



ชุดวิชา

รายวิชาเลือกบังคับ

วัสดุศาสตร์ 1

ระดับประถมศึกษา (พว12011)

หลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551



หน่วยงานหรือสถานศึกษา



สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย
สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงศึกษาธิการ
เอกสารทางวิชาการลำดับที่ 6/2560



ชุดวิชา วัสดุศาสตร์ 1

รายวิชาเลือกบังคับ

ระดับประถมศึกษา

รหัส พว12011

หลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551

สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย

สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ

กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

ชุดวิชาวัสดุศาสตร์ 1 รหัสวิชา พว12011 ตามหลักสูตรการศึกษานอกระบบ ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับประถมศึกษาชั้นนี้ ประกอบด้วยเนื้อหา วัสดุในชีวิตประจำวัน สมบัติของวัสดุ การเลือกใช้และผลกระทบจากการใช้วัสดุและการจัดการ และกำจัดวัสดุที่ใช้แล้ว เนื้อหาความรู้ดังกล่าว มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวัสดุและการเลือกใช้วัสดุในชีวิตประจำวัน ตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดจากการใช้วัสดุ ตลอดจนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการจัดการและกำจัดวัสดุที่ใช้แล้ว ในชีวิตประจำวันของตนเอง และชุมชน

สำนักงาน กศน. ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ที่ให้การ สนับสนุนองค์ความรู้ประกอบการนำเสนอเนื้อหา รวมทั้งผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดทำ ชุดวิชา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดวิชานี้ จะเกิดประโยชน์ต่อผู้เรียน กศน. และสร้างความ ตระหนักในการจัดการวัสดุที่ใช้แล้วอย่างรู้คุณค่าต่อไป

สำนักงาน กศน.

คำแนะนำการใช้ชุดวิชา

ชุดวิชาวัสดุศาสตร์ 1 รหัสวิชา พว12011 ใช้สำหรับนักศึกษาหลักสูตรการศึกษา
นอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับประถมศึกษา แบ่งออกเป็น
2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 โครงสร้างของชุดวิชา แบบทดสอบก่อนเรียน โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้
เนื้อหาสาระ กิจกรรมเรียงลำดับตามหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบหลังเรียน

ส่วนที่ 2 เฉลยแบบทดสอบและกิจกรรม ประกอบด้วย เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและ
หลังเรียน เฉลยและแนวตอบกิจกรรมท้ายหน่วยการเรียนรู้ เรียงลำดับตามหน่วยการเรียนรู้

วิธีการใช้ชุดวิชา

ให้ผู้เรียนดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดโครงสร้างชุดวิชาโดยละเอียด เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนต้องเรียนรู้
เนื้อหาในเรื่องใดบ้างในรายวิชานี้
2. วางแผนเพื่อกำหนดระยะเวลาและจัดเวลาให้ผู้เรียนมีความพร้อมที่จะศึกษาชุดวิชา
เพื่อให้สามารถศึกษารายละเอียดของเนื้อหาได้ครบทุกหน่วยการเรียนรู้ พร้อมทำกิจกรรมตามที่
กำหนดให้ทันก่อนสอบปลายภาค
3. ทำแบบทดสอบก่อนเรียนของชุดวิชาตามที่กำหนด เพื่อทราบพื้นฐานความรู้เดิมของ
ผู้เรียน โดยให้ทำลงในสมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้และตรวจสอบคำตอบจากเฉลย
แบบทดสอบ เฉลยและแนวตอบกิจกรรมท้ายหน่วยการเรียนรู้
4. ศึกษาเนื้อหาในชุดวิชาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้อย่างละเอียดให้เข้าใจ ทั้งในชุดวิชา
และสื่อประกอบ (ถ้ามี) และทำกิจกรรมที่กำหนดไว้ให้ครบถ้วน
5. เมื่อทำกิจกรรมเสร็จแต่ละกิจกรรมแล้ว ผู้เรียนสามารถตรวจสอบคำตอบได้จาก
เฉลยและแนวตอบกิจกรรมท้ายหน่วยการเรียนรู้ หากผู้เรียนตรวจสอบแล้วมีผลการเรียนรู้
ไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง ให้ผู้เรียนกลับไปทบทวนเนื้อหาสาระในเรื่องนั้นซ้ำจนกว่าจะเข้าใจ
แล้วกลับมาทำกิจกรรมนั้นใหม่

6. เมื่อศึกษาเนื้อหาสาระครบทุกหน่วยแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนและตรวจคำตอบจากเฉลยแบบทดสอบหลังเรียนที่ให้ไว้ในท้ายเล่ม เพื่อประเมินความรู้หลังเรียน หากผลไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง ให้ผู้เรียนกลับไปทบทวนเนื้อหาสาระในเรื่องนั้นให้เข้าใจอีกครั้งหนึ่ง แล้วกลับมาทำแบบทดสอบหลังเรียนและตรวจให้คะแนนตนเองอีกครั้ง ผู้เรียนควรทำแบบทดสอบหลังเรียนให้ได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของแบบทดสอบทั้งหมด (หรือ 24 ข้อ) เพื่อให้มั่นใจว่าจะสามารถสอบปลายภาคผ่าน

7. หากผู้เรียนได้ทำการศึกษาเนื้อหาและทำกิจกรรมแล้วยังไม่เข้าใจ ผู้เรียนสามารถสอบถามและขอคำแนะนำได้จากครู ผู้รู้ หรือแหล่งค้นคว้าอื่น ๆ เพิ่มเติม

การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

ผู้เรียนอาจศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมได้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น หนังสือเรียนรายวิชา พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คู่มือการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนอย่างครบวงจร คู่มือการคัดแยกขยะมูลฝอยและนำกลับมาใช้ใหม่ วารสาร แผ่นพับประชาสัมพันธ์ อินเทอร์เน็ต ผู้รู้ และแหล่งเรียนรู้ในชุมชน เป็นต้น

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลักสูตรรายวิชาเลือกบังคับ “วัสดุศาสตร์ 1” เป็นดังนี้

1. ระหว่างภาค วัดผลจากการทำกิจกรรมหรืองานที่ได้รับมอบหมายระหว่างเรียน
2. ปลายภาค วัดผลจากการทำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ปลายภาค

โครงสร้างชุดวิชา พว12011 วัสดุศาสตร์ 1

ระดับประถมศึกษา

สาระการเรียนรู้

สาระความรู้พื้นฐาน

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานที่ 2.2 มีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้ระดับ

มีความรู้ความเข้าใจ ทักษะและเห็นคุณค่าเกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น สาร แรง พลังงาน กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและดาราศาสตร์ มีจิตวิทยาศาสตร์และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในการดำเนินชีวิต

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวัสดุในชีวิตประจำวัน สมบัติของวัสดุ การเลือกใช้ และผลกระทบจากการใช้วัสดุ และการกำจัดวัสดุที่ใช้แล้ว
2. ทดลองสมบัติของวัสดุชนิดต่าง ๆ ได้
3. ตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดจากการใช้วัสดุในชีวิตประจำวัน

สรุปสาระสำคัญ

1. วัสดุศาสตร์ เป็นการศึกษาองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวัสดุ ที่นำมาใช้ประกอบกันเป็นชิ้นงาน ตามการออกแบบ มีตัวตน สามารถสัมผัสได้ โดยวัสดุแต่ละชนิดจะมีสมบัติเฉพาะตัว ได้แก่ สมบัติทางฟิสิกส์ สมบัติทางเคมี สมบัติทางไฟฟ้า และสมบัติเชิงกล ทั้งนี้ วัสดุที่เราใช้หรือพบเห็นในชีวิตประจำวัน สามารถจำแนกประเภทตามแหล่งที่มาของวัสดุ คือ วัสดุธรรมชาติ และวัสดุสังเคราะห์

2. วัสดุแต่ละชนิดที่นำมาทำเป็นสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ บางอย่างทำจากวัสดุชนิดเดียวกัน บางอย่างทำจากวัสดุต่างชนิดกัน ซึ่งวัสดุแต่ละชนิดจะมีสมบัติบางอย่างคล้ายคลึงกัน และมีสมบัติบางอย่างที่แตกต่างกัน การศึกษาสมบัติของวัสดุแต่ละชนิด ประกอบด้วย ความแข็งแรง ความเหนียว ความยืดหยุ่น การนำความร้อน การนำไฟฟ้าและความหนาแน่นของวัสดุ การศึกษาสมบัติของวัสดุ ดังกล่าวทำให้สามารถนำวัสดุไปใช้ประโยชน์ได้ตามความเหมาะสมกับการใช้งาน

3. ผลกระทบที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม หมายถึง ผลกระทบที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับผลกระทบอื่น ๆ โดยมี วัสดุสิ่งแวดล้อมเป็นเครื่องมือแยกผลกระทบที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมออกจากผลกระทบทั่วไปในท้องตลาด ปัจจุบันเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทและความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก ทั้งภายในบ้านและภายนอกบ้าน เพื่ออำนวยความสะดวกสบายในชีวิตประจำวัน แต่เทคโนโลยีเหล่านั้นก็ส่งผลกระทบต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมในด้านต่าง ๆ หากละเลยและไม่คำนึงถึงการใช้วัสดุหรือผลิตภัณฑ์อย่างรู้คุณค่า

4. การจัดการวัสดุที่ใช้แล้วด้วยหลัก 3R เป็นแนวทางปฏิบัติในการลดปริมาณวัสดุที่ใช้แล้วในครัวเรือน โรงเรียน และชุมชน โดยใช้หลักการ การใช้น้อยหรือลดการใช้ (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) และการผลิตใช้ใหม่ (Recycle) เพื่อลดปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้วัสดุในปัจจุบัน ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้มีปริมาณวัสดุที่ใช้แล้วเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากความเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจ การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร ตลอดจนพฤติกรรมผู้บริโภคบริโภคของคนเริ่มเปลี่ยนไป ส่งผลให้ต้องศึกษาวิธีการกำจัดวัสดุที่ใช้แล้วให้ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาล เพื่อลดปัญหาและผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อชุมชนและสังคม

ขอบข่ายเนื้อหา

หน่วยที่ 1	วัสดุในชีวิตประจำวัน	จำนวน 10 ชั่วโมง
หน่วยที่ 2	สมบัติของวัสดุ	จำนวน 30 ชั่วโมง
หน่วยที่ 3	การเลือกใช้และผลกระทบจากการใช้วัสดุ	จำนวน 20 ชั่วโมง
หน่วยที่ 4	การจัดการและกำจัดวัสดุที่ใช้แล้ว	จำนวน 20 ชั่วโมง

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้

1. บรรยาย
2. ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจากสื่อที่เกี่ยวข้อง
3. พบกลุ่ม ทำการทดลอง อภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ วิเคราะห์ และสรุปการเรียนรู้ที่ได้ลงในเอกสารการเรียนรู้ด้วยตนเอง (กรต.)

สื่อประกอบการเรียนรู้

1. สื่อเอกสาร ได้แก่
 - 1.1 ชุดวิชา วัสดุศาสตร์ 1 รหัสวิชา พว12011
 - 1.2. สมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดวิชา วัสดุศาสตร์ 1
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
 - 3.5 เทศบาลและสำนักงานสิ่งแวดล้อม

จำนวนหน่วยกิต

ระยะเวลาเรียนตลอดหลักสูตร จำนวน 80 ชั่วโมง รวม 2 หน่วยกิต

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียนและตรวจสอบคำตอบจากเฉลยท้ายเล่ม รายวิชา
วัสดุศาสตร์ 1
2. ศึกษาเนื้อหาสาระในหน่วยการเรียนรู้ทุกหน่วย
3. ทำกิจกรรมตามที่กำหนดและตรวจสอบคำตอบจากเฉลยและแนวตอบในท้าย
เล่มรายวิชาวัสดุศาสตร์ 1
4. ทำแบบทดสอบหลังเรียนและตรวจสอบคำตอบจากเฉลยท้ายรายวิชา
วัสดุศาสตร์ 1

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	๗
หน่วยที่ 1 วัสดุในชีวิตประจำวัน	1
เรื่องที่ 1 ความหมายของวัสดุศาสตร์	2
เรื่องที่ 2 ประเภทของวัสดุ	4
เรื่องที่ 3 ประโยชน์ของวัสดุ	5
หน่วยที่ 2 สมบัติของวัสดุ	12
เรื่องที่ 1 ความแข็ง	14
เรื่องที่ 2 ความเหนียว	15
เรื่องที่ 3 ความยืดหยุ่น	18
เรื่องที่ 4 การนำความร้อน	20
เรื่องที่ 5 การนำไฟฟ้า	21
เรื่องที่ 6 ความหนาแน่น	22
หน่วยที่ 3 การเลือกใช้และผลกระทบจากการใช้วัสดุ	25
เรื่องที่ 1 การเลือกใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	26
เรื่องที่ 2 ผลกระทบจากการใช้วัสดุในชีวิตประจำวัน	31
หน่วยที่ 4 การจัดการและกำจัดวัสดุที่ใช้แล้ว	40
เรื่องที่ 1 การจัดการวัสดุที่ใช้แล้วด้วยหลัก 3R	41
เรื่องที่ 2 การกำจัดและการทำลาย	46
บรรณานุกรม	58
คณะผู้จัดทำ	67

หน่วยที่ 1 วัสดุในชีวิตประจำวัน

สาระสำคัญ

วัสดุศาสตร์ เป็นการศึกษาองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวัสดุ ที่นำมาใช้ประกอบกันเป็นชิ้นงาน ตามการออกแบบ มีตัวตน สามารถสัมผัสได้ โดยวัสดุแต่ละชนิดจะมีสมบัติเฉพาะตัว ได้แก่ สมบัติทางฟิสิกส์ สมบัติทางเคมี สมบัติทางไฟฟ้า และสมบัติเชิงกล ทั้งนี้ วัสดุที่เราใช้หรือพบเห็นในชีวิตประจำวัน สามารถจำแนกประเภทตามแหล่งที่มาของวัสดุ ได้แก่ วัสดุธรรมชาติ และวัสดุสังเคราะห์

ตัวชี้วัด

1. อธิบายความหมายของวัสดุศาสตร์ได้
2. จำแนกประเภทของวัสดุได้
3. บอกประโยชน์ของวัสดุที่ใช้ในชีวิตประจำวันได้

ขอบข่ายเนื้อหา

1. ความหมายของวัสดุศาสตร์
2. ประเภทของวัสดุ
3. ประโยชน์ของวัสดุ

เวลาที่ใช้ในการศึกษา

ใช้เวลาเรียน โดยศึกษาจากเอกสารและสื่อต่าง ๆ ฝึกปฏิบัติกิจกรรม และรวมกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ จำนวน 10 ชั่วโมง

สื่อการเรียนรู้

1. ชุดวิชาวัสดุศาสตร์ ระดับประถมศึกษา
2. ศึกษาค้นคว้าจากอินเทอร์เน็ต
3. ศึกษาค้นคว้าจากหนังสือในห้องสมุดประชาชน

หน่วยที่ 1

วัสดุในชีวิตประจำวัน

เรื่องที่ 1 ความหมายของวัสดุศาสตร์

วัสดุศาสตร์ เป็นการศึกษาองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวัสดุ ที่นำมาใช้ประกอบกันเป็นชิ้นงาน ตามการออกแบบ มีตัวตน สามารถสัมผัสได้ โดยวัสดุแต่ละชนิดจะมีสมบัติเฉพาะตัว ได้แก่ สมบัติทางฟิสิกส์ สมบัติทางเคมี สมบัติทางไฟฟ้า และสมบัติเชิงกล

ทั้งนี้ วัสดุ ที่เราใช้หรือพบเห็นในชีวิตประจำวัน สามารถจำแนกตามแหล่งที่มาของวัสดุ ได้แก่ **วัสดุธรรมชาติ** แบ่งออกเป็น วัสดุธรรมชาติที่ได้จากสิ่งมีชีวิต เช่น ไม้ เปลือกหอย ขนสัตว์ ไผ่ไหม ไผ่ฝ้าย หนังสือ ยางธรรมชาติ วัสดุธรรมชาติที่ได้จากสิ่งไม่มีชีวิต เช่น ดินเหนียว หินปูน ศิลาแลง กรวด หวาย เหล็ก และ **วัสดุสังเคราะห์** ซึ่งเป็นวัสดุที่เกิดจากกระบวนการทางเคมี เช่น พลาสติก เส้นใยสังเคราะห์ ยางสังเคราะห์ โฟม กระเบื้อง เป็นต้น



ภาพที่ 1.1 ตัวอย่างวัสดุที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

กล่าวโดยสรุป วัสดุศาสตร์มีความผูกพันกับการดำเนินชีวิตของมนุษย์มาเป็นเวลาช้านาน หรืออาจกล่าวได้ว่า “วัสดุศาสตร์อยู่รอบตัวเรา” ซึ่งวัสดุต่าง ๆ ล้วนประกอบขึ้นจากวัสดุทั้งสิ้น และวัสดุแต่ละประเภทจะมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ประโยชน์ในแต่ละประเภทงาน ซึ่งปัจจุบันมีการพัฒนาสมบัติของวัสดุให้สามารถนำไปใช้งานได้หลากหลาย เพื่ออำนวยความสะดวกต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์มากขึ้น

