได้เอง ตามธรรมชาติ เป็นอันตรายต่อสุขภาพและเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม

ขยะอันตรายดังกล่าว นอกจากจะพบได้จากครัวเรือน สถานพยาบาล และในชุมชนแล้ว ยังพบได้ในสำนักงาน เช่น วัสดุอุปกรณ์ เครื่องใช้ และสารเคมีที่ใช้ในสำนักงานหลายชนิด เมื่อเสื่อมสภาพ หรือใช้หมดแล้ว หากทิ้งปะปนไปกับขยะทั่วไป ก็จะก่อให้เกิดมลพิษต่อ สิ่งแวดล้อมได้ ตัวอย่าง ขยะอันตรายจากสำนักงาน ได้แก่

- ตลับหมึกพิมพ์ หมึกเครื่องถ่ายเอกสาร
- ถ่านไฟฉาย
- หลอดไฟแบบต่าง ๆ สตาร์ทเตอร์ บัลลัส
- กระป๋องสเปรย์ กระป๋องสี กระป๋องสารเคมีกำจัดแมลง
- ขวดน้ำยาทำความสะอาดต่าง ๆ
- ภาชนะบรรจุน้ำมันเครื่อง



ภาพที่ 5.1 ขยะอันตราย

ข้อบ่งชี้ผลิตภัณฑ์หรือภาชนะเป็นขยะอันตราย

1. สังเกตฉลาก หรือ ภาพสัญลักษณ์ที่ติดบนภาชนะบรรจุ เช่น สารไวไฟ สารมีพิษ สารกัดกร่อน เป็นต้น
2. สังเกตคำเตือนที่ระบุอยู่ข้างภาชนะ เช่น ห้ามรับประทาน ห้ามเผา อันตราย เป็นต้น

ตารางที่ 5.1 แสดงภาพสัญลักษณ์ที่บ่งชี้ผลิตภัณฑ์หรือภาชนะเป็นขยะอันตราย

สัญลักษณ์	รายละเอียด	
	สารไวไฟ	จะพบเห็นบนภาชนะที่บรรจุก๊าซหุงต้ม น้ำมันเชื้อเพลิง ทินเนอร์ ผลก้ามะถัน
	สารมีพิษ	จะพบเห็นบนภาชนะบรรจุภัณฑ์ประเภท น้ำยาล้างห้องน้ำ สารฆ่าแมลง สารปรอท ในหลอดฟลูออเรสเซนต์
	สารกัดกร่อน	จะพบเห็นบนภาชนะบรรจุน้ำกรด ในแบตเตอรี่รถยนต์ หรือน้ำยาทำความสะอาด

เรื่องที่ 2 การจัดการขยะอันตราย

ขยะอันตราย เมื่อไม่ได้รับการจัดการอย่างเหมาะสมในการบำบัด การเก็บกัก การขนส่ง หรือกำจัด อาจทำให้เกิดการแพร่ระบาดของเชื้อโรค หรือสารพิษต่าง ๆ ที่อาจจะมี การปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมได้ ทั้งนี้ถ้าร่างกายได้รับปริมาณของสารพิษต่าง ๆ เหล่านั้น ใน ปริมาณความเข้มข้น อาจเป็นสาเหตุหรือมีส่วนทำให้มีการเจ็บป่วยอย่างรุนแรงที่ไม่สามารถ รักษาได้ อาจก่อให้เกิดภาวะทุพพลภาพ ถึงแก่ความตายได้ ดังนั้น ขยะอันตรายแต่ละประเภท จึงมีวิธีการจัดการอย่างเหมาะสม ดังนี้

