

คู่มือการสอน รายวิชาการศึกษาทั่วไป: เศรษฐกิจหมุนเวียน

"วิถีชีวิตตามแนวคิด
เศรษฐกิจหมุนเวียน
ในศตวรรษที่ 21"



Circular Lifestyle for the 21st Century

คำขอบคุณ



ในนามของเครือข่ายเศรษฐกิจหมุนเวียนสำหรับระดับอุดมศึกษา “CIRCULAR ECONOMY IN HIGHER EDUCATION” ขอแสดงความขอบคุณเป็นอย่างสูง ไปยังหน่วยงานที่ให้การสนับสนุนทุนเพื่อดำเนินการพัฒนาคู่มือการสอนรายวิชาการศึกษาทั่วไป: เศรษฐกิจหมุนเวียน วิถีชีวิตตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในศตวรรษที่ 21 (Circular Lifestyle for the 21st Century) ได้แก่ สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ สถาบันคลังสมองของชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ เครือข่ายการศึกษาทั่วไปแห่งประเทศไทย เครือข่ายส่งเสริมการผลิตและการบริโภคที่ยั่งยืนแห่งประเทศไทย และโครงการความร่วมมือภาครัฐ ภาคธุรกิจ ภาคประชาสังคม เพื่อจัดการพลาสติกและขยะอย่างยั่งยืน (PPP Plastics) ตลอดจน คณะทำงานฯ รายวิชาการศึกษาทั่วไปในระดับอุดมศึกษา รวมทั้ง ผู้แทนนิสิต นักศึกษา หน่วยงานจากทุกภาคส่วนที่มีส่วนร่วมที่สำคัญในการให้ข้อมูล แลกเปลี่ยนประสบการณ์ ร่วมประชุมแสดงข้อคิดเห็น อันเป็นการสนับสนุนการดำเนินงานพัฒนาคู่มือการสอนรายวิชาการศึกษาทั่วไป: เศรษฐกิจหมุนเวียน ของเครือข่ายเศรษฐกิจหมุนเวียนสำหรับระดับอุดมศึกษา

คณะทำงานฯ รายวิชาการศึกษาทั่วไปด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนสำหรับระดับอุดมศึกษา

สารบัญ



สารจากคณะผู้จัดทำ	5
เกี่ยวกับรายวิชา	7
Module 1 (1): Being Part of Nature การเรียนรู้อยู่กับธรรมชาติ	19
Module 2 (1): Global Footprint & Material Crisis ภาวะวิกฤตของปัญหาด้านทรัพยากร	33
Module 3 (1): Climate Emergency สถานการณ์ฉุกเฉินด้านสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม	53
Module 3 (2): Carbon Footprint คาร์บอนฟุตพริ้นท์	67
Module 3 (3): Municipal Solid Waste Problem and Zero Waste Concept ปัญหาขยะมูลฝอยและแนวคิดขยะเหลือศูนย์	82
Module 3 (4): How to Reduce and Separate Waste แนวทางการลดและคัดแยกขยะ	93

Module 4 (1): Life Cycle Thinking แนวคิดโดยตลอดวัฏจักรชีวิต	105
Module 4 (2): Circular Economy แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน	118
Module 5 (1): Circular Business Model โมเดลธุรกิจหมุนเวียน	131
Module 5 (2): Design Thinking for Circular Business นวัตกรรมประยุกต์ใช้การคิดเชิงออกแบบภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน	151
Module 6 (1): Circular Lifestyle วิถีชีวิตภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน	169
Module 7 (1)–(3): Circular Living in Action ความตระหนักและแรงผลักดันสู่วิถีชีวิตภายใต้ แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนและสังคมเศรษฐกิจหมุนเวียน	187

สารจากคณะผู้จัดทำ



แผนยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579) ได้กำหนดยุทธศาสตร์ด้านการสร้างการเติบโตด้วยคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนข้อที่ 12 ขององค์การสหประชาชาติว่าด้วยเรื่องแผนการบริโภคและการผลิตที่ยั่งยืน ซึ่งมีการระบุอย่างชัดเจนถึงประเด็นปัญหาสำคัญในการสร้างความตระหนักรู้ของประชาชนเกี่ยวกับภาวะวิกฤตการขาดแคลนทรัพยากร รวมทั้งสถานการณ์ฉุกเฉินด้านสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดการมีส่วนร่วมของประชาชนในการช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน ภายใต้บริบทดังกล่าว แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) บนหลักการหมุนเวียนใช้ทรัพยากรธรรมชาติในห่วงโซ่การผลิตและบริโภค เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการวัตถุดิบ พลังงาน ของเสีย ให้กลับไปเป็นทรัพยากรที่หมุนเวียนอยู่ในระบบเศรษฐกิจ ภายใต้นโยบายและแผนขับเคลื่อน BCG (Bio, Circular, Green Economy) 2030 ถือเป็นแนวทางเชิงนโยบายและปฏิบัติการที่สำคัญในการขับเคลื่อนสู่เป้าหมายการเติบโตด้วยคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

โครงการ “เศรษฐกิจหมุนเวียนในระดับอุดมศึกษา” พัฒนาขึ้นภายใต้เครือข่ายความร่วมมือด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนในระดับอุดมศึกษา “CIRCULAR ECONOMY IN HIGHER EDUCATION” โดย สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (สอวช.) สถาบันคลังสมองของชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ เครือข่ายการศึกษาทั่วไปแห่งประเทศไทย เครือข่ายส่งเสริมการผลิตและการบริโภคที่ยั่งยืนแห่งประเทศไทย โครงการความร่วมมือภาครัฐ ภาคธุรกิจ ภาคประชาสังคม เพื่อจัดการพลาสติกและขยะอย่างยั่งยืน (PPP Plastics) และคณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ร่วมด้วย เครือข่ายพันธมิตรต่าง ๆ รวม 35 หน่วยงาน/เครือข่าย อาทิเช่น เครือข่ายมหาวิทยาลัยยั่งยืนแห่งประเทศไทย (Sustainable University network) เครือข่ายวิจัยและนวัตกรรมเพื่อการค้าและการผลิตอาหารและพลังงานอย่างยั่งยืน หอการค้าไทยและสภาหอการค้าแห่งประเทศไทย สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย มูลนิธิการจัดการทรัพยากรอย่างยั่งยืน (3 Rs) กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มหาวิทยาลัยสยาม มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม Thai-Swedish Chamber of Commerce, Dutch Embassy, UN Environment, UNESCO และ APRSCP (Asia Pacific Round-

table on Sustainable Consumption and Production) รวมถึงหน่วยงานอื่น ๆ ซึ่งไม่ได้เอ่ยนามรวมตัวและร่วมมือกันในการขับเคลื่อนบริบทเศรษฐกิจหมุนเวียนเชิงนโยบายสู่การปฏิบัติเพื่อบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไป

การใช้ชีวิตของประชาชนในสังคมที่ตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมและการให้ความรู้ผ่านการศึกษาเป็นประเด็นสำคัญต่อการเจริญเติบโตสีเขียว โดยเฉพาะภาคการศึกษา ที่ควรจะต้องมีการบรรจุรายวิชาบังคับด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียน นักศึกษา ในทุกระดับ อย่างไรก็ตามการพัฒนาหลักสูตรการศึกษาสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยยังอยู่ในช่วงเริ่มต้น ในขณะที่เดียวกัน รัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาที่ยั่งยืน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเร่งพัฒนาหลักสูตรเศรษฐกิจหมุนเวียนและบรรจุรายวิชาดังกล่าวในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปในระดับอุดมศึกษา สำหรับนิสิตปีที่ 1 หรือ 2 ทุกคณะ โดยผ่านความร่วมมือของผู้ที่เกี่ยวข้องจากทุกภาคส่วน โครงการรายวิชาการศึกษาทั่วไป: เศรษฐกิจหมุนเวียน (CE GenEd, Circular Economy for General Education) ระดับอุดมศึกษา นับเป็นจุดรวมแรกๆที่เสมือนเป็นต้นน้ำของการหล่อหลอมทรัพยากรมนุษย์ในระดับอุดมศึกษาให้เข้าใจรูปแบบของการบริโภคและการผลิตที่ยั่งยืน โดยเฉพาะระบบและห่วงโซ่คุณค่าของเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy value chain) ซึ่งการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพในช่วงนี้มีความสำคัญต่อการเปลี่ยนความคิดและทัศนคติของนิสิตนักศึกษาในชั้นปี 1-2 ที่สามารถส่งต่อการเรียนรู้สู่การปฏิบัติจริงในชั้นปีถัดไป หรือแม้กระทั่งสามารถต่อยอดพัฒนาเป็นรูปแบบธุรกิจหมุนเวียนที่สามารถสร้างประโยชน์ให้กับผู้เรียนได้ การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาการศึกษาทั่วไป ที่มุ่งเน้นการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติหรือการลงมือทำ (Active learning) เรียนรู้กับพื้นที่ สถานการณ์จริง ที่เกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตของผู้เรียนในแนวผสมผสานการศึกษาในและนอกระบบ (Formal and Informal education) เข้าด้วยกัน ตลอดจน ต้นแบบที่เป็นตัวอย่างที่ดี (Good practices) จากทุกภาคส่วนมาร่วมเป็นสื่อการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่ ที่ช่วยสร้างแรงบันดาลใจเยาวชนของประเทศ สร้างความประทับใจพร้อมความสร้างสรรค์ และแม้แต่โอกาสทางธุรกิจบทบาทขององค์กรผู้นำทั้งจากภาคเอกชน ภาคชุมชน ภาครัฐ และแม้แต่บริเวณมหาวิทยาลัยเอง จึงควรถูกแปลงมาเป็นสื่อการสอนสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยรายวิชาการศึกษาทั่วไปด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนนี้ จะช่วยสร้างความเข้าใจความตระหนัก และความตื่นรู้เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม อันจะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมและวิถีชีวิตที่ช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

คณะทำงานฯ รายวิชาการศึกษาทั่วไปด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนสำหรับระดับอุดมศึกษา

เกี่ยวกับรายวิชา

รายวิชานี้จัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการทางด้านสังคมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ รวมทั้งได้รับการสนับสนุนจากภาคเอกชน สภาอุตสาหกรรม และหน่วยงานอื่นๆ อีกทั้งยังเป็นรายวิชาที่สร้างการมีส่วนร่วมระหว่างภาคอุตสาหกรรมกับภาครัฐในการจัดการศึกษา

หลักการของการพัฒนาประมวลรายวิชาการศึกษาทั่วไป

ด้านวิถีชีวิตเศรษฐกิจหมุนเวียน

- เป็นเค้าโครงรายวิชาการศึกษาทั่วไปที่สามารถนำไปใช้พัฒนาเป็นรายวิชาการศึกษาทั่วไปด้านวิถีชีวิตเศรษฐกิจหมุนเวียน หรือ นำเนื้อหาไปใช้บูรณาการกับรายวิชาการศึกษาทั่วไปที่มีอยู่แล้ว โดยปรับใช้ตามบริบทแต่ละมหาวิทยาลัยได้อย่างเหมาะสม
- ชื่อรายวิชา “วิถีชีวิตตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในศตวรรษที่ 21 (Circular Lifestyle for 21st Century)”
- รายวิชาการศึกษาทั่วไป สำหรับนิสิตปีที่ 1 หรือ 2 ทุกคณะ ทุกหลักสูตร
- จำนวน 2 หรือ 3 หน่วยกิต
- เน้นวิธีการสอนโดยใช้ปัญหาและการทำโครงการเป็นฐานจากปัญหาการขาดแคลนทรัพยากร สถานการณ์ฉุกเฉินด้านสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม แบบวิเคราะห์เชิงระบบโดยใช้แนวคิดโดยตลอดวัฏจักรชีวิต เพื่อกระตุ้นให้เกิดแนวคิดในการมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหา
- เน้นการ Active learning โดยมีการวัดผลจากผลลัพธ์การเรียนรู้ในการทำกิจกรรมของนิสิตนักศึกษา

วัตถุประสงค์

- เพื่อสร้างความตระหนักรู้เกี่ยวกับภาวะวิกฤตด้านทรัพยากร รวมทั้ง สถานการณ์ฉุกเฉินด้านสภาพภูมิอากาศ และสิ่งแวดล้อม
- เพื่อสร้างแรงผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมสู่วิถีชีวิตภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน และสังคมเศรษฐกิจหมุนเวียน ในขณะเดียวกันเป็นต้นแบบของพลเมืองประเทศ/โลก ที่สามารถถ่ายทอดแนวคิดไปยังผู้อื่นได้

เค้าโครงรายวิชาและผลลัพธ์ที่ต้องการ

Module 1: การเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ

การเรียนรู้คุณค่าธรรมชาติต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ในด้านการนำทรัพยากรมาใช้ประโยชน์ และการเป็นแหล่งรองรับและบำบัดมลพิษ รวมทั้ง กระตุ้นให้เกิดความรู้สึกหวงแหนธรรมชาติและต้องการรักษาธรรมชาติให้อยู่อย่างยั่งยืน

Module 2: ภาวะวิกฤตของปัญหาด้านทรัพยากร

การสร้างความรู้และตระหนักเกี่ยวกับภาวะวิกฤตของปัญหาด้านทรัพยากรของประเทศ/โลกที่มีอยู่อย่างจำกัดที่ส่งผลกระทบต่อพัฒนาอย่างยั่งยืน รวมทั้ง กระตุ้นให้เกิดการคำนึงถึงการนำทรัพยากรมาใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่า สอดรับกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศตามเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน

Module 3: สถานการณ์ฉุกเฉินด้านสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม

การสร้างความรู้และตระหนักเกี่ยวกับสถานการณ์ฉุกเฉินด้านสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมที่กำลังส่งผลกระทบต่อดำรงชีวิตของมนุษยชาติ รวมทั้ง กระตุ้นให้เกิดความต้องการมีส่วนร่วมในการบรรเทาปัญหาสิ่งแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

Module 4: แนวคิดโดยตลอดวัฏจักรชีวิต

การถ่ายทอดความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับระบบความคิดเชิงวิเคราะห์โดยตลอดวัฏจักรชีวิต ตั้งแต่การผลิตวัตถุดิบ กระบวนการผลิตสินค้าและบรรจุภัณฑ์ การใช้งานผลิตภัณฑ์ การซ่อมบำรุง การนำกลับมาใช้ซ้ำ รีไซเคิล อัฟไซเคิล และ การจัดการของเสียขั้นสุดท้าย ตลอดจน การขนส่งที่เกี่ยวข้องในทุก ๆ ขั้นตอน เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ประเด็นปัญหาด้านทรัพยากร สิ่งแวดล้อม และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้อย่างตรงประเด็นและไม่เคลื่อนย้ายปัญหาจากจุดหนึ่งไปสู่อีกจุดหนึ่ง เพื่อฝังรากระบบความคิดเชิงวิเคราะห์โดยตลอดวัฏจักรชีวิตเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิตและการออกแบบธุรกิจ สู่การเป็นต้นแบบการเป็นพลเมืองที่ดีของประเทศ/โลก รวมทั้ง สามารถถ่ายทอดแนวคิดไปยังผู้อื่นได้

Module 5: โมเดลธุรกิจหมุนเวียนและนวัตกรรมการประยุกต์ใช้การคิดเชิงออกแบบภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน

การถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ตรงจากภาคเอกชน เป็นตัวอย่างการนำการคิดเชิงออกแบบภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนมุ่งสู่นวัตกรรมโมเดลธุรกิจหมุนเวียน เพื่อสร้างความประทับใจและแรงบันดาลใจให้นักศึกษา ต้องการใช้ศักยภาพของตนเองในการประยุกต์ใช้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนตามความรู้และความถนัด

Module 6: วิถีชีวิตภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน

การสร้างการรับรู้ และ ความรู้สึกทางลบต่อภาวะวิกฤตของปัญหาด้านทรัพยากร สถานการณ์ฉุกเฉินด้านสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม เพื่อกระตุ้นให้เกิดความต้องการมีส่วนร่วมในการบรรเทาปัญหาสิ่งแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ด้วยการปรับเปลี่ยนทัศนคติและพฤติกรรมภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน

Module 7: ความตระหนักและแรงผลักดันสู่วิถีชีวิตภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนและสังคมเศรษฐกิจหมุนเวียน

การสร้างแรงขับให้เกิดการลงมือปฏิบัติจริงสู่วิถีชีวิตภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนและสังคมเศรษฐกิจหมุนเวียน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังในแต่ละหัวข้อ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชาวิถีชีวิตตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในศตวรรษที่ 21 ที่คาดหวังในแต่ละหัวข้อ แสดงรายละเอียดในตารางที่ 1



ตารางที่ 1 ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชาวิถีชีวิตตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในศตวรรษที่ 21

หัวข้อใหญ่	หัวข้อย่อย	สิ่งที่เรียนรู้และผลลัพธ์			ความคาดหวังที่ต้องการ
		Knowledge	Skills	Attitudes	
การเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ	Being Part of Nature	เรียนรู้คุณค่าธรรมชาติต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ทั้งในด้านการนำทรัพยากรมาใช้ประโยชน์ และการเป็นแหล่งรองรับและบำบัดมลพิษ	สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	สร้างทัศนคติที่ดีของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมต่อวิถีชีวิตและความเป็นอยู่ของมนุษย์	มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับคุณค่าธรรมชาติต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์
	Calculating Ecosystem Service Values	เรียนรู้ประโยชน์และค่าบริการของระบบนิเวศในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งทางตรงและทางอ้อม	ประเมินคุณค่าธรรมชาติต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์	เข้าใจและเห็นถึงคุณค่าและประโยชน์ที่สิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศมีต่อมนุษย์	มีความสามารถในการประเมินคุณค่าธรรมชาติต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์
	Conservation of Nature	เรียนรู้แนวทางในการอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	การปฏิบัติและการปรับการใช้ชีวิตเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม	สร้างแรงกระตุ้นให้เกิดความรู้สึกห่วงแหนธรรมชาติและต้องการรักษาธรรมชาติให้อยู่อย่างยั่งยืน	มีแรงกระตุ้นให้เกิดความรู้สึกห่วงแหนธรรมชาติและต้องการรักษาธรรมชาติให้อยู่อย่างยั่งยืน

หัวข้อใหญ่	หัวข้อย่อย	สิ่งที่เรียนรู้และผลลัพธ์			ความคาดหวังที่ต้องการ
		Knowledge	Skills	Attitudes	
ภาวะวิกฤตการขาดแคลนทรัพยากร สถานการณ์ฉุกเฉินด้านสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม	Crisis on Resources	รับทราบข้อมูลภาวะวิกฤตของปัญหาด้านทรัพยากรสถานการณ์ฉุกเฉินด้านสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม รวมถึงกลยุทธ์ในการลดผลกระทบและการปรับตัวต่อวิกฤติ	ประเมินความเสี่ยงภัยเกิดขึ้นได้จากภาวะวิกฤตการขาดแคลนทรัพยากรและมีแนวทางในการรับมือและปรับตัว	สร้างความตื่นรู้และตระหนักเกี่ยวกับภาวะวิกฤตกาขาดแคลนทรัพยากรของประเทศ/โลกที่มีอยู่อย่างจำกัด รวมทั้ง กระตุ้นให้เกิดการคำนึงถึงการนำทรัพยากรมาใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่า	มีความตื่นรู้และตระหนักเกี่ยวกับภาวะวิกฤตการขาดแคลนทรัพยากรของประเทศ/โลกที่มีอยู่อย่างจำกัด รวมทั้ง กระตุ้นให้เกิดการคำนึงถึงการนำทรัพยากรมาใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่า และสามารถปรับตัวเพื่อรับมือต่อผลกระทบได้
	Climate Emergency	รับทราบข้อมูลสถานการณ์ฉุกเฉินด้านสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม และผลกระทบจากปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม	ประเมินความเสี่ยงภัยที่อันเกิดขึ้นได้จากภาวะวิกฤตของปัญหาด้านทรัพยากรสถานการณ์ฉุกเฉินด้านสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม	สร้างความตื่นรู้และตระหนักเกี่ยวกับภัยฉุกเฉินด้านสภาพภูมิอากาศ	มีความตื่นรู้และตระหนักเกี่ยวกับปัญหาและผลกระทบจากปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม

หัวข้อใหญ่	หัวข้อย่อย	สิ่งที่เรียนรู้และผลลัพธ์			ความคาดหวัง ที่ต้องการ
		Knowledge	Skills	Attitudes	
ภาวะวิกฤตการขาดแคลนทรัพยากร สถานการณ์ ฉุกเฉินด้านสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม	Combating Plastic Wastes	ความรู้และ ประสบการณ์ตรง จากภาคเอกชน เป็นตัวอย่งการ แก้ไขปัญหาขยะ พลาสติก	สามารถแก้ไข ปัญหา ขยะพลาสติก	สร้างความต้องการ มีส่วนร่วมในการ แก้ไขปัญหาขยะ พลาสติก	มีแรงบันดาลใจ และต้องการมี ส่วนร่วมในการ แก้ไขปัญหาขยะ พลาสติก
แนวคิดโดยตลอดวัฏจักรชีวิต	Life Cycle Thinking	เรียนรู้แนวคิดโดย ตลอดวัฏจักรชีวิต เพื่อสร้างความเข้าใจ เกี่ยวกับระบบความ คิดเชิงวิเคราะห์ โดยตลอดวัฏจักร ชีวิต ตั้งแต่การผลิต วัตถุดิบ กระบวนการ ผลิตสินค้าและบรรจุ ภัณฑ์ การใช้งาน ผลิตภัณฑ์ การซ่อม บำรุง การนำกลับ มาใช้ซ้ำ รีไซเคิล อีพ ไซเคิล และ การ จัดการของเสียขั้น สุดท้าย ตลอดจน การขนส่งที่เกี่ยวข้อง ในทุกๆ ขั้นตอน และกระบวนการ ออกแบบธุรกิจภาย ใต้แนวคิดเศรษฐกิจ หมุนเวียนโดยคำนึง ถึงสมรรถนะเชิง สิ่งแวดล้อมและ เศรษฐศาสตร์โดย ตลอดวัฏจักรชีวิต	วิเคราะห์ประเด็น ปัญหาด้าน ทรัพยากร สิ่ง แวดล้อม และ การเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศ ได้อย่างตรง ประเด็นและ ไม่เคลื่อนย้าย ปัญหาจากจุด หนึ่งไปสู่อีกจุด หนึ่งและออกแบบ ธุรกิจภายใต้ แนวคิดเศรษฐกิจ หมุนเวียน	สร้างความตื่น รู้และตระหนัก ถึงกระบวนการ ออกแบบที่ดี ตั้งแต่แรกจะ ช่วยลดปัญหาสิ่ง แวดล้อมได้อย่างมี ประสิทธิภาพ	ฝังรากระบบ ความคิดเชิง วิเคราะห์โดย ตลอดวัฏจักร ชีวิตเป็นพื้นฐาน ในการดำรงชีวิต และการออกแบบ ธุรกิจ

หัวข้อใหญ่	หัวข้อย่อย	สิ่งที่เรียนรู้และผลลัพธ์			ความคาดหวัง ที่ต้องการ
		Knowledge	Skills	Attitudes	
แนวคิดโดยตลอดวิถีชีวิต	Circular Society	เรียนรู้แนวทางการประยุกต์ใช้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในวงกว้าง	ต้นแบบของสังคมในการประยุกต์ใช้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน	ต้องการถ่ายทอดแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนสู่สังคม	ต้นแบบการเป็นพลเมืองที่ดีของประเทศ/โลก
โมเดลธุรกิจหมุนเวียน และนวัตกรรมที่ใช้การคิดเชิงออกแบบธุรกิจภายใต้แนวคิดหมุนเวียน	Circular Business Model	ประสบการณ์ตรงจากภาคเอกชน เป็นตัวอย่างการนำแนวคิดกระบวนการออกแบบธุรกิจภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน	รู้จักใช้หลักการของโมเดลธุรกิจเพื่อหาทางเลือกที่จะสร้างธุรกิจหมุนเวียน	สร้างความประทับใจและแรงบันดาลใจในการประยุกต์ใช้ โมเดลธุรกิจหมุนเวียนตามความรู้และความถนัดของนักศึกษา	มีแรงบันดาลใจในการที่จะศึกษาเพิ่มเติมเพื่อสร้างศักยภาพในการประยุกต์ใช้โมเดลธุรกิจภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน
	Creative Design Thinking	เข้าใจหลักการของ Design Thinking เพื่อสร้างนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจหมุนเวียนโดยใช้ตัวอย่างจากธุรกิจจริง	รู้จักแนวทางการใช้ Design Thinking เพื่อสร้างนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจหมุนเวียน	สร้างความประทับใจและแรงบันดาลใจในการประยุกต์ใช้ Design Thinking ตามความรู้และความถนัด	มีแรงบันดาลใจในการที่จะศึกษาเพิ่มเติมเพื่อสร้างศักยภาพในการประยุกต์ใช้การคิดเชิงออกแบบภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน

หัวข้อใหญ่	หัวข้อย่อย	สิ่งที่เรียนรู้และผลลัพธ์			ความคาดหวัง ที่ต้องการ
		Knowledge	Skills	Attitudes	
วิถีชีวิตภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน Circular Lifestyle เศรษฐกิจ หมุนเวียน	Circular Lifestyle	เรียนรู้วิถีชีวิต ภายใต้แนวคิด เศรษฐกิจ หมุนเวียน	แนวทางเชิง ปฏิบัติวิถีชีวิต ภายใต้แนวคิด เศรษฐกิจ หมุนเวียนที่ สามารถทำได้ จริงในชีวิต ประจำวัน	สร้างความ ต้องการปรับ เปลี่ยนพฤติกรรม สู่วิถีชีวิตภายใต้ แนวคิดเศรษฐกิจ หมุนเวียน	ปรับเปลี่ยน พฤติกรรมสู่ วิถีชีวิตภายใต้ แนวคิดเศรษฐกิจ หมุนเวียน
	Calling for Actions	แนวทางปฏิบัติ สู่วิถีชีวิตภายใต้ แนวคิด เศรษฐกิจ หมุนเวียนใน แบบของตัวเอง	แนวทางเชิง ปฏิบัติวิถีชีวิต ภายใต้แนวคิด เศรษฐกิจ หมุนเวียนที่ สามารถทำได้ จริงในชีวิต ประจำวันใน แบบของตัวเอง	สร้างความ ต้องการปรับ เปลี่ยนพฤติกรรม สู่วิถีชีวิตภายใต้ แนวคิดเศรษฐกิจ หมุนเวียน	ลงมือปฏิบัติจริง สู่วิถีชีวิตภายใต้ แนวคิดเศรษฐกิจ หมุนเวียนและ สังคมเศรษฐกิจ หมุนเวียน
	Circular Living Project Presentations (ต่อ)	แนวทางปฏิบัติ สู่วิถีชีวิตภายใต้ แนวคิด เศรษฐกิจ หมุนเวียนใน แบบของตัวเอง	แนวทางเชิง ปฏิบัติวิถีชีวิต ภายใต้แนวคิด เศรษฐกิจ หมุนเวียนที่ สามารถทำได้ จริงในชีวิต ประจำวันใน แบบของตัวเอง	สร้างความ ต้องการปรับ เปลี่ยนพฤติกรรม สู่วิถีชีวิตภายใต้ แนวคิดเศรษฐกิจ หมุนเวียน	ลงมือปฏิบัติจริง สู่วิถีชีวิตภายใต้ แนวคิดเศรษฐกิจ หมุนเวียนและ สังคมเศรษฐกิจ หมุนเวียน

ประโยชน์ที่นิสิตและประเทศไทยจะได้รับ

- นิสิตมีแรงผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมสู่วิถีชีวิตภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนและสามารถถ่ายทอดแนวคิดไปยังผู้อื่นได้
- นิสิตเป็นต้นแบบของพลเมืองที่ดีของประเทศ/โลก และสามารถถ่ายทอดแนวคิดไปยังผู้อื่นได้ ทำให้เกิดการมีส่วนร่วมของประชาชนในการช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดการพัฒนาย่างยั่งยืน ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) และแผนขับเคลื่อน BCG (Bio, Circular, Green Economy) 2030
- ช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและงบประมาณในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมของประเทศ ขับเคลื่อนสู่เป้าหมายการเติบโตด้วยคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ประโยชน์ที่มหาวิทยาลัยจะได้รับจากการจัดการเรียนการสอนในรายวิชานี้ ได้แก่

- การมีเครือข่ายความร่วมมือด้าน Circular Economy กับภาคเอกชน สร้างความร่วมมือและเครือข่ายด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนในระดับอุดมศึกษาจากหน่วยงานทุกภาคส่วนทั้งรัฐและเอกชน ซึ่งจะนำไปสู่การทำงานในรูปแบบบูรณาการขับเคลื่อนเศรษฐกิจหมุนเวียนในระยะถัดไป
- การได้รับการสนับสนุนทางเทคนิคและการเงินจากภาคเอกชนในการนำประมวลรายวิชาและเครื่องมือที่ใช้ในการเรียนการสอนรายวิชาเศรษฐกิจหมุนเวียนสำหรับหมวดวิชาศึกษาทั่วไปในระดับอุดมศึกษาไปใช้จริง
- การได้รับการฝึกอบรมให้กับอาจารย์ผู้สอนในรายวิชา

รายชื่อคณะทำงานฯ ผู้ร่างคู่มือการสอน

ลำดับที่	เนื้อหา	ผู้ร่างคู่มือการสอน
1	Introduction บทนำ แนะนำรายวิชา และกิจกรรมละลายพฤติกรรม (break the ice)	ผศ.ดร.รัตนาวรรณ มั่งคั่ง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2	Module 1(1): Being Part of Nature การเรียนรู้อยู่กับธรรมชาติ	รศ.ดร.รัฐชา ชัยชนะ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3	Module 2(1): Global Footprint & Material Crisis ภาวะวิกฤตของปัญหาด้านทรัพยากร	ผศ.ดร.ณภัทร จักรวัฒนา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
4	Module 3(1): Climate Emergency สถานการณ์ฉุกเฉินด้านสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม	รศ.ดร.เศรษฐ์ สัมภัตตะกุล มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
5	Module 3(2): Carbon Footprint คาร์บอนฟุตพริ้นท์	ผศ.ดร.รัตนาวรรณ มั่งคั่ง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
6	Module 3(3): Municipal Solid Waste Problem and Zero Waste Concept ปัญหาขยะมูลฝอยและแนวคิดขยะเหลือศูนย์	ดร.สุจิตรา วาสนาดำรงดี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
7	Module 3(4): How to Reduce and Separate Waste แนวทางการลดและคัดแยกขยะ	ดร.สุจิตรา วาสนาดำรงดี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
8	Module 4(1): Life Cycle Thinking	รศ.ดร.ธภัทร ศิลาเลิศรักษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
9	Module 4(2): Circular Economy แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน	ดร.พงษ์วิภา หล่อสมบูรณ์ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก ผศ.ดร.รัตนาวรรณ มั่งคั่ง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สัปดาห์ที่	เนื้อหา	ผู้ร่างคู่มือการสอน
10	Module 5(1): Circular Business Model โมเดลธุรกิจหมุนเวียน	คุณประวิทย์ พรพิพัฒน์กุล สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ผศ.ดร. รัตนาวรรณ มั่งคั่ง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
11	Module 5(2): Design Thinking for Circular Business การประยุกต์ใช้การคิดเชิงออกแบบ ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน	คุณประวิทย์ พรพิพัฒน์กุล สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ผศ.ดร. รัตนาวรรณ มั่งคั่ง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
12	Module 6(1): Circular Lifestyle วิถีชีวิตภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน	ผศ.กิตติภูมิ มีประดิษฐ์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม
13	Module 7(1): Circular Living in Action ความตระหนักและแรงผลักดันสู่วิถีชีวิต ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน และสังคมเศรษฐกิจหมุนเวียน	นิสิตนำเสนอ/ส่งงานโครงการ
14	Module 7(2): Circular Living in Action ความตระหนักและแรงผลักดันสู่วิถีชีวิต ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนและ สังคมเศรษฐกิจหมุนเวียน	นิสิตนำเสนอ/ส่งงานโครงการ
15	Module 7(3): Circular Living in Action ความตระหนักและแรงผลักดันสู่วิถีชีวิต ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนและ สังคมเศรษฐกิจหมุนเวียน	นิสิตนำเสนอ/ส่งงานโครงการ

การประเมินผลของรายวิชา มีการกำหนดสัดส่วนคะแนนดังนี้

คะแนนเข้าชั้นเรียน	10%
คะแนนในแต่ละ Module	70%
Module ที่ 1 (1) (Being Part of Nature)	(5%)
Module ที่ 2 (1) (Material Crisis)	(5%)
Module ที่ 3 (1) (Climate Emergency)	(5%)
Module ที่ 3 (2) (Carbon footprint)	(5%)
Module ที่ 3 (3) (Municipal Solid Waste Problem and Zero Waste Concept)	(5%)
Module ที่ 3(4) (How to Reduce and Separate Waste)	(5%)
Module ที่ 4 (1) (Life Cycle Thinking)	(10%)
Module ที่ 4 (2) (Circular Economy)	(10%)
Module ที่ 5 (1) (Circular Business Model)	(5%)
Module ที่ 5 (2) (Design Thinking for Circular Bussiness)	(5%)
Module ที่ 6 (1) (Circular Lifestyle)	(10%)
คะแนนโครงการ	20%
รวม	100%

Module 1 (1): Being Part of Nature

การเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ

ชื่อบทหรือโมดูล

การเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ (Being part of nature)

ผลลัพธ์การเรียนรู้

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ เห็นถึงความสำคัญของประโยชน์ของทรัพยากรธรรมชาติต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และเพื่อให้เกิดความตระหนัก ห่วงแหน และมีจิตสำนึกในการอนุรักษ์และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

สาระสำคัญ

เป็นการถ่ายทอดความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับความหมายและองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อม ระบบนิเวศ และทรัพยากรธรรมชาติ รวมถึงความสัมพันธ์เชื่อมโยงขององค์ประกอบต่างๆ ในธรรมชาติ รวมถึงแนวทางในการประเมินบริการหรือประโยชน์ของระบบของนิเวศที่เอื้อต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และหาแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจากกิจกรรมการใช้ชีวิตประจำวัน

เนื้อหาสาระ

- ความหมายของคำว่าสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติ และระบบนิเวศ และประเภทของทรัพยากร
- การศึกษาห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารเพื่อให้เห็นถึงความเชื่อมโยงขององค์ประกอบต่างๆ ในระบบนิเวศ
- แนวทางในการประเมินบริการของระบบนิเวศ (ecosystem services) และแนวทางในการบริหารจัดการและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

หัวข้อ	จำนวน นาทีที่ ใช้สอน	กิจกรรม หรือเทคนิคการสอน	การวัดผล และประเมินผล	สื่อการสอนที่ใช้
การศึกษาคำหมายของ ทรัพยากร สิ่งแวดล้อม ระบบนิเวศ รวมถึงการ ศึกษาห่วงโซ่อาหารและ สายใยอาหาร	10	บรรยาย	การถามตอบ	สไลด์ประกอบ การบรรยายและ คลิปวิดีโอ สิ่งแวดล้อมทาง ธรรมชาติ
การประเมินบริการของ ระบบนิเวศ (ecosystem services)	30	บรรยาย	การนำเสนองาน กลุ่มและการถาม ตอบ	สไลด์ประกอบ การบรรยาย
แนวทางในการอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม	20	บรรยาย	การถามตอบ	สไลด์ประกอบ การบรรยาย
กิจกรรมการประเมิน บริการของระบบนิเวศ	60	กิจกรรมกลุ่มให้ ผู้เรียนประเมิน บริการของระบบ นิเวศประเภทต่างๆ (เช่น ป่าเขาใหญ่ ป่าชายเลน บึงบอ ระเพ็ด ทะเลสาบ สงขลา หมู่เกาะ อ่างทอง) นำเสนอ และถามตอบ	ประเมินจาก การนำเสนอราย กลุ่มและการถาม ตอบ	กระดาษ flip chart

งานมอบหมาย

ไม่มี

เมื่อทุกท่านเขียนแต่ละโมดูลของตนเองมาแล้วแต่ละโมดูล จะมาสรุปเป็นตารางดังกล่าวนี้เพื่อให้
เห็นภาพรวมของรายวิชาทั้งหมด

ชื่อบท/ หรือชื่อโมดูล	จำนวนชมที่ใช้ สอน	CLO	วิธีการจัดการ เรียนการสอน	การวัดผลและ ประเมินผล	สื่อที่ใช้
การเรียนรู้อยู่กับธรรมชาติ	1 ครั้ง: 2 ชม.	CLO ที่ 1	บรรยาย	การถามตอบ	สไลด์ประกอบ การบรรยาย และคลิปวิดีโอ
		CLO ที่ 2	บรรยาย	การถามตอบ	สไลด์ประกอบ การบรรยาย
		CLO ที่ 3	กิจกรรมกลุ่มให้ ผู้เรียนประเมิน บริการของ ระบบนิเวศ ประเภทต่างๆ	การนำเสนอ งานกลุ่มและ การถามตอบ	กระดาษ flip chart

เนื้อหาการบรรยาย

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศที่ช่วยเอื้อประโยชน์ในการดำรงชีวิตของมนุษย์
และสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ อีกทั้งยังแสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงกันของสิ่งต่างๆ ในระบบนิเวศที่มีการพึ่งพา
อาศัยและเกื้อกูลกัน คำศัพท์และเนื้อหาต่างๆ ในบทนี้จะช่วยทำให้นิสิตเข้าใจและตระหนักว่า มนุษย์เป็น
ส่วนหนึ่งของธรรมชาติ

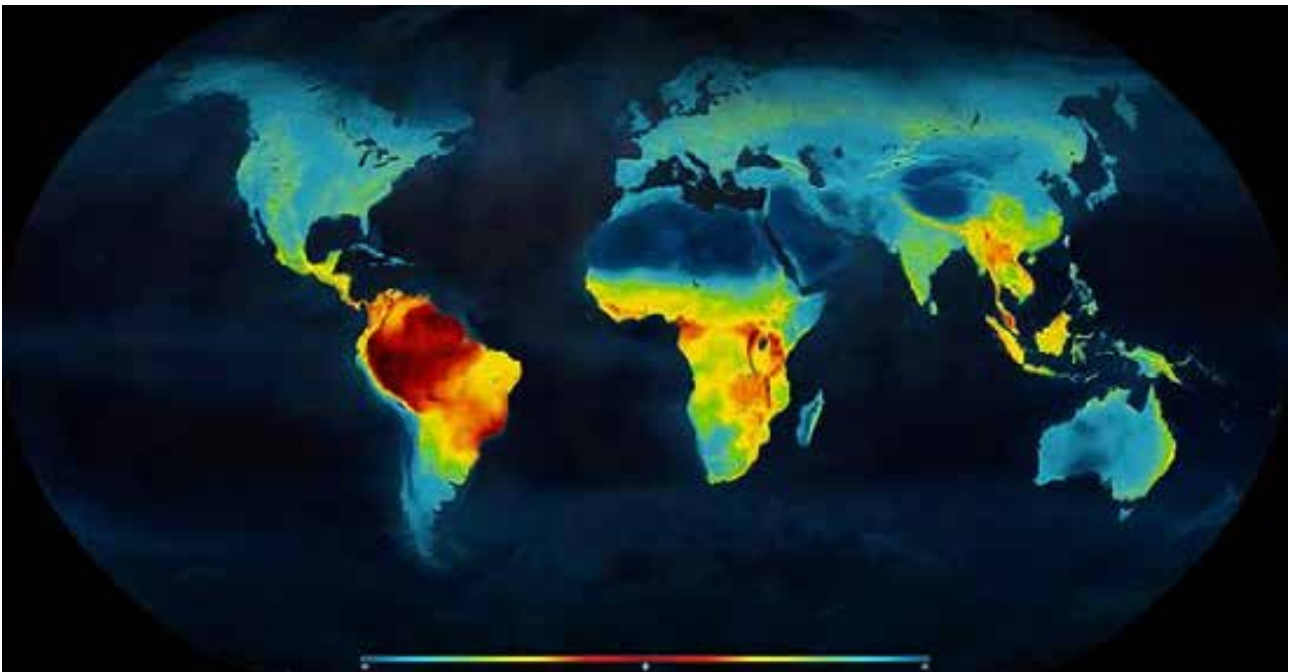
ความหมายของคำว่าสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติ และระบบนิเวศ

สิ่งแวดล้อม (environment) หมายถึง สิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเรา ทั้งสิ่งที่มีชีวิต สิ่งไม่มีชีวิตเห็นได้
ด้วยตาเปล่า และไม่สามารถเห็นได้ด้วยตาเปล่า รวมทั้งสิ่งที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ และสิ่งที่มนุษย์เป็นผู้สร้าง
ขึ้นหรืออาจจะกล่าวได้ว่า สิ่งแวดล้อมจะประกอบด้วยทรัพยากรธรรมชาติ และทรัพยากรที่มนุษย์สร้างขึ้น
ในช่วงเวลาหนึ่งเพื่อสนองความต้องการของมนุษย์นั่นเอง (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่มที่ 19 เรื่อง
การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม)

- สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ ทั้งสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต ได้แก่ บรรยากาศ น้ำ ดิน แร่ธาตุ และสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บนโลก (พืช และสัตว์) ฯลฯ

- สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น ได้แก่ สาธารณูปการต่างๆ เช่น ถนน เขื่อนกั้นน้ำ ฯลฯ หรือระบบของสถาบันสังคมมนุษย์ ที่ดำเนินชีวิตอยู่ ฯลฯ

ความหลากหลายทางชีวภาพ (biodiversity) หมายถึง ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ บนโลกเช่น พืช สัตว์ จุลินทรีย์ ที่พบได้ในระบบนิเวศต่างๆ เช่น ระบบนิเวศบก ระบบนิเวศแหล่งน้ำจืด และระบบนิเวศทางทะเล โดยสามารถพิจารณาระดับของความหลากหลายทางชีวภาพได้ 3 ระดับได้แก่ ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (species) ความหลากหลายทางพันธุกรรม (genetic) และความหลากหลายของระบบนิเวศ (ecosystem) ความหลากหลายทางชีวภาพนำมาซึ่งประโยชน์มากมาย เช่น การนำพืชมาใช้เป็นยารักษาโรค เครื่องนุ่งห่ม อาหาร ภาพที่ 1 แสดงให้เห็นถึงบริเวณพื้นที่ต่างๆ ของโลกที่มีความหลากหลายของสัตว์มีกระดูกสันหลัง



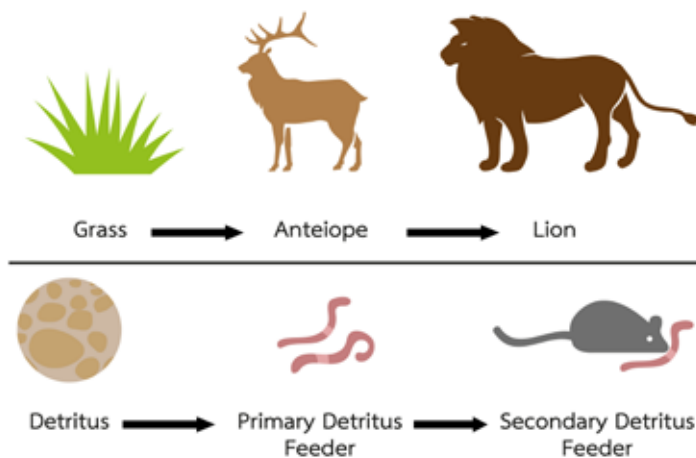
ภาพที่ 1 การแพร่กระจายของสัตว์บกกลุ่มสัตว์มีกระดูกสันหลังในแต่ละภูมิภาคของโลก โดยสีแดงแสดงให้เห็นว่าบริเวณแนวเส้นศูนย์สูตรพบความหลากหลายของชนิดพันธุ์สัตว์มากที่สุด และโซนสีน้ำเงินพบการกระจายต่ำ (ที่มา : <https://en.wikipedia.org/wiki/Biodiversity>)

ด้วยตระหนักถึงความสำคัญด้านความหลากหลายทางชีวภาพ จึงได้มีการประกาศอนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ (The Convention on Biodiversity, CBD) ขึ้น อนุสัญญาดังกล่าวลงนามโดยผู้นำจากรัฐบาลต่างๆ จาก 150 ประเทศในการประชุม Earth Summit ที่เมืองริโอ เดอ จาเนโร ประเทศบราซิล เมื่อปี 2535 ปัจจุบันมีประเทศต่างๆ ร่วมลงนามแล้วกว่า 196 ประเทศ อนุสัญญาว่าด้วย

ความหลากหลายทางชีวภาพมีไว้เพื่อส่งเสริมการพัฒนาที่ยั่งยืน ความจำเป็นในด้านความมั่นคงทางอาหาร ยา อากาศบริสุทธิ์และน้ำ ที่פקพิง และสภาพแวดล้อมที่สะอาดและดีต่อสุขภาพ รวมถึงการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพและการแบ่งปันผลประโยชน์ที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรพันธุกรรมอย่างยุติธรรมและเท่าเทียมกัน

ระบบนิเวศ (ecosystem) เป็นระบบที่ประกอบไปด้วย 1) สังคมของสิ่งมีชีวิตได้แก่ ผู้ผลิต (producer) ได้แก่ พืช ผู้บริโภค (consumer) ได้แก่ สัตว์ชนิดต่างๆ และผู้ย่อยสลาย (decomposer) ได้แก่ จุลินทรีย์ เห็ด รา และ 2) ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิต (เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ลม) เป็นระบบที่สิ่งมีชีวิตทั้งหลายมีบทบาทหรือกิจกรรมในการดำรงชีวิตร่วมกัน รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต (organism) กับสิ่งแวดล้อม (environment) ตามธรรมชาติ ระบบความสัมพันธ์ส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับวิถีการดำรงชีวิต เช่น การหาอาหาร การกินอาหาร การแข่งขันเพื่อการอยู่รอด ในแง่ของการถ่ายทอดพลังงานการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ รวมถึงการปรับตัวให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม การพึ่งพากันและที่สำคัญที่สุด คือ การรักษาสมดุลระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ตัวอย่างระบบนิเวศได้แก่ ระบบนิเวศป่าไม้ ระบบนิเวศแหล่งน้ำจืด ระบบนิเวศป่าชายเลน

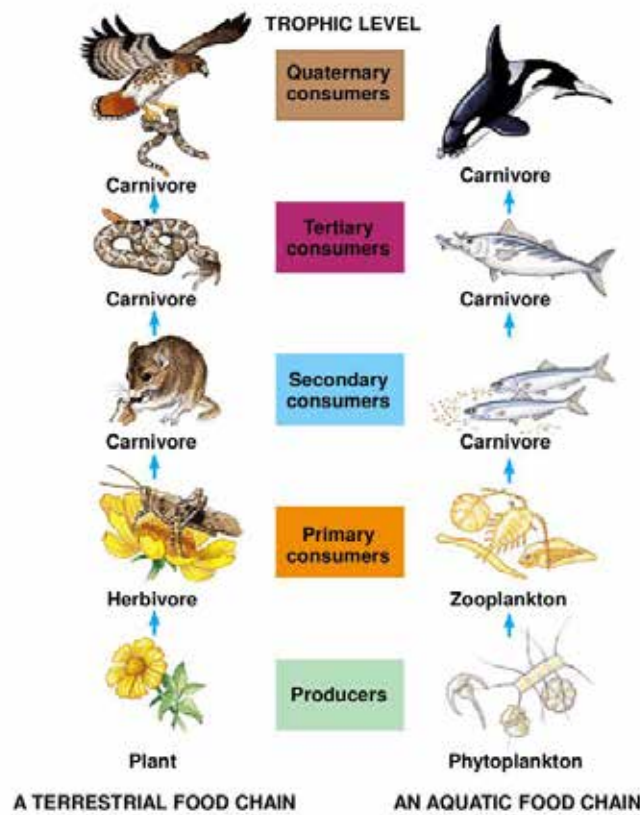
ห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหาร ห่วงโซ่อาหาร (food chain) เป็นการจำลองการถ่ายทอดพลังงานผ่านทางการกินและความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิตและผู้บริโภคชั้นต่าง ๆ ในระบบนิเวศ (ห่วงโซ่อาหารขึ้นไปทางผู้ได้รับพลังงาน) ห่วงโซ่อาหารสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่ ห่วงโซ่อาหารที่เริ่มต้นจากพืช (grazing food chain) และห่วงโซ่อาหารที่เริ่มต้นจากซากสารอินทรีย์ (detrital food chain)



ภาพที่ 2 ประเภทของห่วงโซ่อาหาร (ภาพบนเป็นห่วงโซ่อาหารประเภท grazing food chain เริ่มต้นจากหญ้า จากนั้นหญ้าถูกกวางกินเป็นอาหาร แล้วสุดท้ายกลางถูกสิงโตกินเป็นอาหาร ภาพล่างเป็นห่วงโซ่อาหารประเภท detrital food chain ที่เริ่มต้นจากเศษซาก จากนั้นเศษซากถูกไส้เดือนกินเป็นอาหาร แล้วไส้เดือนถูกหนูกินเป็นอาหาร)

(ที่มา: <https://www.slideshare.net/YhanMarianne/envi-3-energy-flow-in-an-ecosystem-final>
<https://www.sarthaks.com/536415/describe-different-types-of-food-chains-that-exist-in-an-ecosystem>)

1. grazing food chain เริ่มต้นจากกลุ่มผู้ผลิตขั้นปฐมภูมิ (primary producer หรือ autotroph) ซึ่งได้แก่พืช น้ำ สาหร่าย และแพลงก์ตอนพืช ผู้ผลิตเหล่านี้สามารถสร้างหรือสังเคราะห์อาหารได้ด้วยตัวเองจากกระบวนการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) ในขณะเดียวกันก็ใช้พลังงานส่วนหนึ่งจากการสังเคราะห์แสงเพื่อใช้ในกระบวนการหายใจที่เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน
2. detrital food chain กลุ่มที่เริ่มต้นจากซากพืชซากสัตว์เป็นแหล่งพลังงานและอาหาร (detrital food chain) จะมีสิ่งมีชีวิตมากินซากสารอินทรีย์เหล่านี้เป็นอาหาร สำหรับสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เอง หรือที่เรียกว่า ผู้บริโภค (consumer หรือ heterotroph) สิ่งมีชีวิตเหล่านี้จะได้รับพลังงานจากการกินพืช กินเศษซากหรือกินสัตว์อื่นเป็นอาหาร

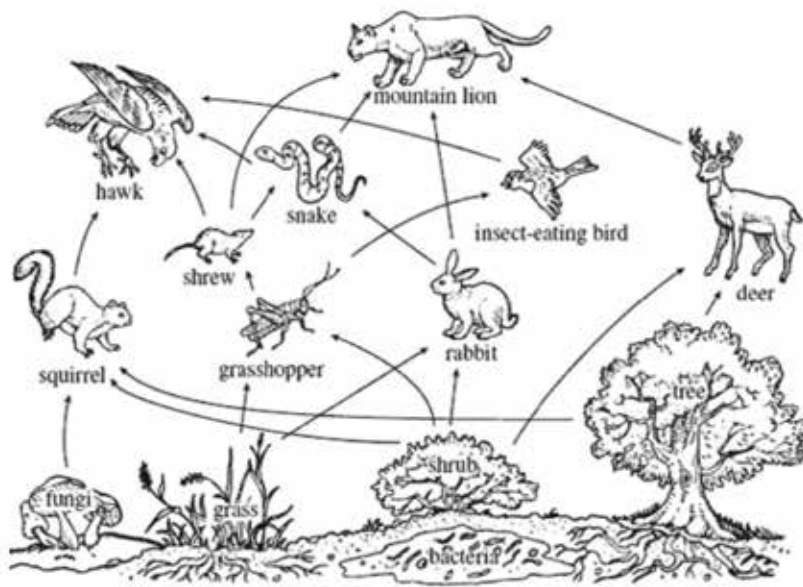


ภาพที่ 3 ตัวอย่างห่วงโซ่อาหาร

ที่มา: (http://wps.aw.com/bc_campbell_essentials_2/0,7641,708230-,00.html)

หมายเหตุ: อธิบายคำศัพท์ A terrestrial food chain คือ ห่วงโซ่อาหารทางบก และ a marine food chain คือ ห่วงโซ่อาหารทางทะเล ประกอบไปด้วยพืช (plant) สัตว์กินพืช (herbivore) สัตว์ที่กินสัตว์เป็นอาหาร (carnivore) นอกจากนั้นยังประกอบไปด้วยผู้ผลิต (producer) ผู้บริโภคลำดับที่ 1 (primary consumer) ผู้บริโภคลำดับที่ 2 (secondary consumer) ผู้บริโภคลำดับที่ 3 (tertiary consumer) และ ผู้บริโภคลำดับที่ 4 (quaternary consumer)

สายใยอาหาร (food web) ในระบบนิเวศสิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่ย่อมมีแหล่งอาหารมากกว่า 1 แหล่ง เช่น ปลาขนาดใหญ่อาจกินได้ทั้งปลาขนาดเล็กและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง เพราะฉะนั้นระบบนิเวศตามธรรมชาติจะมีความสลับซับซ้อนและซ้อนทับกันของห่วงโซ่อาหารและการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศในรูปแบบของ “สายใยอาหาร” การกินอาหารในรูปของสายใยอาหารที่ซับซ้อนนี้ เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ระบบนิเวศสมดุล



ภาพที่ 4 ตัวอย่างสายใยอาหาร

(ที่มา: <https://calaski.wordpress.com/science-unitsecology/food-webs/>)

หมายเหตุ: อธิบายคำศัพท์ เห็ดรา (fungi) แบคทีเรีย (bacteria) หญ้า (grass) ไม้พุ่ม (shrub) ต้นไม้ (tree) ตั๊กแตน (grasshopper) กระต่าย (rabbit) กระจอก (squirrel) กวาง (deer) หูหนู (shrew) งู (snake) นกกินแมลง (insect-eating bird) เหยี่ยว (hawk) และ สิงโตภูเขา (mountain lion)

มนุษย์เป็นส่วนหนึ่งของระบบนิเวศ มนุษย์ต้องการพลังงานมาใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน เช่น การออกไปทำงาน เรียนหนังสือ เล่นกีฬา พลังงานเหล่านี้ได้มาจากการถ่ายทอดพลังงานในห่วงโซ่อาหาร โดยเริ่มต้นตั้งแต่พลังงานจากดวงอาทิตย์ถูกเปลี่ยนรูปให้เป็นพลังงานจากเคมีจากกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช จากนั้นพลังงานจะถูกถ่ายทอดต่อมาสู่สัตว์ที่กินพืชเป็นอาหารและสัตว์ที่กินสัตว์เป็นอาหาร ด้วยแนวคิดของห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารนี้เองจึงเป็นข้อยืนยันให้เห็นว่า มนุษย์เป็นส่วนหนึ่งของธรรมชาติ ที่ยังคงต้องพึ่งพาอาศัยทรัพยากรธรรมชาติเพื่อการอยู่รอดเหมือนกับสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในระบบนิเวศ

ทรัพยากรธรรมชาติ (natural resources)

การดำรงชีวิตของมนุษย์มีการนำทรัพยากรต่างๆ มาใช้มากมาย ทรัพยากรธรรมชาติมีหลากหลายประเภท การใช้ทรัพยากรแต่ละประเภทควรจะต้องอยู่บนพื้นฐานความเข้าใจของที่มาของทรัพยากรเพื่อ

ให้เกิดการใช้ประโยชน์ที่คุ้มค่า เมื่อพูดถึง ทรัพยากรธรรมชาติ (natural resources) จะหมายถึง สิ่งต่างๆ (สิ่งแวดล้อม) ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และมนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น ดิน น้ำ ป่าไม้ ทุ่งหญ้า สัตว์ป่า แร่ธาตุ และพลังงาน เป็นต้น

ทรัพยากรธรรมชาติทุกประเภทรูปนั้น จะเป็นส่วนหนึ่งของสิ่งแวดล้อม แต่สิ่งแวดล้อมทุกชนิดไม่เป็น ทรัพยากรธรรมชาติทั้งหมด ซึ่งอาจกล่าวสรุปได้ว่า การที่จะจำแนกสิ่งแวดล้อมใดๆ เป็นทรัพยากรธรรมชาตินั้น มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายประการ ประการแรก เกิดจากความต้องการของมนุษย์ที่จะนำสิ่งแวดล้อมมาใช้ให้เกิดประโยชน์กับตนเอง ประการที่สอง การเปลี่ยนแปลงตามกาลเวลา ถ้ายังไม่นำมาใช้ก็เป็นสิ่งแวดล้อม แต่ถ้านำมาใช้ประโยชน์ได้ ก็จะกลายเป็นทรัพยากรธรรมชาติในช่วงเวลานั้นๆ และประการที่สาม สภาพภูมิศาสตร์และความห่างไกลของสิ่งแวดล้อม ถ้าอยู่ไกลเกินไปคนอาจไม่นำมาใช้ ก็จะไม่สามารถแปรสภาพเป็นทรัพยากรธรรมชาติได้

การจำแนกประเภททรัพยากรธรรมชาติ แบ่งได้ 3 ประเภท ดังนี้ (นิวัติ เรืองพานิช, 2546)

ทรัพยากรหมุนเวียนหรือทรัพยากรที่ใช้ไม่หมดสิ้น (inexhaustible natural resources) เป็นทรัพยากรที่มีอยู่ในธรรมชาติอย่างมากมาย อาทิเช่น แสงอาทิตย์ อากาศ และน้ำในวัฏจักร ทรัพยากรประเภทนี้มีความจำเป็นต่อร่างกายมนุษย์และสิ่งมีชีวิต

ทรัพยากรทดแทนได้หรือรักษาไว้ได้ (replaceable natural resources/maintainable natural resources) เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วสามารถฟื้นคืนสภาพได้ ทั้งในระยะสั้น และระยะยาว ซึ่งได้แก่ ป่าไม้ มนุษย์ สัตว์ป่า พืช เนื้อดิน/ที่ดิน (maintainable) และน้ำ ทรัพยากรประเภทนี้ มักจะมีมาก และจำเป็นอย่างยิ่งต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ มนุษย์ต้องการใช้ทรัพยากรนี้ตลอดเวลา เพื่อปัจจัยสี่ การเก็บเกี่ยวผลประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติชนิดนี้ หรือการนำมาใช้ประโยชน์ ควรนำมาใช้เฉพาะส่วนที่เพิ่มพูนเท่านั้น หรืออีกนัยหนึ่งแนวคิดนี้ถือว่า ฐานของทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ เปรียบเสมือนต้นทุน ที่จะได้รับผลกำไรหรือดอกเบียรายปี โดยส่วนกำไรหรือดอกเบียนี้ก็คือ ส่วนที่เราสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้นั่นเอง

ทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป ไม่ออกเวย (exhaustible natural resources) เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วจะหมดไป ไม่สามารถเกิดขึ้นมาทดแทนได้ หรือถ้าจะเกิดขึ้นมาทดแทนได้ ก็ต้องใช้เวลา นานมาก และมักเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจ ซึ่งได้แก่ น้ำมัน ปิโตรเลียม ก๊าซธรรมชาติ และสินแร่ การจัดการทรัพยากรประเภทนี้ จะต้องเน้นการประหยัด และพยายามไม่ให้เกิดการสูญเสีย ต้องใช้ตามความจำเป็น หรือถ้าสามารถใช้วัสดุอื่นแทนได้ ก็ควรนำมาใช้แทน รวมทั้งต้องนำส่วนที่เสียแล้ว กลับมาใช้ประโยชน์ให้คุ้มค่าต่อไป

บริการของระบบนิเวศ (ecosystem services)

คุณค่าและความสำคัญของระบบนิเวศถูกแบ่งแยกตามประเภทของผลิตภัณฑ์ของระบบนิเวศ (goods of ecosystem) และบริการของระบบนิเวศ (services) คำว่าการบริการของระบบนิเวศนั้น (ecosystem service) หมายถึง ประโยชน์ที่มนุษย์ได้รับจากระบบนิเวศ (the benefits people obtain from ecosystems) ทั้งในรูปของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ รวมถึงประโยชน์ที่ได้จากกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นทางธรรมชาติ (Millennium Ecosystem Assessment, 2005) ซึ่งแบ่งเป็น 4 ด้านสำคัญ (De Groot et al., 2006) ได้แก่ (รัฐชา ชัยชนะ, 2558)

บริการด้านเป็นแหล่งผลิต (provisioning service) ซึ่งได้แก่ ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ได้จากระบบนิเวศแหล่งน้ำจืด เช่น น้ำจืดสำหรับอุปโภคและบริโภค สำหรับการเกษตรและอุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์ที่เป็นแหล่งอาหารจากสัตว์น้ำ เช่น กุ้ง หอย ปู ปลา ซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญของคนและสัตว์ รวมถึงพืชน้ำชนิดต่าง ๆ เช่น บัว ผักบัว ผักกระเฉด ที่ใช้ในการบริโภค พืชสมุนไพร เช่น ผักหนามที่นำมาใช้เป็นยาแก้ไอ ขับเสมหะ และแก้อาการผื่นคัน พืชที่ใช้ทำวัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น ต้นกก ต้นจาก นำมาเป็นวัสดุจักสาน ทอเสื่อ เฟอร์นิเจอร์ ของตกแต่งบ้าน หรือมุงหลังคา พืชน้ำบางชนิดที่นำมาใช้ในการบำรุงดิน เช่น แหนแดง โสน หรือนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงาน เช่น สาหร่ายและดินพืท เป็นต้น นอกจากนี้ยังรวมถึงพืชและสัตว์น้ำสวยงามที่คนนิยมนำมาเลี้ยงหรือปลูกเพื่อประดับบ้านเรือน ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เหล่านี้ นอกจากจะใช้บริโภคภายในครัวเรือนแล้ว ยังถือว่าเป็นแหล่งสร้างรายได้ที่สำคัญให้กับประชาชนอีกด้วย

บริการด้านการควบคุม (regulating service) เป็นบริการที่ได้จากการควบคุมกิจกรรมและกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศ เช่น เป็นแหล่งเก็บกักคาร์บอนโดยพืชน้ำและแพลงก์ตอน พืชที่ใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในการสังเคราะห์แสง เป็นแหล่งควบคุมและหมุนเวียนสภาพภูมิอากาศผ่านทางวัฏจักรของน้ำ รักษาสมดุลและควบคุมอุณหภูมิ แหล่งน้ำจืดยังทำหน้าที่เป็นเสมือนระบบบำบัดน้ำเสียขนาดใหญ่ เพราะในแหล่งน้ำมีสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ เช่น พืชและจุลินทรีย์ที่ช่วยดูดซึมและย่อยสลายมลสารต่าง ๆ ที่ลงสู่แหล่งน้ำและบำบัดน้ำให้มีคุณภาพดีขึ้นได้ นอกจากนั้นแหล่งน้ำยังเป็นเสมือนเขื่อนธรรมชาติหรือแก้มลิงที่ช่วยชะลอและเก็บกักน้ำเพื่อป้องกันน้ำท่วมในน้ำหลาก ป้องกันการกัดเซาะพังทลายของชายฝั่ง เป็นแหล่งน้ำสำหรับรักษาสภาพการเป็นระบบนิเวศในช่วงฤดูแล้ง เป็นแหล่งเก็บกักและระบายน้ำใต้ดิน นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งเก็บกักเก็บกักตะกอน การป้องกันการรุกรานของน้ำเค็มไม่ให้เข้ามาในพื้นที่น้ำจืด รวมถึงเป็นแหล่งพันธุกรรมพืชที่ช่วยในการผสมเกสรก่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ทางธรรมชาติ การควบคุมศัตรูพืช และโรคชนิดต่าง ๆ ทางชีวภาพ เช่น ปลากินลูกน้ำซึ่งเป็นตัวอ่อนของยุง และการควบคุมการรุกรานของชนิดพันธุ์พืชและสัตว์น้ำต่างถิ่นโดยศัตรูและผู้ล่าธรรมชาติ

บริการด้านวัฒนธรรม (cultural service) เป็นบริการที่ให้คุณค่าทางด้านจิตใจต่อมนุษย์ เช่น คุณค่าในการเป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจและการท่องเที่ยว มีความสวยงามทางธรรมชาติ เช่น บึงบอระเพ็ด บึงบัวที่ทะเลน้อย รวมถึงคุณค่าที่เกี่ยวข้องกับศิลปะ วัฒนธรรม ขนบธรรมเนียม ประเพณี และวิถีชีวิตที่เกี่ยวข้องเนื่องกับสายน้ำ เช่น การแข่งเรือยาว ประเพณีชักพระ ประเพณีทอดกฐินและแห่เทียนพรรษาทางน้ำ เทศกาลลอยกระทง ตลาดน้ำ รวมถึงการศึกษาวิจัยและเป็นแรงบันดาลใจด้านกวีนิพนธ์และวรรณกรรมด้วย

บริการด้านการสนับสนุน (supporting service) เช่น เป็นแหล่งผลิตทางชีวภาพเพื่อให้เกิดบริการด้านอื่น ๆ ดังที่ได้กล่าวไปข้างต้น เป็นแหล่งหมุนเวียนและกำเนิดดิน วัฏจักรน้ำ แหล่งที่อยู่อาศัย รวมทั้งยังเป็นการหมุนเวียนสารอาหารที่สำคัญ ๆ ที่ถูกพัดพาสู่ระบบบริเวศบกและระบบนิเวศแหล่งน้ำ เพื่อเอื้อให้พืชและสัตว์ในระบบนิเวศเจริญเติบโตได้ดี

การอนุรักษ์ (conservation)

การอนุรักษ์ หมายถึง การสงวน ปกป้อง รักษา และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจากการถูกคุกคามหรือทำลายอันจะนำไปสู่ความเสื่อมโทรมและสูญเสีย และยังหมายรวมถึงการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างชาญฉลาด (wise use) เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด

การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หมายถึง การดำเนินงานต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในด้านกระบวนการได้มาซึ่งทรัพยากร การจัดหา การเก็บรักษา การซ่อมแซม การใช้อย่างประหยัด และการสงวนรักษา เพื่อให้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมนั้นสามารถเอื้ออำนวยประโยชน์แก่มวลมนุษย์ได้ใช้ตลอดไป อย่างไม่ขาดแคลน หรือมีปัญหาใดๆ หรืออาจจะหมายถึง การใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อสนองความต้องการในระดับต่างๆ ของมนุษย์ และเพื่อให้บรรลุเป้าหมายสูงสุดของการพัฒนา คือ เสถียรภาพทางเศรษฐกิจ สังคม และคุณภาพสิ่งแวดล้อม โดยยึดหลักการอนุรักษ์ ด้วยการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างฉลาด ประหยัด และก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่มที่ 19 เรื่องการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. มปป.)

การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จะต้องยึดหลักการทางอนุรักษ์วิทยา เพื่อประกอบ การดำเนินงานในการจัดการดังนี้ คือ 1) การใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจะต้องเป็นไปอย่างสม เหตุสมผล ใช้อย่างฉลาด หรือใช้ตามความจำเป็น ไม่ใช่ใช้อย่างฟุ่มเฟือย และไม่เกิดการสูญเสียเปล่า หรือเกิดการ สูญเปล่าน้อยที่สุด 2) การประหยัดของที่หายาก และของที่กำลังสูญพันธุ์ และ 3) การปรับปรุง ซ่อมแซม สิ่งที่มีเสื่อมโทรมให้คืนสภาพก่อนนำไปใช้ เพื่อให้ระบบสิ่งแวดล้อมดีขึ้น

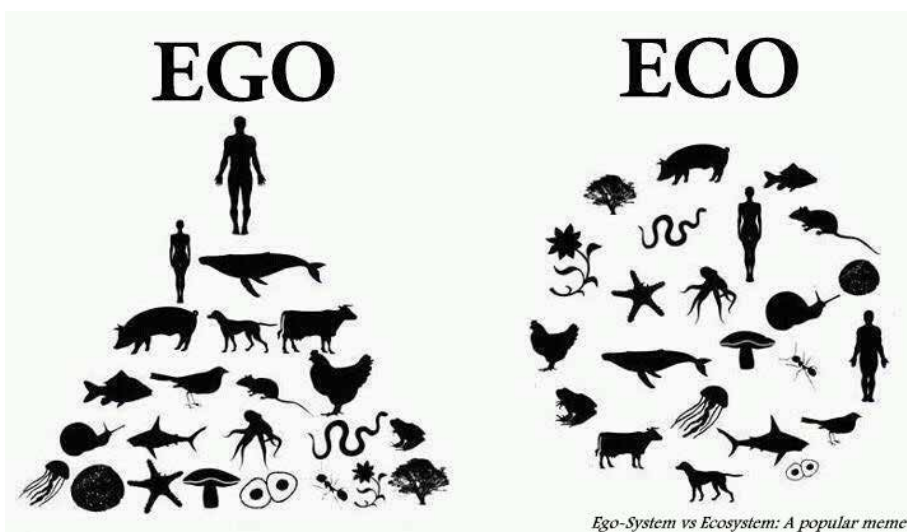
กลยุทธ์ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จะต้องมีความหลากหลายและมาตรการต่างๆ ที่ต้องดำเนินการให้สอดคล้องกันไป ซึ่งขึ้นอยู่กับสถานการณ์ของปัญหาที่เกิดขึ้นและเป็นอยู่ในขณะนั้น แนวทาง และมาตรการดังกล่าว จะมีลักษณะอย่างหนึ่งอย่างใด หรือมีทุกลักษณะประกอบกัน ดังนี้ (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่มที่ 19, มปป.)

การรักษาและฟื้นฟู เพื่อการปรับปรุงแก้ไขทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ประสบปัญหา หรือถูกทำลายไปแล้ว โดยจะต้องเร่งแก้ไข สงวนรักษามิให้เกิดความเสื่อมโทรมมากยิ่งขึ้น และขณะเดียวกัน จะต้องฟื้นฟูสภาพแวดล้อมที่เสียไปให้กลับฟื้นคืนสภาพ

การป้องกัน โดยการควบคุมการดำเนินงานและการพัฒนาต่างๆ ให้มีการป้องกันการทำลายสภาพแวดล้อม หรือให้มีการกำจัดสารมลพิษต่างๆ ด้วยการวางแผนป้องกันตั้งแต่เริ่มดำเนินโครงการ

การส่งเสริม โดยการให้การศึกษาคำแนะนำและความเข้าใจต่อประชาชน เกี่ยวกับความสัมพันธ์ในระบบทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมหรือระบบนิเวศ เพื่อให้เกิดจิตสำนึกทางด้านสิ่งแวดล้อม และมีความคิดที่จะร่วมรับผิดชอบในการป้องกันและรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่ การอนุรักษ์และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ทว่าในปัจจุบัน มนุษย์มองตัวเองว่าอยู่ส่วนบนสุดของระบบนิเวศ ตามการเปรียบเทียบว่าเป็น Ego-system โดย ego ให้ความหมายถึงอัตตา ความถือตัวเองเป็นสำคัญ ซึ่งเปรียบเสมือนมนุษย์เป็นผู้ควบคุมระบบนิเวศ พยายามอยู่เหนือธรรมชาติ ควบคุมธรรมชาติ และใช้ทรัพยากรเพื่อตอบสนองความต้องการที่ไม่มีที่สิ้นสุดของตนเอง โดยไม่คำนึงถึงผลกระทบต่อระบบนิเวศ ส่วนในระบบนิเวศ (ecosystem) ที่แท้จริงแล้ว **มนุษย์ควรที่จะเป็นส่วนหนึ่งของธรรมชาติ** (being part of nature) โดยจะอยู่กันด้วยความพึ่งพาอาศัย แสร์ทรัพยากรและผลประโยชน์ร่วมกันบนพื้นฐานของการใช้ทรัพยากรร่วมกันอย่างสมดุล และคำนึงถึงผลกระทบต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นต่อระบบนิเวศ เพื่อให้เกิดความยั่งยืนของการดำรงชีวิตอยู่ร่วมกัน



ภาพที่ 5 Ego-system และ Eco system

ที่มา : <https://www.veganindia.net/vegan-food-chain-argument/>

นอกจากเรื่องของพลังงานแล้ว การที่มนุษย์จะดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างเป็นปกติสุข ยังต้องอาศัยเรื่องของสภาพแวดล้อมที่สะอาดและเอื้อต่อการใช้ชีวิตของมนุษย์ เช่น อากาศที่สะอาด น้ำที่สะอาด ซึ่งสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆ ในระบบนิเวศก็ต้องการสภาพแวดล้อมที่สมบูรณ์และปราศจากปัญหามลพิษเช่นเดียวกัน ถ้าสภาพแวดล้อมเกิดความเสื่อมโทรมจากปัญหาการปนเปื้อนด้วยมลพิษหรือเสื่อมโทรมจากการทำลาย ก็ย่อมจะส่งผลกระทบต่อห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารในระบบนิเวศ ซึ่งในท้ายที่สุดแล้ว ก็จะส่งผลกระทบต่อตัวมนุษย์เอง คำถามที่ตามมาคือ เราจะเปลี่ยนแปลงสังคมแบบ Ego-system ไปสู่สังคมแบบ Ecosystem ได้อย่างไร คงต้องลองติดตามและหาคำตอบได้ในเนื้อหาส่วนต่อไปๆ ของรายวิชานี้

สื่อและแหล่งเรียนรู้

- *United Nations Decade on Biodiversity* <https://youtu.be/zpM-nkhZCgk>
- *Biodiversity is us - educational film* <https://youtu.be/v0gDbbHXZKg>
- *7 HOUR 4K DRONE FILM: "Earth from Above" + Music by Nature Relaxation* <https://youtu.be/IM02vNMRRB0>

เอกสารอ้างอิง

สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่มที่ 19 เรื่องการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. มปป.