เรื่องที่ 2 ประเภทของวัสดุ

ในชีวิตประจำวันมีการนำวัสดุมาทำสิ่งของเครื่องใช้มากมาย เช่น ผ้า ทำเป็นเสื้อ กระโปรง ผ้าพันคอ ตุ๊กตา หนังสือ นำมาทำเป็นกระเป๋า โซฟา เหล็ก สามารถทำรั้ว สแตนเลส ใช้ทำเป็นหม้อ ซ่อมส้อม พลาสติก ใช้ทำดอกไม้ แก้ว ก่อสร้างของ ก่อสร้างดินสอ ก่อสร้างสบู สิ่งของเครื่องใช้ที่อยู่ในชีวิตประจำวัน อาจทำมาจากวัสดุชนิดเดียว เช่น ยางลบทำจากยาง บางอย่างทำมาจากวัสดุหลายชนิด เช่น กระดาษทำมาจากวัสดุ 2 ชนิด คือ สแตนเลสกับพลาสติก หรือเหล็กกับไม้ เป็นต้น

ประเภทของวัสดุ

วัสดุรอบ ๆ ตัวเราที่ใช้ในชีวิตประจำวัน แบ่งออกตามลักษณะที่มาของวัสดุ ดังนี้

วัสดุธรรมชาติ ได้มาจากสิ่งที่มีอยู่ในธรรมชาติทั้งจากสิ่งมีชีวิต เช่น ไม้ เปลือกหอย ขนสัตว์ ไผ่ไหม ไผ่ฝ้าย หนังสือสัตว์ ยางธรรมชาติ และจากสิ่งไม่มีชีวิต เช่น ดินเหนียว หินปูน ศิลาแลง กรวด ทราย เหล็ก ซึ่งอาจนำมาใช้โดยตรงหรือนำมาแปรรูป เพื่อให้เหมาะกับการใช้งาน



ภาพที่ 1.2 ตัวอย่างวัสดุธรรมชาติ

วัสดุสังเคราะห์ เป็นวัสดุที่เกิดจากกระบวนการทางเคมี เช่น พลาสติก เส้นใยสังเคราะห์ ยางสังเคราะห์ โฟม วัสดุทั้งหลายเหล่านี้นำมาใช้ทดแทนวัสดุธรรมชาติ ซึ่งอาจมีปริมาณไม่เพียงพอหรือคุณภาพไม่เหมาะสม



ภาพที่ 1.3 ตัวอย่างวัสดุสังเคราะห์

ที่มา : <http://118.174.133.140>

เรื่องที่ 3 ประโยชน์ของวัสดุ

ในชีวิตประจำวันมีการนำวัสดุ มาทำเป็นสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ มากมาย เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้สอย ซึ่งวัสดุเหล่านั้น ล้วนมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป วัสดุมีทั้งที่ได้จากธรรมชาติ เช่น ไม้ หิน ดิน ทราย เหล็ก ขนสัตว์ และเส้นใยพืช และวัสดุที่มนุษย์สร้างขึ้นเรียกว่า วัสดุสังเคราะห์ ซึ่งสร้างขึ้นด้วยกระบวนการทางเคมี เพื่อใช้ทดแทนวัสดุจากธรรมชาติที่ขาดแคลน เช่น พลาสติก โฟม เส้นใยสังเคราะห์ ยางสังเคราะห์ เป็นต้น การนำวัสดุต่าง ๆ เหล่านั้น มาใช้ประโยชน์จึงจำเป็นต้องเลือกใช้วัสดุที่มีสมบัติเหมาะสมกับการใช้สอยด้วย

3.1 การเลือกใช้วัสดุในชีวิตประจำวัน

การนำวัสดุไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันจำเป็นต้องเลือกใช้วัสดุที่มีสมบัติเหมาะสมกับการใช้งาน ดังนี้

1. วัสดุที่มีความยืดหยุ่น

เช่น ยาง นิยมนำมาใช้ทำของเล่นต่าง ๆ เช่น ตุ๊กตา ลูกบอล นอกจากนี้ยังนำมาทำของใช้ต่าง ๆ เช่น ทำยางรถยนต์ ยางวงสำหรับใช้รัดสิ่งของ สายยาง ยางยืด เป็นต้น



2. วัสดุที่มีความแข็ง

เช่น โลหะชนิดต่าง ๆ นำมาทำโครงสร้างอาคาร เครื่องบิน รถยนต์ อาวุธต่าง ๆ เครื่องมือช่าง เช่น ประแจ ไขควง นอต เป็นต้น



3. วัสดุที่มีความเหนียว

เช่น โลหะชนิดต่าง ๆ ใช้ทำโซ่ รอก เส้นลวด มุ้งลวด เส้นเอ็น นำมาทำสายเบ็ดตกปลา เ็นไม้เทนนิส เ็นไม้แบดมินตัน เป็นต้น



4. วัสดุที่มีสมบัตินำความร้อน

ได้แก่ โลหะต่าง ๆ ใช้ทำภาชนะหุงต้ม เช่น หม้อ กระทะ กาต้มน้ำ เป็นต้น ส่วนวัสดุที่เป็นฉนวนความร้อน เช่น พลาสติก ไม้ ใช้ทำส่วนประกอบของภาชนะหุงต้ม ในส่วนที่เป็นด้ามจับ



5. วัสดุที่มีสมบัตินำไฟฟ้า

ได้แก่ โลหะต่าง ๆ เช่น ทองแดง ทองคำ อะลูมิเนียม ใช้ทำสายไฟ ปลั๊กไฟ ส่วนวัสดุที่เป็น ฉนวนไฟฟ้า เช่น ไม้ ยาง พลาสติก ใช้ทำอุปกรณ์เพื่อป้องกัน ไฟฟ้ารั่วหรือไฟฟ้าดูด



ภาพที่ 1.4 การเลือกใช้วัสดุที่มีสมบัติเหมาะสมกับการใช้งาน

3.2 วัสดุในชีวิตประจำวัน

ไม้

เป็นวัสดุที่ได้จากไม้ยืนต้น ซึ่งเจริญเติบโตสูงกว่า 6 เมตร อาจได้จาก ลำต้นหรือกิ่งก้านสาขาของลำต้นก็ได้ เราสามารถ แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ ไม้เนื้อแข็ง และ ไม้เนื้ออ่อน

1. ไม้เนื้อแข็ง คือ ไม้ที่มีความ แข็งแรงทนทาน ทำการตัด หรือเลื่อยได้ยาก เช่น ไม้สัก ไม้มะขาม ไม้ชิงชัน ไม้มะม่วง นิยมนำมา ใช้ทำเครื่องเรือน เครื่องมือ และเสาบ้าน

2. ไม้เนื้ออ่อน คือ ไม้ที่มี ความหนาแน่นต่ำ น้ำหนักเบา รับน้ำหนัก ได้ไม่ค่อยดี ทำการตัด เลื่อย ไสกบ หรือ

แกะสลักตกแต่งได้ง่าย เช่น ไม้ฉำฉา ไม้กะบาก ไม้ยูคาลิปตัส ไม้ยางพารา นิยมนำมาใช้ทำ เฟอร์นิเจอร์ ของเด็กเล่น ของใช้ในครัวเรือน กรอบรูป ลังใส่ผลไม้ เป็นต้น

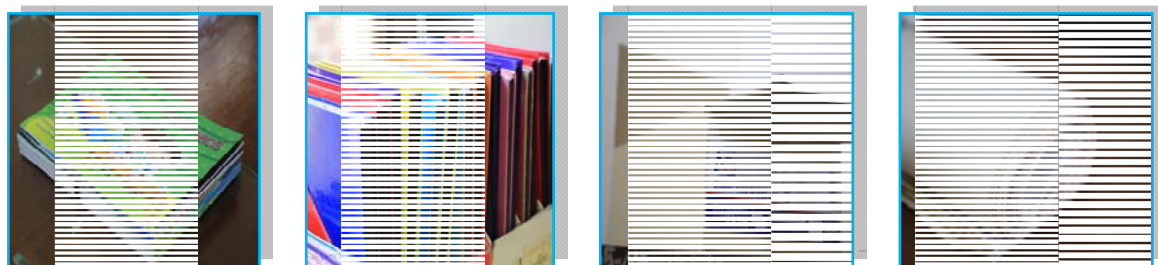


ภาพที่ 1.5 บ้านเรือนไทย

ที่มา : <http://www.bloggang.com>

กระดาษ

เป็นวัสดุที่ทำขึ้นจากไม้เนื้ออ่อนใช้ทำของใช้ต่าง ๆ มากมาย เช่น สมุด หนังสือ กระดาษชำระ ถุงใส่ของ กล่องใส่ของ เป็นต้น



ภาพที่ 1.6 ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแปรรูปไม้เป็นกระดาษ

ยาง

เป็นวัสดุที่มนุษย์ค้นพบประโยชน์จากน้ำยางที่ได้จากต้นยางพารา โดยต้นยางพารา จะผลิตน้ำยางเรียกว่า “ลาเท็กซ์” โดยยางพารา 1 ต้น จะให้น้ำยาง นาน 25 – 30 ปี ขนาดของ ต้นยางพาราที่พร้อมจะกรีดยาน้ำยางนั้นต้องมีความยาวรอบต้นไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตรและ วัดความสูงจากพื้นดิน 150 เซนติเมตร น้ำยางที่กรีดยได้จะต้องนำมาทำเป็นแผ่นโดยผสมกับ กรดน้ำส้มผสมกับน้ำให้เจือจาง เทลงในน้ำยางตามอัตราส่วนที่กำหนดเพื่อให้ น้ำยางแข็งตัว จับกันเป็นก้อนจากนั้นนำไปรีดเป็นแผ่น ผึ่งให้แห้งแล้วนำไปรมควันเก็บไว้ ของใช้หลายอย่าง ทำขึ้นจากยาง เช่น ยางรัดของ ยางลบ ถุงมือยาง สายยาง พื้นรองเท้า



ภาพที่ 1.7 แผ่นยางที่ได้จากต้นยางพาราและตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ทำจากยาง

ที่มา : <http://118.174.133.140/>

ดินเผา

เป็นวัสดุที่ทำขึ้นจากดินเหนียวเมื่อผสมเข้ากันกับน้ำจะทำให้ดินมีความเหนียว และสามารถปั้นเป็นของใช้ต่าง ๆ เช่น จาน ชาม แจกัน ไห โอ่ง กระถาง เรียกว่า เครื่องปั้นดินเผา จากนั้นนำดินที่ปั้นเสร็จไปตากแดดให้แห้งแล้วนำเข้าเตาเผาจะได้เครื่องปั้นดินเผาที่มีความแข็งแรงและทนทาน



ภาพที่ 1.10 เครื่องปั้นดินเผา

แก้ว

เป็นวัสดุที่ผลิตขึ้นจากกระบวนการอุตสาหกรรมจากส่วนผสมของทราย 63% หินปูน 15% และสารโซดาแอช 20% นำเข้าเตาหลอมที่อุณหภูมิ 1,500 องศาเซลเซียส ส่วนผสมจะหลอมรวมกันเป็นแก้วเหลว จากนั้นส่งไปยังเครื่องขึ้นรูปเพื่อทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ต่อไป เช่น

1. ทำภาชนะต่าง ๆ เช่น แก้วน้ำ ขวดโหล จาน ชาม ถ้วย
2. ทำเป็นแผ่นกระจกใส กระจกฝ้าหรือกระจกเงา นำไปติดที่บ้านหน้าต่าง ผนังกันห้อง ใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องเรือน เช่น โต๊ะ ตู้ ชั้นวางกระจกส่องหน้า กระจกรถยนต์
3. ทำเป็นเครื่องประดับตกแต่ง เช่น โคมไฟระย้า พวงกุญแจ ของที่ระลึก
4. ใช้เป็นส่วนประกอบของหลอดไฟ จอโทรทัศน์ จอคอมพิวเตอร์ แว่นตา แว่นขยาย เลนส์กล้องถ่ายรูป หน้าปัดนาฬิกา



ภาพที่ 1.11 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากแก้ว

โลหะ

เป็นวัสดุที่เป็นชิ้นส่วนประกอบอยู่ในหินและแร่ โลหะมีหลายชนิด เช่น เหล็ก ทองแดง ทองคำ เงิน เป็นต้น

ตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากโลหะ

1. เหล็ก อะลูมิเนียม ใช้ทำภาชนะหุงต้ม เช่น หม้อ กระทะ มีด
2. เหล็กเมื่อนำไปผสมกับคาร์บอนจะได้เหล็กกล้าที่มีความแข็งแรงมากกว่าเหล็กบริสุทธิ์ใช้ทำวัสดุก่อสร้าง ใบเลื่อย ตะไบเหล็ก ดอกสว่าน
3. ทองแดง ใช้ทำสายไฟ และส่วนประกอบของอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น สายไฟ เนื่องจากนำไฟฟ้าได้ดี
4. เงิน ทองคำ ทองคำขาว ใช้ทำเครื่องประดับ เช่น แหวน กำไล ต่างหู สร้อยคอ



ภาพที่ 1.12 ประโยชน์จากโลหะ

ที่มา : <http://118.174.133.140/>

พลาสติก

เป็นวัสดุที่สังเคราะห์ขึ้นจากน้ำมันดิบและแก๊สธรรมชาติ เมื่อพลาสติกได้รับความร้อนจะอ่อนตัว และเมื่อเย็นจะแข็งตัวและคงรูปร่างได้ ทำให้สามารถหล่อพลาสติกให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ ได้ และถูกใช้ทำสิ่งของต่าง ๆ มากมาย เช่น ขวดน้ำ ถังน้ำ ชันน้ำ กล่องใส่ของ ถังใส่อาหาร เสื้อกันฝน ของเล่น ปากกา ไม้บรรทัด ฯลฯ



ภาพที่ 1.13 ผลิตภัณฑ์จากพลาสติก

กล่าวโดยสรุป วัสดุคือสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา เกิดขึ้นได้เองตามธรรมชาติและมนุษย์สังเคราะห์ขึ้น วัสดุแต่ละชนิดมีลักษณะและสมบัติที่แตกต่างกัน การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับสมบัติของวัสดุแต่ละชนิด ทำให้สามารถเลือกวัสดุและนำวัสดุเหล่านั้นมาพัฒนาเป็นเครื่องใช้ต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับการใช้งานได้อย่างหลากหลาย

กิจกรรมท้ายหน่วยที่ 1

หลังจากที่ผู้เรียนศึกษาเอกสารชุดการเรียนรู้หน่วยที่ 1 จบแล้ว ให้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ แล้วทำกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 1 ในสมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วจัดส่งตามที่ครูผู้สอนกำหนด

หน่วยที่ 2 สมบัติของวัสดุ

สาระสำคัญ

วัสดุแต่ละชนิดที่นำมาทำเป็นสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ บางอย่างทำจากวัสดุชนิดเดียวกัน บางอย่างทำจากวัสดุต่างชนิดกัน ซึ่งวัสดุแต่ละชนิดจะมีสมบัติบางอย่างคล้ายคลึงกัน และมีสมบัติบางอย่างที่แตกต่างกัน การศึกษาสมบัติของวัสดุแต่ละชนิดประกอบด้วย ความแข็งแรง ความเหนียว ความยืดหยุ่น การนำความร้อน การนำไฟฟ้าและความหนาแน่นของวัสดุ การศึกษาสมบัติของวัสดุ ดังกล่าวทำให้สามารถนำวัสดุไปใช้ประโยชน์ได้ตามความเหมาะสมกับการใช้งาน

ตัวชี้วัด

1. อธิบายสมบัติของวัสดุชนิดต่าง ๆ ได้
2. ทดลองสมบัติของวัสดุชนิดต่าง ๆ ได้

ขอบข่ายเนื้อหา

1. ความแข็งแรง
2. ความเหนียว
3. ความยืดหยุ่น
4. การนำความร้อน
5. การนำไฟฟ้า
6. ความหนาแน่น

เวลาที่ใช้ในการศึกษา

ใช้เวลาเรียน โดยศึกษาจากเอกสารและสื่อต่าง ๆ ฝึกปฏิบัติกิจกรรม และรวมกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ จำนวน 30 ชั่วโมง

สื่อการเรียนรู้

1. ชุดวิชาวัสดุศาสตร์ระดับประถมศึกษา
2. วีดิทัศน์ที่เกี่ยวข้อง
3. ศึกษาค้นคว้าจากอินเทอร์เน็ต
4. ศึกษาค้นคว้าจากหนังสือในห้องสมุดประชาชน
5. ชุดวัสดุอุปกรณ์การทดลองวิทยาศาสตร์

หน่วยที่ 2

สมบัติของวัสดุ

เรื่องที่ 1 ความแข็ง

ความแข็ง หมายถึง ความทนทานต่อการตัด และการขูดขีดของวัสดุ

ความแข็งเป็นสมบัติที่แสดงถึงความทนทานของวัสดุต่อการถูกกระทำหรือถูกขูดขีด เมื่อนำวัสดุชนิดหนึ่งขูดบนวัสดุอีกชนิดหนึ่ง ถ้าวัสดุมีความแข็งต่างกันจะทำให้เกิดรอย วัสดุที่มีความแข็งมาก จะสามารถทนทานต่อการขีดข่วนได้มาก และเมื่อถูกขีดข่วนจะไม่เกิดรอย บนวัสดุชนิดนั้น เช่น ตะปูกับไม้ เมื่อเราเอาตะปูไปขูดกับไม้ จะพบว่า ไม้เกิดรอย นั่นแสดงว่า วัสดุใดที่เกิดรอยจะมีความแข็งน้อยกว่าวัสดุที่ไม่เกิดรอย แสดงว่า ตะปูมีความแข็งมากกว่าไม้