2.1 การจัดการขยะติดเชื้อ การจัดการกับขยะติดเชื้อ ต้องมีวิธีการที่ต้องระมัดระวัง มากกว่าขยะมูลฝอยทั่วไป ตั้งแต่การเก็บรวบรวม การขนส่งการบำบัดและกำจัด ในการรวบรวม ณ แหล่งกำเนิด ขยะส่วนที่เป็นเลือด น้ำเหลือง น้ำหนอง จะต้องใส่ลงถังรองรับที่ไม่มีการรั่วไหล ได้ มีฝาปิดมิดชิด หรือวัสดุพวกเข็มฉีดยา มีดต้องใส่ลงในภาชนะที่แข็งแรงป้องกันการแทงทะลุ ได้ก่อนที่จะทิ้งลงในถุงพลาสติก จากนั้นจะต้องมีการบำบัดเบื้องต้นหรือการฆ่าเชื้อโรคก่อน เช่น ใช้โซเดียมไฮโปคลอไรด์เข้มข้น ร้อยละ 0.1 - 0.5 เทราดให้ทั่ว ขยะที่ฆ่าเชื้อในเบื้องต้นแล้วจะ ถูกนำไปรวบรวมไว้ เพื่อรอการกำจัด โดยภาชนะที่ใช้เก็บขยะติดเชื้อที่ใช้กันมากคือ ถุงพลาสติก สีแดง เพื่อให้แตกต่างจากถุงบรรจุขยะมูลฝอยทั่วไป ถุงบรรจุขยะติดเชื้อมักจะใช้เพียงครั้งเดียว แล้วทำลายไปพร้อมกับขยะติดเชื้อ ในส่วนของที่พักขยะก็ควรจะเป็นที่เฉพาะไม่ใช้ร่วมกับขยะ มูลฝอยทั่วไป มีการควบคุมอุณหภูมิในที่เก็บจะอยู่ที่ประมาณ 15 องศาเซลเซียส และไม่ควร เก็บไว้นานเกินกว่า 3 วัน ในกรณีที่โรงพยาบาลไม่มีที่กำจัดขยะติดเชื้อของตนเอง การเก็บ ขนและลำเลียงจะต้องทำอย่างระมัดระวัง การใช้รถเข็นและลิฟต์จะเป็นวิธีที่ดี ขณะลำเลียง เจ้าหน้าที่จะต้องใส่ถุงมือยาว มีผ้าปิดปากและจมูก เพื่อป้องกันปัญหาเรื่องสุขภาพอนามัยของ ผู้ปฏิบัติหน้าที่ และไม่ควรโยนถุงเพราะอาจจะทำให้ถุงขาดได้ มาถึงวิธีการกำจัดซึ่งต้องทำอย่าง ถูกหลักวิชาการและอย่างมีประสิทธิภาพที่สุด เพื่อป้องกันการแพร่กระจายเชื้อโรคจากผู้ป่วย โดยวิธีการที่ดีที่สุด คือ การเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 870 องศาเซลเซียส ขึ้นไป และต้องมีการควบคุมสารพิษที่เกิดจากการเผาด้วย ส่วนเถ้าถ่านที่เหลือจากการเผาจะต้องนำไปฝังดิน

2.2 การจัดการขยะมีพิษ คือ ขยะวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ผลิตภัณฑ์เสื่อมสภาพหรือภาชนะ บรรจุต่าง ๆ ที่มีองค์ประกอบหรือปนเปื้อนวัตถุ สารเคมีอันตรายชนิดต่าง ๆ ที่มีลักษณะเป็น สารพิษสารไวไฟ สารเคมีที่กัดกร่อนได้สารกัมมันตรังสีและเชื้อโรคต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดอันตราย แก่บุคคล สัตว์พืช ทรัพย์สินหรือสิ่งแวดล้อม เช่น ถ่านไฟฉาย หลอดฟลูออเรสเซนต์แบตเตอรี่ ภาชนะบรรจุสารกำจัดศัตรูพืช กระป๋องสเปรย์บรรจุสีหรือสารเคมีซึ่งขยะมีพิษ จะใช้ถังรองรับ ขยะ สีแดงเท่านั้น ไม่ทิ้งขยะอันตรายปะปนไปกับขยะทั่วไป และไม่นำไปเผา ฝังดิน หรือ ทิ้งลง

ในท่อระบายน้ำ เพราะจะทำให้สารพิษ มีการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมได้ ดังนั้น จึงมีแนวทางในการจัดการขยะ มีพิษอย่างถูกวิธี ซึ่งสามารถจำแนกตามรูปแบบของกิจกรรมได้ ดังนี้

