

เครื่องมือสำหรับการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

Tools for Sustainable Environmental Management

ปัญญ์พัชรกร บุญพร้อม*

Punpaphatpron Bunprom

* อาจารย์ประจำคณะสาธารณสุขศาสตร์และเทคโนโลยีสุขภาพ วิทยาการกรุงเทพฯ.

* Lecturer, Faculty of Public Health and Health Technology. (Bangkok)

บทคัดย่อ

ปัจจุบันประเทศไทยต้องเผชิญกับปัญหาสิ่งแวดล้อมหลายด้านและนับวันยิ่งทวีความรุนแรงอันเป็นผลสืบเนื่องจากมลพิษต่างๆไม่ว่าทางอากาศ น้ำ การกำจัดของเสีย ฯลฯ โดยเครื่องมือในการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดีควรต้องผสมผสานวิธีการและทางเลือกหลายรูปแบบที่เหมาะสมซึ่งการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ต้นเหตุมากกว่าแก้ปัญหที่ปลายเหตุและต้องควบคู่ไปกับการพัฒนาทางสังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมเพื่อปรับตัวไปสู่ทิศทางของการผลิตและการบริโภคอย่างยั่งยืน

เครื่องมือการจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพที่ได้นำมากล่าวในบทความนี้ประกอบด้วยเครื่องมือการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ต้นเหตุ 6 ประเภท คือ เทคโนโลยีสะอาด, การประเมินวัฏจักรชีวิต, การออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ, ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ, รอยเท้าคาร์บอน และฉลากคาร์บอน โดยเครื่องมือการจัดการสิ่งแวดล้อมที่กล่าวมานั้นนอกจากจะเป็นแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมและแก้ไขปัญหสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นแล้วยังเป็นกลยุทธ์เชิงรุกที่สำคัญในการเพิ่มขีดความสามารถในการผลิตและแข่งขันทางเศรษฐกิจของประเทศอีกทางหนึ่ง

คำสำคัญ : อุตสาหกรรม, การจัดการสิ่งแวดล้อม

Abstract

Nowaday, Thailand faced with environmental problems, many in and day by day more intense as result of pollution, not that of air, water and waste disposal, etc. The tool for managing environmental quality should be integrated method and several options. format appropriate to the environmental problems at source rather than the end of reason and must be accompanied by social development. Economy and the environment to adapt to the direction of sustainable production and consumption.

Environmental management tools that can effectively be said in this article include environmental management tool that is causing six of Cleaner Technology, Life Cycle Assessment, Eco-Design, Eco-Efficiency, Carbon Footprint And Carbon Label tools for environmental management. In addition to the above is a guideline for environmental management and environmental problems arising and also an important strategy to enhance the productivity and competitive economy of the country another way.

Keywords : Industry, the Environment Management

บทนำ

จากนโยบายของภาครัฐที่มุ่งเน้นการพัฒนาภาคเศรษฐกิจและภาคอุตสาหกรรมให้ดีขึ้น เพื่อเปลี่ยนจากประเทศเกษตรกรรมเป็นประเทศอุตสาหกรรมใหม่ เพื่อตอบสนองความต้องการและอำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์ ในขณะที่กิจกรรมและผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นต้องใช้ทรัพยากรธรรมชาติเป็นฐานในการผลิต จึงทำให้เกิดความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จนก่อให้เกิดมลภาวะสิ่งแวดล้อมในด้านต่างๆ เช่น มลพิษทางอากาศ มลพิษทางน้ำ มลพิษจากของเสียและของเสียอันตราย เป็นต้น ซึ่งมลพิษที่เกิดขึ้นนี้ก่อให้เกิดผลกระทบและปัญหาด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อม เช่นกรณี ของพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยองที่มีการชุมนุมประท้วงของประชาชน อันเนื่องมาจากปัญหามลพิษทางอากาศ จากโรงงานอุตสาหกรรมที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในพื้นที่ ก่อให้เกิดเป็นปัญหาความขัดแย้งระหว่างโรงงานอุตสาหกรรมและชุมชนใกล้เคียง แม้ว่าปัจจุบันผู้ประกอบการหลายรายต่างให้ความสำคัญกับการจัดการสิ่งแวดล้อมของโรงงานเป็นอย่างดีแล้วก็ตาม การจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพจะเป็นเครื่องมือสำคัญในการป้องกันและแก้ไขปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้อย่างเป็นรูปธรรม โดยในการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดีควรผสมผสานวิธีการและทางเลือกหลายรูปแบบที่เหมาะสมและต้องควบคู่ไปกับการพัฒนาด้านเศรษฐกิจและสังคม เพื่อนำไปสู่การผลิตและการบริโภคที่ยั่งยืน ในประเทศที่พัฒนาแล้วมีการผลักดันให้ทุกภาคส่วนตระหนักถึงปัญหา

สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจึงเน้นการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม. จากเหตุผลข้างต้นทำให้ภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยโดยเฉพาะผู้ที่ส่งออกสินค้าไปยังต่างประเทศต้องมีการปรับตัวในการผลิตให้มีประสิทธิภาพและสินค้าที่ได้ต้องมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าคู่แข่ง ซึ่งถือว่าเป็นกลยุทธ์ที่สำคัญในการเพิ่มศักยภาพในการผลิตสินค้าและการแข่งขันทางเศรษฐกิจระดับโลกบทความนี้จะเสนอความหมายของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมและเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการสิ่งแวดล้อมรูปแบบใหม่ ๆ 6 ประเภท เพื่อเป็นแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากอุตสาหกรรม

สิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเราทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น เช่น มนุษย์ สัตว์ ดิน น้ำ ต้นไม้ ภูเขา อาคาร บ้านเรือน เป็นต้น ในระบบจัดการสิ่งแวดล้อมและเครื่องมือในการจัดการสิ่งแวดล้อมใหม่ ๆ มีคำนิยามสำคัญที่ควรรู้อย่างนี้

1. สิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งต่างๆ ที่มีลักษณะทางกายภาพและชีวภาพที่อยู่รอบตัวมนุษย์ ซึ่งเกิดขึ้นโดยธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์ได้ทำขึ้น (ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535)

2. การจัดการสิ่งแวดล้อม หมายถึง การใช้ทรัพยากรในการนำออก นำเข้า และเข้าสังคม โดยไม่ทำให้ระบบสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลง อีกทั้งต้องควบคุม กิจกรรมที่สร้างปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างเคร่งครัด แสดงดังรูปที่ 1

3. อุตสาหกรรม สามารถแบ่งได้เป็น 2 ความหมาย คือ “การผลิตหรือการแปร

สภาพของวัตถุดิบของให้เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปเพื่อการค้าหรือดำเนินการผลิตสิ่งของหรือสินค้า โดยมีโรงงานเป็นที่ทำการผลิต ที่เรียกว่า อุตสาหกรรมประเภทโรงงาน (Manufacturing industry)” และ “การประกอบธุรกิจต่างๆที่ต้องอาศัยเงินลงทุน วัตถุดิบ เครื่องจักร และแรงงาน มาผสมผสานกันเพื่อผลิตสินค้าและบริการสำหรับซื้อขายกันในท้องตลาด ได้แก่ การก่อสร้าง การโรงแรม การโทรคมนาคม การขุดเจาะน้ำมัน การพิมพ์ อุตสาหกรรมยานยนต์ ปิโตรเคมี.”

ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม หรือ The Environment Management (EMS)

ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม คือ กระบวนการจัดการรูปแบบใหม่ที่ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบ ทั้งระบบการผลิต การจัดส่ง การจำหน่าย และการจัดการกับซากเศษเหลือทิ้ง โดยจะต้องทำการตรวจหาผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Measurement) ที่เกิดขึ้นจริงกับกระบวนการผลิต โดยปัจจุบันนอกจากจะคำนึงถึงคุณภาพของสินค้าแล้วยังต้องรวมไปถึงสุขภาพ ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม ที่การผลิตจะมีผลโดยตรงทั้งก่อนและหลังการผลิต โดยการทำงานในแต่ละฝ่ายต้องทำงานเชื่อมโยงกัน ซึ่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมนี้เทียบกับมูลค่าทางเศรษฐกิจ โดยข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ด้านเศรษฐศาสตร์ (Economical) ด้านสังคม (Social) และด้านระบบนิเวศ (Ecological) โดยการคำนวณนั้นจะคิดตั้งแต่ต้นทุนสินค้า และบริการ ทั้งกระบวนการผลิตโดยเครื่องมือที่ใช้สำหรับระบบ

การจัดการสิ่งแวดล้อมนั้นขอยกตัวอย่าง 6 ประเภทดังนี้

1. เทคโนโลยีสะอาด (Cleaner Technology ; CT)

เทคโนโลยีสะอาดเป็น การพัฒนา การเปลี่ยนแปลงปรับปรุงอย่างต่อเนื่องของกระบวนการผลิต การบริการและการบริโภค โดยเกิดผลกระทบและความเสื่อมต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ในขณะนั้น และต้องมีความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ ซึ่งทำได้โดย การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด การใช้ซ้ำหรือการนำกลับมาใช้ใหม่ โดยได้รับความร่วมมือจากทุกคนในองค์กรและชุมชนอาภากล่าว โดยสรุปได้ว่าเทคโนโลยีสะอาด เป็นการนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมรวมกับหลักการจัดการที่ดีมาใช้เพื่อลดของเสียและมลพิษที่แหล่งกำเนิด โดยอาศัยการใช้วัตถุดิบและกระบวนการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพเป็นการพัฒนาอุตสาหกรรมและประเทศอย่างยั่งยืน โดยมีการใช้ทรัพยากรอย่างประหยัดและลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต ซึ่งจะส่งผลให้ต้นทุนการผลิตลดลง ดังนั้นเทคโนโลยีสะอาดจึงเป็นมาตรการที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของโรงงานและกิจกรรมอื่นๆ อย่างต่อเนื่องและแทบจะไม่มี การสิ้นสุด จนกว่าจะมีการผลิตที่มีประสิทธิภาพเต็มร้อยและไม่เกิดของเสียที่เรียกว่า zero waste กล่าวได้ว่าเทคโนโลยีสะอาดคือ กลยุทธ์ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ อย่างต่อเนื่อง เพื่อจัดการทรัพยากรต่างๆให้เกิดประโยชน์สูงสุดหรือเกิดของเสียน้อยที่สุด

หลักการเทคโนโลยีสะอาด จึงหมายถึง

1. การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด
2. การนำกลับมาใช้ใหม่

3. การประหยัดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และพลังงานในการผลิต

การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด : คือการปรับเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ให้เกิดของเสียน้อยที่สุด (reduce) และมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด มีอายุการใช้งานนานขึ้น และการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต โดยหันไปใช้วัตถุดิบที่มีสารพิษน้อย หรือใช้วัตถุดิบที่ใช้หมุนเวียนได้ หรือการหันไปใช้ระบบการผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น รวมทั้งการควบคุมดูแลระบบต่างๆ ให้เกิดการสูญเสียน้อยที่สุด โดยการกำหนดให้มีขั้นตอนการผลิต วิธีปฏิบัติงาน ตลอดจนขั้นตอนในการบำรุงรักษา และระบบการจัดการที่ชัดเจน

การนำกลับมาใช้ใหม่: อาจแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะคือ การนำกลับไปใช้ซ้ำ (reuse) ได้ทันที โดยไม่ต้องผ่านกระบวนการปรับเปลี่ยนใดๆ เช่น การนำกลับไปเข้ากระบวนการผลิตใหม่ และการนำของเสียที่เกิดขึ้น ไปผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพ (recycle) ก่อนที่จะนำกลับมาใช้ใหม่

การประหยัดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และพลังงานในการผลิต : คือการควบคุมการใช้วัตถุดิบในการผลิตอย่างประหยัดมีความเหมาะสม ไม่ใช้โดยไม่เกิดประโยชน์ อาทิ การใช้ในกระบวนการผลิตอย่างเหมาะสม ไม่ปล่อยให้เกิดการรั่วไหล นอกจากนั้นการใช้พลังงานไม่ว่าจะเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง ก๊าซ หรือไฟฟ้า องค์กรมีวิธีการใช้อย่างประหยัดและเหมาะสมกับโอกาสหรือช่วงเวลา ในการนำเทคโนโลยีสะอาดไปใช้นั้นไม่ได้มีข้อบังคับให้องค์กรต้องลงทุนการดำเนินการแต่อย่างใด แต่มุ่งให้องค์กรทบทวนหาทางปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสิ่งที่องค์กรได้ดำเนินการอยู่ให้

เกิดการพัฒนาไปในทิศทางที่ดีขึ้น ไม่ใช่ที่เงินลงทุนเป็นสำคัญ

โดยประโยชน์ของการประเมินด้วยเครื่องมือนี้มีประโยชน์ต่อภาคอุตสาหกรรมและชุมชนดังนี้

(1) การจัดการที่ดีทำให้เกิดการประหยัดวัตถุดิบและพลังงาน เทคโนโลยีสะอาดจะช่วยให้เกิดการประหยัด

การใช้น้ำและวัตถุดิบ โดยขบวนการนำกลับมาใช้ใหม่

(2) ปัจจุบันผู้บริโภคหันมาให้ความสนใจกับการเลือกซื้อสินค้าที่ไม่ก่อมลพิษกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น การนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ในกระบวนการผลิตจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการเปิดตัวตลาดสินค้าที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

(3) เทคโนโลยีสะอาดทำให้โรงงานสามารถปฏิบัติตามกฎหมายสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี เป็นโรงงานหรือ

สถานประกอบการที่สะอาด และเป็นเพื่อนบ้านที่ดีกับชุมชนรอบข้าง

(1) ทำให้สังคมน่าอยู่มีการจัดการทรัพยากรธรรมชาติให้มีการใช้อย่างคุ้มค่า และเกิดประโยชน์สูงสุด

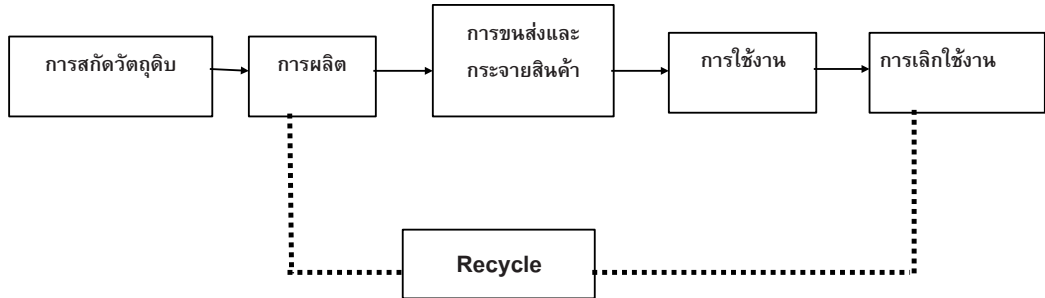
(2) ชุมชนปลอดภัยจากสารพิษต่างๆ ทำให้มีสุขภาพที่ดีมีสภาพแวดล้อมและความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นเนื่องจาก

ปริมาณสารพิษที่ปล่อยออกมาสู่ธรรมชาติ และตกค้างอยู่ในวัตถุดิบน้อยลง(3)

2. การประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (life cycle assessment; LCA)

เป็นเทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์และประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิตหรือกิจกรรมต่างๆ ในเชิงปริมาณ (Quantitative) โดยพิจารณาตลอด

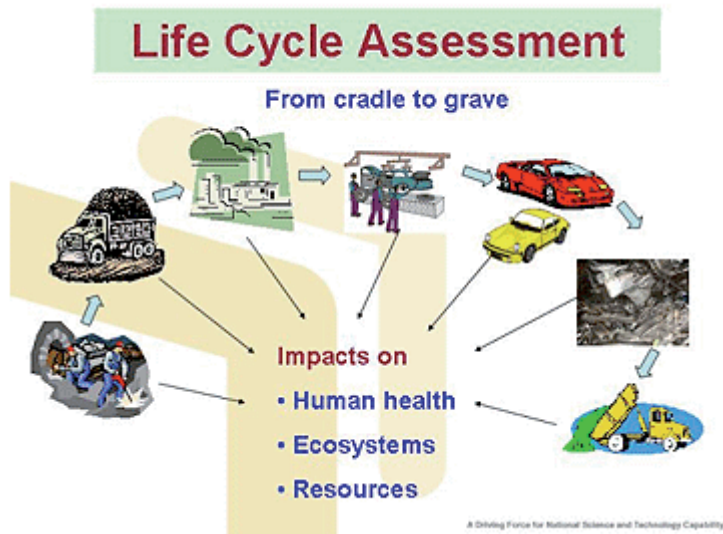
วัฏจักรชีวิต ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่ การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิต การขนส่ง การใช้งาน/การบำรุง การใช้ซ้ำ (Reuse) รวมถึงการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการกำจัดหลังหมดอายุการใช้ (5) แสดงดังรูปที่ 1 และ 2



รูปที่ 1 ขั้นตอนการประเมินวัฏจักรชีวิต

เพื่อลดพลังงานและวัตถุดิบในบริษัทหรืออุตสาหกรรมโดยมุ่งไปที่เรื่องการนำไปสู่การหมุนเวียนและการนำกลับมาใช้ใหม่ การประเมินวงจรชีวิตเป็นวิธีการที่ระบุปัญหาสิ่งแวดล้อมตั้งแต่เกิดจนถึงสิ้นสุด หรือ cradle to grave การประเมินวงจรชีวิตไม่เพียงแต่พิจารณาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตเท่านั้น แต่จะพิจารณาถึงผลกระทบที่เกิดจากกิจกรรมอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมโดย

ประโยชน์ที่รับจากการประเมินด้วยเครื่องมือนี้ในแง่ผู้ผลิตสามารถปรับปรุงกิจกรรมให้มีประสิทธิภาพได้ในทันที ประหยัดทรัพยากร ประหยัดพลังงาน ลดขยะ ลดมลพิษ ในขณะเดียวกันผู้บริโภคซึ่งใช้เครื่องมือนี้ในการประเมินทำให้รู้ข้อมูลเพื่อเลือกและตัดการบริโภคที่ไม่จำเป็น ชื้อสินค้าที่ทนทานและประหยัดได้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง ใช้เชื้อเพลิงน้อย



รูปที่ 2 life cycle assessment

การศึกษา LCA ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน หลักดังนี้

1. การกำหนดเป้าหมายและขอบเขต (Goal and Scope Definition) คือ การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตของระบบ (system boundary) หน่วยการทำงาน (functional unit) ที่จะทำการศึกษา ขั้นตอนมีความสำคัญมากเป็นปัจจัยโดยตรงต่อความละเอียดในการศึกษาเพราะถ้ากำหนดเป้าหมายและขอบเขตไม่ดีพอจะทำให้ผลที่ได้จากการประเมินนั้นไม่ถูกต้องและไม่มีประโยชน์ในการที่จะนำผลที่ได้ไปปรับปรุงผลิตภัณฑ์นั้นให้ดีขึ้น การกำหนดเป้าหมายควรครอบคลุมการตอบปัญหาเหล่านี้

- ผลการวิเคราะห์ของ LCA ที่ต้องการนำไปใช้ทำอะไร

- การเปลี่ยนแปลงใดที่จะเกิดขึ้น เมื่อมีการตัดสินใจทำ LCA

- ผลิตภัณฑ์ใหม่จะได้รับการปรับปรุงในเรื่องใดบ้าง ทำให้เกิดผลอย่างไรต่อสิ่งแวดล้อมที่กำหนด

ขอบเขตก็คือการบ่งชี้และกำหนดสิ่งที่ต้องการประเมินและจำกัดรวบรวมสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อเป้าหมายของ LCA ซึ่งประกอบด้วย

- การกำหนดสิ่งที่จะศึกษารวมทั้งการกำหนดหน้าที่ของผลิตภัณฑ์ (Functional Unit)

- การเลือกระบบหรือผลิตภัณฑ์อ้างอิงเพื่อแสดงให้เห็นวัตถุประสงค์ของการศึกษา

- การออกแบบตัวแปร (Parameter) ในการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

- การบ่งชี้กระบวนการผลิตที่สำคัญทางสิ่งแวดล้อมในระบบผลิตภัณฑ์ที่สัมพันธ์กับเป้าหมายของ LCA

- กำหนดขอบเขตของเวลา สำหรับการตัดสินใจที่จะใช้ รวมทั้งกำหนดเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ในระบบผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการประเมินทางสิ่งแวดล้อมมาแล้ว

- การจัดสรรและแลกเปลี่ยนทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในระบบผลิตภัณฑ์

2. การวิเคราะห์บัญชีรายการ (Inventory analysis) คือการเก็บรวบรวมและคำนวณข้อมูลที่ได้จากกระบวนการต่างๆที่กำหนดไว้ในขั้นตอนการกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการศึกษาขั้นตอนนี้มีการคำนวณหาปริมาณของสารขาเข้าและสารขาออกจากผลิตภัณฑ์ โดยจะพิจารณาถึงพลังงานและมลพิษที่เกิดขึ้นด้วย โดยขั้นตอนการกำหนดขอบเขตและการสร้างแบบจำลองของระบบผลิตภัณฑ์ซึ่งประกอบด้วย

- การสร้างหน่วยของข้อมูล (Data Unit) และตั้งหน่วยของกระบวนการ (Process system)

- การเก็บข้อมูลและการแลกเปลี่ยนทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากระบบผลิตภัณฑ์

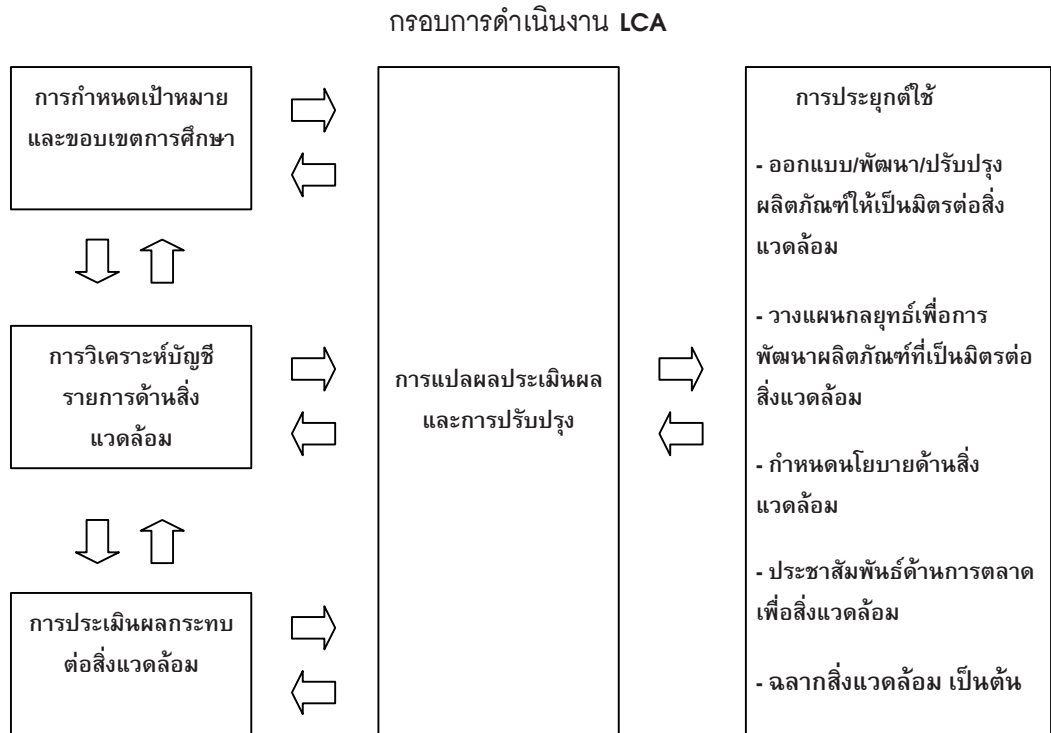
- การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบฟอร์มที่เข้าใจง่าย ซึ่งควรประกอบด้วยรายละเอียดของกระบวนการผลิต, คุณลักษณะข้อมูล เช่น คุณภาพข้อมูล, ข้อจำกัด, ช่วงเวลาที่ทำการศึกษา และที่มาของข้อมูล เป็นต้น