Available at <http://saranukromthai.or.th/sub/book/book.php?book=19&chap=1&page=t19-1-infodetail03.html> (สืบค้นเมื่อ 5 พฤษภาคม 2563)

นิวัตติ เรื่องพานิช. 2546. การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 414 หน้า.

รัฐชา ชัยชนะ. 2558. การฟื้นฟูระบบนิเวศแหล่งน้ำนิ่ง. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 226 หน้า.

Chenn, P. 1999. *Ecology*. Alden Press, Oxford, United Kingdom. 213 pp.

เอกสารประกอบการอ่านเพิ่มเติม

De Groot, R.S., M.A.M Stuij, C.M. Finlayson, and N. Davidson. 2006. *Valuing wetlands; guidance for valuing the benefits derived from wetland ecosystem services*. Ramsar Technical Report No. 3/CBD Technical Series No. 27. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland and Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Canada.

ใบกิจกรรม

ชื่อกิจกรรม/โมดูล: บริการของระบบนิเวศ

วิชา: วิถีชีวิตตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในศตวรรษที่ 21

ชื่อกิจกรรม: บริการของระบบนิเวศ

ระยะเวลา: 1 ชั่วโมง

สาระสำคัญ: กิจกรรมนี้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถคิดวิเคราะห์บริการหรือประโยชน์ของระบบนิเวศประเภทต่างๆ ที่เอื้อต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ได้

วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถคิดวิเคราะห์ถึงบริการด้านต่างๆ ของระบบนิเวศประเภทต่างๆ ได้

ขั้นตอนดำเนินกิจกรรม/ปฏิบัติงาน

1. ให้ผู้เรียนจับกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน	2 นาที
2. ให้แต่ละกลุ่มเลือกระบบนิเวศที่สนใจ กลุ่มละ 1 ระบบนิเวศ (เช่น อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ บึงบอระเพ็ด เกาะสมุย ดอนหอยหลอด พุ่งแสงหลวง แม่น้ำบางปะกง อ่าวคุ้งกระเบน ป่าชายเลนระนอง ทะเลชุมพร ทะเลสาบสงขลา น้ำตกเอราวัณ ภูกระดึง เขื่อนแก่งกระจาน)	3 นาที
3. ให้สมาชิกในแต่ละกลุ่มระดมความคิดเห็นและเขียนประโยชน์จากบริการของระบบนิเวศทั้ง 4 ด้านได้แก่ บริการด้านจัดหาผลิตภัณฑ์ บริการด้านการควบคุม บริการด้านวัฒนธรรม และบริการด้านสนับสนุน ให้ครบถ้วน	30 นาที
4. ให้สมาชิกในแต่ละกลุ่มเขียน flip chart เพื่อเตรียมนำเสนอ	10 นาที
5. การนำเสนอแต่ละกลุ่ม	10 นาที
6. สรุปบทเรียน	5 นาที

การประเมินผลกิจกรรม

ประเมินจากการนำเสนองานหน้าชั้นเรียน โดยผู้เรียนต้องสามารถคิดวิเคราะห์และเชื่อมโยงบริการของระบบนิเวศที่เลือกกับเนื้อหาของบทเรียนได้ การให้คะแนนกำหนดคะแนนเต็ม 100 คะแนน แบ่งย่อยเป็น 4 คะแนนกลุ่มย่อย ได้แก่

คะแนนเต็ม	100 คะแนน (จากนั้นคิดเป็น 5%)
บริการด้านเป็นแหล่งผลิต	25 คะแนน
บริการด้านการควบคุม	25 คะแนน
บริการด้านวัฒนธรรม	25 คะแนน
บริการด้านเป็นระบบสนับสนุน	25 คะแนน

ถ้าผู้เรียนสามารถนำเสนอบริการของระบบนิเวศได้ครบทั้ง 4 ด้าน ก็จะได้คะแนนเต็ม 100 คะแนน

สรุปกิจกรรม

จะเห็นได้ว่าระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัวเรามีคุณค่าและให้ประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มากมายหลายประการแตกต่างกันออกไป คุณค่าความสำคัญของระบบนิเวศไม่ได้มีแต่เฉพาะความสวยงามตามธรรมชาติหรือประโยชน์จากการพักผ่อนหย่อนใจเท่านั้น แต่คุณค่าความสำคัญของระบบนิเวศเหล่านี้เข้าไปเกี่ยวข้องกับปัจจัย 4 ซึ่งเป็นปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย ดังนั้นจึงควรต้องช่วยกันอนุรักษ์และรักษาระบบนิเวศเหล่านี้ไว้ให้อยู่ในสภาพที่ดีและให้คงอยู่ต่อไป

Module 2 (1): Global Footprint & Material Crisis

ภาวะวิกฤตของปัญหาด้านทรัพยากร

ชื่อบทหรือโมดูล

ภาวะวิกฤตของปัญหาด้านทรัพยากร (Global Footprint & Material Crisis)

ผลลัพธ์การเรียนรู้

มีความตื่นรู้และตระหนักเกี่ยวกับภาวะวิกฤตการขาดแคลนทรัพยากร ของประเทศ/โลกที่มีอยู่อย่างจำกัด รวมทั้ง กระตุ้นให้เกิดการคำนึงถึงการนำทรัพยากรมาใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่า และสามารถปรับตัวเพื่อรับมือต่อผลกระทบได้

สาระสำคัญ

รู้และเข้าใจถึงภาวะวิกฤตของปัญหาด้านทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด และนำไปสู่การประเมินความเสียหายเกิดขึ้นได้จากภาวะวิกฤตการขาดแคลนทรัพยากรเพื่อหาแนวทางในการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อลดภาวะวิกฤตการขาดแคลนทรัพยากรของประเทศ/โลกที่มีอยู่อย่างจำกัด รวมทั้งการคำนึงถึงการนำทรัพยากรมาใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่า

เนื้อหาสาระ

ปริมาณและการใช้ทรัพยากรที่สำคัญของโลกในแต่ละแหล่งทรัพยากรต่างทั่วโลกพร้อมทั้ง ความหมายของรอยเท้าวัสดุ (Material footprint) ภาวะวิกฤตการขาดแคลนทรัพยากรประเทศ/โลกที่มีอยู่อย่างจำกัด (Material crisis) ตัวอย่างกรณีศึกษาในประเทศไทย และแนวทางในการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อลดภาวะวิกฤตการขาดแคลนทรัพยากรของประเทศ/โลกที่มีอยู่อย่างจำกัด รวมทั้งการคำนึงถึงการนำทรัพยากรมาใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่า

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

หัวข้อ	จำนวน นาที่ที่ใช้ สอน	กิจกรรม หรือเทคนิคการสอน	การวัดผล และประเมินผล	สื่อการสอนที่ใช้
1. ปริมาณและการใช้ ทรัพยากรที่สำคัญของโลก ในแต่ละแหล่งทรัพยากร ต่างทั่วโลกพร้อมทั้งความ หมายของรอยเท้าวัสดุ	35	บรรยาย (ถาม-ตอบ)	ทำ Pre-test และ Post-test	สไลด์ประกอบ การบรรยาย
2. ภาวะวิกฤตการ ขาดแคลนทรัพยากร ประเทศ/โลกที่มีอยู่อย่าง จำกัด (Material crisis)	20	บรรยาย (ถาม-ตอบ)	ทำ Pre-test และ Post-test	สไลด์ประกอบ การบรรยาย
3. ตัวอย่างกรณีศึกษาใน ประเทศไทย และแนวทาง ในการจัดการด้าน สิ่งแวดล้อม	40	กิจกรรมการ หาแนวทางใน การจัดการด้าน สิ่งแวดล้อมเพื่อ ลดภาวะวิกฤต การขาดแคลน ทรัพยากร	ทำ Pre-test และ Post-test ใบกิจกรรมที่ 1 ใบกิจกรรมที่ 2 - การทำงานกลุ่ม - การนำเสนอ รายงานกลุ่ม - การส่งงานตามที่ มอบหมาย	สไลด์ประกอบการ บรรยาย
4. สรุปภาพรวม	15	บรรยาย (ถาม-ตอบ)	Post-test	สไลด์ประกอบการ บรรยาย

งานมอบหมาย

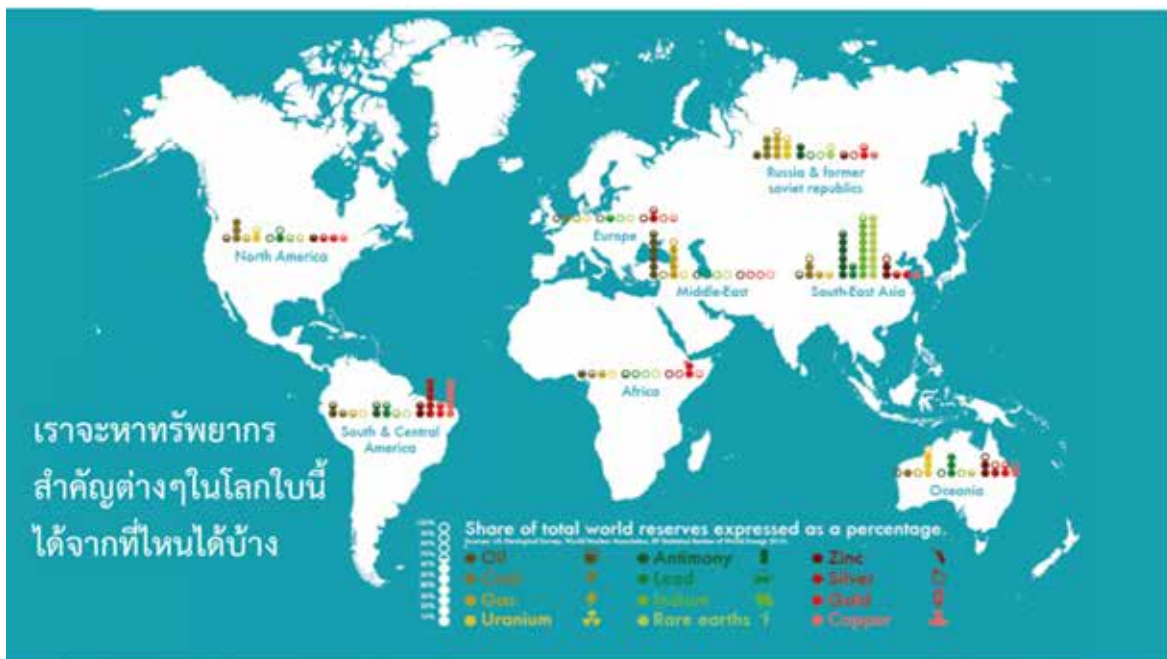
- การอภิปรายความคิดเห็นและเสนอแนวคิด วิเคราะห์แนวทางการแก้ไข/บรรเทาวิกฤตการณ์เชื้อเพลิง
ผลิตไฟฟ้าของไทย
- การอภิปรายความคิดเห็นและเสนอแนวคิด วิเคราะห์แนวทางการแก้ไข/บรรเทาวิกฤตการณ์การ
ขาดแคลนแร่ธาตุที่ใช้ในการผลิตโทรศัพท์เคลื่อนที่ (มือถือ)

เนื้อหาการบรรยาย

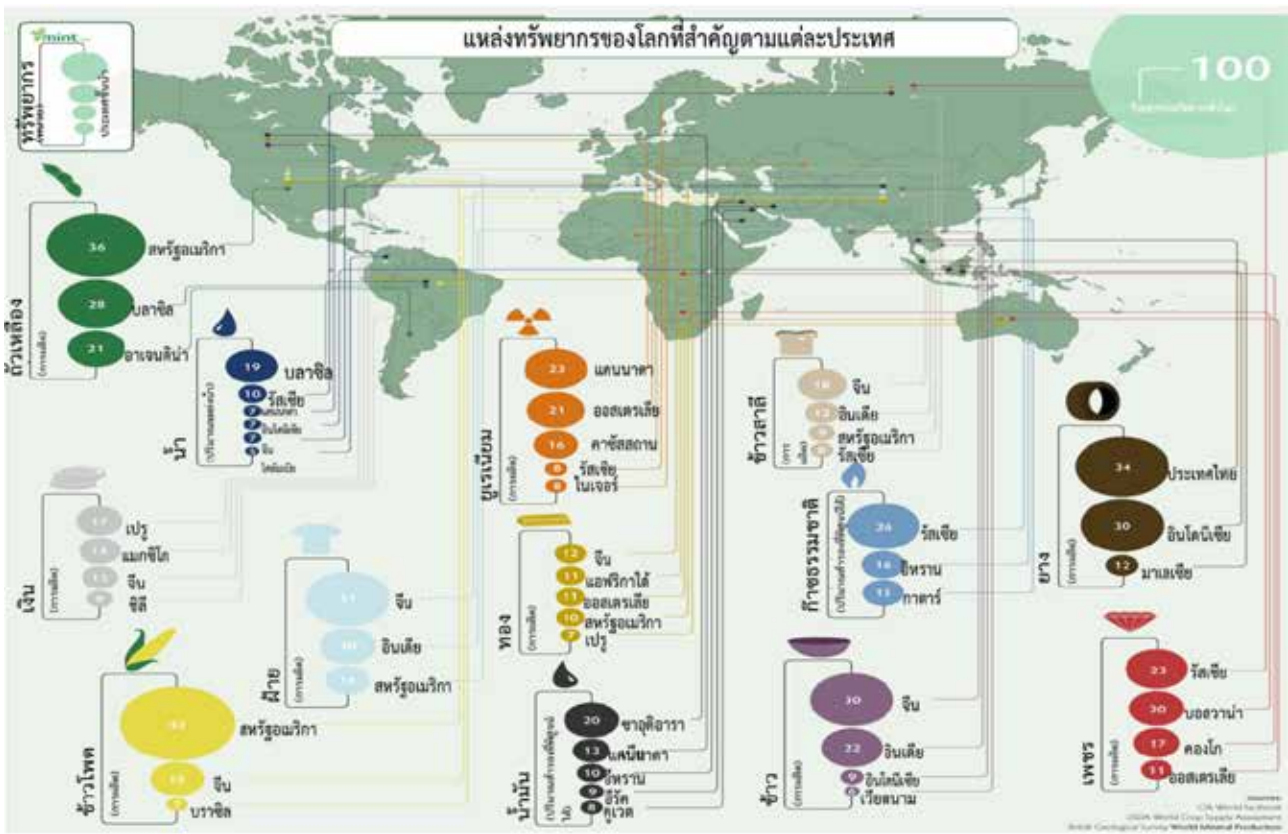
1. ปริมาณและการใช้ทรัพยากรที่สำคัญของโลกในแต่ละแหล่งทรัพยากรต่างทั่วโลกพร้อมทั้งความหมายของรอยเท้าวัสดุ (Material footprint)

1.1 ปริมาณและการใช้ทรัพยากรที่สำคัญของโลก

การเพิ่มประชากรอย่างรวดเร็ว (Exponential) ทำให้มีการนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้สนองความต้องการในการดำรงชีวิตมากยิ่งขึ้นทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพ ซึ่งบางครั้งเกินความจำเป็น จนทำให้ระบบนิเวศต่าง ๆ เสื่อมสมดุล ทรัพยากรธรรมชาติบางอย่างเสื่อมโทรม ร่อยหรอหรือเกิดการเปลี่ยนแปลงจนไม่สามารถเอื้อประโยชน์ได้เช่นเดิม ซึ่งจากการสำรวจแหล่งของทรัพยากรของโลก ที่สำคัญและกำลังจะหมดสิ้นลงไป ประกอบไปด้วย ทรัพยากรพลังงาน ทรัพยากรแร่ธาตุและโลหะเพื่อการอุตสาหกรรม โดยแหล่งที่ค้นพบทรัพยากรขึ้นอยู่กับภูมิภาคที่แตกต่างกันไปในแต่ละทวีปของโลกที่มีความหลากหลายทั้งทางด้านภูมิศาสตร์และสภาพภูมิอากาศของโลก ทั้งนี้ทรัพยากรพลังงานส่วนใหญ่จะอยู่ในแถบตะวันออกกลาง ซึ่งจะพบว่ามีสัดส่วนประมาณน้ำมันมากเป็นอันดับต้นของโลก แสดงในรูปที่ 1



ภาพที่ 1 ภาพแสดงแหล่งทรัพยากรสำคัญตามทวีป ทั้งนี้ ประเทศที่มีการผลิตทรัพยากรเพื่อการบริโภคต่างๆออกสู่ตลาดโลก อาทิ ข้าวโพด ยาง ข้าวสาลี ถั่วเหลือง อันดับต้นได้แก่ ประเทศจีน สหรัฐอเมริกา



ภาพที่ 2 ภาพแสดงแหล่งทรัพยากรสำคัญตามประเทศ

1.2 รอยเท้าวัสดุ (Material footprint)

รอยเท้าวัสดุ (Material footprint) หมายถึง การวัดปริมาณของของวัสดุที่สกัดและดึงมาใช้ตามความต้องการภายในท้องถิ่น ซึ่งรอยเท้าวัสดุที่นำมาใช้คำนวณ ประกอบไปด้วย สิวมวล เชื้อเพลิง แร่โลหะ และแร่โลหะ ซึ่งมีหน่วยของรอยเท้าวัสดุเป็นจำนวนต่อจำนวนประชากรซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงค่าเฉลี่ยของความ ต้องการสุดท้ายในใช้วัสดุนั้นๆ โดยส่วนใหญ่พิจารณาวัสดุเพื่อการอุปโภคบริโภคเป็นสำคัญ ประกอบด้วย วัสดุ 18 ประเภทหลักๆ แสดงในรูปที่ 3

 ข้าวเปลือก	 ข้าวสาลี	 ธัญพืชต่างๆ	 ผักและผลไม้ ถั่ว	 เมล็ดธัญพืชคั่ว	 อ้อย หัวผักกาด
 ประมง	 เส้นใยจากพืช	 พืชอื่นๆ	 มวลชีวภาพสัตว์กินหญ้า	 ป่าไม้	 ถ่านหิน
 น้ำมัน	 ก๊าซ	 แร่อุตสาหกรรม	 แร่โลหะ	 แร่โลหะ	 แร่สำหรับการก่อสร้าง

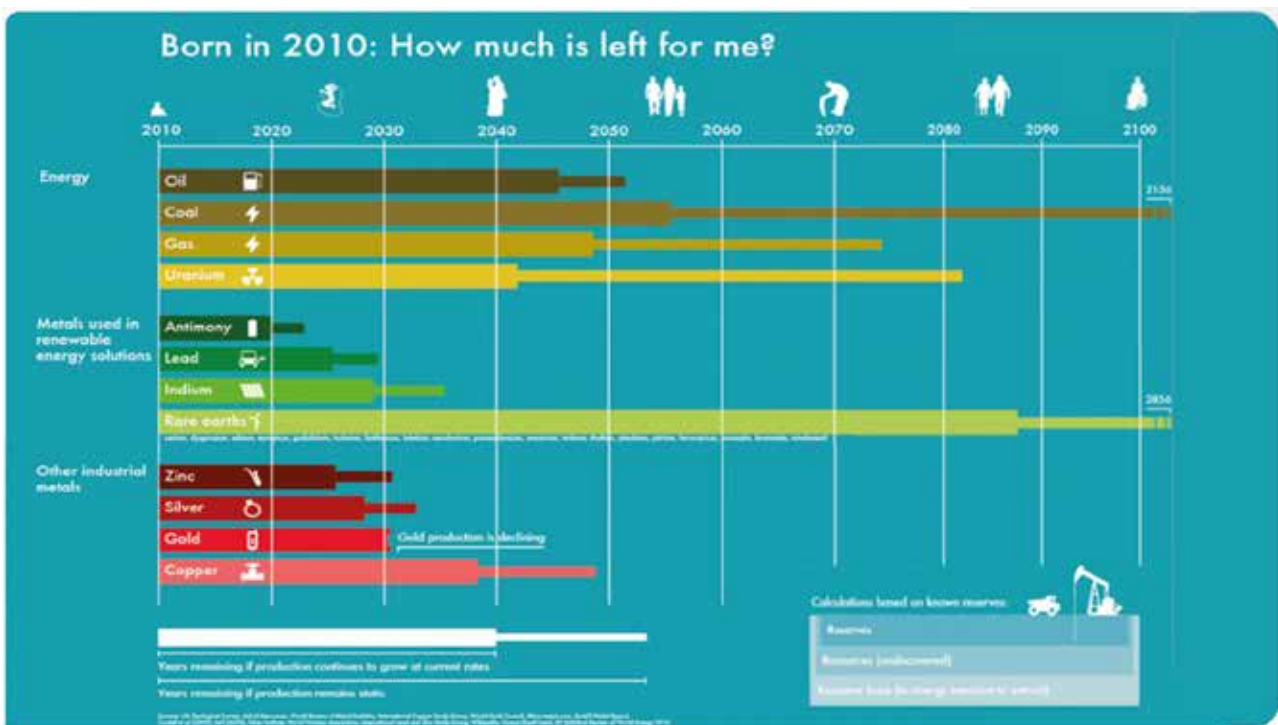
ภาพที่ 3 วัสดุที่ใช้พิจารณารอยเท้าวัสดุ (Material footprint)

2. ภาวะวิกฤตการขาดแคลนทรัพยากรประเทศ/โลกที่มีอยู่อย่างจำกัด

2.1 วิกฤตการณ์ทางวัสดุ (Material crisis)

หมายถึง การขาดแคลนวัสดุดิบ(Raw Materials) เช่น น้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติ เหล็ก ถ่านหิน ทองคำ ที่ใช้เป็นส่วนผสมหลักในการผลิตภัณฑ์นั้นๆ ซึ่งการขาดแคลนวิกฤตการณ์ทางวัสดุ ส่งผลให้ประชาชนได้รับผลกระทบ โดยการขาดแคลนนี้อาจมาจากการเพิ่มขึ้นของประชากรอย่างรวดเร็ว ทำให้วัสดุที่มีอยู่อย่างจำกัดเป็นที่ต้องการอย่างมากตามจำนวนของประชากรที่เพิ่มขึ้น (Tansontia, 2563)

ข้อมูลประเมินคาดการณ์ระยะเวลาปริมาณทรัพยากรธรรมชาติทั่วโลกจะถูกใช้จนหมด จากปี 2553 (Stouthuysen, 2020) พบว่า แร่ธาตุเพื่อการใช้ในการผลิตพลังงานและการอุตสาหกรรมสำคัญ อาทิเช่น แร่พลวง แร่ตะกั่ว ฮีเลียม สังกะสี เงิน และทอง จะถูกใช้หมดในปี 2583จากการคาดการณ์หากประชากรโลกยังคงใช้ในอัตราการเพิ่มขึ้นตามอัตราการเจริญเติบโตของจำนวนประชากร แต่หากการบริโภคคงที่จะทำให้เพิ่มระยะเวลาการใช้ทรัพยากรจนหมดลงไปได้โดยประมาณ 5ปี เท่านั้น แสดงตามรูปที่ 4



ภาพที่ 4 คาดการณ์ระยะเวลาปริมาณทรัพยากรธรรมชาติทั่วโลกจะถูกใช้จนหมด, (Stouthuysen, 2020)

2.2 สาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะวิกฤตของปัญหา

สาเหตุพื้นฐานของปัญหาวิกฤตการณ์ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศ/โลกในปัจจุบัน คือ

1) การเพิ่มของจำนวนประชากรของประเทศ/โลก ในปัจจุบันประชากรโลกมีประมาณ 6,314 ล้านคน (พ.ศ. 2546) จึงเป็นสาเหตุโดยตรงทำให้เกิดการสูญเสียในทรัพยากรธรรมชาติอย่างรวดเร็ว และเกิดมลพิษของสิ่งแวดล้อมต่างๆ ตามมา สรุปลงได้ดังนี้อัตราการเพิ่มของประชากร ประเทศที่พัฒนาแล้วมีอัตราการเพิ่มของประชากรค่อนข้างต่ำเฉลี่ยร้อยละ 0.1 ต่อปี ส่วนประเทศที่กำลังพัฒนามีอัตราการเพิ่มของประชากรอยู่ในเกณฑ์สูงเฉลี่ยร้อยละ 1.5 ต่อปี การเพิ่มของจำนวนประชากรในชนบท ทำให้ผู้คนในชนบทอพยพเข้ามาหางานทำในเมืองเกิดการขยายตัวของชุมชนเมืองอย่างรวดเร็ว และยังมี การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการผลิตภาคอุตสาหกรรมมากขึ้นก็ยิ่งส่งผลให้เกิดปัญหามลพิษของสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ตามมา การเพิ่มของจำนวนประชากรส่งผลให้เกิดการแปรรูปทรัพยากรธรรมชาติเพื่อนำมาใช้ประโยชน์สนองความต้องการของประชาชนมากขึ้น มีการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้เพื่อนำมาใช้เป็นพื้นที่เกษตรกรรม เช่น พื้นที่ป่าลุ่มแม่น้ำอะเมซอน (Amazon) ในทวีปอเมริกาใต้ ซึ่งทำให้ทั่วโลกหวัดกว่าจะเป็นการสูญเสียพื้นที่ป่าของโลก

2) ผลกระทบจากการใช้วิทยาการและเทคโนโลยี ในปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ในการผลิตด้านต่าง ๆ อย่างกว้างขวางทั้งในภาคเกษตรกรรม อุตสาหกรรมและบริการ แต่ถ้าเทคโนโลยีไปใช้อย่างไม่เหมาะสม อาจส่งผลกระทบต่อทำให้เกิดการสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมได้ดัง เช่น การสำรวจ ขุดเจาะ หรือขนส่งน้ำมันดิบจากแหล่งขุดเจาะในทะเลโดยทางเรือบรรทุกน้ำมัน อาจเกิดอุบัติเหตุทำให้น้ำมันรั่วไหลมีคราบน้ำมันปนเปื้อนบริเวณพื้นผิวน้ำ เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในทะเล และทำให้ระบบนิเวศของท้องทะเลต้องเสียความสมดุลไป การสร้างเขื่อนและอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ทำให้สูญเสียพื้นที่ป่าไม้จำนวนมาก การตั้งโรงงานอุตสาหกรรมอย่างหนาแน่น ทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ เสียง และแหล่งน้ำตามธรรมชาติ เป็นต้น

3) ผลกระทบจากการระบบเศรษฐกิจ ระบบเศรษฐกิจต้องเผชิญกับความเสี่ยงด้านอุปทานจากการขาดแคลนวัตถุดิบในการผลิต และปัญหามลภาวะของสิ่งแวดล้อม ทำให้แนวคิดระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน หรือ Circular Economy ถูกกล่าวถึงอีกครั้งจากทั้งองค์กรระหว่างประเทศ รัฐบาล และกลุ่มธุรกิจรายใหญ่ เนื่องจากระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ได้ให้ความสำคัญกับประสิทธิภาพของการจัดการของเสียจากการผลิต และบริโภค ด้วยการนำวัตถุดิบที่ผ่านการผลิตและบริโภคแล้วเข้าสู่กระบวนการผลิตใหม่ (re-material) และสนับสนุนการใช้ซ้ำ (reuse) ซึ่งต่างจาก Linear Economy ในปัจจุบันที่ให้ความสำคัญกับการเพิ่มกำไรของระบบเศรษฐกิจให้มากที่สุดเท่านั้น (Tansontia, 2563)

2.3 สถานการณ์การใช้และการขาดแคลนวัสดุชนิดต่างๆ

จากการประมาณการปริมาณวัสดุที่สามารถสำรวจได้ และอัตราการผลิตและบริโภค ทำให้สามารถคาดการณ์ปีที่ทรัพยากรเหล่านี้จะหมดสิ้นไป แสดงตามรูปที่ 5

		ปริมาณที่สำรวจได้	หน่วย, ปีประมาณการ	อัตราการใช้, ต่อปี	คาดว่าจะหมดในปี
Energy	Oil	1,650,585,140,000	barrels, 2016	35,442,913,090	2062
	Coal	5,458,633,478,739	BOE, 2016	41,015,519,747	2149
	Gas	1,153,820	Million BOE, 2017	22,048	2069
	Uranium	5.5	million metric tons, 2009	0.07	2087
Metals used in renewable energy solutions	Antimony	1,534,000	metric tons, 2019	53,000	2047
	Lead	99.6	million tons, 2019	11.81	2027
	Indium	760	metric tons, 2019	110	2025
	Rare earths	120,000,000	metric tons, 2019	1,270,000	2119
Other industrial metals	Zinc	275,000	metric tons, 2019	110,000	2021
	Silver	587,000	metric tons, 2019	27,000	2040
	Gold	50,000	metric tons, 2019	3,300	2034
	Copper	870,000	billion tons, 2019	20,000	2064

<https://www.wat2000.com>
<https://www.energy.com>
<https://www.ubm.com>
<https://www.ubm.com>
<https://www.ubm.com>
<https://www.ubm.com>

ภาพที่ 5 คาดการณ์ระยะเวลาปริมาณทรัพยากรธรรมชาติทั่วโลกจะถูกใช้จนหมด

3. ตัวอย่างกรณีศึกษา

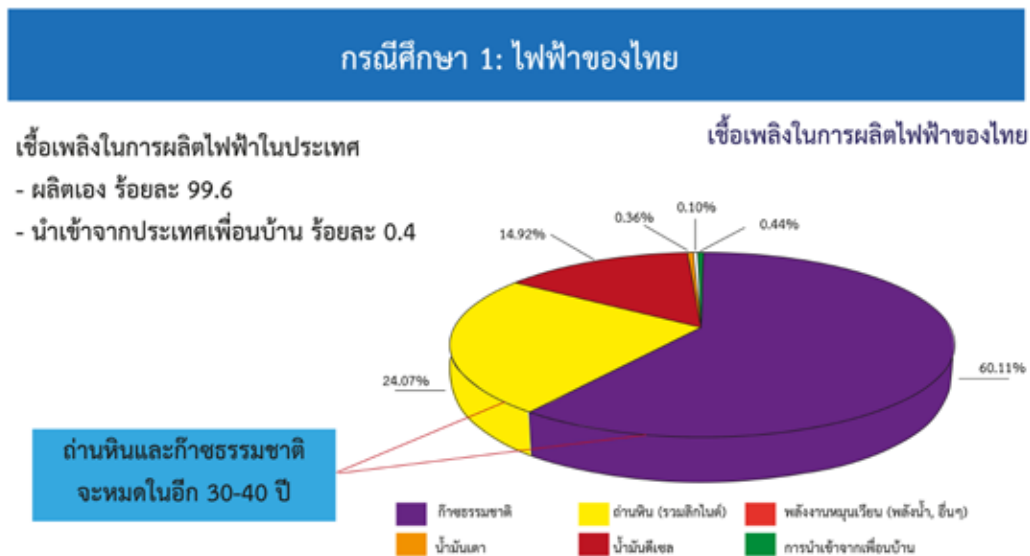
3.1 กรณีศึกษาไฟฟ้าของไทย

1) อัตราการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นทุกปีความต้องการพลังไฟฟ้าของประเทศไทยในปี 2552 และ 2560 มีแนวโน้มทั้งเพิ่มขึ้นและลดลง



ภาพที่ 6 ความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด

2) เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าของไทย



(1) ก๊าซธรรมชาติ

ก๊าซธรรมชาติ เป็นพลังงานปิโตรเลียมชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยก๊าซหลายอย่าง เช่น มีเทน อีเทน โพรเพน บิวเทน ฯลฯ แต่โดยทั่วไปจะประกอบด้วยก๊าซมีเทนถึงร้อยละ 70 ขึ้นไป ซึ่งก๊าซมีเทนสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า นอกจากนี้ ก๊าซเหล่านี้ยังอาจประกอบด้วยก๊าซอื่นๆ อาทิ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ไนโตรเจน และน้ำ เป็นต้น สารประกอบเหล่านี้สามารถแยกออกจากกันได้ โดยนำมาผ่านกระบวนการแยกที่โรงแยกก๊าซธรรมชาติ ก๊าซที่ได้แต่ละตัวจึงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อเนื้อได้อีกมากมาย เช่น ใช้เป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์ ใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี หรือใช้เป็นเชื้อเพลิงในครัวเรือนได้ เป็นต้น

(2) ถ่านหิน

ถ่านหิน คือ หินตะกอนชนิดหนึ่ง และเป็นแร่เชื้อเพลิงสามารถติดไฟได้ มีสีน้ำตาลอ่อนจนถึงสีดำ มีทั้งชนิดผิวมันและผิวด้าน น้ำหนักเบา ถ่านหิน ประกอบด้วย ธาตุที่สำคัญ 4 ชนิด ได้แก่ คาร์บอน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน และออกซิเจน นอกจากนั้น มีธาตุ หรือสารอื่น เช่น กำมะถัน เจือปนเล็กน้อย ถ่านหินที่มีจำนวนคาร์บอนสูง และมีธาตุอื่นๆ ต่ำ เมื่อนำมาเผาจะให้ความร้อนมาก ถือว่าเป็นถ่านหินคุณภาพดี ซึ่งสามารถแยกประเภทตามลำดับขั้นได้ ดังนี้

- พีต (Peat) เป็นขั้นแรกในกระบวนการเกิดถ่านหิน ในระดับต่ำสุด ประกอบด้วยซากพืชซึ่งบางส่วนได้สลายตัวไปแล้ว มีปริมาณคาร์บอนต่ำ ประมาณร้อยละ 50-60 มีปริมาณออกซิเจน และความชื้นสูง แต่สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงได้

- ลิกไนต์ (Lignite) มีซากพืชหลงเหลืออยู่เล็กน้อย มีปริมาณคาร์บอนร้อยละ 60-75 มีออกซิเจนค่อนข้างสูง และมีความชื้นสูงถึงร้อยละ 30-70 เมื่อติดไฟมีควัน และเถ้าถ่านมาก เป็นถ่านหินที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า

- ซับบิทูมินัส (Sub bituminous) มีสีดำ เป็นเชื้อเพลิงที่มีคุณภาพเหมาะสมในการผลิตกระแสไฟฟ้า มีความชื้นประมาณร้อยละ 25-30 มีปริมาณคาร์บอนสูงกว่าลิกไนต์ เป็นเชื้อเพลิงที่มีคุณภาพเหมาะสมในการผลิตกระแสไฟฟ้า และงานอุตสาหกรรม

- บิทูมินัส (Bituminous) เป็นถ่านหินเนื้อแน่น แข็ง และมักจะประกอบด้วยชั้นถ่านหินสีดำสนิท เป็นมันวาว เป็นถ่านหินคุณภาพสูง มีปริมาณคาร์บอนร้อยละ 80-90 ให้ค่าความร้อนสูง มีปริมาณซัลเฟอร์ และกำมะถันในระดับต่ำ เหมาะสำหรับใช้เป็นถ่านหินเพื่อการถลุงโลหะ และนิยมใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า

- แอนทราไซต์ (Anthracite) ถ่านหินที่มีลักษณะดำเป็นเงามันวาวมาก มีรอยแตกเว้าแบบก้นหอย มีปริมาณคาร์บอนสูงถึงร้อยละ 90-98 ความชื้นต่ำประมาณร้อยละ 2-5 มีค่าความร้อนสูง แต่ติดไฟยาก เมื่อติดไฟจะให้เปลวไฟสีน้ำเงิน ไม่มีควัน ใช้เป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมต่างๆ

แหล่งถ่านหินในประเทศไทยพบกระจายอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศ แต่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตภาคเหนือ ปัจจุบันมีพื้นที่ผลิตถ่านหินทั้งหมด 27 แอ่ง โดยถ่านหินส่วนใหญ่ที่พบ 99% มีคุณภาพอยู่ในชั้นลิกไนต์ และซับบิทูมินัส ซึ่งให้ความร้อนไม่สูงนัก

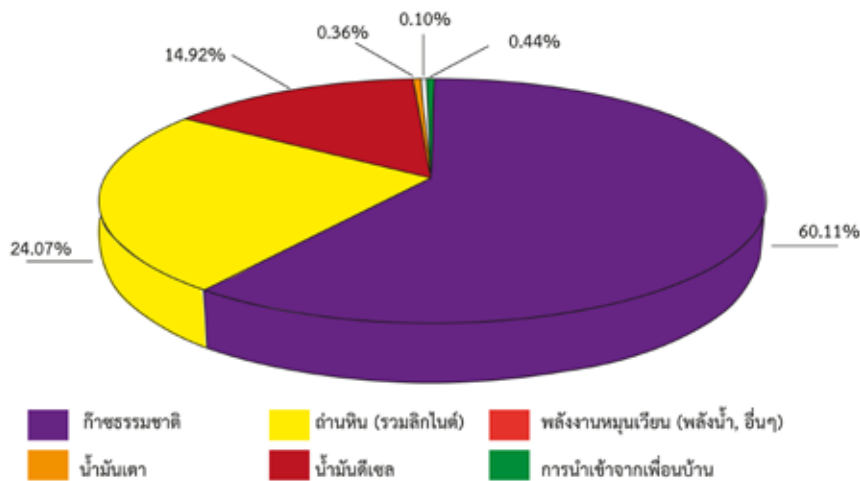
(3) พลังงานทดแทนอื่นๆ

สำหรับพลังงานทดแทนพลังงานหลัก (Core energy) ที่เรานำใช้ในการผลิตไฟฟ้า ได้แก่ พลังงานน้ำ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังความร้อนใต้พิภพ พลังงานเคมีจากไฮโดรเจน พลังงานชีวมวล และพลังงานชีวภาพ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การใช้พลังงานทดแทนในประเทศไทย ยังไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ได้อย่างเต็มที่ เนื่องจากพลังงานทดแทนดังกล่าวมีลักษณะกระจายอยู่ตามธรรมชาติ และไม่มีความสะดวกสบาย ดังนั้น การลงทุนเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตไฟฟ้าจึงสูงกว่าการใช้น้ำมัน ถ่านหิน ฯลฯ

(4) น้ำมันเตา สำหรับการผลิตไฟฟ้า จะใช้น้ำมันเตา และน้ำมันดีเซล สำหรับใช้ในเตาเผา หรือต้ม น้ำในหม้อไอน้ำ (บอยเลอร์) เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

(5) น้ำมันดีเซล สำหรับการผลิตไฟฟ้า จะใช้น้ำมันเตา และน้ำมันดีเซล สำหรับใช้ในเตาเผา หรือต้ม น้ำในหม้อไอน้ำ (บอยเลอร์) เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

(6) นำเข้าจากเพื่อนบ้าน ประเทศไทยมีการนำเข้าถ่านหินจากต่างประเทศ เนื่องจากถ่านหินในประเทศไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ โดยส่วนใหญ่นำเข้ามาจากประเทศออสเตรเลีย อินโดนีเซีย จีน เวียดนาม พม่า และลาว และส่วนใหญ่เป็นการนำเข้าถ่านหินบิทูมินัส เพื่อใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าถึงนอกนั้นจะนำไปใช้ในด้านอื่นๆ เช่น การบ่มใบยาสูบ อุตสาหกรรมปูนขาว กระจก สายใย และอาหาร เป็นต้น รูปที่ 7



ภาพที่ 7 สัดส่วนของเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าของไทย

3) สถานการณ์พลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย

ไฟฟ้านับเป็นปัจจัยที่สำคัญในการดำเนินชีวิตและการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจ ในช่วงที่ผ่านมาความต้องการไฟฟ้าของไทยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดความกังวลว่าไฟฟ้าจะมีเพียงพอเพื่อรองรับกับการเติบโตทางเศรษฐกิจหรือไม่ ผลการศึกษานี้พบว่า ในปี 2579 พลังงานไฟฟ้ายังมีความเพียงพอ และมีราคาอยู่ในระดับที่เหมาะสม อย่างไรก็ตาม ยังมีความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนในด้านเชื้อเพลิงความสามารถในการสร้างโรงไฟฟ้าและซื้อพลังงานไฟฟ้าได้ตามกำหนด ความต้องการไฟฟ้าในอนาคตที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น รวมทั้งความสามารถในการพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ไฟฟ้า ซึ่งภาครัฐมีบทบาทในการลดความเสี่ยงได้ในหลายแนวทาง คือ สร้างความชัดเจนถึงการเพิ่มสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติในการผลิตไฟฟ้าในอนาคต สร้างความเชื่อมั่นให้ประชาชนผ่านกระบวนการที่โปร่งใส และผลักดันการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ไฟฟ้าอย่างจริงจัง และกำกับการผลิตไฟฟ้าให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อให้ประเทศไทยมีพลังงานไฟฟ้าที่เพียงพอ ในราคาที่เหมาะสม และมีความยั่งยืนในระยะยาวต้องช่วยกันประหยัดไฟฟ้าให้ได้มากที่สุด จะช่วยประหยัดการใช้ทรัพยากรที่ใช้หมดไปได้มาก

4) วิธีการอนุรักษ์พลังงาน

- การใช้พลังงานอย่างประหยัดและคุ้มค่าโดยการสร้างค่านิยมและจิตใต้สำนึกการใช้พลังงาน
- การใช้พลังงานอย่างรู้คุณค่าจะต้องมีการวางแผนและควบคุมการใช้อย่างเต็มประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุดมีการลดการสูญเสียพลังงานทุกขั้นตอน มีการตรวจสอบและดูแลการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าตลอดเวลา เพื่อลดการรั่วไหลของพลังงาน เป็นต้น
- การใช้พลังงานทดแทนโดยเฉพาะพลังงานที่ได้จากธรรมชาติ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ และอื่น ๆ

- การเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้าเบอร์ 5 หลอดผอม ประหยัดไฟ เป็นต้น
- การเพิ่มประสิทธิภาพเชื้อเพลิง เช่น การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทำให้เชื้อเพลิงให้พลังงานได้มากขึ้น
- การหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ โดยการนำวัสดุที่ชำรุดนำมาซ่อมใช้ใหม่ การลดการทิ้งขยะที่ไม่จำเป็น หรือการหมุนเวียนกลับมาผลิตใหม่ (Recycle)

3.2 กรณีศึกษาโทรศัพท์มือถือและแบตเตอรี่

1) ความหมายโทรศัพท์มือถือ

โทรศัพท์มือถือ ถือว่าเป็นนวัตกรรมที่ใช้ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ในปัจจุบัน โดยส่วนประกอบหลักของมือถือคือแบตเตอรี่และในแบตเตอรี่ก็มีแร่ธาตุที่สำคัญคือลิเทียม ซึ่งเป็นแร่หลักที่ใช้ในแบตเตอรี่ แร่ลิเทียมถือว่าเป็นแร่ที่หายาก เมื่อใช้หมดไปแล้วไม่สามารถเกิดขึ้นใหม่ได้ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีการรีไซเคิลแร่ลิเทียมเพื่อยืดอายุการใช้งานให้นานได้

2) ส่วนประกอบของโทรศัพท์มือถือ

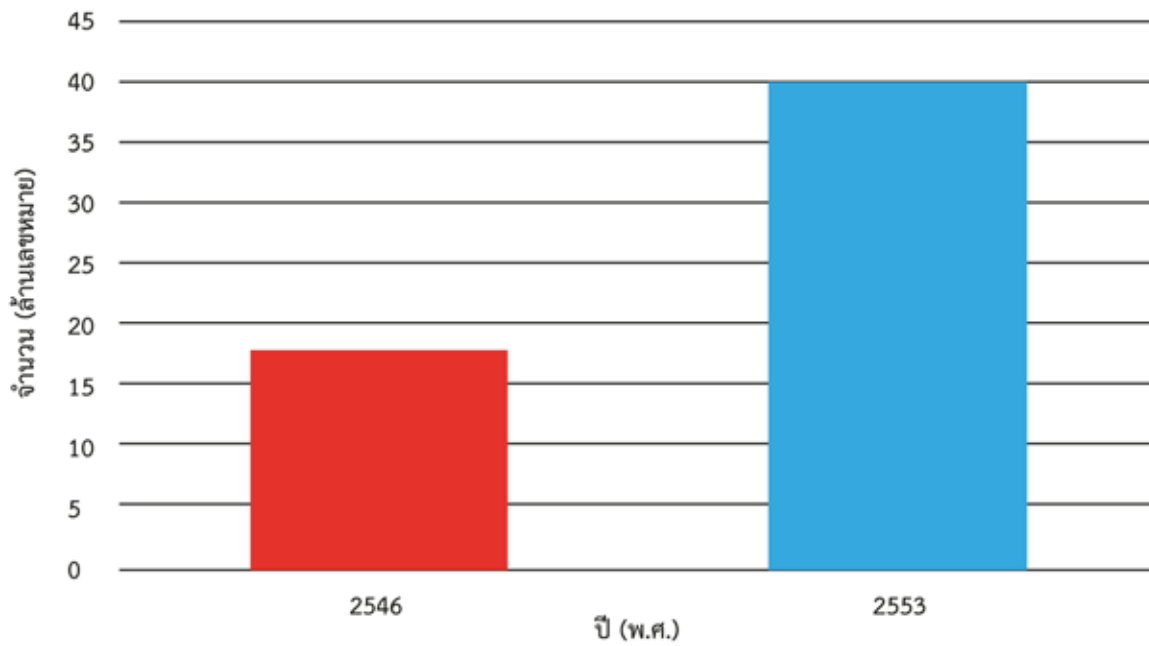
(1) ตัวเครื่อง ประกอบด้วย แผงวงจร (โลหะมีค่าและสารอันตรายหลายชนิด ได้แก่ ทองแดง ทองคำ สารหนู พลวง เบอริลเลียม สารทนไฟฟ้าที่กำหนดที่ทำจากโบรมีน แคดเมียม ตะกั่ว นิกเกิล พาลาเดียม เงิน แทนทาลัม และสังกะสี) จอผลึกเหลว (Liquid Crystal Display: LCD ส่วนประกอบของผลึกมีหลายชนิด และมีระดับความเป็นอันตรายที่แตกต่างกัน) ไมโครโฟน (มีขนาดเล็กมากแต่ก็มีส่วนประกอบของโลหะหนัก) หน้ากากหรือส่วนห่อหุ้มของโทรศัพท์(ทำจากพลาสติกที่เป็นโพลีคาร์บอนต หรือเอบีเอส หรือเป็นส่วนผสมของสารทั้งสองชนิด) แผ่นปุ่มกด และตัวนำสัญญาณ

(2) เครื่องแปลงแรงดันไฟฟ้าเพื่อใช้อัดไฟแบตเตอรี่ พบว่ามีส่วนประกอบหลักเป็นลวดทองแดงที่มีพลาสติกหุ้ม และส่วนประกอบหลักเป็นลวดทองแดงที่มีพลาสติกหุ้ม และส่วนประกอบอื่นๆในปริมาณเล็กน้อยคือ ทองคำ แคดเมียม และตัวทนไฟ

(3) แหล่งพลังงานแบตเตอรี่ ซึ่งโดยทั่วไปจะเป็นแบบที่สามารถอัดเก็บประจุใหม่ได้ เช่นชนิดนิกเกิล-แคดเมียม (N-Cd) นิกเกิล-เหล็ก (N:F) และชนิดนิกเกิลโลหะไฮไดรด์ (Ni-MH) จนมาถึงรุ่นปัจจุบันซึ่งนิยมใช้แบตเตอรี่ชนิดลิเทียม-ไอออน (Li-ion) ซึ่งสามารถประจุไฟฟ้าได้มากกว่าและสามารถชาร์จไฟได้ในขณะที่ยังมีไฟอยู่ แต่ในบางรุ่นก็ยังมีราคาสูง

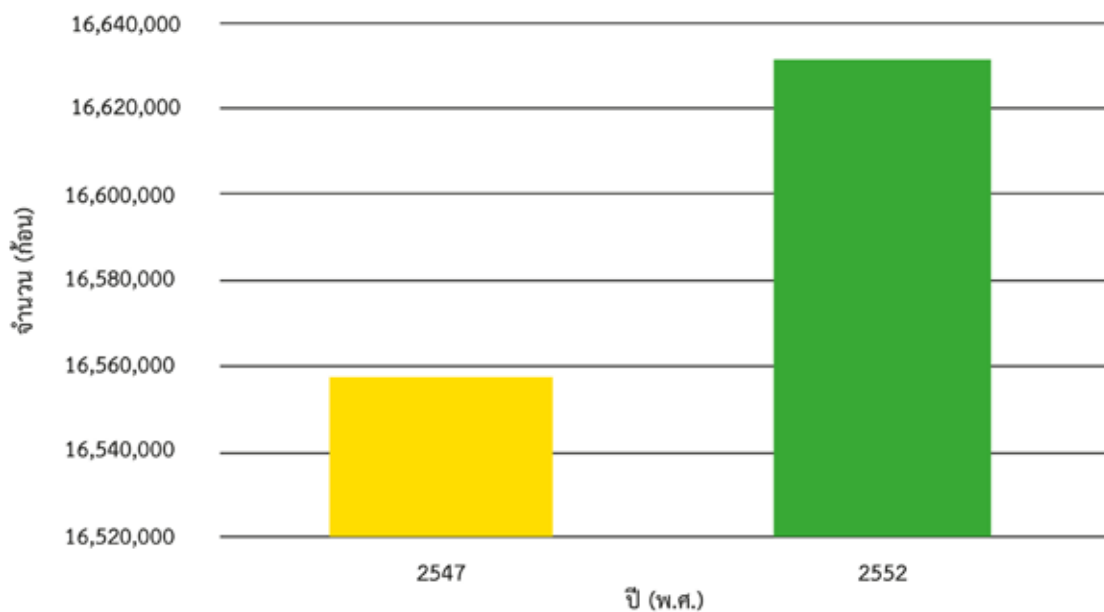
3) ปริมาณการซื้อโทรศัพท์มือถือใช้ในประเทศไทย

อัตราการใช้งานของโทรศัพท์ในประเทศไทยได้เพิ่มสูงมาก ก่อนปี 2546 มีการจดทะเบียนหมายเลขทั้งสิ้น 18 ล้านหมายเลข แต่ในปี 2553 มีจำนวนเพิ่มขึ้นมากกว่า 40 ล้านหมายเลข (รูปที่ 8)



ภาพที่ 8 แสดงปริมาณการจดทะเบียนของโทรศัพท์มือถือ

จากสถิติการนำเข้าของศุลกากร พบว่า แบตเตอรี่ชนิดนิกเกิล-แคดเมียม นิกเกิล-เหล็ก และลิเทียมมีปริมาณการนำเข้า ในปี 2547 จำนวน 16,557,253 ก้อน ในปี 2552 จำนวน 16,631,267 ก้อน ซึ่งแบตเตอรี่ชนิดลิเทียมมีปริมาณการนำเข้าเพิ่มขึ้น ส่วนแบตเตอรี่ชนิดนิกเกิล-แคดเมียม และนิกเกิล-เหล็ก มีปริมาณการนำเข้าลดลงอย่างต่อเนื่อง (รูปที่ 9)



ภาพที่ 9 แสดงปริมาณการนำเข้าแบตเตอรี่มือถือ

4) ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นจากโทรศัพท์มือถือ ปริมาณสะสม

จากปริมาณการใช้งานของโทรศัพท์มือถือที่เพิ่มสูงขึ้น สามารถพิจารณาอายุและพฤติกรรมการใช้งานจะคาดได้ว่าปริมาณซากโทรศัพท์มือถือในปี 2557 จะมีมากกว่า 10 ล้านเครื่อง

5) แนวทางการจัดการซากโทรศัพท์มือถือและแบตเตอรี่

(1) การป้องกันและลดการเกิดซากซากโทรศัพท์มือถือและแบตเตอรี่

- ผู้ผลิต พัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ใช้สารอันตรายน้อยที่สุดและออกแบบให้สามารถรีไซเคิลได้ง่าย

- เลือกซื้อ เลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ ได้มาตรฐาน เพื่อยืดอายุการใช้งาน ลดการกลายเป็นซากๆ

เสี่ยงการใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีสารอันตรายเป็นส่วนประกอบ

- ใช้อย่างคุ้มค่า เลือกซื้อรุ่นที่เหมาะสมกับการใช้งาน ใช้อย่างระมัดระวัง ดูแลรักษาตามคู่มือการใช้งาน ซ่อมแซม หรือให้ผู้อื่นใช้ต่อก่อนจะทิ้งเป็นซากๆ

(2) การแยกทิ้ง

- ไม่ทิ้งซากๆ ปะปนกับขยะทั่วไป ไม่ถอดแยก ไม่นำซากๆ ไปเผาหรือฝังดิน หรือทิ้งลงในแหล่งน้ำ

- ทิ้งซากๆ ตามสถานที่หรือตามเวลาที่กำหนด นำซากไปทิ้งยังสถานที่หรือจุดรับทิ้งที่หน่วยงานท้องถิ่น ผู้ผลิต หรือผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์มือถือจัดไว้ให้ หรือทิ้งให้กับหน่วยงานท้องถิ่นในเขตของท่าน ตามวัน เวลาที่กำหนดสำหรับการทิ้งของเสียอันตรายชุมชน

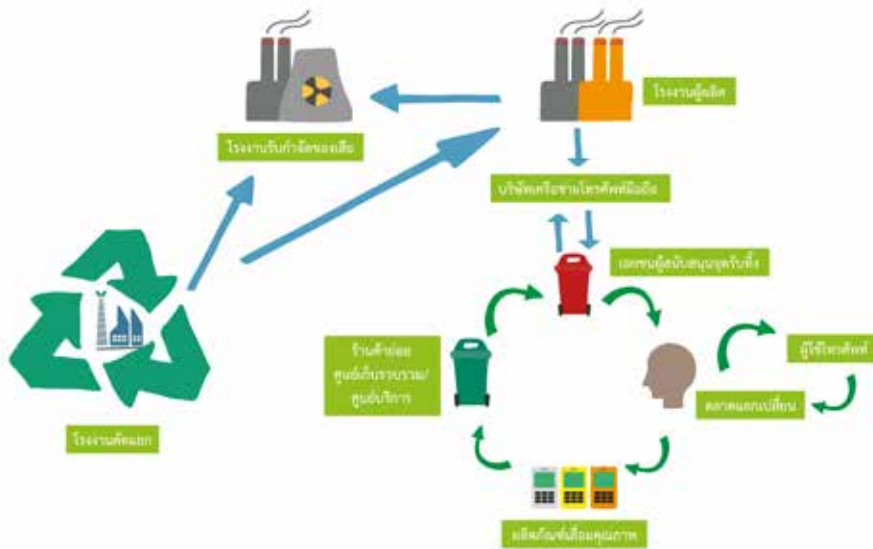
(3) การรีไซเคิล

การหมุนเวียนซากแบตเตอรี่กลับมาแปรรูปใช้ใหม่ เนื่องจากแบตเตอรี่ของโทรศัพท์มือถือนี้มีโลหะมีค่าเป็นส่วนประกอบจึงมีความคุ้มค่าที่จะสามารถนำมารีไซเคิลได้ กระบวนการในการรีไซเคิลจะนำแบตเตอรี่ไปบดและใส่ลงไปในสารละลายเฉพาะ น้ำเสียที่เกิดขึ้นนำไปปรับสภาพให้เป็นกลาง แยกโลหะหนักที่มีออกโดยการใส่ไฟฟ้าหรือวิธีอื่นและนำโลหะหนักที่ได้ไปใช้ใหม่ส่วนที่เหลือนำไปฝังกลบ หรือนำแบตเตอรี่ไปผ่านกระบวนการถลุงในเตาหลอมเพื่อแยกโลหะมีค่ากลับมาใช้ใหม่

(4) การบำบัดและกำจัดซากแบตเตอรี่

ในขั้นต้นรวบรวมซากแบตเตอรี่แล้วให้ดำเนินการคัดแยกส่วนที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ออกจากส่วนที่ต้องนำไปกำจัด และนำส่วนที่ต้องกำจัดไปดำเนินการปรับเสถียรเพื่อให้สารพิษมีความเสถียรเพิ่มมากขึ้น ไม่เกิดปฏิกิริยาหรือรั่วไหลปนเปื้อนและไม่ละลายเมื่อถูกชะล้างก่อนจะนำไปฝังกลบในสถานที่ฝังกลบแบบปลอดภัย (Secured Landfill) ซึ่งออกแบบให้สามารถป้องกันมิให้มีการรั่วไหลของสารพิษออกสู่สิ่งแวดล้อม โดยใช้วัสดุสังเคราะห์กันซึมหลายชั้นพร้อมระบบเก็บรวบรวมน้ำชะ (Leachate) และระบบตรวจสอบการรั่วซึมภายใต้กฎระเบียบและมาตรฐานที่กำหนด

ในปัจจุบันมีผู้ประกอบการรับซากโทรศัพท์มือถือและแบตเตอรี่มาผ่านกระบวนการรีไซเคิลที่มีการควบคุมมลพิษอย่างถูกต้องเพื่อนำโลหะมีค่ากลับมาใช้ใหม่อีกครั้ง โดยส่งออกไปดำเนินการในต่างประเทศที่มีเทคโนโลยีขั้นสูง (รูปที่ 10)



ภาพที่ 10 การจัดการซาก
แบตเตอรี่มือถือ

5. แนวทางในการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อลดภาวะวิกฤตการขาดแคลนทรัพยากรของประเทศ/โลกที่มีอยู่อย่างจำกัด รวมทั้งการคำนึงถึงการนำทรัพยากรมาใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่า

แนวทางการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมแบ่งได้เป็น 2 แนวทางได้แก่

แนวทางการจัดการทางตรง

- 1) การใช้อย่างประหยัด ใช้เท่าที่มีความจำเป็น
- 2) การนำกลับมาใช้ซ้ำอีก ใช้ซ้ำ
- 3) การบูรณซ่อมแซม
- 4) การบำบัดและการฟื้นฟู
- 5) การใช้สิ่งอื่นทดแทน
- 6) การเฝ้าระวังดูแลและป้องกัน

แนวทางการจัดการทางอ้อม

1) การพัฒนาคุณภาพประชาชน โดรนสนับสนุนการศึกษาด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ถูกต้องตามหลักวิชา

- 2) การใช้มาตรการทางสังคมและกฎหมาย การจัดตั้งกลุ่ม ชุมชน ชมรม สมาคม
- 3) ส่งเสริมให้ประชาชนในท้องถิ่นได้มีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ ช่วยกันดูแลรักษาให้คงสภาพเดิม
- 4) ส่งเสริมการศึกษาวิจัย ค้นหาวิธีการและพัฒนาเทคโนโลยี ให้เกิดประโยชน์
- 5) การกำหนดนโยบายและวางแนวทางของรัฐบาล

ใบกิจกรรมที่ 1



ชื่อโมดูล: โมดูล 2 Global footprint & Material crisis

รายวิชา:

รหัสวิชา:

ชื่อกิจกรรม: ใบกิจกรรมที่ : 1

ชื่อกิจกรรม: การวิเคราะห์แนวทางการแก้ไข/บรรเทาวิกฤตการณ์เชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้าของไทย

ระยะเวลา: 40 นาที

สาระสำคัญ:

จากความต้องการพลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย ในปี 2552 และ 2560 มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าของประเทศไทยได้เพิ่มขึ้น แต่ในทางกลับกันปริมาณเชื้อเพลิงสำหรับผลิตไฟฟ้าลดลง โดยเฉพาะถ่านหินและก๊าซธรรมชาติกำลังจะหมดในอีก 30-40 ปี จากวิกฤตการณ์ด้านพลังงานที่เราจะต้องเผชิญ การหาแนวทางจัดการและบรรเทาผลกระทบที่จะเกิดจึงมีความสำคัญที่จะทำให้ ผู้บริโภคตระหนักถึงความจำเป็นในการประหยัดการใช้พลังงานไฟฟ้า และเปลี่ยนแปลงวิธีการบริโภค ทั้งยังกระตุ้นให้เกิดความจำเป็นในการเลือกใช้เชื้อเพลิงอื่นทดแทน

วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

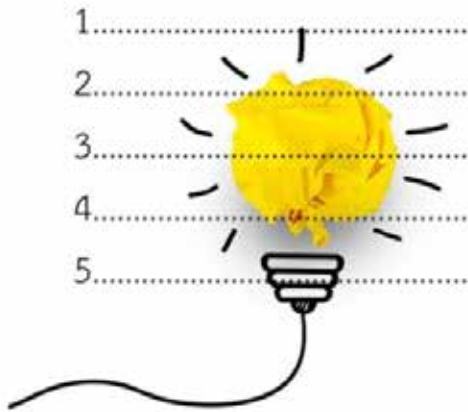
1. ตระหนักถึงวิกฤตการณ์สภาวะการขาดแคลนเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า
2. ทราบแนวทางในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า
3. ทราบถึงทรัพยากรที่จะนำมาทดแทนการใช้ทรัพยากรเชื้อเพลิงในปัจจุบันที่กำลังจะหมดลงในอีก 20 ปี
4. ได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนแนวความคิดกันอย่างกว้างขวาง

ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม

1. ดำเนินการจับกลุ่มเพื่อทำกิจกรรม โดยมีจำนวนสมาชิกในกลุ่ม ไม่เกินจำนวน 5 คน
2. ดำเนินการร่วมอภิปรายเหตุการณ์วิกฤตการณ์ตามโจทย์
3. ดำเนินการตอบคำถามแสดงตามสไลด์คำถามใบกิจกรรมที่ 1

ใบกิจกรรมที่ : 1
ชื่อกิจกรรม: การวิเคราะห์แนวทางการแก้ไข/บรรเทาวิกฤตการณ์เชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้าของไทย

รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม



คำถามที่ 1: ในอีก 30-40 ปี ถ่านหินและก๊าซธรรมชาติจะหมด การผลิตไฟฟ้าบ้านเราจะทำอย่างไร

คำตอบ:.....

คำถามที่ 2: เราจะสามารถยืดอายุเชื้อเพลิงให้หมดช้าลงได้หรือไม่? ทำอย่างไร?

คำตอบ:.....

คำถามที่ 3: ถ้าเชื้อเพลิงหมดแล้ว เราจะสามารถผลิตไฟฟ้าได้อย่างไรให้ยั่งยืน หรือ จะจัดหาไฟฟ้าได้อย่างไร

คำตอบ:.....

หรือ

1. คลิกที่ลิงค์เพื่อดำเนินการเข้าไปตอบคำถามในแบบฟอร์มที่เตรียมไว้ <https://forms.gle/w1WcYVQ-jBtn75ExW8> หรือ Scan QR - Code
2. กรอกข้อมูลและคำตอบตามในแบบฟอร์มที่เตรียมไว้

ใบกิจกรรมที่ : 1
ชื่อกิจกรรม: การวิเคราะห์แนวทางการแก้ไข/บรรเทาวิกฤตการณ์เชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้าของไทย

ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม

1. คลิกที่ลิงค์เพื่อดำเนินการเข้าไปตอบคำถามในแบบฟอร์มที่เตรียมไว้ <https://forms.gle/Av1WcYVQjBtn75ExW8> หรือ Scan QR - Code
2. กรอกข้อมูลและคำตอบตามในแบบฟอร์มที่เตรียมไว้



ใบกิจกรรมที่ : 1 การวิเคราะห์แนวทางการแก้ไข/บรรเทาวิกฤตการณ์เชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้าของไทย

เราไม่สนใจค่าของของทุกวันนี้แล้ว

[ดาวน์โหลดหนังสือ](#)



ระยะเวลาดำเนินกิจกรรม: 45 นาที

การประเมินผลกิจกรรม

นักศึกษาสามารถให้คำตอบแนวทางการแก้ไข/บรรเทาการขาดแคลนแร่ธาตุที่ใช้ในการผลิตโทรศัพท์เคลื่อนที่ (มือถือ) เพื่อนำไปส่งการเรียนรู้ในหัวข้อถัดไปได้

การสรุปกิจกรรม

นักศึกษาสามารถให้คำตอบแนวทางการแก้ไข/บรรเทาการขาดแคลนแร่ธาตุที่ใช้ในการผลิตโทรศัพท์เคลื่อนที่ (มือถือ) เพื่อนำไปส่งการเรียนรู้ในหัวข้อถัดไปได้ อภิปรายว่าเหตุใดจึงใช้แนวทางการจัดการดังกล่าวและเรียนรู้แนวทางการจัดการใหม่ได้จากผู้ร่วมเรียนภายในห้องเช่นเดียวกัน

ใบกิจกรรมที่ 2



ชื่อโมดูล: โมดูล 2 Global footprint & Material crisis
รายวิชา:
รหัสวิชา:
ชื่อกิจกรรม: ใบกิจกรรมที่ : 1
ชื่อกิจกรรม: การวิเคราะห์แนวทางการแก้ไข/บรรเทาวิกฤตการณ์เชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้าของไทย
ระยะเวลา: 40 นาที

สาระสำคัญ :

จากแนวโน้มการผลิตโทรศัพท์เคลื่อนที่ (มือถือ) ที่สูงขึ้น ทำให้มีความต้องการแร่ธาตุสำหรับผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ประกอบภายในโทรศัพท์เคลื่อนที่ (มือถือ) ซึ่งมีจำนวนจำกัดและราคาแพง แต่เนื่องจากการแข่งขันทางธุรกิจทำให้ผู้ผลิตโทรศัพท์เคลื่อนที่ (มือถือ) ต้องพัฒนาผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดอย่างต่อเนื่องเพื่อตอบสนองการใช้งานเทคโนโลยีที่ก้าวกระโดดในยุค 5G นี้ ดังนั้นจึงเกิดปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์เกิดขึ้นตามมาและการขาดแคลนทรัพยากรเพื่อการผลิต จากปัญหาที่เราจะต้องเผชิญ จึงเป็นเหตุให้เราการหาแนวทางจัดการและบรรเทาผลกระทบที่จะเกิด เพื่อผู้บริโภคตระหนักถึงความจำเป็นในการประหยัดการใช้ทรัพยากร และเปลี่ยนแปลงวิธีการบริโภค ทั้งยังกระตุ้นให้เกิดความจำเป็นในการหมุนเวียนทรัพยากรเพื่อทดแทน

ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม

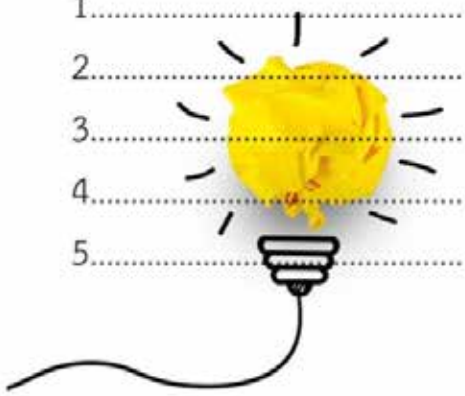
1. ดำเนินการจับกลุ่มเพื่อทำกิจกรรม โดยมีจำนวนสมาชิกในกลุ่ม ไม่เกินจำนวน 5 คน
2. ดำเนินการร่วมอภิปรายเหตุการณ์วิกฤตการณ์ตามโจทย์
3. ดำเนินการตอบคำถามแสดงตามสไลด์คำถามใบกิจกรรมที่ 2

ใบกิจกรรมที่ : 2

ชื่อกิจกรรม: การวิเคราะห์แนวทางการแก้ไข/บรรเทาวิกฤตการณ์การขาดแคลนแร่ธาตุที่ใช้ในการผลิต
โทรศัพท์เคลื่อนที่ (มือถือ)

รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....



ถ้าอีก 10 ปี แร่ธาตุสำคัญในการผลิตโทรศัพท์มือถือขาดแคลน และเกิดสงคราม ประเทศผู้ผลิตเดิมงดการส่งออกมาประเทศไทย และประเทศไทยมีเทคโนโลยีในการผลิตโทรศัพท์มือถือได้เอง แต่ต้องใช้จากวัสดุรีไซเคิลเท่านั้น เพราะแร่ธาตุใหม่ขาดแคลน เราทำอย่างไร? เพื่อยืดอายุโทรศัพท์ให้ใช้ได้นานๆและ ให้มีทรัพยากรหมุนเวียนมาผลิตโทรศัพท์มือถือให้ประชาชนคนไทยได้ใช้ใหม่เรื่อยๆ

คำถามที่: เราทำอย่างไร? เพื่อยืดอายุโทรศัพท์ให้ใช้ได้นานๆและ ให้มีทรัพยากรหมุนเวียนมาผลิตโทรศัพท์มือถือให้ประชาชนคนไทยได้ใช้ใหม่เรื่อยๆ

คำตอบ:.....

หรือ

1. คลิกที่ลิงค์เพื่อดำเนินการเข้าไปตอบคำถามในแบบฟอร์มที่เตรียมไว้ <https://forms.gle/yyZyAhkyp7KsS6AaA> หรือ Scan QR - Code
2. กรอกข้อมูลและคำตอบตามในแบบฟอร์มที่เตรียมไว้

ใบกิจกรรมที่ : 2

ชื่อกิจกรรม: การวิเคราะห์แนวทางการแก้ไข/บรรเทาวิกฤตการณ์การขาดแคลนแร่ธาตุที่ใช้ในการผลิต
โทรศัพท์เคลื่อนที่ (มือถือ)

ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม

1. คลิกที่ลิงค์เพื่อดำเนินการเข้าไปตอบคำถามในแบบฟอร์มที่เตรียมไว้ <https://forms.gle/yyZyAhkyp7KsS6AaA> หรือ Scan QR - Code
2. กรอกข้อมูลและคำตอบตามในแบบฟอร์มที่เตรียมไว้

ใบกิจกรรมที่ : 2 การวิเคราะห์แนวทางการแก้ไข/บรรเทาวิกฤตการณ์การขาดแคลนแร่ธาตุที่ใช้ในการผลิตโทรศัพท์เคลื่อนที่ (มือถือ)

เราใช้มันสักแค่ไหนของยุคนี้แล้ว

สวัสดีทุกคนครับ



ระยะเวลาดำเนินกิจกรรม: 45 นาที

การประเมินผลกิจกรรม

นักศึกษาสามารถให้คำตอบแนวทางการแก้ไข/บรรเทาการขาดแคลนแร่ธาตุที่ใช้ในการผลิตโทรศัพท์เคลื่อนที่ (มือถือ) เพื่อนำไปส่งการเรียนรู้ในหัวข้อถัดไปได้

การสรุปกิจกรรม

นักศึกษาสามารถให้คำตอบแนวทางการแก้ไข/บรรเทาการขาดแคลนแร่ธาตุที่ใช้ในการผลิตโทรศัพท์เคลื่อนที่ (มือถือ) เพื่อนำไปส่งการเรียนรู้ในหัวข้อถัดไปได้ อภิปรายว่าเหตุใดจึงใช้แนวทางการจัดการดังกล่าวและเรียนรู้แนวทางการจัดการใหม่ได้จากผู้ร่วมเรียนภายในห้องเช่นเดียวกัน

เอกสารอ้างอิง

- Circle Economy and the City of Amsterdam. (2020). *Amsterdam Circular 2020-2025 Strategy*: City of Amsterdam.
- Global Footprint Network. (2019). *Country Trends o. Document Number*
- Kruk, K., Wit, M. d., Ramkumar, S., Winter, J. d., Güvendik, M., & Hof, K. v. t. (2017). *CIRCULAR AMSTERDAM*. Stouthuysen, P. (2020). *Born In 2010: How Much Is Left For Me?*
- Tansontia, J. (2563). สาเหตุและผลกระทบของวิกฤตการณ์ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. from <https://sites.google.com/site/janyatansontia508778/sa-he-tuelea-phlk-ra-thb-khxng-wikvtkarn-dan-thraphykr-thrrm-cha-tielea-sing-ewe-dl-xm>
- WWF - World Wide Fund For Nature. (2563). รอยเท้านิเวศที่เกิดจากการบริโภค. from http://www.wwf.or.th/news_and_information/livingplanetreport2016/ecologicalfootprint/
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, ศ. (2551). ทรัพยากรธรรมชาติ (Natural Resource). from http://local.environment.in.th/formal_data2.php?id=71
- ฐานข้อมูลเชิงลึกอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์. (2563). รอยเท้านิเวศน์(Ecological Footprint). from https://packaging.oie.go.th/new/admin_control_new/html-demo/file/2196340587.pdf
- ประชาชาติธุรกิจ. (2562). เศรษฐกิจหมุนเวียน. ประชาชาติธุรกิจ, from <https://www.prachachat.net/finance/news-384463>
- วิสสุตา ศุภนาม. (2561). *ECOLOGICAL SUCCESSION & POLLUTION*. from <https://wissutasite6368678.wordpress.com/>
- ห้องปฏิบัติการการประเมินวัฏจักรชีวิต ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2560). ป่าประสงค์ที่ 12.2: พ.ศ. 2573 บรรลุการจัดการอย่างยั่งยืนและใช้ทรัพยากรทางธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ (Publication.: <http://www.thaicidatabase.net/index.php/menu-article/12/12-2>
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2558). คู่มือการจัดทำ คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร รายสาขาอุตสาหกรรม.