2.2.1 การจัดการขยะโดยท้องถิ่นเทศบาล

1. ท้องถิ่นเทศบาลรณรงค์ให้ผู้ประกอบการและประชาชนคัดแยกของเสียอันตรายไม่ทิ้งรวมไปกับขยะมูลฝอยทั่วไป
2. จัดหาภาชนะรองรับของเสียอันตรายที่มีฝาปิด ไม่รั่วซึมและเหมาะสมกับประเภทของของเสียอันตราย
3. จัดหารถเก็บขนชนิดพิเศษเพื่อเก็บขนของเสียอันตราย
4. กำหนดวันรณรงค์ เพื่อเก็บรวบรวมของเสียอันตราย เช่น วันหยุดนักขัตฤกษ์ วันสิ้นปีวันสิ่งแวดล้อม เป็นต้น
5. จัดทำระบบกำกับการขนส่ง (Manifest system) โดยควบคุมตั้งแต่แหล่งกำเนิดการเก็บรวบรวม การเคลื่อนย้ายจนถึงสถานที่กำจัด
6. จัดสร้างสถานีขนถ่ายของเสียอันตรายประจำจังหวัด เพื่อเป็นแหล่งรวบรวม และคัดแยกของเสียอันตราย ส่วนที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่จะถูกนำไปกำจัดยังศูนย์กำจัดประจำภาคต่อไป
7. จัดสร้างศูนย์กำจัดของเสียอันตรายประจำภาคโดยเริ่มตั้งแต่การคัดเลือกสถานที่ การจัดซื้อที่ดินการออกแบบระบบ การก่อสร้าง ควบคุมการดำเนินงาน
8. ฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานที่รับผิดชอบและส่งเสริมให้ความรู้กับประชาชน ประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการจัดการของเสียอันตรายอย่างถูกวิธี

2.2.2 การจัดการขยะโดยผู้ประกอบการ

1. ไม่ทิ้งของเสียอันตรายประเภทน้ำมันเครื่อง ทินเนอร์ น้ำมันสน น้ำยาฟอกขาวน้ำยาทำความสะอาด
2. ไม่ทิ้งน้ำยาล้างรูป หมึกพิมพ์ ของเสียติดเชื้อ สารเคมีจากห้องปฏิบัติการ หลอดฟลูออเรสเซนต์ ถ่านไฟฉาย ฯลฯ รวมไปกับขยะมูลฝอยทั่วไป
3. ไม่ทิ้งลงพื้น ไม่ฝังดิน ไม่ทิ้งลงท่อระบายน้ำหรือแหล่งน้ำ
4. แยกเก็บของเสียอันตรายไว้ในภาชนะเดิมที่รั่วซึม เพื่อรอหน่วยงานท้องถิ่นมาเก็บไปกำจัด
5. นำไปทิ้งในภาชนะที่ท้องถิ่นจัดทำให้หรือนำไปทิ้งในสถานที่ ที่กำหนด นำซากของเสียอันตรายไปคืนร้านตัวแทนจำหน่าย เช่น ซากแบตเตอรี่ ซากถ่านไฟฉาย ภาชนะบรรจุยาฆ่าแมลง

2.3 ขยะอิเล็กทรอนิกส์ การจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ถ้าไม่มีวิธีการจัดการที่เหมาะสม อาจจะทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยและสิ่งแวดล้อม เช่น การเผาสายไฟ เพื่อนำทองแดงไปขาย ทำให้เกิดไอระเหยของพลาสติกและโลหะบางส่วน ซึ่งเป็นสาเหตุของการเป็นโรคมะเร็ง การเผาแผงวงจรเพื่อหลอมตะกั่วและทองแดง ทำให้ตะกั่วแพร่กระจายสู่ร่างกายทางการหายใจ และอากาศ ซึ่งจะสะสมในดินและน้ำ กลับเข้าสู่ห่วงโซ่อาหาร การใช้กรดสกัดโลหะมีค่าแผงวงจร โดยไม่มีกระบวนการบำบัดน้ำเสีย ทำให้เกิดการปนเปื้อนของน้ำเสียสู่ดินและแหล่งน้ำ การรื้อ แกะตู้เย็นและเครื่องปรับอากาศ โดยไม่มีอุปกรณ์ดูดเก็บ สารทำความเย็น ทำให้สารทำความเย็นหลุดออกสู่บรรยากาศ ทำลายชั้นโอโซน

วิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ด้วยหลัก 3 R คือ

1. การลดใช้ (Reduce) หมายถึง ลดการบริโภคตั้งแต่แรก ไม่ซื้อของฟุ่มเฟือย และหากจำเป็นต้องซื้อให้เลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัย ไม่มีสารอันตรายหรือมีในปริมาณต่ำ ประหยัดพลังงานและสามารถรีไซเคิลได้ง่าย เมื่อผลิตภัณฑ์กลายเป็นซาก โดยอาจพิจารณาเลือกซื้อสินค้าที่มีฉลาก มอก. หรือฉลากเขียว หรือฉลากสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
2. การใช้ซ้ำ (Reuse) หมายถึง การยืดอายุการใช้งานผลิตภัณฑ์ โดยอาจซ่อมแซม (Repair) หรือปรับปรุงให้ทันสมัย (Upgrade) โดยระมัดระวังไม่ให้สารอันตรายจากชิ้นส่วนเก่าปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม
3. การรีไซเคิล (Recycle) การขายเพื่อนำไปรีไซเคิลควรขายให้เฉพาะผู้ประกอบการที่ขึ้นทะเบียนและได้รับอนุญาตจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และหากเป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่มีการรับซื้อคืน ควรแยกทิ้งออกจากขยะทั่วไป เพื่อให้หน่วยงานท้องถิ่นนำไปกำจัดหรือรีไซเคิลอย่างถูกต้องต่อไป

ตารางที่ 5.2 ผลกระทบต่อสุขภาพ เมื่อสารพิษจากวัสดุอันตรายเข้าสู่ร่างกาย

ผลิตภัณฑ์	สารพิษ	ผลกระทบต่อสุขภาพเมื่อสารพิษเข้าสู่ร่างกาย
ถ่านไฟฉาย กระป๋องสี	สารแมงกานีส	- ปวดศีรษะ ง่วงนอน อ่อนเพลีย ซึมเศร้า - อารมณ์แปรปรวน จิตใจไม่สงบ ประสาทหลอน - เกิดตะคริวที่แขน ขา - สมองสับสน สมองอักเสบ
หลอดฟลูออเรสเซนต์ สารฆ่าแมลง	สารปรอท	- เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง - เหนื่อยบวม อักเสบ เลือดออกง่าย - ปวดท้อง ท้องร่วงอย่างรุนแรง - กล้ามเนื้อกระดูก หงุดหงิด โมโหง่าย
แบตเตอรี่รถยนต์ สารเคมีกำจัดแมลง กระป๋องสี	สารตะกั่ว	- ปวดศีรษะ อ่อนเพลีย ตัวซีด - ปวดท้อง ปวดกล้ามเนื้อ - ความจำเสื่อม ชักกระตุก หมดสติ
สเปรย์ น้ำยาย้อมผม	สารพิษอื่น ๆ	- เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง คัน หรือ บวม - ปวดศีรษะ หายใจขัด เป็นลม

เรื่องที่ 3 การลดปัญหาวัสดุที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม

1. เลิกหรือหลีกเลี่ยงการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ก่อให้เกิดวัสดุหรือขยะที่เป็นพิษ

1.1 เลิกหรือหลีกเลี่ยงการใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีสารอันตราย เช่น ถ่านนิเกิล แคลเมียม หรือถ่านราคาถูกที่ไม่ได้มาตรฐาน โดยเลือกใช้ถ่านอัลคาไลน์แทน

1.2 เลือกใช้สารสกัดจากธรรมชาติหรือสมุนไพรแทนสารเคมีสังเคราะห์ เช่น ยากันยุงที่ผลิตจากสารสกัดธรรมชาติ

1.3 เลือกใช้สินค้าที่มีมาตรฐานในการรักษาสิ่งแวดล้อม โดยการสังเกตฉลากเขียว หรือฉลากสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ

1.4 ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีอายุการใช้งานยาวนาน เช่น ถ่านไฟฉายชนิดอัดประจุได้ หลอดฟลูออเรสเซนต์ ที่มีจำนวนชั่วโมงการใช้งานสูง

2. คิดก่อนทิ้ง และทิ้งอย่างระมัดระวัง

2.1 ก่อนทิ้งควรพิจารณาขยะในมือว่าเป็นขยะที่ก่อให้เกิดอันตรายหรือมีพิษต่อสิ่งแวดล้อมหรือไม่

2.2 จัดเก็บวัสดุอันตรายในภาชนะบรรจุเดิม เพื่อป้องกันการแตกหัก เช่น เมื่อเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ใหม่ ให้เก็บหลอดเก่าในกล่องเหมือนเดิม หรือห่อด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ เป็นต้น