3. การประเมินผลกระทบ (Impact Assessment) คือมีการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมโดยใช้ข้อมูลจากสารขาเข้าและสารขาออกรวมถึงมลพิษที่เกิดขึ้น โดยการประเมินจะแบ่งหัวข้อหลักๆ คือ การจำแนกประเภท (classification) การกำหนดบทบาท (characterization) และการให้น้ำหนักแก่แต่ละประเภท (weighting) การตีความต้องอยู่บนพื้นฐานความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม, แหล่ง

ทรัพยากร, และสิ่งแวดล้อมของสภาพการทำงานและต้องแสดงให้เห็นว่าการแลกเปลี่ยนทางสิ่งแวดล้อมที่สำคัญตามระดับความสนใจ

4. การแปลผลการศึกษา (Life Cycle Interpretation) คือ การนำผลการศึกษาที่ได้

มาวิเคราะห์เพื่อสรุปผล การใช้ข้อเสนอนี้จากการประเมินวัฏจักรชีวิตโดยการสรุปผลจะต้องมีความสอดคล้องกับเป้าหมายและขอบเขตของการศึกษาที่เราตั้งไว้



ตัวอย่างการประเมินวัฏจักรชีวิต : การประเมินวัฏจักรชีวิตในระบบการจัดการหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่ใช้แล้ว (8)

เป้าหมายและขอบเขตการศึกษา : เพื่อเปรียบเทียบผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในวัฏจักรชีวิตระหว่างการทำลายซากหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบรีไซเคิลและไมรีไซเคิล เพื่อเป็นดัชนีทางสิ่งแวดล้อม ในการประเมินครั้งนี้ได้ใช้ฐานข้อมูลจากโปรแกรมการประเมินวัฏจักรชีวิตสำเร็จรูป Sima Pro 7.1 โดยใช้หลักการคำนวณของ Eco-indicator 99

หน่วยหน้าที่ : หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดตรง ขนาด 36 วัตต์

ผลการประเมินวัฏจักรชีวิต : กระบวนการกำจัดหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบไมรีไซเคิลประกอบด้วย 3 กระบวนการ คือ 1) การบดหลอด 2) การผสมปูนซีเมนต์ 3) การฝังกลบ โดยกระบวนการบดหลอดและฝังกลบมีผลกระทบด้าน Ecotoxicity มากที่สุด คือ มีการ

ปลดปล่อย (9×10^{-3} PDF/m²/year) รองลงมาเป็นค่าการใช้เชื้อเพลิงซากพืช-สัตว์ (2.5×10^{-4} MJ surplus energy) ในทางกลับกันการรีไซเคิลมี 2 กระบวนการ คือ

- 1) การตัดข้าวท้าวทยลดและบดทอด
- 2) Solidification กระบวนการตัดข้าวท้าวทยลดและบดทอดให้ค่า Ecotoxicity (-1.8×10^8 PDF/m²/year)

สรุปผลการทดลอง : การประเมินผลกระทบวัฏจักรชีวิตโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Sima Pro สามารถสรุปได้ว่า การจัดการแบบรีไซเคิลสามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะด้าน Ecotoxicity ได้มากถึง 1011 เท่า เนื่องจากการนำเศษแก้วที่มีปริมาณมากนำกลับมาใช้ใหม่ซึ่งเป็นการลดการใช้ปูนซีเมนต์เพื่อนำมาทำเป็นก้อนแข็งและการฝังกลบลงได้จึงเป็นการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ประโยชน์ของการทำ LCA

- สามารถนำ LCA ไปใช้ในการเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิตว่ากระบวนการใดบ้างที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินไปใช้ในการออกแบบทำ Eco-design
- ทำให้ทราบถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิตตลอดวัฏจักรชีวิตไม่ใช่ช่วงใดช่วงหนึ่ง ทำให้สามารถปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ครบทุกด้าน

3. การออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (EcoDesign)

เป็นกระบวนการที่ผนวกแนวคิดด้านเศรษฐศาสตร์และด้านสิ่งแวดล้อมเข้าไปในขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ แสดงดังรูปที่ 3 โดยพิจารณาตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Product Life Cycle) ตั้งแต่ขั้นตอนการแผน

ผลิตภัณฑ์ ช่วงการออกแบบ ช่วงการผลิต ช่วงการนำไปใช้ และช่วงการทำลายหลังการใช้งาน ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนในแต่ละขั้นตอนของการพัฒนาผลิตภัณฑ์และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไปพร้อมๆ กัน โดยส่งผลดีต่อธุรกิจชุมชน และสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นแนวทางนำไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development)