Module 3 (1): Climate Emergency

สถานการณ์ฉุกเฉินด้านสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม

ชื่อบทหรือโมดูล

สถานการณ์ฉุกเฉินด้านสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม (Climate Emergency)

ผลลัพธ์การเรียนรู้

เพื่อสร้างความตื่นรู้และตระหนักเกี่ยวกับภาวะฉุกเฉินของสภาพภูมิอากาศที่กำลังส่งผลกระทบต่ออย่างรุนแรงต่อการดำรงชีวิตของมนุษยชาติ รวมทั้ง กระตุ้นให้เกิดความต้องการมีส่วนร่วมในการบรรเทาปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

สาระสำคัญ

- เพื่อให้ผู้ศึกษามีความรู้และความเข้าใจในภาวะฉุกเฉินของสภาพภูมิอากาศรวมถึงผลกระทบจากปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม
- สร้างความตื่นรู้และตระหนักเกี่ยวกับภาวะฉุกเฉินของสภาพภูมิอากาศ

เนื้อหาสาระ

- สถานการณ์และผลกระทบด้านสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน
 - ระดับนานาชาติ (Global scale)
 - ระดับประเทศ (Regional scale)
- ค้นหาสาเหตุของผลกระทบด้านสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม เพื่อหาทางแก้ไขปัญหาและสร้างความมั่นคงและเข้มแข็งต่อชุมชน

หัวข้อ	จำนวน นาทีกี่ใช้ สอน	กิจกรรมหรือเทคนิคการสอน	การวัดผลและประเมิน ผล	สื่อการสอนที่ใช้
สถานการณ์ด้าน สภาพภูมิอากาศ และสิ่งแวดล้อมใน ปัจจุบัน	10	รับชมคลิป/วีดิทัศน์	ถาม-ตอบ	-คลิป/วีดิทัศน์
	20	การบรรยาย	ถาม-ตอบ	-สไลด์ประกอบ การบรรยาย
	30	การจัดทำแผนผังความคิด (Mind map) เกี่ยวกับ Climate Emergency	-การทำงานกลุ่ม -การนำเสนอราย กลุ่ม	
ค้นหาสาเหตุของ ผลกระทบด้าน สภาพภูมิอากาศ และสิ่งแวดล้อม เพื่อหาทางแก้ไข ปัญหาและสร้าง ความมั่นคงและ เข้มแข็งต่อชุมชน	10	-ระดมสมองเพื่อหาสาเหตุ ของผลกระทบด้านสภาพ ภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม ที่เกิดขึ้นในชุมชน	-การทำงานกลุ่ม	-สไลด์ประกอบ การบรรยาย
	40	-คัดเลือกสาเหตุผลกระทบ ด้านสภาพภูมิอากาศสิ่ง แวดล้อม ด้วยการจัดลำดับ ความสำคัญจากการลง คะแนนความคิดเห็นภายใน กลุ่ม ตลอดจนหาทางแก้ไข ปัญหา	-การทำงานกลุ่ม -การนำเสนอ รายงานกลุ่ม	-สไลด์ประกอบ การบรรยาย
	10	-การทำแบบทดสอบเพื่อ สรุปความเข้าใจ	-แบบทดสอบ	

งานมอบหมาย (อธิบายรายละเอียดงานที่มอบหมาย เฉพาะในกรณีที่มีงานมอบหมาย
ให้นักศึกษาไปทำการบ้านนอกชั้นเรียน)

ไม่มี

เมื่อทุกท่านเขียนแต่ละโมดูลของตนเองมาแล้วแต่ละโมดูล จะมาสรุปเป็นตารางดังกล่าวนี้อีกเพื่อให้เห็นภาพรวมของรายวิชาทั้งหมด

ชื่อบท/หรือชื่อ โมดูล	จำนวนชมที่ ใช้สอน (1ครั้ง:2ชม.)	CLO	วิธีการจัดการเรียน การสอน	การวัดผลและ ประเมินผล	สื่อที่ใช้
ภาวะฉุกเฉิน ของสภาพภูมิ อากาศ	1 ครั้ง:2 ชม.	CLO ที่ 1	รับชมคลิป/บรรยาย	ถาม-ตอบ	สไลด์ประกอบ การบรรยาย
		CLO ที่ 2	ระดมสมองเพื่อ หาสาเหตุของผลก กระทบด้านสภาพ ภูมิอากาศและสิ่ง แวดล้อมในชุมชน	-การทำงานกลุ่ม -การนำเสนอ รายงานกลุ่ม	สไลด์ประกอบ การบรรยาย
		CLO ที่ 3	การคัดเลือกสาเหตุ และหาทางแก้ไข ปัญหาด้านสภาพ ภูมิอากาศและสิ่ง แวดล้อม	-การทำงานกลุ่ม -การนำเสนอ รายงานกลุ่ม	สไลด์ประกอบ การบรรยาย

เนื้อหาการบรรยาย (รายละเอียดโดยสังเขปของเนื้อหาการบรรยาย วิธีการเรียงเรียง อ้างอิงจากวิธี
การจัดเตรียมเอกสารประกอบการสอน นั่นคือ เป็นการเขียนบรรยายเนื้อหาสาระในการบรรยายแต่ละ
สไลด์อย่างเป็นเรื่องราว)

ที่มาของความตกลงระหว่างประเทศในการต่อสู้ Climate change

ในช่วงเวลากว่าสองทศวรรษที่ผ่านมา นับตั้งแต่การประชุมสุดยอดสิ่งแวดล้อมโลกในปี พ.ศ.2535
จึงนำไปสู่การยกร่างอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations
Framework Convention on Climate Change : UNFCCC) ขึ้นและมีมติรับรองในวันที่ 9 พฤษภาคม
2535 ณ สำนักงานใหญ่องค์การสหประชาชาติ นครนิวยอร์ก สหรัฐอเมริกา และมีผลบังคับใช้เมื่อ 21 มีนาคม
2537 การดำเนินงานเพื่อการจัดการแก้ไขปัญหาด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และพยายามหาทาง
ป้องกัน หรือลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต ความพยายามแก้ไขปัญหามลพิษจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิ
อากาศในระดับโลกมีมาเป็นลำดับอย่างต่อเนื่อง จนถึงปัจจุบัน มีการจัดทำความตกลงระหว่างประเทศด้าน

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวม 3 ฉบับ ได้แก่ กรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พิธีสารเกียวโต และความตกลงปารีส

1. กรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ในปี พ.ศ. 2533 (ค.ศ. 1990) คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) ซึ่งเป็นองค์กรสนับสนุนข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ได้เผยแพร่รายงานการประเมินสถานการณ์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเพื่อยืนยันถึงสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงอันเป็นผลมาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่ชั้นบรรยากาศโลก และคาดการณ์ถึงภัยคุกคามที่อาจเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น การละลายของภูเขาน้ำแข็งและธารน้ำแข็ง การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลในมหาสมุทร การก่อตัวรุนแรงของภัยธรรมชาติที่เกิดบ่อยครั้งขึ้น เป็นต้น ผลการประเมินดังกล่าวได้นำไปสู่การเจรจาจัดทำกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) เพื่อใช้เป็นเวทีในการสร้างความร่วมมือจากนานาชาติในการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

กรอบอนุสัญญาฯ ได้กำหนดพันธกรณีแก่ประเทศภาคีโดยใช้หลักการ “ความรับผิดชอบร่วมกันที่แตกต่าง” หรือ “common but differentiated responsibilities” โดยจำแนกประเทศภาคีเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มภาคผนวกที่ 1 คือ ประเทศอุตสาหกรรมที่พัฒนาแล้วที่มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากมาก่อน จัดเป็นกลุ่มที่มีพันธกรณีที่เป็นรูปธรรมในการลดก๊าซเรือนกระจก เช่น มีเป้าหมายการลดกลุ่มภาคผนวกที่ 2 คือ ประเทศพัฒนาแล้วตามภาคผนวกที่ 1 แต่ไม่รวมประเทศที่มีการเปลี่ยนผ่านทางเศรษฐกิจ (จากสังคมนิยมเป็นทุนนิยม) โดยกลุ่มนี้ จัดเป็นกลุ่มที่ต้องให้การสนับสนุนทางการเงิน การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี และการสร้างศักยภาพ ให้แก่ประเทศกำลังพัฒนาในการลดก๊าซเรือนกระจกและปรับตัวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกลุ่มนอกภาคผนวกที่ 1 คือ ประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งประเทศไทยได้ร่วมให้สัตยาบันเป็นภาคีในกรอบอนุสัญญาฯ เมื่อวันที่ 28 ธันวาคม พ.ศ. 2537

2. พิธีสารเกียวโต

การประชุมสมัชชาภาคีภายใต้กรอบอนุสัญญาฯ (Conference of the Parties: COP) สมัยที่ 3 ในปี พ.ศ. 2540 (ค.ศ. 1997) ณ กรุงเกียวโต ประเทศญี่ปุ่น ที่ประชุมได้มีมติเห็นชอบต่อพิธีสารเกียวโต ซึ่งเป็นข้อตกลงที่มีผลผูกพันทางกฎหมายซึ่งอยู่ภายใต้กรอบอนุสัญญาฯ มีวัตถุประสงค์หลัก คือ การกำหนดพันธกรณีในการลดก๊าซเรือนกระจก โดยกำหนดเป็นตัวเลขเป้าหมายการลดในภาพรวมและเป้าหมายรายประเทศสำหรับกลุ่มภาคผนวกที่ 1 และกำหนดระยะเวลาพันธกรณี (ระยะเวลาเป้าหมาย) โดยในระยะเวลาพันธกรณีที่ 1 (First Commitment Period) คือ ภายในช่วงปี ค.ศ. 2008-2012 (พ.ศ. 2551-2555) ประเทศกลุ่ม

ภาคผนวกที่ 1 มีเป้าหมายในการลดก๊าซเรือนกระจกโดยรวมให้ได้ ร้อยละ 5 จากระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของปี ค.ศ. 1990 (พ.ศ. 2533)

นอกจากนี้ พิธีสารเกียวโตยังได้กำหนดกลไกความร่วมมือระหว่างประเทศไว้ 3 รูปแบบ เพื่อสนับสนุนการบรรลุเป้าหมายดังกล่าว ได้แก่ (1) กลไกการซื้อขายหน่วยก๊าซเรือนกระจก หรือ คาร์บอนเครดิต ระหว่างประเทศกลุ่มภาคผนวกที่ 1 ด้วยกันเอง (Emission Trading) (2) การลงทุนดำเนินโครงการลดก๊าซเรือนกระจกร่วมกันระหว่างประเทศกลุ่มภาคผนวกที่ 1 ด้วยกันเอง (Joint Implementation) และ (3) การลงทุนดำเนินโครงการลดก๊าซเรือนกระจกร่วมกันระหว่างประเทศในและนอกกลุ่มภาคผนวกที่ 1 หรือที่เรียกว่า กลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM) ซึ่งประเทศไทยได้ให้สัตยาบันต่อพิธีสารเกียวโตเมื่อวันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ. 2545

ต่อมาการประชุมรัฐภาคีพิธีสารเกียวโต สมัยที่ 8 เมื่อเดือนธันวาคม ปี ค.ศ. 2012 (พ.ศ. 2555) ณ กรุงโดฮา รัฐกาตาร์ ประเทศกาตาร์ ได้มีมติ (ข้อตัดสินใจที่ 1/CMP.8) แก้ไขพิธีสาร โดยมีสาระสำคัญดังนี้

(1) กำหนดเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกโดยรวมของประเทศกลุ่มภาคผนวกที่ 1 เป็นร้อยละ 18 จากระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี ค.ศ. 1990 (พ.ศ. 2533) ภายในระยะพันธกรณีที่ 2 ได้แก่ ช่วงปี ค.ศ.2013-2020 (พ.ศ. 2556-2563)

(2) เพิ่มเติมประเภทก๊าซเรือนกระจกให้ครอบคลุมก๊าซไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์ (NFR3R) ในการกำหนดเป้าหมายและระยะพันธกรณีที่ 2 ของพิธีสารเกียวโต มีประเทศภาคีในกลุ่มภาคผนวกที่ 1 ที่ขอสงวนสิทธิ์ไม่เข้าร่วม/ไม่เสนอเป้าหมายในระยะพันธกรณีที่ 2 ได้แก่ ประเทศญี่ปุ่น สหพันธรัฐรัสเซีย ประเทศนิวซีแลนด์ ประเทศภาคีที่ขอสงวนสิทธิ์ในการปรับเปลี่ยนเป้าหมายในระยะพันธกรณีที่ 2 ตามความเหมาะสม ได้แก่ เครือรัฐออสเตรเลีย และประเทศภาคีที่ขอถอนตัวจากการเป็นภาคีพิธีสารเกียวโต ได้แก่ ประเทศแคนาดา สำหรับประเทศไทย ในฐานะที่เป็นประเทศนอกกลุ่มภาคผนวกที่ 1 จึงยังไม่มีพันธกรณีในรูปแบบของเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกทั้งในระยะพันธกรณีที่ 1 และ 2 (จนถึงปลายปี ค.ศ. 2020 หรือ พ.ศ. 2563)

3. ความตกลงปารีส

เนื่องจากพิธีสารเกียวโตมีข้อจำกัดบางประการที่ทำให้ไม่สามารถแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้อย่างเต็มที่ ข้อจำกัดหลักได้แก่การที่สหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ 1 และปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ตัดสินใจไม่เข้าร่วมเป็นภาคีของพิธีสารฯ จึงได้มีการเจรจาข้อตกลงภายใต้กรอบอนุสัญญาฯ โดยมุ่งเน้นที่จะให้มีข้อตกลงใหม่นอกเหนือจากพิธีสารเกียวโตที่มีผลผูกพันครอบคลุมประเทศที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกขนาดใหญ่ของโลก โดยได้จัดตั้งกระบวนการเจรจาใน

รอบแรก ได้แก่ Ad Hoc Working Group on Long Term Cooperative Action (AWG-LCA) ซึ่งระบุให้กำหนดข้อตกลงให้แล้วเสร็จภายใน ปี ค.ศ. 2009 (พ.ศ.2552) ในการประชุม COP สมัยที่ 15 ณ กรุงโคเปนเฮเกน ราชอาณาจักรเดนมาร์ก อย่างไรก็ตาม ที่ประชุมไม่สามารถมีมติเกี่ยวกับข้อตกลงใหม่ร่วมกันได้ จนกระทั่งการประชุม COP สมัยที่ 17 ณ เมืองเดอร์บัน สาธารณรัฐแอฟริกาใต้ เมื่อ ปี ค.ศ. 2011 (พ.ศ. 2554) ที่ประชุมจึงได้จัดตั้งกระบวนการเจรจาในรอบที่ 2 ขึ้น ได้แก่ Ad Hoc Working Group on the Durban Platform for Enhanced Action (ADP) ซึ่งระบุให้กำหนดข้อตกลงใหม่ให้แล้วเสร็จภายใน ปี ค.ศ. 2015 (พ.ศ. 2558) ในการประชุม COP สมัยที่ 21 ณ กรุงปารีส สาธารณรัฐฝรั่งเศส

กระบวนการเจรจา ADP ที่จัดตั้งขึ้นโดยที่ประชุม COP สมัยที่ 17 นั้น มีวัตถุประสงค์หลักประการหนึ่งเพื่อเป็นเวทีให้ประเทศภาคีเจรจาข้อตกลงใหม่ที่จะมีผลบังคับใช้หลังปี ค.ศ. 2020 ซึ่งจะมาแทนที่พิธีสารเกียวโต โดยคาดหวังว่าข้อตกลงใหม่นี้จะครอบคลุมประเทศที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกขนาดใหญ่ของโลก และให้มีการกำหนดเป้าหมายในการลดก๊าซเรือนกระจกภายหลังปี ค.ศ. 2020 อย่างเป็นทางการเป็นรูปธรรม ในการประชุม COP สมัยที่ 21 ที่ประชุมรัฐภาคีอนุสัญญาฯ ได้มีข้อตัดสินใจรับรอง “ความตกลงปารีส” (Paris Agreement) เมื่อวันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ.2558 เป็นกรอบความร่วมมือในการดำเนินงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระยะยาวที่ทุกภาคีมีส่วนร่วมอย่างเป็นทางการเป็นรูปธรรม

ความตกลงปารีสมีวัตถุประสงค์สำคัญ 3 ประการ คือ (1) เพื่อควบคุมการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกให้ต่ำกว่า 2 องศาเซลเซียสเมื่อเทียบกับก่อนยุคอุตสาหกรรม และมุ่งพยายามควบคุมการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิไม่ให้เกิน 1.5 องศาเซลเซียสเมื่อเทียบกับก่อนยุคอุตสาหกรรม (2) เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการปรับตัวต่อผลกระทบทางลบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการส่งเสริมความสามารถในการฟื้นตัวจากผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการพัฒนาประเทศที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำโดยไม่กระทบต่อการผลิตอาหาร และ (3) ทำให้เกิดเงินทุนหมุนเวียนที่มีความสอดคล้องกับแนวทางที่นำไปสู่การพัฒนาที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำ และสร้างความสามารถในการฟื้นตัวจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทั้งนี้ ในความตกลงปารีสมีบทบัญญัติรวม 29 มาตรา ครอบคลุมการดำเนินงานเกี่ยวกับการลดก๊าซเรือนกระจก การปรับตัวต่อผลกระทบทางลบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การสนับสนุนทางการเงิน การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี การเสริมสร้างศักยภาพของประเทศกำลังพัฒนา กรอบการรายงานข้อมูลการดำเนินงานและการให้การสนับสนุนอย่างโปร่งใส และการทบทวนสถานการณ์และการดำเนินงานระดับโลก (Global Stock take)

ความตกลงปารีสมีผลใช้บังคับเมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน พ.ศ.2559 ภายหลังจากมีประเทศให้สัตยาบันเป็นภาคีเกิน 55 ประเทศ และมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมกันมากกว่าร้อยละ 55 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั่วโลก สำหรับประเทศไทยได้ให้สัตยาบันความตกลงปารีสเมื่อวันที่ 21 กันยายน พ.ศ. 2559

เนื้อหาบทบัญญัติในความตกลงปารีสมีทั้งในส่วนที่เป็นข้อผูกพันชัดเจน ส่วนที่เป็นกรอบแนวทางการดำเนินงาน และส่วนที่เป็นหลักการกว้างๆ ที่ต้องมีการเจรจาจัดทำรายละเอียดหรือแนวทางปฏิบัติเพิ่มเติมต่อไป สำหรับในส่วนเนื้อหาที่เป็นข้อผูกพัน การเข้าร่วมเป็นภาคีความตกลงปารีสจะส่งผลผูกพันให้ภาคีต้องดำเนินการเพื่อร่วมแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สรุปได้ดังนี้

(1) ประเทศภาคีจะต้องจัดทำเป้าหมายการดำเนินงานเพื่อแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยเป็นเป้าหมายที่แต่ละประเทศกำหนดเองตามความเหมาะสม หรือ ที่เรียกว่า NDCs (Nationally Determined Contributions) มีการทบทวนและเสนอใหม่ทุก 5 ปี และมีการนำเสนอรายงานติดตามประเมินผลการดำเนินงานเพื่อบรรลุเป้าหมายดังกล่าวอย่างโปร่งใส

(2) ประเทศภาคีจะต้องจัดทำและดำเนินการมาตรการภายในประเทศ เพื่อสนับสนุนการดำเนินงานให้บรรลุเป้าหมาย NDCs ที่ประเทศตนเองได้กำหนดไว้

(3) ประเทศภาคีควรพยายามปรับเปลี่ยนรูปแบบการพัฒนาไปสู่การพัฒนาแบบปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำ สร้างความต้านทานและความสามารถในการฟื้นตัวจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน

(4) ประเทศภาคีจะต้องจัดทำแผนการปรับตัวระดับชาติ (National Adaptation Plan : NAP) และดำเนินการตามแผนที่จัดทำ

(5) ประเทศภาคีจะต้องจัดทำและนำเสนอรายงานแห่งชาติ (National Communications) รายงานรายสองปี (Biennial Reports) และรายงานความก้าวหน้ารายสองปี (Biennial Update Reports)

(6) ประเทศพัฒนาแล้วจะต้องให้ความช่วยเหลือประเทศกำลังพัฒนาในการดำเนินงานเพื่อแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยการสนับสนุนทางการเงิน การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี และการเสริมสร้างศักยภาพของประเทศกำลังพัฒนาในการดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง และมีการติดตามประเมินผลการสนับสนุนดังกล่าวอย่างโปร่งใส

(7) ให้มีการประเมินสถานการณ์ดำเนินงานระดับโลก (Global Stocktake) ทุก 5 ปี เพื่อติดตามผลการดำเนินงานและประเมินความก้าวหน้าในการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในภาพรวมทุกมิติ ทั้งการดำเนินงานและการให้การสนับสนุน โดยเฉพาะการประเมินระดับความสำเร็จในการควบคุมการเพิ่มของอุณหภูมิเฉลี่ยของโลก ณ ปลายศตวรรษ 21 ไม่ให้เกิน 2 หรือ 1.5 องศาเซลเซียส

ในการดำเนินงานเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของความตกลงปารีส มีกลไกหลายรูปแบบที่กำหนดไว้ในความตกลงปารีส เช่น การสร้างความร่วมมือ (Cooperative approach) ทั้งในรูปแบบของกลไกทางตลาด (market based approach) และมีใช้กลไกทางตลาด (non-market approaches) การพัฒนาและการถ่ายทอดเทคโนโลยี (Technology Development and Transfer) การเสริมสร้างศักยภาพ (Capacity Building) รวมทั้งเรื่องการสร้างจิตสำนึกและการศึกษา (Awareness and Education)

ในกระบวนการของสหประชาชาติ ยึดถือแนวทางการหารือที่จะก่อให้เกิดฉันทามติ โดยคำนึงถึงการรักษาภูมิอากาศของโลกไปพร้อมกับผลประโยชน์ที่ประเทศไทยจะได้รับอย่างยั่งยืน โดยเห็นว่าความตกลงปารีสเป็นกรอบความร่วมมือสำคัญในการดำเนินงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประชาคมโลก โดยตั้งใจจะร่วมหารือการจัดทำ work programme ภายใต้ความตกลงปารีส ร่วมกับภาคีอื่น ๆ ให้แล้วเสร็จ เพื่อนำเข้าสู่การพิจารณาและรับรองภายในการประชุมรัฐภาคีอนุสัญญาฯ สมัยที่ ๒๔ โดยให้ความสำคัญกับประเด็นต่าง ๆ อย่างสมดุล ภายใต้รูปแบบการดำเนินงานที่เป็นไปตามความต้องการของภาคี มีความชัดเจน โปร่งใส คำนึงถึงความเชื่อมโยงระหว่างประเด็นต่าง ๆ และเป็นไปโดยการมีส่วนร่วมของทุกภาคี

จากสถานการณ์ภาวะโลกร้อนในปัจจุบัน ได้มีนักกิจกรรมประท้วงเพื่อภูมิอากาศเป็นจำนวนมาก หนึ่งในนักกิจกรรมที่มีชื่อเสียงอย่างมาก คือ เกรียตา ทินแบร์รี่ นักกิจกรรมชาวสวีเดน ขณะนั้นศึกษาอยู่ในชั้นเกรด 9 (เทียบเท่ามัธยมศึกษาปีที่ 3) เธอตัดสินใจไม่เข้าเรียนหลังเกิดคลื่นความร้อนและไฟป่าหลายระลอกในประเทศ ในวันที่ 7 กันยายน 2561 ก่อนการเลือกตั้งเล็กน้ย (การเลือกตั้งในประเทศสวีเดน วันที่ 9 กันยายน 2561) เธอประกาศว่าเธอจะนัดหยุดเรียนทุกวันศุกร์จนประเทศสวีเดนจะปฏิบัติตามความตกลงปารีส ทินแบร์รี่ประท้วงโดยนั่งอยู่นอกรัฐสภาทุกวันระหว่างชั่วโมงเรียนพร้อมป้ายเขียนว่า “Skolstrejk for klimatet” (การนัดหยุดเรียนเพื่อภูมิอากาศ) เพื่อเรียกร้องให้รัฐบาลสวีเดนลดการปล่อยคาร์บอนตามความตกลงปารีส ซึ่งได้รับความสนใจจากทั่วโลก เธอเป็นแรงบันดาลใจให้นักเรียนทั่วโลกเข้าร่วมการนัดหยุดเรียนเพื่อภูมิอากาศ (school strike for climate) ซึ่งตัดสินใจไม่เข้าเรียนแล้วเข้าร่วมการเดินขบวนเพื่อเรียกร้องให้มีการปฏิบัติเพื่อป้องกันภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

กลุ่มขบวนการนัดหยุดเรียนเพื่อภูมิอากาศได้ประกาศวันนัดประท้วงครั้งใหญ่ทั่วโลก 2 วัน ในเดือนกันยายน 2562 วันแรกคือ 20 กันยายน เรียกว่า Climate Strike ซึ่งเป็นสามวันก่อนการประชุมเร่งด่วนเพื่อภูมิอากาศของสหประชาชาติ (UN Climate Action Summit 2019) ที่นครนิวยอร์ก และอีกวันหนึ่งคือ 27 กันยายน 2562 หรือหนึ่งสัปดาห์ถัดมา เรียกว่า Earth Strike ในประเทศต่างๆ ทั่วโลก จะมีการจัดงานประท้วงสำหรับวันใดวันหนึ่งหรือทั้งสองวัน โดยมีประเทศที่เข้าร่วมกว่า 130 ประเทศ การจัดงานในครั้งนี้ถือว่าประสบความสำเร็จมากกว่าทุกครั้งที่ผ่านมา โดยเชิญชวนให้คนทุกวัย ทุกสาขาอาชีพ มาร่วมการประท้วงไปกับกลุ่มนักเรียนด้วย นอกจากนี้ งานนี้ยังได้รับการสนับสนุนจากหลายหน่วยงาน ทั้งองค์กรอิสระ บริษัทเอกชน สมาคม และกลุ่มความเคลื่อนไหวทางสังคมต่าง ๆ อาทิ 350.org, Amnesty International, Extinction Rebellion, Greenpeace International, Oxfam, WWF, Patagonia, Ben & Jerry's, Lush, Atlassian, และองค์กรอื่นๆ อีกมากมาย ในนครนิวยอร์ก โรงเรียนรัฐบาลได้ประกาศ

อนุญาตให้นักเรียนสามารถเข้าร่วมได้หากได้รับการอนุญาตจากผู้ปกครอง หรือในออสเตรเลีย บริษัทเอกชนหลายแห่งก็สนับสนุนให้พนักงานเข้าร่วมการประท้วงในเมืองของตน และสนับสนุนให้ทุกบริษัทในประเทศมีส่วนร่วมด้วยเช่นกัน ซึ่งจากการเคลื่อนไหวเหล่านี้ส่งผลให้สภาสามัญชนหรือสภาผู้แทนอังกฤษได้ลงมติเห็นชอบให้ ประกาศภาวะฉุกเฉินด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหรือ Climate Emergency โดยที่ไม่ต้องลงคะแนน และถือเป็นประเทศแรกของโลกที่ประกาศภาวะฉุกเฉินด้าน Climate Change

Climate Emergency คืออะไร

คำประกาศว่าด้วยภาวะฉุกเฉินด้านสภาพภูมิอากาศ (climate emergency declaration) เป็นกลยุทธ์เชิงนโยบายที่รัฐบาลหลายประเทศทั่วโลกและชุมชนวิทยาศาสตร์นำมาใช้เพื่อรับรู้ร่วมกันว่ามนุษยชาติกำลังเผชิญกับวิกฤตสภาพภูมิอากาศ โดยนักวิทยาศาสตร์ 11,258 คน จาก 153 ประเทศร่วมกันลงนามในคำประกาศภาวะฉุกเฉินด้านสภาพภูมิอากาศ ที่ตีพิมพ์ในวารสาร Bio Science ซึ่งคำประกาศภาวะฉุกเฉินด้านสภาพภูมิอากาศนี้เปรียบดั่งสัญญาณชีพ (vital signs) ที่เอื้อให้ผู้กำหนดนโยบาย ภาคเอกชน และสาธารณชนเข้าใจถึงขนาดของวิกฤต ติดตามความคืบหน้าและจัดเรียงลำดับความสำคัญในการลดผลกระทบจากหายนะทางนิเวศวิทยา

เมื่อประมาณเดือนพฤษภาคมที่ผ่านมา ศูนย์วิจัย The Mauna Loa Observatory (MLO) ของสหรัฐอเมริกาได้รายงานสถานการณ์การเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่น่าตกใจเป็นอย่างยิ่ง ระดับความเข้มข้นที่ตรวจวัดได้พุ่งสูงถึง 415.26 ppm นับเป็นค่าสูงที่สุดที่ได้เคยบันทึกไว้ในประวัติศาสตร์ของมวลมนุษยชาติ และยังไม่มีการคาดการณ์กันว่า หากความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์แตะ 550 ppm เมื่อใด เมื่อนั้นอุณหภูมิของโลกอาจสูงขึ้นได้ถึง 2 องศาเซลเซียส และจากรายงานของ IPCC ได้บอกให้เราทราบว่าเมื่ออุณหภูมิของโลกเพิ่มขึ้นถึง 2 องศาแล้ว จะเกิดการเปลี่ยนแปลงที่สายเกินแก้แล้ว (An IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5 °C)

ภาวะฉุกเฉินด้านสภาพภูมิอากาศในประเทศไทย

ในช่วง 30 ปีที่ผ่านมา ประเทศไทยต้องเผชิญภัยพิบัติที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (climate diasters) ไม่ว่าจะเป็นภัยแล้งยาวนาน อุณหภูมิผกผัน น้ำท่วมและพายุรุนแรง ที่สร้างความเสียหายชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนหลายหลายต่อหลายครั้ง (ดูรายละเอียดในตาราง) เฉพาะอุทกภัยนั้นเกิดขึ้น 67 ครั้งในระหว่าง พ.ศ.2532-2561

สถิติของภัยพิบัติที่เกี่ยวข้องกับวิกฤตสภาพภูมิอากาศในประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2532-2561

ภัยพิบัติ	จำนวนเหตุการณ์	จำนวนผู้เสียชีวิต	ผลกระทบทั้งหมด (ล้านคน)	ความเสียหาย (ล้านบาทสหรัฐ)
ภัยแล้งยาวนาน	11	ไม่มีข้อมูล	42	3,726
อุณหภูมิต่ำสุด	2	77	1	ไม่มีข้อมูล
น้ำท่วม	67	2,905	51	45,753
พายุ	32	843	4.2	880

การคาดการณ์อนาคตโดยใช้แบบจำลองสภาพภูมิอากาศพบว่า เจตจำนงลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศต่างๆ ที่มีอยู่ในปัจจุบัน เมื่อรวมกันแล้ว ก็ยังคงทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยผิวโลกเพิ่มขึ้นเป็น 3 องศาเซลเซียส(เมื่อเทียบกับระดับยุคก่อนอุตสาหกรรม) เมื่อพิจารณาถึงเป้าหมายของความตกลงปารีส (จำกัดการเพิ่มอุณหภูมิเฉลี่ยผิวโลกไม่เกิน 1.5 องศาเซลเซียสเมื่อเทียบกับระดับก่อนยุคอุตสาหกรรม) คาดว่าประเทศไทยต้องเผชิญความเสี่ยงจากภัยแล้งยาวนาน คลื่นความร้อนรุนแรง และอุทกภัยเพิ่มมากขึ้น ซึ่งคาดการณ์ไว้ว่าหากเรายังไม่มีการกำหนดภาวะฉุกเฉินด้านสภาพภูมิอากาศนั้น เมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยผิวโลกเพิ่มขึ้น 1.5 องศาเซลเซียส จำนวนวันแล้งในประเทศไทยจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.6 และความรุนแรงจากอุทกภัยเพิ่มร้อยละ 3 และหากอุณหภูมิเฉลี่ยผิวโลกเพิ่มขึ้น 3 องศาเซลเซียส จำนวนวันแห้งแล้งและความรุนแรงจากอุทกภัยจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 และ 13 ตามลำดับ

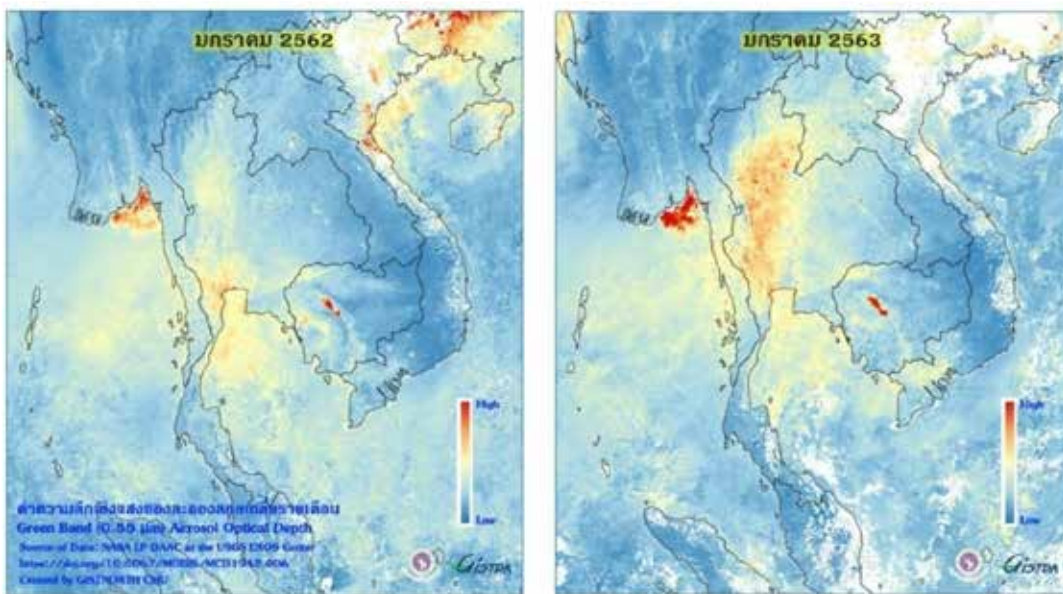
ตารางแสดงการคาดการณ์ตัวแปรด้านสภาพอากาศของประเทศไทยจากการรวมผล (Ensemble)
ของแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ CMIP5

ดัชนี	การคาดการณ์ที่ผ่านมา (พ.ศ.2529-2558)	อุณหภูมิเฉลี่ยผิวโลกไม่ เกิน 1.5 องศาเซลเซียส (เป้าหมายสูงสุดของ ความตกลงปารีส)	อุณหภูมิเฉลี่ยผิวโลกที่ 3 องศาเซลเซียส (ภายใต้เจตจำนงลดก๊าซ เรือนกระจกของประเทศ ทั่วโลกพร้อมกัน)
ค่าเฉลี่ยรายปี			
อุณหภูมิพื้นผิว (องศาเซลเซียส)	25	+1.1	+2.6
การตกของหยาดน้ำฟ้า (ฝน, ลูกเห็บ)	1,528 มิลลิเมตร	+2.5%	+10%
เหตุการณ์สภาพภูมิอากาศสุดขั้ว			
ความแห้งแล้ง (วัน)	63	+1.7	+6
คลื่นความร้อน:อุณหภูมิ สูงสุดรายปี	39	+1.1	+3
น้ำท่วม: ปริมาณฝน สูงสุดรายปี (มิลลิเมตร)	150	+1.1%	+3%

ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประเทศไทยที่เห็นได้อย่างชัดเจนได้แก่ ชายฝั่งทะเลไทยเสี่ยงต่อการกัดเซาะเนื่องจากการเพิ่มของระดับน้ำทะเล ซึ่งในระยะยาวของประเทศไทย (ปลายศตวรรษที่ 22) ระดับน้ำทะเลจะเพิ่มขึ้นราว 2.39 เมตร เมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยผิวโลกสูงขึ้น 4.3 องศาเซลเซียส มีความเสี่ยงที่จะเกิดพายุหมุนเขตร้อนเพิ่มขึ้นอย่างมากด้วย เนื่องจากความรุนแรงของภัยพิบัติจากพายุหมุนเขตร้อนยิ่งมากขึ้นจากปริมาณฝนที่ตกหนักและการเพิ่มของระดับน้ำทะเล

ปัญหาสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ในประเทศไทย

นอกเหนือจากก๊าซเรือนกระจกและการเกิดอุทกภัยจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแล้ว ประเทศไทยยังประสบปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เป็นผลพวงจากกิจกรรมของมนุษย์ ก่อให้เกิดสภาวะวิกฤตมลพิษทางอากาศและหมอกควัน เป็นประเด็นปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อมที่รุนแรงของประเทศ อีกทั้งเป็นปัญหาเรื้อรังและท้าทายแผนการจัดการของภาครัฐ เป็นวิกฤตที่เพิ่มทวีความรุนแรงขึ้นในทุกปี ดังแสดงในรูปที่ 1 จะเห็นว่าในช่วงเดือนมกราคม 2563 มีแนวโน้มของการกระจายตัวทางพื้นที่ของละอองลอยเฉลี่ยรายเดือนเพิ่มขึ้น จากเดือนมกราคม 2562 อย่างเห็นได้ชัด จนทำให้จังหวัดเชียงใหม่ติดอันดับเมืองที่มีมลพิษหรือค่าฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM2.5) สูงที่สุดในโลก (ไทยรัฐออนไลน์, 2563)



ค่าความลึกเชิงแสงของละอองลอยเฉลี่ยรายเดือน (GISTNORTH, 2020)

สาเหตุสำคัญของการเกิดมลพิษทางอากาศและหมอกควันมาจากการเผาชีวมวล โดยเฉพาะการเผาเพื่อการเกษตรทั้งภายในประเทศและประเทศเพื่อนบ้าน ฝุ่นเขม่าจากเครื่องยนต์ดีเซล (โครงการศึกษาแหล่งกำเนิดและแนวทางการจัดการฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน ในพื้นที่กรุงเทพฯและปริมณฑล, สิงหาคม 2561) รวมไปถึงปัจจัยทางสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคเหนือของประเทศไทย เนื่องจากพื้นที่หลายจังหวัดในภาคเหนือมีลักษณะคล้ายแอ่งกระทะ คือเป็นพื้นที่ราบที่มีภูเขาล้อมรอบ ทำให้สารมลพิษที่เกิดขึ้นในพื้นที่หรือถูกพัดพามาจากนอกพื้นที่ไม่สามารถแพร่กระจายได้ เกิดเป็นการสะสมของสารมลพิษประกอบกับสภาพอากาศในช่วงปลายฤดูหนาวก่อนเข้าสู่ฤดูแล้งที่สภาพอากาศนิ่ง และแห้งเป็นเวลานาน ทำให้ฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นสามารถแขวนลอยอยู่ในบรรยากาศได้นานโดยไม่ตกลงสู่พื้นดิน เมื่อมีการเผาอย่างต่อเนื่องสารมลพิษและปริมาณฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นใหม่จะรวมตัวกับของเดิมที่มีอยู่ในชั้นบรรยากาศทำให้เกิดการสะสมมากขึ้น อันส่งผลต่อสุขภาพ และคุณภาพชีวิต ความเป็นอยู่ ของ

ประชาชน การเผาในที่โล่งโดยเฉพาะการเผาในพื้นที่เกษตร ได้แก่ ไร่ อ้อย นาข้าว นับเป็นปัญหาที่สำคัญในภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ ในขณะที่ภาคใต้ของประเทศประสบปัญหาหมอกควันข้ามแดนจากเกาะสุมาตราและเกาะบอร์เนียว ประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งมีสาเหตุจากการเผาพื้นที่ป่าพรุ ในช่วงเดือนกรกฎาคม ถึงตุลาคมของทุกปี วิกฤติมลพิษทางอากาศและหมอกควัน จึงกล่าวได้ว่าเป็นวาระแห่งชาติที่ก่อให้เกิดความเสียหายทั้งต่อคุณภาพชีวิตของประชาชน ภาพลักษณ์ ระบบเศรษฐกิจ และการท่องเที่ยวของประเทศ เป็นปัญหาที่ควรเร่งแก้ไข โดยมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องได้รับความร่วมมือจากทุกภาคส่วนในการบูรณาการ เพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหารวมไปถึงการประกาศภาวะฉุกเฉินด้านสภาพภูมิอากาศ

กลยุทธ์เพื่อการรับมือกับภาวะฉุกเฉินด้านสภาพภูมิอากาศ

ทันทีที่มีการประกาศภาวะฉุกเฉินด้านสภาพภูมิอากาศ ขั้นตอนต่อไปคือการจัดลำดับความสำคัญของกลยุทธ์ต่างๆ เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคส่วนต่างๆ และสร้างความมั่นคงและเข้มแข็ง (Resilience) ของชุมชนและสังคมโดยรวมต่อวิกฤตสภาพภูมิอากาศ โดยที่นโยบายหรือยุทธศาสตร์การพัฒนาต่างๆ ต้องมีความทนทาน (Robustness) ต่อพลวัตทางสังคมและแรงกระแทกกระทั้นจากความสับสนของสภาพภูมิอากาศในอนาคต ที่สำคัญต้องอยู่บนรากฐานของความเป็นธรรมและเคารพศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์ นักวิทยาศาสตร์จึงได้ร่วมลงนามในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2560 เป็นคำเตือนของนักวิทยาศาสตร์ต่อมนุษยชาติ (World Scientists' warning to Humanity) และได้เสนอคำแนะนำในการสร้างความยั่งยืนมากขึ้น โดยสาระสำคัญเช่น

- การฟื้นฟูป่าและสร้างชุมชนพืชพื้นเมือง ด้วยการปลูกพืชพื้นเมือง เพื่อฟื้นฟูกระบวนการและพลวัตของระบบนิเวศ
- การใช้นโยบายในการปกป้องวัชพืชและสัตว์สายพันธุ์ต่าง ๆ จากการรุกรานและการค้าผิดกฎหมาย
- ลดของเสียจากอาหารและส่งเสริมให้เปลี่ยนไปใช้อาหารจากพืชมากขึ้น พิจารณาราคาสินค้าและระบบภาษีจากการแปรรูปการบริโภคในทุกวันนี้ว่าส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไรบ้าง
- ลดอัตราการเกิดประชากร โดยให้การศึกษาและบริการวางแผนครอบครัวโดยสมัครใจ และควบคุมประชากรมนุษย์ให้มีจำนวนที่เหมาะสมกับการพัฒนาที่ยั่งยืน
- เสริมสร้างความก้าวหน้าในเทคโนโลยีสีเขียวและพลังงานทดแทน ลดการอุดหนุนเชื้อเพลิงฟอสซิล รวมทั้งการปรับเปลี่ยนแนวทางเศรษฐกิจเพื่อลดการกระจายรายได้ที่ไม่เท่าเทียม

“ภาวะฉุกเฉินด้านสภาพภูมิอากาศ” ไม่ใช่การสร้างความแตกตื่น หากนำไปสู่ “ความตื่นรู้” ถึง “วิกฤตทางนิเวศวิทยา” ที่ผู้คนทั้งสังคมต้องเผชิญและหาทางออกร่วมกัน “ภาวะฉุกเฉินด้านสภาพภูมิ

อากาศ” ไม่เพียงเป็นยุทธศาสตร์ที่พิจารณาแนวโน้มอนาคตในระยะยาวและนโยบายแบบทางการ แต่รวมถึง “การลงมือทำเดี๋ยวนี้” ก่อนที่จะสายเกินไป เพื่อหลีกเลี่ยงหายนะภัยจากการล่มสลายของระบบสภาพภูมิอากาศ

เอกสารอ้างอิง (รายชื่อเอกสารอ้างอิงที่ใช้ในการจัดเตรียมเนื้อหาการบรรยาย)

<https://www.greenpeace.org/thailand/story/11430/climate-emergency-announcnment/>

<https://www.reanrooclimatechange.com/learning-detail02.html>

http://www.datacenter.deqp.go.th/service-portal/cop23/derivation_cop23/

<https://thaipublica.org/2019/05/uk-parliament-emergency-climate-change-environment-zero-emission/>

Suzuki , David. (5 January 2018). 15,000 Scientists Issue Urgent Warning: Humanity Is Failing to Safeguard the Planet. AlterNe, retrieved 2019-11-11

เอกสารประกอบการอ่านเพิ่มเติม (รายชื่อเอกสารอ้างอิงที่แนะนำให้อ่านเพิ่มเติม)

หนังสือ 6 องศาโลกาวินาศ (Six degrees) ผู้เขียน : มาร์ก ไลน์ส

ภาพยนตร์ An Inconvenient truth

Module 3 (2): Carbon Footprint

คาร์บอนฟุตพริ้นท์

ชื่อบทหรือโมดูล

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint)

ผลลัพธ์การเรียนรู้

มีความตื่นรู้และตระหนักเกี่ยวกับปริมาณปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมในชีวิตประจำวัน มีแรงกระตุ้นให้เกิดการมีส่วนร่วมในการลดปริมาณปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

สาระสำคัญ

เป็นการถ่ายทอดความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับกิจกรรมในชีวิตประจำวันที่มีส่วนทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ประเมินเป็นตัวเลขปริมาณปล่อยก๊าซเรือนกระจก วิเคราะห์แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมในชีวิตประจำวัน หาแนวทางในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อลดปริมาณปล่อยก๊าซเรือนกระจกในชีวิตประจำวัน

เนื้อหาสาระ

- ความหมายของคำว่า คาร์บอนฟุตพริ้นท์
- การวิเคราะห์แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมในชีวิตประจำวัน
- การประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในชีวิตประจำวันด้วยแอปพลิเคชัน Carbon Footprint Calculator
- แนวทางในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในชีวิตประจำวันและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

หัวข้อ	จำนวน นาทีที่ใช้ สอน	กิจกรรม หรือเทคนิคการสอน	การวัดผล และประเมินผล	สื่อการสอนที่ใช้
ความหมายของคำว่า คาร์บอนฟุตพริ้นท์	10	บรรยาย	ทำ Pre-test และ Post-test จาก Quiz โดยใช้ระบบ ออนไลน์	สไลด์ประกอบการ บรรยาย
การวิเคราะห์แหล่งปล่อย ก๊าซเรือนกระจกจาก กิจกรรมในชีวิตประจำวัน	40	บรรยาย	ทำ Pre-test และ Post-test จาก Quiz โดยใช้ระบบ ออนไลน์	สไลด์ประกอบการ บรรยาย
การประเมินปริมาณการ ปล่อยก๊าซเรือนกระจกใน ชีวิตประจำวันด้วยแอปพลิเคชัน Carbon Footprint Calculator	30	กิจกรรมการ ประเมินปริมาณ การปล่อยก๊าซ เรือนกระจกในชีวิต ประจำวัน	ใช้แอปพลิเคชัน Carbon Foot- print Calculator ประเมินปริมาณ การปล่อยก๊าซ เรือนกระจกในชีวิต ประจำวัน	แอปพลิเคชัน Carbon Footprint Calculator
แนวทางในการปรับเปลี่ยน พฤติกรรมเพื่อลดปริมาณ การปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในชีวิตประจำวันและ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือน กระจกที่ลดลงได้	30	กิจกรรมการ ประเมินปริมาณ การปล่อยก๊าซ เรือนกระจกที่ลด ลงได้จากการปรับ เปลี่ยนพฤติกรรม ในชีวิตประจำวัน	ใช้แอปพลิเคชัน Carbon Foot- print Calculator ประเมินการปล่อย ก๊าซเรือนกระจก ที่ลดลงได้จาก การปรับเปลี่ยน พฤติกรรมในชีวิต ประจำวัน	แอปพลิเคชัน Carbon Footprint Calculator

งานมอบหมาย

1. ดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน CARBON FOOTPRINT CALCULATOR กิจกรรมส่วนบุคคล
2. คำนวณปริมาณ CARBON FOOTPRINT ระดับบุคคล จากกิจกรรมในชีวิตประจำวันของตัวเอง
3. แคนำผลการแสดงผลค่า CARBON FOOTPRINT เพื่อร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน

เนื้อหาการบรรยาย

ความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

จากการเปิดเผยรายงาน Global Climate Risk Index 2018 ขององค์กร Germanwatch ซึ่งได้จัดอันดับความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระหว่างปี ค.ศ. 1997–2016 (Global Climate Risk Index for 1997–2016) โดยในการจัดอันดับ (ดัชนีระยะยาว) พบว่าประเทศไทยขยับขึ้นมาอยู่อันดับที่ 9 ของโลก ซึ่งสูงขึ้นหนึ่งอันดับจากปีที่แล้วที่ไทยอยู่อันดับที่ 10 นอกจากนี้ ในรายงาน Global Climate Risk Index 2018 ระบุว่าระหว่างปี ค.ศ. 1997 ถึง 2016 มีเหตุภัยพิบัติจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศอย่างรุนแรงมากกว่า 11,000 เหตุการณ์ มีผู้เสียชีวิตโดยตรงจากเหตุการณ์เหล่านั้นสูงกว่า 524,000 คน และสร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจสูงถึง 3.16 ล้านล้านดอลลาร์สหรัฐฯ โดยประเทศฮอนดูรัส, เฮติ และพม่า เป็นประเทศที่ได้รับผลกระทบนี้รุนแรงมากที่สุด โดยการจัดอันดับประเทศความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระหว่างปี 1997–2016 (ดัชนีระยะยาว) 10 อันดับแรกได้แก่ อันดับ 1 ฮอนดูรัส, อันดับ 2 เฮติ อันดับ 3 พม่า อันดับ 4 นิการากัว อันดับ 5 ฟิลิปปินส์ อันดับ 6 บังกลาเทศ อันดับ 7 ปากีสถาน อันดับ 8 เวียดนาม อันดับ 9 ไทย พบอุทกภัยปีล่าสุดสร้างความเสียหายภาคเกษตรไทยถึง 14,198.21 ล้านบาท และอันดับ 10 โดมินิกัน (ที่มาของข้อมูล: <https://www.tcijthai.com/news/2017/19/scoop/7523>)

ความหมายของคำว่า คาร์บอนฟุตพริ้นท์

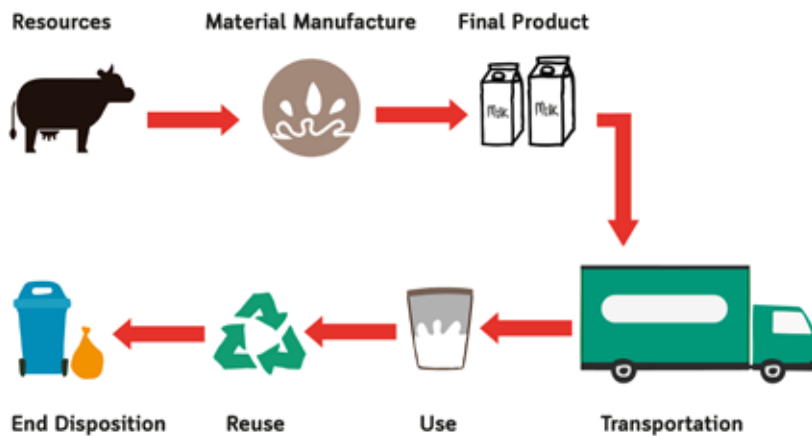
ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทำให้เกิดความตื่นตัวในการหามาตรการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยในปี 2012 ~ 350.68 MtCO₂e และ ประเทศไทยเสนอเป้าหมายลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 20% ในปี ค.ศ. 2030 (*เทียบกับปีฐาน ในปี ค.ศ. 2008) นอกจากนี้ ในระดับสากลได้มีการพัฒนาวิธีการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก หรือ การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เพื่อใช้เป็นตัวชี้วัด

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ ทับศัพท์มาจากคำศัพท์ภาษาอังกฤษ คือ Carbon Footprint โดยมีที่มาจากคำว่า Greenhouse gas emissions โดยพบว่า ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีปริมาณการปล่อยสูงสุด จึงทำให้เรียกว่า Carbon emissions แทน แต่เพื่อให้เกิดความตื่นตัวในเรื่องนี้ จึงได้บัญญัติ

ศัพท์ Carbon Footprint ขึ้น โดยเป็นการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ใช้มุมมองโดยตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การกระจายสินค้า การใช้งาน และการจัดการของเสียหลังหมดอายุการใช้งาน ตลอดจนการขนส่งที่เกี่ยวข้องในทุก ๆ ขั้นตอน มีก๊าซเรือนกระจกที่พิจารณาในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ประกอบด้วยก๊าซ 7 ชนิดตามที่ควบคุมภายใต้พิธีสารเกียวโต ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) มีเทน (CH₄) ไนตรัสออกไซด์ (N₂O) ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFC₅) เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFC₅) ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF₆) และไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์ (NF₃) และอ้างอิงค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนคำนวณได้จากการวัดหรือคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดที่เกิดขึ้นจริง และคำนวณให้อยู่ในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยใช้ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนในระยะเวลา 100 ปีของ IPCC (GWP100) โดยพิจารณา ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการต่าง ๆ ดังนี้

- การผลิตวัตถุดิบ
- การผลิตพลังงาน
- กระบวนการเผาไหม้
- การเกิดปฏิกิริยาเคมี
- การสูญเสียน้ำยาทำความเย็นและการรั่วไหลของก๊าซ
- การปฏิบัติงาน
- การขนส่งทุกประเภทที่เกี่ยวข้อง
- การปศุสัตว์และกระบวนการผลิตทางการเกษตรอื่น ๆ
- ของเสียและการจัดการของเสีย

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (Product carbon footprint) หมายถึง ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์โดยตลอดวัฏจักรชีวิต ตั้งแต่การผลิตวัตถุดิบ การแปรรูปวัตถุดิบ กระบวนการผลิต (รวมทั้งกระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์) การจัดจำหน่ายหรือกระจายสินค้า การใช้งานหรือบริโภค การจัดการของเสียหลังผลิตภัณฑ์หมดอายุการใช้งานหรือหลังจากการบริโภค รวมทั้งการขนส่งที่เกี่ยวข้องในทุก ๆ ขั้นตอน



ภาพที่ 1 ขอบเขตการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์
(ที่มาของข้อมูล: <http://kpadltd.co.uk/area-of-expertise/food-life-cycle-assessment-lca/>)

ตัวอย่าง เช่น

- คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์น้ำประปา หมายถึง ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์น้ำประปาโดยตลอดวัฏจักรชีวิต ตั้งแต่ การสูบน้ำดิบจากแม่น้ำ การผลิตน้ำประปา การส่งน้ำประปา การใช้น้ำประปาอาบน้ำ การบำบัดน้ำเสียจากการใช้น้ำประปาหลังอาบน้ำ
- คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์แปรงสีฟัน หมายถึง ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์แปรงสีฟันโดยตลอดวัฏจักรชีวิต ตั้งแต่ การผลิตวัตถุดิบแต่ละชนิด การผลิตแปรงสีฟัน การใช้แปรงสีฟัน การจัดการขยะแปรงสีฟันหลังหมดอายุการใช้งาน
- คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เสื้อผ้า หมายถึง ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าโดยตลอดวัฏจักรชีวิต ตั้งแต่ การปลูกฝ้าย การนำฝ้ายไปผลิตเส้นใย การนำเส้นใยมาถักทอเป็นผืน การย้อมสี การนำไปตัดเย็บเสื้อผ้า การสวมใส่เสื้อผ้า การซักกรีดเสื้อผ้า การจัดการเสื้อผ้าหลังหมดอายุการใช้งาน
- คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศ หมายถึง ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศโดยตลอดวัฏจักรชีวิต ตั้งแต่ การผลิตวัตถุดิบแต่ละชนิด การผลิตเครื่องปรับอากาศ การใช้งานเครื่องปรับอากาศ การซ่อมบำรุงและดูแลรักษาระหว่างการใช้งาน การจัดการเครื่องปรับอากาศหลังหมดอายุการใช้งาน
- คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ข้าวสารหอมมะลิ หมายถึง ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ข้าวสารหอมมะลิ โดยตลอดวัฏจักรชีวิต ตั้งแต่ การปลูกข้าว การสีข้าว การหุงข้าว การจัดการเศษอาหารหลังบริโภค
- คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของบริการ (Service carbon footprint) หมายถึง ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการให้บริการโดยตลอดวัฏจักรชีวิต ตัวอย่างบริการ เช่น

- บริการรถโดยสารสาธารณะ หมายถึง ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการให้บริการของรถโดยสารสาธารณะ โดยตลอดวัฏจักรชีวิต ตั้งแต่ การผลิตวัตถุดิบแต่ละชนิด การผลิตรถโดยสารสาธารณะ การผลิตน้ำมันเชื้อเพลิง การเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิง
- บริการที่พักของโรงแรม หมายถึง ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการให้บริการของโรงแรมโดยตลอดวัฏจักรชีวิต ตั้งแต่ การเช็คอินเข้าพัก การเข้าพัก การซักผ้าปูเตียง ปลอกหมอน ผ้าขนหนู การรับประทานอาหาร การเช็คเอาท์ออกจากที่พัก
- บริการทำอาหารของภัตตาคาร หมายถึง ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการให้บริการทำอาหารของภัตตาคารโดยตลอดวัฏจักรชีวิต ตั้งแต่ การผลิตวัตถุดิบทุกชนิด การปรุงอาหาร การกินอาหาร การจัดการเศษอาหาร



ภาพที่ 2 ขอบเขตการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของบริการ แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

การใช้เครื่องไฟฟ้า

ในระหว่างที่มีการนอน มักจะมีการเปิดพัดลม เครื่องปรับอากาศ โดยที่ พัดลมตั้งพื้นใช้พลังงาน 45-75 วัตต์ พัดลมเพดานใช้พลังงาน 70-104 วัตต์ เครื่องปรับอากาศใช้พลังงาน 680-3,300 วัตต์ ซึ่งการใช้พลังงานจากการเปิดพัดลมและเครื่องปรับอากาศจะทำให้มีส่วนร่วมในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงาน โดยที่ประเทศไทยยังใช้เชื้อเพลิงหลัก คือ ถ่านหิน

การอาบน้ำ

การอาบน้ำและการล้างหน้า หากอาบน้ำด้วยฝักบัวจะใช้น้ำไม่เกิน 20 ลิตร/ครั้ง/คน การล้างหน้า

โดยเปิดน้ำทิ้งไว้ต่อเนื่องจะใช้น้ำถึง 18 ลิตร การแปร่งฟันโดยปล่อยให้ให้น้ำไหลในขณะที่แปร่งฟันจะสิ้นเปลืองน้ำถึง 9 ลิตรต่อ 1 นาที และการใช้ชักโครกแต่ละครั้งจะใช้น้ำประมาณ 8-12 ลิตร

การรับประทานอาหาร

การผลิตอาหารแต่ละชนิดมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณที่แตกต่างกันมาก โดยในภาพรวมการผลิตอาหารประเภทเนื้อสัตว์ทำให้เกิดคาร์บอนฟุตพริ้นต์มากกว่าการผลิตอาหารประเภทพืช เช่น การผลิตเนื้อวัว 1 กิโลกรัม ปล่อยก๊าซเรือนกระจกเทียบเท่าคาร์บอนไดออกไซด์ 60 กิโลกรัม การผลิตแกะและชีส สร้างก๊าซเรือนกระจกมากกว่า 20 กิโลกรัมต่อปริมาณอาหาร 1 กิโลกรัม การผลิตไก่ปล่อยก๊าซเรือนกระจก 6 กิโลกรัม และเนื้อหมูสร้างก๊าซเรือนกระจก 7 กิโลกรัม ส่วนการผลิตถั่ว 1 กิโลกรัม ปล่อยก๊าซดังกล่าวเพียง 1 กิโลกรัมเท่านั้น

เมื่อมองลึกไปที่ขั้นตอนต่างๆ ของการผลิตอาหาร พบว่าก๊าซเรือนกระจกส่วนมากจะถูกปล่อยออกมาจากขั้นตอนการใช้ที่ดิน และขั้นตอนอื่นๆ ของการทำเกษตรกรรม เช่น การใช้ปุ๋ยทุกชนิด การเกิดก๊าซมีเทนในท้องวัว ซึ่งก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากขั้นตอนการใช้ที่ดินและการทำเกษตรกรรมมีสัดส่วนมากกว่า 80% ของคาร์บอนฟุตพริ้นต์ทั้งหมดที่เกิดในการผลิตอาหาร ส่วนขั้นตอนการขนส่งมีก๊าซเรือนกระจกเกิดขึ้นน้อยกว่า 10% และจะยิ่งน้อยกว่านั้นมากหากแหล่งปล่อยก๊าซมีขนาดใหญ่ เช่น สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขั้นตอนการขนส่งผู้จูงวัวอยู่ที่ 0.5% ของก๊าซจากกระบวนการผลิตอาหาร

ขณะเดียวกัน การศึกษาข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นต์ของอาหารในกลุ่มสหภาพยุโรป (อียู) ได้ข้อสรุปว่า การขนส่งอาหารมีส่วนปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพียง 6% เท่านั้น โดยอาหารกลุ่มนม เนื้อสัตว์ และไข่ มีส่วนในการปล่อยก๊าซคิดเป็น 83%

กระบวนการผลิตอาหาร จากฟาร์มมาสู่อาหารบนโต๊ะอาหาร (Farm to table) ส่งผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อสิ่งแวดล้อม การใช้ปุ๋ยเคมีและยาฆ่าแมลงจำนวนมาก รวมทั้งการใช้เชื้อเพลิงสำหรับเครื่องจักรในอุตสาหกรรมเกษตร และการกระจายอาหารสู่ผู้บริโภคที่ต้องอาศัยการขนส่งที่ใช้น้ำมันมหาศาล การผลิตโปรตีนเนื้อวัวใช้ทรัพยากรมากกว่าการผลิตโปรตีนจากพืช พื้นดินขนาด 2.5 ไร่ ถ้านำไปใช้ในการทำปศุสัตว์ จะผลิตเนื้อสัตว์ได้เพียง 1,250 กิโลกรัม แต่ในจำนวนพื้นที่เท่ากันนำไปปลูกมันฝรั่งได้ 2 หมื่นกิโลกรัม

หากเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแล้วพบว่า ผู้บริโภคที่ชอบทานเนื้อสัตว์จะปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด ในขณะที่ผู้บริโภคที่ชอบทานผักหรือมังสวิรัติน่าจะปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำสุด

นอกจากนี้ การรับประทานอาหารไม่หมด กลายเป็นขยะอาหารที่ต้องนำไปฝังกลบ จะปล่อยก๊าซมีเทน ซึ่งพบว่าปัจจุบันคนไทยสร้างขยะโดยเฉลี่ยประมาณ 1.14 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน เกิดเป็นขยะมูลฝอย

ราว 27 ล้านตันต่อปี ในจำนวนนี้เป็นขยะอาหารมากถึง 64% (วิกฤติขยะอาหารกำลังเป็นปัญหาใหญ่ที่สร้างผลกระทบไปทั่วโลก มีอาหาร 1 ใน 3 ของโลกเกิดการสูญเสียและถูกทิ้ง ขณะที่ร้อยละ 11 ของประชากรโลกกำลังเผชิญกับความอดอยาก ไม่มีจะกิน)

การเดินทาง

ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อผู้โดยสารหนึ่งคนในระยะทางหนึ่งกิโลเมตรที่เดินทางไป พบว่า การเดินทางโดยเครื่องบินปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด ส่วนการขี่จักรยานปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำสุด การใช้รถยนต์ส่วนตัวปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่ารถโดยสารสาธารณะเกือบ 2 เท่า นอกจากนี้ การใช้มอเตอร์ไซด์ปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่ารถโดยสารสาธารณะ

ใบกิจกรรม



ชื่อโมดูล: โมดูล 3 (2) คาร์บอนฟุตพริ้นท์

รายวิชา:

รหัสวิชา:

ชื่อกิจกรรม: การประเมินปริมาณการปล่อย

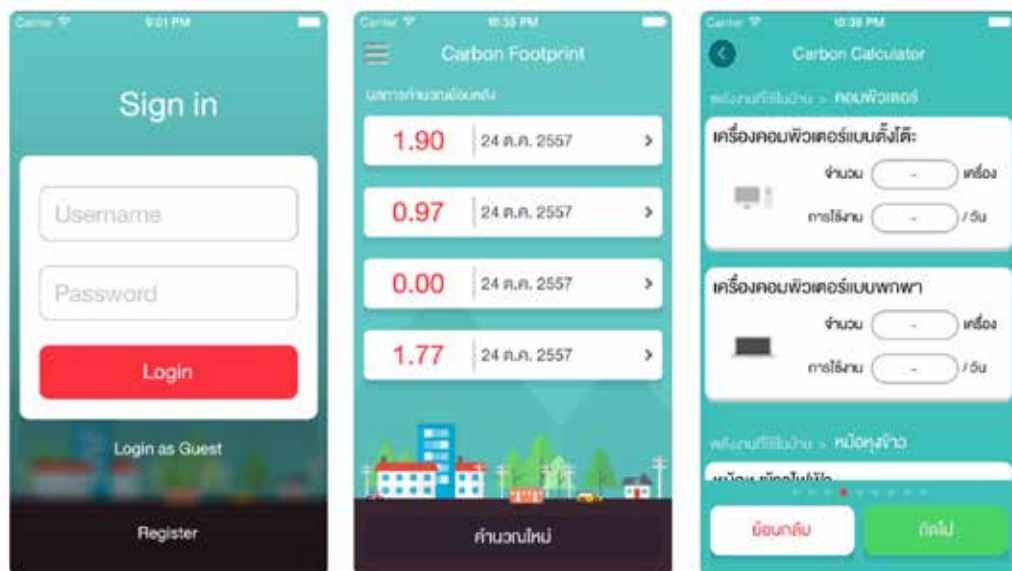
ก๊าซเรือนกระจกในชีวิตประจำวันด้วย

แอปพลิเคชัน Carbon Footprint Calculator

ระยะเวลา: 1 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

แอปพลิเคชัน Carbon Footprint Calculator ใช้สำหรับคำนวณข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ จะทำให้ผู้บริโภคทราบถึงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประจำวัน และกระตุ้นให้เกิดความตระหนักในการเลือกซื้อสินค้าและเปลี่ยนแปลงวิธีการบริโภค เพื่อช่วยลดปัญหาโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ



ภาพที่ 3 แอปพลิเคชัน Carbon Footprint Calculator ใช้สำหรับคำนวณข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์

วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

1. ทราบแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมในชีวิตประจำวัน
2. ทราบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในชีวิตประจำวันด้วยแอปพลิเคชัน Carbon Footprint Calculator
3. ทราบแนวทางในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในชีวิตประจำวัน และปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงได้

ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม

1. ลงทะเบียน (กรอกข้อมูลชื่อ นามสกุล และเลขบัตรประชาชน เพื่อบันทึกข้อมูล)
2. กรอกข้อมูลจำนวนผู้อยู่อาศัยในบ้าน
3. กรอกข้อมูลกิจกรรมในชีวิตประจำวัน โดยแบ่งเป็น
 - กิจกรรมในบ้าน ระบุจำนวน และ การใช้งาน
 - กิจกรรมในที่ทำงาน ระบุจำนวน และ การใช้งาน
 - กิจกรรมการเดินทาง ระบุครั้งต่อปี ระยะทาง
 - กิจกรรมการบริโภค ระบุครั้งต่อสัปดาห์ และ จำนวนงานที่รับประทาน
4. แอปพลิเคชันจะทำการคำนวณข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์โดยอัตโนมัติ แสดงผลการคำนวณเป็นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประจำวันต่อปี หน่วยเป็น ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า รวมทั้ง จำนวนต้นไม้ที่ต้องปลูกเพื่อดูดซับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
5. แสดงคำแนะนำแนวทางในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประจำวัน

การประเมินผลกิจกรรม

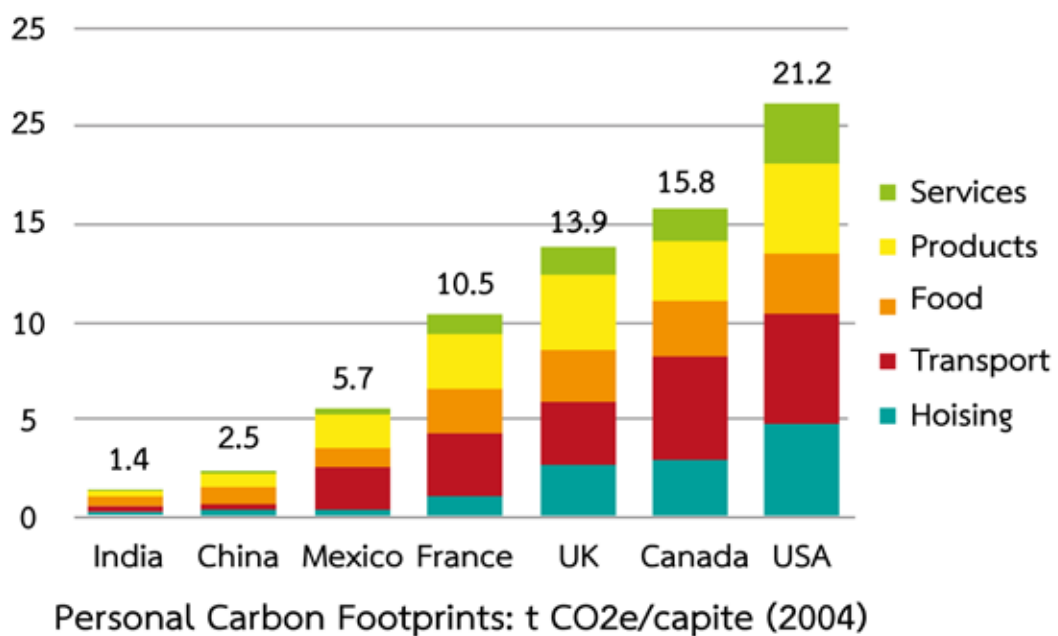
นิสิตสามารถใช้งานแอปพลิเคชัน Carbon Footprint Calculator เพื่อคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของตนเองได้ (แคปหน้าจอการแสดงผลค่า CARBON FOOTPRINT)

การสรุปกิจกรรม

นิสิตสามารถใช้งานแอปพลิเคชัน Carbon Footprint Calculator เพื่อคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของตนเอง เปรียบเทียบกับ ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของคนอื่น ว่าเป็นอย่างไร อภิปรายว่าเหตุใดค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของตนเองมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าของคนอื่น เพราะอะไร

คำถามที่มักถูกถามบ่อย

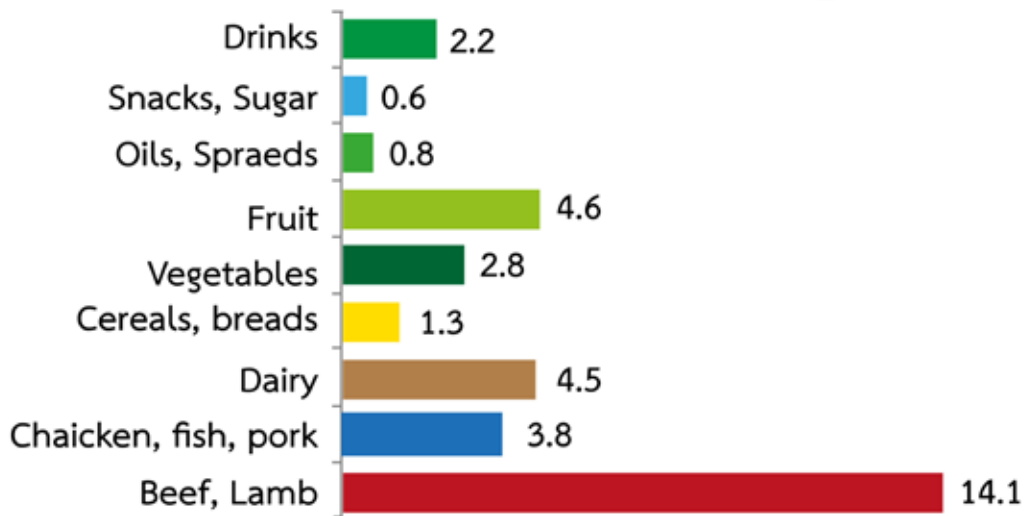
1. ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ได้ เป็นค่าที่สูงหรือต่ำ สามารถเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ได้กับค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เฉลี่ยของคนไทย (4.6 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี) หรือ ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เฉลี่ยของประเทศอื่นๆ ในภูมิภาค (ประเทศมาเลเซีย 7.8 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี ประเทศสิงคโปร์ 4.3 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี ประเทศเวียดนาม 2.0 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี ประเทศลาว 0.2 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี) หรือ ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เฉลี่ยของประเทศอื่นๆ ในต่างประเทศ โดยพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขึ้นอยู่กับ โลฟส์สไตล์และวิถีการบริโภค ระบบการขนส่งสาธารณะ ของประเทศนั้นๆ รวมทั้ง แหล่งที่มาของพลังงาน เป็นสำคัญ



ที่มาของข้อมูล: <https://reneweconomy.com.au/graph-of-the-day-your-carbon-footprint-and-how-to-shrink-it-40626/>