กล่าวโดยสรุป เมื่อนำวัสดุชนิดหนึ่งขีดบนวัสดุอีกชนิดหนึ่ง ถ้า

1. วัสดุที่ถูกขูดเกิดรอย แสดงว่า ความแข็งน้อยกว่าวัสดุที่ใช้ขูด
2. วัสดุที่ถูกขูดไม่เกิดรอย แสดงว่า ความแข็งมากกว่าวัสดุที่ใช้ขูด



ภาพที่ 2.1 ไม้มีความแข็งน้อยกว่าเหรียญ เมื่อถูกขูดจึงเกิดรอย

เรื่องที่ 2 ความเหนียว

ความเหนียว หมายถึง ความสามารถในการรับน้ำหนักมากระทำต่อ 1 หน่วยพื้นที่หน้าตัดของวัสดุที่ทำให้วัสดุขาดได้พอดี

วัสดุเส้นใหญ่มีพื้นที่หน้าตัดมาก จะทนต่อแรงดึงสูงสุดได้มากกว่า วัสดุเส้นเล็กที่มีพื้นที่หน้าตัดน้อย วัสดุเส้นใหญ่จะมีความเหนียวมากกว่าเส้นเล็ก วัสดุที่รับน้ำหนักได้มากจะมีความเหนียวมากกว่าวัสดุที่รับน้ำหนักได้น้อย หรือกล่าวได้ว่า ความเหนียวเป็นลักษณะของวัสดุที่ดึงขาดยาก ไม่ขาดง่ายเมื่อต้องรับแรง หรือน้ำหนักมาก ๆ หรือไม่ขาดเมื่อถูก ดึง ยึด ทบ ตี เพื่อให้เปลี่ยนรูปร่างไปจากเดิม

ความเหนียว จึงเป็นสมบัติประการหนึ่งของวัสดุที่สามารถรับแรงหรือน้ำหนักที่มากระทำได้มากและสามารถนำมาเปลี่ยนรูปร่างต่าง ๆ ได้ตามความต้องการของการนำมาใช้ประโยชน์ เช่น การใช้เส้นเอ็นทำสายเบ็ดตกปลา เพราะมีความเหนียวมากสามารถทนแรงดึงหรือรับน้ำหนักของปลาได้

ดินน้ำมันและดินเหนียวสามารถนำมาเปลี่ยนรูปร่างโดยการนำมาปั้นเป็นก้อนกลม ทบให้เป็นแผ่นแบน ๆ และดึงยืดให้เป็นเส้นยาว ๆ ได้ แต่ดินทรายไม่สามารถนำมาปั้นเป็นรูปร่างต่าง ๆ ได้ แสดงว่า ดินน้ำมันและดินเหนียวมีสมบัติด้านความเหนียว แต่ดินทรายไม่มี ความเหนียว และเนื่องจากดินเหนียวเป็นวัสดุที่หาได้ง่ายในบางท้องถิ่น จึงนิยมนำมาปั้นเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น โถง กระถาง ก้อนอิฐ



ภาพที่ 2.2 ผลิตภัณฑ์จากดินเหนียว

การนำดินเหนียวมาปั้นเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เมื่อขึ้นรูปดินเหนียวเป็นผลิตภัณฑ์ตามต้องการแล้ว จึงนำมาตกแต่งรายละเอียดอีกครั้งหนึ่ง จากนั้นก็นำเข้าเตาเผา เพื่อให้ผลิตภัณฑ์คงรูป

นอกจากดินเหนียวแล้ว วัสดุอีกชนิดหนึ่งที่มีสมบัติความเหนียว ก็คือโลหะต่าง ๆ เช่น ทองคำ เงิน เหล็ก ดีบุก การเปลี่ยนรูปโลหะต้องใช้ความร้อน เมื่อโลหะร้อน จึงสามารถนำมาตีแผ่ให้เป็นแผ่นหรือรีดให้เป็นเส้นได้ โดยไม่แตกเป็นผงหรือหัก ทองคำ และเงินเป็นโลหะที่นิยมนำมาทำเป็นเครื่องประดับชนิดต่าง ๆ เช่น สร้อย แหวน กำไล ต่างหู



ภาพที่ 2.3 สิ่งของเครื่องใช้และเครื่องประดับที่ทำมาจากเงิน และทองคำ

ที่มา : <http://raanmon.com>

ส่วนอลูมิเนียม และสแตนเลส เป็นโลหะที่นิยมนำมาผลิตเป็นอุปกรณ์ในครัวเรือน เช่น กระทะ หม้อ กะละมัง มีด ช้อน ส้อม เครื่องครัวที่ทำจากอลูมิเนียมและสแตนเลสจะมีความทนทาน และไม่เปื้อนสนิม



ภาพที่ 2.4 เครื่องครัวที่ทำจากอลูมิเนียมและสแตนเลส

ที่มา : <http://118.174.133.140/>

นอกจากนี้เรายังใช้เชือกหลากสีของแต่ในการยกของที่มีมวลมาก ๆ นิยมใช้โซ่ด้ายยกสิ่งของ เนื่องจากโซ่มีความเหนียวมากกว่าเชือกจึงใช้ยกของที่มีมวลมากได้ดีกว่าเชือก



ภาพที่ 2.5 วัสดุที่ใช้ประโยชน์จากสมบัติความเหนียว

ที่มา : <http://118.174.133.140/>

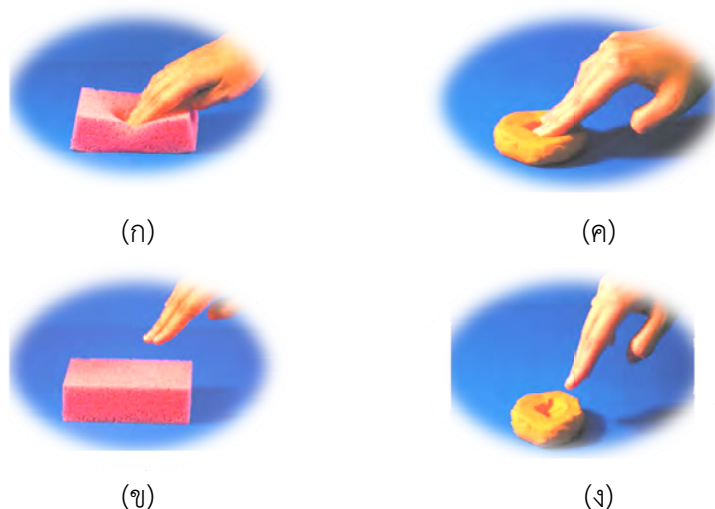
กล่าวโดยสรุป วัสดุแต่ละชนิดมีความเหนียวไม่เท่ากัน วัสดุที่รับน้ำหนักได้มากแล้วจึงขาด จะมีความเหนียวมากกว่าวัสดุที่รับน้ำหนักได้น้อยแล้วขาด

เรื่องที่ 3 ความยืดหยุ่น

ความยืดหยุ่น หมายถึง ลักษณะที่วัตถุนั้นสามารถกลับคืนรูปร่างทรงเดิมได้ หลังจากแรงที่มากระทำต่อวัตถุหยุดกระทำต่อวัตถุนั้น

ความยืดหยุ่นเป็นสมบัติของวัสดุที่สามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้ หลังจากหยุดแรงกระทำที่ทำให้เปลี่ยนรูปร่างไป เช่น การดึง บีบหรือกระแทก วัสดุแต่ละชนิดมีความยืดหยุ่นไม่เท่ากัน บางชนิดออกแรงมาก ๆ แต่สภาพยืดหยุ่นยังคงอยู่ แต่บางชนิดเมื่อออกแรงมากเกินไปก็หมดสภาพยืดหยุ่นได้

วัสดุที่ถูกแรงกระทำแล้วสามารถเปลี่ยนรูปร่างหรือขนาดของวัสดุ และเมื่อเราหยุดออกแรง วัสดุนั้นจะกลับคืนสู่สภาพเดิม เรียกว่า วัสดุนั้นมีสภาพความยืดหยุ่น เช่น ถูมืออย่าง ยางยืด ฟองน้ำ และวัสดุที่เราออกแรงกระทำแล้ว วัสดุเกิดการเปลี่ยนรูปร่างหรือขนาด แต่เมื่อหยุดออกแรง วัสดุไม่คืนสภาพเดิม เราเรียกวัสดุนั้นว่า วัสดุไม่มีความยืดหยุ่น เช่น ดินน้ำมัน ไม้ แผ่นพลาสติก กระดาษ

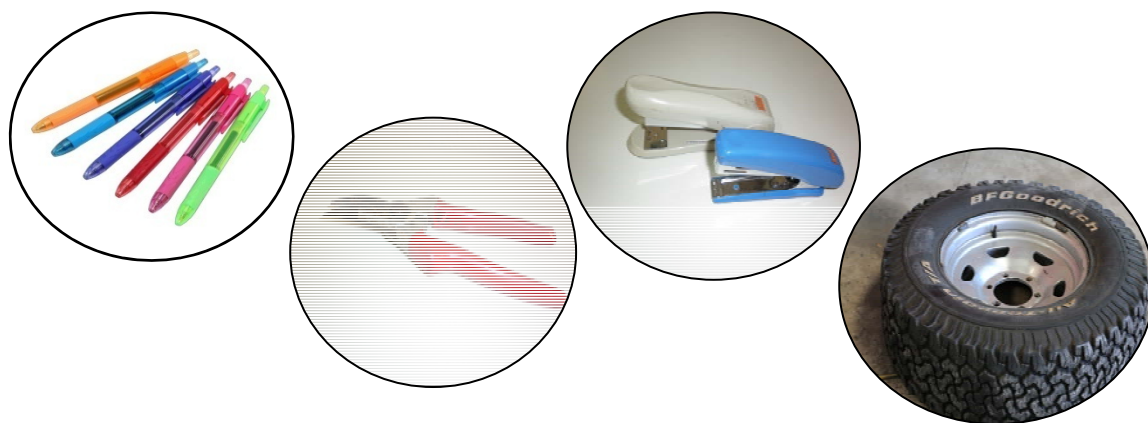


ภาพที่ 2.6 แสดงการเปรียบเทียบการออกแรงกระทำต่อวัสดุ

จากภาพ 2.6 ขณะออกแรงกระทำต่อฟองน้ำ และดินน้ำมัน จะพบว่า วัสดุทั้งสองเกิดการยุบตัว แต่เมื่อหยุดออกแรงกระทำ ฟองน้ำจะเปลี่ยนรูปร่างและเมื่อหยุดออกแรงกระทำ วัสดุกลับสู่สภาพเดิม แสดงว่า วัสดุนั้นมีสภาพยืดหยุ่น ดินน้ำมันเมื่อหยุดออกแรงกระทำจะไม่กลับสู่สภาพเดิม แสดงว่า วัสดุนั้นไม่มีความยืดหยุ่น

การนำความรู้เกี่ยวกับสมบัติของวัสดุ ด้านความยืดหยุ่น มาใช้ในชีวิตประจำวัน
ได้แก่

ยาง นำมาทำยางรถยนต์ ช่วยลดแรงสั่นสะเทือนขณะรถยนต์ถูกขับเคลื่อนไป
ฟองน้ำ นำมาทำเบาะเก้าอี้ ชุดรับแขก หรือที่นอน ทำให้นั่งนอน รู้สึกนุ่มสบาย
ลวดสปริง ถูกประดิษฐ์ให้ยืดหยุ่น ใช้ประกอบของใช้ได้หลายอย่าง เช่น
ที่นอนสปริง เก้าอี้เบาะสปริง ปากกาลูกกลิ้ง ที่เย็บกระดาษ ไฟฉาย เป็นต้น



ภาพที่ 2.7 ตัวอย่างวัสดุที่มีสมบัติด้านความยืดหยุ่นในชีวิตประจำวัน

เรื่องที่ 4 การนำความร้อน

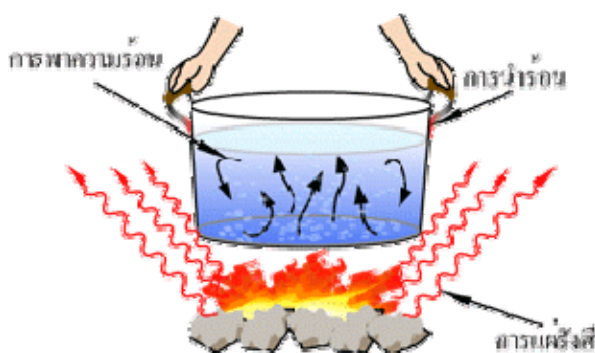
การนำความร้อน หมายถึง การถ่ายเทพลังงานความร้อนจากอนุภาคหนึ่งสู่อุณหภูมิหนึ่ง และถ่ายเทต่อกันไปเรื่อย ๆ ภายในเนื้อของวัตถุ

การนำความร้อน เป็นสมบัติของวัสดุที่พลังงานความร้อนสามารถ ถ่ายโอนผ่านวัสดุ นั้นได้ ซึ่งวัสดุแต่ละชนิดสามารถนำความร้อนได้แตกต่างกันและบางชนิดไม่นำความร้อน วัสดุ ที่นำความร้อนได้ดีจะถ่ายเทพลังงานความร้อนได้เร็ว และมาก เมื่อวัสดุชนิดนั้นได้รับความร้อน ที่บริเวณใดบริเวณหนึ่ง จะถ่ายโอนความร้อนไปสู่บริเวณอื่นด้วย

การจำแนกสมบัติการนำความร้อนของวัสดุ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ
ตัวนำความร้อน และฉนวนความร้อน

1. ตัวนำความร้อน หมายถึง วัสดุที่ความร้อนผ่านได้ดี ส่วนใหญ่เป็นโลหะ เช่น เหล็ก อะลูมิเนียม เงิน ทอง ทองแดง นิยมนำมาใช้ทำภาชนะหุงข้าว เช่น หม้อ กาต้มน้ำ กระทะ

2. ฉนวนความร้อน หมายถึง วัสดุที่ไม่นำความร้อนหรือนำความร้อนน้อย ส่วนใหญ่ เป็นโลหะ เช่น ฝ้าย ไม้ ยาง พลาสติก กระเบื้อง นิยมนำมาทำ ด้ามตะหลิว ด้ามหม้อ หูหม้อ ที่จับหม้อ เพื่อป้องกันความร้อน



ภาพที่ 2.8 กลไกการถ่ายเทความร้อน

ที่มา : <http://www.lesa.biz/>



ภาพที่ 2.9 การใช้ประโยชน์จากสมบัติการนำความร้อนของวัสดุ

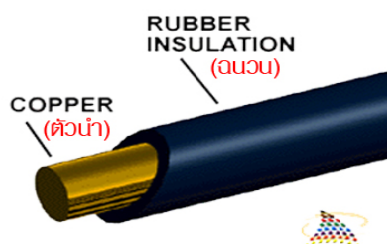
เรื่องที่ 5 การนำไฟฟ้า

การนำไฟฟ้า หมายถึง สมบัติในการยอมให้ประจุไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้

วัสดุบางชนิดมีสมบัติในการนำไฟฟ้า คือ ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ดี แต่วัสดุบางชนิดไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ เราจึงสามารถนำสมบัติการนำไฟฟ้าของวัสดุมาใช้ในการผลิตอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้

สมบัติการนำไฟฟ้าของวัสดุ แบ่งออกเป็น

1. วัสดุที่นำไฟฟ้า คือ วัสดุที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ เรียกว่า *ตัวนำไฟฟ้า* ได้แก่ วัสดุประเภทโลหะต่าง ๆ เช่น ทองแดง เงิน เหล็ก อะลูมิเนียม จึงมีการนำโลหะต่าง ๆ มาทำอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น ทองแดงนำไฟฟ้าได้ดี จึงนำมาใช้ทำสายไฟฟ้า ไล่หลอดไฟ เป็นต้น



ที่มา : <http://www.atom.rmutphysics.com>

ที่มา : <http://www.sci-mfgr.com>

ภาพที่ 2.10 การนำความรู้เรื่องสมบัติการนำไฟฟ้าของวัสดุมาใช้ในการผลิตอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อใช้ในชีวิตประจำวัน

2. วัสดุที่ไม่นำไฟฟ้า คือ วัสดุที่ไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ เรียกว่า *ฉนวนไฟฟ้า* ได้แก่ วัสดุที่ไม่ใช่โลหะ เช่น พลาสติก ไม้ แก้ว จึงมีการนำวัสดุเหล่านี้มาทำอุปกรณ์ที่ป้องกันไฟฟ้าดูด หรือไฟฟ้ารั่ว เช่น พลาสติก นำมาทำที่หุ้มปลั๊กไฟฟ้า สวิตช์ไฟฟ้า เป็นต้น เนื่องจากไม่นำไฟฟ้าจึงปลอดภัย ใ้การใช้งาน

กล่าวโดยสรุป การเลือกวัสดุที่ใช้ในการผลิตอุปกรณ์ต่าง ๆ หรือทำอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องอาศัยความรู้ด้านสมบัติการนำไฟฟ้าของวัสดุมาใช้ เนื่องจากวัสดุแต่ละชนิดมีสมบัติการนำไฟฟ้าที่แตกต่างกัน เพื่อความสะดวกและความปลอดภัยในการใช้งาน

เรื่องที่ 6 ความหนาแน่น

ความหนาแน่นของวัสดุ คือ ค่าที่บอกมวลของวัตถุ 1 หน่วยปริมาตร หรืออาจกล่าวได้ว่า ถ้าวัสดุมีปริมาตรเท่ากัน วัสดุที่มีมวลมากจะมีความหนาแน่นมากกว่าวัสดุที่มีมวลน้อย ความหนาแน่นเป็นสมบัติเฉพาะของสารหรือวัสดุแต่ละชนิด แม้วัสดุนั้น จะมีขนาดเท่ากัน แต่ทำจากวัสดุแตกต่างกัน ก็จะมีค่าความหนาแน่นแตกต่างกัน

สามารถเขียนความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ ได้ดังนี้

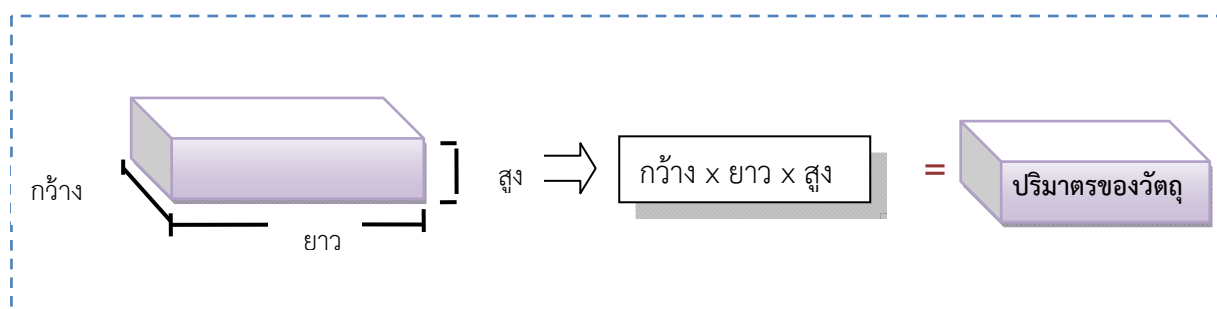
$$\text{ความหนาแน่น} = \frac{\text{มวล}}{\text{ปริมาตร}}$$

→ ค่ามวลมีหน่วย เช่น กรัม
 → ปริมาตรมีหน่วย เช่น ลูกบาศก์เซนติเมตร

(ความหนาแน่นมีหน่วยที่อยู่ในรูปของมวลต่อปริมาตร เช่น กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

การหาปริมาตรของวัตถุที่มีทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากสามารถใช้สูตรการคำนวณ ดังนี้

$$\text{ปริมาตรทรงสี่เหลี่ยม} = \text{กว้าง} \times \text{ยาว} \times \text{สูง}$$



ภาพที่ 2.11 แสดงการหาปริมาตรทรงสี่เหลี่ยม

การหาความหนาแน่นของวัตถุที่ไม่เป็นทรงเรขาคณิต

สามารถหาค่าความหนาแน่น โดยใช้วิธีการแทนที่น้ำในถ้วยยูริกา แล้ววัดปริมาตรของน้ำที่ล้นออกมา โดยปริมาตรของน้ำที่ล้นออกมาจะเท่ากับปริมาตรของวัตถุนั้น แล้วนำปริมาตรที่หาได้นี้ไปหามวลของวัตถุ



ภาพที่ 2.12 วิธีการหาปริมาตรของวัตถุที่ไม่เป็นทรงเรขาคณิต

ที่มา : หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องสมบัติของวัสดุ หน้าที่ 61

สรุปการหาความหนาแน่นของวัสดุที่แน่นอน จากความสัมพันธ์ ดังนี้

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

จากสมการความสัมพันธ์

มวล คือ ปริมาณเนื้อของวัตถุ มีหน่วยเป็นกิโลกรัม มวลจะมีค่าคงที่เสมอ

น้ำหนัก คือ แรงดึงดูดของโลกที่กระทำต่อมวลของวัตถุ มีหน่วยเป็น นิวตัน

$$\text{**น้ำหนัก (นิวตัน)} = \text{มวล (กิโลกรัม)} \times \text{แรงโน้มถ่วงโลก (นิวตัน/กิโลกรัม)}$$

ปริมาตร หาได้ดังนี้

- ถ้าหาปริมาตรของแข็ง จะหาโดยการแทนที่น้ำ หรือ ถ้าเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากใช้สูตรนี้

$$\text{ปริมาตร} = \text{กว้าง} \times \text{ยาว} \times \text{สูง}$$

- ถ้าเป็นของเหลว โดยใช้กระบอกตวงวัดปริมาตรแล้วอ่านค่าที่ได้

ตัวอย่างการหาความหนาแน่น

โจทย์ แท่งไม้ มีมวล 30 กรัม และมีปริมาตร 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร

วิธีคิด

$$\begin{aligned}\text{ความหนาแน่นของแท่งไม้} &= \frac{\text{มวลของแท่งไม้ (กรัม)}}{\text{ปริมาตรของแท่งไม้ (ลูกบาศก์เซนติเมตร)}} \\ &= \frac{30 \text{ กรัม}}{15 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร}} \\ &= 2 \text{ กรัม / ลูกบาศก์เซนติเมตร}\end{aligned}$$

ดังนั้น ความหนาแน่นของแท่งไม้ = 2 กรัม / ลูกบาศก์เซนติเมตร

หมายความว่า แท่งไม้ที่มีปริมาตร 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีมวล เท่ากับ 2 กรัม

กิจกรรมท้ายหน่วยที่ 2

หลังจากที่ผู้เรียนศึกษาเอกสารชุดการเรียนรู้หน่วยที่ 2 จบแล้ว ขอให้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ แล้วทำกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2 ในสมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วจัดส่งตามที่คุณสอนกำหนด

แนะนำแหล่งเรียนรู้บนอินเทอร์เน็ต

วัสดุและสมบัติวัสดุ

<http://krootonwich.com/data-3801.html>

นำไฟฟ้าของวัสดุ วิทยาศาสตร์ ป. 5

<https://www.youtube.com/watch?v=xUI5Dxwk1xM>

หน่วยที่ 3 การเลือกใช้และผลกระทบจากการใช้วัสดุ

สาระสำคัญ

ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์อื่น ๆ โดยมี วัสดุสิ่งแวดล้อมเป็นเครื่องมือแยกผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมออกจากผลิตภัณฑ์ทั่วไปในท้องตลาด ปัจจุบันเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทและความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก ทั้งภายในบ้านและภายนอกบ้าน เพื่ออำนวยความสะดวกสบายในชีวิตประจำวัน แต่เทคโนโลยีเหล่านั้นก็ส่งผลกระทบต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมในด้านต่าง ๆ หากละเลยและไม่คำนึงถึงการใช้วัสดุหรือผลิตภัณฑ์อย่างรู้คุณค่า

ตัวชี้วัด

1. อธิบายความหมายผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้
2. อธิบายแนวทางการเลือกใช้วัสดุในชีวิตประจำวันได้
3. อธิบายความหมายของสัญลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมได้
4. อธิบายผลกระทบที่เกิดจากการใช้วัสดุในชีวิตประจำวันได้
5. ตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดจากการใช้วัสดุในชีวิตประจำวัน

ขอบข่ายเนื้อหา

1. การเลือกใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
2. ผลกระทบจากการใช้วัสดุในชีวิตประจำวัน

เวลาที่ใช้ในการศึกษา

ใช้เวลาเรียน โดยศึกษาจากเอกสารและสื่อต่าง ๆ ฝึกปฏิบัติกิจกรรม และรวมกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ จำนวน 20 ชั่วโมง

สื่อการเรียนรู้

1. ชุดวิชาวัสดุศาสตร์ระดับประถมศึกษา
2. ศึกษาค้นคว้าจากอินเทอร์เน็ต
3. ศึกษาค้นคว้าจากหนังสือในห้องสมุดประชาชน

หน่วยที่ 3

การเลือกใช้และผลกระทบจากการใช้วัสดุ

เรื่องที่ 1 การเลือกใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ปัจจุบันเทคโนโลยีมีผลต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือสิ่งของเครื่องใช้มากมายหลายชนิด ทำให้มนุษย์มีชีวิตที่สะดวกสบายมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีก็ก็มีผลกระทบต่อมนุษย์หลายด้าน เช่น ทำให้เกิดมลภาวะ ทำลายสภาพแวดล้อม ปัญหาทางสังคมและเศรษฐกิจ การใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้เกิดโทษมากกว่าประโยชน์ ซึ่งการแก้ปัญหา นอกจากจะใช้กระบวนการเทคโนโลยี โดยการหาวิธีใหม่ ๆ แล้ว ทุกคนควรมีจิตสำนึกในการอนุรักษ์พลังงาน รวมทั้งคำนึงถึงประโยชน์ของส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ส่วนตัว เลือกใช้ผลิตภัณฑ์อย่างรู้คุณค่า ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด เป็นต้น

สิ่งของเครื่องใช้ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งของเครื่องใช้ที่ผลิตจากกระบวนการทางเทคโนโลยีที่ใส่ใจกับผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม โดยเริ่มตั้งแต่กระบวนการออกแบบจนกระทั่งกระบวนการผลิต ได้แก่

- 1) วิธีการผลิตโดยการใช้วัสดุที่สิ้นเปลืองให้น้อยที่สุด
- 2) วิธีการผลิตโดยใช้วัสดุต่าง ๆ ที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้อื่น เช่น ลดการใช้ถุงพลาสติก โฟม เป็นต้น หรือหลีกเลี่ยงวัสดุที่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม
- 3) ก่อนการผลิตจะต้องศึกษาว่าผู้ใช้งานหรือผู้บริโภคจะนำไปใช้ในสถานการณ์ใด หรือภาวะการณ์ใด เพื่อจะนำไปเป็นข้อมูลในการผลิต
- 4) การออกแบบการผลิตจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัย และคำนึงถึงผลเสียที่จะกระทบต่อ สิ่งแวดล้อมมากที่สุด

1.1 ความหมายของผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์อื่น ๆ โดยมี ฉลากสิ่งแวดล้อมเป็นเครื่องมือแยกผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมออกจากผลิตภัณฑ์ทั่วไปในท้องตลาด และให้ข้อมูลทางด้านสิ่งแวดล้อมที่ถูกต้องของผลิตภัณฑ์แก่ผู้บริโภค สำหรับประเทศไทยได้ใช้คำว่า “ฉลากสีเขียว” แทน “ฉลากสิ่งแวดล้อม” Green label หรือ Eco-label) เป็นฉลากที่ให้กับผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ทำหน้าที่อย่างเดียวกัน

1.2 สัญลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ในปัจจุบัน ประเทศไทยได้มีฉลากทางด้านสิ่งแวดล้อมที่ริเริ่มโดยหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) และกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) สำนักงานพิทักษ์สิ่งแวดล้อม (EPA) เป็นต้น ดังนี้

1. ฉลากสีเขียว (Green Label) “ฉลากเขียว” คือ ฉลากที่ให้กับผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่า เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ทำหน้าที่อย่างเดียวกัน ฉลากเขียว เริ่มใช้เป็นครั้งแรกในประเทศไทยเมื่อวันที่ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2520 ปัจจุบันมีการใช้ในประเทศต่าง ๆ มากกว่า 30 ประเทศทั่วโลก ได้มีการจัดทำโครงการฉลากเขียวสำหรับประเทศไทย ริเริ่มขึ้นโดยคณะกรรมการนักธุรกิจเพื่อสิ่งแวดล้อมไทย (Thailand Business Council for Sustainable Development, TBCSD) ในปี พ.ศ. 2536



ภาพที่ 3.1 สัญลักษณ์ฉลากสีเขียว

ที่มา : คู่มือการประเมินสำนักงาน
สีเขียว กรมส่งเสริมคุณภาพ
สิ่งแวดล้อม หน้า 115

ฉลากเขียว สนับสนุนสินค้าทุกประเภท ยกเว้น ยาฆ่าโรค เครื่องดื่มและอาหาร เนื่องจากทั้งสามประเภทที่กล่าวจะเกี่ยวข้องกับสุขภาพความปลอดภัยในการบริโภคมากกว่าด้านสิ่งแวดล้อม

2. ฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5

คือ ฉลากแสดงประสิทธิภาพอุปกรณ์ไฟฟ้า ยกตัวอย่างเช่น เครื่องปรับอากาศที่มีปริมาณกำลังไฟฟ้า 1 หน่วยของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ได้รับฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 จะได้ความเย็นไม่น้อยกว่า 10,600 บีทียู เปรียบเทียบกับเครื่องปรับอากาศปกติโดยทั่วไปที่ค่าไฟฟ้า 1 หน่วยจะได้ความเย็น ประมาณ 7,000 - 8,000 บีทียู เท่านั้น แสดงว่า ถ้าใช้เครื่องปรับอากาศเบอร์ 5 ประหยัดไฟฟ้าประมาณ 35%



ภาพที่ 3.2 สัญลักษณ์ฉลาก

ประหยัดไฟเบอร์ 5

ที่มา : คู่มือการประเมินสำนักงานสีเขียว
กรมส่งเสริมคุณภาพ สิ่งแวดล้อม
หน้า 116

ปัจจุบันการไฟฟ้าฝ่ายผลิตได้ดำเนินการ
ออกฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 ให้แก่ ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ 17 ชนิด ดังนี้

- | | |
|---------------------------------------|------------------------|
| 1. เครื่องรับโทรทัศน์ | 10. จอคอมพิวเตอร์ |
| 2. กระจกน้ำร้อนไฟฟ้า | 11. ตู้เย็น |
| 3. เครื่องปรับอากาศ | 12. บัลลัสต์นิรภัย |
| 4. บัลลัสต์อิเล็กทรอนิกส์ T5 | 13. หลอดผอม |
| 5. พัดลมชนิดตั้งโต๊ะ ตั้งพื้น ติดผนัง | 14. พัดลมชนิดสายรอบตัว |
| 6. หลอดคอมแพคตะเกียบ | 15. หม้อหุงข้าวไฟฟ้า |
| 7. โคมไฟประสิทธิภาพสูง | 16. ข้าวกล้อง |
| 8. โคมไฟสำหรับหลอดผอม | 17. พัดลมระบายอากาศ |
| 9. เครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้า | |

3. ฉลากประสิทธิภาพสูง

การเกิดขึ้นของฉลากประสิทธิภาพสูงเป็นไปตาม พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน โดยได้เริ่มดำเนินการมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 เป็นโครงการนำร่องของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน สำหรับอุปกรณ์ไม่ใช้ไฟฟ้า 4 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่

1. เตาหุงต้มในครัวเรือนหรือเตาแก๊ส
2. อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์
3. ฉนวนกันความร้อน
4. กระบอกอนุรักษ์พลังงาน



ภาพที่ 3.3 ฉลากประสิทธิภาพสูง

ที่มา : คู่มือการประเมินสำนักงานสีเขียว
กรมส่งเสริมคุณภาพ สิ่งแวดล้อม
หน้า 116

1.3 แนวทางการเลือกซื้อสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ผู้บริโภค มีแนวทางการเลือกผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์หรือสินค้า ได้ดังนี้

- 1) ใช้วัสดุที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย เช่น วัสดุไม่มีพิษ วัสดุหมุนเวียนทดแทนได้ วัสดุรีไซเคิล และวัสดุที่ใช้พลังงานต่ำในการจัดหามา
- 2) ใช้วัสดุน้อย เช่น น้ำหนักเบา ขนาดเล็ก มีจำนวนประเภทของวัสดุน้อย
- 3) มีเทคโนโลยีการผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงสุด เช่น ใช้พลังงานสะอาด ลดการเกิดของเสียจากกระบวนการผลิตและลดขั้นตอนของกระบวนการผลิต
- 4) มีระบบขนส่งและจัดจำหน่ายที่มีประสิทธิภาพสูงสุด เช่น ลดการใช้หีบห่อบรรจุภัณฑ์ที่ฟุ่มเฟือย ใช้บรรจุภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุที่ใช้ซ้ำหรือหมุนเวียนใช้ได้ใหม่ได้ และเลือกใช้เส้นทางการขนส่งที่ประหยัดพลังงานที่สุด
- 5) ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดในช่วงการใช้งาน เช่น ใช้พลังงานต่ำ มีการปล่อยมลพิษต่ำในระหว่างการใช้งาน ลดการใช้วัสดุสิ้นเปลือง และลดการใช้ชิ้นส่วนที่ไม่จำเป็น
- 6) มีความคุ้มค่าตลอดชีวิตการใช้งาน เช่น ทนทาน ซ่อมแซมและดูแลรักษาง่าย ปรับปรุงต่อเติมได้ ไม่ต้องเปลี่ยนบ่อย

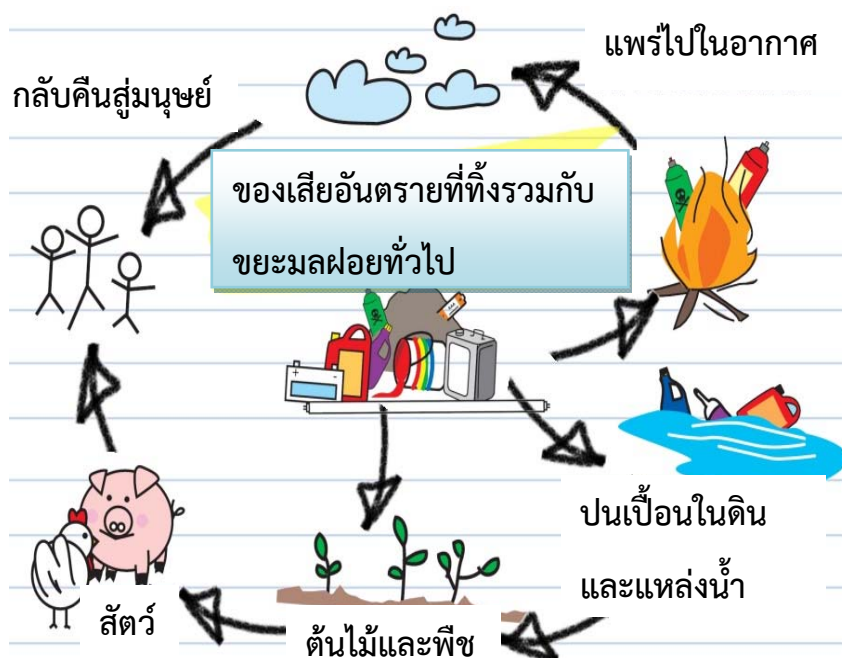
7) มีระบบการจัดการระบบหลังหมดอายุการใช้งานที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น การเก็บรวบรวมที่ก่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย มีการออกแบบให้สามารถนำสินค้าหรือชิ้นส่วนกลับมาใช้ซ้ำ หรือหมุนเวียนใช้ใหม่ได้ง่าย หรือหากต้องกำจัดทิ้งสามารถนำพลังงานกลับคืนมาใช้ได้และมีความปลอดภัยสำหรับการฝังกลบ