ปัจจุบันโลกให้ความสนใจกับการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Economic & Ecological Design; EcoDesign or Green Design) ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งของการจัดการเชิงรุก กล่าวคือ เป็นการออกแบบผลิตภัณฑ์และบริการให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม มุ่งเน้นการลดการสูญเสีย ยืดระยะเวลาการใช้งาน และเพิ่มปริมาณการนำกลับมาใช้ใหม่ ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงผลเสียที่จะตามมาภายหลังตลอดช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์หรือบริการส ความสำคัญของ EcoDesign มิใช่เป็นเพียงแค่แนวทางในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือการจัดการเชิงรุกในด้านสิ่งแวดล้อมเท่านั้น แต่ยังมีความสำคัญในแง่ของการค้าและการส่งออกอีกด้วย เนื่องจากสังคมในโลกปัจจุบันโดยเฉพาะประเทศพัฒนาแล้ว เช่น สหภาพยุโรป อเมริกา และญี่ปุ่นให้ความสนใจด้านสิ่งแวดล้อมมากขึ้น จึงมีข้อกำหนดและกฎระเบียบทางการค้าที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมเป็นจำนวนมาก ยกตัวอย่างเช่น ระเบียบว่าด้วยการจัดการเศษเหลือทิ้งจากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (WEEE), ระเบียบว่าด้วยการห้ามใช้สารอันตรายบางชนิดในผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (RoHS), ระเบียบเกี่ยวกับการใช้สารเคมีในผลิตภัณฑ์ต่างๆ (REACH), ระเบียบเกี่ยวกับการจัดการซากของยานยนต์ (ELV) เป็นต้น

เท่ากับว่าผู้ผลิตและผู้ส่งออกสินค้าที่ทำการค้าขายกับประเทศต่างๆ เหล่านี้ จะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ กลุ่มผู้ประกอบการไทยที่ได้รับผลกระทบมากที่สุดเห็นจะหนีไม่พ้นกลุ่มผู้ผลิตและผู้ส่งออกสินค้าจำพวก เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หลายฝ่ายเริ่มมองหาแนวทางการแก้ไขซึ่ง Eco Design ก็เป็นคำตอบที่ทำให้อุตสาหกรรมไทยเกิดการตื่นตัวและมีความจำเป็นต้องพัฒนาองค์ความรู้ด้านนี้ต่อไป(6)

การนำ EcoDesign มาประยุกต์ใช้ จะคำนึงถึงกลไก (EcoDesign Strategy) ใน 7 ด้านหลักคือ

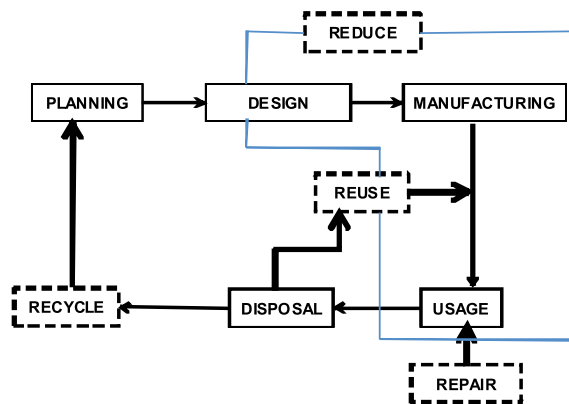
1. ลดการใช้วัสดุที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Reduction of low-impact materials)
2. ลดปริมาณและชนิดของวัสดุที่ใช้ (Reduction of materials used)
3. ปรับปรุงกระบวนการผลิต (Optimization of production techniques)
4. ปรับปรุงระบบการขนส่งผลิตภัณฑ์ (Optimization of distribution system)

5. ปรับปรุงขั้นตอนการใช้ผลิตภัณฑ์ (Optimization of impact during use)

6. ปรับปรุงอายุผลิตภัณฑ์ (Optimization of initial lifetime)

7. ปรับปรุงขั้นตอนการทิ้งและทำลายผลิตภัณฑ์ (Optimization of end-of-life)

โดยประโยชน์ที่รับจากการประเมินด้วยเครื่องมือนี้จะช่วยลดต้นทุนในแต่ละขั้นตอนของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เนื่องจากการออกแบบของผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ เป็นการวางแผนการผลิตตั้งแต่ขั้นตอนเริ่มต้น จึงทำให้การผลิตนั้นมีความรอบคอบทั้งในเรื่องการลดใช้วัตถุดิบ การป้องกันกาเกิดมลพิษ การใช้ทรัพยากรอย่างประหยัดของผู้ผลิต และเป็นมาตรการทางเลือกเกี่ยวกับปัจจัยทางอุตสาหกรรมที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ปัจจุบันมีมาตรการมากมายที่บังคับใช้ในระบบโรงงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งยังไม่มีมาตรการที่ควบคุมที่เกี่ยวข้องกับการลดพลังงาน และทรัพยากรมาใช้ ตั้งแต่ขบวนการเริ่มต้นจนกระทั่งขบวนการกำจัด



รูปที่ 3 การออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (EcoDesign)

4. ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-Efficiency)

คือ การสร้างสมดุลระหว่างความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจและการปกป้องรักษาระบบนิเวศไปพร้อมๆ กันเป็นการแนวทางและทิศทางการพัฒนาที่ยั่งยืน (sustainable development) ของภาคอุตสาหกรรม ซึ่งหลักการสร้างความมั่งคั่งทางเศรษฐกิจด้วยวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้ทรัพยากรและลดการปล่อยมลพิษซึ่งก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม นั้นได้ถูกประยุกต์เป็นหลักการเชิงทฤษฎีที่เรียกว่า ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (eco-efficiency) World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) ได้กำหนดแนวทาง 7 ประการที่จะช่วยให้การดำเนินงานด้านธุรกิจประสบความสำเร็จในเชิงนิเวศเศรษฐกิจเพิ่มมากขึ้น อันประกอบด้วย