2.3 วัสดุอันตรายที่เป็นของเหลวควรแยกประเภท ไม่เทรวมกัน โดยเก็บไว้ในภาชนะที่ไม่รั่วซึม อยู่ในที่ร่มและให้พ้นมือเด็ก แล้วนำไปทิ้งในภาชนะหรือสถานที่ที่กำหนดเพื่อรอการเก็บรวบรวมและนำไปกำจัดอย่างปลอดภัย

3. แยกทิ้งให้ถูกที่

แยกทิ้งให้ถูกที่ ที่วัสดุที่เหลือใช้ ที่เป็นพิษ เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ ถ่านไฟฉาย ภาชนะบรรจุสารเคมี เป็นต้น ในถังรองรับขยะอันตราย ที่มีสีแดง เท่านั้น ไม่ทิ้งขยะอันตรายปะปนไปกับขยะทั่วไป และไม่นำไปเผา ผังดินหรือทิ้งลงท่อระบายน้ำ เพราะจะทำให้สารพิษ มีการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมได้

4. ติดต่อหน่วยงานที่มีหน้าที่กำจัดขยะมูลฝอย

ติดต่อหน่วยงานที่มีหน้าที่กำจัดขยะมูลฝอย กรุงเทพมหานคร หรือองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เพื่อรับขยะอันตรายนำไปกำจัดอย่างถูกวิธี

กิจกรรมท้ายหน่วยที่ 5

หลังจากที่ผู้เรียนศึกษาเอกสารชุดการเรียนรู้หน่วยที่ 5 จบแล้ว ให้ผู้เรียนค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ แล้วทำกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 5 ในสมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วจัดส่งตามที่ผู้สอนกำหนด

บรรณานุกรม

- กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2547).
การจัดการขยะมูลฝอยอย่างครบวงจร (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ : cursภาลาดพร้าว.
- กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2550). **คู่มือประชาชน**
เพื่อการลด คัดแยก และใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอยชุมชน (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ :
 กชกร พับลิชชิ่ง สำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ.
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2557).
คู่มือการสร้างวินัยสู่การจัดการขยะที่ยั่งยืน. กรุงเทพมหานคร.
- กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2558).
คู่มือการดำเนินงานลดคัดแยกขยะมูลฝอยภายในอาคารสำนักงาน. พิมพ์ครั้งที่ 4.
 กรุงเทพฯ : บริษัทอีซี จำกัด.
- กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2558). **คู่มือประชาชน**
การคัดแยกขยะมูลฝอยอย่างถูกวิธีและเพิ่มมูลค่า (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ :
 บริษัทอีซี จำกัด.
- ดลเดช ตั้งตระการพงษ์. (ม.ป.ป.). **โครงการศึกษาวิจัยการบริหารจัดการขยะมูลฝอย**
ในภาพรวมของจังหวัดสุโขทัย. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- นฤมล พ่วงประสงค์. (2553). **คู่มือขยันก่อนสอบ วิทยาศาสตร์ ป.3**. กรุงเทพฯ : แม็ค จำกัด.
- พิริยุตม์ วรรณพฤกษ์. (2555). **การปรับปรุงนโยบายการจัดการขยะมูลฝอยของประเทศไทย**.
 สงขลา : บัณฑิตยัมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยานิพนธ์ปริญญา
 ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต (สาขาการจัดการสิ่งแวดล้อม). ถ่ายเอกสาร.
- ไพฑูรย์ ประสมศรี. (2543). **วัสดุศาสตร์**. คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
 สถาบันราชภัฏเพชรบุรี. (ม.ป.พ.)
- ลัดลาวัลย์ กัณหสุวรรณ. (2547). **การรีไซเคิลเพื่อประหยัดพลังงาน**. กรุงเทพฯ : นานมีบุ๊คส์
 พับลิเคชันส์.
- วงศวิวรรธ ธนศิลป์ และคณะ. (ม.ป.ป.). **คู่มือดำเนินการตั้งศูนย์เรียนรู้การจัดการ**
ขยะชุมชนและศูนย์ขยะรีไซเคิล. ขอนแก่น : ม.ป.ท.

วรรณทิพา รอดแรงคำ และคณะ. (2559). หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพฯ : บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2559).

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.
(พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

สมพงษ์ จันทรโพธิ์ศรี. (2558). คู่มือเตรียมสอบ วิทยาศาสตร์ ป.4-5-6.