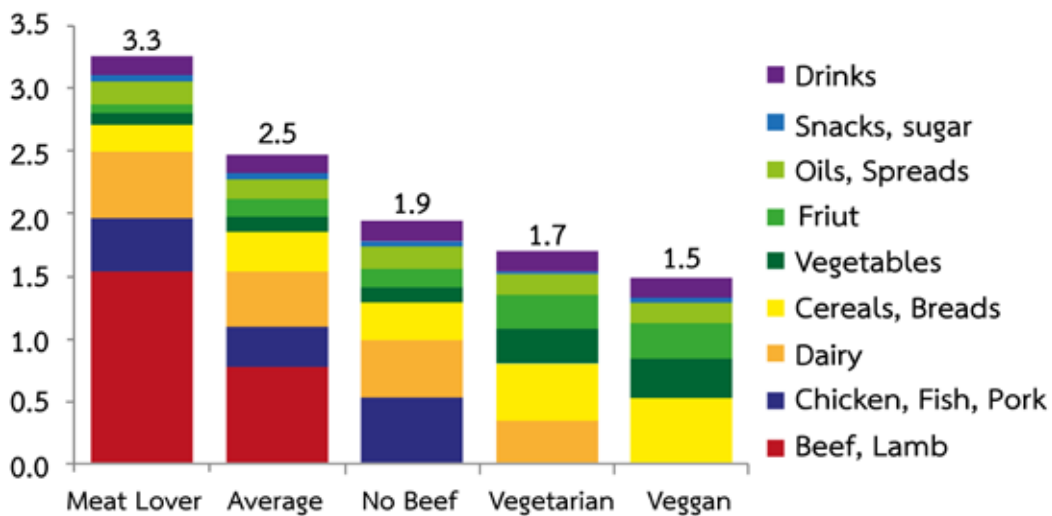
2. ต้องการอาหารอย่างไรจึงจะช่วยลดค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ อาหารประเภทเนื้อสัตว์จะมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงกว่าพืชผัก โดยเฉพาะ เนื้อแกะ เนื้อวัว เนื่องจากวัวและแกะมีการระบายมีเทนออกมาจากระบบย่อยอาหาร อาหารประเภทปลา มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูง โดยเฉพาะ ปลาแซลมอน เนื่องจากต้องใช้พลังงานในระบบการให้ออกซิเจนสูง

Carbon Intensity of Eating: g CO₂e/kcal



ที่มาของข้อมูล: <http://shrinkthatfootprint.com/food-carbon-footprint-diet>

Foodprints by Diet Type: t CO₂e/person



ที่มาของข้อมูล: <https://ddpoultry.ca/green-wholesale-chicken/>

- การปลูกต้นไม้ในอาคาร ช่วยลดค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์หรือไม่ การปลูกต้นไม้ภายในอาคาร จะเป็นการเพิ่มความชื้นในอากาศ ทำให้เครื่องปรับอากาศต้องทำงานหนักขึ้น สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้ามากขึ้น ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงขึ้น แต่สามารถปลูกต้นไม้ที่มีคสามขึ้นต่ำได้ เช่น แคคตัส
- แนวทางอื่นๆ ในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในชีวิตประจำวัน

วิธีใช้พัดลม เพื่อให้ประหยัดพลังงานและลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ควรปฏิบัติดังนี้

- ควรใช้พัดลมตั้งพื้นหรือตั้งโต๊ะแทนพัดลมติดเพดาน เพราะจะกินไฟน้อยกว่าพัดลมติดเพดานประมาณครึ่งหนึ่ง
- อย่าเปิดพัดลมทิ้งไว้เมื่อไม่มีคนอยู่
- เมื่อเลิกใช้แล้วควรปิดพัดลมและถอดปลั๊กออก
- ปรับระดับความเร็วลมพอสมควร
- เลือกขนาดให้เหมาะสมกับการใช้งาน
- ควรเปิดหน้าต่างใช้ลมธรรมชาติแทนถ้าทำได้

วิธีใช้เครื่องปรับอากาศเพื่อให้ประหยัดพลังงานและลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ควรปฏิบัติดังนี้

- ปรับอุณหภูมิเป็น 27-28 องศาเซลเซียส พร้อมเปิดพัดลมช่วยระบายอากาศก็จะทำให้อากาศในห้องเย็นสบายและยังช่วยลดการใช้พลังงานได้ถึง 10-20%
- หลังใช้งานเครื่องปรับอากาศเสร็จควรปิดทุกครั้ง และควรตั้งเวลาในการปิดการทำงานของเครื่องล่วงหน้า
- ไม่ควรตั้งวางสิ่งของขวางทางลมเข้า-ออกของคอนเดนซิงยูนิตที่ตั้งนอกห้อง เพราะอาจทำให้เครื่องไม่สามารถระบายความร้อนได้ดี แถมยังทำให้เกิดการทำงานที่หนักขึ้นอีกด้วย
- ไม่ควรนำสิ่งของไปวางกีดขวางทางลมเข้า-ออกของแฟนคอยล์ยูนิตที่ตั้งอยู่ภายในห้อง เพราะจะทำให้อากาศไม่เย็นได้
- ควรเปิดใช้งานหลอดไฟและอุปกรณ์ไฟฟ้าในห้องเฉพาะที่จำเป็นเท่านั้น และควรปิดทุกครั้งเมื่อใช้งานเสร็จแล้ว เพื่อช่วยลดอุณหภูมิความร้อนในห้องให้คลายลง
- ปิดประตูหน้าต่างทุกบานให้สนิทเมื่อเปิดใช้งานเครื่องปรับอากาศ ซึ่งเป็นการป้องกันไม่ให้อากาศร้อนภายนอกเข้ามาในห้อง เครื่องปรับอากาศก็จะไม่ต้องทำงานหนักจนเกินไป
- หลีกเลี่ยงการปลูกต้นไม้หรือนำผ้ามาตากในห้องที่เปิดเครื่องปรับอากาศ เพราะความชื้นจะมีผลทำให้เครื่องปรับอากาศต้องทำงานหนักมากขึ้น
- การดูแลรักษา ควรหมั่นทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศอยู่เสมอเพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่นเกาะ ควรหมั่นทำความสะอาดแผงท่อความเย็นด้วยแปรงขนนุ่มๆ กับน้ำผสมสบู่เหลวอ่อนๆ โดยหมั่นทำทุก 6 เดือน จะช่วยให้เครื่องทำความเย็นสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพอยู่เสมอ ควรทำความสะอาดพัดลมส่งลมเย็นด้วยแปรงเล็กๆ ก็จะช่วยกำจัดฝุ่นละอองที่เกาะติดแน่นเป็นแผ่นแข็งๆ ซึ่งมักเกาะติดตามซี่

ใบพัด โดยทำทุก 6 เดือน ก็จะทำให้พัดลมส่งลมเย็นทำงานได้เต็มที่ตลอดเวลา ควรหมั่นทำความสะอาด แผงท่อระบายความร้อน ด้วยการใช้แปรงขนนุ่มและน้ำฉีดล้างให้สะอาดทุก 6 เดือน จะทำให้เครื่องนำ ความร้อนภายในห้องไปทิ้งยังอากาศภายนอกได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ หากพบว่าเครื่องปรับอากาศไม่ เย็นอันเนื่องจากสารทำความเย็นรั่ว ควรรีบตรวจหารอยรั่วแล้วทำการแก้ไขโดยด่วน เพราะเครื่องจะ ทำงานโดยที่ไม่ก่อให้เกิดความเย็นๆ ใดทั้งสิ้น ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองพลังงานโดยเปล่าประโยชน์ หมั่น ตรวจสอบฉนวนหุ้มท่อสารทำความเย็นไว้อย่างสม่ำเสมอ ไม่ควรปล่อยให้ฉีกขาด

- การปรับปรุง เปลี่ยนแปลงอาคารสถานที่ โดยใช้มู่ลี่กันแดดป้องกันแสงแดดส่องกระทบตัวอาคาร และ บุฉนวนกันความร้อนตามหลังคาและฝ้าผนัง เพื่อไม่ให้เครื่องปรับอากาศทำงานหนักเกินไป ติดตั้งฉนวน กันความร้อนโดยรอบห้องที่มีการปรับอากาศ เพื่อลดการสูญเสียพลังงานจากการถ่ายเทความร้อนเข้า ภายในอาคาร และปลูกต้นไม้รอบๆ อาคาร เพราะต้นไม้ขนาดใหญ่ 1 ต้น ให้ความเย็นเท่ากับเครื่อง ปรับอากาศ 1 ต้น หรือให้ความเย็นประมาณ 12,000 บีทียู

วิธีใช้น้ำ เพื่อให้ประหยัดน้ำและลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ควรปฏิบัติดังนี้

- การอาบน้ำและการล้างหน้า หากอาบน้ำด้วยฝักบัวจะใช้น้ำไม่เกิน 20 ลิตร/ครั้ง คน โดยขณะถูสบู่ ควรปิดก๊อกน้ำด้วย จะประหยัดน้ำได้มากกว่าการใช้ขันตักรด การอาบน้ำในอ่างจะสิ้นเปลืองน้ำ ถึง 110-200 ลิตร
- การล้างหน้าด้วยการใช้ภาชนะรองจะใช้น้ำเพียง 9 ลิตร แต่ถ้าเปิดน้ำทิ้งไว้ต่อเนื่องจะใช้น้ำถึง 18 ลิตร
- การแปรงฟัน หากใช้แก้วรองน้ำบ้วนปากและแปรงฟันในแต่ละครั้ง จะใช้น้ำเพียง 1 ลิตร แต่หากปล่อยให้ น้ำไหลในขณะที่แปรงฟันจะสิ้นเปลืองน้ำถึง 9 ลิตรต่อ 1 นาที
- การใช้ชักโครกแต่ละครั้งจะใช้ปริมาณน้ำ 8-12 ลิตร ดังนั้น ควรใช้ถุงบรรจุน้ำหรืออิฐมาใส่ในถังน้ำเพื่อ ลดการใช้น้ำ หรือเปลี่ยนมาใช้ชักโครกแบบประหยัดน้ำ และควรใช้โถปัสสาวะเมื่อต้องการปัสสาวะ
- การล้างภาชนะต่าง ๆ ควรล้างพร้อมกันโดยใช้กระดาดเช็ดคราบสกปรกที่ติดอยู่ตามภาชนะต่างๆ ออก ก่อน แล้วจึงนำไปล้างในอ่างน้ำซึ่งจะใช้น้ำประมาณ 50 ลิตร หากเปิดก๊อกน้ำตลอดเวลา จะสิ้นเปลือง น้ำถึง 135 ลิตร ในเวลา 15 นาที 6. การซักผ้า การซักผ้าด้วยเครื่องใช้น้ำเฉลี่ย 100 ลิตรต่อการซัก 1 ครั้ง หากซักในปริมาณที่เท่ากันด้วยมือโดยใช้กะละมังรองน้ำจะใช้น้ำ 50 ลิตรการซักผ้าทั้งการซักด้วย เครื่องและซักด้วยมือควรรวบรวมปริมาณผ้าให้ได้มากพอ
- การใช้ปั้มน้ำ ไม่ควรต่อปั้มน้ำโดยตรงกับท่อเมนของการประปาเพราะจะทำให้ตัวเลขมิเตอร์น้ำหมุนเร็ว กว่าปกติ หากจะใช้ปั้มน้ำควรต่อออกจากถังพักน้ำ

- การซักผ้า ควรรวบรวมผ้าให้ได้มากพอต่อการซักแต่ละครั้งเพราะการซักผ้าต้องใช้น้ำมากและขณะทำการซักไม่ควรเปิดก๊อกน้ำทิ้งไว้ตลอดเวลา หากเปิดน้ำทิ้งไว้ระยะเวลา 15 นาที จะเสียน้ำถึง 200-500 ลิตร และการซักด้วยเครื่องซักผ้าก็ควรรวบรวมผ้าให้พอกำลังของเครื่อง
- การล้างถ้วยชามภาชนะ ควรทำการเช็ดถ้วยชามภาชนะที่เปื้อนเศษอาหาร คราบไขมัน ก่อนทำการล้าง จะช่วยลดการใช้น้ำได้มากกว่าการใช้น้ำฉีดไล่เศษอาหาร ในขณะที่ทำการล้างไม่ควรเปิดก๊อกน้ำทิ้งไว้ ควรเปิดใส่อ่างไว้ล้างและเพื่อความสะอาดสามารถล้างครั้งที่ 2 ได้โดยจะเสียน้ำเพียง 15-20 ลิตร



เอกสารอ้างอิง

รัตนาวรรณ มั่งคั่ง. 2558. คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (All About Carbon Footprint).

รัตนาวรรณ มั่งคั่ง. 2558. พิชิต “คาร์บอนฟุตพริ้นท์” ไม่ยากอย่างที่คิด.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). 2563. ข้อกำหนดและแนวทางการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ พิมพ์ครั้งที่ 7 (ธันวาคม 2563) แหล่งที่มา: http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/admin/uploadfiles/download/ts_cb3d37071f.pdf (มีนาคม 2564).

เอกสารประกอบการอ่านเพิ่มเติม

โครงการ รวมพลังหาร 2 สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. การประหยัดพลังงานในสถานที่ทำงาน. 8 หน้า.

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สำนักงานใหญ่. 2563. วิธีใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด.

Module 3 (3): Municipal Solid Waste Problem and Zero Waste Concept

ปัญหาขยะมูลฝอยและแนวคิดขยะเหลือศูนย์

ชื่อบทหรือโมดูล

ปัญหาขยะมูลฝอยและแนวคิดขยะเหลือศูนย์ (Municipal Solid Waste Problem and Zero Waste Concept)

ผลลัพธ์การเรียนรู้

นิสิตมีความรู้และความตระหนักถึงสถานการณ์ขยะ โดยเฉพาะขยะพลาสติกในทะเล และเรียนรู้แนวคิดการลดขยะแบบ zero waste และความสำคัญของหลักการ 3Rs รวมทั้งทราบถึงพัฒนาการของแนวคิดและความพยายามของผู้บริโภคและหน่วยงานต่างๆ ที่พยายามลดขยะที่ต้นทางให้ได้มากที่สุด เพื่อให้นิสิตนักศึกษาเกิดความตระหนักและมีแนวทางที่จะสร้างการเปลี่ยนแปลงในสังคมได้ทั้งในระดับบุคคลและระดับองค์กร

สาระสำคัญ

บทนี้มุ่งสร้างความตระหนักและความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาขยะซึ่งเป็นปัญหาทั้งระดับท้องถิ่นและระดับโลก แนวทางการจัดการขยะอย่างยั่งยืนด้วยแนวคิด zero waste และแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาสาระ

1. วิกฤตปัญหาขยะ ขยะอาหาร ขยะพลาสติก ขยะทะเลและไมโครพลาสติก – ความจำเป็นที่ต้องปรับเปลี่ยนพฤติกรรมและวิถีการผลิตและการบริโภค
2. คำจำกัดความของ zero waste
3. พัฒนาการของแนวคิด zero waste และการดำเนินงานในต่างประเทศ
4. การขับเคลื่อน zero waste ในประเทศไทย: โครงการชุมชนและโรงเรียนปลอดขยะของกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

หัวข้อ	จำนวน นาทีที่ใช้ สอน	กิจกรรม หรือเทคนิคการสอน	การวัดผล และประเมินผล	สื่อการสอนที่ใช้
สำรวจขยะที่เกิดในชีวิตประจำวัน	30	ให้เขียน (อาจวาดรูป) เกี่ยวกับการใช้ชีวิต 1 วันของตัวเอง (อาจนึกย้อน 1 วันก่อนวันเรียน) ว่าได้บริโภคสิ่งใดและสร้างขยะประเภทใดบ้าง จัดการขยะที่เกิดขึ้นอย่างไร แล้วให้นิสิต 2-3 คนออกมาเล่าให้เพื่อนฟัง	การส่งใบงานที่ 1 การแลกเปลี่ยนในชั้นเรียน	ใบงานที่ 1 ทำในชั้นเรียน
วิกฤตปัญหาขยะ	30	บรรยายและเปิดวิดีโอประกอบ		สไลด์ประกอบการบรรยายและคลิปวิดีโอ
แนวคิด Zero Waste, 3Rs, ประสบการณ์ในต่างประเทศ	20	บรรยาย		สไลด์ประกอบการบรรยาย
Zero Waste ในประเทศไทย	25	บรรยาย		สไลด์ประกอบการบรรยาย
สรุปบทเรียน	15	เปิดให้ถาม-ตอบ และอภิปราย		

งานมอบหมาย

ไม่มีงานมอบหมายนอกชั้นเรียน แต่มีใบงานทำในห้องเรียน ดูใบงานที่ 1 (ท้ายบท)

เมื่อทุกท่านเขียนแต่ละโมดูลของตนเองมาแล้วแต่ละโมดูล จะมาสรุปเป็นตารางดังกล่าวนี้เพื่อให้
เห็นภาพรวมของรายวิชาทั้งหมด

ชื่อบท/ หรือชื่อโมดูล	จำนวนชม ที่ใช้สอน	CLO	วิธีการจัดการ เรียนการสอน	การวัดผลและ ประเมินผล	สื่อที่ใช้
ปัญหาขยะ มูลฝอยและ แนวคิดขยะ เหลือศูนย์	1 ครั้ง: 2 ชม.	CLO ที่ 1	ทำใบงาน บรรยาย เปิด VDO		สไลด์ประกอบ การบรรยาย และ VDO
		CLO ที่ 2	บรรยาย		สไลด์ประกอบ การบรรยาย
		CLO ที่ 3	ถามตอบ แลกเปลี่ยน ความเห็น	ระดับการมี ส่วนร่วมในชั้น เรียนและการ ส่งงานที่ มอบหมาย	สไลด์ประกอบ การบรรยาย

เนื้อหาการบรรยาย

วิกฤตปัญหาขยะ

สถานการณ์ขยะทั่วโลก

ปัญหาขยะมูลฝอยนับเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญของโลกและมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของประชากรและการขยายตัวของชุมชนเมือง ในรายงานของ World Bank (2012) ประเมินว่า ปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนที่เกิดขึ้นทั่วโลกในช่วงปีค.ศ. 2012 อยู่ที่ 1.3 พันล้านตันต่อปีและจะเพิ่มขึ้นเป็น 2.2 พันล้านตัน ในปีค.ศ. 2025 หากจำแนกตามระดับรายได้ พบว่า อัตราการสร้างขยะของกลุ่มประเทศที่มีรายได้ปานกลาง-ต่ำ (ซึ่งรวมถึงประเทศไทย) อยู่ที่ 0.16 – 5.3 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.79 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน องค์ประกอบของขยะของทั้งโลก ประกอบด้วย ขยะอินทรีย์ ร้อยละ 46 กระดาษ ร้อยละ 17 พลาสติก ร้อยละ 10 แก้ว ร้อยละ 5 โลหะ ร้อยละ 4 และอื่นๆ ร้อยละ 18 (World Bank, 2012) องค์ประกอบของขยะจะแตกต่างกันไปตามพื้นที่และระดับรายได้ในกลุ่มประเทศที่มีรายได้ต่ำ จะมีสัดส่วนขยะอินทรีย์สูงกว่าประเทศที่มีรายได้ปานกลางและรายได้สูง หากดูเฉพาะกลุ่มประเทศที่มีรายได้ปานกลาง-ต่ำ UNEP (2015) คาดการณ์สัดส่วนขยะอินทรีย์อยู่ที่ร้อยละ 53 กระดาษ ร้อยละ 11 พลาสติก ร้อยละ 9 แก้ว ร้อยละ 3 โลหะ ร้อยละ 3 สิ่งทอ ร้อยละ 3 และอื่นๆ ร้อยละ 18

การเพิ่มขึ้นของขยะมูลฝอยและการกำจัดอย่างไม่ถูกต้องได้สร้างผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม การทิ้งและเทกองขยะที่ไม่มีการคัดแยกทำให้น้ำชะขยะปนเปื้อนสู่แหล่งน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน การเผาขยะที่มีพลาสติกพีวีซียังทำให้เกิดสารพิษและสารก่อมะเร็ง เช่น ไดออกซิน พีวแรน เป็นต้น นอกจากนี้ บ่อขยะและการฝังกลบขยะยังทำให้เกิดก๊าซมีเทนซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกโดย IPCC ประเมินสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสถานฝังกลบทั่วโลก ร้อยละ 3 ในทางกลับกัน หากประเทศต่างๆ มีการจัดการขยะอย่างยั่งยืน มีการดำเนินมาตรการลดปริมาณ คัดแยกและรีไซเคิลอย่างเต็มที่ ก็จะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคของเสียได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 15-20 (UNEP, 2015)

สถานการณ์ขยะในประเทศไทย

เช่นเดียวกับแนวโน้มของโลก ประเทศไทยเผชิญปัญหาการเพิ่มขึ้นของขยะมูลฝอยอย่างต่อเนื่อง จากข้อมูลของกรมควบคุมมลพิษ ในปีพ.ศ. 2561 มีขยะมูลฝอยทั้งประเทศอยู่ที่ 27.93 ล้านตันเพิ่มขึ้นจากปีที่ผ่านมาร้อยละ 2 อัตราการเกิดขยะต่อคนเพิ่มขึ้นจาก 1.13 เป็น 1.15 กิโลกรัมต่อคนต่อวันซึ่งเป็นอัตราที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มประเทศที่มีระดับรายได้ใกล้เคียงกับประเทศไทย (ค่าเฉลี่ยของประเทศในกลุ่ม Lower-Middle Income อยู่ที่ 0.79 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน) ในจำนวนขยะทั้งหมดที่เกิดขึ้น กรมควบคุมมลพิษคาดการณ์ว่ามีสัดส่วนที่ถูกคัดแยกและนำกลับไปใช้ประโยชน์ ร้อยละ 35 กำจัดอย่างถูกต้อง ร้อยละ 39 และส่วนที่กำจัดไม่ถูกต้อง ร้อยละ 26 (กรมควบคุมมลพิษ, 2562) ทั้งนี้ การจัดการขยะส่วนใหญ่เป็นการจัดการที่ปลายทางที่เน้นการกำจัดด้วยการฝังกลบหรือเทกอง ในปี 2561 มีสถานที่กำจัดขยะที่เปิดดำเนินการทั่วประเทศ จำนวน 2,789 แห่ง ในจำนวนนี้ ดำเนินการถูกต้องซึ่งรวมถึงการเทกองแบบควบคุม เพียง 595 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 21 (กรมควบคุมมลพิษ, 2562) การจัดการขยะมูลฝอยอย่างไม่ถูกต้องได้สร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชนเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะการเกิดไฟไหม้ บ่อขยะ การเผากลางแจ้งทำให้เกิดมลพิษจากสารไดออกซิน PAHs และ black carbon บ่อขยะทำให้เกิดก๊าซมีเทนที่เป็นก๊าซเรือนกระจก น้ำชะขยะจากบ่อขยะมีการปนเปื้อนแหล่งน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน ขยะบางส่วนมีการรั่วไหลลงสู่แม่น้ำและทะเลกลายเป็นขยะทะเล

ปัญหาขยะพลาสติกและมลพิษพลาสติก

พลาสติกถือกำเนิดขึ้นมาไม่นานมานี้ เราได้มีการผลิตพลาสติกเชิงอุตสาหกรรมตั้งแต่ทศวรรษที่ 1950 หลังจากนั้น ปริมาณการผลิตพลาสติกก็เพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องมาโดยตลอดไม่น้อยกว่า 8,300 ล้านตัน (เทียบเท่าน้ำหนักของช้าง 1 พันล้านเชือก) มีการประเมินว่าทุก ๆ 1 นาที ทั่วโลก มีการใช้ถุงพลาสติก 1-2 ล้านใบและมีการใช้ขวดพลาสติก 1 ล้านขวด หากยังปล่อยให้มีการผลิตพลาสติกไปเรื่อยๆ

คาดว่าภายในปีค.ศ. 2050 โลกจะมีขยะพลาสติกมากถึง 12,000 ล้านตัน

พลาสติกช่วยสร้างความสะดวกสบายให้กับมนุษย์จนพวกเราหลงลืมคุณสมบัติอีกอย่างของพลาสติกคือ มันไม่ย่อยสลายทางธรรมชาติ ฤกษ์พลาสติกและหลอดพลาสติกที่ถูกใช้งานเพียง 10 นาที อาจอยู่กับโลกไปหลายร้อยปี แม้พลาสติกจะมีคุณสมบัติการใช้งานที่เป็นเลิศ แต่เมื่อกลายเป็นขยะ กลับไม่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้เท่าที่ควร นักวิจัยประเมินว่า มีพลาสติกเพียงร้อยละ 9 เท่านั้นที่ถูกนำกลับมารีไซเคิล Jambeck et al. (2015) ประเมินปริมาณขยะพลาสติกจากประเทศต่าง ๆ ที่ไหลสู่ทะเล พบว่า ในปีพ.ศ. 2553 มีขยะพลาสติกประมาณ 5 – 13 ล้านตันได้ถูกพัดพาลงสู่ทะเล เทียบเท่ากับรถบรรทุก 1 คัน ขนพลาสติกลงทะเลทุก ๆ นาที มีการคาดการณ์ว่า มีขยะพลาสติกกระจายอยู่ในมหาสมุทรทั่วโลก ประมาณ 300 ล้านตัน รวมถึงพลาสติกชิ้นเล็กๆ กว่า 5 ล้านล้านชิ้น หนักรวมกันกว่า 250,000 ตันที่ลอยอยู่บนผิวน้ำ ขยะพลาสติกที่ตกค้างในสภาพแวดล้อมได้ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ สัตว์ทะเล สัตว์บกและมนุษย์อย่างมหาดศาล เมื่อขยะพลาสติกไหลลงสู่ทะเลมากขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้เกิดปัญหาการสะสมของขยะทะเล จนกลายเป็นมลพิษขยะพลาสติก ส่งผลกระทบต่อสัตว์ทะเลและปะการัง แม้พลาสติกจะไม่ย่อยสลาย แต่มันสามารถแตกตัวเป็นชิ้นเล็ก ๆ ที่เรียกว่า “ไมโครพลาสติก” ขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตรไปจนถึงระดับนาโนเมตร ตกค้างในสิ่งแวดล้อมและเข้าสู่ห่วงโซ่อาหารของมนุษย์ นักวิทยาศาสตร์ได้รายงานการพบไมโครพลาสติกในทุกสภาพแวดล้อม

ปัญหาขยะพลาสติกในทะเลได้กลายเป็นวาระเร่งด่วนของประชาคมโลก โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (United Nations Environment Programme: UNEP) ประกาศให้ปีพ.ศ. 2561 เป็นปีแห่งการต่อสู้กับปัญหามลพิษพลาสติก (Beat plastic pollution) และกระตุ้นให้รัฐบาลทุกประเทศดำเนินมาตรการลด ละ เลิกใช้พลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง

ประเทศไทยถูกจัดให้อยู่อันดับที่ 6 ของประเทศที่ทิ้งขยะพลาสติกลงทะเลมากที่สุดในโลก (150,000 – 410,000 ตันต่อปี) จากข้อมูลของกรมควบคุมมลพิษ ประเทศไทยมีการใช้ถุงพลาสติกหิ้วหิ้วถึง 45,000 ล้านใบต่อปี คนกรุงเทพฯ ใช้ถุงพลาสติก เฉลี่ยอยู่ที่ 3 – 8 ใบต่อคนต่อวัน บริโภคน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกประมาณ 4,400 ล้านขวดต่อปี ใช้โฟมบรรจุอาหาร 6,758 ล้านใบต่อปีและแก้วพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง 9,750 ล้านใบต่อปี ปริมาณขยะพลาสติกที่เกิดขึ้นประมาณ 2 ล้านตันต่อปี มีเพียงร้อยละ 25 เท่านั้นที่ถูกนำกลับมาใช้ประโยชน์ ที่เหลือซึ่งส่วนใหญ่เป็นพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวถูกกำจัดโดยการฝังกลบเผา และตกค้างในสิ่งแวดล้อมและบางส่วนไหลลงทะเล ทำให้ประเทศไทยต้องเร่งแก้ไขปัญหาพลาสติกโดยต้องจะมีมาตรการลดการใช้และแยกขยะตั้งแต่ต้นทาง (สุจิตรา วาสนาดำรงดี, 2563)

มาตรการปิดเมืองเพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของโรค COVID-19 ช่วงเดือนมีนาคม-มิถุนายน 2563 ส่งผลให้ปริมาณขยะเพิ่มขึ้นอย่างมากทั้งขยะติดเชื้อในสถานพยาบาลและบ้านเรือน อีกทั้งการสั่งอาหาร

และสินค้าออนไลน์และการซื้อกลับบ้านได้กลายเป็นวิถีชีวิตใหม่ (new normal) ของคนเมือง ทำให้ขยะพลาสติกเพิ่มสูงขึ้นอย่างก้าวกระโดด จากข้อมูลของกรมควบคุมมลพิษปริมาณขยะพลาสติกเพิ่มสูงขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 15 โดยเฉพาะประเภทกล่องพลาสติกใส่อาหาร ซ้อนซ้อนพลาสติก แก้วพลาสติกและหลอดพลาสติก ดังนั้น ทุกภาคส่วนจำเป็นต้องช่วยกันวางมาตรการจัดการขยะทั้งระบบอย่างเร่งด่วน

(คลิปวิดีโอสร้างแรงบันดาลใจเปิดประกอบการบรรยาย: คลิปกองทุนขยะของกทม., คลิปวาฬนาร์รอง กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, คลิป drowning in plastic ของ BBC)

คำจำกัดความและพัฒนาการของแนวคิดและการดำเนินงานในต่างประเทศ

แนวคิด zero waste

แนวคิดการจัดการขยะให้เป็นศูนย์ (Zero-waste) เป็นแนวคิดที่มุ่งเน้นการป้องกันไม่ให้เกิดขยะ (waste prevention) Zero Waste International Alliance (ZWIA) ได้ให้คำจำกัดความของคำว่า “zero-waste” ว่า “เป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรทั้งหมดด้วยวิธีการผลิตและการบริโภคอย่างรับผิดชอบซึ่งรวมถึงการใช้ซ้ำ การรีไซเคิลผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์และวัสดุโดยไม่มีการเผาและไม่ปล่อยของเสียสู่ผืนดิน น้ำหรืออากาศที่จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือสุขภาพของมนุษย์” (ZWIA, 2020) ทั้งนี้ เครือข่าย ZWIA จะให้การรับรองว่า องค์กรธุรกิจหรือชุมชนว่าเป็น zero-waste ก็ต่อเมื่อมีการนำขยะไปแปลงเป็นทรัพยากรเพื่อลดปริมาณขยะที่ต้องส่งไปกำจัดด้วยการฝังกลบหรือเผามากกว่าร้อยละ 90

หลักการ zero waste ไม่ได้ส่งเสริมแค่การใช้ซ้ำและการรีไซเคิล หากแต่ส่งเสริมเรื่องการป้องกันไม่ให้เกิดขยะและการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่คำนึงถึงผลกระทบต่อวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ จึงสอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน แต่หลักการ zero waste สามารถปรับใช้ในทุกระดับ ทั้งระดับปัจเจกบุคคล องค์กร ชุมชน คำว่า “zero waste” เป็นการกำหนดเป้าประสงค์ (goal) ที่ต้องการบรรลุ มากกว่าการตั้งเป้าหมายที่เข้มงวด (hard target)

หลักการ 3Rs และ Waste Management Hierarchy

หลักการ 3Rs (Reduce Reuse Recycle) และแนวคิดการลำดับความสำคัญของการจัดการขยะ (Waste Management Hierarchy) เป็นพื้นฐานของนโยบายการจัดการขยะของสหภาพยุโรปมาตั้งแต่ปลายทศวรรษที่ 1980s และปรากฏชัดเจนใน Waste Directive Framework 2006 เน้นย้ำว่า หน่วยงานผู้รับผิดชอบควรส่งเสริมให้เกิดการป้องกันมิให้เกิดขยะตั้งแต่ต้น (waste prevention) จากนั้นจึงส่งเสริมให้เกิดขยะให้น้อยที่สุด (waste minimization) หากมีขยะเกิดขึ้นแล้ว ก็ควรส่งเสริมให้เกิดการใช้ซ้ำและการรีไซเคิล ส่วนเศษชิ้นส่วนที่รีไซเคิลไม่ได้จึงค่อยนำมาแปรรูปเป็นพลังงานและส่วนที่เหลือจากการแปรรูป

เป็นพลังงาน จึงค่อยนำไปกำจัด (เช่น ฝังกลบ) อย่างเหมาะสม หากภาครัฐส่งเสริมให้ประชาชนและแหล่งกำเนิดลดการสร้างขยะและคัดแยกขยะตามแนวคิดนี้อย่างต่อเนื่องจะช่วยลดปริมาณขยะเหลือทิ้งที่ส่งไปกำจัดที่สร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้

พัฒนาการของแนวคิดและการดำเนินงานในต่างประเทศ

แนวคิด zero waste ก่อตั้งขึ้นในช่วงทศวรรษ 1990 และมีการพูดถึงอย่างมากในช่วงปีค.ศ. 1998-2002 จากการเกิดขึ้นของชุมชน zero-waste ในประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก รัฐแคลิฟอร์เนียได้มีการกำหนดเป้าประสงค์เรื่อง zero-waste ในปีค.ศ. 1989 ซานฟรานซิสโกได้กำหนดเป้าหมายนี้ในปีค.ศ. 2002 ต่อมาได้ยกระดับมาเป็นข้อบัญญัติท้องถิ่นว่าด้วยการรีไซเคิลและทำปุ๋ยหมัก ค.ศ.2009 ส่งผลให้ซานฟรานซิสโกลดการส่งขยะไปกำจัดได้ถึงร้อยละ 80 ในปีค.ศ. 2010

ในระดับปัจเจกบุคคล Bea Johnson ในแคลิฟอร์เนียได้เริ่มใช้ชีวิตแบบ zero waste และได้เปิด blog ‘Zero Waste Home’ ในปีค.ศ. 2009 และเขียนหนังสือ Zero Waste Home ในปีค.ศ. 2013 ติดอันดับหนังสือขายดีทั่วโลก เธอได้ปรับเปลี่ยนหลักการ 3Rs มาเป็น 5Rs คือ Refuse, Reduce, Reuse, Recycle, Rot เพื่อบรรลุเป้าหมายลดขยะให้เป็นศูนย์ ต่อมาก็เริ่มมีผู้ทำ blog เช่น Lauren Singer และเริ่มมีการเปิดร้านขายของไร้บรรจุภัณฑ์ (bulk store) ครั้งแรกในเยอรมนี

เมือง Kamikatsu เป็นเมืองเล็กๆ ที่มีประชากรประมาณ 2,000 คนในจังหวัด Tokushima ประเทศญี่ปุ่นเป็นเมืองแรกในญี่ปุ่นดำเนินนโยบาย zero-waste ในปีค.ศ. 2003 Kamikatsu ประกาศเป้าหมายที่จะลดขยะให้เป็นศูนย์ภายในปีค.ศ. 2020 โดยไม่พึ่งการใช้เตาเผาและการฝังกลบ Kamikatsu จัดระบบแยกขยะอย่างละเอียดมาก โดยให้ประชาชนแยกขยะออกเป็น 45 ประเภท (จากช่วงเริ่มต้นที่แยกเพียง 9 ประเภท) และจะต้องล้างขยะก่อนและนำไปส่งยังศูนย์เก็บรวบรวมขยะ โดยเทศบาลไม่มีระบบจัดเก็บขยะจากบ้าน ส่วนขยะอินทรีย์ ทุกบ้านจะจัดการที่บ้านของตนเอง โดยเทศบาลได้อุดหนุนเครื่องแปลงเศษอาหารเป็นปุ๋ยให้กับครัวเรือนตั้งแต่ปีค.ศ. 1995 ผลจากการดำเนินงาน ทำให้เมืองประหยัดงบประมาณในการกำจัดขยะด้วยเตาเผาไปได้ 1 ใน 3 และชุมชนมีรายได้จากการรีไซเคิลประมาณ 3 ล้านเยน อุปสรรคในการบรรลุเป้าหมาย zero-waste 100% ของเมือง คือการที่ผู้ผลิตบางรายไม่ยอมปรับเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์ให้สามารถรีไซเคิลได้ ทำให้ชุมชนต้องขับเคลื่อนแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนเพื่อให้ผู้ผลิตปรับเปลี่ยนการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์แบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง (GAIA, 2019)

การขับเคลื่อน zero waste ในประเทศไทย

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมได้นำแนวคิด zero waste มาใช้ในการส่งเสริมให้ชุมชนและโรงเรียน

ลดการสร้างขยะและแยกขยะที่ต้นทาง เพื่อลดภาระในการกำจัดขยะขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น แต่การส่งเสริมยังทำได้ค่อนข้างจำกัด อันเนื่องมาจากข้อจำกัดด้านงบประมาณและลักษณะโครงการเชิงสมัครใจ ยังมีชุมชนและโรงเรียนเข้าร่วมโครงการไม่มากนัก นอกจากนี้ ในช่วง 3 ปีที่ผ่านมา ผู้บริโภคในเมืองเริ่มมีความตระหนักต่อปัญหาขยะและพยายามที่จะลดการสร้างขยะ ดังจะเห็นได้จากการเติบโตของเครือข่ายสังคมออนไลน์ เช่น เครือข่าย Greenery Challenge ที่มีสมาชิกกว่า 45,000 คน (ณ วันที่ 1 พฤษภาคม 2563) การเกิดขึ้นของร้านค้าปลีกที่จำหน่ายสินค้าไร้บรรจุภัณฑ์และอุปกรณ์ช่วยลดขยะ (zero waste shops และ refill shops) ทั้งแบบที่มีหน้าร้าน (กว่า 40 ร้านทั่วประเทศ) และไม่มีหน้าร้านหรือร้านค้าออนไลน์ (เช่นเพจ Rereef, Environman) ที่จะให้ข้อมูลความรู้เรื่องการจัดการขยะและสิ่งแวดล้อมควบคู่ไปกับการขายอุปกรณ์ช่วยลดขยะ เพื่อสร้างความตระหนักและตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่ต้องการลดการสร้างขยะ

นอกจากนี้ ยังเห็นหน่วยงานและองค์กรต่างๆ ดำเนินนโยบายจัดการขยะที่ต้นทาง ในส่วนภาครัฐ มีการดำเนินโครงการ “ทำความดีด้วยหัวใจ ลดภัยสิ่งแวดล้อม” ให้หน่วยงานภาครัฐดำเนินมาตรการลดขยะพลาสติกและจัดระบบแยกขยะ ภาคเอกชนก็มีโครงการ PPP Plastic กลุ่มบริษัทตลาดหลักทรัพย์ ดำเนินโครงการ Care the Whale ในส่วนมหาวิทยาลัย ก็มีการดำเนินโครงการ zero waste เช่น Chula Zero Waste ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โครงการลดขยะพลาสติกของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์และมหาวิทยาลัยมหิดล เป็นต้น

ในปลายปี 2562 ข่าวการตายของสัตว์ทะเลจากการกลืนกินขยะพลาสติก โดยเฉพาะมาเรียมพะยูนน้อยทำให้ผู้บริโภคตื่นตัวต่อปัญหาขยะพลาสติกและส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือต่อมาตรการงดแจกถุงพลาสติกของห้างค้าปลีกและร้านสะดวกซื้อ ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2563 เป็นต้นมา

อย่างไรก็ดี การขับเคลื่อนการลดขยะตามแนวคิด zero waste (รวมทั้งแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน) จำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากผู้ผลิตด้วย ในต่างประเทศ รัฐบาลได้มีการออกกฎหมายที่นำหลักการความรับผิดชอบที่เพิ่มขึ้นของผู้ผลิต (Extended Producer Responsibility: EPR) เพื่อให้ผู้ผลิตมีการปรับเปลี่ยนการออกแบบสินค้าและบรรจุภัณฑ์ให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้นและมีส่วนร่วมในการจัดระบบรับคืนขยะที่ตนผลิตขึ้นเพื่อนำไปจัดการอย่างถูกต้อง อีกทั้งหลายประเทศได้ออกกฎหมายให้มีระบบมัดจำคืนเงินบรรจุภัณฑ์เพื่อเพิ่มแรงจูงใจให้ผู้บริโภคนำบรรจุภัณฑ์ที่ใช้แล้วมาส่งคืนเข้าระบบ ช่วยลดการทิ้งไม่เป็นที่และเพิ่มอัตราการรีไซเคิลบรรจุภัณฑ์ได้ ดังนั้น รัฐบาลไทยควรเร่งผลักดันให้เกิดกฎหมายที่ให้ผู้ผลิตและทุกภาคส่วนเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการขยะ มีไชน้ำที่ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นแต่ฝ่ายเดียว



เอกสารอ้างอิง

GAIA (2019). *Small town, big steps: the story of Kamikatsu, Japan.*

<https://zerowasteworld.org/wp-content/uploads/Japan.pdf>

UNEP (2015). *Global Waste Management Outlook.* <https://www.unenvironment.org/resources/report/global-waste-management-outlook>

Wikipedia: zero waste

World Bank (2012). *What a waste: A global review of solid waste management.*

<http://hdl.handle.net/10986/17388>

Zaman, A.U. (2015). *A comprehensive review of the development of zero waste management: lessons learned and guidelines.* *Journal of Cleaner Production.* 91, 12-25. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.12.013>

สุจิตรา วาสนาดำรงดี (2563). “วิกฤตขยะพลาสติกในทะเล ปลุกคนไทยลดขยะพลาสติก”. ใน *สุขภาพคนไทย 2563: สองทศวรรษ ปฏิรูปการศึกษาไทย ความล้มเหลวและความสำเร็จ. สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล.* หน้า 47-52.

ข้อมูลกรมควบคุมมลพิษ อ้างถึงใน <https://news.thaipbs.or.th/content/290811>

เอกสารประกอบการอ่านเพิ่มเติม

สุจิตรา วาสนาดำรงดี (2563). “วิกฤตขยะพลาสติกในทะเล ปลุกคนไทยลดขยะพลาสติก”. ใน *สุขภาพคนไทย 2563: สองทศวรรษ ปฏิรูปการศึกษาไทย ความล้มเหลวและความสำเร็จ. สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล.* หน้า 47-52.

เว็บไซต์แนะนำ

Bea Johnson: Zero Waste Home: <https://zerowastehome.com/>

Kathryn Kellogg: Going Zero Waste: <https://www.goingzerowaste.com/>

Lauren Singer: Trash is for Tossers: <https://trashisfortossers.com/>

Zero Waste International Alliance: <http://zwia.org/>

Chula Zero Waste: <http://www.chulazerowaste.chula.ac.th/>

ใบงานที่ 1

ชื่อกิจกรรม: สำรวจขยะที่เกิดในชีวิตประจำวัน

ระยะเวลา ในชั้นเรียน (ไม่เกิน 30 นาที)

สาระสำคัญ

การจัดการขยะอย่างยั่งยืนมิใช่การแก้ปัญหาที่ปลายทาง (บ่อขยะหรือเตาเผา) หากแต่ต้องแก้ไขที่ต้นทางตั้งแต่การบริโภค (มากไปกว่านั้น คือตั้งแต่การผลิต) โดยจะต้องปรับวิถีการใช้ชีวิตและการบริโภคแบบใหม่ที่มีความสำคัญกับการลดการสร้างขยะให้ได้ก่อนหรือป้องกันไม่ให้เกิดขยะ แต่หากหลีกเลี่ยงไม่ได้ ก็ให้มีการแยกขยะเพื่อให้มีการใช้ประโยชน์จากขยะได้มากขึ้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

- เพื่อให้นิสิตตระหนักถึงปัญหาขยะอันเป็นผลมาจากการบริโภคของตนเองและทุกคนในสังคม
- เพื่อให้นิสิตได้มีความคิดวิเคราะห์ว่าขยะที่เกิดขึ้น ถ้าไม่ทิ้งลงถังขยะ จะจัดการได้อย่างไร
- เพื่อให้อาจารย์ผู้สอนได้ทราบถึงระดับความรู้เกี่ยวกับการจัดการขยะของนิสิต ก่อนเข้าสู่บทเรียน

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (ทำกิจกรรมในชั้นเรียน)

- ผู้สอนแจกใบงาน อธิบายโจทย์หรือคำถามในใบงาน ประกอบด้วย ใน 1 วัน (นึกย้อนไปเมื่อวาน) นิสิตได้บริโภคหรือทำกิจกรรมอะไรบ้าง เกิดเป็นขยะอะไรบ้าง แล้วจัดการกับขยะที่เกิดขึ้นอย่างไร (ทิ้งลงถังอย่างเดียวหรือมีการแยกขยะรีไซเคิลหรือแยกขยะไปใช้ประโยชน์?)
- ให้เวลานิสิตทำใบงาน ประมาณ 10-15 นาที โดยการเขียนและอาจมีการวาดรูปประกอบ
- ผู้สอนสุ่มเลือกนิสิต 2 – 3 คน คละชายหญิงและคณะ นำเสนอสิ่งที่เขียน
- ผู้สอนชวนให้นิสิตตั้งคำถามเกี่ยวกับขยะ
- ขยะที่เราทิ้งไป ไปจบที่ตรงไหน?
- ขยะที่เราทิ้งไปส่งผลอย่างไรต่อสิ่งแวดล้อมหรือแม้แต่สุขภาพของเราเอง
- เป็นไปได้หรือไม่ที่เราจะไม่ทำให้เกิดขยะตั้งแต่ต้น (โยงเข้าแนวคิด zero waste/waste prevention)
- เราจะนำสิ่งที่เราคิดว่าไม่ต้องการแล้วมาใช้ประโยชน์เพิ่มเติมได้อย่างไร (waste utilization)
- สรุปประเด็นว่า เนื้อหาที่จะสอนในสองคาบต่อไปนี้จะให้นิสิตได้เรียนรู้และตอบคำถามดังกล่าว

การประเมินผล

ผู้สอนวัดและประเมินจากสิ่งทีนิสิตเขียนในใบงานว่าได้มีการเขียนคำตอบหรือบรรยายอย่างครบถ้วนหรือไม่

ใบงานที่ 1

กิจกรรมสำรวจขยะที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

วิชา.....

รหัสวิชา.....

ชื่อ - สกุล รหัส.....

“เมื่อวาน... น้องทานอะไร”

นึกย้อนไปเมื่อวานจนถึงเช้านี้... นิสิตได้บริโภคอะไรไปบ้าง เกิดเป็นขยะอะไรบ้าง

ของคาว	ของหวาน	เครื่องดื่ม
<p>.....</p> <p>เกิดเป็นขยะอะไร แล้วจัดการกับขยะที่เกิดขึ้นอย่างไร</p>	<p>.....</p> <p>เกิดเป็นขยะอะไร แล้วจัดการกับขยะที่เกิดขึ้นอย่างไร</p>	<p>.....</p> <p>เกิดเป็นขยะอะไร แล้วจัดการกับขยะที่เกิดขึ้นอย่างไร</p>

นึกต่ออีกนิด...

นอกจากนั้น ยังทำกิจกรรมอื่นๆ อีกไหม

ที่ทำไปแล้ว เกิดขยะขึ้น
แล้วทำอย่างไร
แต่ทิ้งลงถังไหนก็ไม่รู้
หรือ... บลา บลา บลา
เล่าให้ฟังที



Module 3 (4): How to Reduce and Separate Waste

แนวทางการลดและคัดแยกขยะ

ชื่อบทหรือโมดูล

แนวทางการลดและคัดแยกขยะ (How to Reduce and Separate Waste)

ผลลัพธ์การเรียนรู้

นิสิตทราบถึงแนวทางการลดขยะและแยกขยะตามแนวคิด zero waste ในระดับบุคคลและระดับองค์กร เพื่อเป็นแนวทางในการปรับใช้ในชีวิตประจำวันและจุดประกายการสร้างสรรค์นวัตกรรมลดขยะให้กับสังคม

สาระสำคัญ

บทนี้มุ่งสร้างความตระหนักและความเข้าใจเกี่ยวกับแนวทางการจัดการขยะอย่างยั่งยืนด้วยแนวคิด zero waste และเรียนรู้ประสบการณ์ ตัวอย่างมหาวิทยาลัย บุคคล ร้านค้า องค์กรที่พยายามลดขยะให้ได้มากที่สุดเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อที่จะนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันและสร้างการเปลี่ยนแปลงในองค์กรหรือชุมชน

เนื้อหาสาระ

1. ทบทวนแนวคิด zero waste
2. ตัวอย่าง Chula Zero Waste
3. แนวทางการลดขยะ – นวัตกรรมลดขยะ
4. แนวทางการแยกขยะและการใช้ประโยชน์

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

หัวข้อ	จำนวน นาทีที่ใช้ สอน	กิจกรรม หรือเทคนิคการสอน	การวัดผล และประเมินผล	สื่อการสอนที่ใช้
ทบทวนแนวคิด zero waste	5	บรรยาย	การตอบในชั้น เรียน	สไลด์ประกอบการ บรรยายและ คลิปวิดีโอ
ตัวอย่าง Chula Zero Waste	15	บรรยาย		สไลด์ประกอบการ บรรยาย
แนวทางการลดขยะ – นวัตกรรมลดขยะ	30	บรรยาย		สไลด์ประกอบการ บรรยาย
แนวทางการแยกขยะและ ใช้ประโยชน์	30	บรรยายและเปิด วิดีโอประกอบ		สไลด์ประกอบการ บรรยาย
zero waste ตามแบบฉบับ ของนิสิต	25	ถาม-ตอบและแลกเปลี่ยน ความคิดเห็น		
สรุปทบทวน	15	แบบทดสอบ ใบงาน (การบ้าน)	ทำแบบทดสอบ โดย Kahoot/ google form หลังเรียน	

งานมอบหมาย

ใบงานที่ 2 (ดูท้ายบท)

เมื่อทุกท่านเขียนแต่ละโมดูลของตนเองมาแล้วแต่ละโมดูล จะมาสรุปเป็นตารางดังกล่าวนี้เพื่อให้
เห็นภาพรวมของรายวิชาทั้งหมด

ชื่อบท/ หรือชื่อโมดูล	จำนวนชมที่ใช้ สอน	CLO	วิธีการจัดการ เรียนการสอน	การวัดผลและ ประเมินผล	สื่อที่ใช้
แนวทาง การลดและ คัดแยกขยะ	1 ครั้ง: 2 ชม.	CLO ที่ 1	บรรยาย		สไลด์ประกอบ การบรรยาย
		CLO ที่ 2	บรรยาย เปิด VDO		สไลด์ประกอบ การบรรยาย และ VDO
		CLO ที่ 3	ถามตอบ แลกเปลี่ยน ความเห็น	ระดับการมี ส่วนร่วมในชั้น เรียนและการ ส่งงานที่มอบ หมาย ทำแบบทดสอบ โดย Kahoot หลังเรียน (หรือ google form)	สไลด์ประกอบ การบรรยาย

เนื้อหาการบรรยาย

1. ตัวอย่าง Chula Zero Waste

Chula Zero Waste เป็นแผนปฏิบัติการ 5 ปีว่าด้วยการจัดระบบการจัดการขยะมูลฝอยใน
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีระยะเวลาดำเนินงานตั้งแต่ปีงบประมาณ 2560 – 2564 มีหน่วยงานรับผิดชอบ
หลัก ได้แก่ สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อมและสำนักบริหารระบบกายภาพ โครงการได้ตั้งเป้าหมาย 2 ส่วน
1) ลดปริมาณขยะเหลือทิ้งที่เกิดขึ้นในมหาวิทยาลัย ณ สิ้นปีที่ 5 ของแผนฯ ให้ได้ร้อยละ 30 เมื่อเทียบกับ
ปริมาณที่เกิดขึ้นในปีงบประมาณ 2561 2) ค่านิยมและวัฒนธรรมองค์กร zero waste เพื่อที่จะบรรลุเป้า
หมายดังกล่าว โครงการฯ ได้ดำเนินโครงการย่อยภายใต้ 6 แผนงานที่สอดคล้องกับแนวคิด zero waste
และ waste management hierarchy โดยมุ่งไปที่การจัดระบบบริหารจัดการและสร้างสภาพแวดล้อม
ให้เอื้อต่อการปรับพฤติกรรมในการลดขยะและแยกขยะ เช่น การให้ร้านค้างดแจกถุงพลาสติกฟรีเพื่อให้

ผู้บริหารภาคถุงผ้าหรือถุงที่ใช้ซ้ำได้มาซื้อของ การเพิ่มตู้กดน้ำตามโรงอาหารและอาคารเรียนอย่างทั่วถึงเพื่อให้หนีตและบุคลากรพกกระบอกน้ำมาเติมน้ำเพื่อลดการซื้อน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติก การขอให้ร้านค้าแพทุกร้านให้ส่วนลดลูกค้าที่นำแก้วส่วนตัวไปซื้อ การจัดระบบลดและคัดแยกขยะในสำนักงาน (Green office) ของคณะและส่วนงานต่างๆ ฯลฯ

นอกจากนี้ โครงการฯ ยังได้จัดระบบรองรับการแยกขยะประเภทต่าง ๆ นอกเหนือจากขยะรีไซเคิลแล้ว ยังมีการจัดระบบเก็บรวบรวมขยะที่รีไซเคิลไม่ได้ เช่น ภาชนะพลาสติก หลอดพลาสติก กระดาษเคลือบพลาสติก ฯลฯ ไปเป็นพลังงานทดแทนการใช้ถ่านหินของโรงปูนซีเมนต์ตามแนวคิด Energy Recovery รวมทั้งยังได้ตั้งจุดรับคืนขยะบางประเภทเพิ่มเติม ได้แก่ กล่อง UHT (ส่งต่อให้บริษัทไปทำโต๊ะเก้าอี้นักเรียน) ถุงพลาสติก PE (ส่งต่อให้โครงการวนไปรีไซเคิล) ฝาขวดพลาสติก HDPE (ส่งให้บริษัทนำไปทำผลิตภัณฑ์ upcycling) เป็นต้น

ในส่วนขยะอันตราย โครงการฯ ได้จัดทำถังขยะเฉพาะรองรับขยะอันตรายจำพวกถ่านไฟฉายและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็ก และจัดทำถังรับทิ้งขยะติดเชื้อจำพวกหน้ากากอนามัยที่ใช้แล้วอีกด้วย โดยมีการส่งต่อไปยังกรุงเทพมหานครเพื่อกำจัดอย่างปลอดภัยและโรงงานรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนขยะเศษอาหาร นอกจากการรณรงค์สั่งแต่พอดี-ทานข้าวให้หมดจานแล้ว เศษอาหารที่ทานเหลือส่งต่อให้เกษตรกรนำไปเลี้ยงสัตว์ ส่วนเศษอาหารหลังครัวในโรงอาหารรวมถึงเศษผักผลไม้ที่ตลาดสามย่านจะมีการรวบรวมและนำไปเข้าเครื่องแปลงเศษอาหารเป็นสารปรับปรุงดิน (bio-digester) ส่วนกากกาแฟจากร้านกาแฟจะมีการเก็บรวบรวม นำไปผึ่งแดดก่อนส่งต่อให้เกษตรกรนำไปผสมในโรงปุ๋ยหมักต่อไป

นอกจากการจัดระบบบริหารจัดการขยะในมหาวิทยาลัยแล้ว โครงการฯ ได้มีการทำงานร่วมกับโรงเรียนสาธิตจุฬาฯ ฝ่ายประถมและฝ่ายมัธยมให้มีนโยบายและแผนงาน zero-waste ที่ชัดเจนสอดคล้องกับมหาวิทยาลัย เพื่อที่จะปลูกฝังจิตสำนึกให้กับเด็กนักเรียนตั้งแต่วัยเยาว์ต่อเนื่องไปจนถึงระดับมหาวิทยาลัย ในปีที่ 4 โครงการฯ ได้เริ่มขยายกิจกรรมสร้างเครือข่าย zero-waste school ไปยังโรงเรียนรอบมหาวิทยาลัย รวมทั้งผลักดันเชิงนโยบายให้กระทรวงศึกษาธิการมีนโยบายและแผนงานขับเคลื่อน zero-waste school ที่ชัดเจนและต่อเนื่องอีกด้วย

ปัญหาอุปสรรคสำคัญของการขับเคลื่อนโครงการ Chula Zero Waste คือ คณะและส่วนงานบางส่วนยังมิได้มีมาตรการในการลดและคัดแยกขยะอย่างจริงจัง ทำให้โครงการฯ ยังไม่สามารถบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้ แต่อย่างน้อยสามารถผลักดันให้เกิดค่านิยมองค์กรที่คำนึงถึงการลดขยะและพัฒนาให้มีระบบบริหารจัดการขยะที่ช่วยให้หน่วยงานกลางของมหาวิทยาลัย นั่นคือ สำนักบริหารระบบกายภาพสามารถขับเคลื่อนงานได้ต่อไป

2. แนวทางการลดขยะ

แนวคิด zero waste ให้ความสำคัญกับการหลีกเลี่ยงหรือป้องกันไม่ให้เกิดขยะตั้งแต่ต้นซึ่งควรทำได้ก่อน ถ้าไม่ได้ ให้ลองนำมาใช้ซ้ำก่อนที่จะไปรีไซเคิล

2.1 แนวทางการลดขยะระดับบุคคล

วิธีลดขยะพลาสติก: คิดก่อนซื้อ, พกอุปกรณ์ส่วนตัวเวลาไปซื้อของ ได้แก่ ถุงผ้า/ถุงใช้ซ้ำได้ แก้วหรือกระบอกน้ำส่วนตัว กล่องอาหารหรือปิ่นโต เป็นต้น

วิธีลดขยะอาหาร: วางแผนการซื้อวัตถุดิบ ซื้อในปริมาณที่พอเหมาะ เช็ควັນหมดอายุ ทำอาหารให้เหมาะกับจำนวนคน ศึกษาการถนอมอาหารในรูปแบบต่างๆ ทานข้าวให้หมดจาน หากมีอาหารส่วนเกิน ควรแจกจ่ายให้กับผู้ยากไร้ ส่วนที่เหลือ นำไปเลี้ยงสัตว์ ทำปุ๋ยหมัก น้ำหมักชีวภาพ เลี้ยงไส้เดือน เป็นต้น

2.2 สำรองร้านรีฟิลหรือร้านรับบรรจุภัณฑ์ (Refill/Bulk store) ใกล้บ้าน

หนทางหนึ่งในการลดขยะบรรจุภัณฑ์ คือ การนำขวดหรือบรรจุภัณฑ์เก่าที่บ้านไปเติมผลิตภัณฑ์ใหม่ เช่น น้ำยาล้างจาน น้ำยาซักผ้า โลชั่น หรือแม้แต่อาหารและวัตถุดิบต่างๆ ที่ร้านรีฟิลหรือร้านรับบรรจุภัณฑ์ ตัวอย่างร้านรีฟิล ดูใน <https://www.wongnai.com/beauty-tips/refill-station-in-bkk/>

2.3 นวัตกรรมลดขยะ เช่น นวัตกรรมลดขยะพลาสติกด้วยวัสดุทดแทน

ผู้ผลิตนับเป็นต้นทางของผลิตภัณฑ์ซึ่งสามารถปรับปรุงการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ลดการเกิดขยะได้ ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ที่ไม่สร้างขยะ เช่น ยาสีฟันแบบเม็ด ที่สามารถนำขวดแก้วกลับมาเติมใหม่ได้ หรือน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกที่ทำจากพลาสติกรีไซเคิลและไม่มีฉลาก (ที่เป็น PVC) เป็นต้น



ภาพที่ 1 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ลดการสร้างขยะพลาสติก

ที่มา: <https://adaymagazine.com/cheww-co-toothpaste/> <https://www.dezeen.com/2020/07/21/evian-label-free-water-bottle-recycled-plastic/>

นอกจากนวัตกรรมลดขยะที่ริเริ่มโดยผู้ผลิต นิสิตนักศึกษาสามารถคิดค้นนวัตกรรมในการจัดการขยะได้เช่นกัน อาจารย์ผู้สอนอาจเสนอให้มหาวิทยาลัยร่วมกับภาคเอกชนจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมนวัตกรรมโดยนิสิตนักศึกษา เช่น การประกวดนวัตกรรมการจัดการขยะในระดับมหาวิทยาลัย เป็นต้น

2.4 พลาสติกชีวภาพช่วยแก้ปัญหาขยะพลาสติกได้หรือไม่ – ระวังพลาสติก Oxo

พลาสติกชีวภาพ (Bio-plastic) หรือพลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (Biodegradable plastic) หมายถึง พลาสติกที่ย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์หรือสิ่งมีชีวิตโดยสามารถเกิดการย่อยได้อย่างสมบูรณ์ (เกิดน้ำคาร์บอนไดออกไซด์หรือมีเทนและชีวมวล) หากอยู่ภายใต้สภาวะที่เหมาะสม กล่าวคือ มีจุลินทรีย์ ความชื้นและความร้อนที่เหมาะสม แต่นิยามนี้ไม่ได้มีเงื่อนไขของเวลาที่เกี่ยวข้องจึงครอบคลุมพลาสติกจำนวนมากที่อาจใช้เวลาย่อยสลายหลายสิบปีหรือร้อยปีไม่ต่างจากพลาสติกทั่วไป เพื่อไม่ให้เกิดความสับสน จึงมีการกำหนดนิยามขึ้นใหม่ที่กำหนดเงื่อนไขระยะเวลาย่อยสลายไว้ด้วย ใช้คำว่า “พลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพโดยการหมักแบบใช้ออกซิเจน” (Compostable plastic) ซึ่งพลาสติกชนิดนี้จะสลายตัวทางชีวภาพในสภาวะควบคุมในการหมักปุ๋ยระดับอุตสาหกรรม เช่น PLA หรือหมักปุ๋ยแบบครัวเรือน เช่น PBS โดยพลาสติกกลุ่มนี้จะต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐานสากล ได้แก่ ISO 17088 หรือ EN13432 หรือ ASTM6400

หากมิใช่มาตรฐานเหล่านี้ ผู้บริโภคควรระวังว่าอาจเป็นพลาสติกชนิดออกโซ (Oxo-degradable plastic) ซึ่งเป็นพลาสติกที่ผู้ผลิตเติมสารเติมแต่งเพื่อเร่งให้พลาสติกแตกตัวเป็นชิ้นเล็กๆ เร็วขึ้นแต่ตัวพลาสติกนั้นยังมีคุณสมบัติที่ย่อยสลายยากและกลายเป็นไมโครพลาสติกตกค้างในสิ่งแวดล้อม ทำให้ประเทศต่างๆ เริ่มออกกฎหมายแบนการใช้พลาสติก oxo แล้ว เช่น สหภาพยุโรป ประเทศไทยได้ประกาศแบนการใช้เช่นกันตั้งแต่ปีพ.ศ. 2562 แต่ยังไม่มียกหมายรองรับทำให้ยังมีการผลิตและจำหน่ายพลาสติก oxo อยู่โดยผู้ผลิตบางส่วนจะมีได้ระบุชัดเจนว่าเป็นพลาสติก oxo ด้วยเหตุนี้ ผู้บริโภคจึงควรระมัดระวังในการเลือกซื้อและเลือกใช้พลาสติกดังกล่าวโดยควรตรวจสอบเลขมาตรฐานของพลาสติกชีวภาพด้วย (รายละเอียดเพิ่มเติมดูใน ศุภกิจ สุทธิเรืองวงศ์และสุจิตรา วาสนาดำรงดี, 2562)

ทั้งนี้ พลาสติกชีวภาพเป็นเพียงทางเลือกหนึ่งของการลดขยะพลาสติกซึ่งเหมาะสมกับกรณีที่ต้องพึ่งพาคุณสมบัติของพลาสติกอยู่ เช่น กันน้ำ กันอากาศ และเป็นประเภทที่ไม่สามารถนำไปรีไซเคิลได้ในปัจจุบันหรือไม่มีทางเลือกอื่นที่เหมาะสม เช่น พลาสติกห่อหุ้มอาหาร ถุงขยะใส่เศษอาหาร หลอดดูด ซึ่งควรมีการจัดระบบรองรับและจัดการพลาสติกชีวภาพด้วย แต่หากเป็นถุงพลาสติกหูหิ้วหรือขวดพลาสติก การใช้พลาสติกชีวภาพอาจไม่เหมาะสมเนื่องจากจะกระทบกับกระบวนการรีไซเคิลพลาสติกได้และไม่มีความจำเป็นที่ต้องใช้ หากเราปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการพกถุงผ้าหรือถุงใช้ซ้ำได้หรือพกกระบอกน้ำ

สรุปเรื่องพลาสติกชีวภาพ เราควรใช้เท่าที่จำเป็น ถ้าให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจริงๆ ต้องมีระบบแยกทิ้ง เฉพาะและมีปลายทางที่เป็นโรงปุ๋ยหมัก

3. แนวทางการแยกขยะ

หลักการพื้นฐาน: อย่างน้อยให้แยกเศษอาหารออกจากขยะประเภทอื่น ไม่ให้ขยะปนเปื้อน สกปรก เน่าเหม็น จากนั้นค่อยจัดการขยะที่แยกออกมาตามประเภท ส่วนขยะเศษอาหาร ให้ลองดูทางเลือกในการจัดการ เช่น นำไปทำปุ๋ยหมัก เป็นต้น ตอนนี้ เริ่มมีอุปกรณ์ช่วยคนเมืองทำปุ๋ยหมักแบบง่ายๆ ไม่เปลืองที่ เช่น ถังดินเผาปั้นปุ๋ยของ “ผักDone”

ผู้สอนเปิดคลิปลิขิตวิดีโอ: คำสาปจากน้องเอ๋ (แยกถังสอง ให้ของไปเกิดใหม่ โดย Coca-Cola Thailand) <https://youtu.be/LD7mSLDGqjM> เพื่อให้หนีสิตเข้าใจมากขึ้น

บรรจุภัณฑ์: ล้างหรือกลั้วน้ำ ผึ่งให้แห้ง แยกตามประเภทวัสดุ (พลาสติก กระดาษ อลูมิเนียม เหล็ก) และประเภทพลาสติก: PET (ขวดน้ำ), PP (กล่อง, ถาด, ถุง), HDPE (ขวดนม, ฝาขวด, ถุง), LDPE (ถุง แก้วกล่อง), PS (แก้วน้ำ), PVC (ท่อ, แผ่น, ฉลากขวด)

สามารถศึกษาแนวทางแยกขยะเพิ่มเติมได้ที่ Facebook ลุงซาเลี้ยงกับขยะที่หายไป

ผู้สอนเปิดคลิปลิขิตวิดีโอ: กระบวนการ “วน” อธิบายตัวอย่างพลาสติกที่รีไซเคิลได้ <https://youtu.be/HI2D-fibFL5w> เพื่อให้เข้าใจกระบวนการรีไซเคิลถุงพลาสติกประเภท PE

4. แนวทางการลดและแยกขยะจากการสั่งอาหารออนไลน์

ในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ต้นปี 2563 ที่มีมาตรการล็อกดาวน์ให้ประชาชนอยู่บ้าน ปิดห้างร้าน ห้ามทานที่ร้านอาหาร ส่งผลให้ประชาชนสั่งอาหารออนไลน์หรือเดลิเวอรี่มากขึ้นถึง 3 เท่า ส่งผลให้ขยะพลาสติกเพิ่มขึ้นจากช่วงก่อนหน้าถึง 15% ถึงแม้สถานการณ์จะคลี่คลาย เราได้กลับไปใช้ชีวิตนอกบ้านมากขึ้น ได้ไปทานอาหารที่ร้านได้ แต่ก็ปฏิเสธไม่ได้ว่าการสั่งอาหารเดลิเวอรี่กลายเป็นสิ่งที่ปกติไปแล้วในชีวิตของคนเมือง ทำให้มีขยะจากการสั่งของและสั่งอาหารเดลิเวอรี่เพิ่มขึ้นเป็นหลายเท่าตัว ดังนั้น การจัดการกับขยะที่เราสร้างจึงมีความสำคัญมาก เพราะเมื่อมีการจัดการที่ดี มีการแยกขยะให้ถูกต้อง ก็จะทำให้ขยะเหล่านั้นมีโอกาสที่จะถูกนำไปรีไซเคิล

วิธีการจัดการตามแนวทาง zero waste ให้เริ่มจากการคิดก่อนว่าเราจำเป็นต้องสั่งอาหารออนไลน์หรือไม่ สามารถเดินไปทานที่ร้านอาหารหรือร้านอาหารใกล้บ้านหรือใกล้ที่เรียนได้หรือไม่ จะได้ไม่ต้องสร้างขยะบรรจุภัณฑ์ขึ้น ถ้าเลี่ยงไม่ได้ ต้องสั่งออนไลน์ ก็ให้เลือกไม่รับสิ่งที่ไม่จำเป็น เช่น ซ้อนส้อมพลาสติก เครื่องปรุงต่างๆ ส่วนกล่องอาหารพลาสติกประเภท PP รีไซเคิลได้ก็นำมากลั้วน้ำทำความสะอาดแล้วแยก

ใส่ถุงต่างหากส่งให้พนักงานเก็บขยะหรือนำไปขายให้ร้านรับซื้อของเก่าหรือนำไปส่งตามจุดรีไซเคิลของ
ภาครัฐหรือภาคเอกชน ส่วนกล่องอาหารพลาสติกที่รีไซเคิลไม่ได้หรือขยะพลาสติก ให้กั้วน้ำแยกใส่ถุงส่งให้
กับโครงการที่รับขยะกำพร้าว้ไปจัดการ เช่น นำไปเป็นพลังงานที่โรงปูนซีเมนต์ นำไปบดผสมทำถนน เป็นต้น
รายละเอียดเพิ่มเติม ดูใน Facebook ลุงซาเลี้ยงกับขยะที่หายไป

<https://www.facebook.com/3WheelsUncle/posts/762254494523325/>

หรือ Facebook Environman [https://www.facebook.com/1523107561151019/
posts/2934802326648195/](https://www.facebook.com/1523107561151019/posts/2934802326648195/)



เอกสารอ้างอิง

SCG (2563). ถอดบทเรียน “การจัดการขยะ” ตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน: CHULA Zero Waste,
https://www.scg.com/sustainability/circular-economy/knowledge/knowledge_detail/48

เอกสารประกอบการอ่านเพิ่มเติม

ศุภกิจ สุทธิเรืองวงศ์และสุจิตรา วาสนาดำรงดี (2562). ข้อเท็จจริง “พลาสติกที่ย่อยสลายได้ในสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ”
(Environmentally Degradable Plastics: EDP). วารสารสิ่งแวดล้อม. ปีที่ 23 (ฉบับที่ 2 เมษายน-มิถุนายน).
<http://www.ej.eric.chula.ac.th/content/6114/176>

เว็บไซต์แนะนำ

Chula Zero Waste: <http://www.chulazerowaste.chula.ac.th/>

ใบงานที่ 2

ชื่อกิจกรรม เรียนรู้ตัวอย่างการลดและแยกขยะ

ระยะเวลา การบ้าน

สาระสำคัญ

ปัจจุบัน มีหน่วยงาน องค์กร ภาคธุรกิจ ชุมชนและประชาชนที่ใส่ใจสิ่งแวดล้อมเริ่มดำเนินมาตรการลดและคัดแยกขยะที่ต้นทางหรือแหล่งกำเนิด เป็นตัวอย่างหรือสร้างแรงบันดาลใจให้กับนิสิตหรือผู้เรียนได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้ นิสิตได้รับทราบถึงความพยายามของภาคส่วนต่างๆ ในการแก้ไขปัญหาขยะโดยเริ่มจากตัวเอง
2. เพื่อให้ นิสิตมีแนวทางในการนำความรู้และประสบการณ์จากกรณีศึกษาที่เลือกไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน วัดหรือในชุมชนหรือองค์กรของตน

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. ให้ นิสิตเลือกชมคลิปวิดีโอเกี่ยวกับความพยายามของปัจเจกบุคคล/องค์กรที่จะลดขยะตามแนวทาง zero waste อย่างน้อย 2 เรื่อง (จากรายชื่อคลิปวิดีโอแนะนำ)
2. หลังจากชมคลิปวิดีโอแล้ว ให้ นิสิตเขียนสรุปเรื่องราว ข้อคิดเห็น ข้อสังเกตและแนวทางในการปรับใช้ในชีวิตประจำวันของตนเองหรือองค์กรตัวเอง ไม่เกิน 1 หน้า
3. ให้ นิสิตนำเสนอใบงานให้กับผู้สอนที่อีเมลภายใน 1 สัปดาห์หรือนำส่งในห้องเรียนในสัปดาห์ถัดไป

รายชื่อคลิปวิดีโอแนะนำ (ประมาณ 10-15 นาที/คลิป)

1. Green office บ.ซูใจฯ The Green Diary: <https://youtu.be/EtvIgyCsLeo>
2. BloomPlay ครอบครัวยุคช่วยโลก: The Green Diary: <https://youtu.be/PPeQfWLNjZ0>
3. Zero waste event อีเวนต์รักษ์โลก Noise Market-The Green Diary: <https://youtu.be/FBk-jT2VbzKA>
4. 7 วิธีสู่การเป็นร้านค้าไม่แจกถุง: The Green Diary: <https://youtu.be/Yhcm1E3YaAw>
5. ฟาร์มลุงรีย์ อาณาจักรของเศษอาหาร: The Green Diary: <https://youtu.be/MUgoekwLXTo>
6. zero waste restaurant: ร้านอาหาร Bo.lan <https://www.youtube.com/watch?v=1Rjx-yRbK6k>
7. Zero Moment Refillery: <https://www.youtube.com/watch?v=OdoopOCQu7A>

8. วิธีแยกขยะในบ้านง่ายๆ ระดับเบื้องต้น & มืออาชีพ: The Green Diary: https://youtu.be/Wq4_GM8OhLc
9. คู่มือแยกขยะให้ขายได้ราคาดี: The Green Diary: <https://www.youtube.com/watch?v=6eqH-CVT15dY>
10. Greenery Challenge แข่งซื้อของกินให้เกิดขยะน้อยที่สุด: The Green Diary <https://youtu.be/lu8tCCeRTBU>
11. ประจวบไร้งั้ว โรงเรียนอนุบาลทับสะแก: <https://youtu.be/SmuAhimbO1s>
12. ชุมชนบ้านรางพลับ จ.ราชบุรี ชุมชนต้นแบบการจัดการขยะ: <https://youtu.be/4u0geu4y9YQ>
13. โครงการชุมชน LIKE (ไร่) ขยะ: <https://youtu.be/vkT3GorDH3Q>

การประเมินผล

ประเมินความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายโดยพิจารณาการส่งกลับใบงานภายในระยะเวลาที่กำหนด ผู้สอนประเมินคุณภาพของการเขียนใบงานของนิสิตว่า得有รายละเอียดเกี่ยวกับคลิปวิดีโอที่เลือก และได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการปรับใช้กับตนเองมากน้อยเพียงใด

คำถาม-คำตอบ สำหรับใช้เล่น Kahoot หรือแบบทดสอบใน google form หรือกระดาษ

ลำดับ	คำถาม	ตัวเลือกคำตอบ	คำตอบที่ถูกต้อง
1	ขยะครัวเรือนส่วนใหญ่มีขยะประเภทใดมีมากที่สุด	ก. กระดาษ ข. พลาสติก ค. เศษอาหาร ง. โลหะ	ข้อ ค.
2	สถานฝังกลบหรือบ่อขยะสร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมาก ยกเว้นเรื่องใด	ก. ไฟไหม้บ่อขยะ ข. โลกร้อน ค. น้ำชะขยะปนเปื้อน ง. ฝนกรด	ข้อ ง.
3	สถานฝังกลบหรือบ่อขยะมีส่วนทำให้เกิดภาวะโลกร้อน อันเนื่องมาจาก	ก. ก๊าซมีเทน ข. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ค. สาร CFC ง. ความร้อนสะสมจากไฟไหม้	ข้อ ก.
4	กรุงเทพมหานครส่งขยะไปกำจัดด้วยการฝังกลบที่จังหวัดใด	ก. สมุทรปราการ ข. นครปฐม ค. นนทบุรี ง. ปทุมธานี	ข้อ ข.
5	คนไทยใช้ถุงพลาสติกกี่ใบต่อปี	ก. 2,000 ล้านใบ ข. 5,000 ล้านใบ ค. 20,000 ล้านใบ ง. 45,000 ล้านใบ	ข้อ ง.
6	พลาสติกโดยทั่วไปใช้เวลากี่ปีในการย่อยสลาย	ก. 450 ปี ข. 100 ปี ค. 10 ปี ง. 5 ปี	ข้อ ก.