กล่าวโดยสรุป การพิจารณาว่าสินค้าใดเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมควรพิจารณาว่าสินค้านั้นส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากในช่วงใดของวัฏจักรชีวิต เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้า จะก่อผลกระทบมากในช่วงใช้งานมากกว่าในช่วงการผลิต และหากมีการลดผลกระทบในช่วงดังกล่าวให้น้อยกว่าสินค้าอื่นที่มีลักษณะการทำงานเหมือนกัน รวมทั้งประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ซึ่งจะถือได้ว่าเป็นสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

เรื่องที่ 2 ผลกระทบจากการใช้วัสดุในชีวิตประจำวัน

ในปัจจุบันเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทและความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก ทั้งภายในบ้านและภายนอกบ้าน เพื่ออำนวยความสะดวกสบายในชีวิตประจำวัน เช่น การทำงานบ้าน การคมนาคม การสื่อสาร การแพทย์ การเกษตร และการอุตสาหกรรม เป็นต้น ซึ่งความเจริญก้าวหน้าอย่างต่อเนื่องของเทคโนโลยีช่วยพัฒนาให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่มนุษย์ อย่างไรก็ตาม แม้เทคโนโลยีจะเข้ามามีบทบาทต่อมนุษย์ แต่หลายครั้งเทคโนโลยีเหล่านั้นก็ส่งผลกระทบต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมในด้านต่าง ๆ ผลกระทบที่จะตามมาทั้งความสูญเสียทางด้านสิ่งแวดล้อม ก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำ ดินเสื่อมสภาพ ส่งกลิ่นเหม็นรบกวน รวมถึงเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์พาหะนำโรค เสียหายต่ออุตสาหกรรมการท่องเที่ยว ความสูญเสียทางด้านเศรษฐกิจและสิ้นเปลืองงบประมาณของรัฐที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาวัสดุที่ใช้แล้ว

การทิ้งวัสดุที่ใช้แล้วที่เป็นอันตรายปะปนกับวัสดุมูลฝอยทั่วไปอาจเกิดอันตรายหรือทำให้สารอันตรายปนเปื้อนสิ่งแวดล้อมได้ทั้งในระหว่างขั้นตอนการเก็บ ขนและการกำจัด การจัดการวัสดุอันตรายไม่ถูกวิธีจะส่งผลกระทบหลายด้าน เช่น ก่อให้เกิดโรค ระบบนิเวศถูกทำลาย เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินและสังคม



ภาพที่ 3.4 ผลกระทบจากการทิ้งวัสดุอันตรายปะปนกับวัสดุมูลฝอยในชีวิตประจำวัน

ที่มา : <http://www.wangitok.com>

ผลกระทบจากความเสี่ยงต่อการเกิดโรค การได้รับสารอันตรายบางชนิดเข้าไปในร่างกาย อาจทำให้เจ็บป่วยเป็นโรคต่าง ๆ จนอาจถึงตายได้

ผลกระทบต่อระบบนิเวศ หากสารอันตรายซึมหรือไหลลงสู่พื้นดิน หรือแหล่งน้ำ จะไปสะสมในห่วงโซ่อาหาร เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำและพืชผัก เมื่อเรานำไปบริโภคจะได้รับสารนั้นเข้าสู่ร่างกายเหมือนเรากินยาพิษเข้าไปอย่างช้า ๆ

ผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคม สารอันตรายบางชนิดนอกจากทำให้เกิดโรค ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลแล้ว อาจทำให้เกิดไฟไหม้ เกิดการกีดกร่อนเสียหายของวัสดุ เกิดความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อม ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา สภาพแวดล้อมและทรัพย์สิน

จากวงจรดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าการไม่คัดแยกวัสดุที่ใช้แล้วประเภทอันตรายออกจากวัสดุทั่วไป แล้วนำไปทิ้งรวมกัน จะส่งผลกระทบต่อหลายด้านและท้ายที่สุดก็จะกลับคืนสู่มนุษย์

2.1 ผลกระทบต่อสุขภาพ

2.1.1 ความเสี่ยงต่อการเกิดโรค การได้รับสารอันตรายบางชนิดเข้าไปในร่างกาย อาจทำให้เจ็บป่วยเป็นโรคต่าง ๆ จนอาจถึงตายได้ พิษของขยะอันตรายสามารถเข้าสู่ร่างกายของเราจาก 3 ทาง คือ

1) ทางการหายใจ โดยการสูดดมเอาไอ ผง หรือละอองสารพิษเข้าสู่ร่างกาย เช่น สี สารระเหย ไอน้ำมันรถยนต์

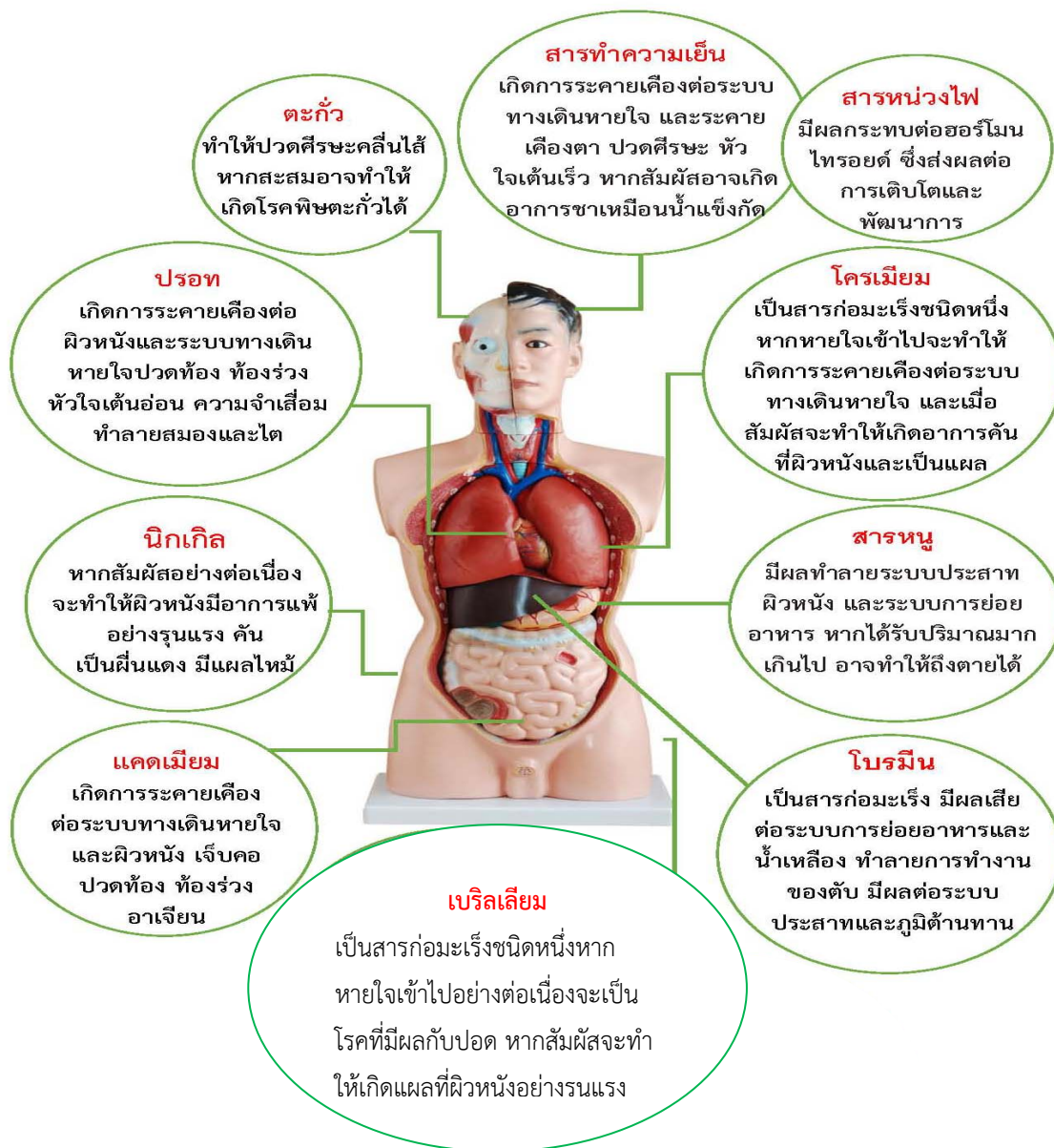
2) ทางปาก โดยการรับประทานเข้าไปโดยตรง ทั้งตั้งใจและไม่ตั้งใจ เช่น สารพิษที่ปนเปื้อนจากภาชนะใส่อาหาร หรือจากมือ รวมถึงสารพิษที่สะสมอยู่ในผักและเนื้อสัตว์

3) ทางผิวหนัง โดยการสัมผัสหรือจับต้องสารพิษ ซึ่งสามารถซึมเข้าสู่ผิวหนังและจะดูดซึมได้มากยิ่งขึ้นหากมีบาดแผลที่ผิวหนัง หรือเป็นโรคผิวหนังอยู่ก่อนแล้ว

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างวัสดุอันตรายและการเจ็บป่วยเมื่อสารพิษเข้าสู่ร่างกาย

ผลิตภัณฑ์ในชีวิตประจำวัน	สารพิษ/สารอันตราย	อาการ/ผลกระทบต่อสุขภาพ
ถ่านไฟฉาย กระป๋องสี 	สารแมงกานีส	เมื่อสารพิษเข้าสู่ร่างกายทำให้ปวดศีรษะ ง่วงนอน อ่อนเพลีย ซึมเศร้าประสาทหลอน เกิดตะคริวที่แขน ขา
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ สารฆ่าแมลง ถ่านกระดุม 	สารปรอท	เมื่อสารพิษเข้าสู่ร่างกายเกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง เหนื่อย อ่อนเพลีย อักเสบ เลือดออกง่าย กล้ามเนื้อกระตุก หงุดหงิด โมโหง่าย
แบตเตอรี่รถยนต์ สารฆ่าแมลง กระป๋อง 	สารตะกั่ว	เมื่อสารพิษเข้าสู่ร่างกาย ทำให้ปวดศีรษะ อ่อนเพลีย ตัวซีด ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ ความจำเสื่อม
สเปรย์ น้ำยาย้อมผม น้ำยาทาเล็บ น้ำยาล้างเล็บ เครื่องสำอางหมดอายุ 	สารระเหย แอลกอฮอล์	เมื่อสารพิษเข้าสู่ร่างกายเกิดการระคายเคืองต่อผิวหนังคัน หรือเห่อ บวมปวดศีรษะ หายใจขัด เป็นลม

ตัวอย่างผลกระทบของสารพิษอันตรายที่มีต่อร่างกายมนุษย์



ภาพที่ 3.5 แสดงผลกระทบของสารพิษอันตรายที่มีต่อร่างกายมนุษย์

ที่มา : คู่มือการคัดแยกขยะอันตราย สำหรับเยาวชน หน้า 47

2.1.2 เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลง และพาหะของโรค

วัสดุที่ใช้แล้วและของเสีย มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นทุกขณะ เนื่องจากการขยายตัวของเมือง การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่ออำนวยความสะดวกสบาย การอยู่อาศัยอย่างหนาแน่น หากใช้วิธีกำจัดที่ไม่ถูกต้องเหมาะสม ย่อมก่อให้เกิดปัญหาตามมา นอกจากนั้นวัสดุที่ใช้แล้วที่ถูกปล่อยทิ้งไว้นาน ๆ จะเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์พาหะที่จะเข้ามาทำรัง ขยายพันธุ์ เพราะมีทั้งอาหารและที่หลบซ่อน ดังนั้นวัสดุที่ใช้แล้วที่ขาดการเก็บรวบรวม และการกำจัด จึงทำให้เกิดเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ที่สำคัญของเชื้อโรค แมลงวัน หนู แมลงสาบ ซึ่งเป็นพาหะนำโรคมาสู่คน

2.1.3 ก่อให้เกิดความรำคาญ

การเก็บรวบรวมวัสดุที่ใช้แล้วไม่หมดก่อให้เกิดกลิ่นรบกวน กระจายอยู่ทั่วไปในชุมชน นอกจากนั้นฝุ่นละอองที่เกิดจากการเก็บรวบรวม การขนถ่าย และการกำจัดแล้วยังคงเป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดปัญหาเรื่องกลิ่นรบกวน สัตว์พาหะนำเชื้อโรค ทศณวิสัยในการใช้ที่ดินและน้ำเสียจากน้ำชะขยะ

2.2 ผลกระทบต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม

วัสดุที่ใช้แล้วเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดมลพิษของน้ำ มลพิษของดิน และมลพิษของอากาศ เนื่องจากวัสดุส่วนที่ขาดการเก็บรวบรวมหรือไม่นำมากำจัดให้ถูกวิธี ปล่อยทิ้งค้างไว้ในพื้นที่ของชุมชน เมื่อมีฝนตกลงมาจะไหลชะนำความสกปรก เชื้อโรค สารพิษจากวัสดุที่ใช้แล้วไหลลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้แหล่งน้ำเกิดเน่าเสียได้ หากสารอันตรายซึมหรือไหลลงสู่พื้นดินหรือแหล่งน้ำ จะไปสะสมในห่วงโซ่อาหาร เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำและพืชผัก เมื่อเรานำไปบริโภคจะได้รับสารนั้นเข้าสู่ร่างกายเหมือนเรากินยาพิษเข้าไปอย่างช้า ๆ

2.2.1 มลพิษทางดิน

วัสดุที่ใช้แล้วและของเสียต่าง ๆ ถ้าเราทิ้งลงในดินขยะส่วนใหญ่จะสลายตัวให้สารประกอบ อินทรีย์และอนินทรีย์มากมายหลายชนิดด้วยกัน แต่ก็มีวัสดุบางชนิดที่สลายตัวได้ยาก เช่น ฝ้ายฝ้าย หนัง พลาสติก โดยเฉพาะเกลือไนเตรตสะสมอยู่เป็นจำนวนมากแล้วละลายไปตามน้ำ สะสมอยู่ในบริเวณใกล้เคียง การทิ้งของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ เป็นแหล่งผลิตของเสียที่สำคัญยิ่ง โดยเฉพาะของเสียจากโรงงานที่มีโลหะหนักปะปน ทำให้ดินบริเวณนั้นมีโลหะหนักสะสมอยู่มาก โลหะหนักที่สำคัญ ได้แก่ ตะกั่ว ปรอท และแคดเมียม ซึ่งจะมีผลกระทบมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของขยะ ถ้าขยะมี

ซากถ่านไฟฉาย ซากแบตเตอรี่ ซากหลอดฟลูออเรสเซนต์มาก ก็จะส่งผลต่อปริมาณโลหะหนัก พวกปรอท แคดเมียม ตะกั่ว ในดินมาก ซึ่งจะส่งผลเสียต่อระบบนิเวศในดิน และสารอินทรีย์ในขยะ เมื่อมีการย่อยสลาย จะทำให้เกิดสภาพความเป็นกรดในดิน และเมื่อฝนตกมาชะกองขยะ จะทำให้น้ำเสียจากกองขยะไหลปนเปื้อนดินบริเวณรอบ ๆ ทำให้เกิดมลพิษของดินได้ การปนเปื้อนของดิน ยังเกิดจากการนำวัสดุที่ใช้แล้วไปฝังกลบ หรือการลักลอบนำไปทิ้ง ทำให้ของเสียอันตรายปนเปื้อนในดิน นอกจากนั้นการเลี้ยงสัตว์เป็นจำนวนมาก ก็ส่งผลต่อสภาพของดิน เพราะสิ่งขับถ่ายของสัตว์ที่นำมากองทับถมไว้ ทำให้เกิดจุลินทรีย์ย่อยสลายได้ อนุมูลของไนเตรตและอนุมูลไนไตรต์ ถ้าอนุมูลดังกล่าวนี้สะสมอยู่จำนวนมากในดิน บริเวณนั้นจะเกิดเป็นพิษได้ ซึ่งเป็นอันตรายต่อมนุษย์โดยทางอ้อม โดยได้รับเข้าไปในรูปของน้ำดื่มที่มีสารพิษเจือปน โดยการรับประทานอาหาร พืชผักที่ปลูกในดินที่มีสารพิษสะสมอยู่ และยังส่งผลกระทบต่อคุณภาพดิน