กรุงเทพฯ : ไฮเอ็ดพับลิชชิง.

สินธุ์ ลยารมภ์. (2559). เจาะลึกเนื้อหา วิทยาศาสตร์ ป.3 ฉบับเข้มข้น.

กรุงเทพฯ : ไฮเอ็ดพับลิชชิง.

สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย สำนักงานปลัดกระทรวง
ศึกษาธิการ. (2554). หนังสือเรียนสาระความรู้พื้นฐาน รายวิชาวิทยาศาสตร์
(พว 31001). (ม.ป.พ.).

ที่มาภาพประกอบชุดวิชา

หน่วยที่ 1 วัสดุศาสตร์รอบตัว

ภาพที่	ชื่อภาพ	ที่มา
ภาพที่ 1.3	แสดงการนำความร้อน	https://www.slideshare.net/golfsit/3-51084454
ภาพที่ 1.4	แสดงการแผ่รังสี	http://thanapat53a25.wikispaces.com/3.การแผ่รังสี (Radiation)

หน่วยที่ 2 การใช้ประโยชน์และผลกระทบจากการใช้วัสดุ

ภาพที่	ชื่อภาพ	ที่มา
ภาพที่ 2.5	ผลกระทบของ ขยะมูลฝอยต่อแม่น้ำ ลำคลอง	http://contentcenter.prdd.go.th/content/view/fullpage.aspx?folder=942&subfolder=&contents=49849
ภาพที่ 2.6	ตัวอย่างฉลากสำหรับ สินค้าหรือบริการ ประเภทที่ 1	http://www.thailandindustry.com/indust_newweb/articles_preview.php?cid=19202
ภาพที่ 2.7	ตัวอย่างฉลากสำหรับ สินค้าหรือบริการประเภท ที่ 2	http://www.thaitextile.org/index.php/blog/2016/05/ebook_Envo_04
ภาพที่ 2.8	ตัวอย่างฉลากสำหรับ สินค้าหรือบริการประเภท ที่ 3	http://www.thaitextile.org/index.php/blog/2016/05/ebook_Envo_04
ภาพที่ 2.9	ตัวอย่างฉลากสำหรับ สินค้าหรือบริการประเภท ที่ 4	http://www.thaitextile.org/index.php/blog/2016/05/ebook_Envo_04

หน่วยที่ 3 การจัดการเศษซากวัสดุ

ภาพที่	ชื่อภาพ	ที่มา
ภาพที่ 3.1	แสดงการกำจัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีการฝังกลบ	http://kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book/book.php?book=15&chap=8&page=t15-8-infodetail05.html
ภาพที่ 3.5	การนำสิ่งของมาดัดแปลงใช้ประโยชน์	http://www.naibann.com/14-creative-low-budget-garden-planter-ideas/
ภาพที่ 3.6	การรีไซเคิลหรือการแปรรูปขยะนำกลับมาใช้ใหม่	http://www.bantub.go.th/news-promote-page.php?id=83
ภาพที่ 3.7	ภาพแสดงถังขยะสีเขียวและสัญลักษณ์	http://psu10725.com/2558/?p=1870
ภาพที่ 3.8	ภาพแสดงถังขยะสีเหลืองและสัญลักษณ์	http://psu10725.com/2558/?p=1870
ภาพที่ 3.9	ภาพแสดงถังขยะสีแดงและสัญลักษณ์	http://psu10725.com/2558/?p=1870
ภาพที่ 3.10	ภาพแสดงถังขยะสีฟ้าหรือสีน้ำเงินและสัญลักษณ์	http://psu10725.com/2558/?p=1870
ภาพที่ 3.11	ภาพแสดงถังขยะสีขาวติดสติ๊กเกอร์สัญลักษณ์และข้อความประเภทขยะ	http://www.thaihealth.or.th/Content/31859-
ภาพที่ 3.12	ภาพเตาเผาวัสดุ	https://th.wikipedia.org/wiki/การเผาขยะ

หน่วยที่ 3 การจัดการเศษซากวัสดุ (ต่อ)