7	อะไรที่ถือเป็นไมโครพลาสติก	ก. เม็ดบีดส์พลาสติกในโฟมล้างหน้า ข. พลาสติกขนาดเล็กที่แตกตัวจากพลาสติกชิ้นใหญ่ ค. ไมโครไฟเบอร์จากเสื้อผ้า ง. ถูกทุกข้อ	ข้อ ง.
8	แนวคิด zero waste คืออะไร	ก. เผาขยะให้เป็นพลังงาน ข. ไม่บริโภค จะได้ไม่เกิดขยะ ค. ลดขยะที่ต้องส่งไปกำจัด ง. แยกขยะไปรีไซเคิล	ข้อ ค.
9	ในมุมมองของ zero waste ข้อใดสำคัญที่สุด	ก. Recycle ข. Reuse ค. Reduce ง. สำคัญพอๆ กัน	ข้อ ค.
10	ข้อใดไม่ใช่พฤติกรรมลดขยะ (Reduce)	ก. พกถุงผ้า/ถุงใช้ซ้ำได้ไปซื้อของ ข. แยกขยะไปรีไซเคิล ค. สั่งแต่พอดี ทานให้หมดจาน ง. พกแก้วส่วนตัวไปซื้อกาแฟ	ข้อ ข.

Module 4 (1): Life Cycle Thinking

แนวคิดโดยตลอดวัฏจักรชีวิต

ชื่อบทหรือโมดูล

แนวคิดโดยตลอดวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Thinking)

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. นิสิตมีความตระหนักถึงความสำคัญของการคิดโดยตลอดวัฏจักรชีวิต หรือ Life cycle thinking ซึ่งเป็นแนวคิดที่สำคัญในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมถึงได้เรียนรู้ตัวอย่างของการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ใช้และไม่ใช้หลักคิดโดยตลอดวัฏจักรชีวิตว่าจะก่อให้เกิดการย้ายที่ของปัญหาได้อย่างไร
2. นิสิตได้เรียนรู้ถึงการคิดเชิงระบบว่าการคิดโดยตลอดชีวิตว่าต้องพิจารณาออกเป็น 5 ช่วงหลัก ได้แก่ การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การขนส่ง การผลิต การใช้งาน และการกำจัดซากผลิตภัณฑ์ ไปจนถึงกรณีศึกษา การนำหลักคิดโดยตลอดวัฏจักรชีวิตไปใช้ในกรณีต่างๆ เช่น การออกแบบผลิตภัณฑ์ การปรับปรุงการผลิต การเลือกใช้สินค้าและการดำเนินชีวิตประจำวัน
3. นิสิตเกิดระบบการคิดเชิงวิเคราะห์โดยตลอดวัฏจักรชีวิต และสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อประกอบการตัดสินใจแก้ปัญหาอื่นต่อไปในอนาคต

สาระสำคัญ

บทนี้มุ่งสร้างความตระหนักแก่นิสิตถึงความจำเป็นของการคิดโดยตลอดวัฏจักรชีวิตที่มีความสำคัญต่อการนำไปใช้เพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างไรบ้างเพื่อไม่ให้เกิดการย้ายที่ของการแก้ปัญหาหนึ่งไปอีกจุดหนึ่ง รวมถึงถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจหลักการคิดโดยตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ว่าต้องคำนึงถึงขั้นตอนใดบ้าง พร้อมยกตัวอย่างกรณีศึกษาต่างๆ ว่ามีการนำหลักคิดโดยตลอดวัฏจักรชีวิตไปใช้เพื่อการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม การออกแบบผลิตภัณฑ์ การปรับปรุงกระบวนการผลิต อย่างไรก็ตาม พร้อมการกำหนดใบงานกิจกรรมเพื่อให้ได้ฝึกคิด ทั้งนี้เพื่อสร้างไอเดียของการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อประกอบการตัดสินใจแก้ปัญหา หรือประยุกต์ใช้กับเรื่องเศรษฐกิจหมุนเวียนต่อไปได้

เนื้อหาสาระ

- ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยการคิดตลอดวัฏจักรชีวิต พร้อมแสดงตัวอย่างวิธีการแก้ปัญหาแบบที่คิดและไม่คิดว่าแตกต่างกันอย่างไร และจะเกิดการย้ายที่ของปัญหาได้อย่างไร เช่น

กรณีของรถยนต์ไฟฟ้า กรณีของบรรจุภัณฑ์ การเลือกใช้สินค้าในชีวิตประจำวัน เป็นต้น

- อธิบายหลักคิดโดยตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ว่าต้องพิจารณาครอบคลุมหลักใหญ่ 5 กระบวนการ ได้แก่ การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิต การขนส่ง การใช้งาน และการกำจัดซาก
- แสดงตัวอย่างเพื่อจุดประกายให้เห็นถึงแนวทางการนำหลักคิดโดยตลอดวัฏจักรชีวิตไปใช้เพื่อการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม การออกแบบผลิตภัณฑ์ การปรับปรุงกระบวนการผลิต รวมถึงการประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน
- กิจกรรมให้คิดและประยุกต์ใช้แนวคิดโดยตลอดวัฏจักรชีวิตเพื่อการตัดสินใจในการหาแนวทางแก้ปัญหา โดยให้ทำกิจกรรมเรื่องของการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

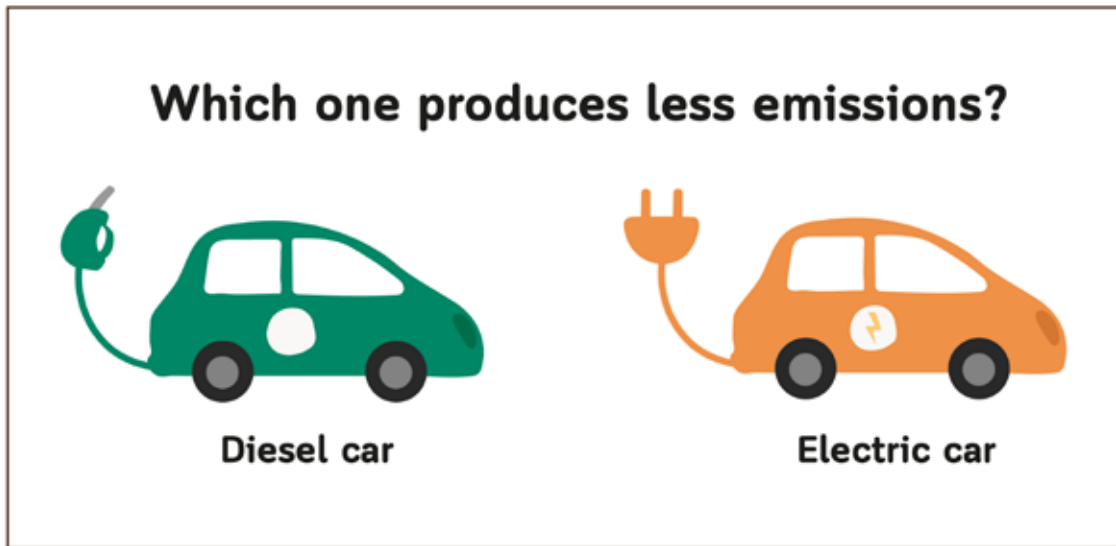
หัวข้อ	จำนวน นาทีที่ใช้ สอน	กิจกรรม หรือเทคนิคการสอน	การวัดผล และประเมินผล	สื่อการสอนที่ใช้
ความสำคัญของแก้ปัญหา สิ่งแวดล้อมโดยการคิด ตลอดวัฏจักรชีวิต พร้อม แสดงตัวอย่าง	20	บรรยาย และยก ตัวอย่างประกอบ	ทำ Pre-test และ Post-test จาก Quiz โดยใช้ระบบ ออนไลน์	สไลด์ประกอบการ บรรยาย พร้อม ตัวอย่าง
หลักแนวคิดโดยตลอด วัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์	20	บรรยาย และยก ตัวอย่างประกอบ	ทำ Pre-test และ Post-test จาก Quiz โดยใช้ระบบ ออนไลน์	สไลด์ประกอบการ บรรยาย พร้อม ตัวอย่าง
ตัวอย่างการนำหลักคิดโดย ตลอดวัฏจักรชีวิตไปใช้เพื่อ การแก้ปัญหา ออกแบบ ผลิตภัณฑ์ หรือการปรับปรุง กระบวนการผลิต	20	บรรยาย และยก ตัวอย่างประกอบ	ทำ Pre-test และ Post-test จาก Quiz โดยใช้ระบบ ออนไลน์	สไลด์ประกอบการ บรรยาย พร้อม ตัวอย่าง
กิจกรรมให้คิดและประยุกต์ ใช้แนวคิดโดยตลอดวัฏจักร ชีวิต	60	ใบงานกิจกรรม	ทำกิจกรรมกลุ่ม และนำเสนอผล พร้อมประเมินโดย การตอบคำถาม	ใบงานกิจกรรม และตัวอย่าง

ชื่อบท/ หรือชื่อโมดูล	จำนวนชมที่ใช้ สอบ	CLO	วิธีการจัดการ เรียนการสอน	การวัดผลและ ประเมินผล	สื่อที่ใช้
แนวคิดโดย ตลอดวัฏจักร ชีวิต	1 ครั้ง: 2 ชม.	CLO ที่ 1	บรรยาย และ ยกตัวอย่าง กรณีศึกษา	ทำ Pre-test และ Post-test จาก Quiz โดย อาจเป็นแบบ ออฟไลน์และ ออนไลน์	เอกสาร บรรยายกรณี ศึกษา คลิปกรณีศึกษา ข่าวสิ่งแวดล้อม
		CLO ที่ 2	บรรยาย และ ยกตัวอย่าง กรณีศึกษา	ทำ Pre-test และ Post-test จาก Quiz โดย อาจเป็นแบบ ออฟไลน์และ ออนไลน์	เอกสาร บรรยายกรณี ศึกษา คลิปกรณีศึกษา ข่าวสิ่งแวดล้อม
		CLO ที่ 3	ใบงานกิจกรรม	การทำกิจกรรม นำเสนอผล และตอบข้อ ซักถาม	กิจกรรม

เนื้อหาการบรรยาย

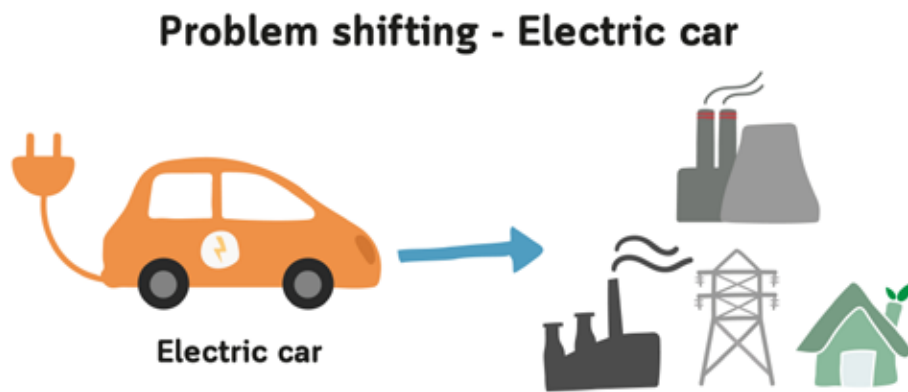
1. ความสำคัญของการคิดโดยตลอดวัฏจักรชีวิตกับการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

อธิบายให้เห็นความสำคัญของการคิดโดยตลอดวัฏจักรชีวิต ดังตัวอย่างรูปที่ 1 ตัวอย่างของการย้ายที่ของปัญหาหากไม่ได้มีหลักคิดโดยตลอดวัฏจักรชีวิต (Life cycle thinking) ดังตัวอย่างรูปรถยนต์ (รูปที่ 1) คันหนึ่งเป็นรถยนต์ที่ใช้น้ำมันแก๊สโซลีนทั่วไป และอีกคันหนึ่งเป็นรถยนต์ไฟฟ้า พวกเราคิดว่าใครไหนเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม(หรือมีมลพิษ) มากน้อยกว่ากัน?



ภาพที่ 1 เปรียบเทียบรถยนต์ทั่วไปและรถยนต์ไฟฟ้า

ซึ่งคนส่วนใหญ่อาจคิดว่ารถยนต์ไฟฟ้า น่าจะเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (มีมลพิษน้อยกว่า) เพราะไม่มีมลพิษทางอากาศที่เกิดจากการเผาไหม้ ขณะที่รถยนต์ทั่วไปต้องมีมลพิษจากท่อไอเสียเนื่องจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง คำถาม: แต่ท่านคิดว่าความคิดนี้จริงหรือไม่? แต่คำตอบ: อาจไม่แน่เสมอไป เพราะหากเราคิดถึงวัฏจักรชีวิตจริงๆ จะพบว่าถึงแม้รถยนต์ไฟฟ้าจะไม่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเลยไม่มีมลพิษจากการเผาไหม้ในเมืองขณะใช้รถ แต่อย่างไรก็ตามไฟฟ้าที่นำมาใช้ในรถคันดังกล่าวก็มาจากโรงไฟฟ้าที่ตั้งอยู่นอกเมืองอยู่ดีซึ่งก็มีการเผาไหม้เชื้อเพลิงและปล่อยมลพิษที่นอกเมืองแทน ดังนั้นอันนี้เป็นตัวอย่างให้เห็นถึงว่าหากเรามองเฉพาะจุดเดียวปัญหาที่เราคิดว่าได้รับการแก้ไข ในความเป็นจริงมันอาจเป็นเพียงแค่การย้ายที่ของปัญหาไปสู่อีกจุดหนึ่งในวัฏจักรชีวิตเท่านั้น



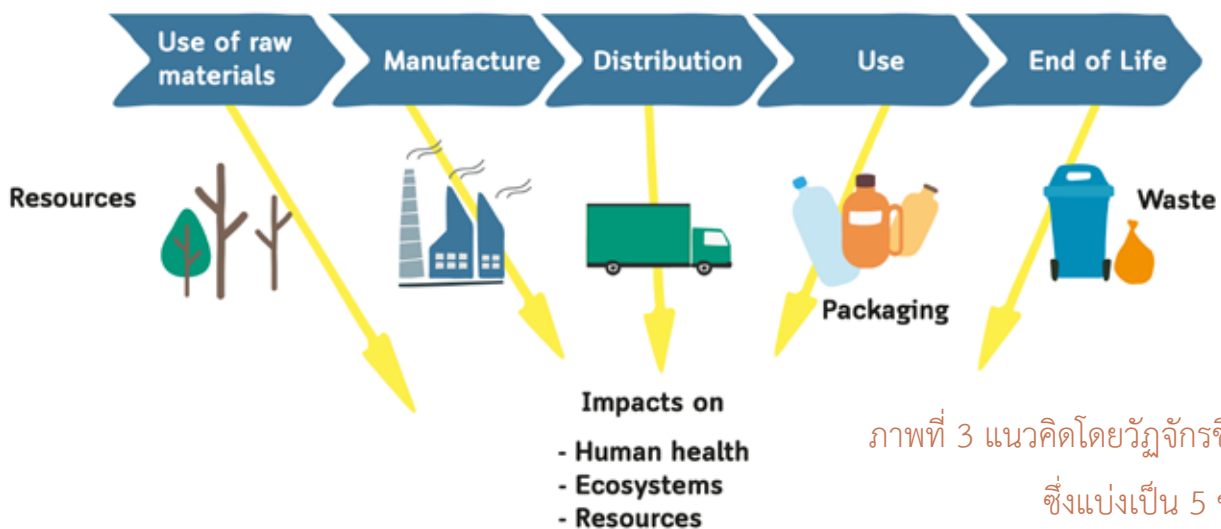
ภาพที่ 2 การย้ายที่ของปัญหาจากการใช้ไฟฟ้า

หมายเหตุ: ยังมีตัวอย่างกรณีอื่นๆ เพื่อการวิเคราะห์ เช่น กล่องโฟมใส่อาหาร vs. กล่องจากชานอ้อย กระถางช่วงลอยกระถางแบบโฟม vs. แบบใบตอง แก้วน้ำแบบใช้แล้วทิ้ง vs. แก้วเซรามิก กระดาษเช็ดหน้า vs. ผ้าเช็ดหน้า การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์ vs. แก๊สโซลีน (เบนซิน) การเลือกวิธีการเดินทางรูปแบบต่างๆ และอื่นๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ลองคิดวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบ

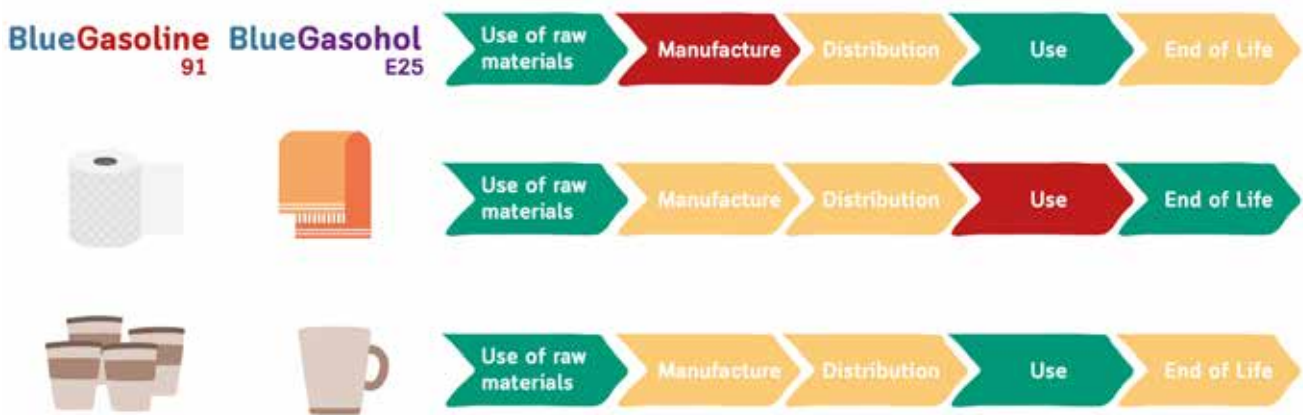
ดังนั้นเห็นได้ว่า ของเสียหรือมลภาวะที่เกิดขึ้นจากการดำเนินชีวิตประจำวันที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม ในความเป็นจริงก็คือเกิดจากวัตถุดิบหรือพลังงานที่เราใส่เข้าไป เพียงแต่ไม่ได้รับการจัดอย่างเหมาะสม และต้องกลายเป็นภาระของเราที่ต้องบำบัดของเสียเหล่านั้นต่อไป หากให้เราลองนึกถึงของเสียที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันก็จะพบว่ามียู่มากมายอยู่ที่ว่า เราจะใช้คำว่าอะไร เช่น ขยะ น้ำเสีย อากาศเสีย ของชำรุด บรรจุภัณฑ์ใช้แล้ว ฟุ่น น้ำทิ้ง ไอระเหย ของที่เต็มแล้วล้น วัตถุดิบที่ทิ้งไว้แล้วไม่ได้ใช้งาน อาหารที่หมดอายุ ของที่เต็มแล้วล้นทิ้ง และอื่นๆ เป็นต้น เหล่านี้คือของเสียที่เป็นภาระที่เราล้วนต้องจัดการ แต่ในชีวิตจริงการดำเนินกิจกรรมในชีวิตประจำวัน รวมถึงการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมใดๆ ไม่อาจมองหรือคิดแค่แก้ปัญหาเฉพาะจุดใดจุดหนึ่ง

2. หลักการคิดโดยตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์

การคิดโดยตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ก็คือ การคิดวิเคราะห์เชิงระบบที่เราต้องมองถึงผลิตภัณฑ์ที่เราใช้งานอยู่ หรือกิจกรรมที่เราทำอยู่อย่างเป็นระบบตั้งแต่ “เกิดจนตาย” ที่มีการมองย้อนกลับไปตั้งแต่ต้นทางที่มาของสินค้าที่ซื้อว่ามายังไง วัตถุดิบมาจากไหน ผลิตที่ไหน และมองไปถึงกลางทางระหว่างใช้งานว่าเกิดอะไรขึ้นบ้าง รวมถึงปลายทางเมื่อใช้งานแล้วจะเกิดของเสียหรือมีปัญหาต้องจัดการอย่างไรต่อไป ซึ่งขอบเขตอาจแบ่งได้ออก 5 ช่วงหลักในวัฏจักรชีวิตที่ต้องพิจารณา ได้แก่ (1) การได้มาซึ่งวัตถุดิบ (2) การผลิต (3) การขนส่ง (4) การใช้งาน และ (5) การกำจัดซาก



หรือบางครั้งอาจแบ่งปลีกย่อยลงไปอีกดังรูปที่ 4 ก็คือ (1) การได้มาซึ่งวัตถุดิบ (2) การออกแบบและการผลิต (3) บรรจุก๊าซและการกระจายสินค้า (4) การใช้งานและการบำรุงรักษา (5) การกำจัด ซึ่งอาจเป็นได้หลายแนวทางเช่น การทำกลับไปใช้ซ้ำ การนำกลับไปใช้ใหม่ การนำไปฝังกลบหรือการนำไปเผาทำลาย เป็นต้น ทั้งนี้การคิดโดยตลอดวัฏจักรชีวิตข้างต้นนี้ก็เพื่อให้เห็นได้ว่า แต่ละช่วงในวัฏจักรชีวิตจะมีโอกาสเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมอะไรเกิดขึ้นได้บ้าง และจะแก้ไขอย่างไรต่อไป หรือถ้าแก้ที่จุดหนึ่งแล้ว ปัญหา มันจะไม่ย้ายที่ไปสู่อีกจุดหนึ่งใช่หรือไม่ ดังตัวอย่างต่อไปนี้



ภาพที่ 4 แนวคิดโดยวัฏจักรชีวิตซึ่งแบ่งเป็น 5 ช่วง

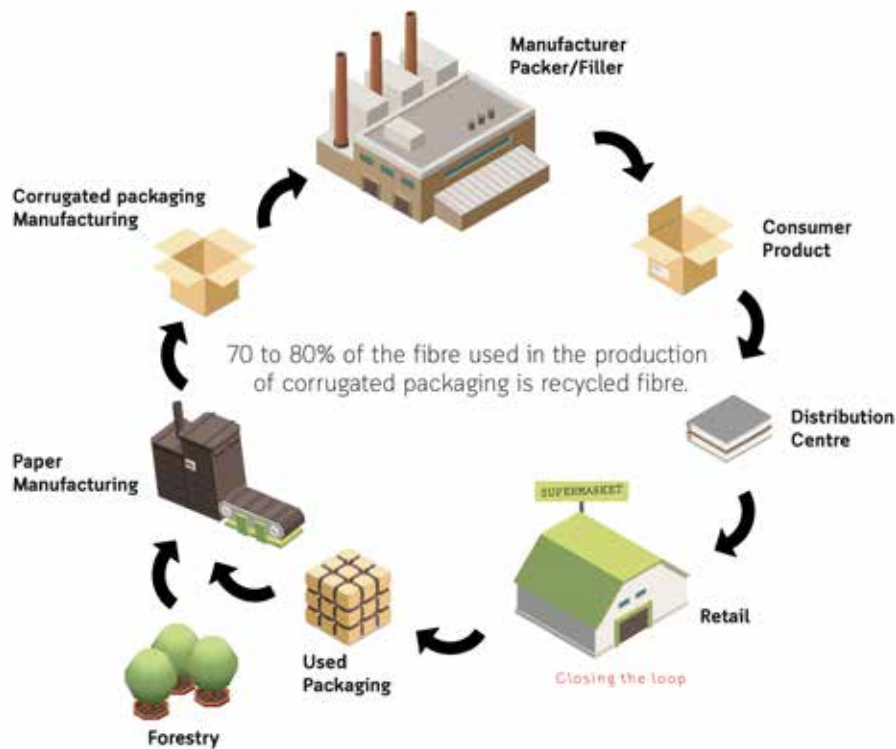
3. ตัวอย่างการนำหลักคิดโดยตลอดวัฏจักรชีวิตไปใช้เพื่อการแก้ปัญหา ออกแบบผลิตภัณฑ์ หรือการปรับปรุงกระบวนการผลิต

3.1 ตัวอย่างกรณีศึกษาของกล่อง (ลัง) กระดาษ

หากพิจารณาโดยตลอดวัฏจักรชีวิตและปัญหาสิ่งแวดล้อมที่อาจจะเกิดขึ้น ก็จะเริ่มต้นตั้งแต่ (ดังรูปที่ 5) เริ่มจาก (1) การได้มาซึ่งวัตถุดิบ: การตัดไม้เพื่อนำมาใช้ผลิตกระดาษ (2) การผลิตกระดาษ: การใช้พลังงาน การใช้น้ำ การใช้สารเคมี และของเสียที่เกิดขึ้นจากโรงงานกระดาษ (3) การขนส่ง: การขนส่งลังกระดาษ (พร้อมสินค้า) จากโรงงาน ไปร้านค้าส่ง ร้านค้าปลีก และลูกค้า ซึ่งต้องใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการขนส่ง (4) การใช้งาน: ลูกค้าสินค้าไปใช้งาน (ลังกระดาษบางคนอาจจะทิ้ง บางคนอาจจะเก็บไว้ใช้ต่อแล้วค่อยทิ้ง) เกิดเป็นขยะ และ (5) การกำจัดซาก: ลังกระดาษถูกทิ้งรวมๆไปกับขยะทั่วไป ก็จะถูกเก็บไปฝังกลบ แต่หากถูกคัดแยกขายร้านขายของเก่าก็จะถูกนำไปรีไซเคิล

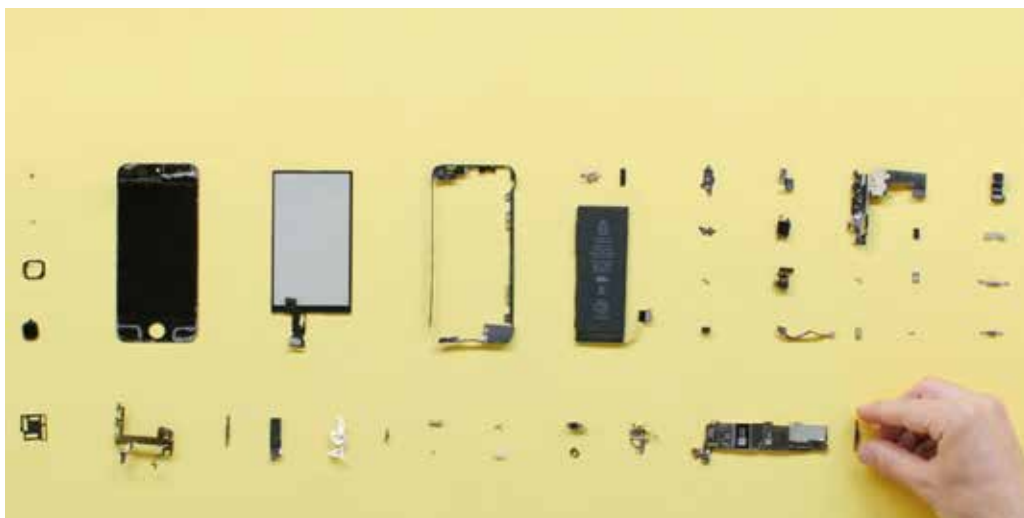
เมื่อคิดโดยตลอดวัฏจักรชีวิตของกล่องกระดาษ เราจะทราบถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละช่วง และจัดลำดับความสำคัญได้ว่าช่วงใดที่น่าจะมีปัญหามาและควรดำเนินการแก้ไข ดังเช่น การตัดไม้เป็นหนึ่งในปัญหาของการผลิตลังกระดาษ เราจึงต้องหาทางในการลดการตัดไม้ก็คือหาเยื่อกระดาษ

กลับมารีไซเคิลให้ได้มากที่สุด หรือก็คือการ “Closing the loop” ก็จะเป็นเกิดเป็นหนึ่งตัวอย่างของการเกิดเศรษฐกิจหมุนเวียนขึ้นเพื่อลดของเสียและลดการใช้ทรัพยากรลงได้ของผู้ผลิตกระดาษ



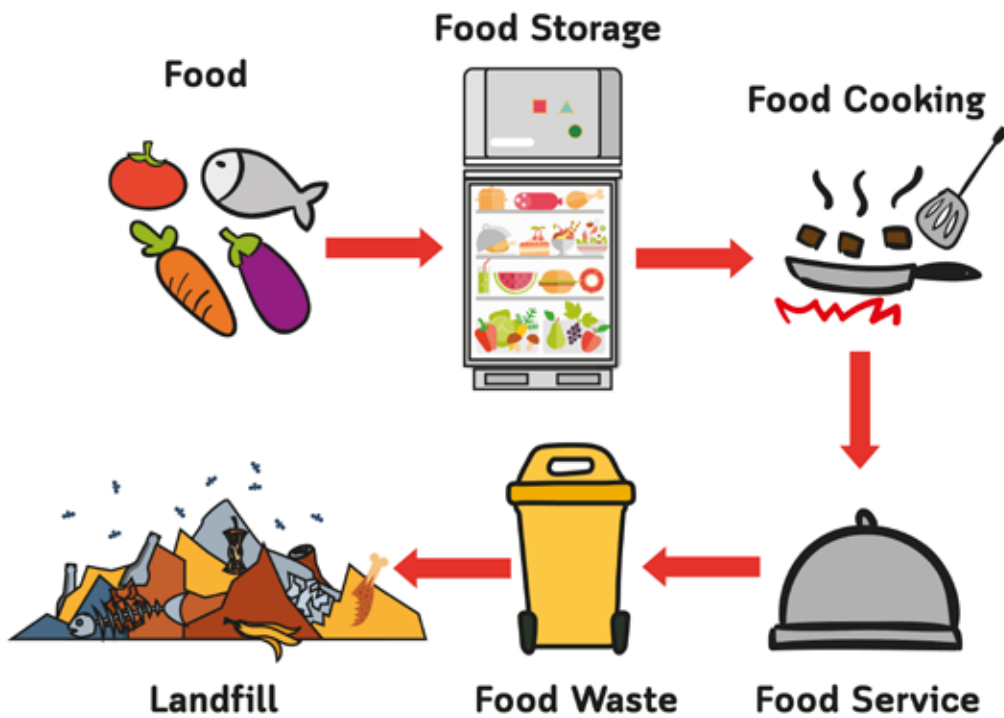
ภาพที่ 5 ตัวอย่างการคิดโดยตลอดวัฏจักรชีวิตของกล่องกระดาษ

3.2 ตัวอย่างการออกแบบเพื่อลดผลกระทบช่วงการผลิต การบำรุงรักษา และการกำจัด



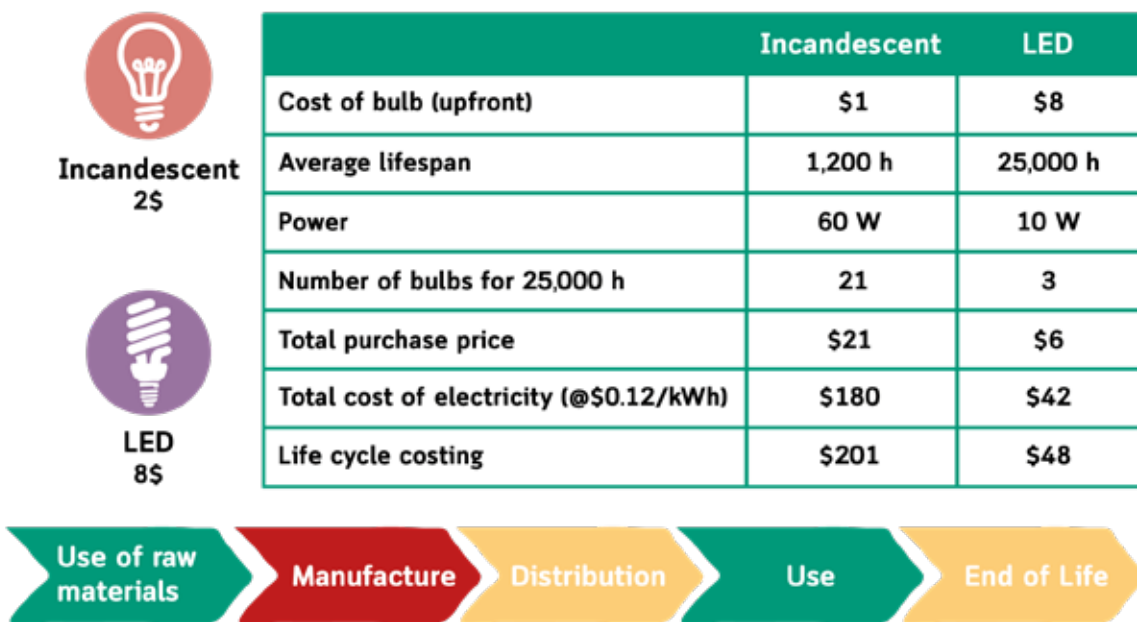
ภาพที่ 6 ตัวอย่างการลดผลกระทบช่วงการผลิต การบำรุงรักษา และการกำจัด

3.3 ตัวอย่างการปรับปรุงช่วงการใช้งานของตู้เย็นเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม




ภาพที่ 7 ตัวอย่างการลดผลกระทบช่วงการใช้งานของตู้เย็น

3.4 ตัวอย่างการการใช้หลักคิดเพื่อตัดสินใจเลือกซื้อสินค้า



ภาพที่ 8 ตัวอย่างการตัดสินใจซื้อสินค้า เช่น หลอดไฟฟ้าโดยพิจารณาตลอดวัฏจักรชีวิต

3.5 ตัวอย่างการจัดการจัดการวัฏจักรชีวิตของเสื้อ T-Shirt

<ul style="list-style-type: none">• ลดการซักล้างครั้งหนึ่ง• ไม่ใช่เครื่องอบผ้า• 10% รีด• เพิ่มอายุการใช้งานให้นานขึ้น lifetime• ผลิตจากฝ้ายแบบออแกนิก	 <ol style="list-style-type: none">1. ลดการใช้พลังงานและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ 75%2. ลดผลกระทบต่อความเป็นพิษลง 95%
<ul style="list-style-type: none">• ผู้บริโภค สามารถช่วยในการเลือกซื้อสินค้าที่ผลิตจากฝ้ายออแกนิก งดใช้เครื่องอบผ้า และรีดผ้า• ผู้ผลิต สามารถช่วยโดยการผลิตด้วยเส้นใยที่ไม่ทำให้ผ้ายับ เพื่อเลี่ยงการรูดและอบผ้า รวมถึงปรับปรุงการผลิตโดยใช้สีที่ย้อมที่เหมาะสม	

ภาพที่ 9 ตัวอย่างการจัดการตลอดวัฏจักรชีวิตของเสื้อ T-Shirt

ซึ่งทั้งหมดนี้ก็กล่าวโดยสรุป ก็คือ “แนวคิดโดยตลอดวัฏจักรชีวิต” เป็นพื้นฐานที่สำคัญของการทำงานด้าน “Circular economy” เพราะการหมุนเวียนที่ต่อเนื่องไม่ก่อให้เกิดการย้ายที่ของปัญหาจากจุดหนึ่งไปสู่อีกจุดหนึ่ง หรือย้ายที่ของปัญหาสิ่งแวดล้อมเรื่องหนึ่งไปเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมหรือปัญหาสังคมเรื่องอื่น รวมถึงยังมีความสำคัญสำหรับการนำไปใช้งานของทุกคน ทุกระดับเพื่อการตัดสินใจเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

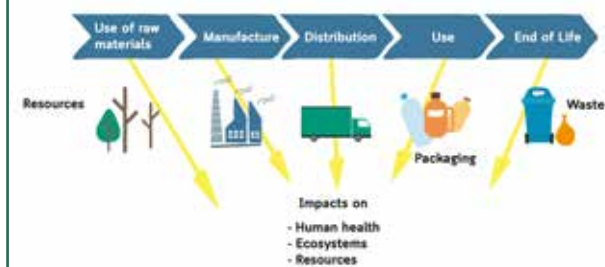
4. กิจกรรมกลุ่มเพื่อคิดและประยุกต์ใช้แนวคิดตลอดวัฏจักรชีวิต

วัตถุประสงค์: ให้นิสิตได้ประยุกต์ใช้แนวคิดโดยตลอดวัฏจักรชีวิต โดยมีวัตถุประสงค์ให้นักศึกษาสามารถคิดและอธิบายได้เบื้องต้นว่า วัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ที่ศึกษามีอะไรบ้าง และอะไรที่เป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้น

ใบกิจกรรม

ชื่อกิจกรรม/โมดูล 4 (1):

Life cycle thinking แนวคิดโดยตลอดวัฏจักรชีวิต



รายวิชา:

รหัสวิชา:

ชื่อกิจกรรม “การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมด้วยแนวคิดโดยตลอดวัฏจักรชีวิต”

ระยะเวลา 40 นาที

สาระสำคัญ

แนวคิดโดยตลอดวัฏจักรชีวิต (Life cycle thinking) เป็นพื้นฐานสำคัญของการจัดการสิ่งแวดล้อมสมัยใหม่ที่ต้องการสื่อให้นิสิตเข้าใจถึงการคิดวิเคราะห์เชิงระบบในการที่จะแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมว่าจะต้องมองปัญหาอย่างครอบคลุมโดยตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ หรือที่เรียกว่าคิดวิเคราะห์ตั้งแต่ “เกิดจนตาย” ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ทั้งนี้จะเป็นพื้นฐานสำคัญในการทำงานด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนต่อไปเพื่อป้องกันการย้ายที่ของปัญหาจากจุดหนึ่งไปสู่อีกจุดหนึ่ง หรือย้ายที่ของปัญหาสิ่งแวดล้อมเรื่องหนึ่งไปเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมหรือปัญหาสังคมเรื่องอื่น นิสิตจึงควรตระหนักและมีแนวคิดที่จะวิเคราะห์ปัญหาในอนาคตโดยอาศัยการคิดโดยตลอดวัฏจักรชีวิตเป็นพื้นฐานต่อไป เพื่อให้สามารถเลือกตัดสินใจในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมต่อไป

วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

1. นิสิตมีความเข้าใจหลักคิดโดยตลอดวัฏจักรชีวิต
2. นิสิตเกิดทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์โดยตลอดวัฏจักรชีวิต เพื่อนำเสนอปัญหาและแนวทางแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสมตามโจทย์กรณีศึกษาที่กำหนดขึ้น
3. นิสิตได้พัฒนาทักษะการคิด ค้นคว้าหาข้อมูล ทำงานเป็นกลุ่ม และนำเสนอแนวคิดให้แก่คนอื่น

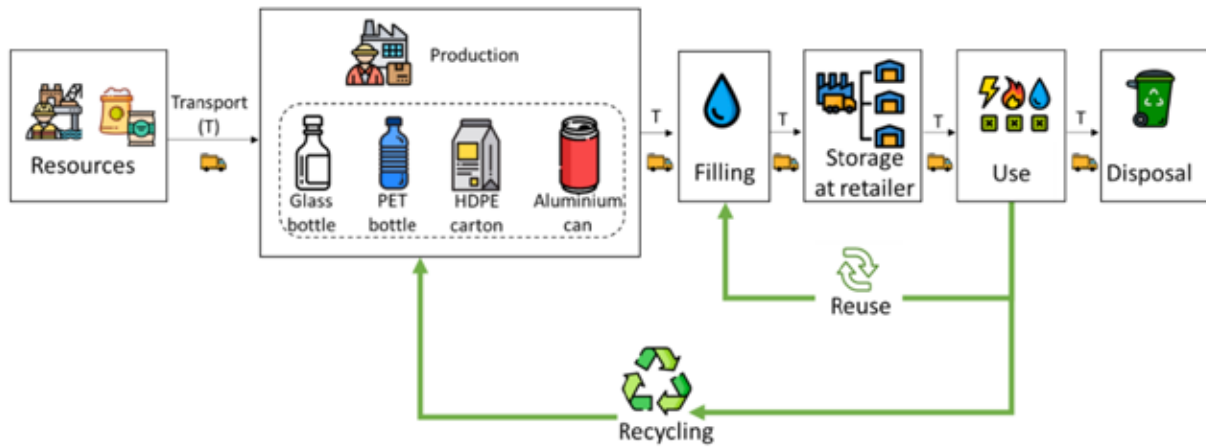
ขั้นตอนดำเนินกิจกรรม/ปฏิบัติงาน

<p>ผู้สอนอธิบาย กิจกรรม “การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมด้วยแนวคิดโดยตลอดวัฏจักรชีวิต”</p>	<p>ทำกิจกรรมในชั้นเรียน</p>
<p>นิสิตแบ่งกลุ่มตามความเหมาะสม (ประมาณ 5 คน)</p>	
<p>นิสิตแต่ละกลุ่มดำเนินการทำกิจกรรม โดยประกอบด้วย</p> <ol style="list-style-type: none"> a. กำหนด “บรรจุภัณฑ์ที่ต้องการศึกษาหรือพัฒนา” b. เริ่มวิเคราะห์วัฏจักรชีวิตของบรรจุภัณฑ์ดังกล่าว และระบุปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญแต่ละช่วงวัฏจักรชีวิต c. วิเคราะห์และจัดทำข้อเสนอแนวทางพัฒนาบรรจุภัณฑ์ดังกล่าวให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น (อภิปรายเป็นกลุ่ม) d. นำเสนอผลหน้าชั้นเรียน (นำเสนอเป็นกลุ่ม) – (15 คะแนน) e. ตอบคำถามและรับฟังข้อเสนอแนะ 	
<p>อาจารย์ผู้สอนให้ข้อเสนอแนะเพื่อเพิ่มเติมการคิดวิเคราะห์ในอนาคต</p>	

ตัวอย่างแบบฟอร์มการทำกิจกรรม

ชื่อกลุ่ม	
<p>ผลิตภัณฑ์ที่ศึกษา</p>	
<p>รูปภาพผลิตภัณฑ์</p>	

การวิเคราะห์โดยตลอดวัฏจักรชีวิต



ภาพตัวอย่างวัฏจักรชีวิตของบรรจุภัณฑ์ประเภทต่างๆ

การวิเคราะห์โดยตลอดวัฏจักรชีวิต

ประเด็นวิเคราะห์	วัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์				
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบ	การผลิต	การขนส่ง	การใช้งาน	การกำจัด
ทรัพยากรที่ใช้					
ของเสียที่เกิดขึ้น					
ข้อดี/ข้อเสีย					
แนวทางแก้ไข					

การประเมินผลกิจกรรม

วัดและประเมินผลจากการนำเสนอประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมในวัฏจักรชีวิต และการนำเสนอข้อเสนอแนะแนวทางพัฒนาบรรจุภัณฑ์ให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ตรงประเด็นการวิเคราะห์	2 คะแนน
การครอบคลุมวัฏจักรชีวิต	2 คะแนน
การทำงานร่วมกันเป็นทีม	2 คะแนน
วิธีการและเทคนิคการนำเสนอ	2 คะแนน
แนวทางที่นำเสนอมีความน่าสนใจ แปลกใหม่ และสมเหตุผล	2 คะแนน



เอกสารอ้างอิง

- Gheewala, S.H., Silalertruksa, T. 2020. *Life cycle thinking in circular economy*.
- EC (2015). *A European Strategy for Plastics in a Circular Economy*. European Commission. pp. 1-22.
- ISO, 2006a. *ISO 14040:2006 Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework*, International Organization for Standardization
- Silalertruksa, T., Pongpat, P., Gheewala, S.H., 2017. *Life cycle assessment for enhancing environmental sustainability of sugarcane biorefinery in Thailand*, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 140, Part 2, pp.906-913
- Gujba, H., Azapagic, A., 2011. *Carbon Footprint of Beverage Packaging in the United Kingdom*. M. Finkbeiner (ed.), *Towards Life Cycle Sustainability Management*, DOI 10.1007/978-94-007-1899-9_37, pp.381-389

เอกสารประกอบการอ่านเพิ่มเติม

- Stahel, W.R., 2019. *The Circular Economy: A User's Guide*, Routledge

Module 4 (2): Circular Economy

แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน

ชื่อบทหรือโมดูล

แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

เนื้อหาการบรรยาย

1. บทนำ

ประชากรโลกมีแนวโน้มเพิ่มจำนวนสูงขึ้น ส่งผลให้มีการใช้ทรัพยากรเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ฐานทรัพยากรธรรมชาติมีอยู่อย่างจำกัดและลดลงอย่างต่อเนื่อง จนมีความเสี่ยงที่จะหมดลงในอนาคตอันใกล้ มีการคาดการณ์ว่าในอนาคตประชากรโลกจะเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนประมาณ 8 พันล้านคน ภายในปี ค.ศ. 2030 และมากกว่า 9 พันล้านคน ภายในปี ค.ศ. 2050 ทำให้มีความต้องการผลิตภัณฑ์และบริการที่เพิ่มขึ้น ซึ่งผลที่ตามมาคือการแย่งชิงที่ดิน น้ำ และพลังงานจะทวีความรุนแรงขึ้น ขณะที่ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศก็จะมีแนวโน้มที่รุนแรงเพิ่มมากขึ้นด้วย

รูปแบบการผลิตและการบริโภคที่ใช้ทรัพยากรธรรมชาติและพลังงานมากขึ้น ก่อให้เกิดปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบ รวมถึงปัญหาการจัดการขยะมูลฝอยตามมา ทรัพยากรธรรมชาติและพลังงานที่ใช้ในปัจจุบันส่วนมาก เป็นแบบที่ใช้แล้วหมดไป (Non-renewable) และมีอยู่อย่างจำกัด ความพยายามในการแสวงหาแหล่งทรัพยากรทดแทนในส่วนที่ใช้หมดไป ยังคงไม่เพียงพอต่อความต้องการ แม้ว่าของเสียหรือขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากการบริโภคบางส่วนสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ แต่ส่วนที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ยังไม่ได้รับการกำจัดหรือบำบัดอย่างถูกวิธี จึงตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อมและทำให้ระบบนิเวศเสื่อมโทรมในระยะยาว

แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) นับเป็นทางเลือกใหม่ที่สามารถพัฒนาเศรษฐกิจประเทศไปสู่ความยั่งยืน เป็นที่ยอมรับและมีการขับเคลื่อนทั้งจากภาครัฐและภาคธุรกิจทั่วโลก ภาคธุรกิจในประเทศที่พัฒนาแล้วเริ่มหันมาใช้นโยบายดังกล่าวด้วยการเปลี่ยนวัฏจักรทางธุรกิจของตนให้หมุนเวียนด้วยตัวเองให้ได้มากที่สุด และเป็นไปได้ว่าเศรษฐกิจหมุนเวียน จะเข้ามาแทนที่ระบบเศรษฐกิจแบบเดิมที่เป็นแบบเส้นตรง (Linear Economy) ที่อยู่บนพื้นฐานของการ “รับมา (take) ทำ (make) ใช้ (use) ทิ้ง (dispose)”

สภาเศรษฐกิจโลก (World Economic Forum: WEF) ได้ระบุว่า การมุ่งสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน จะก่อให้เกิดการสร้างโอกาสทางเศรษฐกิจด้วยนวัตกรรม เกิดการสร้างงาน และขับเคลื่อนเศรษฐกิจให้เจริญ

เติบโต นับเป็นหัวใจสำคัญในการแก้ปัญหาด้านทรัพยากรและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาว อีกทั้งยังสามารถตอบสนองต่อเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนขององค์การสหประชาชาติในหัวข้อที่ 8 การส่งเสริมการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่ยั่งยืน (Decent Work and economic growth) หัวข้อที่ 12 การผลิตและการบริโภคที่มีความรับผิดชอบ (Responsible consumption and production) หัวข้อที่ 13 การดำเนินการอย่างเร่งด่วนเพื่อแก้ปัญหาโลกร้อน (Climate action) และหัวข้อที่ 15 การส่งเสริมการใช้ประโยชน์ที่ยั่งยืนของระบบนิเวศบนบก (Life on land)

เศรษฐกิจหมุนเวียนคืออะไร

เดิมระบบการผลิตและการบริโภคของโลกเป็นรูปแบบของเศรษฐกิจเส้นตรง (Linear Economy) มีการสกัดเอา (take) ทรัพยากร ธรรมชาติ / วัตถุดิบ มาผลิต (make) เป็นผลิตภัณฑ์ จากนั้น ผู้บริโภคนำมาใช้งาน (use) และเมื่อผลิตภัณฑ์หมดสภาพการใช้งานก็จะถูกทิ้ง (dispose) เป็นขยะมูลฝอย (waste) ในที่สุด

ต่อมา เมื่อโลกเผชิญหน้ากับปัญหาขยะมูลฝอยถูกทิ้งจำนวนมากและมีการจัดการอย่างไม่ถูกวิธี ส่งผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดแนวคิดในการนำผลิตภัณฑ์ที่หมดสภาพการใช้งานกลับมารีไซเคิล (recycle) ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ เพื่อลดการเกิดขยะและการใช้ทรัพยากร รูปแบบเศรษฐกิจนี้เรียกว่าเศรษฐกิจรีไซเคิล (Recycling Economy) ซึ่งยังก่อให้เกิดขยะมูลฝอยจำนวนมากอยู่

อย่างไรก็ตาม การเพิ่มขึ้นของประชากรโลก การขยายตัวของเศรษฐกิจที่พึ่งพิงฐานทรัพยากรธรรมชาติทำให้เกิดการลดลงของทรัพยากรธรรมชาติและการเสื่อมถอยของสภาพแวดล้อม ก่อให้เกิดแนวคิดเรื่องเศรษฐกิจหมุนเวียน ซึ่งไม่ได้เป็นเพียงแค่แนวคิดที่ต้องการรักษาสิ่งแวดล้อมและสังคมเท่านั้น แต่ยังสามารถนำมาสร้างผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจได้อีกด้วย

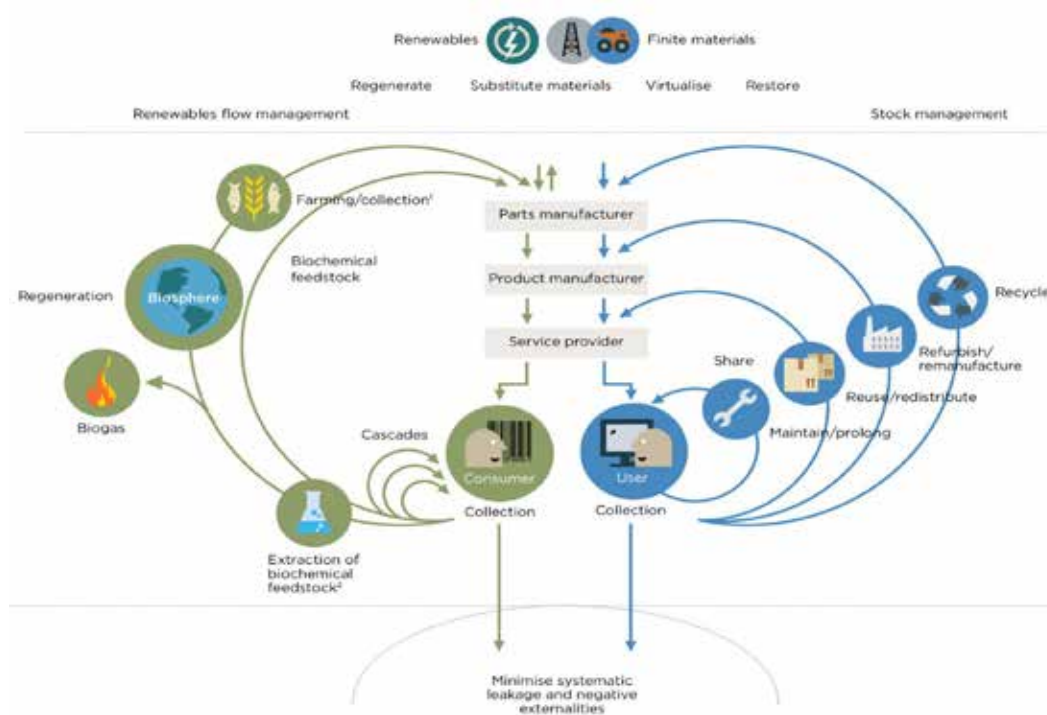
“เศรษฐกิจหมุนเวียน คือ แนวคิดเชิงระบบในการออกแบบกระบวนการ ผลิตภัณฑ์/บริการ และรูปแบบธุรกิจ ด้วยการจัดการผังการไหลของทรัพยากรให้เกิดการหมุนเวียนและการลดของเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นจนนำไปสู่การไม่มีของเสีย ตลอดจนผลักดันให้ธุรกิจเติบโตทางอย่างยั่งยืน ในบริบทขององค์กร ”

หลักการสำคัญของเศรษฐกิจหมุนเวียน คือ การใช้ทรัพยากรให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดและสามารถหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้ โดยใช้ประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ ส่วนประกอบ และวัสดุ อย่างสูงสุดด้วยวิธีการที่เหมาะสม เช่น การใช้ซ้ำ การซ่อมแซม การปรับปรุงใหม่ การผลิตใหม่ การแปรใช้ใหม่ การออกแบบกระบวนการ รวมถึงการพัฒนาารูปแบบธุรกิจและนวัตกรรม รวมถึงมีการติดตามติดตามผลเพื่อจัดการให้ผลิตภัณฑ์และวัสดุหมุนเวียนอยู่ภายในระบบ

มูลนิธิเอเลน แมค อาร์เธอร์ (Ellen MacArthur Foundation: EMF) นับเป็นองค์กรที่มีบทบาทสำคัญในขับเคลื่อนเศรษฐกิจหมุนเวียนไปสู่ภาคธุรกิจ ตลอดจนช่วยผลักดันนโยบาย ขยายองค์ความรู้ และสร้างเครือข่ายเชื่อมโยงชุมชนการศึกษาในเรื่องดังกล่าวเข้าด้วยกัน มูลนิธิเอเลน แมค อาร์เธอร์ ได้เสนอแนวคิดวัฏจักรทางชีวภาพและวัฏจักรทางเทคนิคเข้าในระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน (รูปที่ 2)

สำหรับวัฏจักรทางเทคนิค เป็นการจัดการคลังทรัพยากร (Stock Management) กล่าวคือ วัสดุต่างๆ ที่ใช้งานได้ ไม่ควรถูกทิ้งเป็นของเสีย แต่ควรมีการจัดการ/รวบรวม ให้สามารถใช้เป็นวัตถุดิบที่ยังมีคุณค่า ไปสู่ผู้ผลิตชิ้นส่วน ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ และผู้ให้บริการ ผ่านการรีไซเคิล การปรับปรุงใหม่ (Refurbish) การผลิตใหม่ (Remanufacture) การใช้ซ้ำ (Reuse) การกระจายวัตถุดิบใหม่ (Redistribute) การบำรุงรักษา (Maintain) การยืดอายุ (Prolong) และการแบ่งปัน (Share) เพื่อให้เกิดการรั่วไหลไปนอกระบบให้น้อยที่สุดและเกิดผลกระทบน้อยที่สุด

ส่วนวัฏจักรทางชีวภาพ เป็นการจัดการการไหลของทรัพยากรหมุนเวียน (Renewable flow management) ผ่านการใช้ใหม่ตามสภาพ (Cascade) การนำไปเป็นปุ๋ยในไร่นา การสกัดสารเคมีชีวภาพ (Biochemical feedstock) การหมักย่อยแบบไร้อากาศ (Anaerobic digestion) เพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ (Biogas) การสร้างทรัพยากรทดแทนให้แก่โลก (Regenerate) ทั้งนี้ สามารถจัดการให้วัสดุ/วัตถุดิบหมุนเวียนการใช้ประโยชน์ได้ภายในวัฏจักรทางชีวภาพหรือวัฏจักรทางเทคนิค โดยไม่จำเป็นว่ามีกำเนิดจากที่ใด



ภาพรวมแนวคิดวัฏจักรทางชีวภาพและวัฏจักรทางเทคนิค
(อ้างอิงจาก Ellen MacArthur Foundation)

เศรษฐกิจหมุนเวียน จึงเป็นเรื่องของการปรับวิธีคิดให้สามารถจัดการทรัพยากรเพื่อเพิ่มผลประโยชน์ทางการเงิน สิ่งแวดล้อม และสังคม ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ให้เชื่อมโยงและสัมพันธ์กับการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ การไม่มีของเสีย และแนวคิดเศรษฐกิจชีวภาพ

ในการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและไม่มีของเสีย มีหลักการตาม The 9R Framework (Potting et al.) ดังนี้

กลยุทธ์

เศรษฐกิจ หมุนเวียน	การใช้ ผลิตภัณฑ์ และการผลิต อย่าง ชาญฉลาด	R0 Refuse หลีกเลี่ยงการเกิด ของเสีย	ทำให้ผลิตภัณฑ์สามารถนำไปใช้ งานในแบบอื่นหรือใช้งานแบบ เดิมในผลิตภัณฑ์อื่น
		R1 Rethink คิดใหม่	ทำให้ผลิตภัณฑ์สามารถใช้ ประโยชน์ได้อย่างเข้มข้น (เช่น การแบ่งปันการใช้งานผลิตภัณฑ์)
		R2 Reduce ลดการใช้หรือบริโภค	เพิ่มประสิทธิภาพในการ ผลิตหรือใช้ผลิตภัณฑ์โดยใช้ ทรัพยากรธรรมชาติหรือวัตถุดิบ ให้น้อยลง



สภาพหมุนเวียนเพิ่มขึ้น

เศรษฐกิจ
เส้นตรง

การยืดอายุ การใช้งานของ ผลิตภัณฑ์ และชิ้นส่วน	R3 Reuse ใช้ซ้ำ	ใช้ซ้ำ โดยนำผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภครื้อ อื่นทิ้งแล้วแต่ยังสามารถใช้งานได้ อยู่ มาใช้ให้เกิดประโยชน์
	R4 Repair ซ่อมแซม	ซ่อมแซมหรือซ่อมบำรุง ผลิตภัณฑ์ที่ชำรุดเสียหาย ให้ กลับมาใช้งานได้ตามหน้าที่
	R5 Refurbish ปรับปรุงใหม่	การคืนสภาพผลิตภัณฑ์เก่าให้ กลับมาใช้งานได้ใหม่
	R6 Remanufacturing ผลิตใหม่	การใช้ชิ้นส่วนแบบเดียวกันที่ยัง สามารถใช้งานได้ของผลิตภัณฑ์ ที่ทิ้งแล้วในผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มี ลักษณะการใช้งานเดียวกัน
	R7 Repurpose เปลี่ยนวัตถุประสงค์ใหม่	การใช้ผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนที่ทิ้ง แล้วในผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีลักษณะ ใช้งานต่างจากเดิม
การใช้ ประโยชน์จาก คุณลักษณะ ของวัสดุ	R8 Recycle รีไซเคิล	การนำมาผ่านกระบวนการให้ เป็นวัสดุที่มีคุณภาพเหมือน เดิม (วัสดุเกรดสูง) หรือ คุณภาพต่ำลง (วัสดุเกรดต่ำ)
	R9 Recover ฟื้นคืนสภาพ	การเผาวัสดุเพื่อใช้เป็นพลังงาน

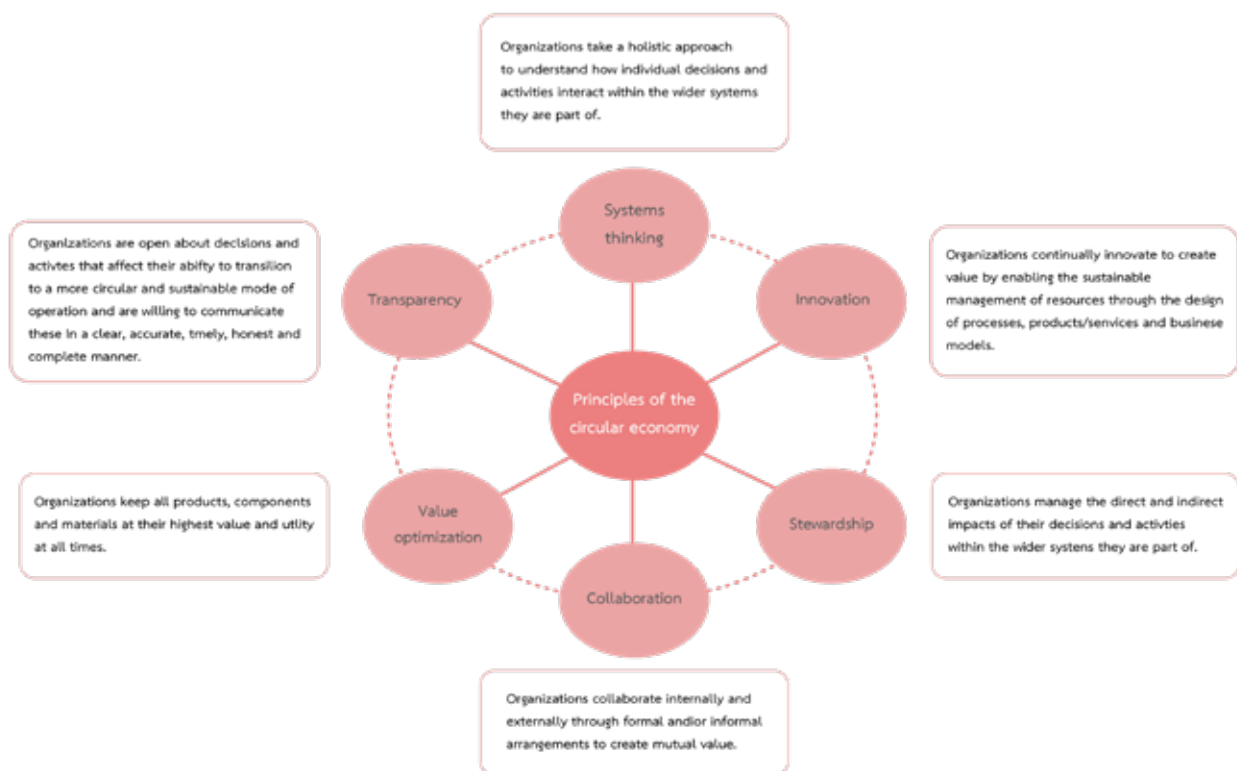
ที่มา: แปลจาก The 9R Framework. Potting et al. (2017, p.5)

1. ความสำคัญและประโยชน์ของเศรษฐกิจหมุนเวียน

เศรษฐกิจหมุนเวียน มีเป้าประสงค์เพื่อขับเคลื่อนระบบเศรษฐกิจโลกให้สามารถเติบโตได้ในระยะยาวและมีศักยภาพที่จะช่วยให้เกิดการฟื้นฟูเศรษฐกิจพร้อมกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้เกิดความอุดมสมบูรณ์ ตลอดจนสนับสนุนการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมถึงผลกระทบอาจที่เกิดขึ้นตามมา นอกจากนี้ เศรษฐกิจหมุนเวียน ยังผลักดันให้เกิดนโยบายและกฎหมายใหม่ โดยเฉพาะในเรื่องการจัดการขยะ (เช่น ทางเลือกนโยบายการป้องกันที่ต้นทางหรือการนำกลับมาใช้ซ้ำ) ซึ่งกำลังได้รับความสนใจและดำเนินการโดยภาครัฐทั่วโลกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

2. การนำเศรษฐกิจหมุนเวียนไปสู่การปฏิบัติ

การนำเศรษฐกิจหมุนเวียนไปสู่การปฏิบัติ เป็นการสร้างคุณค่าทางธุรกิจในระยะยาวด้วยการจัดการทรัพยากรที่ยั่งยืนในการผลิตผลิตภัณฑ์และการให้บริการ ประกอบด้วยหลักการสำคัญ 6 ประการ (รูปที่ 3) ได้แก่



ภาพที่ 3 หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน (อ้างอิง มตช. 2-2562)

2.1 การคิดเชิงระบบ (Systems thinking)

หลักการ องค์กรควรเข้าใจถึงผลกระทบในวงกว้างที่เกิดจากกิจกรรมขององค์กร เข้าใจถึงการสร้างคุณค่าขององค์กรและความสามารถในการแทรกแซง “ระบบ” เพื่อให้องค์กรมีอิทธิพลต่อการจัดการทรัพยากรอย่างยั่งยืนในพอร์ตโฟลิโอของผลิตภัณฑ์และบริการ เช่น การระบุชิ้นส่วน ส่วนประกอบทั้งหมด และข้อมูลวัตถุดิบที่เกี่ยวข้องในการนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด การคิดอย่างเป็นระบบ ช่วยให้องค์กรจัดการกับความเปลี่ยนแปลงและความซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น อีกทั้งยังช่วยระบุผลกระทบในระยะยาวที่อาจเกิดขึ้นจากการตัดสินใจและจากกิจกรรมต่างๆ

2.2 นวัตกรรม (Innovation)

หลักการ องค์กรควรพัฒนานวัตกรรมอย่างต่อเนื่อง โดยคำนึงถึงการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน ตั้งแต่การออกแบบกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์/บริการ และรูปแบบธุรกิจ

2.3 การดูแลรับผิดชอบ (Stewardship)

หลักการ องค์กรควรรับผิดชอบต่อการตัดสินใจและการดำเนินกิจกรรมทุกอย่างตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงที่สุด ทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งอาจรวมถึงสิ่งที่เกิดขึ้นทั้งในโซ่อุปทานและที่ตัวลูกค้า โดยต้องคำนึงถึงปัญหาทางเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และสังคมทั้งในปัจจุบันและที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต เช่น ในกรณีของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ องค์กรควรคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคม ตั้งแต่เริ่มกระบวนการต้นน้ำ และการได้มาซึ่งวัสดุ ไปจนถึงกระบวนการปลายน้ำ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ผลิตภัณฑ์ และการจัดการหลังการใช้งาน

2.4 ความร่วมมือ (Collaboration)

หลักการ องค์กรควรมีความร่วมมือกันทั้งภายในและภายนอกองค์กร เพื่อรักษาผลประโยชน์และสร้างคุณค่าทางธุรกิจร่วมกัน ความสำเร็จของการทำงานร่วมกันนั้นเกิดจากการสร้างความเชื่อมั่นและไว้วางใจซึ่งกันและกัน การสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ ทัศนคติ และการกำหนดวัตถุประสงค์ร่วมกัน ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกองค์กร

2.5 คุณค่าที่เหมาะสม (Value Optimization)

หลักการ องค์กรควรทำให้ผลิตภัณฑ์ ส่วนประกอบ และวัตถุดิบ เกิดคุณค่าและการใช้ประโยชน์สูงสุด ผ่านการพิจารณาปัจจัยหรือความเสี่ยงที่อาจสร้างผลกระทบหรือความสูญเสียต่อระบบในอนาคต รวมถึงการบ่งชี้โอกาสในการพัฒนาศักยภาพ เช่น การประหยัดค่าใช้จ่าย (การเข้าถึงวัสดุราคาถูก และลดต้นทุนการจัดการขยะ) หรือกระแสรายได้ใหม่ (การจัดการผลิตภัณฑ์ ส่วนประกอบ และวัสดุเพิ่มเติม) หรือการลดปริมาณผลิตภัณฑ์ การขายที่ลดลง (การปรับปรุงความสัมพันธ์กับลูกค้า) การเพิ่มคุณค่าของวัสดุ สามารถดำเนินการได้ 3 วิธี ได้แก่

วิธีที่ 1 วัสดุที่ถูกมองว่าเป็นของเสียทั้งจากขั้นตอนการผลิตหรือหลังการใช้งาน สามารถนำกลับไปใช้งานอื่น แต่อาจต้องปรับแต่งในกระบวนการผลิตและการออกแบบ เช่น การลดจำนวนเกรด หรือประเภทของวัสดุที่ใช้เพื่อให้เกิดการประหยัดต่อขนาด

วิธีที่ 2 วัสดุที่ได้จากทรัพยากรธรรมชาติ ควรยืดอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ให้ยาวนานหรือใช้บ่อยครั้ง ผ่านการออกแบบหรือใช้วัสดุที่คงทนในการผลิต การพัฒนาโลจิสติกส์ย้อนกลับ และพัฒนากระบวนการให้ดีขึ้น

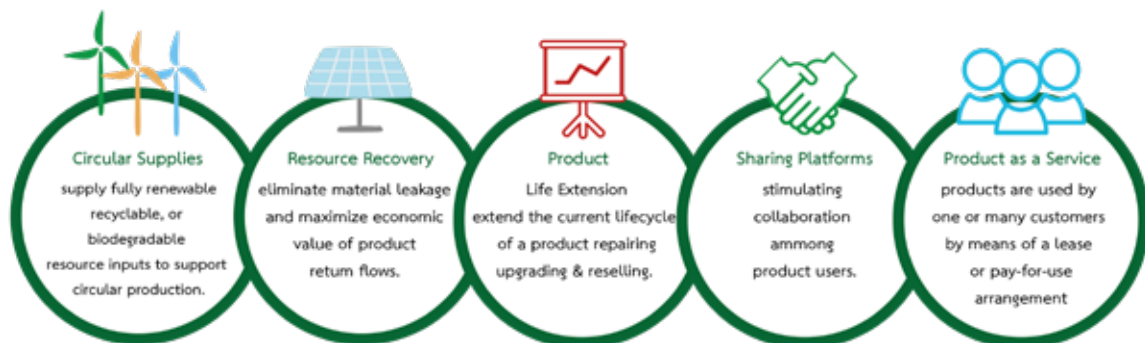
วิธีที่ 3 พื้นที่หรืออุปกรณ์ที่เหลืออยู่ อาจนำมาใช้ประโยชน์ใหม่ภายในองค์กร หรือระหว่างธุรกิจกับธุรกิจ (B2B) ธุรกิจกับผู้บริโภค (B2C) และผู้บริโภคร่วมกัน (C2C) โดยอาจมีบุคคลที่สามเข้ามาเป็นผู้อำนวยความสะดวกในกระบวนการเหล่านี้ในบางครั้ง

2.6 ความโปร่งใส (Transparency)

หลักการ องค์กรควรเปิดเผยผลการตัดสินใจและการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ที่ส่งผลต่อความสามารถในการปรับเปลี่ยนไปสู่รูปแบบการดำเนินการตามเศรษฐกิจหมุนเวียนและความยั่งยืน รวมทั้งมีความมุ่งมั่นในการสื่อสารที่ชัดเจน ถูกต้อง ตรงเวลา ซื่อสัตย์ และครบถ้วน

3. รูปแบบของการทำธุรกิจเศรษฐกิจหมุนเวียน

เศรษฐกิจหมุนเวียน เป็นทางเลือกใหม่ที่น่าสนใจให้ความสำคัญกับการเลือกใช้วัสดุ การออกแบบผลิตภัณฑ์ การใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีในกระบวนการที่เกี่ยวข้องตลอดวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ เพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด นำไปสู่การไม่มีของเสียและมลพิษตลอดทั้งระบบสินค้าและบริการ สามารถแบ่งรูปแบบของธุรกิจออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้



ที่มา: <https://www.pre-sustainability.com/news/5-roads-to-a-circular-economy-part-iv-sharing>