ภาพที่ 3.6 ปัญหามลพิษทางดิน

ที่มา : <https://www.sites.google.com>

2.2.2 มลพิษทางน้ำ

วัสดุที่ใช้แล้วจำพวกสารอินทรีย์(คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน) เช่น สิ่งปฏิกูลจากคน เศษอาหาร น้ำยาทำความสะอาด เป็นต้น หากถูกทิ้งลงสู่แม่น้ำลำคลอง จะส่งผลให้แม่น้ำลำคลองเกิดการเน่าเสียซึ่งสารอินทรีย์ในน้ำเสียมีทั้งที่อยู่ในรูปสารแขวนลอยและสารละลาย สามารถถูกย่อยสลายได้ โดยจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจน ทำให้เกิดสภาพขาดออกซิเจน ส่งผลให้แม่น้ำเกิดการเน่าเสียมีกลิ่นเหม็นเน่า เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของสัตว์น้ำโรค ต่าง ๆ เกิดการแพร่ระบาดของเชื้อโรค และทำให้เกิดการสูญเสียทัศนียภาพ เกิดภาพที่ไม่น่าดู เช่น สภาพน้ำมีสีดำ มีขยะและสิ่งปฏิกูลลอยน้ำ

ปริมาณของสารอินทรีย์นิยมนวัดด้วยค่าปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ (BOD) เมื่อ ค่าบีโอดีในน้ำสูง แสดงว่า มีสารอินทรีย์ปะปนอยู่มาก ส่งผลให้สภาพเหม็นเน่าเกิดขึ้นได้ง่าย นอกจากนี้ ในน้ำเสียยังมีจุลินทรีย์บางชนิดอาจเป็นเชื้อโรคที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ได้



ภาพที่ 3.7 ผลกระทบต่อระบบนิเวศทางน้ำ

ที่มา : <http://www.suriyothai.ac.th>

2.2.3 มลพิษทางอากาศ

ถ้ามีการเผาวัสดุที่ใช้แล้วกลางแจ้งทำให้เกิดควัน มีสารพิษทำให้คุณภาพของอากาศเสีย ส่วนมลพิษทางอากาศจากวัสดุที่ใช้แล้วนั้น อาจเกิดขึ้นได้ทั้งจากมลสารที่มีอยู่ในวัสดุและพวกแก๊สหรือไอระเหย ที่สำคัญก็คือ กลิ่นเหม็นที่เกิดจากการเน่าเปื่อย และสลายตัวของอินทรีย์สารเป็นส่วนใหญ่ ปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ ซึ่งเป็นปัญหาใหญ่ของคนไทย อีกปัญหาหนึ่ง ซึ่งส่งผลมาจากฝีมือของมนุษย์ ที่เกิดจากการกำจัดวัสดุที่ใช้แล้วไม่ถูกวิธี เช่น การฝังกลบมูลฝอยที่ไม่ถูกวิธี ทำให้เกิดก๊าซมีเทน (CH_4) การใช้สารเคมีที่ทำลายชั้นโอโซน การเผาไหม้ขยะมูลฝอย การเผาไหม้เชื้อเพลิงถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ซึ่งเป็นก๊าซที่สะสมพลังงานความร้อนในชั้นบรรยากาศโลกไว้มากที่สุด และมีผลทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้นเรื่อย ๆ เกิดภาวะโลกร้อน ซึ่งปรากฏการณ์ที่โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น เราเรียกว่า ปรากฏการณ์เรือนกระจก นอกจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์แล้ว อีกปัจจัยหนึ่ง ที่เป็นสาเหตุในการทำลายชั้นบรรยากาศโอโซน ที่ทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้นได้แก่ กระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น การทำความเย็นในตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ โฟม กระป๋องสเปรย์ สารดับเพลิง สารชะล้างในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งสารเหล่านี้ เรียกว่า สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอน (CFC) และในอนาคต ถ้าเราไม่ช่วยกัน

ลดการใช้สารทำลายชั้นโอโซนที่เกิดจากสาร CFC โลกของเราก็จะเจอกับปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้



ภาพที่ 3.8 มลพิษทางอากาศ

ที่มา : <http://www.thaihealth.or.th>

2.3 ผลกระทบด้านเศรษฐกิจและสังคม

2.3.1 เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สิน

สารอันตรายบางชนิดนอกจากทำให้เกิดโรค ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลแล้ว อาจทำให้เกิดไฟไหม้ เกิดการกัดกร่อนเสียหายของวัสดุ เกิดความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อม ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาสภาพแวดล้อมและทรัพย์สิน

2.3.2 เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจ

วัสดุที่ใช้แล้วหากมีปริมาณมาก ๆ ย่อมต้องสิ้นเปลืองงบประมาณในการจัดการเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพ นอกจากนี้ผลกระทบจากวัสดุที่ใช้แล้วไม่ว่าจะเป็นน้ำเสีย อากาศเสีย ดินปนเปื้อนสารพิษ เหล่านี้ย่อมส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศ

2.3.3 ทำให้ขาดความสวยงาม

การเก็บ ขนและกำจัดวัสดุที่ใช้แล้วที่ดีจะช่วยให้ชุมชนเกิดความสุขงาม มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย ซึ่งแสดงถึงความเจริญและวัฒนธรรมของชุมชน ฉะนั้น หากกระบวนการเก็บ ขนไม่หมดและกำจัดไม่ดี ย่อมก่อให้เกิดความไม่น่าดู ขาดความสวยงาม บ้านเมืองสกปรก และความเป็นระเบียบ ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมการท่องเที่ยว



ภาพที่ 3.9 ผลกระทบต่อระบบนิเวศ

ที่มา : <https://www.pantip.com>

กล่าวโดยสรุป เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทต่อการพัฒนาวัสดุและผลิตภัณฑ์ เพื่ออำนวยความสะดวกสบายในการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ ทั้งภายในบ้านและภายนอกบ้าน แต่เทคโนโลยีเหล่านั้นก็ส่งผลกระทบต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมในด้านต่าง ๆ หากทุกคนยังละเลย และไม่คำนึงถึงการใช้วัสดุหรือผลิตภัณฑ์อย่างรู้คุณค่า

กิจกรรมท้ายหน่วยที่ 3

หลังจากที่ผู้เรียนศึกษาเอกสารชุดการเรียนรู้หน่วยที่ 3 จบแล้ว ให้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ แล้วทำกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 3 ในสมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วจัดส่งตามที่ครูผู้สอนกำหนด

หน่วยที่ 4 การจัดการและกำจัดวัสดุที่ใช้แล้ว

สาระสำคัญ

การจัดการวัสดุที่ใช้แล้วด้วยหลัก 3R เป็นแนวทางปฏิบัติในการลดปริมาณวัสดุที่ใช้แล้วในครัวเรือน โรงเรียน และชุมชน โดยใช้หลักการใช้น้อยหรือลดการใช้ (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) และผลิตใช้ใหม่ (Recycle) เพื่อลดปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้วัสดุในปัจจุบัน ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้มีปริมาณวัสดุที่ใช้แล้วเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากความเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจ การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร ตลอดจนพฤติกรรม การอุปโภค บริโภค ของคนรุ่นใหม่เปลี่ยนไป ส่งผลให้ต้องศึกษาวิธีการกำจัดวัสดุที่ใช้แล้วให้ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาล เพื่อลดปัญหาและผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อชุมชนและสังคม

ตัวชี้วัด

1. อธิบายความหมายและวิธีการจัดการวัสดุที่ใช้แล้วด้วยหลัก 3R ได้
2. อธิบายวิธีการกำจัดและทำลายวัสดุที่ใช้แล้วได้
3. บอกระยะเวลาการย่อยสลายของวัสดุที่ใช้แล้วได้
4. กำจัดวัสดุที่ใช้แล้วอย่างถูกต้องตามหลักสุขาภิบาลได้

ขอบข่ายเนื้อหา

1. การจัดการวัสดุที่ใช้แล้วด้วยหลัก 3R
2. การกำจัดและทำลาย

เวลาที่ใช้ในการศึกษา

ใช้เวลาเรียน โดยศึกษาจากเอกสารและสื่อต่าง ๆ ฝึกปฏิบัติกิจกรรม และรวมกลุ่ม เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ จำนวน 20 ชั่วโมง

สื่อการเรียนรู้

1. ชุดวิชาวัสดุศาสตร์ระดับประถมศึกษา
2. ศึกษาค้นคว้าจากอินเทอร์เน็ต
3. ศึกษาค้นคว้าจากหนังสือในห้องสมุดประชาชน

หน่วยที่ 4

การจัดการและกำจัดวัสดุที่ใช้แล้ว

เรื่องที่ 1 การจัดการวัสดุที่ใช้แล้วด้วยหลัก 3R

3R เป็นหลักการจัดการวัสดุที่ใช้แล้วเพื่อลดปริมาณวัสดุที่ใช้แล้ว โดยใช้หลักการใช้น้อยหรือลดการใช้ (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) และการผลิตใช้ใหม่ (Recycle) เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติในการลดปริมาณการใช้วัสดุในครัวเรือน โรงเรียน และชุมชน ดังนี้

1. การใช้น้อยหรือลดการใช้ (Reduce) มีวิธีการปฏิบัติดังนี้

1.1 ปฏิเสธหรือหลีกเลี่ยงสิ่งของหรือ

บรรจุภัณฑ์ที่จะสร้างปัญหาขยะ

1.1.1 ปฏิเสธการใช้บรรจุภัณฑ์ฟุ่มเฟือย

รวมทั้งวัสดุที่เป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม อาทิเช่น กล่องโฟม

ถุงพลาสติก หรือวัสดุมีพิษอื่น ๆ



ภาพที่ 4.1 สัญลักษณ์ Reduce

1.1.2 หลีกเลี่ยงการเลือกซื้อสินค้า

ที่มา : <http://demo10.rpu.ac.th>

หรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้บรรจุภัณฑ์ห่อหุ้มหลายชั้น

1.1.3 หลีกเลี่ยงการเลือกซื้อสินค้าชนิดใช้ครั้งเดียว หรือผลิตภัณฑ์ที่มีอายุ

การใช้งานต่ำ

1.1.4 ไม่สนับสนุนร้านค้าที่กักเก็บและจำหน่ายสินค้าที่ใช้บรรจุภัณฑ์

ฟุ่มเฟือย และไม่มีระบบเรียกคืนบรรจุภัณฑ์ใช้แล้ว

1.1.5 กรณีการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ประจำบ้านที่ใช้เป็นประจำ เช่น สบู่

ผงซักฟอก น้ำยาล้างจาน ให้เลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณบรรจุมากกว่า เนื่องจากใช้

บรรจุภัณฑ์น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับหน่วยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์

1.2 เลือกใช้สินค้าที่สามารถส่งคืนบรรจุภัณฑ์สู่ผู้ผลิตได้

1.2.1 เลือกซื้อสินค้าหรือใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีการนำบรรจุภัณฑ์หมุนเวียน

กลับไปบรรจุใหม่ เช่น เครื่องดื่มชนิดขวดแก้ว

1.2.2 เลือกซื้อสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำกลับไปรีไซเคิลได้ หรือ

มีส่วนประกอบของวัสดุรีไซเคิล เช่น เครื่องใช้ที่ทำจากพลาสติก

1.2.3 เลือกซื้อสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่ผู้ผลิตเรียกคืนซากบรรจุภัณฑ์
หลังจากการบริโภคของประชาชน



ภาพที่ 4.2 การรณรงค์ลดใช้ถุงพลาสติกของหน่วยงานต่าง ๆ

ที่มา : <http://www.bloggang.com>

2. ใช้ซ้ำ (Reuse)

ใช้ซ้ำ เป็นหนึ่งในแนวทางการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่มีอยู่อย่างรู้คุณค่า การใช้ซ้ำเป็นการที่เรานำสิ่งต่าง ๆ ที่ใช้งานไปแล้ว และยังสามารถใช้งานได้ กลับมาใช้อีก เป็นการลดการใช้ทรัพยากรใหม่ รวมทั้งเป็นการลดปริมาณวัสดุที่ใช้แล้วที่จะเกิดขึ้นอีกด้วย ตัวอย่างของการใช้ซ้ำ ได้แก่

2.1 เลือกซื้อหรือใช้ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบมาให้
ใช้ได้มากกว่า 1 ครั้ง เช่น แบตเตอรี่ประจุไฟฟ้าใหม่ได้

2.2 ซ่อมแซมเครื่องใช้ และอุปกรณ์ต่าง ๆ
ให้สามารถใช้ประโยชน์ต่อไปได้อีก

2.3 บำรุงรักษาเครื่องใช้ อุปกรณ์ต่าง ๆ
ให้สามารถใช้งานได้คงทนและยาวนานขึ้น



ภาพที่ 4.3 สัญลักษณ์ Reuse

ที่มา : <http://demo10.rpu.ac.th>

2.4 นำบรรจุภัณฑ์และวัสดุเหลือใช้อื่น ๆ กลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ เช่น การใช้ ขี้ถุงพลาสติก ถุงผ้า ถุงกระดาษ และกล่องกระดาษ การใช้ขี้ขวดน้ำดื่ม เหยือกนม และกล่อง ใส่ขนม



ภาพที่ 4.4 การลดปริมาณขยะด้วยการใช้ซ้ำ โดยใช้แก้วน้ำเซรามิค หรือ แก้วใส่ แทนแก้วพลาสติก หรือแก้วกระดาษเคลือบ

2.5 ยืม เช่า หรือใช้สิ่งของหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้บ่อยครั้งร่วมกัน เช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร

2.6 บริจาคหรือขายสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ เช่น หนังสือ เสื้อผ้า เพอร์นิเจอร์ และเครื่องมือใช้สอยอื่น ๆ

2.7 นำสิ่งของมาดัดแปลงให้ใช้ประโยชน์ได้อีก เช่น การนำยางรถยนต์มาทำ เก้าอี้ การนำขวดพลาสติกมาดัดแปลงเป็นที่ใส่ของ แจกัน การนำเศษผ้ามาทำเป้ลมนอน เป็นต้น

2.8 ใช้ซ้ำวัสดุสำนักงาน เช่น การใช้กระดาษทั้งสองหน้า เป็นต้น



ภาพที่ 4.5 เก้าอี้จากขวดน้ำ

ที่มา : <http://www.oknation.net>



ภาพที่ 4.6 พรหมเช็ดเท้าจากเศษผ้า

ที่มา : <https://www.l3nr.org>



ภาพที่ 4.7 กระถางต้นไม้จากรองเท้าเก่า
ที่มา : <http://www.thaitambon.com>



ภาพที่ 4.8 ตุ๊กตาตกแต่งสวนจากยางรถยนต์เก่า
ที่มา : <http://www.jeab.com>

3. การแปรรูปนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle)

การรีไซเคิลหรือแปรรูป

กลับมาใช้ใหม่ หมายถึง การนำเอาวัสดุที่ยังสามารถนำกลับมาใช้ใหม่มาหมุนเวียนเข้าสู่กระบวนการผลิตตามกระบวนการของแต่ละประเภท เพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ ซึ่งนอกจากจะเป็นการลดปริมาณวัสดุที่ใช้แล้ว ยังเป็นการลดการใช้พลังงานและ

ลดมลพิษที่เกิดกับสิ่งแวดล้อม วัสดุรีไซเคิล โดยทั่วไป แยกได้เป็น 4 ประเภท คือ แก้ว กระดาษ พลาสติก โลหะและอโลหะ ส่วนบรรจุภัณฑ์บางประเภทอาจจะใช้ซ้ำไม่ได้ เช่น กระป๋องอลูมิเนียม หนังสือเก่า ขวดพลาสติก ซึ่งแทนที่จะนำไปทิ้ง ก็รวบรวมนำมาขายให้กับร้านรับซื้อของเก่า เพื่อส่งไปยังโรงงานแปรรูป เพื่อนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ดังนี้

- 1) นำขวดพลาสติก มาหลอมเป็นเม็ดพลาสติก
- 2) นำกระดาษใช้แล้วแปรรูปเป็นเยื่อกระดาษ เพื่อนำไปเป็นส่วนผสมในการผลิตเป็นกระดาษใหม่
- 3) นำเศษแก้วเก่ามาหลอม เพื่อขึ้นรูปเป็นขวดแก้วใบใหม่
- 4) นำเศษอลูมิเนียมมาหลอมขึ้นรูปเป็นแผ่น นำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อลูมิเนียมรวมทั้งกระป๋องอลูมิเนียม



ภาพที่ 4.9 สัญลักษณ์ Recycle
ที่มา : <http://demo10.rpu.ac.th>



ภาพที่ 4.10 การแปรรูปผลิตภัณฑ์นำกลับมาใช้ใหม่

ที่มา : <http://www.bantub.go.th>

กล่าวโดยสรุป 3R เป็นหลักการจัดการวัสดุที่ใช้แล้ว เพื่อลดปริมาณวัสดุที่ใช้แล้ว ในครัวเรือน โรงเรียน และชุมชน หากทุกคนมีส่วนร่วมในการช่วยลดปริมาณวัสดุที่ใช้แล้ว โดยเริ่มที่คนในครอบครัว และชักชวนไปสู่ชุมชน หมู่บ้าน และสถานที่ทำงาน ปัญหาที่เกิดจากการใช้วัสดุจนสิ้นเมืองก็จะลดน้อยลง ชุมชนและสังคม มีสิ่งแวดล้อมที่ดี และน่าอยู่ยิ่งขึ้น