ภาพที่	ชื่อภาพ	ที่มา
ภาพที่ 3.13	การเผาเศษวัสดุเหลือทิ้ง เชิงตะกอน	https://th.wikipedia.org/wiki/การเผาขยะ
รูปที่ 3.14	ถังเผาเศษวัสดุเหลือทิ้ง	http://www.engineer.mju.ac.th/wtms_webpageDetail.aspx?wID=1260
ภาพที่ 3.15	ห้องเผาของเตาแบบ ตะกรับเคลื่อนที่ ที่สามารถ จัดการกับเศษวัสดุ 15 ตันต่อชั่วโมง	https://th.wikipedia.org/wiki/การเผาขยะ
ภาพที่ 3.16	เตาเผาแบบหมุน	https://thai.alibaba.com/product-detail/carbonizer-rotary-kiln-rotary-kiln-sponge-iron-rotary-kiln-cement-plant-1404895874.html
ภาพที่ 3.17	ขยะที่ถูกบีบอัด เป็นก้อนเพื่อลด ปริมาณขยะ	http://www.prdnorth.in.th/ct/news/viewnews.php?ID=150829113541

หน่วยที่ 4 การคัดแยกและรีไซเคิลวัสดุ

ภาพที่	ชื่อภาพ	ที่มา
ภาพที่ 4.6	แสดงตารางสัญลักษณ์พลาสติกและตัวอย่าง	http://www.2bgreen4ever.com/14875230/การจัดการขยะ-รีไซเคิล
ภาพที่ 4.7	ภาชนะที่ผลิตจากเทอร์โมเซตติงพลาสติก (Thermosetting plastic)	http://must.co.th/?page=news
ภาพที่ 4.8	ด้ายช้าย แก้วดีนำไปรีไซเคิล ด้านขวา แก้วแตกเข้า กระบวนการรีไซเคิล	http://www.2bgreen4ever.com/14875230/การจัดการขยะ-รีไซเคิล
ภาพที่ 4.12	ซั้วอะลูมิเนียมหนา และชาวอะลูมิเนียมบาง	http://www.kkworldrecycle.com/th/index_metal.html

คณะผู้จัดทำต้นฉบับ

ที่ปรึกษา

นายวิเชียรโชติ โสอุบล

นายทรงเดช โคตรสิน

ผู้อำนวยการสถาบัน กศน. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

รองผู้อำนวยการสถาบัน กศน. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา

นายฐิติพงษ์ อุ่นใจ

อาจารย์ประจำวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี

นายสิทธิพร ประสารแซ่

ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

สถาบัน กศน. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

นายไพจิตร ผุดเพชรแก้ว

ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

สถาบัน กศน. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

นายสุชาติ สุวรรณประทีป

ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

สถาบัน กศน. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

นายสมชาย คำเพราะ

ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

สถาบัน กศน. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล

นางสาวนาถิวรรณ บุญประสงค์

ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

สถาบัน กศน. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

นางสาวฉันทลักษณ์ ศรีผา

ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

สถาบัน กศน. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

นางแสงจันทร์ เขจรศาสตร์

ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

สถาบัน กศน. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

คณะบรรณาธิการ ตรวจสอบความถูกต้องและพิสูจน์อักษร

นายฐิติพงษ์ อุ๋นใจ	อาจารย์ประจำวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
นางลัดดา คัมภีระ	ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สถาบัน กศน. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
นางสาววิภาณิตย์ สุขเกษม	ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สถาบัน กศน. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
นางนิทรา วสุเพ็ญ	ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สถาบัน กศน.ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
นางสุวิมล ทรงประโคน	ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สถาบัน กศน. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
นางทวีภรณ์ บุญลา	ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สถาบัน กศน. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
นางแสงจันทร์ เขจรศาสตร์	ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สถาบัน กศน. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
นางสาวธนาภรณ์ แสงใส	ครู กศน.อำเภอลำดวน
นางศรีบุญญา โนนคู่เขตโขง	ครู สถาบัน กศน. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
นางอรัญญา บัวงาม	ข้าราชการบำนาญ สถาบัน กศน. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
ผู้เขียน/รวบรวม/เรียบเรียง	
นางสาวธนาภรณ์ แสงใส	ครู กศน.อำเภอลำดวน จังหวัดมหาสารคาม
ผู้ออกแบบปก	
นายศุภโชค ศรีรัตนศิลป์	กลุ่มพัฒนาการศึกษาครอบครัวและ การศึกษาตามอัธยาศัย



ห้ามจำหน่าย

ชุดวิชาเล่มนี้ ลิขสิทธิ์เป็นของ สำนักงาน กศน. สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