1. Circular Supplies เป็นการนำวัสดุจากการรีไซเคิล วัสดุชีวภาพ (Bio-based materials) และวัสดุที่สามารถรีไซเคิลได้ทั้งหมด มาใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต เพื่อลดการใช้ทรัพยากรในการผลิตและลดการเกิดของเสีย ตลอดจนการใช้พลังงานหมุนเวียนในกระบวนการผลิต ตัวอย่างเช่น บริษัท Philips พัฒนาต้นแบบธุรกิจจากแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยใช้กับกลุ่มเป้าหมายระบบแสงสว่างตามอาคาร ไปจนถึงเครื่องมือแพทย์ เช่น เครื่อง MRI ที่ใช้ในการตรวจหาความผิดปกติของอวัยวะต่างๆ ที่นำวัสดุรีไซเคิลมาปรับปรุงให้ได้คุณภาพสูงขึ้นพร้อมการรับประกันเต็มรูปแบบ เศรษฐกิจหมุนเวียนช่วยให้บริษัท Philips รีไซเคิลวัสดุที่เคยเป็นขยะกลับมาใช้ประโยชน์ในธุรกิจของตนได้มากถึงร้อยละ 81 และกลายเป็น “ผลิตภัณฑ์สีเขียว” ของบริษัทที่สร้างรายได้ถึง 2 ใน 3 ในปัจจุบัน
2. Resource Recovery การออกแบบให้มี “ระบบนำกลับ” (Take-Back system) ในกระบวนการเพื่อนำวัตถุดิบเหลือใช้ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่ถูกกำจัด ซึ่งยังสามารถใช้งานได้กลับเข้าสู่กระบวนการใหม่ เพื่อลดการเหลือทิ้งให้มากที่สุด ตัวอย่างเช่น บริษัท Wrangler ได้นำการย้อมผ้าฝ้ายที่เรียกว่า IndigoZERO มาใช้ วิธีการย้อมนี้พัฒนาโดย Indigo Mill Designs (IMD) บริษัทของสหรัฐอเมริกาที่เชี่ยวชาญด้านการย้อมครามที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยเป็นการย้อมที่ไม่ต้องใช้สารลดกำมะถันและลดการเกิดน้ำเสียด้วยกระบวนการ foam dyeing ของ Gaston Systems ซึ่งวิธีการย้อมดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งของกลยุทธ์ในการปรับเปลี่ยนรูปแบบธุรกิจของ Wrangler ซึ่งตั้งเป้าหมายในการลดการใช้น้ำ 5.5 พันล้านลิตร ภายในปี 2020 และเปลี่ยนมาใช้ไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนทั้งหมดภายในปี 2025
3. Circular Design มุ่งเน้นการออกแบบผลิตภัณฑ์หรือส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ให้มีอายุการใช้งานยาวนาน ตัวอย่างเช่น บริษัท Renault ผู้ผลิตรถยนต์จากฝรั่งเศส ใช้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนปรับเปลี่ยนรูปแบบธุรกิจของบริษัท โดยมีการพิจารณาตลอดทั้งวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ เริ่มจากการออกแบบรถยนต์รุ่นใหม่ให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่ต้นทางและเลือกใช้พลาสติกรีไซเคิลเป็นส่วนประกอบ เช่น รถยนต์รุ่น Escape มีส่วนประกอบเป็นพลาสติกรีไซเคิลถึงร้อยละ 20 นอกจากนี้ บริษัทฯ ยังพัฒนากระบวนการนำวัสดุหลักที่สำคัญ เช่น ทองแดง อะลูมิเนียม และผ้า กลับมาใช้ซ้ำในการผลิตรถยนต์รุ่นต่อไป บริษัท Renault ยังได้ก่อตั้งบริษัทย่อยขึ้นเพื่อควบคุมการหมุนเวียนของวัสดุและจัดการขยะ โดยทำงานร่วมกับบริษัทผู้ทำลายรถยนต์เก่าในฝรั่งเศสกว่า 300 ราย เพื่อนำวัสดุที่ยังมีประโยชน์จากรถยนต์ที่ถูกทิ้งหลายแสนคันต่อปีกลับมาไปใช้ใหม่ อะไหล่ของรถยนต์มือสอง เช่น กระจกหน้า-ข้าง ชิ้นส่วนตัวถัง รวมทั้งเครื่องยนต์ เกียร์และระบบหัวฉีด จะถูกนำกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตใหม่ให้กลับมาใช้งานได้อีก
4. Sharing Platform มุ่งเน้นการใช้และแบ่งปันทรัพยากรร่วมกันเพื่อการใช้ผลิตภัณฑ์ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ตัวอย่างเช่น ฟินแลนด์เป็นประเทศแรกในกลุ่มสหภาพยุโรป ที่ขับเคลื่อนมาตรการใช้ซ้ำ โดยจัดตั้ง

ศูนย์การนำกลับมาใช้ซ้ำ (Reuse Center) ซึ่งเป็นโครงการความร่วมมือกันระหว่างภาครัฐและเอกชน ในรูปองค์กรที่ไม่แสวงหากำไร มีจุดประสงค์ในการจ้างกลุ่มคนว่างงานซึ่งเป็นแรงงานที่มีทักษะ ไม่จำกัดอายุ และเพศ โดยรับบริจาคสิ่งของเสื้อผ้าที่ไม่ใช้แล้ว และนำมาซ่อมแซมจนสามารถนำกลับไปใช้ใหม่ได้ จากนั้น นำมาวางจำหน่ายในซูเปอร์มาร์เก็ตสินค้ามือสองที่ชื่อว่า “Kierratyskeskus” ความสำเร็จที่เกิดขึ้นได้กลายเป็นรูปแบบธุรกิจให้กับอีกหลายกิจการเพื่อสังคมทั่วโลก ซึ่งนอกจากจะช่วยจัดการขยะที่ไม่สามารถรีไซเคิลได้โดยเฉลี่ย 50 ล้านกิโลกรัมต่อปีแล้ว รายได้จากการจำหน่ายสินค้าในซูเปอร์มาร์เก็ตยังถูกส่งกลับไปเป็นค่าตอบแทนให้แก่พนักงานของศูนย์ดังกล่าวอีกทางหนึ่ง กระแสดังกล่าวได้ขยายผลไปสู่ผู้ผลิตและจำหน่ายสินค้าแบรนด์ดังมากมายและได้รับความนิยมในสหภาพยุโรป ซึ่งนำแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนไปใช้ เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์และสื่อสารกับผู้บริโภคในเรื่องความตระหนักถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

5. Product as a service เป็นโมเดลธุรกิจที่ให้บริการในรูปแบบการเช่า หรือ “การจ่ายเมื่อใช้งาน” (pay-for-use) แทนการซื้อขาด ซึ่งไม่เพียงแต่ช่วยลดค่าใช้จ่ายของผู้ใช้บริการ แต่ยังช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อีกด้วย ตัวอย่างเช่น บริษัท Ricoh พัฒนาต้นแบบธุรกิจจากแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนมาตั้งแต่ช่วงทศวรรษที่ 90 โดยให้เช่าอุปกรณ์สำนักงาน เช่น เครื่องพิมพ์ เครื่องถ่ายเอกสาร ในระยะยาว จากการที่บริษัทเป็นผู้ผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์ของตนเองถึงร้อยละ 60 ทำให้ Ricoh สามารถควบคุมวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ของบริษัทได้มากกว่าร้อยละ 50 ซึ่งนอกจากธุรกิจการเช่าผลิตภัณฑ์แล้ว Ricoh ยังมีแผนลดการใช้วัตถุดิบปฐมภูมิที่ใช้แล้วหมดไปและหันมาใช้พลาสติกที่มีสารตั้งต้นจากพืชเพิ่มขึ้นในการผลิตเครื่องพิมพ์และเครื่องถ่ายเอกสาร รวมถึงออกแบบอุปกรณ์ต่างๆ ให้มีขนาดเล็กลง เบาลง มีส่วนประกอบน้อยลง และใช้โทนเนอร์ที่ผลิตจากชีวมวล (Biomass)

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ระดมความคิด จัดทำ presentation และนำเสนอหน้าชั้น โดยกำหนดกติกาให้ทุกกลุ่มต้องนำเสนอและชี้แจง รวมถึงให้มีการสอบถามและแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน

1. กิจกรรมกลุ่ม ระดมสมอง โดยเลือกสินค้าหรือบริการที่มีใช้ในชีวิตประจำวัน และเสนอความคิดในการปรับปรุงพัฒนาสินค้าหรือบริการด้วยแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน

ประเด็นคำถาม

- สินค้าที่เลือกคืออะไร ปรับปรุงตามแนวคิด CE ในด้านใด
- ทำอย่างไรให้เกิดสินค้า CE นี้

- คาดหวังว่าสินค้า CE จะขายได้หรือไม่และส่งผลดีอย่างไรต่อสังคม/สิ่งแวดล้อม
- ต้องเกี่ยวข้องกับใครหรือหน่วยงานใดบ้าง

วิธีการ

- จับกลุ่มเพื่อระดมความคิดอย่างสร้างสรรค์ โดยสมมติว่าเป็นการประชุมของบริษัทเพื่อเสนอแนวคิดสำหรับรูปแบบธุรกิจของสินค้าตัวใหม่ของบริษัท
- ให้ทุกคนช่วยกันจัดทำร่างความคิดของตนในกระดาษขนาด A4 และเสนอความคิดโดยใช้ประเด็นคำถามทั้ง 4 ข้อด้านบนเป็นแนวทาง เพื่อให้ได้รูปแบบธุรกิจของสินค้าหรือบริการด้วยหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน หลากๆ ประเภท
- ช่วยกันคัดเลือกตัวที่เห็นว่ามีศักยภาพที่สุด เพื่อนำเสนอ
- ให้มีการใช้ Flip chart หรือ white board ในการเสนอสาระสำคัญ และวาดรูปประกอบ
- กิจกรรมกลุ่ม ระดมสมอง โดยเลือกสินค้าหรือบริการที่สนใจและมีใช้ในชีวิตประจำวัน 1 ชนิด จัดทำและนำเสนอ circular flow ของสินค้านั้น โดยให้บ่งชี้เทคนิคของ CE ที่เป็นไปได้ใน circular flow ของสินค้าและบริการที่เลือก

วิธีการ

- จับกลุ่มเพื่อระดมความคิดอย่างสร้างสรรค์ โดยสมมติว่าเป็นการประชุมของบริษัทเพื่อหารือในเรื่องกลยุทธ์และความเป็นไปได้ของสินค้าตัวใหม่ตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียนของบริษัท
- ให้ทุกคนระดมความคิดโดยใช้ตารางรอบความคิดเป็นแนวทางเพื่อจัดทำ circular flow ของสินค้า และนำเสนอจุดเด่นจุดด้อยของสินค้าตามวัฏจักรที่ปรากฏ
- ให้มีการใช้ Flip chart หรือ white board ในการเสนอสาระสำคัญ และวาดรูปประกอบ

ประเด็นคำถาม

1. กรอบแนวคิดในการหาหรือสำหรับวัฏจักรทางเทคนิคของสินค้าหรือบริการที่เลือก

	ประเด็นระดมสมอง	จุดเด่นของสินค้าและตัวช่วยที่ทำให้สินค้าขายได้	จุดอ่อนของสินค้าและข้อจำกัดที่ต้องระวังในสร้างตลาดของสินค้า
1	สินค้านี้เป็นสินค้าใช้ซ้ำ ? ถ้าใช้ซ้ำ จะทำให้สินค้านี้คงทน มีอายุการใช้งานอย่างไร ควรมีการให้บริการใดเพื่อสนับสนุนให้สินค้านี้ขายได้ในท้องตลาด		
2	สินค้านี้เป็นสินค้าที่นำมากลับมาซ่อมแซมเพื่อนำกลับไปใช้ใหม่ ? ถ้านำกลับมาซ่อมแซมชิ้นส่วนหรืออะไหล่เพื่อให้สามารถนำไปใช้ใหม่ได้ ต้องมีการออกแบบใหม่ให้ซ่อมง่ายและอัพเกรดได้อย่างไร ควรมีการให้บริการใดเพื่อสนับสนุนให้สินค้านี้ขายได้ในท้องตลาด		
3	สินค้านี้เป็นสินค้านำกลับมาผลิตเพื่อใช้ใหม่ ? - หลังจากใช้งานและส่งคืนกับมายังบริษัท สินค้านี้ต้องมีวิธีการในการผลิตใหม่โดยเปลี่ยนส่วนประกอบที่จำเป็นและส่งกลับไปขายในท้องตลาดอย่างไร - ควรมีการให้บริการใดเพื่อสนับสนุนให้สินค้านี้ขายได้ในท้องตลาด		
4	สินค้านี้เป็นสินค้ารีไซเคิล ? - สินค้านี้มีการออกแบบเพื่อให้รีไซเคิลได้และผลิตด้วยการรีไซเคิลอย่างไร - ควรมีการให้บริการใดเพื่อสนับสนุนให้สินค้านี้ขายได้ในท้องตลาด		

2. กรอบแนวคิดในการหาหรือสำหรับวัฏจักรทางชีวภาพของสินค้าหรือบริการที่เลือก

	ประเด็นระดมสมอง	จุดเด่นของสินค้าและตัวช่วยที่ทำให้สินค้าขายได้	จุดอ่อนของสินค้าและข้อจำกัดที่ต้องระวังในสร้างตลาดของสินค้า
1	<p>สินค้านี้เป็นวัสดุธรรมชาติ ที่สามารถใช้ซ้ำตามสภาพในด้านอื่นๆ?</p> <p>โดยเป็นวัสดุธรรมชาติที่สามารถนำไปใช้ซ้ำ</p> <p>ในลักษณะอื่น ได้เรื่อยๆ จนเสื่อมสภาพ เช่น การนำชิ้นส่วนไม้ของสินค้า ไปตัดแปลงเพื่อใช้ในแบบอื่นจนไม่สามารถใช้ได้ตามคุณสมบัติเดิม ก่อนที่จะเอาไปทำฟืนเพื่อให้ความร้อน</p>		
2	<p>เป็นสินค้าที่ยังสามารถนำส่วนที่เหลือจากการผลิตไปใช้เป็นวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์อื่น ?</p> <p>เช่น กรณีการนำสั้มาผลิตเป็นน้ำผลไม้ และนำเปลือกสั้ที่เหลือมาสกัดน้ำมันระเหยเพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด หรือเครื่องสำอาง</p>		
3	<p>เป็นสินค้าที่หมุนเวียนกลับสู่ระบบนิเวศของโลก (ชีวาลัย) ได้</p> <p>เช่น เมื่อหมดอายุการใช้งานสามารถนำไปหมักเป็นปุ๋ยบำรุงดิน เพื่อใช้ในการเพาะปลูก</p>		

Module 5 (1): Circular Business Model

โมเดลธุรกิจหมุนเวียน

ชื่อบทหรือโมดูล

โมเดลธุรกิจหมุนเวียน (Circular Business Model)

ผลลัพธ์การเรียนรู้

สร้างแรงบันดาลใจให้นักศึกษามีความรู้อย่างลึกซึ้งเกี่ยวกับแนวคิดของ Business Model และสนใจที่จะประยุกต์ใช้กับเรื่องที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจหมุนเวียนตามพื้นฐานความรู้และความถนัดของนักศึกษา

สาระสำคัญ

1. ให้นักศึกษาได้มีโอกาสเรียนรู้การประยุกต์ใช้แนวคิดของ Business Model กับธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยการเล่าเรื่องกรณีศึกษาที่เป็นเรื่องราวจริง มาสร้างแรงบันดาลใจให้นักศึกษาอยากที่จะเรียนรู้ในรายละเอียด และวิธีการใช้งาน Business Model
2. แนะนำให้นักศึกษารู้จักหลักการเบื้องต้น และองค์ประกอบของกระบวนการศึกษาเรื่อง Business Model
3. เปิดโอกาสให้นักศึกษาเลือกหัวข้อเรื่องที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจหมุนเวียนตามความสนใจของนักศึกษา มาเป็นจุดตั้งต้นในการเรียนรู้วิธีประยุกต์ใช้แนวคิดของ Business Model เพื่อจัดการกับโจทย์ทางธุรกิจในหัวข้อที่เลือก ด้วยฐานความรู้ที่มีอยู่ผ่านการมอบหมายงาน และเข้าร่วมสัมมนาเชิงปฏิบัติการ

เนื้อหาสาระ

1. ความจำเป็นในการใช้ Circular Business Model ในการบริหารจัดการความยั่งยืน มีความเชื่อมโยงกับอัตราการใช้ทรัพยากรของโลก ซึ่งมีจำนวนเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมากในรอบ 40 ปีที่ผ่านมา และมีแนวโน้มว่า ถ้าไม่มีการสนับสนุนให้ทั้งภาครัฐ, ภาคเอกชน และภาคประชาสังคม ร่วมมือกันสร้างกระบวนการบริหารจัดการทรัพยากรของโลกนี้ ในอีกไม่ช้า คนรุ่นใหม่อีกจะไม่มีทรัพยากรเพียงพอที่จะดำเนินชีวิตได้อย่างยั่งยืน

การดำเนินการโดยการใช้ Circular Business Model อย่างเต็มรูปแบบ จึงไม่ใช่การแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเป็นเรื่องราว แต่เป็นการออกแบบระบบใหม่ทั้งหมด ให้มีการจัดการ Recycle ทรัพยากรทั้งหมด และ

ทำให้สิ่งแวดล้อมมีความยั่งยืน เนื่องจากในการทำธุรกิจที่ใช้หลักการนี้ จะสร้างให้ระบบการดำเนินธุรกิจ ไม่ทำให้เกิดของเสียเพิ่มเข้าไปในสิ่งแวดล้อม, ไม่ทำให้สิ่งแวดล้อมเกิดมลพิษเพิ่ม และลดปริมาณที่จะต้องขุดค้นเอาทรัพยากรที่อยู่ในพื้นโลกนี้ขึ้นมาใช้ ดังนั้นในธุรกิจที่ดำเนินการแบบเศรษฐกิจหมุนเวียน จะมุ่งเน้นที่จะนำวัสดุรวมทั้งน้ำกลับมาใช้ใหม่, เลือกใช้พลังงานสะอาด ไม่ว่าจะเป็นพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานที่ได้จาก Biofuel หรือแม้แต่พลังงานภายใต้พื้นดิน มาใช้ในการดำเนินธุรกิจ นอกจากนี้ยังลดการพึ่งพาการใช้ต้นทุนจากภายนอก ด้วยการจัดการให้มีความสามารถดำเนินการเองได้ ทั้งนี้จะคำนึงอยู่เสมอว่า กิจกรรมต่างๆในองค์กรจะไม่ก่อให้เกิดมลภาวะให้กับสิ่งแวดล้อม

2. Circular Business Model เป็นวิธีการบริหารงานเพื่อเจาะลึกเข้าไปแก้ไขระบบที่มีความบกพร่องในเรื่องของการดำเนินงานตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน เพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมในการทำงานแบบใหม่ ที่จะผลักดันในอนาคตมีความยั่งยืน

โดยพื้นฐานของกระบวนการ Business Model ทั่วไป จะคำนึงถึงความยั่งยืนเชิงเศรษฐศาสตร์ ให้ได้ผลลัพธ์ของการบริหารจัดการในเชิงของความอยู่รอดได้เหนือกาลเวลา, สร้างความสำเร็จ และผลกำไรให้กับองค์กร ดังนั้นเมื่อนำกระบวนการนี้มาประยุกต์ใช้กับเรื่องของเศรษฐกิจหมุนเวียนแล้ว ก็จะช่วยให้เกิดความยอมรับที่จะสร้างมูลค่าทางธุรกิจ มีการใช้กลยุทธ์ที่จะใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ในขณะที่ให้มูลค่าทางเศรษฐกิจ กับเรื่องของการดูแลสิ่งแวดล้อมที่ฝังอยู่ในการผลิตและการใช้งานผลิตภัณฑ์ และการบริการที่เกิดจากธุรกิจนั้น

3. แนวคิดในการประยุกต์ใช้หลักการของ Business Model มาปรับใช้กับเรื่องเศรษฐกิจหมุนเวียน เริ่มจากการไขปัญหาธุรกิจเพื่อความยั่งยืนก่อน ด้วยการให้มูลค่ากับเรื่องนี้ และมีการควบคุมเพื่อบริหารจัดการผู้มีส่วนได้เสียที่หลากหลาย ด้วยการใช้ทัศนคติในการทำธุรกิจระยะยาว จนธุรกิจได้ปรับตัวเป็นการประการเพื่อความยั่งยืน (Sustainable Business Model)

ต่อจากนั้น ก็จะไขปัญหาธุรกิจให้เกิดองค์ประกอบของเศรษฐกิจหมุนเวียนในองค์กร โดยจัดให้มีกระบวนการใช้ทรัพยากรครบวงจร แล้วเพิ่มระดับความเข้มข้นที่จะใช้ทรัพยากรให้ครบวงจรนั้นอย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะเดียวกันก็พยายามลดความจำเป็นในการใช้ทรัพยากรเพิ่มในการประกอบกิจการจนให้เหลือน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งจะนำไปสู่ความสำเร็จ ในการสร้าง Circular Business Model

4. ขั้นตอนและกระบวนการในการคิดให้ครบวงจรเพื่อประสบความสำเร็จในการสร้างมูลค่าเพิ่ม ด้วยการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างมีประสิทธิภาพ จะใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Business Canvas เพื่อเป็นแนวทางการพิจารณารายละเอียดของแง่มุมสำคัญต่างๆดังนี้

เริ่มต้นจากการหาคุณค่าของสิ่งที่จะได้ (Value Proposition) ในเรื่องที่เราสนใจจะศึกษา โดยคุณค่าเหล่านี้พิจารณาได้จากลูกค้า มีความยุ่งยากลำบากในเรื่องที่เราสนใจอย่างไร (Pain) รวมถึงจะได้

ประโยชน์เพิ่มเติมอย่างไร (Gain) จากนั้น ก็หาทางเลือกในการที่จะส่งผ่านคุณค่าเหล่านั้นให้กับลูกค้า ด้วยการจัดกลุ่มของลูกค้าให้เหมาะกับช่องทางต่างๆไม่ว่าจะมีอยู่แล้วหรือต้องสร้างเพิ่ม โดยคำนึงถึงต้นทุนและกิจกรรมต่างๆที่จะต้องทำให้การส่งผ่านคุณค่าเหล่านั้นเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ และท้ายที่สุดจะเป็นการเชื่อมโยงรายได้ที่จะเกิดขึ้นกับองค์กรให้คู่ควรกับการส่งคุณค่าเหล่านั้นให้กับลูกค้าได้อย่างไร ความสำเร็จของ Circular Business Model ที่ได้นี้ จะต้องทำให้ธุรกิจมีความยั่งยืน ไม่ทำร้ายสิ่งแวดล้อม และสังคมที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจนี้มีความสุขในระยะยาว

5. ทิศทางของการใช้ Circular Business Model เพื่อจัดการเรื่องต่างๆในธุรกิจ มี 5 กลุ่มคือ

5.1) กลุ่มของการจัดจ้าง ไม่ว่าจะเป็นเรื่องวัสดุหมุนเวียน, พลังงานทดแทนต่างๆ

5.2) กลุ่มของการนำทรัพยากรกลับมาใช้ เช่นเรื่องการผลิตคาร์บอน, การนำผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วย้อนกลับมาโดยให้มูลค่าสูง

5.3) กลุ่มของการยืดวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ในรูปแบบต่างๆ เช่น การซ่อม, การยกระดับไปใช้งานอื่น หรือการขายคืน เป็นต้น

5.4) กลุ่มการใช้ Platform ต่างๆร่วมกัน เช่นกระตุ้นให้มีความร่วมมือกันในหมู่ผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ เพื่อแลกเปลี่ยนวัสดุที่ใช้แล้วระหว่างกันหรือเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุ

5.5) กลุ่มของการสร้างบริการจากการใช้ของร่วมกัน หรือใช้ของคนละเวลากัน เพื่อก่อให้เกิดเป็นธุรกิจการเช่า หรือจ่ายตามที่ใช้จริง เป็นต้น

6. ตัวอย่างของการทำธุรกิจ สามารถดูได้จาก Slides ซึ่งมีได้หลากหลาย และบางรายก็เป็นที่รู้จักกันดีอยู่แล้วเนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ และบริการที่เราใช้และบริโภคเป็นประจำ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

หัวข้อ	จำนวน นาทีที่ใช้ สอน	กิจกรรม หรือเทคนิคการสอน	การวัดผล และประเมินผล	สื่อการสอนที่ใช้
โมเดลธุรกิจหมุนเวียน	30 นาที	1. บรรยาย	การทำ Pre-Test ก่อนเรียน เทียบ กับการทำ Post- Test หลังเรียน	Presentation File
	30 นาที	2. ยกตัวอย่างจริง จากภาคธุรกิจ	การให้คะแนน การทำกลุ่ม Mi- ni-Workshop Presentation File	Presentation File +VDO
	60 นาที	3. จัด Mini-Work- shop ให้นักศึกษา เลือกเรื่องที่สนใจ มาประยุกต์ใช้กับ เรื่องเศรษฐกิจ หมุนเวียน	ทำ Pre-test และ Post-test จาก Quiz โดยใช้ระบบ ออนไลน์	Presentation File

กิจกรรม

ให้นักศึกษาแบ่งออกเป็นกลุ่ม 3 กลุ่ม เพื่อทำการกำหนดหัวข้อของปัญหาที่สนใจเกี่ยวกับเศรษฐกิจหมุนเวียนในการใช้แนวคิดของ Business Model เพื่อหาทางจัดการปัญหานั้น แล้วให้นักศึกษา ทดลองไปทำขั้นตอน กำหนด กลุ่มลูกค้า, คุณค่าการส่งมอบสินค้า/บริการ, กิจกรรมหลัก และนำเสนอผลงานเป็น Presentation แสดงให้เห็นผลของสิ่งที่ได้ทำมา และแผนงานที่จะทำถัดไปโดยมา Present เป็นกลุ่ม ใช้เวลากลุ่มละ 10 นาทีรวมการถาม-ตอบ

เมื่อทุกท่านเขียนแต่ละโมเดลของตนเองมาแล้วแต่ละโมเดล จะมาสรุปเป็นตารางดังกล่าวนี้เพื่อให้เห็นภาพรวมของรายวิชาทั้งหมด

ชื่อบท/ หรือชื่อโมดูล	จำนวนชมที่ใช้ สอน	CLO	วิธีการจัดการ เรียนการสอน	การวัดผลและ ประเมินผล	สื่อที่ใช้
โมเดลธุรกิจ หมุนเวียน	30 นาที	CLO ที่ 1	บรรยาย	ก่อนเรียน ให้ทำ Pre-Test ก่อน	Presentation file
	30 นาที	CLO ที่ 2	บรรยายพร้อม VDO Clip(s)		Presentation file + VDOs
	60 นาที	CLO ที่ 3	Mini Workshop	หลังจาก Mini-Workshop ให้ทำ Post-Test	Presentation file

เนื้อหาการบรรยาย

วิชา โมเดลธุรกิจหมุนเวียน (Circular Business Model) เป็นการอธิบายให้นักศึกษา ได้เข้าใจพื้นฐาน และองค์ประกอบ ของ Business Model เบื้องต้น เพื่อที่จะเชื่อมโยงกับแนวทางที่ภาคธุรกิจ เลื่อนนำไปประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติ รวมทั้งยกตัวอย่างในชีวิตจริงให้นักศึกษาเกิดความรู้สึกอยากที่จะเรียนรู้เพิ่มเติม และอยากใช้ศักยภาพของวิชาชีพที่ตนเองเรียน มาสร้างโอกาสให้กับธุรกิจหมุนเวียน (Circular Business) ในอนาคต



Why?

"ในปัจจุบันทรัพยากรมากกว่า 90% ที่ใช้ทั่วโลก ไม่ได้ถูกนำกลับมาใช้ใหม่ในระบบเศรษฐกิจ มีเพียง 9.1% เท่านั้นที่มีการนำกลับมาใช้หมุนเวียน"

ในช่วงเวลา 40 ปีที่ผ่านมา
การใช้ทรัพยากรต่างๆ ทั่วโลก
เพิ่มขึ้นถึงเกือบ 3 เท่า !

1970

26.7
ล้านล้าน ตัน



2015

84.4
ล้านล้าน ตัน

**เราอาจจะเหลือทรัพยากร
ไม่เพียงพอที่จะใช้
ในอนาคตอันใกล้**



หลังจากเริ่มต้นการปฏิวัติอุตสาหกรรมหลังสงครามโลก เกิดการลดลงของทรัพยากร อันเนื่องมาจากพัฒนาการในการดำรงชีวิตของมนุษย์ที่มีการผลิตสิ่งของและใช้บริการเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตอย่างต่อเนื่อง โดยใช้วิธีนำทรัพยากรใหม่ขึ้นมาเป็นวัตถุดิบเพิ่มขึ้นตามแรงผลักดันของการขยายตัวของประชากรและความต้องการใช้สินค้าและบริการต่อหัวที่สูงขึ้น ส่วนของวัสดุสินค้าที่ถูกใช้ไปแล้ว ยังมีสัดส่วนในการจัดการให้เกิดการวนกลับมาใช้ใหม่ไม่ถึงสิบเปอร์เซ็นต์ ซึ่งนับว่าน้อยมาก

ถ้าเรายังปล่อยให้ทรัพยากรใช้ทรัพยากรยังคงเป็นอยู่อย่างนี้ ในอนาคตอันใกล้ เราอาจจะไม่เหลือทรัพยากรเพียงพอกับความต้องการที่จะใช้สำหรับคนรุ่นใหม่ในอนาคต และจะเป็นเหตุให้เกิดปัญหาเศรษฐกิจ และสังคม ตามมา



โมเดลธุรกิจหมุนเวียน (Circular Business Model)

**"ไม่เป็นเพียงแค่ทำการแก้ไขให้จบไปเรื่องหนึ่ง
แต่วิธีนี้ จะเป็นการออกแบบระบบใหม่ทั้งหมด"**

**โมเดลธุรกิจหมุนเวียนคือธุรกิจที่ มีการนำทรัพยากร
ทั้งหมดนำมารีไซเคิล ทำให้เกิด ความยั่งยืนทาง
สิ่งแวดล้อม เพราะ :**

1. ไม่ปล่อยให้ระบบเพิ่มปริมาณของเสีย เข้าไปสู่สิ่งแวดล้อม
2. ไม่ปล่อยให้ระบบทำให้สิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม ไปด้วยสารพิษ การปล่อยก๊าซเรือนกระจก และมลพิษ
3. ลดปริมาณของทรัพยากร ที่จะต้องถูกขุดขึ้นมาจากพื้นโลก

ธุรกิจหมุนเวียนจะ:

1. รีไซเคิลน้ำและวัสดุทั้งหมด
2. ใช้พลังงานสะอาด (มีความสมดุลในการเพิ่ม/ลดก๊าซเรือนกระจก) – เช่น จากแสงอาทิตย์, ลม, แหล่งชีวภาพที่ยั่งยืน, ความร้อนใต้พิภพ
3. เปลี่ยนต้นทุนที่อาจจะเกิดขึ้นภายนอกที่มีผลจากธุรกิจให้เป็นต้นทุนที่ควบคุมได้จากภายใน
4. ไม่ก่อให้เกิดมลพิษ หรืออันตรายจากผลผลิต

<https://econation.co.nz/circular-business-model/>

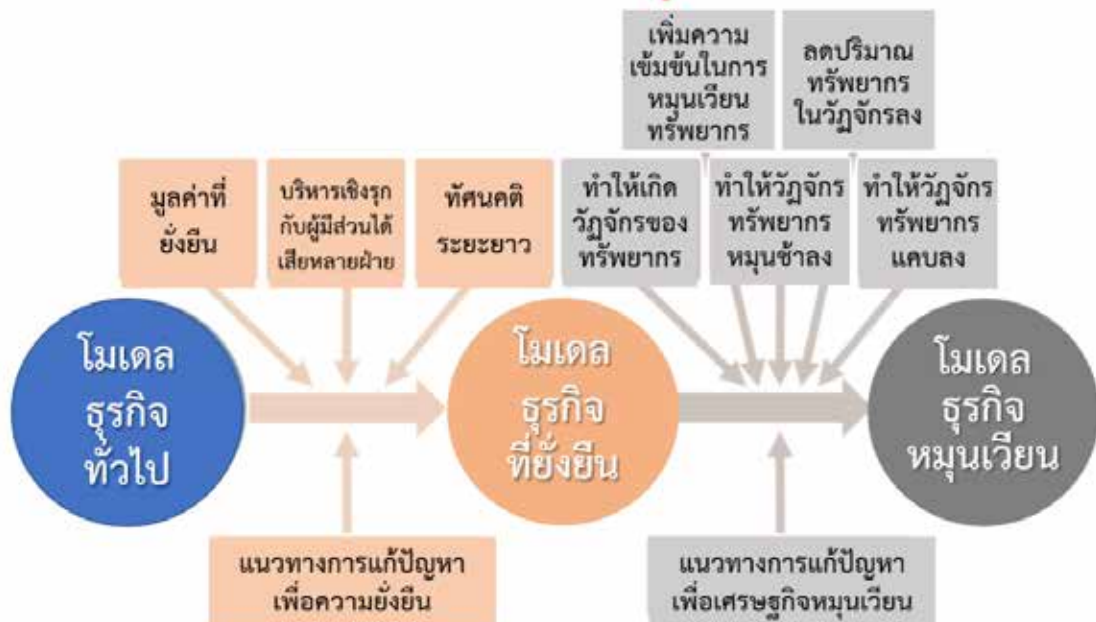
เพื่อให้กิจกรรมในการเลือกใช้ทรัพยากรมีประสิทธิภาพ และเพียงพอให้กับคนรุ่นถัดไป เราจำเป็นต้องสร้างกลไกที่ยั่งยืน ในการขับเคลื่อนกระบวนการนำทรัพยากรกลับมาใช้ใหม่ในรูปแบบต่างๆให้มีจำนวนมากพอ และมีแรงจูงใจให้กับผู้ประกอบการ รวมทั้งผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ยินดีที่จะทำหน้าที่และมีส่วนร่วมในกระบวนการ ทั้งนี้ โมเดลธุรกิจหมุนเวียน จะเป็นเครื่องมือช่วยให้ผู้ประกอบการ หรือผู้ที่มีส่วนร่วม สามารถสร้างให้เกิดกลไกที่ครบถ้วน สามารถประยุกต์ใช้ในธุรกิจได้อย่างต่อเนื่อง

แนวทางของทางเลือกต่างๆที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจหมุนเวียน เพื่อความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การรีไซเคิล, การใช้พลังงานสะอาด, การปรับเปลี่ยนโครงสร้างต้นทุนที่สามารถควบคุมจากภายใน และการลดปัญหามลพิษหรืออันตรายจากผลผลิต ซึ่งผู้ประกอบการสามารถเลือกที่จะทำหัวข้อใดๆ ตามความเหมาะสม ตามศักยภาพและบุคลากรที่องค์กรนั้นมีอยู่ เพื่อทำความเข้าใจเบื้องต้น นักศึกษาสามารถเข้าถึง

ความรู้ที่เกี่ยวข้องได้ดังนี้

1. พัฒนาการของการใช้ โมเดลธุรกิจ ในด้านที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม
2. Business Model (โมเดลธุรกิจ) หลักการ ในการช่วยให้พิจารณาภาพรวมได้ครบถ้วน
3. Business Model Canvas (แผนผังโมเดลธุรกิจ) เครื่องมือ ที่ช่วยให้การพิจารณา มีระบบและแบบแผน
4. Value Proposition Canvas (แผนผังคุณค่าการส่งมอบสินค้าและบริการ) เครื่องมือ ที่เป็นหัวข้อหลัก ในการพิจารณาแรงขับเคลื่อนของกระบวนการ

พัฒนาการประยุกต์ใช้โมเดลธุรกิจ ทั่วไป-ยั่งยืน-หมุนเวียน



Sustainable and circular business models (Geissdoerfer et al., 2018a).

พัฒนาการของการประยุกต์ใช้โมเดลธุรกิจ เริ่มต้นจากการหาวิธีประกอบกิจการที่ให้ผลกำไรที่ดีโดดเด่น เป็นผู้นำทางธุรกิจ ซึ่งต่อมาพบว่า ถ้าไม่คำนึงถึงความยั่งยืน โมเดลธุรกิจที่ได้ อาจไม่ตอบโจทย์ของความอยู่รอดในระยะยาวได้ จึงต้องปรับโมเดลธุรกิจโดยให้ความสำคัญกับคุณค่าระยะยาว และใช้การบริหารเชิงรุก เพื่อจะได้แนวทางการทำธุรกิจที่ยั่งยืน ต่อจากนั้นเมื่อคำนึงถึงการทำธุรกิจต่อเนื่องระยะยาว ในภาวะที่กำลังจะเกิดความขาดแคลนปัจจัยหลักด้านทรัพยากรในอนาคต ทำให้เกิดความจำเป็นที่จะต้องควบคุมให้การใช้ทรัพยากรมีประสิทธิภาพสูงสุด ไม่ว่าจะด้วยการลด สร้างวัฏจักร หมุนเวียนทรัพยากรให้ช้าลง เพิ่มความเข้มข้นในการหมุนเวียน และลดความหลากหลายของทรัพยากรที่ใช้ จนได้แนวทางที่เป็นรูปแบบของเศรษฐกิจหมุนเวียน ที่สร้างความยั่งยืนอย่างแท้จริง

What?

“เจาะลึกเข้าไปในระบบที่เสียหาย พร้อมกันไปกับการสร้างอนาคต”



แผนผังโมเดลธุรกิจ (Business Model Canvas)
เครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์เพื่ออนาคต

www.mdpi.com/journal/sustainability

https://www.researchgate.net/publication/273634452_An_Introduction_to_Business_Models

โมเดลธุรกิจ คือ วิธีการดำเนินธุรกิจอย่างยั่งยืนในระยะยาว

- สามารถอยู่รอดได้ตามกาลเวลา
- ทำให้ประสบความสำเร็จ
- มีผลกำไร

โมเดลธุรกิจหมุนเวียน โดยทั่วไปจะ

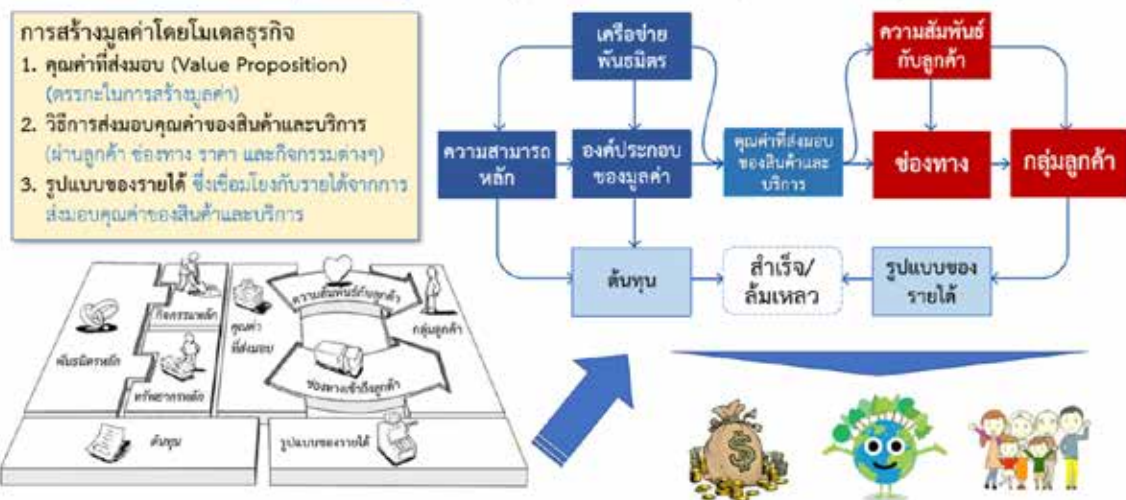
- สอดรับกับการสร้างมูลค่าทางการค้า
- ใช้ยุทธศาสตร์ของการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ
- คำนวณผลประโยชน์ โดยคำนึงถึงมูลค่าทางเศรษฐกิจและมูลค่าทางสิ่งแวดล้อมที่ฝังอยู่ในผลิตภัณฑ์

โมเดลธุรกิจหมุนเวียน เป็นวิธีการดำเนินธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการหมุนเวียนทรัพยากร ช่วยให้ธุรกิจอยู่รอดได้ มีผลกำไรตามควร โดยสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ขององค์กร ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการสร้างมูลค่าเพิ่ม การใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้มูลค่าทางเศรษฐกิจต่อคุณสมบัติที่ดีต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งฝังอยู่ในสินค้าและบริการ

การสร้างโมเดลธุรกิจดังกล่าว สามารถใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Business Model Canvas เป็นแนวทางในการพิจารณาภาพรวมของมิติต่างๆทางธุรกิจ โดยมีการคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมผ่านกิจกรรมของการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด เท่าที่จะทำได้

โมเดลธุรกิจหมุนเวียน

เพื่อบรรลุการเพิ่มมูลค่าทางธุรกิจโดยการสงวนคุณค่าของวัตถุดิบ

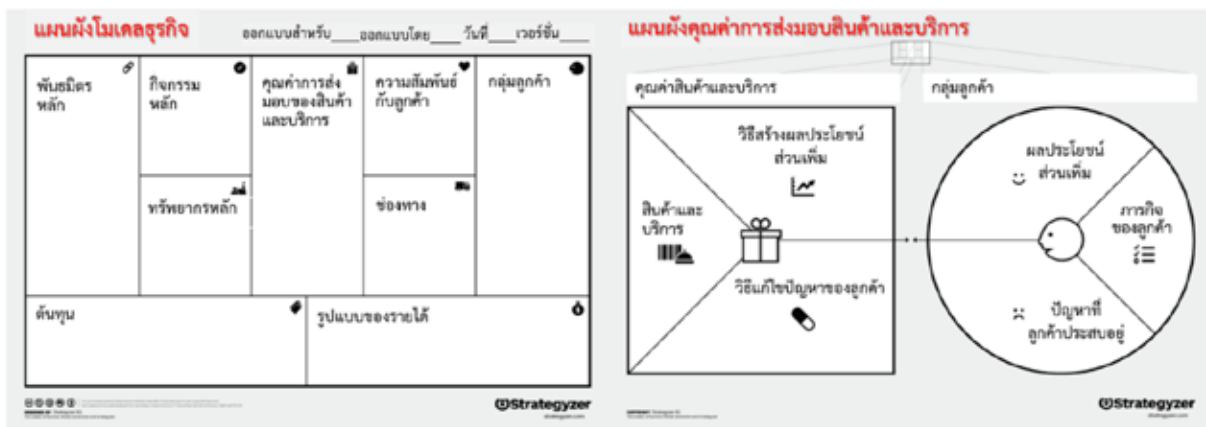


โมเดลธุรกิจหมุนเวียน เป็นการประยุกต์ใช้โมเดลธุรกิจ กับเรื่องของเศรษฐกิจหมุนเวียน เพื่อสร้างให้ธุรกิจเกิดมูลค่าเพิ่มด้วยการใช้เครื่องมือที่เรียกว่า แผนผังโมเดลธุรกิจ (Business Model Canvas) ช่วยในการพิจารณากรอบความคิดในมิติที่สำคัญต่างๆ ดังนี้

1. คุณค่าที่ส่งมอบผลิตภัณฑ์และบริการ (Value Proposition)
2. วิธีการส่งมอบคุณค่าของสินค้าและบริการ
3. รูปแบบของรายได้ ที่จะต้องเชื่อมโยงกับการส่งมอบคุณค่าของสินค้าและบริการที่กำหนดไว้

โดยเงื่อนไขสำคัญที่จะทำให้กรอบความคิดข้างต้นประสบความสำเร็จ จะต้องมียอดประกอบการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งใช้หลักของเศรษฐกิจหมุนเวียนในรูปแบบต่างๆ ที่ได้กล่าวมาแล้ว เช่น การลด, การหมุนเวียนวัตถุดิบ, การใช้พลังงานสะอาด, ฯลฯ และสร้างผลประกอบการของธุรกิจให้มีผลกำไรที่ดี ไม่เป็นปัญหากับสิ่งแวดล้อม และทำให้สังคมอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุข

แผนผัง โมเดลธุรกิจ และ คุณค่าการส่งมอบของสินค้าและบริการ



<https://www.mctabeta.com/articles/process/building-a-bulletproof-startup-business-model-canvas-vs-lean-startup-vs-disciplined-entrepreneurship/>

Business Model Canvas

ลำดับของการพิจารณาการพิจารณาใส่เนื้อหาในตาราง โดยมากจะเริ่มจากการกำหนดกลุ่มลูกค้า จากนั้นก็จะใช้ Value Proposition Canvas มาช่วยกำหนดตัวสินค้าและบริการ ตามมาด้วยการแยกทีมงานที่เป็นฝ่ายขายและขนส่ง ให้พิจารณาเรื่องการเลือกช่องทางการส่งมอบสินค้าและบริการ รวมทั้งการจัดการสร้างความสัมพันธ์กับลูกค้าเพื่อขยายฐานลูกค้าและรับข้อมูลความพึงพอใจหรือข้อปรับปรุงที่เป็นมุมมองจากลูกค้า

ส่วนฝ่ายผลิตและบัญชี จะกำหนดกิจกรรมหลัก รวมทั้งกำหนดทรัพยากรที่ต้องการ เพื่อให้สินค้าและบริการที่กำหนด เกิดขึ้นได้อย่างมีคุณภาพและมีต้นทุนที่เหมาะสม

จากนั้นทุกฝ่าย จะมารวมกันกำหนดรูปแบบของรายได้ และพันธมิตรหลัก ที่จะช่วยผลักดันให้เกิดธุรกิจ และทดลองประเมินความเป็นไปได้ของธุรกิจ โดยมีการปรับแก้ไขข้อมูลต่างๆระหว่างพิจารณา จนได้ผลที่น่าพอใจ เพื่อนำไปตัดสินใจดำเนินการจริงต่อไป

Value Proposition Canvas (แผนผังคุณค่าการส่งมอบสินค้าและบริการ)

การกำหนดสินค้าและบริการ เป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก และใช้ทีมงานที่รับผิดชอบในการทำงาน จะต้องมีการออกไปหาข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ พูดคุย หรือแม้แต่ทำการวิจัยตลาด โดยมุ่งเน้นที่จะหาว่า สิ่งใดที่ธุรกิจจะช่วยให้ภารกิจของลูกค้า ประสบผลสำเร็จ ไม่ว่าจะเป็นการแก้ปัญหาที่ลูกค้าประสบอยู่ หรือทำให้เกิดผลประโยชน์ส่วนเพิ่ม จากการใช้นี้สินค้าและบริการของธุรกิจที่กำลังพิจารณาอยู่นี้ โดยเชื่อมโยงกับความสามารถและทรัพยากรขององค์กร ในการจัดการสร้างธุรกิจใหม่ที่กำลังพิจารณา



<https://www.pre-sustainability.com/news/5-roads-to-a-circular-economy-part-v-circular-supplies>

เพื่อขยายความแนวคิดต่างๆไปที่มีหลายธุรกิจ เลือกใช้สร้างโมเดลธุรกิจหมุนเวียน โดยพิจารณาจากความสามารถขององค์กร และทรัพยากรที่มีอยู่ ว่าเหมาะที่จะใช้หัวข้อใดเป็นตัวขับเคลื่อนธุรกิจที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งอาจเลือกใช้หนึ่งหรือหลายโมเดลก็ได้ขึ้นอยู่กับทีมงานที่พิจารณา

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้โมเดลธุรกิจ

Examples	
REgenerate	<ul style="list-style-type: none"> เปลี่ยนเป็นการใช้พลังงานและวัสดุที่นำมาใช้ใหม่ได้ รักษาและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมให้สมบูรณ์ คืนทรัพยากรธรรมชาติสู่สิ่งแวดล้อม
Share	<ul style="list-style-type: none"> ใช้ทรัพย์สินร่วมกัน ใช้ซ้ำ/ของมือสอง ยึดอายุการใช้งานโดยการรักษาสภาพ ออกแบบให้ทนทานและสามารถอัปเดตได้
Optimise	<ul style="list-style-type: none"> เพิ่มประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ ลดข้อเสียจากกระบวนการผลิตและห่วงโซ่อุปทาน ยกระดับการใช้ big data การใช้เครื่องจักร การวิจัยและควบคุมระยะไกล
Loop	<ul style="list-style-type: none"> นำผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนที่ผ่านการใช้งานแล้วมาผลิตใหม่ รีไซเคิลวัสดุ ย่อยสลายโดยไม่ใช้ออก๊าซ (ออกซิเจน) นำสารชีวเคมีออกจากของเสียอินทรีย์
Virtualise	<ul style="list-style-type: none"> หนังสือ เพลง การเดินทาง การช้อปปิ้ง ออนไลน์ เครื่องจักรอัตโนมัติ เป็นต้น
Exchange	<ul style="list-style-type: none"> เปลี่ยนของเก่าเป็นวัสดุที่ทันสมัยและนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ (เช่น 3-D printing: การพิมพ์ 3 มิติ) เลือกสินค้าและบริการใหม่ๆ (เช่น การเดินทางหลายรูปแบบ)

The ReSOLVE framework for circular business actions developed by (Ellen Macarthur Foundation 2015a), with examples for each principle

ตัวอย่างของธุรกิจที่เป็นที่รู้จักกันในปัจจุบัน สามารถเป็นตัวแทนของแนวคิดการประยุกต์ใช้โมเดลธุรกิจกับเศรษฐกิจหมุนเวียนได้

สำหรับตัวอย่างใน Slide นี้ ใช้แนวคิดที่เป็น Keyword ดังนี้ Regenerate, Share, Optimise, Loop, Virtualise, Exchange

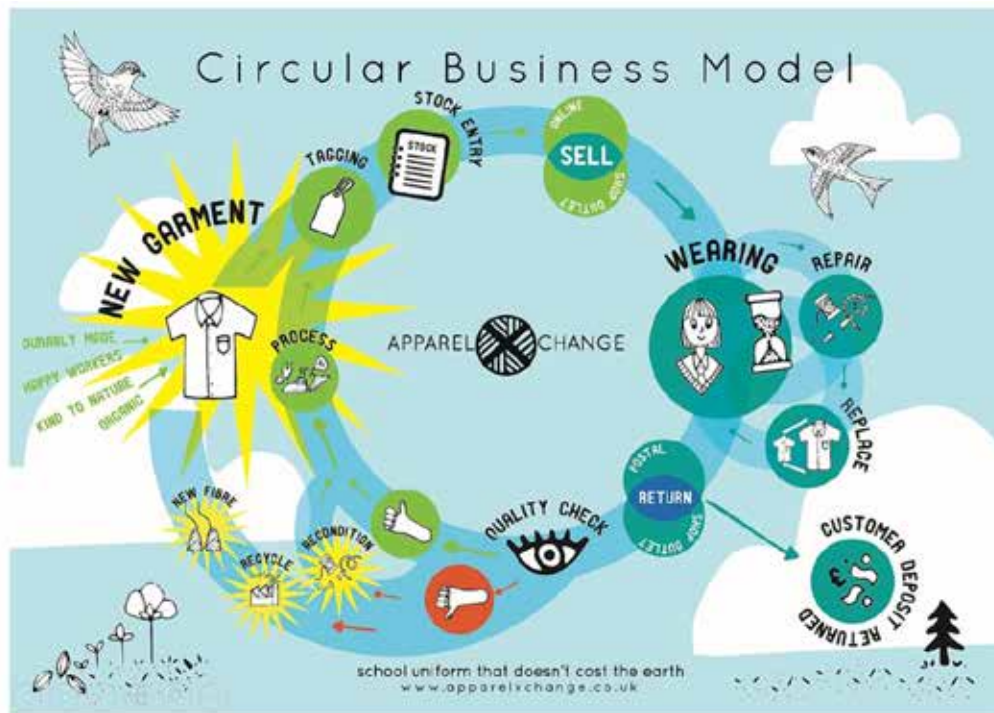
Examples of Business Model of a Beer Brewery



<https://vimeo.com/channels/asknature nuggets>

ตัวอย่างนี้ แสดงให้เห็นว่า ถ้าต้องการต่อยอดโมเดลธุรกิจเบียร์แบบเดิมที่มีเฉพาะกิจกรรมการผลิตเบียร์โดยอาจไม่ใช้น้ำเสีย หรือกากวัตถุดิบไปใช้งานต่อ

เมื่อปรับโมเดลธุรกิจ ให้เป็น Circular Business Model ก็สามารทำได้ และช่วยขยายธุรกิจออกไปมากมาย เป็นการปลูกเห็ด การทำปุ๋ย การเลี้ยงบ่อปลา และการทำเชื้อเพลิงได้ โดยใช้ของเสียจากการผลิตเบียร์ มาทำประโยชน์ต่อเนื้องได้



เสื้อผ้าใน
ขนาดอาจ
ทำมาจาก
วัสดุ
หมุนเวียน

ในธุรกิจเสื้อผ้าเพื่อสิ่งแวดล้อม ก็มีตัวอย่างของการผลิตชุดนักเรียนซึ่งอยู่ในวัยที่เติบโตเร็ว ชุดอาจมีสภาพดีแต่ขนาดอาจจะเล็กไปเมื่อใช้ได้ไม่นานนัก ก็สามารถนำชุดนักเรียนใช้แล้วนั้น มาแก้ไขปรับปรุงแล้วควบคุมคุณภาพ หรือนำไปเปลี่ยนสภาพกลับไปเป็นเส้นใย โดยที่ผู้ที่นำชุดนักเรียนนั้นไปส่งที่ร้าน จะได้รับผลตอบแทนที่น่าพอใจ

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน Circular Business Model ในธุรกิจจริง (มีวิดีโอประกอบ)

Moreloop เมื่อขยะ ไม่ใช่ขยะ



เมื่อขยะไม่ใช่ขยะ แต่คือแหล่งทรัพยากร ปัจจุบันทั่วโลกผลิตขยะรวมกันปีละกว่า 2.12 พันล้านตัน แต่ทำไมมุมมองที่มีต่อขยะของหนุ่มสาวคู่นี้จึงไม่เหมือนใคร ยิ่งไปกว่านั้น พวกเขาสร้างธุรกิจแนวคิดใหม่ที่มีส่วนช่วย ไม่ให้โลกแบกรับภาระจากขยะที่นับวันจะมากขึ้น มารู้จัก Moreloop สตาร์ทอัพ ที่เริ่มต้นจากคำว่า เศรษฐกิจ

หมุนเวียน (Circular Economy) ที่มองว่า ‘ขยะไม่ใช่ขยะ’ และยังหมุนเวียนไปสู่ผู้บริโภคได้อย่างคุ้มค่า กับ อมรพล หุวะนันทน์ และ รมลวรรณ วิโรจน์ชัยยันต์ ผู้ร่วมก่อตั้ง Moreloop แพลตฟอร์มรวบรวมเศษผ้าเหลือใช้จากโรงงาน ที่จะให้ทุกคนเข้าถึงทรัพยากรได้อย่างคุ้มค่า

“
ขยะเป็นแค่ความเห็น
กลุ่มฟังก์ลขยะ
ถ้าเราแยกมันออก 100%
มันก็คือตลาดขายวัตถุดิบดีๆ นี่เอง
”



Up Cycling ขวดพลาสติกทำเสื้อผ้าได้! แปรรูปเป็นจิวเวอรี่ ลดขยะในชุมชน



ตัวอย่างนี้ เป็นความร่วมมือของพระสงฆ์, สมาชิกชุมชน ร่วมกับเอกชน ในการหาทางใช้ขวดพลาสติกที่ใช้แล้วมาแปรรูปให้เป็นจิวเวอรี่ ด้วยความคิดที่จะแก้ปัญหาขยะพลาสติกไปพร้อมกับส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชนให้เกิดความแข็งแกร่งขึ้น

“
โยมคนนั้นเล่าว่าพลาสติก 12 ใบ
ทำได้เสื้อยืด 1 ตัว
อาจมาเลยคิดว่า ถ้าพลาสติกเอามา
ทำเสื้อยืดได้ ก็ต้องทำจิวเวอรี่ได้สิ
”



Precious Plastic Bangkok พลาสติกคือทรัพยากรที่มีคุณค่า



พลาสติกคือทรัพยากรที่มีคุณค่าสามารถใช้ซ้ำและรีไซเคิลได้ “คุณคิดว่าพลาสติกสามารถรีไซเคิลเป็นสินค้าและสร้างมูลค่าอะไรได้อีกบ้าง?” นี่คือนิยามของ ตอมินิก จักรพงษ์ ไตเร็กเตอร์ของ Precious Plastic Bangkok องค์กรที่เคลื่อนไหวเรื่องการรีไซเคิลพลาสติกในระดับโลก กำลังพยายามเปลี่ยนแปลงความคิดของ

คนไทยที่มีต่อพลาสติกในเวลานี้ เพราะการใช้ซ้ำอย่างรู้คุณค่า และรีไซเคิลกลับมาใช้ใหม่ จะสามารถทำให้เกิดความยั่งยืนได้

“

We can change people's perception of plastic. Plastic doesn't necessarily have to be trash. It's actually incredibly valuable, too precious to be thrown away.

”



ตอมินิก จักรพงษ์

ZeroMoment คิดเล็กๆ แต่เอฟเฟกต์ใหญ่



ซูเปอร์มาร์เก็ต รูปแบบใหม่ ที่ไม่ใช่แค่แจกถุงพลาสติกเพื่อลดขยะ แต่ต้องการจุดประกายแนวคิดหมุนเวียนภาชนะและบรรจุภัณฑ์ กลับมาใช้ให้คุ้มค่า นี่คือการตั้งใจของ เมี้ยว ฤดีชนก จงเสถียร คนตัวเล็กๆ กับธุรกิจรักษ์โลก ZeroMoment Refillery ที่อยากมีส่วนร่วมในการปรับพฤติกรรม ให้ทุกคน “คิดก่อนใช้” ที่ไม่ยากเกินความพยายาม

“

เราแค่ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพียงนิดเดียวเท่านั้น ไม่ได้ลำบากเหมือนการเปลี่ยนอย่างอื่นๆ แค่ว่าภาชนะออกมาด้วย

”



ฤดีชนก จงเสถียร



The EFFITIRES contract proposes a price per kilometer to the carrier, after carrying out a personalized audit of the fleet. In the event that the contractual profits are not obtained, MICHELIN solutions undertakes to reimburse, on a pro rata basis, the unrealized benefits. The carrier must equip 70% of its fleet with a telematic installation and mount high energy efficient Michelin tires on these vehicles.

- One of Michelin's business units
- Offers a Fleet Tire Management solution called "EFFTIRESTM"
 - i. Customers pay a monthly fee for traveled kilometers instead of buying tires
 - ii. Today 320,000+ vehicles are under the program
- Alteration of the existing business model from "product" to "service-based" can:
 - i. Turns customers into "long-term partners"
 - ii. Generates improvements to fleet efficiency, productivity and environmental impact
 - iii. Strengthens customers' loyalty due to better value proposition
 - iv. Expects to double the revenue of services and solutions by 2020
- The solution (service-based and follow-up stewardship) can help:
 - i. Maximizes tire usage by ensuring tire use to the last possible millimeter of rubber
 - ii. Estimates the right timing to re-groove, re-treat or recycle the tires

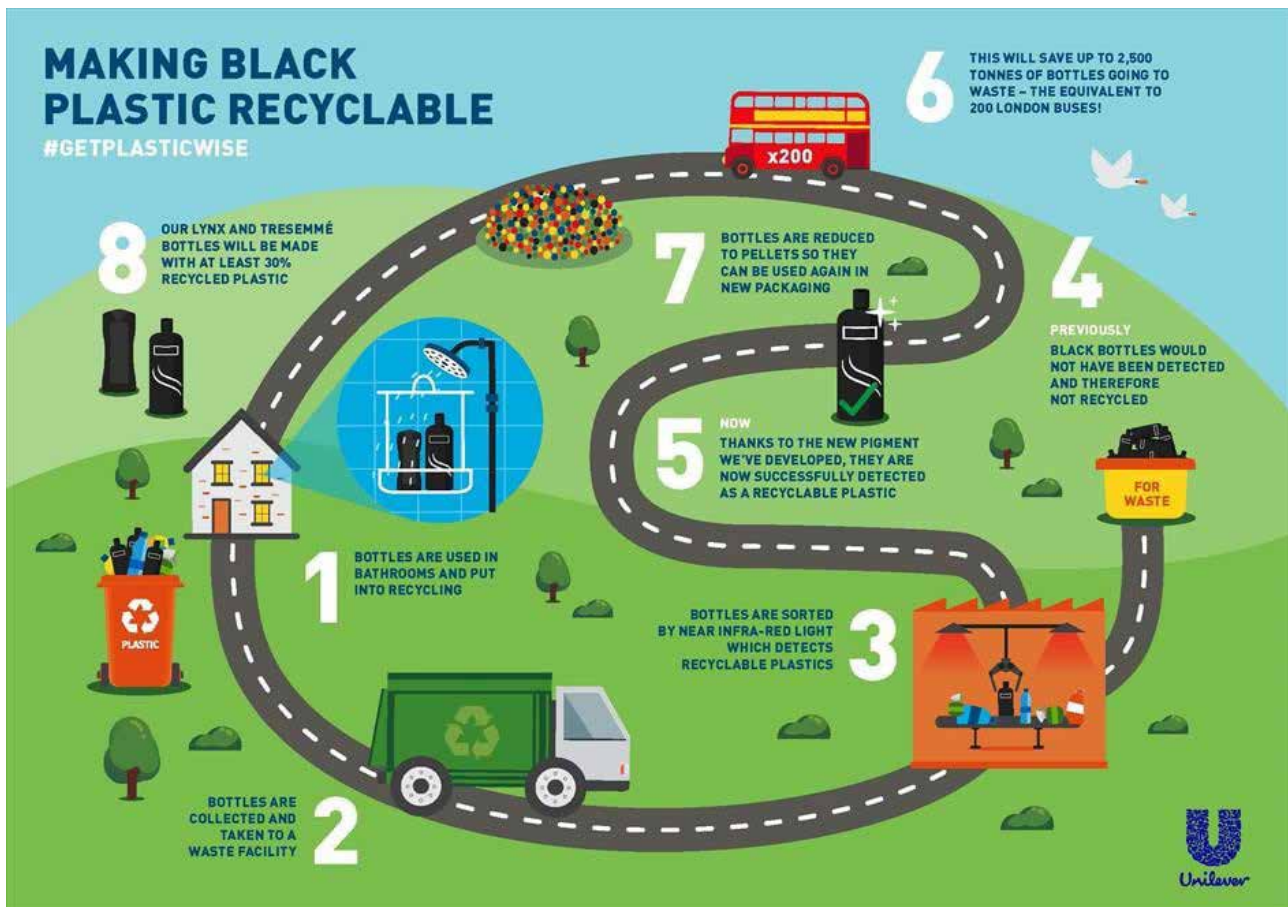
Redesigned business model (instead of selling tire)

- NOT selling tire
- Charge customers per kilometer of use
- Install computer chips in the tire to measure
 - i. Distance
 - ii. Maintenance requirements
- To maximize revenue/tire, company is incentivized to produce less tire (less impact to climate change)
- Product stewardship can help recover the used tires for recycling and reentry company's manufacturing process

We've cracked the tricky problem of recycling black plastic bottles.



Until now, black plastic bottles have been impossible to mechanically detect and sort for recycling. But we've developed a way of doing it. And we're making the technology and approach available to everybody.



SEAL Circular Economy Business Model



Solution

Recycled Tire Materials + "MADE IN JAPAN" Craftsmanship = High Quality SEAL Bags



*** Thickness of materials**
The thickness is usually in a range of 2 to 3mm in order to strike a good balance between its durability and weight

*** Selection of materials**
All tire tubes to be used are carefully and thoroughly inspected by experts on their scales of damages and seams so as to ensure their suitability to be recycled for manufacturing usage.



*** Originality in texture and pattern**
Surface of each tire tube vary depending on their usage and original production markings. It's marked by unique growth rings after being used in harsh conditions for years. This uniqueness adds identity to each product of SEAL bags.

SEAL®
HAND MADE IN JAPAN



SEAL® focus on making the best feasible use of tire materials and on creating bag designs, which reflect its unique character.

ตัวอย่างเหล่านี้เป็นบทเรียนซึ่งไม่ได้กล่าวถึงรายละเอียดของกระบวนการทำ โมเดลธุรกิจ แต่เป็นการแสดงให้เห็นถึงแรงบันดาลใจ และความมุ่งมั่นของผู้ประกอบการ ที่จะผลักดันให้เกิดธุรกิจซึ่งมีพื้นฐานจากเศรษฐกิจหมุนเวียนที่ได้กล่าวมาในบทเรียนข้างต้นนี้

ใบกิจกรรม

ผู้สอนสามารถเลือกใช้แนวทางต่อไปนี้ ในการทำกิจกรรมในช่วง Mini-Workshop 60 นาที โดยแบ่งเป็นการระดมสมอง 30 นาที และการนำเสนอผลงาน 30 นาที

ASSIGNED ACTIVITY
กิจกรรมมอบหมาย

ผู้สอนสามารถเลือกมอบหมายกิจกรรม โดยเลือกงานใดงานหนึ่งจากตาราง ตามความเหมาะสมของเวลา และความสนใจของนักศึกษา



งาน	กำหนดส่ง
<p>1 แบ่งนักศึกษาออกเป็น 3 กลุ่มและให้แต่ละกลุ่มระดมสมองเลือกธุรกิจที่ดำเนินงานตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียนที่นักศึกษาสนใจ มานำเสนอโดยเน้นเรื่องของ กลุ่มลูกค้า, คุณค่าการส่งมอบสินค้า/บริการ (Value Proposition) และ กิจกรรมหลัก โดยนำเสนอผลงานที่ละกลุ่ม</p> <p><small>หมายเหตุ: สามารถเปิดโอกาสให้นักศึกษาในกลุ่มอื่นได้แสดงความคิดเห็นเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและทำใบกิจกรรมการรับฟังความคิดเห็นของตน</small></p>	<p>ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่ม นำเสนอกลุ่มละ 10 นาที ภายในชั่วโมงที่สอน</p>
<p>2 ผู้สอนกำหนดตัวอย่างจากบทเรียนมา 1 เรื่อง แบ่งนักศึกษาออกเป็น 3 กลุ่มให้ถอดบทเรียนโดยระดมความคิดโดย ระบุเรื่อง กลุ่มลูกค้า, เรื่อง คุณค่าการส่งมอบสินค้า/บริการ, และเรื่อง กิจกรรมหลัก และนำเสนอผลงานเพื่อเปรียบเทียบสิ่งที่แต่ละกลุ่มถอดบทเรียน โดยผู้สอนชี้ให้เห็นความแตกต่าง</p> <p><small>หมายเหตุ: สามารถเปิดโอกาสให้นักศึกษาในกลุ่มอื่นได้แสดงความคิดเห็นเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและทำใบกิจกรรมการรับฟังความคิดเห็นของตน</small></p>	<p>ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่ม นำเสนอกลุ่มละ 10 นาที ภายในชั่วโมงที่สอน</p>



ตัวอย่างแบบฟอร์มใบงานกิจกรรมออกแบบเชิงความคิด (ใช้ได้ทั้งงานที่ 1 และ 2)

กลุ่มที่ _____

ธุรกิจที่กลุ่มนำเสนอ

กลุ่มลูกค้า

คุณค่าการส่งมอบสินค้าและบริการ

กิจกรรมหลัก

การประเมิน

ผู้สอนสามารถเลือกใช้แนวทางต่อไปนี้ในการประเมินนักศึกษาได้ตามความเหมาะสม

RATING CRITERIA

การประเมินของโมดูลที่ 5.1 : Circular Business Model

Circular Business Model

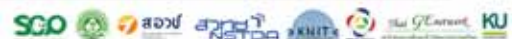
ทำ Pre-Test และ Post-Test	กิจกรรม	เกณฑ์กิจกรรม
1. ประเมินผลก่อนเรียน 10 คะแนน 2. ประเมินหลังเรียน 10 คะแนน	1. เนื้อหา 3 คะแนน	<ul style="list-style-type: none"> ครบถ้วน 3 คะแนน มีบางส่วน 2 คะแนน มีเป็นส่วนน้อย 1 คะแนน ไม่มีเลย 0 คะแนน
	2. การนำเสนอกระชับเข้าใจง่าย 3 คะแนน	<ul style="list-style-type: none"> ดีเลิศ 3 คะแนน ดีมาก 2 คะแนน พอใช้ 1 คะแนน ไม่เข้าใจ 0 คะแนน
	3. นศ. คิดว่ามีโอกาสนำไปใช้ได้ 4 คะแนน	<ul style="list-style-type: none"> สูงมาก 4 คะแนน สูง 3 คะแนน ปานกลาง 2 คะแนน ต่ำ 1 คะแนน เป็นไปได้ 0 คะแนน



แบบทดสอบ Pre-test และ Post-test

5.1 : Circular Business Model

คำถาม	ถูก	ผิด
1. Circular Business Model (โมเดลธุรกิจหมุนเวียน) คือการค้าเป็นธุรกิจ ที่เน้นการหมุนเวียนเฉพาะวัสดุ ไม่ว่าจะป็นวัสดุเดิม ของเสียจากการผลิต และผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้ว วนกลับมาใช้ในระบบ		✓
2. Circular Business Model (โมเดลธุรกิจหมุนเวียน) คือการค้าเป็นธุรกิจที่ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและให้ได้ประสิทธิภาพสูง	✓	
3. Circular Business Model (โมเดลธุรกิจหมุนเวียน) เป็นการดำเนินธุรกิจโดยคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมเพียงอย่างเดียว		✓
4. การดำเนินธุรกิจด้วยโมเดลธุรกิจหมุนเวียน จะทำให้บริษัทของท่านได้กำไรสูงสุดพร้อมๆกับการรักษาสิ่งแวดล้อม		✓
5. Design Thinking เป็นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้สนับสนุนให้เกิด Circular Business Model	✓	
6. หลักการในการทำ Circular Business Model (ธุรกิจหมุนเวียน) มีแนวทางที่คล้ายกันกับหลักเศรษฐกิจพอเพียง	✓	
7. กิจกรรมรีไซเคิลผลิตภัณฑ์พลาสติกเป็นอีกหนึ่งตัวอย่างของ Circular Business Model (ธุรกิจหมุนเวียน)	✓	
8. การออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่สามารถนำกลับไปใช้ซ้ำได้เป็นตัวอย่างของกิจกรรมใน Circular Business Model (ธุรกิจหมุนเวียน) เช่น น้ยองกระดาษบรรจุภัณฑ์ที่ใส่สินค้าสามารถนำไปทำเป็นของเล่น (ตัวอย่าง) ได้	✓	
9. การกำหนดคุณค่าการส่งเสริมสินค้า/บริการ เป็นหัวข้อที่ทำได้ง่ายที่สุดในการพิจารณาโมเดลธุรกิจ		✓
10. หากธุรกิจของท่านมีการดำเนินงานแบบ Circular Business Model จะช่วยให้ธุรกิจของท่านมีที่ยืน	✓	





เอกสารอ้างอิง

รัตนาวรรณ มั่งคั่ง. 2558. คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (All About Carbon Footprint).

รัตนาวรรณ มั่งคั่ง. 2558. พิชิต “คาร์บอนฟุตพริ้นท์” ไม่ยากอย่างที่คิด.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). 2563. ข้อกำหนดและแนวทางการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ พิมพ์ครั้งที่ 7 (ธันวาคม 2563) แหล่งที่มา: http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/admin/uploadfiles/download/ts_cb3d37071f.pdf (มีนาคม 2564).