1. ลดการใช้ทรัพยากร หรือวัตถุดิบตั้งต้นในการผลิต และบริการ (reduce material intensity)
2. ลดการใช้พลังงานในการผลิต และบริการ (reduce energy intensity)
3. ลดการปล่อยสารพิษต่างๆ (reduce dispersion of toxic substance)
4. เสริมสร้างศักยภาพการแปรใช้ใหม่ของวัสดุ (enhance recyclables)
5. เพิ่มปริมาณการใช้ทรัพยากรที่หมุนเวียนได้ (maximize use of renewable resources)
6. เพิ่มอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ (extend product durability)
7. เพิ่มระดับการให้บริการแก่ผลิตภัณฑ์ และเสริมสร้างธุรกิจบริการ (increase service intensity)

ประโยชน์ที่ได้จากการทำงานวิจัยด้านประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ(1)จะช่วยให้บริษัทและรัฐบาลหรือแม้กระทั่งองค์กรต่างๆ มีแนวทางและทิศทางการพัฒนาที่ยั่งยืนมากขึ้น เพราะได้คำนึงถึงองค์ประกอบหลัก ที่สำคัญคือการสร้างสมดุลระหว่างความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจและการอนุรักษ์ปกป้องรักษาระบบนิเวศไปพร้อมๆ กันซึ่งมีความจำเป็นอย่างมาก โดยยึดหลักการสร้างความมั่งคั่งทางเศรษฐกิจด้วยวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้ทรัพยากรและลดการปล่อยมลพิษซึ่งก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมหลักการนี้จะทำให้บริษัทเพิ่มผลผลิตด้วยการลดการใช้ทรัพยากร และลดการปล่อยมลพิษมีผลให้บริษัทมีความจำเป็นที่ต้องประยุกต์ใช้นวัตกรรมใหม่ๆ เช่น เทคโนโลยีใหม่ๆ ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยมีแรงจูงใจที่จะพัฒนาประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ ดังนั้นนิเวศเศรษฐกิจนอกจากเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในทางธุรกิจแล้ว ยังเป็นทิศทางที่ทำให้นโยบายของรัฐที่มุ่งไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืนมีความเป็นไปได้จริงซึ่งเป็นเป้าหมายในระยะยาวโดยรวมของประเทศ ทั้งด้านเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม สังคมและเป็นรูปแบบที่ตรวจวัดได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น

5. รอยเท้าคาร์บอน (Carbon Footprint)

การวัดผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งเกิดขึ้นจากกิจกรรมต่างๆของมนุษย์ที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก โดยปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นทั้งหมดจะวัดอยู่ในรูปของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO₂ equivalent) แสดงดังรูปที่ 4 การลดปริมาณรอยเท้าคาร์บอนจะพิจารณาครอบคลุมผลรวมจากกิจกรรมทางสองส่วนหลักคือ กิจกรรมทางตรงและกิจกรรมทางอ้อม

“รอยเท้าคาร์บอนที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมทางตรง” ได้แก่ การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเกิดขึ้นจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล รวมถึงการใช้พลังงานในที่อยู่อาศัยและการเดินทาง

“รอยเท้าคาร์บอนที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมทางอ้อม” ได้แก่ การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่มนุษย์บริโภคในชีวิตประจำวัน

เครื่องหมายคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ที่จะติดบนสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ต่างๆ นั้น เป็นการแสดงข้อมูลให้ผู้บริโภคได้ทราบว่า ตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์เหล่านั้นมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมา ปริมาณเท่าไร ตั้งแต่กระบวนการหาวัตถุดิบ การผลิต การขนส่ง การใช้งาน และการกำจัดเมื่อกลายเป็นของเสีย ซึ่งจะช่วยในการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค และกระตุ้นให้ผู้ประกอบการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีในการผลิตให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น การใช้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ยังช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลกด้วย เนื่องจากขณะนี้หลายประเทศเริ่มมีการนำคาร์บอนฟุตพริ้นท์มาใช้กันแล้ว ทั้งในอังกฤษ ฝรั่งเศส สวิสเซอร์แลนด์ แคนาดา ญี่ปุ่น และเกาหลี เป็นต้น และมีการเรียกร้องให้สินค้าที่นำเข้าจากประเทศไทยต้องติดเครื่องหมายคาร์บอน ฟุตพริ้นท์ด้วย นอกจากนี้ หากประเทศไทยมีการดำเนินโครงการและเก็บข้อมูลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ที่ชัดเจน จะช่วยให้เรามีอำนาจในการต่อรองมากขึ้นในการประชุมระดับโลกเพื่อกำหนดแนวทาง แก้ไขปัญหาภาวะโลกร้อน

6. ฉลากคาร์บอน (carbon label)

ฉลากคาร์บอน คือ ฉลากที่ทำขึ้นเพื่อแสดงข้อมูลของการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากการผลิตผลิตภัณฑ์ 1 ชิ้น โดยแสดงผลในรูปของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO₂ equivalent) โดยในแนวคิดของการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (life cycle assessment) เพื่อประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเหล่านั้นซึ่งสามารถแสดงผลผ่านทางฉลากที่ติดให้กับผลิตภัณฑ์นั้นๆ บนบรรจุภัณฑ์ โดยสามารถแก้ไขปริมาณ CO₂ ที่ปลดปล่อยออกมาได้หากผู้ผลิตดำเนินการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตที่ส่งผลให้ปริมาณการปลดปล่อยCO₂เปลี่ยนแปลงไป ฉลากแสดงการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ฉลากคาร์บอนแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ(7)

ฉลากแบบที่ 1 ซึ่งพิจารณาการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากทั้งวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Cradle to Grave) ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การขนส่ง การผลิต การบรรจุหีบห่อ การใช้งาน จนกระทั่งการกำจัดของเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งการดำเนินงานจะใช้เวลาค่อนข้างมากเนื่องจากมีกระบวนการประเมินซับซ้อน