เรื่องที่ 2 การกำจัดและการทำลาย

ปัญหาที่เกิดขึ้นจากวัสดุที่ใช้แล้วในปัจจุบัน เป็นสาเหตุสำคัญที่ทุกฝ่ายควรให้ความสำคัญและร่วมมือกันแก้ไข เพราะเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชนทุกระดับ และนับวันจะทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากความเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจ การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร ตลอดจนพฤติกรรมการอุปโภคบริโภคของคนเราเริ่มเปลี่ยนไป จากเดิมที่เคยใช้ตะกร้าเวลาไปจ่ายตลาด ใช้ใบตองซึ่งเป็นวัสดุที่ย่อยสลายได้ง่ายห่ออาหาร แต่ปัจจุบันมีการใช้สินค้าที่มีบรรจุภัณฑ์จำพวกพลาสติก โฟม แก้ว กระดาษ โลหะ อลูมิเนียม เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้ปริมาณวัสดุที่ถูกใช้เพิ่มขึ้นตามไปด้วย

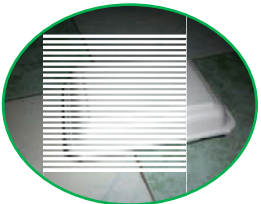
2.1 ระยะเวลาการย่อยสลายของวัสดุ

วัสดุแต่ละชนิดที่ย่อยสลายได้จะมีอัตราเร็วในการย่อยสลายต่างกัน วัสดุบางชนิดมีอัตราเร็วของการย่อยสลายต่ำมาก สามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ แต่วัสดุบางชนิด เช่น แก้ว ก็ไม่สามารถย่อยสลายได้ อัตราเร็วของการย่อยสลายของขยะแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน ดังนี้

วัสดุ	ประเภท ผลิตภัณฑ์	ระยะเวลา การย่อยสลาย
 เศษพืชผัก	วัสดุธรรมชาติ	5 วัน – 1 เดือน
 ใบไหม้	วัสดุธรรมชาติ	3 เดือน

วัสดุ	ประเภท ผลิตภัณฑ์	ระยะเวลา การย่อยสลาย
 ผ้าฝ้าย	วัสดุธรรมชาติ	1 - 5 เดือน
 เศษกระดาษ	วัสดุสังเคราะห์	2 - 5 เดือน
 เปลือกส้ม	วัสดุธรรมชาติ	6 เดือน
 ผ้าขนสัตว์	วัสดุสังเคราะห์	1 ปี
 ขวดนมเคลือบพลาสติก	วัสดุสังเคราะห์	5 ปี

วัสดุ	ประเภท ผลิตภัณฑ์	ระยะเวลา การย่อยสลาย
 เชือก	วัสดุสังเคราะห์	3 - 14 เดือน
 ไม้	วัสดุธรรมชาติ	13 ปี
 ก้นกรองบุหรี่	วัสดุสังเคราะห์	12 - 15 ปี
 รองเท้าหนัง	วัสดุสังเคราะห์	25 - 40 ปี
 กระจ่ปองออลูมิเนียม	วัสดุสังเคราะห์	80 - 100 ปี

วัสดุ	ประเภท ผลิตภัณฑ์	ระยะเวลา การย่อยสลาย
 กระป๋องโลหะ	วัสดุสังเคราะห์	100 ปี
 ถุงพลาสติก	วัสดุสังเคราะห์	450 ปี
 ขวดพลาสติก	วัสดุสังเคราะห์	450 ปี
 ผ้าอ้อมเด็กชนิดสำเร็จรูป	วัสดุสังเคราะห์	500 ปี
 โฟม	วัสดุสังเคราะห์	ไม่ย่อยสลาย

วัสดุ	ประเภท ผลิตภัณฑ์	ระยะเวลา การย่อยสลาย
 ขวดแก้ว	วัสดุสังเคราะห์	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

ภาพที่ 4.11 แสดงระยะเวลาในการย่อยสลายขยะแต่ละประเภท

2.2 การกำจัดวัสดุที่ใช้แล้ว

วิธีการกำจัดวัสดุที่ใช้แล้วที่ใช้ต่อเนื่องกันมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน มีหลายวิธี เช่น นำไปกองทิ้งบนพื้นดิน นำไปทิ้งลงทะเล เหยากลางแจ้ง เหยาในเตาเผาและฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล เป็นต้น การกำจัดวัสดุตั้งที่กล่าวมานั้นบางวิธีเป็นการกำจัดที่ไม่ถูกต้องทำให้เกิดภาวะเป็นพิษต่อสภาพแวดล้อม และมีผลกระทบต่อสุขภาพ ดังนั้นก่อนจะเลือกใช้วิธีใดต้องศึกษารูปแบบที่เหมาะสม

วิธีการกำจัดวัสดุที่ใช้แล้วที่ถูกหลักวิชาการ ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

- (1) ไม่ทำให้บริเวณที่กำจัดวัสดุที่ใช้แล้วเป็นแหล่งอาหาร แหล่งเพาะพันธุ์สัตว์และแมลงนำโรค เช่น แมลงวัน ยุง และแมลงสาบ เป็นต้น
- (2) ไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนแก่แหล่งน้ำและพื้นดิน
- (3) ไม่ทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม
- (4) ไม่เป็นสาเหตุแห่งความรำคาญ อันเนื่องมาจาก กลิ่น คับ ทิศนวิสัยและฝุ่นละออง

วิธีการกองทิ้งบนดิน การนำไปทิ้งทะเล รวมทั้งการเผากลางแจ้ง ถือว่าเป็นวิธีการกำจัดขยะวัสดุที่ใช้แล้วที่ไม่ถูกต้อง เพราะทำให้เกิดปัญหาภาวะมลพิษต่อสภาพแวดล้อม วิธีการกำจัดวัสดุที่ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาล คือ การเผาในเตาเผา และการฝังกลบ



ภาพที่ 4.12 การเก็บขนวัสดุที่ใช้แล้ว

ที่มา : คู่มือการกำจัดขยะมูลฝอย แบบฝังกลบอย่างถูกสุขาภิบาล กรมควบคุมมลพิษ หน้า 3,9

2.2.1 การเผา

การเผาสามารถทำลายวัสดุได้เกือบทุกชนิด เตาเผามีหลายชนิดขึ้นอยู่กับลักษณะของวัสดุ ถ้าเป็นวัสดุประเภทที่ติดไฟง่าย สามารถใช้เตาเผาชนิดที่ไม่ต้องใช้เชื้อเพลิงช่วย แต่ถ้าวัสดุมีความชื้นมากกว่าร้อยละ 50 เตาเผาต้องเป็นชนิดที่ใช้เชื้อเพลิงจำพวกน้ำมัน เตา ช่วยในการเผาไหม้ การเผาในเตาเผาใช้เนื้อที่น้อย ส่วนที่เหลือจากการเผาไหม้ เช่น ขี้เถ้า สามารถนำไปใช้ถมที่ดินหรือใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้

การกำจัดวัสดุที่ใช้แล้วด้วยการเผา สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ

1. วัสดุที่ใช้แล้วที่เผาไหม้ได้ ได้แก่ กระดาษ ผ้าหรือสิ่งทอ ผัก ผลไม้ เศษอาหาร พลาสติก หญ้าและไม้
2. วัสดุที่ใช้แล้วที่เผาไหม้ไม่ได้ ได้แก่ เหล็กหรือโลหะอื่น ๆ แก้ว หิน กระเบื้อง เปลือกหอย ฯลฯ

การกำจัดวัสดุที่ใช้แล้วโดยใช้เตาเผา

เป็นการทำลายวัสดุที่ใช้แล้วด้วยวิธีการเผาทำลายในเตาเผาที่ได้รับการออกแบบก่อสร้างที่ถูกต้องและเหมาะสม โดยต้องให้มีอุณหภูมิในการเผาที่ 850 - 1,200 องศาเซลเซียส เพื่อให้การทำลายที่สมบูรณ์ที่สุด เนื่องจากความแตกต่างและลักษณะขององค์ประกอบของวัสดุแต่ละชนิด ดังนั้น รูปแบบของเตาเผาจึงแตกต่างกันไปด้วย เป็นต้นว่า ถ้าชุมชนที่มีวัสดุที่ใช้แล้วซึ่งส่วนใหญ่เป็นชนิดที่เผาไหม้ได้ง่าย เตาเผาอาจใช้ชนิดที่ไม่ต้องใช้เชื้อเพลิงอย่างอื่นช่วยในการเผาไหม้ แต่ถ้าองค์ประกอบของวัสดุมีส่วนที่เผาไหม้ได้ง่ายต่ำกว่าร้อยละ 30 (โดยน้ำหนัก) หรือมีความชื้นมากกว่าร้อยละ 50 เตาเผาที่ใช้ต้องเป็นชนิดที่ต้องมีเชื้อเพลิงช่วยในการเผาไหม้

นอกจากนี้เตาเผาทุกแบบ จะต้องมีการควบคุมอุณหภูมิ ควัน ไอเสีย ฝุ่นผงและซีเถ้า ที่อาจปนออกไปกับควันและปลิวออกมาทางปล่องควัน เตาเผาที่มีประสิทธิภาพจะต้องลดปริมาณของวัสดุที่ใช้แล้วลงมาจากเดิมให้มีเหลือน้อยที่สุด และส่วนที่เหลือจากการเผาไหม้นั้นก็ต้องมีลักษณะคงรูป ไม่มีการย่อยสลายได้อีกต่อไป และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างปลอดภัย

ข้อดีของการกำจัดวัสดุที่ใช้แล้วโดยใช้เตาเผา

1. ใช้พื้นที่ดินน้อย เมื่อเทียบกับวิธีฝังกลบ
2. สามารถทำลายขยะมูลฝอยได้เกือบทุกชนิด
3. สามารถสร้างเตาเผาในพื้นที่ที่ไม่ห่างไกลจากแหล่งกำเนิดขยะ

ทำให้ประหยัดค่าขนส่ง

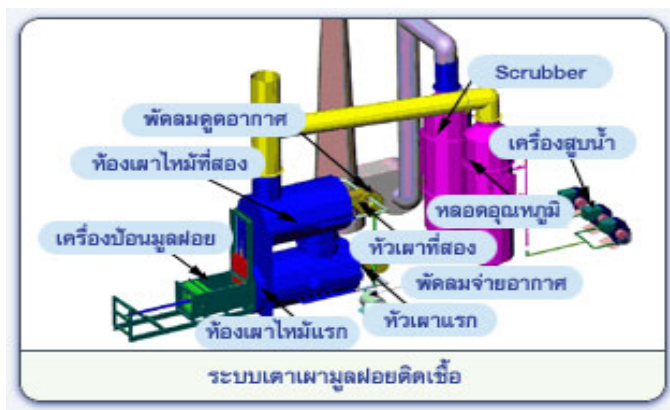
4. ไม่มีผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ
5. ส่วนที่เหลือจากการเผาไหม้ (ซีเถ้า) สามารถนำไปถมที่ดินได้ หรือ

ทำวัสดุก่อสร้างได้

ข้อเสียของการกำจัดวัสดุที่ใช้แล้วโดยใช้เตาเผา

ค่อนข้างสูง

1. ค่าลงทุนในการก่อสร้างและค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซม บำรุงรักษา
2. อาจเกิดปัญหาภาวะมลพิษทางอากาศได้



ภาพที่ 4.13 ระบบการเผาในเตาเผา

ที่มา : <http://www.pcd.go.th>

2.2.2 การฝังกลบ

การกำจัดวัสดุที่ใช้แล้วโดยการฝังกลบ เป็นการนำวัสดุที่ใช้แล้วมาเทลงในพื้นที่ ที่เตรียมเอาไว้ ซึ่งจะมีการวางระบบต่าง ๆ เพื่อป้องกันมิให้มีการปลดปล่อยมลสารต่าง ๆ ออกสู่ภายนอก แล้วใช้เครื่องจักรกลเกลี่ยและบดอัดให้ยุบตัวลง หลังจากนั้นใช้ดินกลบทับและบดอัดให้แน่นอีกครั้งหนึ่งจนเต็มพื้นที่ เพื่อป้องกันปัญหาด้านกลิ่น แผลง สัตว์ พาหะนำฝนชะล้างและเหตุรำคาญอื่น ๆ

วิธีการฝังกลบวัสดุที่ใช้แล้ว มี 3 วิธี คือ

1. วิธีฝังกลบแบบพื้นราบ

เป็นวิธีการฝังกลบที่เริ่มจากระดับดินเดิมโดยไม่มีการขุดดิน ทำการบดอัดวัสดุตามแนวราบก่อน แล้วค่อยบดอัดทับในชั้นถัดไปสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนได้ระดับตามที่กำหนด การฝังกลบวัสดุที่ใช้แล้ว โดยวิธีนี้จำเป็นต้องทำคันดินตามแนวขอบพื้นที่ เพื่อทำหน้าที่เป็นผนังหรือขอบยันการบดอัดและทำหน้าที่ป้องกันน้ำเสียที่เกิดจากการย่อยสลายของวัสดุเพื่อไม่ให้ซึมออกมาด้านนอก ลักษณะของพื้นที่ ที่จำเป็นต้องใช้วิธีนี้ คือ ที่ราบลุ่มหรือที่ ที่มีระดับน้ำใต้ดินอยู่ต่ำกว่าผิวเล็กน้อย (ไม่เกิน 1 เมตร) ซึ่งไม่สามารถขุดดินเพื่อกำจัดด้วยวิธีฝังกลบแบบขุดร่อง

ได้เพราะอาจทำให้เกิดการปนเปื้อน
ของน้ำเสีย จากวัสดุที่ใช้แล้วลงสู่ น้ำใต้ดิน
ได้ง่าย การกำจัดด้วยวิธีนี้จำเป็นต้อง
จัดหาดินจากที่อื่นเพื่อมาทำคันดิน ทำให้
เสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินการสูงขึ้น



ภาพที่ 4.14 วิธีฝังกลบแบบพื้นราบ

ที่มา : คู่มือการกำจัดขยะมูลฝอย แบบฝังกลบ

อย่างถูกหลักสุขาภิบาล กรมควบคุมมลพิษ หน้า 6

2. วิธีฝังกลบแบบขุดเป็นร่อง

เป็นวิธีฝังกลบที่เริ่มจากระดับที่ต่ำกว่าระดับดินเดิมโดยทำการขุดดิน
ลึกลงไปให้ได้ระดับตามที่กำหนด แล้วจึงเริ่มบดอัดให้เป็นชั้นบาง ๆ ทับกันหนาขึ้นเรื่อย ๆ
จนได้ระดับตามที่กำหนด โดยทั่วไปความลึก
ของการขุดร่อง จะถูกกำหนดด้วยระดับน้ำ
ใต้ดินไม่น้อยกว่า 1 เมตร โดยยึดระดับน้ำ
ในฤดูฝนเป็นเกณฑ์ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิด
การปนเปื้อนต่อน้ำใต้ดิน การฝังกลบแบบขุด
เป็นร่องไม่จำเป็นต้องทำคันดิน เพราะสามารถใช้
ผนังของร่องขุดเป็นกำแพงกันวัสดุที่จะ
บดอัดได้ ทำให้ไม่ต้องขนดินมาจากด้านนอก
และยังสามารถใช้ดินที่ขุดออกแล้วนั้นกลับมา
ใช้กลบทับได้อีก



ภาพที่ 4.15 วิธีฝังกลบแบบขุดร่อง

ที่มา : คู่มือการกำจัดขยะมูลฝอย แบบฝังกลบ

อย่างถูกหลักสุขาภิบาล กรมควบคุมมลพิษ

หน้า 7

3. วิธีฝังกลบแบบหุบเขา

เป็นวิธีการฝังกลบบนพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นแอ่งขนาดใหญ่ ซึ่งอาจเกิดขึ้นตามธรรมชาติหรืออาจเกิดจากการขุด เช่น หุบเขา ห้วย บ่อ เหมือง ฯลฯ วิธีการในการฝังกลบและอัดวัสดุในบ่อแต่ละแห่งอาจแตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศของพื้นที่นั้น ๆ เช่น ถ้าพื้นที่ของบ่อมีขนาดค่อนข้างราบ อาจใช้วิธีการฝังกลบแบบขุดร่องหรือแบบที่ราบแล้วแต่กรณี



ภาพที่ 4.16 วิธีฝังกลบแบบหุบเขา

ที่มา : คู่มือการกำจัดขยะมูลฝอย แบบฝังกลบ
อย่างถูกหลักสุขาภิบาล กรมควบคุมมลพิษ
หน้า 7

ข้อดีของวิธีการฝังกลบ

1. เป็นระบบที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน
2. ระบบมีความยืดหยุ่นดี กรณีที่เกิดปัญหาสามารถแก้ปัญหาได้ทันทั่วที่ไม่เกิดปัญหาวัสดุที่ใช้แล้วตกค้าง
3. ไม่มีเศษเหลือตกค้างที่จะต้องนำไปกำจัดต่อไป
4. สามารถกำจัดวัสดุได้ทุกประเภท ทุกขนาด ยกเว้นของเสียอันตรายและของเสียติดเชื้อ
5. เมื่อทำการฝังกลบเต็มพื้นที่แล้ว สามารถปรับปรุงพื้นที่เดิมเพื่อทำเป็นสวนสาธารณะ สนามกีฬา
6. ก๊าซที่เกิดจากการฝังกลบสามารถพัฒนาไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าและอื่น ๆ ได้

ข้อเสียของวิธีการฝังกลบ

1. ต้องการพื้นที่ฝังกลบขนาดใหญ่ ทำให้ประสบปัญหาในการจัดหาพื้นที่
2. อยู่ห่างไกลชุมชน ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งสูง
3. จำเป็นต้องใช้ดินกลบทับจำนวนมาก
4. ในช่วงฤดูฝนอาจมีปัญหาอุปสรรคในการดำเนินงานและไม่สามารถทำการฝังกลบได้อย่างต่อเนื่อง
5. อาจก่อให้เกิดปัญหาแมลงวันและกลิ่นเหม็น หากดำเนินการฝังกลบไม่ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาล



ภาพที่ 4.17 วิธีฝังกลบจำเป็นต้องการพื้นที่ฝังกลบขนาดใหญ่

ที่มา : คู่มือการกำจัดขยะมูลฝอย แบบฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล

กรมควบคุมมลพิษ หน้า 14

กล่าวโดยสรุป ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้วัสดุในปัจจุบัน เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้มีปริมาณวัสดุที่ใช้แล้วเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากความเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจ การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร ตลอดจนกระบวนการผลิตและความต้องการในการบริโภคในสังคมปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไป การกำจัดวัสดุที่ใช้แล้ว มีหลายวิธี แต่วิธีการกำจัดขยะวัสดุที่ใช้แล้วที่ถูกหลักสุขาภิบาล และเป็นที่ยอมรับว่าเป็นวิธีกำจัดที่ถูกต้อง คือ การเผาในเตาเผาและการฝังกลบ

กิจกรรมท้ายหน่วยที่ 4

หลังจากที่ผู้เรียนศึกษาเอกสารชุดการเรียนรู้หน่วยที่ 4 จบแล้ว ให้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ แล้วทำกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 4 ในสมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วจัดส่งตามที่ครูผู้สอนกำหนด

บรรณานุกรม

- กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2552). **คู่มือการจัดขยะมูลฝอย แบบฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล**. (ม.ป.พ.).
- กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2547). **การจัดการขยะมูลฝอยชุมชนอย่างครบวงจร คู่มือสำหรับผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น** (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ : ศุภสภาลาดพร้าว.
- กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2547). **คู่มือการจัดขยะมูลฝอย แบบฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล**. (ม.ป.พ.).
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์มหาวิทยาลัยมหิดล. (2558). **คู่มือการประเมินสำนักงานสีเขียว กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม**. (ม.ป.พ.).
- สมพงศ์ จันทร์โพธิ์ศรี. (2558). **คู่มือเตรียมสอบวิทยาศาสตร์ ป. 4-4-6**. กรุงเทพฯ : เจ้าพระยาระบบการพิมพ์จำกัด.
- นฤมล พ่วงประสงค์. (2553). **คู่มือขยันก่อนสอบ วิทยาศาสตร์ ป. 3**. กรุงเทพฯ : แม็ค จำกัด.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และคณะ. (2559). **หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**. กรุงเทพฯ : บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). **หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**. กรุงเทพฯ : สกสศ.ลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2559). **หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4** (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : สกสศ.ลาดพร้าว.
- สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดอุบลราชธานี. (2559). **คู่มือศูนย์บริหารจัดการขยะเหลือศูนย์ (Zero Waste) จังหวัดอุบลราชธานี**. อุบลราชธานี : หจก.วีแคน เซอร์วิส เอ็กซ์เพรส.

สำนักสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร. (2556). **คู่มือการคัดแยกขยะอันตรายสำหรับ
เยาวชน**. กรุงเทพฯ.

สินธุ์ธู ulyarmg. (2558). **หนังสือ เจาะลึกเนื้อหา วิทยาศาสตร์ ป.3**. กรุงเทพฯ :
เจ้าพระยาระบบการพิมพ์จำกัด.

แหล่งอ้างอิงออนไลน์

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. **การจัดการขยะมูลฝอย**

ชุมชน. เข้าถึงได้จาก : http://www.pcd.go.th/info_serv/waste_garbage.html. (วันที่ค้นข้อมูล : 15 กุมภาพันธ์ 2560).

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. **ความรู้ด้าน 3R.** เข้าถึง

ได้จาก : http://www.pcd.go.th/info_serv/waste_3R.htm. (วันที่ค้นข้อมูล : 15 กุมภาพันธ์ 2560).

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. **ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากขยะ**

มูลฝอย. เข้าถึงได้จาก : http://www.pcd.go.th/info_serv/waste_rubbish.htm. (วันที่ค้นข้อมูล : 15 กุมภาพันธ์ 2560).

เกรียงไกร ภูสอด้. **วัสดุและสมบัติวัสดุ.** เข้าถึงได้จาก : <http://www.krotonwich.com/data-3801.html>. (วันที่ค้นข้อมูล : 8 กุมภาพันธ์ 2560).

โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน. **การเก็บและกำจัดขยะมูลฝอย เล่มที่ 15.** เข้าถึง

ได้จาก : <http://www.kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book/book.php?Book=15&chap=8&page=t15-8-infodetail05.html>. (วันที่ค้นข้อมูล : 15 กุมภาพันธ์ 2560).

จารุณี ธรรมชั้น. **ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่อง สมบัติด้านความยืดหยุ่นของวัสดุ.**

เข้าถึงได้จาก : http://www.vcharkarn.com/uploads/journal/5/vcharkarn-journal-5850_1.pdf. (วันที่ค้นข้อมูล : 8 กุมภาพันธ์ 2560).

นันทน์ภักดิ์ เขวลักษณ์. **ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุ เล่มที่ 1**

วัสดุในชีวิตประจำวัน. เข้าถึงได้จาก : http://www.kroobannok.com/news_file/p35979871915.pdf. (วันที่ค้นข้อมูล : 9 กุมภาพันธ์ 2560).

บริษัท เอ็นพีซี เซฟตี้ แอนด์ เอ็นไวรอนเมนทอล เซอร์วิส จำกัด. **ผลกระทบจากขยะมูลฝอย**

ต่อสิ่งแวดล้อม. เข้าถึงได้จาก : http://www.npc-se.co.th/knowledge_center/npc_knowledge_detail.asp?id_head=3&id_sub=25&id=667. (วันที่ค้นข้อมูล : 10 กุมภาพันธ์ 2560).

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 30 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์. (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก
http://202.143.157.5/e_activity/newsfile/3741/1370397891.pdf. (วันที่
 ค้นข้อมูล : 8 กุมภาพันธ์ 2560).

โรสมาเรียม ราฮิมมูลา. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุ เล่มที่ 1
 วัสดุในชีวิตประจำวัน. เข้าถึงได้จาก : <http://www.kroobannok.com/74227>
 วิทยาศาสตร์ ป.5 เรื่อง วัสดุในชีวิตประจำวัน. (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก : http://118.174.133.140/resource_center5/Admin/acrobat/v_2_sc_sc_279.pdf. (วันที่ค้น
 ข้อมูล : 7 กุมภาพันธ์ 2560).

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. หนังสือเรียน
 อิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. เข้าถึงได้จาก :
<http://www.scimath.org/ebooks>. (วันที่ค้นข้อมูล : 10 กุมภาพันธ์ 2560).

สลิลนา ศรีสุขศิริพันธ์. ศาสตร์คืออะไร. เข้าถึงได้จาก : <https://www.gotoknow.org/posts/461639> (วันที่ค้นข้อมูล : 7 กุมภาพันธ์ 2560).

อรุณี ชัยพิชิต. หน่วยที่ 4 เรื่องที่ 2 การเลือกใช้สิ่งของเครื่องใช้อย่างสร้างสรรค์. เข้าถึง
 ได้จาก : <https://www.kruneedesign.wordpress.com/2014/04/17/>. (วันที่
 ค้นข้อมูล : 10 กุมภาพันธ์ 2560).

เอเวอร์เรสต์. ระยะเวลาในการย่อยสลายของวัสดุแต่ละประเภท. เข้าถึงได้จาก :
<http://group.wunjun.com/thisiskhaosuankwang/topic/141682-3441>.
 (วันที่ค้นข้อมูล : 10 กุมภาพันธ์ 2560).

chinchar. ความหมายของวัสดุ. เข้าถึงได้จาก : http://www.chinchar-2.blogspot.com/2009/06/blog-post_10.html. (วันที่ค้นข้อมูล : 7 กุมภาพันธ์ 2560).

Janjarus Srisomboon. วัสดุศาสตร์และเทคโนโลยี. เข้าถึงได้จาก:
<https://www.preat55janjarus.wordpress.com/2013/01/23/>. (วันที่ค้นข้อมูล :
 7 กุมภาพันธ์ 2560).

Tawee khemakapasiddhi. การนำไฟฟ้าของวัสดุ วิทยาศาสตร์ ป.5. เข้าถึงได้จาก :
<https://www.youtube.com/watch?v=xUI5Dxwk1xM>. (วันที่ค้นข้อมูล : 8
 กุมภาพันธ์ 2560).

ที่มาภาพประกอบชุดวิชา

หน่วยที่ 1 วัสดุในชีวิตประจำวัน

ภาพที่	ชื่อภาพ	ที่มา
ภาพที่ 1.3	ตัวอย่างวัสดุสังเคราะห์	http://118.174.133.140/resource_center5/Admin/acrobat/v_2_sc_sc_279.pdf
ภาพที่ 1.5	บ้านเรือนไทย	http://www.bloggang.com/data/mytent/picture/1193548723.jpg
ภาพที่ 1.7	น้ำยางที่ได้จากต้นยางพารานำมาทำเป็นยางแผ่นก่อนนำไปใช้งาน และตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ทำจากยาง	http://118.174.133.140/resource_center5/Admin/acrobat/v_2_sc_sc_279.pdf
ภาพที่ 1.8	ดอกของต้นฝ้าย	http://puechkaset.com/
ภาพที่ 1.9	ผลิตภัณฑ์จากผ้าใยสังเคราะห์ โพลีเอสเตอร์	http://www.ideasquashop.com/article/1/
ภาพที่ 1.12	ประโยชน์จากโลหะ	http://118.174.133.140/resource_center5/Admin/acrobat/v_2_sc_sc_279.pdf

หน่วยที่ 2 สมบัติของวัสดุ

ภาพที่	ชื่อภาพ	ที่มา
ภาพที่ 2.3	สิ่งของเครื่องใช้และ เครื่องประดับที่ทำมาจาก เงิน และทองคำ	http://raanmon.com/index.php?route=information/information&information_id=47
ภาพที่ 2.4	เครื่องครัวที่ทำจากอลูมิเนียม และสแตนเลส	http://118.174.133.140/resource_center5/Admin/acrobat/v_2_sc_sc_279.pdf
ภาพที่ 2.5	วัสดุที่ใช้ประโยชน์จากสมบัติ ความเหนียว	
ภาพที่ 2.6	แสดงการเปรียบเทียบ การออกแรงกระทำต่อวัสดุ	หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ ที่ 2 เรื่องสมบัติของวัสดุ หน้า 55
ภาพที่ 2.8	กลไกการถ่ายเทความร้อน	http://www.lesa.biz/earth/atmosphere/heat-transfer
ภาพที่ 2.10	การนำความรู้เรื่องสมบัติ การนำไฟฟ้าของวัสดุมาใช้ ในการผลิตอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อ ใช้ในชีวิตประจำวัน	http://www.atom.rmutphysics.com/charud/oldnews/0/286/3/science/physics/index2.htm http://www.sci-mfgr.com/ourbusiness_product.php?id=3
ภาพที่ 2.12	วิธีการหาปริมาตรของวัตถุ ที่ไม่เป็นทรงเรขาคณิต	หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ ที่ 2 เรื่องสมบัติของวัสดุ หน้า 61

หน่วยที่ 3 การเลือกใช้วัสดุในชีวิตประจำวัน

ภาพที่	ชื่อภาพ	ที่มา
ภาพที่ 3.1	สัญลักษณ์ฉลากสีเขียว	คู่มือการประเมินสำนักงานสีเขียว กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม หน้า 115
ภาพที่ 3.2 ภาพที่ 3.3	สัญลักษณ์ฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 ฉลากประสิทธิภาพสูง	คู่มือการประเมินสำนักงานสีเขียว กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม หน้า 116
ภาพที่ 3.4	ผลกระทบจากการทิ้งขยะอันตราย ปะปนกับขยะมูลฝอยใน ชีวิตประจำวัน	http://www.wangitok.com/news- facebook
ภาพที่ 3.5	แสดงผลกระทบของสารพิษอันตราย ที่มีต่อร่างกายมนุษย์	คู่มือการคัดแยกขยะอันตราย สำหรับ เยาวชน หน้า 47
ภาพที่ 3.6	ปัญหามลพิษทางดิน	https://www.sites.google.com/site/s 554231031/mlphis-thang-din- soil-pollution-or-land- pollution
ภาพที่ 3.7	ผลกระทบต่อนิเวศทางน้ำ	http://www.suriyothai.ac.th/files/u1 060/9mar53-1.jpg
ภาพที่ 3.8	มลพิษทางอากาศ	http://www.thaihealth.or.th/ Content/583-อากาศเป็นพิษฆ่า คน%20กับผู้ที่มีหัวใจ อ่อนแอ.html
ภาพที่ 3.9	ผลกระทบของขยะมูลฝอยต่อระบบ นิเวศ	https://www.pantip.com/topic/315 28751

หน่วยที่ 4 การจัดการและกำจัดวัสดุที่ใช้แล้ว

ภาพที่	ชื่อภาพ	ที่มา
ภาพที่ 4.1	สัญลักษณ์ Reduce	http://demo10.rpu.ac.th/bangmoung/?page_id=8
ภาพที่ 4.2	การรณรงค์ลดใช้ถุงพลาสติกของหน่วยงานต่าง ๆ	http://www.bloggang.com/m/viewdiary.php?id=shabu&group=1&month=11-2012&date=14
ภาพที่ 4.3	สัญลักษณ์ Reuse	http://demo10.rpu.ac.th/bangmoung/?page_id=8
ภาพที่ 4.5	เก้าอี้ขวดน้ำ	http://www.oknation.net/blog/home/blog_data/912/23912/images/rc1.jpg
ภาพที่ 4.6	พรมเช็ดเท้าจากเศษผ้า	https://www.l3nr.org/posts/559460
ภาพที่ 4.7	กระถางต้นไม้จากรองเท้าเก่า	http://www.thaitambon.com/product/1412814174
ภาพที่ 4.8	ตุ๊กตาดกแต่งสวณจากยางรถยนต์เก่า	http://www.jeab.com/home-living/how-to/25-reuse-old-tires-ideas/attachment/reuse-old-tires-2
ภาพที่ 4.9	สัญลักษณ์ Recycle	http://demo10.rpu.ac.th/bangmoung/?page_id=8
ภาพที่ 4.10	การรีไซเคิลหรือการแปรรูปขยะนำกลับมาใช้ใหม่	http://www.bantub.go.th/news-promote-page.php?id=83
ภาพที่ 4.11	แสดงระยะเวลาในการย่อยสลายขยะแต่ละประเภท - ก้นกรองบุหรี่	http://www.sarahlong.org

ภาพที่	ชื่อภาพ	ที่มา
	- กระจกป้องกันโลหะ - ผ้าขนสัตว์	http://www.packingsiam.com/index.php?lay=show&ac=article&id=539312392&Ntype=7 https://www.l3nr.org/posts/549099
ภาพที่ 4.12	การเก็บขนวัสดุที่ใช้แล้ว	คู่มือการจัดขยะมูลฝอย แบบฝังกลบ อย่างถูกสุขาภิบาล กรมควบคุม มลพิษ หน้า 3,9
ภาพที่ 4.13	ระบบการเผาในเตาเผา	http://www.pcd.go.th/info_serv/envi_incinerate.html
ภาพที่ 4.14	วิธีฝังกลบแบบพื้นราบ	คู่มือการจัดขยะมูลฝอย แบบฝังกลบ อย่างถูกหลักสุขาภิบาล กรมควบคุม มลพิษ หน้า 6
ภาพที่ 4.15 ภาพที่ 4.16	วิธีฝังกลบแบบขุดร่อง วิธีฝังกลบแบบหุบเขา	คู่มือการจัดขยะมูลฝอย แบบฝังกลบ อย่างถูกหลักสุขาภิบาล กรมควบคุม มลพิษ หน้า 7
ภาพที่ 4.17	วิธีฝังกลบจำเป็นต้องการพื้นที่ ฝังกลบขนาดใหญ่	คู่มือการจัดขยะมูลฝอย แบบฝังกลบ อย่างถูกหลักสุขาภิบาล กรมควบคุม มลพิษ หน้า 14

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษา

นายวิเชียรโชติ โสอุบล

นายทรงเดช โคตรสิน

ผู้อำนวยการสถาบัน กศน. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

รองผู้อำนวยการสถาบัน กศน. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติพงษ์ 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

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติพงษ์ อุ่นใจ	อาจารย์ประจำวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
นางลัดดา คัมภีระ	ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สถาบัน กศน. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
นางแก้วใจ ประสารแซ่	ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สถาบัน กศน. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
นางพัชรีวรรณ ท่ามาเกตุ	ครู สถาบัน กศน.ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
นางสาวธัญรัศม์ มิ่งไชยอนันต์	ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สถาบัน กศน. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
นางศรีัญญา โนนคู่เขตโขง	ครู สถาบัน กศน. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
นางอรัญญา บัวงาม	ข้าราชการบำนาญ สถาบัน กศน. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
ผู้เขียน/รวบรวม/เรียบเรียง	
นางศรีัญญา โนนคู่เขตโขง	ครู สถาบัน กศน. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
ผู้ออกแบบปก	
นายสุภโชค ศรีรัตนศิลป์	กลุ่มพัฒนาการศึกษานอกระบบและ การศึกษาตามอัธยาศัย



ห้ามจำหน่าย

ชุดวิชานี้ ลิขสิทธิ์เป็นของ สำนักงาน กศน. สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