เอกสารประกอบการอ่านเพิ่มเติม

Business Model Generation : A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers, by Alexander Osterwalder , Yves Pigneur, 2010

Business Model Generation Workbook สร้างโมเดลธุรกิจ...ง่ายนิดเดียว, By Miki Imazu, แปลโดย โยซูเกะ, 2561

Module 5 (2): Design Thinking for Circular Business

การคิดเชิงออกแบบภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน

ชื่อบทหรือโมดูล

การคิดเชิงออกแบบภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Design Thinking for Circular Business)

ผลลัพธ์การเรียนรู้

สร้างแรงบันดาลใจให้นักศึกษามีความรู้อย่างลึกซึ้งเกี่ยวกับเนื้อหาของกระบวนการ Design Thinking และสนใจที่จะประยุกต์ใช้กับเรื่องที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจหมุนเวียนตามพื้นฐานความรู้และความถนัดของนักศึกษา

สาระสำคัญ

1. ให้นักศึกษาได้มีโอกาสเรียนรู้การประยุกต์ใช้กระบวนการ Design Thinking กับการแก้ปัญหาทางธุรกิจจากการเล่าเรื่องกรณีศึกษาที่เป็นเรื่องราวจริง มาสร้างแรงบันดาลใจ ให้นักศึกษาอยากที่จะเรียนรู้ในรายละเอียด และวิธีการใช้งานกระบวนการ Design Thinking
2. แนะนำให้นักศึกษารู้จักหลักการเบื้องต้น และองค์ประกอบของกระบวนการ Design Thinking
3. เปิดโอกาสให้นักศึกษาเลือกหัวข้อเรื่องที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจหมุนเวียนตามความสนใจของนักศึกษา มาเป็นจุดตั้งต้นในการเรียนรู้วิธีประยุกต์ใช้กระบวนการ Design Thinking เพื่อแก้ปัญหาในหัวข้อที่เลือก ด้วยฐานความรู้ที่มีอยู่ผ่านการมอบหมายงาน และเข้าร่วมสัมมนาเชิงปฏิบัติการ

เนื้อหาสาระ

1. ภาคธุรกิจ ได้เตรียมกรณีศึกษาที่เกิดขึ้นจริงเพื่อแก้ปัญหาต่างๆที่น่าสนใจ โดยปัญหาเหล่านั้นอาจเกี่ยวข้องหรือไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องเศรษฐกิจหมุนเวียนก็ได้ แต่สิ่งที่เป็นเรื่องสำคัญคือ เป็นการแก้ปัญหาที่น่าสนใจ และมีการใช้กระบวนการ Design Thinking มาแก้ปัญหา และได้ผลลัพธ์ที่เห็นประจักษ์ได้ ทั้งนี้ กรณีศึกษาอาจใช้กระบวนการ Design Thinking เพียงบางส่วน หรือเต็มรูปแบบก็ได้ ขึ้นอยู่กับสภาพความจำเป็นของปัญหานั้น สิ่งสำคัญคือ กรณีศึกษานั้นจะสร้างความประทับใจให้กับนักศึกษามีความรู้สึกรู้ว่า กระบวนการ Design Thinking นั้น มีความน่าสนใจ และมีนักศึกษาอยากที่จะมีโอกาสทดลองใช้วิธีการ และแสดงความสามารถให้ผู้สอนและเพื่อนได้เห็น

2. กระบวนการ Design Thinking เป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้เกิดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ตรงประเด็น อย่างมีระบบ มีกลไกการพัฒนาการแก้ปัญหาที่มีความต่อเนื่องจนได้ผลสรุปในการแก้ปัญหาที่ใช้งานได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีขั้นตอนคือ ผู้ที่ใช้กระบวนการนี้ต้องเรียนรู้ถึงความเข้าใจเชิงลึกของความต้องการของผู้ที่เกี่ยวข้องและผู้ที่ได้รับผลกระทบจากปัญหาก่อน แล้วจึงเรียบเรียงใช้ความเข้าใจเหล่านั้นมาทำการกำหนดตัวปัญหาที่ตรงประเด็น ก่อนที่จะหาแนวทางแก้ปัญหา แล้วทำการทดลองด้วยการใช้วิธีทำต้นแบบมาทดสอบ แล้วให้ผู้ที่เกี่ยวข้องมาทดลองพร้อมกับสะท้อนความเห็น เพื่อให้ผู้แก้ปัญหาสามารถนำไปใช้ปรับปรุงต้นแบบใหม่ หรืออาจไปเปลี่ยนการกำหนดตัวปัญหาให้ถูกต้อง ซึ่งเป็นกระบวนการที่สามารถวนกลับไปขั้นตอนก่อนหน้านี้ได้ ถ้าเกิดการเรียนรู้ที่ต่างออกไปจากที่เคยเข้าใจ จนกระทั่งสามารถแก้ปัญหาได้อย่างแท้จริง นอกจากนี้ ยังมีองค์ประกอบ 7 อย่าง เป็นแนวทางที่จะใช้ช่วยให้ผู้แก้ปัญหา มีทางเลือกที่จะปรับปรุง หรือแก้ไข เพื่อให้ผู้ที่ได้รับผลกระทบจากปัญหานั้น มีประสบการณ์ที่ดีจากผลของการแก้ปัญหาเหล่านั้น เมื่อได้ลองแก้ปัญหาด้วยแนวทางต่างๆ ก็สามารถใช้เกณฑ์ 5E ในการตรวจสอบว่า ผลที่ได้นั้นได้ช่วยให้ผู้ใช้งานได้ประโยชน์ครบถ้วนในมุมมองที่สำคัญหรือไม่
3. การชักจูงให้นักศึกษามีส่วนร่วมในการเรียนรู้ จะมุ่งเน้นให้นักศึกษาเลือกเรื่องที่ตนเองมีความสนใจและมีความเกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจชุมชนเวียนที่ได้เรียนไปใน Module ที่ผ่านมา โดยอาจใช้วิธีแบ่งกลุ่มให้เลือกหัวข้อที่ต้องการจะแก้ปัญหา แล้วเปิดโอกาสให้นักศึกษาทดลองใช้กระบวนการ Design Thinking เพื่อหาคำตอบตามเวลาที่กำหนด ทั้งนี้ ต้องการเน้นให้นักศึกษามีทักษะที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น แล้วนำมาต่อยอดให้เกิดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นคุณสมบัติสำคัญเบื้องต้น ที่จะประสบความสำเร็จในการใช้เครื่องมือนี้ โดยจุดเริ่มต้นนี้ จะใช้ได้ขั้นตอนต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้ความต้องการเชิงลึก, การกำหนดปัญหา, การเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา, การทำต้นแบบ, การรับรู้ผลการทดสอบและนำผลเหล่านั้นไปปรับปรุงต่อไป ดังนั้นการทำ Mini-Workshop ไม่ได้มีจุดประสงค์ที่จะได้ผลงานที่สามารถนำไปใช้ได้ แต่มีเป้าหมายให้นักศึกษาได้รู้สึก และยอมรับที่จะรับฟังความคิดเห็น เพื่อทำการต่อยอดไปสู่การแก้ปัญหาที่ตรงประเด็นต่อไป
4. อย่างไรก็ตาม วิชาที่สอนในหลักสูตรนี้ เป็นเพียงการแนะนำให้นักศึกษารู้จักหลักการเบื้องต้นเท่านั้น ถ้า นักศึกษาได้เรียนรู้จากการเข้าเรียนวิชานี้ แล้วมีความรู้สึกที่อยากเข้าใจเชิงลึกเพิ่มขึ้น ควรมีการแนะนำให้นักศึกษาได้ทราบว่า สามารถที่จะสมัครเรียนวิชา Design Thinking นี้ได้อย่างไร

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

หัวข้อ	จำนวน นาทีที่ใช้ สอน	กิจกรรม หรือเทคนิคการสอน	การวัดผล และประเมินผล	สื่อการสอนที่ใช้
การประยุกต์ใช้ Design Thinking ภายใต้แนวคิด เศรษฐกิจหมุนเวียน	30 นาที	1. บรรยาย	การทำ Pre-Test ก่อนเรียน เทียบ กับการทำ Post- Test หลังเรียน	Presentation File
	30 นาที	2. ยกตัวอย่างจริง จากภาคธุรกิจ		VDO Clips
	60 นาที	3. จัด Mini-Work- shop ให้นักศึกษา เลือกเรื่องที่สนใจ มาประยุกต์ใช้กับ เรื่องเศรษฐกิจ หมุนเวียน	การให้คะแนนการ ทำกลุ่ม Mini-Workshop	Presentation File

กิจกรรม

ให้นักศึกษาแบ่งออกเป็นกลุ่ม 3 กลุ่ม เพื่อทำการกำหนดหัวข้อของปัญหาที่สนใจที่เกี่ยวกับเศรษฐกิจหมุนเวียนในการใช้กระบวนการ Design Thinking เพื่อหาทางแก้ปัญหาที่สนใจแล้วให้นักศึกษา ทดลองไปทำขั้นตอน Empathize, Identify, Ideate และนำเสนอผลงาน เป็น Presentation แสดงให้เห็นผลของสิ่งที่ได้ทำมา โดยมา Present เป็นกลุ่ม ใช้เวลากลุ่มละ 10 นาทีรวมการถาม-ตอบ

เมื่อทุกท่านเขียนแต่ละโมดูลของตนเองมาแล้วแต่ละโมดูล จะมาสรุปเป็นตารางดังกล่าวนี้เพื่อให้เห็นภาพรวมของรายวิชาทั้งหมด

ชื่อบท/ หรือชื่อโมดูล	จำนวนชมที่ใช้ สอบ	CLO	วิธีการจัดการ เรียนการสอน	การวัดผลและ ประเมินผล	สื่อที่ใช้
การประยุกต์ใช้ Design Thinking ภายใต้แนวคิด เศรษฐกิจ หมุนเวียน	30 นาที	CLO ที่ 1	บรรยาย	ก่อนเรียน ให้ทำ Pre-Test ก่อน	Presentation file
	30 นาที	CLO ที่ 2	บรรยายพร้อม VDO Clip(s)		Presentation file + VDOs
	60 นาที	CLO ที่ 3	Mini Workshop	หลังจาก Mini- Workshop ให้ ทำ Post-Test	Presentation file

เนื้อหาการบรรยาย

วิชา การคิดเชิงออกแบบสำหรับเศรษฐกิจหมุนเวียน (Design Thinking for Circular Business) เป็นการอธิบายให้นักศึกษา ได้เข้าใจพื้นฐาน และองค์ประกอบ ของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เบื้องต้น เพื่อที่จะเชื่อมโยงกับแนวทางที่ภาคธุรกิจ เลื่อนนำไปประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติ รวมทั้งยกตัวอย่างในชีวิตจริง ให้นักศึกษาเกิดความรู้สึกอยากที่จะเรียนรู้เพิ่มเติม และอยากใช้ศักยภาพของวิชาซีพีที่ตนเองเรียน มาสร้าง โอกาสให้กับธุรกิจหมุนเวียน (Circular Business) ในอนาคต

ในอดีต เมื่อองค์กรใดต้องการที่จะสร้างนวัตกรรมไม่ว่าจะเป็นการออกแบบสินค้า หรือบริการใดๆ เราจะนึกถึงการที่จะต้องมีความพิเศษ ที่มีแนวคิดแตกต่างกับบุคคลทั่วไป และมีความเก่งกาจที่หาคนเทียบ ด้วยได้ยาก เป็นผู้คิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆ ขึ้น

ในปัจจุบัน มีผู้ศึกษาถึงระบบความคิดของบุคคลเหล่านั้นแล้วรวบรวมกระบวนการคิดที่สามารถ ให้กลุ่มบุคคลใดๆก็ตามที่ต้องการสร้างนวัตกรรม ใช้วิธีการเหล่านี้เป็นแนวทางการกระตุ้นให้บุคคลเหล่านั้นสามารถสร้างนวัตกรรมได้ โดยมุ่งเน้นให้คิดถึงความต้องการที่แท้จริงของลูกค้า, หาแนวทางแก้ปัญหา ที่ละเอียดและตอบใจหาย และส่งเสริมการมีส่วนร่วมของพนักงานในองค์กร ให้เกิดความรู้สึกมีคุณค่า ช่วย กันผลักดันสิ่งใหม่ๆ ให้องค์กรประสบความสำเร็จ

เมื่อกล่าวถึงการสร้างนวัตกรรม อาจมีคนเข้าใจว่า เริ่มต้นจากการมีผู้คิดค้นบางสิ่งที่ไม่เคยมี ให้เกิดขึ้นมาก่อน ถ้าเป็นเรื่องที่จริงจัง ก็จะมีคนยอมรับ และใช้นวัตกรรมเหล่านั้นอย่างแพร่หลาย ซึ่งวิธีการนี้ ก็ต้องเสี่ยงกับการที่อาจไม่มีคนยอมรับและไม่ได้ถูกใช้งานแพร่หลายทั้งๆที่เป็นนวัตกรรมที่เกิดจากความคิด ที่เยี่ยมยอด แต่ไม่ได้ตอบโจทย์ของผู้ใช้งานในเวลานั้น มีผลให้ความคิดที่เยี่ยมยอดนั้นสูญเปล่าไป

กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) จึงมุ่งเน้นให้ผู้สร้างนวัตกรรม ตั้งเป้าไปที่การสร้างนวัตกรรมที่เน้นการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้เป็นหลัก ไม่ยึดติดกับความรู้สึกร่วมตัวของนวัตกรรม ที่ต้องการสร้างนวัตกรรมเพื่อสร้างความโดดเด่นให้กับตัวเองเป็นหลัก ทำให้การใช้กระบวนการนี้ เป็นเรื่องของการสร้างโอกาสให้ลูกค้าที่ได้สัมผัสกับนวัตกรรมที่สร้างขึ้น รู้สึกชอบและปลื้มที่จะใช้สินค้าหรือบริการที่ได้รับ



องค์ประกอบของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ มีอยู่ 5 ขั้นตอน ที่ครอบคลุมการสร้างแรงบันดาลใจ, กระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ใหม่ๆ และกลไกการลงมือปฏิบัติ ให้เกิดนวัตกรรมที่ใช้งานได้จริง

จุดเริ่มต้นที่สำคัญคือขั้นตอน Empathize เป็นการเข้าถึงความต้องการของลูกค้า รับรู้ถึงพฤติกรรมของลูกค้า เข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นของลูกค้า

จากนั้นก็เข้าสู่ขั้นตอน Define เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนแรก มาแปลผลให้เกิดการกำหนดสิ่งที่ลูกค้าต้องการที่ชัดเจน และเฉพาะเจาะจง

หลังจากนั้น จะทำขั้นตอน Ideate คือระดมสมองจากผู้ที่เกี่ยวข้อง มาหาทางเลือกในการแก้ปัญหา แล้วทำการลำดับและเลือกว่า ทางเลือกใดสามารถแก้ปัญหาได้อย่างตรงประเด็นและสร้างสรรค์ ขั้นตอนนี้ควรมีตัวแทนของผู้ใช้งานหรือลูกค้า มีส่วนร่วมให้ความเห็นด้วย เพื่อให้มั่นใจว่าสิ่งที่เลือกนั้น เป็นสิ่งที่ลูกค้าต้องการจริงๆ

เมื่อหาทางเลือกได้แล้ว ก็จะเข้าขั้นตอน Prototype คือการสร้างต้นแบบจากความคิดที่ได้นั้น ให้เป็นต้นแบบที่ทำงานได้ เพื่อประเมินว่าต้นแบบที่ได้ สามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบ และจะมีต้นทุนในการผลิตจริงประมาณเท่าใด

ขั้นตอนถัดไป Test จะเป็นการนำต้นแบบที่ได้ ไปให้ลูกค้าทดลองใช้ และรับผลตอบรับถึงปัญหาและความพึงพอใจ เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้น มาปรับปรุงต้นแบบชุดใหม่ หรือใช้เป็นข้อมูลการออกแบบสำหรับผลิตจริงต่อไป

วัฏจักร ของ การคิดเชิงออกแบบ (non-linear)



Credit : wey@InfoDiagram.com

เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง หลังจากที่ได้ทดสอบกับลูกค้าแล้ว อาจต้องกลับไปในขั้นตอน Empathize เริ่มต้นเข้าถึงลูกค้า ในกรณีพบว่า Prototype ไม่ตอบโจทย์เนื่องจากสถานการณ์ความต้องการของลูกค้าเปลี่ยนไป หรือในกรณีที่ต้องการขยายลูกค้ากลุ่มเป้าหมายใหม่ ซึ่งอาจมีความต้องการต่างจากกลุ่มเป้าหมายเดิม แล้วก็ดำเนินขั้นตอนเป็นวัฏจักรใหม่ต่อไป

ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่มีคุณประโยชน์ (5E)

1. Effectiveness (ประสิทธิผล) : ทำให้ผู้ใช้สามารถบรรลุเป้าหมายด้วยความถูกต้องแม่นยำ
2. Efficiency (ประสิทธิภาพ) : ทำให้ผู้ใช้สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว
3. Engagement (มีส่วนร่วม) : ทำให้ผู้ใช้รู้สึกพอใจและเพลิดเพลินในการใช้งาน ไม่เพียงแต่มีรูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์สวยงามแต่ต้อง “ใช่” ด้วย
4. Error Tolerance (ทนทาน) : เมื่อมีข้อผิดพลาด ผู้ใช้สามารถแก้ไขได้ง่าย โดยสามารถทำงานต่อไปได้ทันที ตัวอย่างเช่น ปุ่ม “Redo”
5. Ease of Learning : (ง่ายต่อการเรียนรู้) มีระบบที่เข้ากับพื้นฐานจิตใจของผู้ใช้ หากมีการเพิ่มคุณสมบัติใหม่จะต้องทำให้ง่ายและสะดวกต่อการเรียนรู้



ระหว่างการออกแบบผลิตภัณฑ์ หรือบริการ ควรคำนึงถึงลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่มีคุณประโยชน์ 5 ประการนี้ เพื่อให้มั่นใจว่า ผลงานที่ได้มีคุณประโยชน์ที่ลูกค้าหรือผู้ใช้งานได้รับครบทุกมิติ ทั้งการใช้งานและการใช้สอย อันเป็นพื้นฐานที่ลูกค้า ใช้เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกใช้ผลิตภัณฑ์และบริการต่างๆ ที่มีอยู่ในตลาด

7 ปัจจัย ที่ส่งผลต่อประสบการณ์ของผู้ใช้



1. Useful (มีประโยชน์) : ทำให้ผู้ใช้เข้าถึงเป้าหมายได้สำเร็จ จนผู้ที่พบเห็นรู้สึกได้อย่างมีนัยสำคัญ
2. Usable (ใช้ได้จริง) : ทำให้ผู้ใช้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล
3. Findable (หาได้) : หาซื้อและเข้าถึงง่าย
4. Credible (น่าเชื่อถือ) : ทำให้ผู้ใช้เชื่อมั่นว่าผลิตภัณฑ์ ทำงานได้ดีตามที่คาดไว้ และมีอายุการใช้งานที่ยาวนานตามความเหมาะสม
5. Desirable (เป็นที่ต้องการ) : ผู้ที่ได้ใช้ผลิตภัณฑ์รู้สึกชอบและบอกต่อ ทำให้ผู้อื่นเกิดความอยากที่จะใช้ผลิตภัณฑ์ด้วย
6. Accessible (เข้าถึงได้) : ผลิตภัณฑ์ตอบสนองต่อผู้ใช้ที่มีความสามารถต่างๆกัน
7. Valuable (มีคุณค่า) : ส่งมอบผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าเกินกว่าราคาของผลิตภัณฑ์

เพื่อให้ผลงานที่เป็นผลิตภัณฑ์ หรือบริการ เกิดความโดดเด่นจนประสบความสำเร็จอย่างสูงนั้น ควรคำนึงถึงปัจจัยต่างๆที่จะส่งผลต่อประสบการณ์ของผู้ใช้งานดังที่แสดงใน Slide นี้ ซึ่งนัยยะสำคัญของแต่ละปัจจัยต่างๆ นอกจากจะตอบสนองความต้องการและประสบการณ์การใช้งานแล้ว ยังมีเรื่องของคนที่ผู้อยู่ใกล้ชิดรอบข้าง หรือผู้อื่นที่ได้ปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งาน สามารถเกิดการรับรู้ได้ว่า ผลิตภัณฑ์ หรือบริการนั้น นำใช้งานและอยากที่จะมีประสบการณ์ร่วม ในการใช้ผลิตภัณฑ์ หรือบริการนั้นด้วย

ปัจจัยเหล่านี้ จะสร้างความแตกต่างระหว่างผลงานที่มีอยู่ทั่วไป กับผลงานที่ประสบความสำเร็จสูง เพราะลูกค้าจะมีความรู้สึกที่เงินที่จ่ายไปนั้น คุ้มค่ามากเมื่อแลกกับการมีโอกาสได้ใช้งานผลิตภัณฑ์หรือบริการนั้น


แนวทางของเศรษฐกิจหมุนเวียน ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติก

ด้านการออกแบบวัสดุ

1. ยืดอายุการใช้งาน
2. ปรับปรุงคุณสมบัติให้วัสดุแข็งแรงขึ้น
3. ลดความหลากหลายของวัสดุให้สามารถคัดแยกหลังใช้งานได้ง่าย
4. พัฒนาวัสดุให้ถูกคัดแยกได้ง่าย
5. พัฒนาให้วัสดุนำกลับมาใช้ใหม่ได้มากขึ้น
6. เลือกใช้วัสดุย่อยสลายได้ให้เหมาะสม

ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์

1. ออกแบบให้ผลิตภัณฑ์ถูกรื้อถอนแยกชิ้นได้ง่ายเมื่อต้องการทิ้ง
2. ลดความซับซ้อนของการใช้วัสดุ
3. ใช้ Digital Design เพื่อให้มีนักกลับมาใช้งานได้
4. ใช้ Digital Techniques ในการควบคุมการผลิตพวก Bio-Base materials เพื่อให้ได้คุณสมบัติที่สม่ำเสมอ

ที่มา:  Plastics Strategic Research and Innovation Agenda in a Circular Economy, www.suschem.org

เมื่อเราต้องการประยุกต์ใช้ Design Thinking กับเรื่องของธุรกิจหมุนเวียน จะมีแนวทางเพิ่มเติมที่จะเอื้ออำนวย ให้ผลของการออกแบบผลิตภัณฑ์และบริการนั้น สนับสนุนกระบวนการธุรกิจหมุนเวียน ไม่ว่าจะเป็นด้านการออกแบบวัสดุ หรือด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ตามรายละเอียดของตัวอย่างสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติกใน slide นี้ เพื่อให้มีการลดการใช้วัตถุดิบและทรัพยากรการผลิต, ส่งเสริมการคัดแยกหลังการใช้งานให้ทำได้ง่ายและสามารถนำวัสดุกลับมาใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น รวมทั้งเลือกใช้วัสดุย่อยสลายให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากแบรนด์ชั้นนำ ที่สนับสนุน Circular Design



ลดการใช้วัสดุใหม่, เพิ่มการใช้วัสดุหมุนเวียน, ยืดอายุการใช้งาน

เขียนเรื่องจาก หนังสือเศรษฐกิจหมุนเวียนที่ทุกคนควรรู้, www.totr.or.th

แนวโน้มของการออกแบบผลิตภัณฑ์ในปัจจุบันและอนาคต จะมุ่งเน้นการใช้ Circular Design สนับสนุนให้เกิด Circular Business โดยเลือกวิธีการต่างๆที่สอดคล้องกับความสามารถขององค์กรและพันธมิตรทางธุรกิจที่เข้าถึงได้ ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปแบบของการลดการใช้วัสดุใหม่ เพิ่มการใช้วัสดุหมุนเวียน หรือมีบริการยืดอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น



ตัวอย่างของการทำรองเท้าจากฝืนหนังโดยไม่ต้องทิ้งเศษวัสดุ ด้วยการนำเศษวัสดุที่เหลือจากการตัดแบบ มาบดและขึ้นรูปเป็นส่วนล่างของรองเท้า เป็นการใช้วัสดุอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด คือไม่เหลือเศษวัสดุที่ต้องทิ้งออกสู่ภายนอกเลย



ตัวอย่างผลงานเก้าอี้พลาสติก ที่ทำจากวัสดุรีไซเคิลแล้ว
ไม่มีสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ทนทาน และ
ถอดซ่อมได้ง่าย

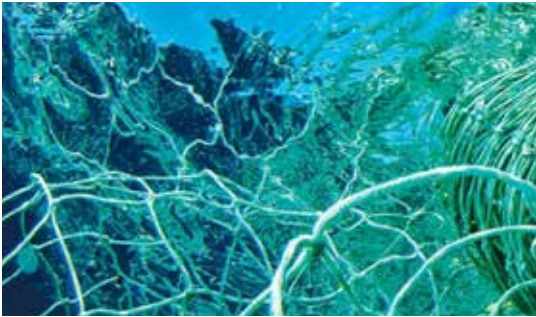


ตัวอย่าง กล่องขนส่งขวดไวน์ ที่ทำจากเห็ดซึ่งวัสดุย่อยสลายได้

ตัวอย่าง การออกแบบช้อนและส้อม ที่ทำจากวัสดุชนิดเดียวและเป็นชิ้นเดียวกัน ไม่ต้องใช้ของหลาย
ชิ้น ทำให้ลดการใช้วัสดุ และนำกลับมาใช้ใหม่ได้ง่าย

ตัวอย่างของ Food Packaging นี้ ทำจากวัสดุย่อยสลายได้ ช่วยให้การกำจัด ทำได้ด้วยกรย่อย
สลาย แต่ก็ต้องระมัดระวัง ไม่ทิ้งวัสดุย่อยสลายนี้ ไปปะปนกับวัสดุพลาสติกที่สามารถนำไปรีไซเคิลได้ เพราะ
จะทำให้กระบวนการรีไซเคิลวัสดุพลาสติกเกิดความเสียหาย ดังนั้นการเลือกใช้วัสดุย่อยสลายนี้ จำเป็นต้อง
มีวินัยของผู้ใช้งานร่วมกับระบบการคัดแยกและจัดเก็บที่แข็งแกร่งเพียงพอ เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายกับ
ระบบหลักของการรีไซเคิลพลาสติกโดยรวม

From Reef to Sunglass & Chairs



Recycle Fish net



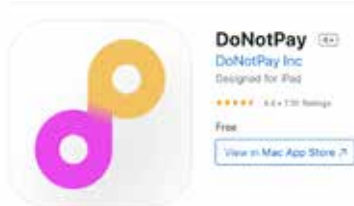
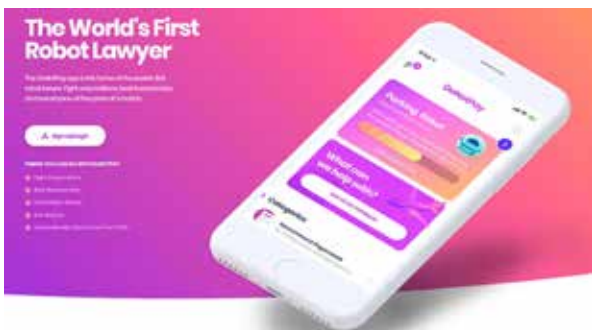
<http://www.remakehub.coremakeocean>

ตัวอย่างนี้ เป็นการนำขยะในทะเลที่เป็นตาข่ายจับปลาที่สูญหายอยู่ใต้ทะเล ซึ่งมีปริมาณมาก โดยมีกลุ่มธุรกิจหนึ่งมองเห็นโอกาส ได้หาทางรวบรวมตาข่ายจับปลาที่อยู่ใต้ทะเล รวมทั้งตาข่ายที่ถูกใช้งานแล้วก่อนจะถูกนำไปทิ้งจากชาวประมง มาทำการแปรสภาพด้วยกระบวนการทางอุตสาหกรรม เพื่อเปลี่ยนตาข่ายที่หมดสภาพเหล่านี้ ให้กลายเป็นวัตถุดิบคุณภาพสูงสำหรับใช้ทำกรอบแว่นตาแฟชั่น, แก้วอีพอร์นิเจอร์พลาสติก, ฯลฯ เป็นต้น

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน Design Thinking ในธุรกิจ (มีวิดีโอประกอบ)

DoNotPay (ไม่ต้องจ่าย) นายความ AI

Browder คนใบสั่งถึง 30 ใบ เมื่อตอนอายุ 18 ปี เคยคิดว่ารัฐบาลไม่ได้แค่ต้องการลงโทษประชาชน แต่มองว่านี่คือแหล่งทำเงินชั้นดี คนที่ไม่อยากเสียค่าปรับก็ต้องทำการอุทธรณ์เข้ามา แต่คนส่วนใหญ่ก็ไม่มีเงินพอจะจ้างทนายหรือไม่อยากเสียเวลาศึกษาข้อกฎหมาย Browder มองว่าคนเหล่านี้มากกว่า 80% ไม่สามารถเข้าถึงความช่วยเหลือทางกฎหมายได้ “เขาจึงคิดว่า ต้องทำอะไรสักอย่าง เพื่อแก้ปัญหา”



นาย Joshua Browder อายุ 24 @2018 ผู้ก่อตั้งบริษัทสตาร์ทอัพ DoNotPay "The First Robot Lawyer" (นายความหุ่นยนต์ตัวแรก)

A piece(s) of paper “กระดาษห่อของขวัญมีอายุการใช้งานสั้นมาก ใครเห็นด้วย ยกมือขึ้น!”



“กระดาษห่อของขวัญมีอายุการใช้งานสั้นมาก ใครเห็นด้วย ยกมือขึ้น!” แต่จะดีกว่าหรือไม่ถ้าในเทศกาลแห่งการมอบของขวัญที่กำลังจะมาถึง เราใช้กระดาษห่อของขวัญที่ใช้ได้มากกว่าหนึ่งครั้ง และเป็นได้มากกว่ากระดาษหนึ่งแผ่น จากผู้ผลิตคิดเยอะอย่าง A piece(s) of paper สตุติไอ้ออกแบบกระดาษห่อของขวัญ ที่

พยายามเพิ่มฟังก์ชันการใช้งานให้ได้นานและคุ้มค่า และอยากชวนทุกคนมาร่วมเป็นส่วนหนึ่งของการใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่าไปด้วยกัน

“

กระดาษหนึ่งแผ่น
ไม่ได้มีค่าเท่ากับหนึ่ง
แต่มีค่ามากกว่านั้น
อยู่ที่เราจะใช้ซ้ำหรือไม่

”



อนเวทย์ สิริวัฒน์ธนกุล
รัตนิน สุพภูมิพานิชย์

La Rocca Studio “ถุงผ้าในมือหรือที่เก็บไว้ในตู้ สามารถเปลี่ยนเป็นเสื้อผ้าได้นะ”



ไอเดียมันๆ ที่สร้างมูลค่าเพิ่มจากการมองเห็นคุณค่าของถุงผ้าไม่ใช่แล้ว โดย รุ่งโรจน์ จันทรกระจ่าง เจ้าของร้านเสื้อผ้า La Rocca Studio ที่ชุบชีวิตใหม่ให้ถุงผ้ากลายเป็นเสื้อผ้า ที่มีเพียงแค่ตัวเดียวแบบเดียวเท่านั้นในโลก ถ้าพร้อมจะเทไปกับการเก็บถุงผ้าใบเก่ามาเล่าใหม่ตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน

“

เราใช้วัตถุดิบที่ไม่ใช้แล้ว
ที่ไม่มีคุณค่าแล้ว
กลับมาทำให้มีคุณค่าอีกครั้งหนึ่ง

”



รุ่งโรจน์ จันทรกระจ่าง

Cheww.co “ยาสีฟันและของใช้ในห้องน้ำ โดยยึดสิ่งแวดล้อมเป็นศูนย์กลาง”



“วันหนึ่งเราจะไม่สามารถออกแบบอะไรได้เลย ถ้าเราไม่เหลือ Materials ไม่เหลือ Resources จากธรรมชาติให้เราผลิต” ปัจจุบันขยะจากหลอดยาสีฟันในครัวเรือนมีมากถึง 1.5 ล้านล้านชิ้นต่อปี Cheww.co แปรนตยาสีฟันเม็ดแบรนด์แรกของไทย โดย เภาลิน ศักดิ์สยามกุล จึงนำแนวคิด Circular Thinking ที่ตั้งใจผลิต

ยาสีฟันและของใช้ในห้องน้ำ โดยยึดสิ่งแวดล้อมเป็นศูนย์กลาง (Ecocentric Toiletries)

“

วันหนึ่งเราจะไม่สามารถออกแบบอะไรได้เลย
ถ้าเราไม่เหลือ Material
ไม่เหลือ Resources จากธรรมชาติ
ให้เราผลิต

”



ชั้นโลตัส “ปฏิวัติพลาสติก ปี 2565 พลาสติกที่สามารถรีไซเคิลได้ 100%”



ตัวอย่างนี้ เป็นแนวทางการ “ปฏิวัติพลาสติก” ของชั้นโลตัส ได้ถูกวางไว้อย่างเป็นระบบ เริ่มตั้งแต่สิงหาคม 2560 เปิดตัวบรรจุภัณฑ์ขวดดีไซน์ใหม่ เปลี่ยนขวดพลาสติก HDPE จากขวดกลมทึบสีเหลืองที่ใช้มาอย่างยาวนาน เป็นขวด PET ขวดพลาสติกใสคุณภาพสูง ที่สามารถมองเห็นสีและ

ปริมาณน้ำยาล้างจานในขวดได้ชัดเจน พร้อมดีไซน์พิเศษรูปกลีบมะนาวเพื่อการหยิบจับกระชับมือ อีกทั้งส่งผลให้ลดใช้พลาสติกได้ถึง 274 ตันต่อปี เทียบเท่ากับขวดชั้นโลตัสขนาด 150 มล. จำนวน 26 ล้านขวด

มกราคม 2562 เปลี่ยนวัสดุที่ใช้ทำขวดบรรจุภัณฑ์ จากพลาสติกผลิตใหม่ (Virgin Plastic) มาเป็นพลาสติกรีไซเคิล 100% (Post-Consumer Recycled – PCR) เพื่อลดการใช้พลาสติกที่ใช้ครั้งเดียวทิ้ง (Single Use Plastic) ซึ่งนอกจากจะช่วยลดการใช้พลาสติกครั้งเดียวทิ้งได้ถึง 277 ตันต่อปี ยังช่วยลดก๊าซที่ทำให้เกิดภาวะเรือนกระจกได้ถึง 56%



โดยเป้าหมายภายในสิ้นปี 2563 จะเปลี่ยนวัสดุที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์แกลลอน จากขวดพลาสติก HDPE เป็นพลาสติกรีไซเคิล 100% และปี 2565 จะเปลี่ยนวัสดุที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์ถุงเติมให้เป็นพลาสติกที่สามารถรีไซเคิลได้ 100% ซึ่งเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

Coca-Cola "Can now be recycled into the high quality plastic"



The marine plastic bottle has been developed to show the transformational potential of revolutionary 'enhanced recycling' technologies, which can recycle previously used plastics of any quality back to the high-quality needed for food or drinks packaging.

The sample bottle is the result of a partnership between Ionqa Technologies, Indorama Ventures, Mares Circulares (Circular Seas) and The Coca-Cola Company. Although enhanced recycling is still in its infancy, the partners produced the sample marine plastic bottle as a proof of concept for what the technology may achieve in time.



Wangwa Community PPP Plastics Rayong Model



ชุมชนบ้านเอื้ออาทรระยอง (วังหว่า) เป็นชุมชนต้นแบบแนวราบของการเคหะแห่งชาติที่ถือว่ามีมาตรฐานสูง มีผู้นำชุมชนที่เก่ง เป็นคนรุ่นใหม่ไฟแรง คิดจริง ทำจริง สามารถเปลี่ยนขยะเป็นรายได้เสริมให้กับผู้อยู่อาศัยในชุมชน ด้วยการจัดตั้งกลุ่มต่าง ๆ ในชุมชน เพื่อให้ทุกคนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม จนยก

ระดับเป็นชุมชนต้นแบบด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม และเป็นชุมชนเข้มแข็ง ที่สามารถบริหารจัดการตัวเอง ได้อย่างเป็นรูปธรรม

“

ผมเริ่มต้นโดยไปเคาะประตูทุกๆ บ้าน จนสุดท้ายก็มีคน 50 คนมาร่วมด้วยกัน ผมศึกษาวิธีการจัดการและวิธีคัดแยกขยะด้วยตัวเองก่อน แล้วถึงค่อยไปสอนอาสาสมัคร

”



โครงการนำร่องเพื่อการทดสอบต้นแบบถนนพลาสติกรีไซเคิล ณ เอสซีจี จังหวัดระยอง

การใช้งานและประโยชน์



- ช่วยลดปริมาณขยะพลาสติกได้ 80,000 ตันต่อปี (คิดจากปริมาณการใช้งานยางมะตอย 1 ล้านตันต่อปี)
- ถนนมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น 15-33%
- ช่วยต้านทานการกัดเซาะของน้ำได้ดียิ่งขึ้น
- ใช้พลาสติกทดแทนยางมะตอย 8% ลดการเกิดก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตยางมะตอย
- ใช้ได้ทั้งยางมะตอยปกติและยางมะตอยสูตรผสมยางพารา
- ค่าใช้จ่ายไม่เพิ่มขึ้น ใช้พลาสติกที่ไม่มีมูลค่า มีเพียงค่าจัดการบดย่อยพลาสติก

ตัวอย่างเหล่านี้เป็นบทเรียนซึ่งไม่ได้กล่าวถึงรายละเอียดของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ แต่เป็นการแสดงให้เห็นถึงแรงบันดาลใจ และความมุ่งมั่นของผู้ประกอบการ ที่จะผลักดันให้เกิดธุรกิจ หรือ การแก้ปัญหาซึ่งมีพื้นฐานจากกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ได้กล่าวมาในบทเรียนข้างต้นนี้

ใบกิจกรรม

ผู้สอนสามารถเลือกใช้แนวทางต่อไปนี้ ในการทำกิจกรรมในช่วง Mini-Workshop 60 นาที โดยแบ่งเป็นการระดมสมอง 30 นาที และการนำเสนอผลงาน 30 นาที

ASSIGNED ACTIVITY

กิจกรรมมอบหมาย

ผู้สอนสามารถเลือกมอบหมายกิจกรรม โดยเลือกงานใดงานหนึ่งจากตาราง ตามความเหมาะสมของเวลา และความสนใจของนักศึกษา




	งาน	กำหนดส่ง
1	<p>แบ่งนักศึกษาออกเป็น 3 กลุ่มและให้แต่ละกลุ่มทำการเลือกปัญหาเกี่ยวกับเศรษฐกิจหมุนเวียนที่นักศึกษาสนใจ มาทำ Design Thinking โดยเน้นที่ขั้นตอน Empathize, Identify และ Ideate และนำเสนอผลงาน</p> <p><small>หมายเหตุ: สามารถเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความคิดและทำไต่ถามกระบวนการรับฟังความคิดเห็นของตนเอง</small></p>	<p>ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่ม นำเสนอกลุ่มละ 10 นาที ภายในชั่วโมงที่สอน</p>
2	<p>ผู้สอนกำหนดตัวอย่างจากบทเรียนมา 1 หรือ 3 เรื่อง แบ่งนักศึกษาออกเป็น 3 กลุ่มให้แต่ละกลุ่มถอดบทเรียนโดยระดมความคิด โดยระบุเฉพาะเรื่อง Empathize, Identify และ Ideate และนำเสนอผลงานเพื่อเปรียบเทียบสิ่งที่แต่ละกลุ่มถอดบทเรียน โดยผู้สอนชี้ให้เห็นความแตกต่าง</p> <p><small>หมายเหตุ: สามารถเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความคิดและทำไต่ถามกระบวนการรับฟังความคิดเห็นของตนเอง</small></p>	<p>ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่ม นำเสนอกลุ่มละ 10 นาที ภายในชั่วโมงที่สอน</p>




ตัวอย่างแบบฟอร์มใบงานกิจกรรมออกแบบเชิงความคิด (ใช้ได้ทั้งงานที่ 1 และ 2)

กลุ่มที่ _____


ปัญหาเศรษฐกิจหมุนเวียนเรื่อง



เข้าถึงปัญหา
(Empathize)



กำหนดปัญหา
(Define)



ทางเลือกในการแก้ปัญหา
(Ideate)

การประเมิน

ผู้สอนสามารถเลือกใช้แนวทางต่อไปนี้ในการประเมินนักศึกษาได้ตามความเหมาะสม

RATING CRITERIA

การประเมินของโมดูลที่ 5.2 : Design Thinking for Circular Business

Design Thinking

ทำ Pre-Test และ Post-Test	กิจกรรม	เกณฑ์กิจกรรม
1. ประเมินผลก่อนเรียน 10 คะแนน	1. เนื้อหา 3 คะแนน	<ul style="list-style-type: none"> ครบถ้วน 3 คะแนน มีบางส่วน 2 คะแนน มีเป็นส่วนน้อย 1 คะแนน ไม่มีเลย 0 คะแนน
2. ประเมินหลังเรียน 10 คะแนน	2. การนำเสนอกระชับเข้าใจง่าย 3 คะแนน	<ul style="list-style-type: none"> ดีเลิศ 3 คะแนน ดีมาก 2 คะแนน พอใช้ 1 คะแนน ไม่เข้าใจ 0 คะแนน
	3. นศ. คิดว่ามีโอกาสนำไปใช้ได้ 4 คะแนน	<ul style="list-style-type: none"> สูงมาก 4 คะแนน สูง 3 คะแนน ปานกลาง 2 คะแนน ต่ำ 1 คะแนน เป็นไปได้ 0 คะแนน



แบบทดสอบ Pre-test และ Post-test 5.2 : Design Thinking for Circular Business

คำถาม	ถูก	ผิด
1. Design Thinking คือกระบวนการที่มุ่งเน้นจัดการกับปัญหาโดยต้องเข้าใจปัญหาและความต้องการของผู้ใช้งานเป็นหลัก	✓	
2. Design Thinking เป็นกระบวนการการออกแบบสินค้าและบริการ ที่มีเป้าหมายหลักช่วยให้ผู้ออกแบบมีชื่อเสียง และโดดเด่นในธุรกิจ		✓
3. Design Thinking เป็นกระบวนการคิดเพื่อออกแบบสินค้าและบริการ ให้ที่มีต้นทุนต่ำที่สุด ทำให้ขายสินค้าได้ในราคาถูก		✓
4. Design Thinking เป็นกระบวนการการออกแบบสินค้าและบริการ ที่มีเป้าหมายทำให้ผู้ผลิต ได้กำไรสูงสุด		✓
5. กระบวนการทำ Design Thinking มีทั้งหมด 5 ขั้นตอน	✓	
6. Design Thinking มีส่วนช่วยให้ธุรกิจของคุณกลายเป็นธุรกิจที่สนับสนุนระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน	✓	
7. Design Thinking คือการออกแบบสินค้าที่เป็น Eco products (ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม)		✓
8. ธุรกิจ SME และ Start up ที่มีหลักการ Design Thinking ไปใช้ จะประสบความสำเร็จแน่นอน		✓
9. การนำ Design Thinking ไปใช้ในธุรกิจ จะได้รับการยกย่องมาดี		✓
10. Design Thinking เป็นกระบวนการที่ทำเพียงคนเดียวพอ ไม่จำเป็นต้องมีผู้อื่นเกี่ยวข้อง		✓





เอกสารอ้างอิง

Handbook of Design Thinking, Christian Muller-Roterberg November, 2018

*Plastics Strategic Research and Innovation Agenda in a Circular Economy,
SUSCHEM (European Technology Platform for Sustainable Chemistry)*

Internet Sources : Specified in Presentation file

เศรษฐกิจหมุนเวียนที่ทุกคนควรรู้, TISTR

เอกสารประกอบการอ่านเพิ่มเติม

*The Design Thinking Toolbox : A Guide to Mastering the Most Popular and Valuable
Innovation Methods, Michael Lewrick , Patrick Link, Larry Leifer*

*คู่มือการคิดเชิงออกแบบ The Design Thinking Playbook, Michael Lewrick, Patrick Link,
Larry Leifer ผู้แปล: วิญญู กิ่งศิริณัฐวัฒนา*

สไลด์ประกอบการบรรยาย

*โปรดดู Presentation File : Module-5 (2) Design Thinking Final.pptx (Font : TH SarabunPSK)
หรือ Module-5 (2) Design Thinking Final.pdf (สำหรับไฟล์ขนาดที่เล็กลง และไม่มีปัญหาเรื่อง Font)*

Module 6 (1): Circular Lifestyle

วิถีชีวิตภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน

ชื่อบทหรือโมดูล

วิถีชีวิตภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Lifestyle)

ผลลัพธ์การเรียนรู้

- สามารถปรับพฤติกรรมและปรับรูปแบบในการดำเนินชีวิตให้สอดคล้องกับหลักการของเศรษฐกิจหมุนเวียน
- สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการวิเคราะห์และตัดสินใจวางแผนเพื่อสร้างกิจกรรมทางสังคมได้ถูกต้องตามแนววิถีชีวิตเศรษฐกิจหมุนเวียน

สาระสำคัญ

- โลกในศตวรรษที่ 21 กับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (ใช้เวลาบรรยาย 10 นาที)
- ประชาชนจะมีส่วนร่วมกับเศรษฐกิจหมุนเวียนได้อย่างไร (ใช้เวลาบรรยาย 10 นาที)
- ตัวอย่างกิจกรรมในชีวิตประจำวันของประชาชน (ใช้เวลาบรรยายและวิเคราะห์กิจกรรม 60 นาที)
- วิถีชีวิตตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (ใช้เวลาบรรยายและวิเคราะห์และวางแผนสร้างกิจกรรม 40 นาที)

เนื้อหาวิชา

1. โลกในศตวรรษที่ 21 ต้องคู่กับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน

โลกในศตวรรษที่ 21 มีการปรับเปลี่ยนอย่างรวดเร็วและรุนแรง (Disruption) เดิมการผลิตสินค้าหนึ่งชิ้น ถ้าคิดแบบเส้นตรง (Linear Economy) ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของ “การใช้ทรัพยากร-ผลิต-ทิ้ง (Take-Make-Dispose) ซึ่งถ้าประชากรโลกมีเพียง 1 ล้านคนเรื่องนี้อาจจะยังไม่ใช่เรื่องเร่งด่วน แต่ขณะนี้โลกเรามีประชากรประมาณ 7,600 ล้านคนส่งผลให้คาดว่าในปี ค.ศ.2030 ความต้องการใช้ทรัพยากรของโลกจะสูงถึง 3 เท่าของปริมาณทรัพยากรที่มีอยู่ ส่วนหนึ่งเป็นเพราะการเติบโตของภูมิภาคอาเซียน ความต้องการบริโภคจึงสูงขึ้นพอกๆ กับความต้องการผลิตสินค้าเพื่อสร้างรายได้ ขณะที่ปริมาณทรัพยากรที่ลดลงจนเรียกได้ว่าหายากมากขึ้น นอกจากเรื่องของทรัพยากรที่ลดลงแล้ว และความต้องการใช้ทรัพยากรที่สูงขึ้นยังก่อให้เกิดขยะจำนวนมาก มีการพบว่าคนไทย 1 คนจะสร้างขยะเฉลี่ยถึงวันละ 1.1 กิโลกรัม โดยมากกว่า 60%

ล้วนแต่เป็นขยะที่สามารถนำกลับไปใช้เป็นทรัพยากรใหม่ได้ ขณะที่ปัจจุบันสามารถนำขยะกลับมาใช้เป็นทรัพยากรใหม่ได้เพียงแค่ 31% เท่านั้น ส่งผลให้คนไทยเสียโอกาสในการนำขยะกลับมาเป็นทรัพยากรใหม่เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์ เศรษฐกิจหมุนเวียนจะสามารถช่วยแก้ไขปัญหานี้ได้ เนื่องจากเป็นแนวคิดในการใช้ทรัพยากรเท่าที่จำเป็นอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ลดการเหลือทิ้งตั้งแต่การผลิตไปจนถึงสินค้าหมดอายุ แต่การจะทำให้แนวคิดดังกล่าวสมบูรณ์และยั่งยืน จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วนไม่ว่าจะเป็นองค์กรชั้นนำระดับโลก ภาครัฐ ภาคประชาสังคม ผู้ประกอบการ SME สตาร์ทอัพ ชุมชน ร่วมแลกเปลี่ยนมุมมองและจุดประกายเพื่อช่วยกันขับเคลื่อนเศรษฐกิจหมุนเวียนเพื่อสร้างการเติบโตอย่างสมดุลของธุรกิจ คุณภาพชีวิตลูกค้าและอนาคตโลกที่ยั่งยืน

เนื่องจากขยะที่กำจัดเท่าไรก็ไม่มีวันหมดโลกจึงต้องนำแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) มาใช้นั้นคือเปลี่ยนจากขั้นตอนที่ต้องไป Take ทรัพยากรธรรมชาติ ให้มาเป็น Re-Material ซึ่งทรัพยากรก็เอามาจากตัวสินค้าที่ใช้แล้วนั่นเอง จากการเรียนรู้ในบทเรียนต้นๆ ของรายวิชานี้ อาจสรุปได้ว่าเศรษฐกิจหมุนเวียนหมายถึงระบบที่วางแผนและออกแบบมาเพื่อคืนสภาพหรือให้ชีวิตใหม่แก่วัสดุต่างๆ ในวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ แทนที่จะทิ้งไปเป็นขยะเมื่อสิ้นสุดการบริโภคโดยจะนำวัสดุที่เป็นองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์เหล่านั้นกลับมาสร้างคุณค่าใหม่ หมุนเวียนเป็นวงจรต่อเนื่องโดยไม่มีของเสียหรือเกิดของเสียให้น้อยที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ นอกจากนี้ยังมุ่งเน้นการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สร้างความสมดุลในการดึงทรัพยากรธรรมชาติมาใช้งานใหม่ ควบคู่ไปกับการสร้างระบบและการออกแบบที่มีประสิทธิภาพเพื่อลดผลกระทบภายนอกเชิงลบ

เศรษฐกิจหมุนเวียนจะใช้พลังงานทดแทนหรือจัดการใช้เคมีภัณฑ์ที่เป็นพิษซึ่งเป็นอุปสรรคของการนำวัสดุต่าง ๆ มาใช้อีกครั้ง รวมไปถึงการออกแบบวัสดุ ผลิตภัณฑ์ ระบบ และโมเดลทางธุรกิจในรูปแบบใหม่ที่ต้องต่างไปจากเดิมเพื่อทำให้เกิดนวัตกรรม ในขณะที่ Linear Economy หรือเศรษฐกิจเส้นตรง จะมีการดึงทรัพยากรธรรมชาติออกมาใช้ในจำนวนมหาศาลก่อนจะนำทรัพยากรเหล่านั้นมาผ่านกระบวนการผลิตขายให้ลูกค้าได้นำไปใช้งาน ซึ่งเมื่อผลิตภัณฑ์หมดประโยชน์แล้วก็ทิ้งกลายเป็นขยะไป (เศรษฐกิจหมุนเวียนโอกาสใหม่ของธุรกิจเพื่อความยั่งยืน, 2561)

ทุกภาคส่วนในสังคมจึงต้องร่วมมือปฏิวัติโมเดลธุรกิจจากการขับเคลื่อนเศรษฐกิจแบบเส้นตรงมาสู่รูปแบบเศรษฐกิจหมุนเวียนที่นำทรัพยากรใช้แล้วกลับมาผลิตใช้ใหม่ เพื่อแก้วิกฤตการขาดแคลนทรัพยากรที่กำลังเกิดขึ้นเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development) จะเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ในโลกแห่งการเปลี่ยนแปลงต่อไป

2. ประชาชนจะมีส่วนร่วมในเศรษฐกิจหมุนเวียนได้อย่างไร

เนื่องจากเศรษฐกิจหมุนเวียนเป็นระบบเศรษฐกิจที่ครอบคลุมทุกภาคส่วนของสังคม ตั้งแต่ต้นทาง อย่างกระบวนการผลิตสินค้า การจำหน่ายจ่ายแจกไปจนถึงปลายทางของผู้บริโภคและการจัดการของเสีย ที่เกิดขึ้น ดังนั้นประชาชนทุกคนจึงจำเป็นต้องมีส่วนร่วมในการสร้างระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนครบทั้ง ระบบ เพื่อนำไปสู่ความยั่งยืนและสังคมให้มีคุณภาพชีวิตที่ดี

เริ่มจากภาคการผลิตต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่จะตามมาไม่ว่าจะเป็นของเสียจาก กระบวนการผลิตในการนำมาหมุนเวียนใช้ การเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่สามารถนำกลับมาหมุนเวียนเป็น วัสดุติบการผลิตใหม่ได้ ไปจนถึงความรับผิดชอบต่อผู้บริโภคในเรื่องของบรรจุภัณฑ์และปริมาณที่สัมพันธ์ กับราคาสินค้าที่จ่ายไป

บางครั้งอาจมีข้อจำกัดในเรื่องของการลงทุนเทคโนโลยีที่จะเข้ามาช่วยในการปรับเปลี่ยนการผลิต เพื่อให้สามารถนำทรัพยากรที่ใช้ไปแล้วนำกลับมาผลิตซ้ำแทนทรัพยากรใหม่ได้ รวมถึงกระบวนการผลิต ที่จะต้องสะอาด นอกจากนี้ยังอาจส่งผลกระทบต่อตลาดแรงงานที่จำนวนผู้ใช้แรงงานอาจต้องลดลงเพื่อ เป็นการลดต้นทุน (ฝ่ายเศรษฐกิจและศูนย์ข้อมูลหอการค้าไทย, 2561)

ขณะที่ภาคธุรกิจที่ทำหน้าที่กระจายสินค้าไปยังผู้บริโภค จะต้องคำนึงถึงการรวบรวมบรรจุภัณฑ์ที่ สามารถนำกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตใหม่กลับมาใช้ประโยชน์ให้มากที่สุด เช่น บรรจุภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุ ประเภทแก้ว กระดาษ โลหะ หรือพลาสติก สามารถรวบรวมมาเป็นวัสดุติบในการผลิตสินค้าใหม่ได้ และ บรรจุภัณฑ์บางชนิด สามารถใช้ซ้ำได้หลายครั้ง เช่น ขวดแก้วของน้ำอัดลม สามารถใช้ซ้ำได้ถึง 16-18 ครั้ง นับว่าเป็นตัวอย่างของภาคธุรกิจที่มักพบเห็นมาตั้งแต่เดิม ท้ายที่สุดคือปลายทางซึ่งเป็นส่วนของผู้บริโภคที่ จำเป็นต้องตระหนักถึงความรับผิดชอบต่อในการพิจารณาเลือกซื้อสินค้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมหรือส่งผลก กระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดด้วยการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้บริโภคเอง รวมถึงการเรียนรู้ถึงการคัด แยกขยะเพื่อนำมาหมุนเวียนเข้าสู่กระบวนการผลิตใหม่ ก็จะเกิดประโยชน์ต่อระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนได้ ครบวงจร (เศรษฐกิจหมุนเวียน กรุงเทพมหานครกับระบบเศรษฐกิจเพื่อความยั่งยืน, 2561)

จากข้างต้นจะเห็นได้ว่าเศรษฐกิจหมุนเวียน นั้นไม่ใช่เรื่องใหม่แต่เป็นเรื่องที่หลายประเทศที่พัฒนา แล้วทั่วโลกต่างให้ความสำคัญมาโดยตลอด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคที่โลกกำลังเข้าสู่ภาวะโลกร้อน รวมถึง ทรัพยากรที่มีก็กำลังลดลงอย่างต่อเนื่อง และใกล้จะหมดไป ดังนั้นทางเดียวที่จะสามารถช่วยให้ทุกประเทศ สามารถอยู่รอด มีการพัฒนาอย่างยั่งยืนนั้นคงจะหนีไม่พ้นการนำเศรษฐกิจหมุนเวียนมาใช้ในการสร้างมูลค่า ทางเศรษฐกิจ ควบคู่กับการยกระดับคุณภาพชีวิตที่ดีบนพื้นฐานของการอยู่ร่วมกับสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุล อย่างไรก็ตามแม้ว่าเศรษฐกิจหมุนเวียนจะยังไม่เป็นที่แพร่หลายในไทยมากนักแต่ในปัจจุบันทั้งภาครัฐและภาค เอกชนต่างให้ความสำคัญและพยายามนำแนวคิดดังกล่าวมาปรับใช้เพื่อการพัฒนาและยกระดับองค์กร ซึ่ง ประโยชน์ที่ได้นั้นไม่เพียงแต่จะช่วยสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจ แต่ยังมีแนวโน้มเป็นอีกกลไกสำคัญในการลดปัญหา

ขยะและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นปัญหาใหญ่ที่ทั้งไทยและต่างประเทศต่างต้องเผชิญ

การที่จะนำเศรษฐกิจหมุนเวียนมาปรับใช้ในประเทศให้เกิดประโยชน์สูงสุดนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องได้รับความร่วมมือจากทุกหน่วยในระบบเศรษฐกิจ โดยในช่วงแรกอาจเป็นการผลักดันและขับเคลื่อนโดยรัฐบาล ไม่ว่าจะเป็นการสร้างความตระหนักรู้และทัศนคติเชิงบวกแก่ประชาชน การให้แรงจูงใจ สิทธิประโยชน์ต่าง ๆ แก่ภาคเอกชน รวมถึงการพิจารณาข้อกฎหมาย ที่ไม่เอื้อต่อเศรษฐกิจหมุนเวียน ขณะที่ภาคธุรกิจและผู้บริโภคจะต้องตระหนักถึงความสำคัญและให้ความร่วมมืออย่างสุดความสามารถเช่นเดียวกัน เพื่อให้ประเทศไทยสามารถก้าวข้ามผ่านเศรษฐกิจแบบเดิมไปสู่โอกาสทางการผลิตแบบใหม่ที่จะก่อให้เกิดระบบเศรษฐกิจที่มีความยั่งยืนไปพร้อมกับการที่ช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

นับจากนี้ไปเศรษฐกิจหมุนเวียนจึงไม่ใช่เรื่องไกลตัวอีกต่อไป โดยที่ทุกภาคส่วนจำเป็นต้องศึกษาและปรับตัว เพื่อเตรียมความพร้อมให้ไทยก้าวสู่ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

ตัวอย่างกิจกรรมในชีวิตประจำวันของประชาชน

จากข้อมูลที่บริษัท เอ็นคิวเอ ที.เอ็น.(ไทยแลนด์) ได้จัดทำตัวอย่างกิจกรรมในชีวิตประจำวันของประชาชนในการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมซึ่งสามารถนำไปปรับใช้เพื่อเป็นแนวทางนำไปสู่วิถีชีวิตตามแนวเศรษฐกิจหมุนเวียนมีดังนี้ (ที่มา: <https://www.facebook.com/artnqa/>)

ตัวอย่างที่ 1 การใช้ผ้าแทนกระดาษทิชชู เราใช้กระดาษทิชชู เช็ดมือ เช็ดหน้า ปิยะหลายล้านฟุต ซึ่งหมายถึง การโค่นต้นไม้ลงจำนวนมหาศาล จึงต้องช่วยกันลดการใช้กระดาษทิชชู ด้วยการวางผ้าเช็ดมือไว้ใกล้อ่างล้างมือและใช้ผ้าเช็ดโต๊ะแทนการใช้กระดาษทิชชู

ตัวอย่างที่ 2 การใช้ถุงพลาสติก ซ้ำหลายๆ ครั้ง เป็นการประหยัดถุงพลาสติกได้ หากถุงพลาสติกสกปรกก็ให้ทำความสะอาด แล้วแขวนไว้ให้แห้ง เพื่อส่งกลับเข้าโรงงานสำหรับผลิตใหม่

ตัวอย่างที่ 3 การแยกเศษกระดาษจากขยะอื่น หลีกเลี่ยงการทิ้งเศษกระดาษ ลงในถังเดียวกับขยะอื่นๆ เพราะจะทำให้กระดาษเปื้อนไขมันและเศษอาหาร จะทำให้เศษกระดาษนั้นนำไปผลิตใหม่อีกไม่ได้

ตัวอย่างที่ 4 พึงระลึกเสมอว่ามีกระดาษที่นำไปรีไซเคิลไม่ได้ เช่น กระดาษที่ เคลือบด้วยซีฟี่ง กระดาษที่เข้าเล่มด้วยกรรมวิธี ไทโรคัพพ์ นิตยสารต่างๆ ตลอดจนกระดาษที่ถูกเปื้อนด้วยกาวชนิดที่ไม่ละลายน้ำ

ตัวอย่างที่ 5 แก้ไขปัญหาขยะกระดาษจากแหล่งสร้างขยะ เราสามารถแก้ไขปัญหาขยะกระดาษจากแหล่งสร้างขยะ กระดาษที่สำคัญก็คือหนังสือพิมพ์ หน้าที่เป็นขยะกระดาษโดยผู้อ่านไม่ได้อ่าน ก็คือหน้าโฆษณาธุรกิจ ซึ่งมีอยู่ฉบับละหลายๆ หน้าซึ่งแม้ว่าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับหนังสือพิมพ์ แต่ควรคำนึงว่านั่นคือการทำลายกระดาษสะอาด และสร้างขยะกระดาษให้เกิดขึ้นจำนวน มหาศาลในแต่ละวัน

ตัวอย่างที่ 6 เศษหญ้ามีประโยชน์ เศษหญ้าที่ถูกทิ้งอยู่บนสนามนั้นสามารถให้ประโยชน์ต่อสนามหญ้าได้มากเพราะในเศษหญ้านั้นมีธาตุอาหารที่มีคุณค่าเทียบเท่ากับปุ๋ยที่ใช้ใส่หญ้าทีเดียว

ตัวอย่างที่ 7 วิธีตัดกิ่งไม้วิธีการตัดกิ่งก้านของต้นไม้ไม่พุ่มใบไม้ ควรตัดให้เป็นเศษเล็กน้อยเพื่อช่วยลดเศษขยะให้กับสวนได้และยังช่วยให้เกิดการเนาเปื่อยขึ้นกับเศษใบไม้นั้นเร็วขึ้นด้วย

ตัวอย่างที่ 8 ใช้เศษหญ้าคลุมไม้ใหญ่ เศษหญ้าที่ตัดจากสนามและสวนนั้นสามารถนำไปคลุมต้นไม้ใหญ่ได้ การใช้เศษหญ้าปกคลุมพืชในสวนจะช่วยในการกำจัดวัชพืชได้เพราะเศษหญ้าได้ นอกจากนี้ เมล็ดของวัชพืชที่ร่วงหล่นก็ไม่อาจหยั่งรากทะลุผ่านเศษใบไม้ได้ด้วย

ตัวอย่างที่ 9 ประโยชน์ของพลาสติกช่วยถนอมอาหารพลาสติกทุกชนิดหากถูกไฟไหม้จะก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศที่เป็นอันตรายได้ มีการรณรงค์ให้เลิกใช้พลาสติก แต่จริง ๆ แล้วพลาสติกยังคงมี ความจำเป็นต่อชีวิตประจำวันโดยเฉพาะพลาสติกมีประโยชน์ในการถนอมอาหารให้สดอยู่ได้เป็นเวลานาน ๆ

ตัวอย่างที่ 10 พลาสติกรีไซเคิล ปัจจุบันมีบริษัทกว่า 200 แห่งในอุตสาหกรรมการผลิตพลาสติกได้ทำการรีไซเคิลพลาสติกจำนวน 20% จากขวดเครื่องดื่มพลาสติกที่ทำจาก Poly-Ethylene- Terephthalate หรือ PET จะถูกนำไปรีไซเคิลเป็นด้ามเครื่องจับไฟฟ้า กระเบื้องปูพื้น เส้นใยสังเคราะห์ในหมอน ถูขนอน หรือใช้บุเสื้อแจ็คเก็ต

ตัวอย่างที่ 11 พลาสติกรีไซเคิล ภาชนะพลาสติกที่ใส่น้ำผลไม้และนมนั้นทำมาจากพลาสติกชนิด Polyethylene ที่มีความเข้มข้นมากเมื่อใช้แล้วได้ถูกนำมารีไซเคิลทำเป็นท่อพลาสติก กระถางต้นไม้ แก้วพลาสติก

ตัวอย่างที่ 12 วิธีเก็บขวดแก้วที่ใช้แล้ว ขวดแก้วทุกชนิดที่บรรจุของเมื่อใช้แล้วควรทำความสะอาดและแยกชนิดของแก้วและแยกสีของแก้วด้วย

ตัวอย่างที่ 13 วิธีเก็บกระป๋องอลูมิเนียมที่ใช้แล้วนำกระป๋องอลูมิเนียมที่ใช้แล้วมาบีบแบนก่อนทิ้งหรือขายแก่คนรับซื้อเศษโลหะ

ตัวอย่างที่ 14 น้ำสะอาดมาจากน้ำใต้ดิน น้ำสะอาดที่เราใช้ประโยชน์ดื่มกินส่วนใหญ่มาจากน้ำใต้ดิน การทิ้งขยะบนพื้นผิวดินทำให้มีผลถึงน้ำใต้ดินเพราะน้ำฝนจะชะควมสกปรกซึมลงไปถึงชั้นน้ำใต้ดินทำให้น้ำใต้ดินเน่าเสียและเป็นพิษได้

ตัวอย่างที่ 15 วิธีล้างรถยนต์ล้างรถยนต์ด้วยฟองน้ำและใช้ถังน้ำ จะใช้น้ำเพียง 15 แกลลอนแต่ถ้าล้างด้วยสายยางจะต้องสูญเสียไปถึง 150 แกลลอน

ตัวอย่างที่ 16 ดูแลรักษารถด้วยการเปลี่ยนน้ำมันเครื่อง การดูแลรักษารถจะต้องทำอย่างสม่ำเสมอได้แก่การเปลี่ยนน้ำมันเครื่องตามระยะเวลาที่ระบุไว้ในคู่มือและทุกครั้งที่เปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่อง ควรเปลี่ยนไส้กรองด้วย

ตัวอย่างที่ 17 การรักษารถด้วยการเปลี่ยนไส้กรอง ไส้กรองอากาศที่สกปรกจะทำให้การไหลของอากาศที่สะอาดทำได้น้อยลงมีผลต่อการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ด้วย

ตัวอย่างที่ 18 การรักษารถช่วยลดมลพิษ การดูแลรักษารถจะทำให้รถสามารถวิ่งได้เพิ่มขึ้นอีก10% ของจำนวนไมล์ ซึ่งเท่ากับสามารถลดราคาเชื้อเพลิงลงได้ถึง 10% เช่นกัน การลดการใช้เชื้อเพลิงลงก็เท่ากับเป็นการช่วยลดมลพิษทางอากาศให้กับโลกได้ด้วย

ตัวอย่างที่ 19 ยางรถยนต์ช่วยประหยัดน้ำมัน การเติมลมยางรถให้พอดีและขับรถตามข้อ กำหนดความเร็วจะช่วยในการประหยัดน้ำมันได้

ตัวอย่างที่ 20 วิธีป้องกันการรั่วไหลของน้ำมันเครื่องการป้องกันการรั่วไหลของน้ำมันเครื่องจากตัวถัง รถยนต์สามารถทำได้ด้วยการปิดสลักเกลียวในเครื่องยนต์ทุกตัวให้แน่นโดยเฉพาะในส่วนที่ซึ่ง น้ำมันเครื่องรั่วไหลออกไปได้ช่วยป้องกันการรั่วไหลของน้ำมันเพื่อลดมลพิษ ให้กับอากาศของเรา

ตัวอย่างที่ 21 ควรเปลี่ยนน้ำมันเครื่องเมื่อไหร่ ควรเปลี่ยนน้ำมันเครื่องเมื่อขับรถได้ทุก ๆ ระยะ 3,000 - 4,000 ไมล์และควรเลือกใช้ไส้กรองที่ดีที่สุดด้วย

ตัวอย่างที่ 22 การเพิ่มออกซิเจนในน้ำมัน วิธีการหนึ่งที่จะช่วยลดมลพิษให้กับรถยนต์ก็คือการเพิ่มส่วนผสมของออกซิเจนในน้ำมันซึ่งจะช่วยลดปริมาณการเกิดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ลงได้เป็นจำนวนมาก

ตัวอย่างที่ 23 อันตรายจากก๊าซเรดอน ก๊าซเรดอนเป็นก๊าซกัมมันตภาพรังสีมักพบแทรกอยู่ในดิน และหินมีคุณสมบัติที่สามารถซึมผ่านมาบนผิวดินและกระจายออกสู่อากาศได้ โดยผ่านทางรอยร้าวและโพรงของคอนกรีตบล็อกตามท่อ ก๊าซเรดอนเป็นก๊าซที่เป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ

ตัวอย่างที่ 24 พิษของก๊าซเรดอน ต่อร่างกาย ก๊าซเรดอน เป็นอันตราย ต่อเนื้อเยื่อของปอด การได้รับสาร กัมมันตภาพรังสี จากก๊าซเรดอนเป็น เวลานานกว่า 20 - 30 ปี จะทำให้เกิดเป็นมะเร็งที่ปอดได้

ตัวอย่างที่ 25 วิธีป้องกันอันตรายจากก๊าซเรดอน การป้องกันอันตรายจากก๊าซเรดอนทำได้โดย การไม่สูบบุหรี่ ในบ้านหรือในห้องที่มีอากาศถ่ายเทได้น้อย เปิดหน้าต่างให้มีการถ่ายเทระหว่างอากาศภายในบ้านกับอากาศนอกบ้านทุกๆ วัน

ตัวอย่างที่ 26 ปลุกต้นไม้ในห้องช่วยลดมลพิษ การปลุกต้นไม้ในห้องโดยปลูกไม้กระถางผสมถ่านกับดินถ่านจะเป็นตัวช่วยลดมลพิษและจุลินทรีย์ภายในห้องได้

ตัวอย่างที่ 27 พิษภัยของฝุ่นฝ้าย ฝุ่นฝ้ายในโรงงานอุตสาหกรรมเป็นต้นเหตุของการเกิดโรคปอดอักเสบโดยฝุ่นฝ้ายจะเข้าไปทำให้เกิดอาการแน่นหน้าอกและหัวใจ การป้องกันตนเองจากฝุ่นฝ้ายด้วยการใช้อุปกรณ์ป้องกันในการหายใจจะดีมาก

ตัวอย่างที่ 28 วิธีใช้น้ำยาทำความสะอาดครัวเรือน มีสารเคมีมากกว่า 63 ชนิดที่ใช้เป็นส่วนผสมอยู่ในน้ำยาทำความสะอาดครัวเรือน เช่น น้ำยาถูพื้น น้ำยาขัดห้องน้ำ โพรดอ่านคำแนะนำในฉลากก่อนใช้

ทุกครั้งเพื่อป้องกันตัวเองให้พ้นจากพิษภัยอันตราย

ตัวอย่างที่ 29 แก้วอีพลาสติกรีไซเคิล แก้วอีพลาสติกส่วนใหญ่ผลิตขึ้นใหม่จาก พลาสติกที่ใช้แล้ว เช่น แก้วอีพลาสติกที่มีขนาดความยาว 6 ฟุตนั้นทำมาจากถังพลาสติกที่ใช้บรรจุนมเป็นจำนวนถึง 1,050 ใบ

ตัวอย่างที่ 30 รักษาสิ่งแวดล้อมเริ่มต้นที่ใกล้ตัว ในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมนั้นเราไม่จำเป็นต้องเดินทางไปจนถึงพื้นที่ป่าใหญ่เพื่อปลูกป่าแต่เราสามารถเริ่มต้นอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่ถูกทำลายได้ในพื้นที่ใกล้บ้านเราเอง

ตัวอย่างที่ 31 พืชท้องถิ่นมีความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อม พืชดั้งเดิมของท้องถิ่นมีความสำคัญต่อระบบนิเวศวิทยาและมีความเหมาะสมกับสภาพอากาศและดินมากกว่าพืชที่นำเข้ามาจากที่อื่น ๆ ดังนั้นเราจึงควรต้องช่วยกันป้องกันและอนุรักษ์พืชท้องถิ่นไว้ไม่ให้สูญพันธุ์

ตัวอย่างที่ 32 รถยนต์ผลิตคาร์บอนมอนนอกไซด์ ทุก ๆ ปีรถยนต์คันหนึ่ง ๆ จะผลิตก๊าซ คาร์บอนมอนนอกไซด์ออกมาสู่บรรยากาศโลกได้ในปริมาณที่มีน้ำหนักเท่ากับตัวรถเอง

ตัวอย่างที่ 33 น้ำมันก๊าซโซลีนเผาไหม้เกิดเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ ทุก ๆ แกลลอนของก๊าซโซลีนในรถยนต์ที่ถูกเผาไหม้จะทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จำนวนถึง 9,000 กรัม กระจายขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศโลก

ตัวอย่างที่ 34 ปรากฏการณ์เรือนกระจก การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากเชื้อเพลิงฟอสซิล เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดภาวะปรากฏการณ์เรือนกระจก หากสามารถเปลี่ยนไปใช้พลังงานจากแหล่งอื่น เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ก็จะช่วยลดอุณหภูมิความร้อนที่เกิดขึ้นกับโลกได้

ตัวอย่างที่ 35 ผลิตภัณฑ์ที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ที่แพร่หลายมากที่สุดคือเครื่องคิดเลขที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งในแต่ละปีผลิตออกจำหน่ายถึงกว่า 2,000,000 เครื่อง

ตัวอย่างที่ 36 การลดการใช้สำคัญกว่าการผลิตใช้ใหม่ การนำของที่ใช้แล้วมาผลิตใช้ใหม่อาจไม่ใช่การแก้ปัญหาที่สำคัญเพราะความสำคัญไม่ได้อยู่ที่ วิธีการนำพลาสติกที่ใช้แล้วกลับมาผลิตใช้ใหม่ได้อีก แต่สำคัญตรงที่เราควรจะหาวิธีลดการใช้พลาสติกให้น้อยลงต่างหาก

ตัวอย่างที่ 37 ผักปลอดสารพิษ เมื่อใดก็ตามที่ได้ลงมือทำสวนครัวด้วยตนเองเมื่อนั้นเราจึงจะเชื่อมั่นได้อย่างแน่นอนว่าเรากำลังมีโอกาสได้กินพืชผักที่ปลอดจากยาฆ่าแมลงแล้วจริง ๆ

ตัวอย่างที่ 38 สวนสาธารณะของเมือง สวนสาธารณะนอกจากจะช่วยรักษาพื้นที่สีเขียวแล้วยังทำให้มีพื้นที่โล่งว่างขึ้นในท่ามกลางตึกอาคารสิ่งก่อสร้างที่เติบโต อย่างแออัดในเมืองใหญ่สวนสาธารณะไม่เพียงจะช่วยให้อากาศบริสุทธิ์แต่ยังเป็นสัญลักษณ์จากธรรมชาติให้ผู้คนได้ตระหนักว่าเมืองมิใช่เป็นที่ตั้งของถนน อาคารระฟ้าและรถยนต์เท่านั้น แต่ควรจะเป็นที่อยู่ของธรรมชาติด้วย

ตัวอย่างที่ 39 ดื่มน้ำสะอาดให้หมดแก้ว ดื่มน้ำสะอาดให้หมดแก้วทุกครั้งอย่าเหลือทิ้งเพราะน้ำสะอาดมีเหลืออยู่น้อยในโลกนี้และกระบวนการทำน้ำให้สะอาดก็ต้องเพิ่มค่าใช้จ่าย

ตัวอย่างที่ 40 สมุนไพรแก้กลิ่นอับ ในห้องที่มีกลิ่นอับ ให้ใช้สมุนไพรแห้ง หรือเครื่องหอมจาก ดอกไม้แห้ง ห่อด้วยเศษผ้าโปร่งบาง แหวนไว้ในห้องที่มีกลิ่นอับ จะช่วยให้ห้องหายจากกลิ่นอับได้

ตัวอย่างที่ 41 ปิดเตาอบก่อนอาหารสุก ทุกครั้งที่ปรุงอาหารด้วยเตาอบให้ปิดเตาอบก่อนอาหารสุกประมาณ 2 - 3 นาที เพราะความร้อนในเตาอบจะยังคงมีอยู่อย่างเพียงพอที่จะทำให้อาหารสุก