ฉลากแบบที่ 2 ซึ่งพิจารณาการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยพิจารณาเฉพาะก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต (Production stages) เท่านั้น (Gate to gate) ซึ่งวิธีนี้จะใช้เวลาในการดำเนินงานน้อยกว่าแบบแรก โดยในช่วงแรกของโครงการจะมุ่งเน้นการออกฉลากคาร์บอนแบบที่ 2 เพื่อให้การดำเนินการออกฉลากกระทำได้รวดเร็ว เพื่อรองรับกระแสของผู้บริโภคในการมีส่วนร่วมเพื่อช่วยบรรเทาปัญหาภาวะโลกร้อน ส่วนการ

ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบทั้งวงจรชีวิตเพื่อการออกฉลากคาร์บอนแบบที่ 1 จะถูกดำเนินการในลำดับถัดไป

ฉลากคาร์บอนจะแสดงข้อมูลให้ผู้บริโภคทราบว่า สินค้าหรือบริการนี้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับสูง ค่อนข้างสูง ปานกลาง ค่อนข้างต่ำ หรือ ต่ำ โดยแสดงผลเป็น 5 ระดับ แสดงดังรูปที่ 5 โดยใช้หมายเลข 1 - 5

สินค้าที่ได้ฉลากคาร์บอนเบอร์ 5 หมายความว่าสินค้านั้นอยู่ในกลุ่มที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศน้อยที่สุดและมีความเป็นมิตรต่อสภาพภูมิอากาศ หรืออีกนัยหนึ่งคือสินค้าหรือบริการนั้นมีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและสามารถช่วยบรรเทาปัญหาภาวะโลกร้อนได้ ซึ่งระบบฉลากคาร์บอนนี้มีความคล้ายคลึงกับฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 ของกระทรวงพลังงาน



รูปที่ 4 รูปแบบของฉลากคาร์บอน

ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย(2)

ปัจจุบันไทยได้นำเอาระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ที่เรียกว่า ISO 14000 มาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งปัจจุบันมีบริษัทที่ได้รับใบรับรองมาตรฐาน ISO 14000 รวมทั้งสิ้น 2,829 ราย (ข้อมูลจากส.ม.อวันที่ 26 พฤษภาคม 2552) โดยวัตถุประสงค์หลักของโรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องการได้มาตรฐาน ISO 14000 เพื่อเป็นการจัดทำให้ได้ตามข้อกำหนดมาตรฐาน เพื่อส่งสินค้าไปขายได้เท่านั้น ไม่ได้มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการประหยัดพลังงานหรือเพื่อใส่ใจในสิ่งแวดล้อมอย่างแท้จริง แต่การจัดการเรื่องสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยก็ยังมีปัญหา ทั้งในส่วนของ การขาดบุคลากรผู้ชำนาญการที่มีความรู้ความเข้าใจโดยตรง และ

การขาดจิตสำนึกในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งปัญหาเหล่านี้สามารถแก้ไขได้โดยการสนับสนุนจากภาครัฐทั้งในเรื่องระบบการศึกษาและเรื่องกฎหมาย โดยในส่วนการศึกษาควรมีการเพิ่มหลักสูตร การจัดการสิ่งแวดล้อมลงในหลักสูตรการเรียนการสอน เพื่อที่นักศึกษาจบมาจะได้นำความรู้มาใช้ได้อย่างเต็มที่ ในส่วนของกฎหมายภาครัฐต้องออกกฎหมายควบคุมจัดการและสร้างมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดีเพื่อเป็นแบบอย่างให้โรงงานอุตสาหกรรมดำเนินตามและควรส่งเสริมแนวคิดเรื่อง 3R (Reduce, Reuse, Recycle) เพื่อเป็นการสร้างจิตสำนึกในการคัดแยกขยะก่อนทิ้ง.

สรุป

เครื่องมือในการจัดการสิ่งแวดล้อม มีความสำคัญถ้าประเทศไทยมีการนำเครื่องมือเหล่านี้มาใช้ในการพัฒนากระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมควบคู่ไปกับการพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อมจะช่วยให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขันทางด้านเศรษฐกิจกับต่างประเทศ

โดยเครื่องมือในการจัดการสิ่งแวดล้อมจะเป็นตัวกดดันจากต่างประเทศที่จะมาเป็นอุปสรรคในการแข่งขันในอนาคต ดังนั้นทั้งฝ่ายรัฐบาลและเอกชนควรร่วมมือในการพัฒนาสิ่งแวดล้อมควบคู่ไปกับการพัฒนาเศรษฐกิจเพื่อพัฒนาประเทศต่อไป.

บรรณานุกรม

- กรมควบคุมมลพิษ (2552)ฐานความรู้การป้องกันมลพิษ สืบค้นเมื่อ 13 พฤศจิกายน 2552, จาก <http://pcd.go.th/p2/index.php>
- เดช เนติสุวรรณรักษ์. (2551). ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม. สืบค้นเมื่อ 9 ตุลาคม 2552, จาก <http://tccnature.wordpress.com>
- ธเรศ ศรีสถิต (2549) เทคโนโลยีสะอาดและการนำไปใช้เพื่อลดต้นทุนการผลิต. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิชาการ. คอม (2552) คาร์บอนฟุตพริ้นท์ สืบค้นเมื่อ 13 พฤศจิกายน 2552, จาก <http://www.vcharkarn.com/vblog/49041>
- วิสาขา ภูจินดา. (2549). เทคโนโลยีการจัดการสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ.
- ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (2552). การประกวดออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจแห่งประเทศไทย สืบค้นเมื่อ 13 พฤศจิกายน 2552, จาก <http://www.mtec.or.th/ecodesign> 2009
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2552) ฉลากคาร์บอน สืบค้นเมื่อ 13 พฤศจิกายน 2552, จาก http://tech.mthai.com/view_2_carbon_Label_62_28931_1
- อรพรรณ บุญพร้อม (2551).การประเมินผลกระทบวัฏจักรชีวิตในระบบการจัดการหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่ใช้แล้ว.คณะวิศวกรรมศาสตร์.มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.