ตัวอย่างที่ 42 วิธีดูแลรักษาพรม ดูแลรักษาพรมที่ปูพื้นให้สะอาดด้วยการดูดฝุ่นอย่างสม่ำเสมอ และในการกำจัดกลิ่นพรมก็จะต้องใช้ผงเบกกิ้งโซดา (Baking Soda) โรยให้ทั่วพื้นพรม แล้วทิ้งไว้ประมาณ 15 นาทีจึงทำการดูดฝุ่นจะทำให้พรมปลอดจากกลิ่นได้

ตัวอย่างที่ 43 การทำความสะอาดเฟอร์นิเจอร์ การทำความสะอาดเฟอร์นิเจอร์ทำได้ด้วยวิธีง่ายๆ โดยใช้ผ้าบางๆ ชุบน้ำสบู่บิดให้หมาดแล้วใช้เช็ดถูเฟอร์นิเจอร์จากนั้นใช้ผ้าแห้งถูซ้ำอีกครั้ง

ตัวอย่างที่ 44 กระดาษใช้แล้วนำมาผลิตใช้ใหม่ การนำกระดาษที่ใช้แล้วกลับมาผลิตใช้ใหม่ ในจำนวนทุกๆ 1 ตัน นั้น เป็นการช่วยอนุรักษ์ต้นไม้ ได้ถึง 17 ตัน

ตัวอย่างที่ 45 หมั่นปิดผุ่นจากหลอดไฟ ให้หมั่นปิดผุ่นจากหลอดไฟเสมอๆ เพราะผุ่นและความสกปรกบนส่วนที่เป็นแก้วจะช่วยลดความสว่างของแสงที่ส่องจากหลอดไฟลงไปถึง 33 เปอร์เซ็นต์ทำให้แสงจากหลอดไฟไม่สว่างเท่าที่ควร

ตัวอย่างที่ 46 คุณค่าของต้นไม้ที่มีอายุกว่า 50 ปี ต้นไม้ทุกต้นที่มีอายุมากกว่า 50 ปีขึ้นไปมีคุณ ค่าในการทำให้อากาศบริสุทธิ์ควบคุมการกัดเซาะผิวดินและน้ำป่าปกป้องคุ้มครองชีวิตของสัตว์ป่าและสามารถควบคุมมลภาวะในอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง

ตัวอย่างที่ 47 ต้นไม้ดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ต้นไม้ที่อยู่ในสภาพสภาวะสมบูรณ์สามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศได้ถึง 40 ปอนด์ในเวลา 1 ปี

ตัวอย่างที่ 48 พลังงานจากแก้วรีไซเคิล พลังงานที่ได้จากการนำแก้วที่ใช้มาผลิตใช้ใหม่ 1 ใบนั้นเทียบได้เท่ากับพลังงานของหลอดไฟ 60 วัตต์ที่ส่องสว่างได้เป็นเวลานานถึง 4 ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 49 พลังงานจากกระป๋องรีไซเคิล พลังงานที่ได้จากการนำกระป๋องอลูมิเนียมที่ใช้แล้วมาผลิตใช้งานใหม่ 1 ใบนั้นเทียบเท่ากับพลังงานแสงสว่างที่ใช้กับทีวีเป็นเวลานาน ถึง 3 ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 50 เวลาที่ควรรดน้ำต้นไม้ การรดน้ำต้นไม้ระหว่างเวลา 9 โมงเช้าจนถึง 5 โมงเย็นปริมาณน้ำที่รดจะสูญหายไปในการระเหยมากถึง 60% ของจำนวนน้ำที่รด ดังนั้นเวลาที่ควรรดน้ำต้นไม้ที่ดีที่สุดคือเวลาหลัง 6 โมงเย็นหรือก่อน 9 โมงเช้า

ตัวอย่างที่ 51 เกาต้นไม้ประหยัดพลังงาน เกาของต้นไม้ช่วยลดความต้องการ เครื่องปรับอากาศลงได้ถึง 50% และในฤดูร้อนต้นไม้จะทำให้เมืองเย็นลงถึง 15%

ตัวอย่างที่ 52 คุณทำอะไรกับใบไม้ที่กวาดแล้ว การเผาเศษใบไม้ ทุก ๆ 1 ตัน จะทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ถึง 117 ปอนด์ ผุ่น 41 ปอนด์และคาร์บอนเจน 7 ปอนด์ หรือมากกว่านั้นเศษใบไม้ที่กวาดแล้วควรนำมาทำปุ๋ยหมักหรือ สุมไว้โคนต้นไม้ เพื่อให้ย่อยสลายเป็นปุ๋ยต่อไป

ตัวอย่างที่ 53 หลอดไฟฟ้าประหยัดพลังงาน การใช้หลอดไฟฟ้าแบบประหยัดพลังงาน 1 หลอดแทนการใช้ หลอดไฟฟ้าแบบฟลูออเรสเซนต์จะช่วยประหยัดพลังงานได้เป็นปริมาณเท่ากับถ่านหินหนัก 600 ปอนด์ ตลอดชั่วอายุของหลอดไฟฟ้าหลอดนั้น

ตัวอย่างที่ 54 วิธีลดมลพิษจากรถยนต์ วิธีการหนึ่งที่จะช่วยลดมลพิษจากรถยนต์ก็คือการเพิ่ม ส่วนผสมของออกซิเจนในน้ำมัน การเพิ่มออกซิเจนในน้ำมันก็เพื่อช่วยลดปริมาณการเกิดของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ให้ลดน้อยลง

ตัวอย่างที่ 55 ทำอย่างไรกับน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้ว น้ำมันเครื่องที่ใช้แล้วจากรถยนต์จะก่อมลพิษให้ เกิดกับแหล่งน้ำและผิวดินได้ หากมีการกำจัดที่ไม่เหมาะสมทุกครั้งที่เปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่องให้ถ่ายเทน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้วลงในภาชนะที่ปิดฝาแล้วส่งคืนให้กับสถานบริการ

ตัวอย่างที่ 56 มลพิษจากเตาแก๊ส แหล่งมลพิษของอากาศในบ้านที่สำคัญก็คือเตาแก๊สในห้องครัวที่ไม่มีช่องหรือระบบระบายอากาศจะเป็นแหล่งสะสมของก๊าซไนโตรเจนออกไซด์และคาร์บอนมอนอกไซด์ที่เกิดจากเตาแก๊สสารมลพิษในห้องครัวจะลดลงได้ด้วยการ ระบายอากาศที่ดี

ตัวอย่างที่ 57 วิธีปลูกต้นไม้ในอาคาร การปลูกต้นไม้ ไว้ในอาคาร วิธีการที่เหมาะสม คือ การปลูกลงในกระถาง ที่ผสมถ่านกับดิน ไว้ด้วยกัน ถ่านจะเป็นตัวช่วยดูดซับสารมลพิษ และจุลินทรีย์ได้

ตัวอย่างที่ 58 ทำความสะอาด เครื่องปรับอากาศ ในอาคารที่ติดตั้ง เครื่องปรับอากาศ จะต้องทำความสะอาด แผ่นกรองอากาศบ่อยๆ และไม่ควรรื้อยากำจัดกลิ่น หรือแอร์เฟรชเชอเนอร์

ตัวอย่างที่ 59 ถอดรองเท้าก่อนเข้าบ้าน ทุกครั้งก่อนจะเข้าบ้าน ต้องถอดรองเท้า ไว้ที่หน้าประตูบ้าน จะต้องไม่ใส่รองเท้า เข้าบ้าน เพราะพื้นรองเท้าเป็นที่รวม ของสารพิษทั้งหลายที่เราไปเหยียบย่ำ มาจากที่ต่าง ๆ

ตัวอย่างที่ 60 สัดส่วนของก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ ในอากาศ โดยสัดส่วนความสมดุล ของธรรมชาติ จะมีก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ อยู่เป็นประมาณ 0.03% ของบรรยากาศ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำหน้าที่ดูดซับพลังงานจากดวงอาทิตย์ไว้ ทำให้โลกมีความอบอุ่นที่พอเหมาะ

ตัวอย่างที่ 61 ทำไมโลกจึงร้อนขึ้น กิจกรรมทั้งหลายของมนุษย์ได้เป็นสาเหตุของการเพิ่มความ ร้อนให้กับโลก ได้แก่ การเผาผลาญน้ำมันเชื้อเพลิง การเผาป่าเขตร้อนของโลกได้ทำให้ปริมาณของก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นจำนวนมากในบรรยากาศ โลกจึงร้อนขึ้น

ตัวอย่างที่ 62 วิธีหยุดความร้อนให้กับโลก เราสามารถหยุดยั้ง การเพิ่มขึ้นของก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ ด้วยการลดการใช้ พลังงาน ที่ ก่อให้เกิดความร้อน ให้น้อยลง และต้องหยุดการ เผาทำลายป่าลงให้ได้ ณ ทุกหนทุกแห่งของพื้นพิภพนี้

ตัวอย่างที่ 63 ปลุกป่า เพื่อให้โลกร่มเย็น เพื่อให้โลกเย็นลง เราทุกคนจะต้อง ช่วยกัน ปลุกป่าคลุม พื้นที่ว่างเปล่า ให้ได้มากที่สุด เพราะป่า เป็นแหล่งดูดซับ คาร์บอนไดออกไซด์ ที่ดีที่สุดของโลก

ตัวอย่างที่ 64 สารอันตรายในถ่านอัลคาไลน์ ถ่านอัลคาไลน์เป็นถ่าน ที่ใช้ใส่กล้องถ่ายรูป ไฟฉาย นาฬิกา เครื่องคิดเลข ที่ใช้ได้เพียงครั้งเดียว แล้วทิ้ง จัดเป็นของเสีย ที่เป็นอันตรายได้แก่ แมงกานีส สังกะสี และปรอท

ตัวอย่างที่ 65 การเลือกใช้ถ่านแคดเมียมแทน ถ่านอัลคาไลน์ ควรเลือกใช้ ถ่านแคดเมียม แทนการใช้ ถ่านอัลคาไลน์ เพราะถ่านแคดเมียม เมื่อใช้หมดแล้ว สามารถนำมาชาร์ตไฟใหม่ใช้ได้ อีก ในขณะที่ถ่านอัลคาไลน์ ใช้ได้เพียงครั้งเดียว ก็ต้องทิ้ง

ตัวอย่างที่ 66 อ่านคำอธิบายก่อนใช้ ก่อนใช้ผลิตภัณฑ์ ที่มีส่วนประกอบของ สารเคมีอันตราย ควรอ่านคำอธิบาย ให้เข้าใจก่อนใช้ทุกครั้ง และต้องปฏิบัติตาม คำแนะนำการใช้ อย่างเคร่งครัด เพื่อความปลอดภัย ต่อชีวิตของตัวเอง

ตัวอย่างที่ 67 การเลือกซื้ออาหารกระป๋อง ทุกครั้งที่เลือกซื้อ อาหารกระป๋อง จะต้องตรวจหา วันหมดอายุ ที่บอกไว้บน ภาชนะบรรจุสินค้า นั้นๆ และควรซื้อ อาหารกระป๋อง ที่ยังไม่หมดอายุเท่านั้น

ตัวอย่างที่ 68 อันตรายจาก อาหารกระป๋องที่หมดอายุ อย่าซื้ออาหารกระป๋อง ที่หมดอายุแล้ว เพราะอาหารกระป๋อง ที่หมดอายุแล้ว จะเป็นสาเหตุของพิษภัย อันตรายต่อร่างกาย เช่น มะเร็งที่ตับ ไพรดระมัดระวังทุกครั้งที่ซื้อ อาหารกระป๋อง เพราะที่หมดอายุแล้ว มักถูกนำมาลดราคาให้ชวนซื้อ

ตัวอย่างที่ 69 แอมโมเนียในน้ำยาซักแห้ง ในน้ำยาซักล้างทุกๆ ชนิด เช่น น้ำยาล้างกระจก น้ำยาขัดผม น้ำยาทำความสะอาด ห้องน้ำ จะมีส่วนประกอบของ แอมโมเนียอยู่ด้วย โปรดใช้อย่างระมัดระวัง ทุกครั้ง เพราะแอมโมเนียมีผลโดยตรงต่อระบบ ทางเดินหายใจ

ตัวอย่างที่ 70 สารฟอร์มาลดีไฮด์ในไม้อัด เสื้อผ้าใหม่ ๆ และน้ำยาล้างเล็บ จะมีสารฟอร์มาลดีไฮด์ เป็นสารประกอบอยู่ด้วย สารฟอร์มาลดีไฮด์ จะมีผลต่อระบบทางเดินหายใจ ฉะนั้น โปรดระมัดระวังทุกครั้งที่ใช้

ตัวอย่างที่ 71 บรรจุภัณฑ์ถนอมอาหาร มีอาหารไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ที่ต้องอาศัยบรรจุภัณฑ์ ที่ช่วยในการถนอมอาหารเพื่อรักษาความกรอบของอาหารบรรจุภัณฑ์จึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการห่อหุ้มอาหาร

ตัวอย่างที่ 72 บรรจุก๊าซที่ฟุ่มเฟือย ปัจจุบันบรรจุก๊าซได้ถูกนำมาใช้ อย่างฟุ่มเฟือย จนเกิน ความจำเป็น และได้กลายเป็นขยะ จำนวนมหาศาล ฉะนั้นโปรดช่วยกัน ลดขยะ จากบรรจุก๊าซด้วยการ ไม่ซื้อสินค้า ที่ใช้บรรจุก๊าซ ฟุ่มเฟือยเกินความจำเป็น

ตัวอย่างที่ 73 ผลิตภัณฑ์เข้มข้นช่วยลดขยะบรรจุก๊าซได้ ผลิตภัณฑ์บางชนิดที่พัฒนาการผลิตให้เข้มข้น ซึ่งผู้บริโภคสามารถนำไปเจือจางก่อนใช้เป็นการช่วยลดปริมาณขยะจากบรรจุก๊าซได้

ตัวอย่างที่ 74 ใช้บรรจุก๊าซกระดาษแทนการใช้พลาสติกและโฟม ปัจจุบันมีการผลิต บรรจุก๊าซที่เป็นกระดาษ เพื่อใช้ บรรจุอาหารแทน บรรจุก๊าซพลาสติก และโฟม เช่น กล่องบรรจุน้ำผลไม้ นม เป็นต้น

ตัวอย่างที่ 75 บรรจุก๊าซที่รีไซเคิลได้ ควรเลือกซื้อสินค้าที่ บรรจุในภาชนะ ที่สามารถ นำกลับไปผลิตใช้ใหม่ ดีกว่าบรรจุก๊าซ ที่ใช้ได้เพียงครั้งเดียวแล้วต้องทิ้ง

ตัวอย่างที่ 76 ควรเลือกซื้อสินค้าที่บรรจุกระป๋อง อลูมิเนียมและแก้ว ควรเลือกซื้อสินค้าที่ บรรจุในกระป๋อง อลูมิเนียมหรือแก้ว แทนสินค้าที่บรรจุในภาชนะพลาสติก และโฟม เพราะอลูมิเนียมและแก้วสามารถนำกลับไปผลิตใช้ได้ใหม่อีก

ตัวอย่างที่ 77 การเลือกซื้อ ไม่ควรเลือกซื้อสินค้า ที่ถูกบรรจุก๊าซ หรือหุ้มด้วยบรรจุก๊าซ ที่ฟุ่มเฟือยมากเกินไป

ตัวอย่างที่ 78 ควรเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ ชนิดเข้มข้น ควรซื้อผลิตภัณฑ์ ชนิดเข้มข้น แล้วนำไปเจือจางเอง โดยการเติมน้ำก่อนใช้ เป็นการประหยัด ภาชนะบรรจุได้

ตัวอย่างที่ 79 ซื้อสินค้าเท่าที่จำเป็น ควรเลือกซื้อสินค้าเท่าที่ต้องการและใช้ให้หมด

ตัวอย่างที่ 80 สินค้าปลอดสารพิษ ควรเลือกซื้อสินค้าที่ปลอดสารพิษเท่านั้นทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยของชีวิตและสุขภาพร่างกายของตัวเอง

ตัวอย่างที่ 81 คุณสมบัติของสารละลาย สารละลายเป็นสารที่มีคุณสมบัติในการละลายวัตถุอื่น ๆ โดยปกติแล้วสารละลายนี้จะอยู่ในรูปของเหลว เช่น ผสมอยู่ในทินเนอร์ที่ใช้ผสมสีและอยู่ในแลคเกอร์

ตัวอย่างที่ 82 วิธีป้องกันอันตรายจากสารละลาย ส่วนประกอบของสารเคมีในสารละลาย เป็นอันตรายโดยตรง ต่อดวงตา ผิวหนังและปอด ทุก ครั้งที่ต้องใช้สารละลาย ควรจะต้องแต่งกายด้วย เสื้อแขนยาว สวมถุงมือ ใส่แว่นตา และใช้สาร ละลายในที่ที่เปิดโล่งเท่านั้น

ตัวอย่างที่ 83 ในห้องปรับอากาศควรระบายอากาศ ในห้องปรับอากาศควรเปิดหน้าต่างให้อากาศระบายได้ ในบางช่วง และควรเปิดพัดลม ดูดอากาศด้วยทุกครั้งที่เปิดแอร์

ตัวอย่างที่ 84 ผลิตภัณฑ์อันตราย ไม่ควรทิ้งลงแม่น้ำ ผลิตภัณฑ์ที่เป็นอันตราย ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ที่ติดไฟ น้ำมันเชื้อเพลิง น้ำยาละลายสี ผลิตภัณฑ์ที่เป็นกรด น้ำยาทำความสะอาด ผลิตภัณฑ์ที่เป็นพิษ เช่น ยากำจัดศัตรูพืช เมื่อใช้แล้วต้องมีวิธีการกำจัดที่ถูกต้อง และต้องไม่ทิ้งลงแม่น้ำ

ตัวอย่างที่ 85 สารอันตรายไดออกซิน สารพิษที่มีอันตราย มากที่สุด ที่เป็น ส่วนประกอบของ ยาฆ่าแมลง คือ ไดออกซิน ไดออกซิน แม้เพียง จำนวนเล็กน้อยก็เป็นสาเหตุของการ เกิดโรคมะเร็งได้ จึงไม่ควรใช้ยากำจัดศัตรูพืช ที่มีส่วนผสมของ ไดออกซิน

ตัวอย่างที่ 86 อันตรายจากเบนซิน เบนซินเป็นตัวทำละลาย ที่มีพิษต่อร่างกาย ที่รุนแรงที่สุด คือ เป็นต้นเหตุของการป่วย เป็นโรคโลหิตจาง และทำลายไขกระดูก

ตัวอย่างที่ 87 ช่วยกันปลูกต้นไม้อีก 5 เท่าจึงจะเพียงพอ ในปริมาณการใช้ไม้ และจำนวนพื้นที่ป่าไม้ ที่ลดลงในปัจจุบันนั้น สามารถแก้ไขได้ ด้วยการปลูกต้นไม้ โตเร็ว มากกว่าที่ปลูกอยู่ในปัจจุบันมากถึง 5 เท่า จึงจะเพียงพอกับการใช้ประโยชน์ใน

ตัวอย่างที่ 88 ไฮโดรเจนคือพลังงานทดแทน ไฮโดรเจนเป็นพลังงานทดแทนที่ได้มาจาก การแยก ละเอียดสาร เช่น ไฟฟ้าจากน้ำ ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงที่สะอาดและไม่ก่อเกิดมลพิษทางอากาศด้วย

ตัวอย่างที่ 89 รถยนต์พลังงานไฟฟ้า โลกได้ผลิตรถยนต์ชนิดใหม่เพื่อลดมลพิษให้กับท้องถนน รถยนต์ที่ผลิตขึ้นใหม่นี้ ขับเคลื่อนโดย ขบวนการเปลี่ยนไฮโดรเจนเหลว ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยไม่ต้องผ่านขบวนการเผาไหม้

ตัวอย่างที่ 90 ลักษณะของรถยนต์ พลังงานไฮโดรเจนเหลว รถยนต์พลังงาน ไฮโดรเจนเหลวนี้ มีลักษณะเดียวกับ รถไฟฟ้า แต่แตกต่างกันตรงที่มี ถังเก็บไฮโดรเจนเหลว แทนแบตเตอรี่ ปัจจุบันพลังงาน ไฮโดรเจนเหลว กำลังได้รับการพัฒนารูปแบบ เพื่อที่จะนำมาใช้บนท้องถนนแล้ว

ตัวอย่างที่ 91 รถยนต์พลังงานไฮโดรเจนเหลวไม่ก่อมลพิษ รถยนต์พลังงาน ไฮโดรเจนเหลว ไม่ก่อให้เกิด มลพิษ ต่อสภาพแวดล้อม เพราะไฮโดรเจนเหลว ที่ใช้กับตัวรถได้มาจากแหล่งที่สะอาด

ตัวอย่างที่ 92 หลอดฟลูออเรสเซนต์ประหยัดไฟ หลอดไฟฟ้า ฟลูออเรสเซนต์ เป็นหลอดไฟที่สามารถ ประหยัดพลังงานไฟฟ้า ได้ถึง 75% และมีอายุการใช้งานยาวนานกว่าหลอด แบบขดลวดถึง 10 เท่า

ตัวอย่างที่ 93 วิถีลดก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ ให้กับโลก หากเราเผาถ่าน ให้น้อยลง และเผาพลาญ น้ำมัน ให้น้อยลง ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซอื่นๆ ที่ก่อให้เกิด ภาวะเรือนกระจกขึ้นกับโลก ก็จะมีน้อยลง

ตัวอย่างที่ 94 ขยะกระดาษ ทุก ๆ อาทิตย์เราทิ้งกระดาษลงตระกร้าขยะมากถึง 1,000 ตันแต่มี เพียงไม่ถึงร้อยละ 10 ที่กระดาษเหล่านั้น ถูกนำกลับมาผลิตใช้ได้ใหม่อีก

ตัวอย่างที่ 95 อันตรายจากสีทาบ้าน ในสีน้ำมัน ที่ใช้ทาบ้าน มีส่วนประกอบของ แคดเมียม และไททาเนียมออกไซด์ ไฮโดรคาร์บอน ซึ่งเป็นสารที่มีอันตราย ดังนั้น เพื่อหลีกเลี่ยงอันตราย จากสารอันตราย ควรใช้สีน้ำในการทาสีบ้าน

ตัวอย่างที่ 96 การเติมลมยางรถ ช่วยประหยัดน้ำมัน ในการบำรุงรักษา การเติมยางรถ ที่พอดีจะ ช่วยในการ ประหยัดน้ำมันได้ การเติมลมยางรถ ถ้าเติมอ่อนเกินไป จะทำให้สิ้นเปลืองน้ำมันเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ

ละ 5 ตามการหมุนรอบของวงล้อที่เพิ่มขึ้น

ตัวอย่างที่ 97 เติมลมยางรถ ช่วยยืดอายุยางรถยนต์ การเติมลมยางรถยนต์ ที่พอเหมาะพอดี ยังช่วยยืดอายุการใช้งาน ช่วยป้องกันไม่ให้ยางรถยนต์ฉีกขาดได้ง่าย จากสาเหตุที่เติมลมอ่อนหรือแข็ง เกินไปอีกด้วย

ตัวอย่างที่ 98 เต้าไมโครเวฟประหยัดไฟกว่าเตาอบ การใช้เต้าไมโครเวฟ จะช่วยประหยัด พลังงานจากไฟฟ้า มากกว่า เตาอบถึง 1 - 2 เท่า

ตัวอย่างที่ 99 ถ่านไฟฉายที่ชาร์ตไฟใหม่ได้ ประหยัดกว่า ถ่านไฟฉายธรรมดา ถ่านไฟฉายที่ชาร์ตไฟได้ใหม่นั้น แม้จะมีส่วนประกอบ ของแคดเมียม แต่ก็มีการใช้งาน ได้นานกว่าถ่านไฟฉาย แบบธรรมดาถึง 500 เท่า และช่วยลดปริมาณ การใช้ถ่านธรรมดา ได้มากที่สุด

ตัวอย่างที่ 100 อันตรายจากน้ำยาปรับอากาศ ในน้ำยาปรับอากาศ แอร์รีเฟรชเซอร์ นั้นมีส่วนประกอบของ สารเคมีประเภท เทอานอลไซลีน ซึ่งเป็นสารที่เป็นอันตราย ต่อร่างกายมนุษย์

4. วิถีชีวิตตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน

ตัวอย่างข้อคิดใน 24 ชั่วโมงของการใช้ชีวิตตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนการเลือกร้านอาหารที่ใส่ใจในแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนภาคสังคมและธุรกิจต้นตัวและนำแนวทางเศรษฐกิจหมุนเวียนมาปรับใช้ในการดำเนินธุรกิจ เช่น บริษัท “Close the Loop” นำตลับหมึกเครื่องพิมพ์และพลาสติกอ่อนมาเป็นส่วนผสมในการทำถนนแทนการนำไปทิ้ง ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากการดำเนินธุรกิจแบบเศรษฐกิจหมุนเวียนจะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้วิธีการดำเนินงานรูปแบบเดิม ในส่วนของธุรกิจบริการก็มีการให้ความสำคัญในเรื่องนี้ เช่น การดำเนินธุรกิจประเภทร้านอาหารที่เล็งเห็นถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการปรุงอาหารและการให้บริการ โดยจะไม่คำนึงถึงเฉพาะการเกิดขยะปลายทางแต่ยังคำนึงถึงการเกิดขยะตลอดกระบวนการเลือกใช้วัตถุดิบ กระบวนการจัดซื้อจัดเก็บและเตรียมวัตถุดิบ กระบวนการปรุงอาหารแม้กระทั่งการจัดการกับเศษตัดแต่งที่เกิดขึ้นด้วย



ภาพที่ 1 ร้านอาหารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม หรือ Green Restaurant

กรณีศึกษา ร้านโบ.ลาน อาหารไทย เห็นความสำคัญตั้งแต่การเลือกวัตถุดิบให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด กระบวนการเตรียมวัตถุดิบในแต่ละขั้นตอนที่ก่อให้เกิดขยะน้อยที่สุดและพยายามนำเศษวัตถุดิบเหลือนำกลับมาใช้ให้มากที่สุด ไม่เหลือเป็นขยะ เช่น เปลือกตะไคร้ นำมาต้มเป็นน้ำตะไคร้ใบเตย ข้าวสุกเหลือนำไปตากแห้งแล้วคั่วทำน้ำชาข้าวคั่ว ข้าวคั่วบดทำข้าวตูหรือนำไปทอดทำข้าวพอง ทำสบู่อ่างมือจากน้ำมันทอดอาหาร จนถึงกระบวนการจัดการกับขยะเพื่อให้เกิดการนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างสูงสุด จนได้รับการรับรองทุกการกระทำผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

นอกจากวัตถุดิบและเครื่องปรุง ร้านอาหารยังต้องใช้ ไฟฟ้า แก๊ส และน้ำ จำนวนมากในแต่ละวัน โบ.ลาน ตระหนักเรื่องนี้เป็นอย่างดี และพยายามทำทุกอย่างให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด เช่น เลิกใช้น้ำดื่มขวดพลาสติก และกรองน้ำใส่ขวดแก้ว นอกจากลดปริมาณพลาสติกแล้ว ยังลดปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในการขนส่งน้ำดื่มมาที่ร้านมีระบบน้ำหมุนเวียน โดยนำน้ำที่ใช้ล้างผักและน้ำฝนลงไปเก็บไว้ในแทงค์ใต้ดิน เพื่อนำมาใช้ในการรดน้ำต้นไม้และน้ำกดชักโครก ใช้ระบบทำน้ำร้อนโดยดูอุณหภูมิความร้อนและใช้พลังงานความร้อนที่อยู่ในอากาศ มาทำให้น้ำร้อนเพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้า น้ำมันเหลือใช้จากการทอด จะถูกนำไปกรองให้สะอาดแล้วนำไปทำสบู่ หรือ ไบโอดีเซล ขยะที่ออกจากโบ.ลาน จะถูกแยกตามประเภท ได้แก่ กระดาษ พลาสติก ขวดแก้ว และขยะอินทรีย์ ที่จะนำไปหมักทำปุ๋ยชีวภาพ และ ก๊าซชีวภาพ ต่อไป

2. ทุกมือของอาหารต้องช่วยกันลดขยะอาหาร

มีการประมาณการว่าทุกวันนี้อาหารทั่วโลกถูกทิ้งราว 1 ใน 3 ของอาหารที่ผลิตขึ้น ปัญหาขยะอาหารที่เพิ่มขึ้นส่งผลอย่างมากมายต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม การสูญเสียอาหารและขยะอาหารยังเป็นส่วนหนึ่งของเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ซึ่งองค์การสหประชาชาติ ได้กำหนดในปี 2558 เป้าประสงค์ที่ 12.3 อีกด้วยว่า “ลดขยะอาหารของโลกครึ่งหนึ่งในระดับค้าปลีกและผู้บริโภคและลดการสูญเสียอาหารจากกระบวนการผลิตและห่วงโซ่อุปทานรวมถึงการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว ภายในปี 2573”



ภาพที่ 2 รวบรวมรณรงค์ลดขยะอาหารเพื่อธุรกิจได้ สิ่งแวดล้อมดี

ขยะอาหารเป็นอาหารที่มนุษย์กินทิ้งกินขว้างและเหลือจากการกิน รวมไปถึงอาหารหมดอายุ ผักผลไม้ที่มีตำหนิและตกเกรดซึ่งถูกนำไปทิ้งกลายเป็นขยะ (Food Waste) ซึ่งถ้าพูดกันตามความเป็นจริงขยะอาหารบางส่วนที่ถูกทิ้งเหล่านี้ สามารถนำมากินหรือใช้ประกอบอาหารได้ หากลงมือป้องกันก่อนพวกที่อาหารจะกลายเป็นขยะ

ขยะอาหารเหล่านี้เป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อน เกิดจากการสะสมของก๊าซเรือนกระจก เช่น การเผาไหม้ และการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนซึ่งทำให้เกิดก๊าซมีเทนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นตอนของการกำจัดขยะอาหารในปัจจุบัน ซึ่งส่วนใหญ่ยังคงใช้วิธี “ฝังกลบ” และวิธีนี้เองเป็นต้นเหตุของการเกิดก๊าซมีเทน รวมถึงก๊าซอื่นๆ ที่มีอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

การจัดการขยะอาหารสามารถทำได้โดย

1. วางแผนก่อนการซื้อ ควรตรวจสอบอาหารที่มีอยู่ วางแผนรายการอาหารและซื้อวัตถุดิบให้พอดีกับที่บริโภค งดพฤติกรรมซื้อมาตุนไว้จนกินไม่ทัน
2. รู้คุณค่าและความเหมาะสม เตรียมอาหารให้พอเหมาะกับจำนวนสมาชิกในครอบครัว ลดเศษวัตถุดิบจากการเตรียมอาหาร ตักอาหารให้พอดีกิน ไม่ตักในปริมาณที่มากเกินไป กรณีไปกินที่ร้านอาหาร

หากกินไม่หมดสามารถห่อกลับ เก็บไว้กินมื้ออื่น หรือหากมีอาหารเหลือควรนำมาแปรรูปประกอบอาหารเมนูอื่น

3. รักษาอย่างถูกวิธี เก็บรักษาให้เหมาะสมกับประเภทอาหารในอุณหภูมิที่เหมาะสม ไม่ควรใส่ของในตู้เย็นแน่นเกินไปจนความเย็นกระจายไม่ทั่วถึง และคอยตรวจสอบสภาพอาหารรวมถึงวันหมดอายุอยู่เสมอ

4. ทำบุญโดยไม่สร้างขยะอาหาร เตรียมอาหารสำหรับทำบุญในปริมาณที่เหมาะสม

5. เหลือก็แบ่งปันนำอาหารไปใช้ประโยชน์ เช่น การมอบอาหารให้ผู้อื่นที่ต้องการ นำไปเป็นอาหารสัตว์ นอกจากนี้จะช่วยลดปริมาณอาหารแล้วยังเป็นการแบ่งปันน้ำใจให้กับสังคมอีกด้วย

3. ทุกวันเวลาที่ใช้ชีวิตต้องเลือกผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม กิจกรรมในชีวิตประจำวันตั้งแต่ตื่นนอน อาบน้ำ ล้างจาน ซักเสื้อผ้า ทำความสะอาดพื้น รวมถึงการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ในสำนักงาน ไม่ว่าจะกระดาษ เครื่องเขียน น้ำยาลบคำผิด เครื่องพิมพ์ เครื่องถ่ายเอกสาร และอื่นๆ เราควรเลือกผลิตภัณฑ์ที่มี “ฉลากเขียว” ซึ่งให้การรับรองว่าเป็นสินค้าที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าผลิตภัณฑ์ทั่วไป

กลุ่มผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด เช่น สบู่ แชมพู ผงซักฟอก น้ำยาล้างจาน น้ำยาทำความสะอาดพื้นผิว ที่ได้รับการรับรองฉลากเขียว จะสามารถย่อยสลายทางชีวภาพได้ ลดการตกค้างในแหล่งน้ำ ไม่ระคายเคืองผิว ไม่มีส่วนประกอบที่เป็นสารอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ช่วยลดการปนเปื้อนของสารเคมีลงสู่แหล่งน้ำ จึงช่วยลดภาระและค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียด้วย

เครื่องใช้ในสำนักงานที่ได้รับการรับรองฉลากเขียว เช่น เครื่องเรือนเหล็ก มีการใช้สีเคลือบที่ไม่เป็นอันตราย ปลอดสารฟอร์มัลดีไฮด์ สาร VOC และโลหะหนัก เครื่องเขียน มีการใช้น้ำหมึกหรือสีที่ปลอดสารก่อมะเร็งและโลหะหนัก น้ำยาลบคำผิด ก็จะไม่มีส่วนประกอบที่เป็นพิษ เช่น สารก่อมะเร็ง สารกัดกร่อน และไม่มีสารที่ระคายเคืองต่อสุขภาพ

ผลิตภัณฑ์กระดาษที่ได้รับการรับรองฉลากเขียว เช่น กระดาษอนามัย กระดาษพิมพ์และเขียน ผลิตจากเยื่อเวียนทำใหม่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 จึงลดการตัดต้นไม้ และปลอดภัยจากสารอันตราย เช่น สารฟอกเยื่อ สารกันเชื้อรา โลหะหนัก เป็นต้น รวมทั้งโรงงานผู้ผลิตยังมีการควบคุมปริมาณการใช้น้ำและไฟในกระบวนการผลิตอีกด้วย

กลุ่มเครื่องใช้ไฟฟ้า ที่ได้รับการรับรองฉลากเขียว เครื่องปรับอากาศ และตู้เย็นประหยัดไฟ ไม่มีเสียงรบกวน ใช้สารก่อความเย็นที่ไม่ทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศ ส่วนประกอบที่เป็นพลาสติกสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 และปลอดสารโลหะหนัก เครื่องพิมพ์เครื่องถ่ายเอกสารต้องได้รับการออกแบบมาเพื่อสนับสนุนการ reduces reuse recycle ทั้งประหยัดไฟ ไม่มีเสียงรบกวน และควบคุมการปล่อยมลพิษได้แก่ ฝุ่น (Dust) โอโซน (Ozone) สารอินทรีย์ระเหยทั้งหมด (TVOC) สไตรีน (Styrene)

และเบนซีน (Benzene) ในขณะที่ใช้งานให้ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้งาน นอกจากนี้ยังใช้ตัล็บหมักและหมักที่ปลอดภัยอันตรายและโรงงานผู้ผลิตยังมีการรับคืนซากผลิตภัณฑ์ช่วยลดการทิ้งของเสียหรือกำจัดไม่ถูกต้องด้วย หลอดแอลอีดีประหยัดพลังงานทำจากชิ้นส่วนพลาสติกที่ปลอดภัยโลหะหนักและควบคุมปริมาณสารฮาโลเจนไม่ให้เป็นอันตรายต่อผู้ใช้



เอกสารอ่านประกอบ (บางส่วน)

CIRCULAR ECONOMY กรุงเทพมหานครกับระบบเศรษฐกิจเพื่อความยั่งยืน. (5 พฤศจิกายน 2561) สืบค้น 26 ธันวาคม 2561 จาก <http://www.allaroundplastics.com/article/sustainability/2113>

Circular Economy: the Future We Create (3) เรียนรู้ประสบการณ์ระดับโลก-ถอดโมเดลองค์กรธุรกิจชั้นนำ.(21 กรกฎาคม 2561). สืบค้น 12 มกราคม 2562 จาก <https://thaipublica.org/2018/07/scgcircular-economy-the-future-we-create/>

Circular Economy เศรษฐกิจหมุนเวียน เทรนด์ใหม่ธุรกิจโลก โรดแมป PTTGC กับโครงการ Upcycling Plastic Waste.(31 พฤษภาคม 2561). โพสต์ทูเดย์. สืบค้น 12 มกราคม 2562 จาก <https://www.posttoday.com/pr/552940>

ปัญญาชลี พิมลวงศ์. (24 ตุลาคม 2561). เศรษฐกิจหมุนเวียนต้องมองให้ไกล. สืบค้น 15 มกราคม 2562 จาก <https://www.prachachat.net/csr-hr/news-239370>

ปางอุบล อานวยลิตธี. (15 กันยายน 2560). Circular Economy: พลิกวิกฤติทรัพยากรด้วยระบบเศรษฐกิจใหม่. สืบค้น 12 มกราคม 2562 จาก <https://www.scbeic.com/th/detail/product/3831>

ฝ่ายเศรษฐกิจและศูนย์ข้อมูลหอการค้าไทย. (2561). Circular Economy. สืบค้น 12 มกราคม 2562 จาก <https://www.thaichamber.org/content/file/document/0906181536224841.pdf>

พัทธ์ธีรา วงศราวิทย์. (5 มิถุนายน 2561). เศรษฐกิจหมุนเวียน. ประชาชาติธุรกิจออนไลน์. สืบค้น 28 ธันวาคม 2561 จาก <https://www.prachachat.net/columns/news-169313>

มนต์ชัย วงษ์กิตติไกรวัล. (12 มิถุนายน 2561). เศรษฐกิจหมุนเวียนที่จะหมุนโลกทั้งใบในอนาคตที่งาน Movin'On 2018. สืบค้น 20 ธันวาคม 2561 จาก <https://thestandard.co/movin-on-2018-by-michelin/>



เอกสารอ่านประกอบ (บางส่วน)

Memagazine. (4 กันยายน 2561). ชูโครงการต้นแบบ “หนึ่งหมู่บ้านหนึ่งผลิตภัณฑ์” ประเทศญี่ปุ่น
หนุนชุมชนขับเคลื่อนเศรษฐกิจหมุนเวียน. สืบค้น 26 ธันวาคม 2561 จาก [https://www.
memagazine.co.th/7054](https://www.memagazine.co.th/7054).

เศรษฐกิจหมุนเวียน โอกาสใหม่ของธุรกิจเพื่อความยั่งยืน. (17 มิถุนายน 2561). สืบค้น 26 ธันวาคม 2561
จาก <http://www.allaroundplastics.com/article/sustainability/1898>

สมาคมการจัดการธุรกิจแห่งประเทศไทย. (3 กันยายน 2561). Circular Economy. สืบค้น 26
ธันวาคม 2561 จาก [https://www.tma.or.th/2016/news_
detail.php?id=311](https://www.tma.or.th/2016/news_detail.php?id=311)

สำนักข่าวสิ่งแวดล้อม. (23 เมษายน 2561). เศรษฐกิจหมุนเวียน เทรนด์ธุรกิจใหม่ที่สู่ความยั่งยืน. สืบค้น
22 ธันวาคม 2561 จาก <https://greennews.agency/?p=16783>

เอสซีจี. (9 กรกฎาคม 2561). เอสซีจีจัดงาน SD Symposium 2018 ดึงทุกภาคส่วนร่วมขับเคลื่อนเศรษฐกิจ
หมุนเวียนเสนอต้นแบบความสำเร็จจากองค์กรชั้นนำจุดประกายความยั่งยืนทรัพยากรโลก.
สืบค้น 26 ธันวาคม 2561 จาก www.scg.com/th

Module 7 (1) – (3): Circular Living in Action

ความตระหนักและแรงผลักดันสู่วิถีชีวิตภายใต้ แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนและสังคมเศรษฐกิจหมุนเวียน

ชื่อบทหรือโมดูล

ความตระหนักและแรงผลักดันสู่วิถีชีวิตภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนและสังคมเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Living in Action)

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. สามารถสร้าง Portfolio for Circular Living ทั้งในรูปแบบ Digital หรือ Handmade ของตนเองได้
2. สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการสร้างโครงการกิจกรรมทางสังคมหรือธุรกิจเบื้องต้น ตามแนววิถีชีวิตเศรษฐกิจหมุนเวียนได้

สาระสำคัญ

1. สร้าง Portfolio for Circular Living ทั้งในรูปแบบ Digital หรือ Handmade ของตนเอง (ส่งผลงานในสัปดาห์สุดท้ายของการเรียน)
2. สร้างโครงการกิจกรรมทางสังคมหรือธุรกิจเบื้องต้น ตามแนววิถีชีวิตเศรษฐกิจหมุนเวียนได้ (ส่งผลงานในสัปดาห์สุดท้ายของการเรียน)

เนื้อหาวิชา

ตัวอย่างโครงการหรือการทำกิจกรรมทางสังคมหรือธุรกิจตามแนวเศรษฐกิจหมุนเวียน

นวัตกรรมจัดการขยะตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน ความร่วมมือคือเส้นทางสู่ความยั่งยืน “เอสซีจี” หนึ่งในองค์กรที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาอย่างยั่งยืนจึงส่งเสริมแนวคิด “ใช้ให้คุ้ม แยกให้เป็น ทิ้งให้ถูก” สู่การปฏิบัติจริง และผนึกกำลังกับพันธมิตรทั้งภาครัฐ-ภาคธุรกิจ-ชุมชน เพื่อต่อยอดและขยายแนวคิดนี้ไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม เชื่อว่าความร่วมมือคือเส้นทางสู่ความยั่งยืน พร้อมนำเสนอ 6 นวัตกรรมจัดการขยะ ตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน

“บางซื่อโมเดล” จากนโยบายสู่การปฏิบัติ



เอสซีจีได้แปลงหลัก Circular Economy จากนโยบายไปสู่การปฏิบัติ โดยเริ่มจากโครงการ “บางซื่อโมเดล” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแนวปฏิบัติ “SCG Circular way” ที่มุ่งจัดการของเสียภายในสำนักงานใหญ่ บางซื่อ เพื่อสร้างความตระหนักให้พนักงานเห็นคุณค่าของทรัพยากร เป็นต้นแบบที่ดีด้านบริหารจัดการของเสีย ปลุกฝังหลักเศรษฐกิจหมุนเวียนให้กับพนักงานผ่านเรื่องใกล้ตัวที่ทุกคนสามารถทำได้ด้วยแนวคิด “ใช้ให้คุ้ม แยกให้เป็น ทิ้งให้ถูก” ตลอดจนส่งต่อแนวคิดการบริหารจัดการขยะสู่ชุมชนภายนอกด้วยการพัฒนาแอปพลิเคชัน “KoomKah” (คุ้มค่า) เพื่อช่วยบริหารจัดการรวบรวมและคัดแยกขยะจากชุมชน ทำให้ผู้รับขยะหรือธนาคารขยะทำงานได้สะดวกมากขึ้น

จับมือภาครัฐพัฒนาต้นแบบ “หุ่นกักเก็บขยะ”



สำหรับโครงการนำร่องที่ร่วมกับหน่วยงานภาครัฐ เอสซีจีได้ร่วมกับกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (ทช.) พัฒนา “หุ่นกักขยะลอยน้ำ” (SCG - DMCR Litter Trap) โดยออกแบบหุ่นลอยน้ำให้มีกลไกฝาเปิด-ปิด ที่ช่วยกักเก็บขยะได้สูงสุด 700 กิโลกรัมต่อตัว นำร่องติดตั้ง 24 จุด ใน 13 จังหวัด และพัฒนา “ต้นแบบหุ่นยนต์เก็บขยะลอยน้ำ 4.0”

(SCG Smart Litter Trap 4.0) โดยมีการนำระบบ ML (Machine Learning) และ IoT (Internet of Things) มาใช้เพิ่มประสิทธิภาพการจับเก็บขยะในแม่น้ำโดยระบบอัตโนมัติ มีระบบเพื่อช่วยบำบัดน้ำ ประหยัดพลังงานด้วยการใช้แรงขับเคลื่อนพลังงานแสงอาทิตย์ เก็บขยะได้สูงสุด 5 กิโลกรัมต่อหนึ่งรอบการเก็บ

“บ้านรางวัล” ต้นแบบเศรษฐกิจหมุนเวียนในชุมชน



หลังจากนั้น เอสซีจีได้ขยายผลโครงการนำร่องไปยังชุมชนขนาดเล็กที่หมู่บ้านรางวัล จ.ราชบุรี ด้วยการเข้าไปพูดคุยกับชุมชนเพื่อสอบถามถึงปัญหาขยะ ก่อนแลกเปลี่ยนแนวทางที่จะเปลี่ยนขยะเป็นความมั่งคั่ง (จาก Waste สู่ Wealth) โดยมุ่งให้ชุมชนจัดการได้ด้วยตนเองและมีส่วนร่วมในโครงการ

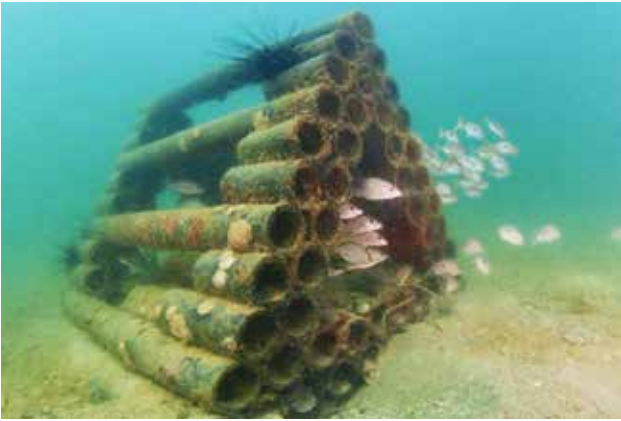
ชุมชนนี้แสดงให้เห็นความตั้งใจและมีความเป็นผู้นำที่จะจัดการขยะ จึงเริ่มโครงการด้วยการจัดหา กลุ่มผู้นำในชุมชนก่อน และเมื่อชุมชนวางกฎระเบียบของตัวเองร่วมกันจึงได้เริ่มแยกขยะ ทำให้พบว่า ขยะอินทรีย์หรือขยะอาหารเป็นส่วนที่กำจัดยากที่สุด เอสซีจีจึงเข้าไปช่วยให้ความรู้เกี่ยวกับการจัดการขยะอินทรีย์ (Organic Waste) ด้วยการใช้อุปกรณ์ง่ายๆ ที่ชุมชนสามารถนำหญ้าหรือขยะอินทรีย์มาใส่แล้วนำไปทำปุ๋ย การริเริ่มเหล่านี้ทำให้ขยะอาหารกลายเป็นอาหารสัตว์หรือปุ๋ยที่ใช้ในชุมชน ส่วนที่เหลือก็ขายให้ชุมชนข้างเคียง นอกจากนี้ ชุมชนยังได้ริเริ่มพัฒนาและสร้างมูลค่าของเสียให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์ ทำให้ได้รับการขนานนามว่าเป็น “Zero Waste to Landfill Community”

เปลี่ยนพลาสติกเหลือใช้เป็นงานดีไซน์ที่ใช้ได้จริง “เก้าอี้รีไซเคิลจากถุงนมโรงเรียน”



เก้าอี้พลาสติกที่ผลิตจากถุงนมโรงเรียนถูกใช้เป็นสื่อกลางในการเรียนรู้หลักเศรษฐกิจหมุนเวียน หรือ Circular Economy ให้แก่เด็กนักเรียนด้วยการปฏิบัติจริงปลูกฝังให้เด็กนักเรียนเห็นคุณค่าของการแยกขยะและรีไซเคิลผ่านการลงมือปฏิบัติจริงที่เห็นผลลัพธ์อย่างเป็นรูปธรรม

เปลี่ยน “เศษท่อ” เป็น “บ้านปลา” แปลง “คอนกรีต” เป็น “ปะการังเทียม”



นอกจากนี้ยังร่วมกับกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง และกลุ่มประมงพื้นบ้าน จัดทำโครงการ “บ้านปลาเอสซีจี” ตั้งแต่ปี 2555 เพื่อเป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนและวัยเจริญพันธุ์ใต้ท้องทะเล โดยใช้เศษท่อที่ผลิตจากเม็ดพลาสติกพอลิเอทิลีนเกรดพิเศษ หรือ PE 100 จากกระบวนการทดสอบขึ้นรูปมาใช้สร้างบ้านปลา ถึงปัจจุบันวางบ้านปลาเอสซีจีไปแล้วจำนวน 2,090 หลัง ครอบคลุมทุกจังหวัดในภาคตะวันออก และในภาคใต้ที่ จ.ระนอง คิดเป็น 41 กลุ่มประมงพื้นบ้าน เกิดพื้นที่อนุรักษ์ทางทะเลกว่า 47 ตารางกิโลเมตร เกิดความหลากหลายทางชีวภาพทางทะเลกว่า 172 ชนิด และสร้างเครือข่ายจิตอาสากว่า 22,480 คน ทั่วประเทศ รวมถึงการออกแบบ “ปะการังเทียม” โดยนำเทคโนโลยีการพิมพ์ขึ้นรูปปูนซีเมนต์ 3 มิติในการก่อสร้างที่อยู่อาศัยมาประยุกต์ออกแบบโดยจำลองกลไกของปะการังตามธรรมชาติ โดยใช้วัสดุหินปูนธรรมชาติร่วมกับวัสดุรีไซเคิล อย่างเศษคอนกรีตจากการทุบ รื้อ อาคารสิ่งก่อสร้าง

จาก “ขยะ” สู่ “ถนน” ลด “ต้นทุน” เพิ่ม “ความแข็งแรง”



พร้อมกันนี้ เอสซีจีได้นำเสนออีกนวัตกรรม “ถนนพลาสติกรีไซเคิล” (Recycled Plastic Road) ซึ่งเกิดจากความร่วมมือกับพันธมิตรทางธุรกิจอย่าง กลุ่มบริษัท ดาว ประเทศไทย โดยนำพลาสติกใช้แล้ว มาบดย่อยให้มีขนาดเล็ก ผสมกับยางมะตอยเพื่อใช้ปูถนน นอกจากจะเพิ่มคุณค่าให้แก่ขยะพลาสติก แล้ว ยังเพิ่มประสิทธิภาพให้กับถนนยางมะตอย มีความ

แข็งแรงเพิ่มขึ้นร้อยละ 15 - 33 ส่วนการบริหารจัดการขยะจากเศษคอนกรีต เอสซีจี ร่วมกับ บริษัท ศุภาลักษณ์ จำกัด (มหาชน) ในโครงการ “ถนนคอนกรีตรีไซเคิล” (Recycled Concrete Aggregates For Road) นำเศษคอนกรีตรีไซเคิล 100% เช่น ก้อนปูน แผ่นพื้น หัวเสาเข็ม มาใช้ทดแทนวัสดุธรรมชาติ เพื่อเทเป็นถนนคอนกรีตในโครงการ สามารถสร้างมูลค่าให้กับขยะในแต่ละโครงการถึง 7 ล้านบาท ลดการใช้หิน ทราย ได้ถึง 100 ตัน สำหรับพื้นที่ 150 ตร.ม.

นวัตกรรม Green Meeting ตู้การประชุม ASEAN Summit



นอกจากนั้น นวัตกรรม “Green Meeting” หรือการจัดประชุมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ยังเป็นอีกหนึ่งแนวคิดที่เอสซีจีแปลงไปสู่การปฏิบัติด้วยการนำเสนอผลิตภัณฑ์จากกระดาษรีไซเคิลในการจัดประชุมผู้นำอาเซียน เช่น นิทรรศการจากกระดาษรีไซเคิล ฉากหลังสำหรับถ่ายภาพ เก้าอี้กระดาษ แท่นบรรยาย กล่องกระดาษสำหรับรับคืนป้ายชื่อคล้องคอ สมุดโน้ตจากกระดาษรีไซเคิล 100% บรรจุภัณฑ์อาหาร Fest หลอดกระดาษ ขวดน้ำพับได้ Fill Fest และถังขยะแยกประเภท รวมถึงกระเป๋าถุงปูน และตะกร้าสานจากเส้นเทปกระดาษที่นำวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตของเอสซีจีมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่ม ซึ่งล้วนมาจากความมุ่งมั่นของเอสซีจีที่ต้องการใช้ทรัพยากรใหม่ให้น้อยที่สุด และใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์และคุ้มค่าที่สุด โดยใช้นวัตกรรมการผลิตให้สามารถนำกระดาษที่ใช้แล้วกลับมาใช้ซ้ำ และเพิ่มสัดส่วนการใช้วัสดุรีไซเคิลที่สูงขึ้น แต่ยังคงคุณภาพของกระดาษให้แข็งแรง เพื่อให้สามารถนำไปผลิตเป็นสินค้ารูปแบบต่าง ๆ ได้

ชุมชนบ้านมดตะนอย การจัดการขยะคือยารักษาชีวิต



ชุมชนสะอาด...ทำให้ผู้คนในชุมชนได้มีชีวิตและลมหายใจอยู่ต่อไป ความเจ็บไข้ได้ป่วยของชาวบ้านเป็นแรงผลักดันสำคัญที่ทำให้ชุมชนบ้านมดตะนอย ชุมชนเล็กๆ ในอำเภอกันตัง จังหวัดตรัง ลูกขึ้นมาจัดการขยะในพื้นที่อย่างจริงจัง การลุกขึ้นมาต่อสู้กับโรคร้ายด้วยการจัดการขยะคือการรักษาโรคที่ดีที่สุดยิ่งกว่ายาชนิดไหนๆ

ชุมชน LIKE (ไร่) ขยะ จังหวัดระยอง



หากชุมชนไร่ขยะจะเกิดขึ้นจริงได้ หน้าที่ในการจัดการขยะไม่ควรเป็นหน้าที่ของใครหรือฝ่ายใดฝ่ายหนึ่ง และสิ่งสำคัญคือต้องเริ่มจากการเปลี่ยนทัศนคติใหม่ไม่ปล่อยขยะให้กลายเป็นเรื่องไร้ค่า ชุมชนในเขตเทศบาลมาบตาพุดจังหวัดระยอง ได้แก่ ชุมชนโชดหิน 2 ชุมชนโชดหินมิตรภาพ และชุมชนเขาไผ่ ต่างชื่นชอบและเห็นคุณค่าของขยะ จึงทำการจัดการขยะโดยให้ทุกภาคส่วนบูรณาการร่วมกันทั้งบ้าน วัด โรงเรียน รวมไปถึงธนาคารขยะ นี่คือการรื้อของชุมชนที่ทำให้เราทุกคนเห็นว่าการจัดการขยะจะสำเร็จได้หากทุกคนทุกฝ่ายรวมกันเป็นหนึ่งเดียว

บ้านโป่งโมเดล - เราจัดการขยะทั่วทั้งอำเภอ



เพราะเป็นพื้นที่เศรษฐกิจและมีรายได้เฉลี่ยของประชากรสูงกว่าอีกหลายๆ อำเภอในจังหวัดราชบุรี จึงทำให้อำเภอบ้านโป่งมีประชากรจำนวนมาก และมีปัญหาเรื่องการจัดการขยะตามมา ซึ่งหากปล่อยให้เนิ่นนานไปจะยิ่งกลายเป็นปัญหาใหญ่เกินกว่าจะแก้ไขได้ ด้วยเหตุนี้ทั้งภาคราชการ ภาคเอกชน และภาคประชาชน จึงจับมือร่วมกันสร้างรูปแบบการจัดการขยะที่เรียกว่า 'บ้านโป่งโมเดล' ขึ้นมา นี่คือนโมเดลที่จะเปลี่ยนแปลงบ้านโป่งทั้งอำเภอให้กลายเป็นเมืองแห่งความสะอาด ที่สำคัญโมเดลนี้ไม่ได้มุ่งเปลี่ยนแปลงแค่สภาพแวดล้อม หากแต่ยังหมายรวมถึงทัศนคติและจิตใจของคนบ้านโป่งทุกคนอีกด้วย



เอสซีจี เชื่อมั่นว่าการนำเทคโนโลยี BIM (Building Information Modeling) มาใช้ในอุตสาหกรรม การก่อสร้างผ่านกระบวนการออกแบบและก่อสร้างอาคารตั้งแต่เริ่มต้น จะช่วยลดของเสียจากการก่อสร้าง (Construction Waste) ด้วยการสร้างแบบจำลองหรือโมเดล 3 มิติ (Building Model) ที่รวมแบบ สถาปัตยกรรม โครงสร้าง และงานระบบเข้าด้วยกัน โดยใช้ข้อมูลของวัสดุ องค์ประกอบต่างๆ ในอาคารเข้าไป เมื่อมีการแก้ไขวัตถุหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของโมเดล ก็จะเกิดการปรับเปลี่ยนตามกัน ทำให้สามารถวางแผน การก่อสร้าง (Timeline Management) และทำ Clash Detection เพื่อตรวจสอบความผิดพลาด ผ่านโมเดลก่อนลงมือก่อสร้างอาคารจริง

ตัวอย่างโครงการภายในเอสซีจีที่นำเทคโนโลยี BIM มาประยุกต์ใช้

1) โครงการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ ณ โรงงานปูนซีเมนต์แก่งคอยเฟสที่ 3 นำเทคโนโลยี BIM มาใช้ ในการคำนวณวัสดุที่ต้องใช้ เช่น จำนวนเสาเข็ม จำนวนแผ่นโซลาร์เซลล์ ทำให้สามารถวางแผนการสั่งวัสดุ ได้อย่างแม่นยำ ไม่ต้องเสียพื้นที่ในการกองเก็บ และต้นทุนในการบริหารจัดการ

2) โรงงานแปรรูปของเสียเป็นพลังงานมาบตาพุด นำเทคโนโลยี BIM มาทำ Clash Detection ใน งานโยธา สถาปัตยกรรม ไฟฟ้าเครื่องกล และประปาสุขภาพ โดยการปรับแบบจาก 2D เป็น 3D และรวมแบบ สถาปัตยกรรมกับแบบโครงสร้างเข้าด้วยกัน ทำให้สามารถเช็คตำแหน่งและความผิดพลาดของเครื่องจักรก่อน การก่อสร้าง ลดปัญหาการแก้แบบหน้างาน

ปัจจุบัน สินค้าเอสซีจีได้ถูกนำมาเป็น 3D Object สำหรับใช้ในโปรแกรมตระกูล BIM เช่น Revit และ ArchiCAD บนแพลตฟอร์ม BIMINONE (www.biminone.com) ซึ่งเป็นแหล่งรวบรวม BIM Library ที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทย เพื่อให้สถาปนิก วิศวกร ช่างเขียนแบบ หรือผู้ใช้ BIM ในการออกแบบและ ก่อสร้างอาคาร ดาวน์โหลดไปใช้งาน

ดาวน์โหลด BIM Object สินค้าเอสซีจีและแบรนด์อื่น ๆ ไปใช้ได้ ที่ <https://biminone.com/>

คนรักโลกกำลังถูกทำลาย



ไม่มีความสำเร็จใดเกิดขึ้นจากคนใดคนเดียวหรือฝ่ายใดฝ่ายเดียว แต่ความสำเร็จเกิดขึ้นได้เพราะความร่วมมือของทุกคน ทุกฝ่าย ทุกภาคส่วนและยิ่งไปกว่าชัยชนะคือความยั่งยืน ที่จะเกิดขึ้นกับโลกของเราใบนี้ นี่จึงเป็นความท้าทายใหม่ที่ไม่ใช่แต่เฉพาะคนรักโลกเท่านั้น ที่ต้องรับการท้าทายนี้ ถ้าโลกนี้จะรอดพ้นจากวิกฤตสิ่งแวดล้อมทุกคน ทุกฝ่าย ทุกภาคส่วนต้องรับการท้าทาย เพราะในระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน หรือ Circular Economy ครอบคลุมตั้งแต่ต้นทาง โดยเริ่มจากผู้ผลิตสินค้า ผู้จัดจำหน่าย ตลอดจนผู้บริโภคที่เป็นปลายทาง และเมื่อสินค้าสิ้นสุดอายุการใช้งาน ผู้เกี่ยวข้องทั้งหมดจำเป็นต้องมีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการทรัพยากรนั้น ให้เกิดความยั่งยืนและประโยชน์สูงสุด ทั้งต่อเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และสังคม เพื่อการมีคุณภาพชีวิตที่ดี

ความท้าทายนี้ ใครต้องทำอะไร

ผู้ผลิต ถือเป็นต้นทางเป็นหัวใจหลักของระบบ Circular Economy เพราะก่อนที่จะผลิตสินค้าต่างๆ ต้องศึกษาอย่างรอบด้าน ทั้งความเป็นไปได้ในการผลิต การใช้งานจริง และความเป็นไปได้ในการนำส่วนใดส่วนหนึ่ง กลับมาเป็นทรัพยากรได้ใหม่ ความสัมพันธ์เรื่องจำนวน ความต้องการ ราคาและปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งรวมถึงวิธีการ และกระบวนการต่างๆ ในโรงงาน ที่อาจจะต้องอาศัยการลงทุนเพื่อเปลี่ยนแปลงสายการผลิตบางส่วน จึงเป็นเรื่องท้าทายผู้ผลิตว่าจะสามารถก้าวไปสู่ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนได้เร็วหรือช้าขนาดไหน นอกจากนี้ผู้ผลิตยังต้องคิดถึงวิธีการรับสินค้าที่สิ้นสุดอายุการใช้งาน กลับมาเป็นทรัพยากรไว้ตั้งแต่ต้น เพื่ออำนวยความสะดวก และสร้างความแน่นอนว่าตนเองจะมีทรัพยากรกลับมาเข้าสู่ระบบ

ผู้จัดจำหน่าย ถือเป็นตัวกลางระหว่างผู้ผลิตและผู้บริโภคเป็นหนึ่งในตัวการสำคัญที่จะทำให้ความท้าทายนี้ประสบความสำเร็จ เพราะจะต้องตอบรับสินค้าจากผู้ผลิตและพยายามเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้บริโภค หรือสร้างการรับรู้เพื่อให้เห็นถึงความสำคัญ และจำเป็นต่อของระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนที่ทุกคนเป็นส่วนหนึ่งในวงจรนี้

ผู้บริโภค คนปลายทางจะต้องตระหนักถึงความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการบริโภคของตัวเอง ด้วยการสนับสนุนสินค้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม หรือส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด รวมถึงเรียนรู้ถึงการคัดแยกขยะ เพื่อนำมาหมุนเวียนเข้าสู่กระบวนการผลิตใหม่ ก็จะเกิดประโยชน์ต่อระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนได้ครบวงจร

สิ่งสำคัญที่สุดของผู้ที่อยู่ในระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน คือต้องคิดว่าตัวเองคือกลไกหนึ่งในระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ทุกๆ พฤติกรรม ทุกๆ การเปลี่ยนแปลงของตัวเองส่งผลต่อระบบเศรษฐกิจทั้งหมดคำว่าเศรษฐกิจหมุนเวียน อาจจะเป็นคำใหม่สำหรับคนไทย แต่ความตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม ที่แสดงออกผ่านการลงมือทำ ของทั้งภาครัฐ ภาคเอกชนและประชาชน เช่น การรณรงค์แยกขยะ การใช้ถุงผ้าหรือความพยายามลดขยะที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ตัวอย่างเหล่านี้คือความหมายที่แท้จริงที่เกิดขึ้นอยู่ และมันจะเติบโตขึ้นได้ถ้าทุกภาคส่วนร่วมมือกันอย่างจริงจัง เพื่อสร้างความยั่งยืนในระดับประเทศ

ตัวอย่างแผนจัดกิจกรรม Module 7: Circular Living in Action ความตระหนักและแรงผลักดัน
สู่วิถีชีวิตภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนและสังคมเศรษฐกิจหมุนเวียน

ชั่วโมง	เนื้อหากิจกรรม	รูปแบบการสอน	มอบหมายงาน	ประเมินผล
0.5	กิจกรรม : Circular Living in Action ความตระหนักและแรงผลักดันสู่วิถีชีวิตภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนและสังคมเศรษฐกิจหมุนเวียน	แนะนำโครงการ รณรงค์	Group Card แบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 16 คน จำนวน 10 กลุ่ม ต่อ 1 section	(5%)
0.5		ประชุม : ออกแบบ โครงการ	Project Mind Map	(5%)
0.5		ประชุม : แบ่งหน้าที่	Organization Chart	(5%)
0.5		ประชุม : แผนปฏิบัติงาน	Project Timeline	(5%)
0.5		ประชุม : งบประมาณ	Budget Matrix	(5%)
0.5		นำเสนอ : โครงการรณรงค์	Defense Project	(5%)
1-2		ภาคสนาม : รณรงค์ออนไลน์	Poster ขนาด 150 x 75 ซม. (.jpg)	(20%)
1-2			video presentation ความยาว 1 นาที	(20%)
1		นิทรรศการออนไลน์	Poster ขนาด 150 x 75 ซม. (.jpg)	(15%)
			video presentation ความยาว 1 นาที	(15%)
	ประเมินผลการ จัดกิจกรรม	รวมคะแนน	ตรวจสอบคะแนนทั้งหมด	(100%)

คณะที่ปรึกษาและกำกับโครงการ รายวิชาการศึกษาทั่วไป ด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนสำหรับระดับอุดมศึกษา



1. คุณอรนุช รัตน์ะ
สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์
วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ ที่ปรึกษา
2. รองศาสตราจารย์ ดร.อัครรัตน์ มุ่งเจริญ
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ที่ปรึกษา
3. รองศาสตราจารย์ ดร.พีรเดช ทองอำไพ
สถาบันคลังสมองของชาติ ที่ปรึกษา
4. ดร.วิจารณ์ สิมาฉายา
เครือข่ายส่งเสริมการผลิตและการบริโภคที่ยั่งยืนแห่งประเทศไทย
และโครงการความร่วมมือภาครัฐ ภาคธุรกิจ ภาคประชาสังคม
เพื่อจัดการพลาสติกและขยะอย่างยั่งยืน ที่ปรึกษา
5. ดร.อรัญ พงศ์รักธรรม
สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย ที่ปรึกษา
6. คุณคงศักดิ์ ดอกบัว
สถาบันพลาสติก ที่ปรึกษา
7. รองศาสตราจารย์ ดร.ลดาวัลย์ พวงจิตร
เครือข่ายการศึกษาทั่วไปแห่งประเทศไทย ที่ปรึกษา
8. ผศ.ดร. รัชต์ ชมภูนิช
ผู้แทนเครือข่ายมหาวิทยาลัยยั่งยืน ที่ปรึกษา

คณะกรรมการพัฒนาคู่มือการสอน รายวิชาการศึกษาทั่วไป ด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน สำหรับระดับอุดมศึกษา



1. รองศาสตราจารย์ ดร.ลดาวัลย์ พวงจิตร ที่ปรึกษา
รองประธานคณะกรรมการบริหารเครือข่ายศึกษาทั่วไปแห่งประเทศไทย
และรองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัตนาวรรณ มั่งคั่ง ประธาน
คณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กิตติภูมิ มีประดิษฐ์ รองประธาน
สำนักวิชาศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยศรีปทุม
4. ดร. พงษ์วิภา หล่อสมบูรณ์ คณะกรรมการ
องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก
5. ศาสตราจารย์ ดร.แซบเบียร์ กิวาลา คณะกรรมการ
บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
6. รองศาสตราจารย์ ดร.ธภัทร ศิลาเลิศรักษา คณะกรรมการ
บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
7. รองศาสตราจารย์ ดร.เศรษฐ์ สัมภัตตะกุล คณะกรรมการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
8. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณภัทร จักรวัฒนา คณะกรรมการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
9. ดร.สุจิตรา วาสนาดำรงดี คณะกรรมการ
สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะกรรมการพัฒนาคู่มือการสอน รายวิชาการศึกษาทั่วไป ด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน สำหรับระดับอุดมศึกษา



- | | |
|--|------------------------|
| 10. อาจารย์ ดร.ณัฐวรพล รัชสิริวัชรบุล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร | คณะกรรมการ |
| 11. รองศาสตราจารย์ ดร.วารินทร์ แก้วอุไร
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร | คณะกรรมการ |
| 12. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนัสนันท์ หัตถศักดิ์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ | คณะกรรมการ |
| 13. นางสาวนพเก้า สุจริตกุล
ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย | คณะกรรมการ |
| 14. คุณประวิทย์ พรพิพัฒน์กุล
กลุ่มปิโตรเคมี สภาอุตสาหกรรม และโครงการความร่วมมือภาครัฐภาคธุรกิจ
ภาคประชาสังคมเพื่อจัดการพลาสติกและขยะอย่างยั่งยืน | คณะกรรมการ |
| 15. คุณประทรรศน์ สุตะบุตร
บริษัท ดาวเคมีคอล ประเทศไทย จำกัด | คณะกรรมการ |
| 16. นายคงศักดิ์ ดอกบัว
สถาบันพลาสติก | คณะกรรมการ |
| 17. คุณณัฐฉิณี เนตรอำไพ
บริษัท ยูนิลีเวอร์ ไทย เทรตติ้ง จำกัด | คณะกรรมการ |
| 18. คุณสยมพร เหล่าวชิระสุวรรณ
บริษัท อินโดรามา เวนเจอร์ส จำกัด (มหาชน) | คณะกรรมการ |
| 19. รองศาสตราจารย์ ดร.รัฐชา ชัยชนะ
คณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ | คณะกรรมการและเลขานุการ |

รายชื่อผู้แต่งคู่มือการสอน รายวิชาการศึกษาทั่วไป ด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนสำหรับระดับอุดมศึกษา



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัตนาวรรณ มั่งคั่ง
คณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผู้แต่ง: Carbon Footprint คาร์บอนฟุตพริ้นท์
Circular Economy: แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (ร่วมแต่ง)
Circular Business Model: โมเดลธุรกิจหมุนเวียน (ร่วมแต่ง)
Design Thinking for Circular Business: นวัตกรรม
ประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงออกแบบภายใต้แนวคิด
เศรษฐกิจหมุนเวียน (ร่วมแต่ง)



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กิตติภูมิ มีประดิษฐ์
สำนักวิชาศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยศรีปทุม

ผู้แต่ง: Circular Lifestyle วิถีชีวิตภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจ
หมุนเวียน
Circular Living in Action ความตระหนักและ
แรงผลักดันสู่วิถีชีวิตภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน
และสังคมเศรษฐกิจหมุนเวียน (ร่วมแต่ง)



ดร. พงษ์วิภา หล่อสมบูรณ์
องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก

ผู้แต่ง: Circular Economy แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน

รายชื่อผู้แต่งคู่มือการสอน รายวิชาการศึกษาทั่วไป ด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนสำหรับระดับอุดมศึกษา



รองศาสตราจารย์ ดร.ธภัทร ศิลาเลิศรักษา
บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ผู้แต่ง: Life Cycle Thinking แนวคิดโดยตลอดวัฏจักรชีวิต



รองศาสตราจารย์ ดร.เศรษฐ์ สัมภัตตะกุล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผู้แต่ง: Climate Emergency สถานการณ์ฉุกเฉิน
ด้านสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณภัทร จักรวัฒนา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผู้แต่ง: Global Footprint & Material Crisis
ภาวะวิกฤตของปัญหาด้านทรัพยากร

รายชื่อผู้แต่งคู่มือการสอน รายวิชาการศึกษาทั่วไป ด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนสำหรับระดับอุดมศึกษา



ดร.สุจิตรา วาสนาดำรงดี
สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้แต่ง: Municipal Solid Waste Problem and
Zero Waste Concept ปัญหาขยะมูลฝอย
และแนวคิดขยะเหลือศูนย์



คุณประวิทย์ พรพิพัฒน์กุล
กลุ่มปิโตรเคมี สภาอุตสาหกรรม และ โครงการความร่วมมือ
ภาครัฐภาคธุรกิจ ภาคประชาสังคมเพื่อจัดการพลาสติก
และขยะอย่างยั่งยืน

ผู้แต่ง: Circular Business Model โมเดลธุรกิจหมุนเวียน
Design Thinking for Circular Business
นวัตกรรมประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงออกแบบ
ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน



คุณประทรศน์ สุตะบุตร
บริษัท ดาวเคมีคอล ประเทศไทย จำกัด

รายชื่อผู้แต่งคู่มือการสอน รายวิชาการศึกษาทั่วไป
ด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนสำหรับระดับอุดมศึกษา



นายคงศักดิ์ ดอกบัว
สถาบันพลาสติก



คุณนัฏฐิณี เนตรอำไพ
บริษัท ยูนิลีเวอร์ ไทย เทรดดิ้ง จำกัด



คุณสยมพร เหล่าวชิระสุวรรณ
บริษัท อินโดรามา เวนเจอร์ส จำกัด (มหาชน)

รายชื่อผู้แต่งคู่มือการสอน รายวิชาการศึกษาทั่วไป
ด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนสำหรับระดับอุดมศึกษา



รองศาสตราจารย์ ดร.รัฐชา ชัยชนะ
คณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

