

# อุตสาหกรรม 4.0: ตอนที่ 1 - ความตระหนักรด้านสิ่งแวดล้อม

## Industry 4.0: Part I - Environmental Conscious

จิตلدา หมายมั่น<sup>1</sup> และสมบัติ ทีมทรัพย์<sup>2</sup>

Chitlada Maimun<sup>1</sup> and Sombat Teekasap<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย

<sup>1,2</sup> Faculty of Engineering, Eastern Asia University

### บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนองเครื่องมือทางด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมภายใต้แนวคิด “อุตสาหกรรมสีเขียว 4.0” 5 เครื่องมือประกอบด้วย (1) อุตสาหกรรมสีเขียว (green industry) (2) ผลิตภัณฑ์สีเขียว (green product) (3) การตลาดสีเขียว (green marketing) (4) การเพิ่มผลิตภาพสีเขียว (green productivity) และ (5) การประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment--LCA). เครื่องมือเหล่านี้สามารถประยุกต์ใช้ได้จริงกับทุกประเภทอุตสาหกรรม อันนำไปสู่การสร้างสมดุล สิ่งแวดล้อม เพื่อให้ชุมชนและสังคมอยู่ร่วมกันได้อย่างยั่งยืน

**คำสำคัญ:** อุตสาหกรรม 4.0, ผลิตภัณฑ์สีเขียว, การตลาดสีเขียว, การประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์

### Abstract

This paper presents 5 tools for environmental management under the concept of “Green Industry 4.0”. The 5 tools consist of (1) Green Industry (2) Green Product (3) Green Marketing (4) Green Productivity and (5) Life Cycle Assessment--LCA. These tools can be applied to any type of industry, which lead to environmental balancing for sustainable of community and the society.

**Keywords:** Industry 4.0, green product, green marketing, Life Cycle Assessment--LCA



### บทนำ

การพัฒนาอุตสาหกรรมของโลกในปัจจุบัน กำลังมุ่งตรงที่เป้าหมายหลักเดียวกันคือ Industry 4.0 ซึ่งเน้นแนวคิดของการพัฒนาให้กระบวนการผลิตของ อุตสาหกรรมกล้ายเป็นโรงงานอุตสาหกรรมอัจฉริยะ ที่สามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงในทุกมิติ เช่น การใช้ ระบบการผลิตแบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์อุตสาหกรรม เพื่อทดแทนแรงงานที่ขาดแคลนในอนาคต การใช้

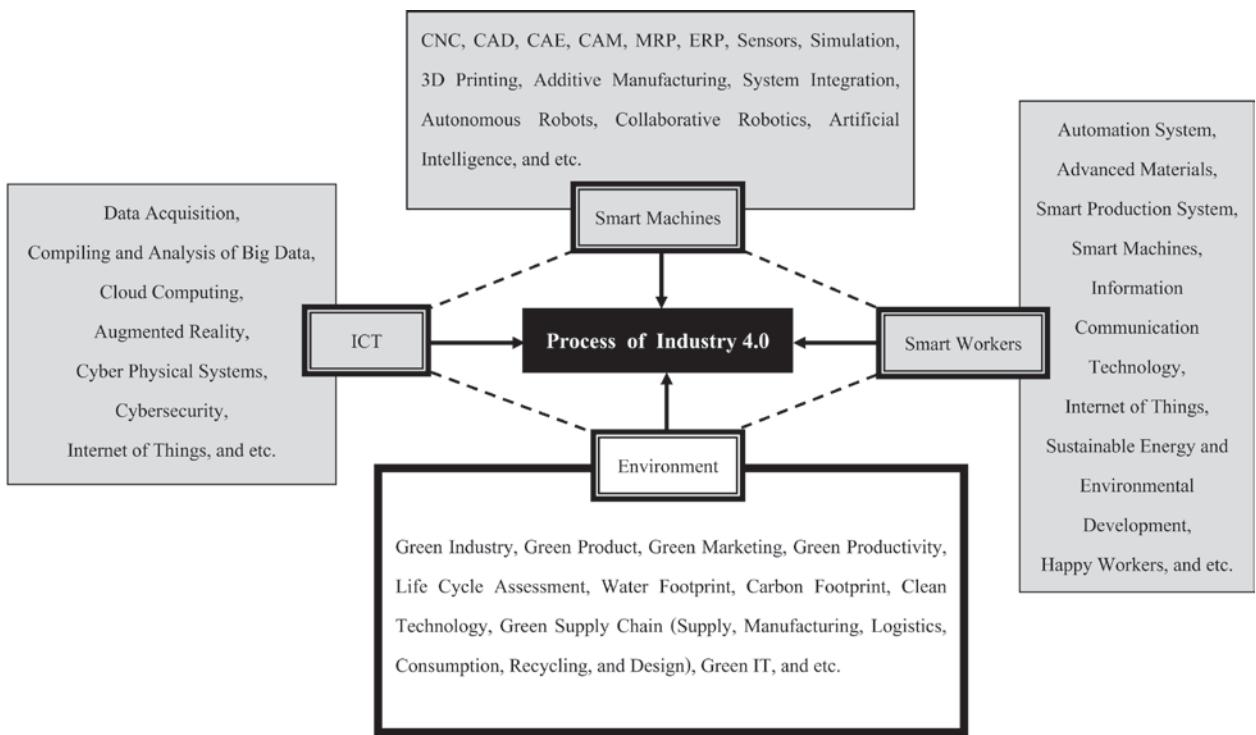
เทคโนโลยีการพิมพ์แบบสามมิติ เพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์ ที่รวดเร็วและประหยัดสำหรับการผลิตในปริมาณไม่มากนัก ในระยะเวลาสั้น เป็นต้น

จากการศึกษาแผนภาพ Proposition: Future Industry 4.0 for Thailand (จิตลดา หมายมั่น และสมบัติ ทีมทรัพย์, 2559) ที่แสดงองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องของ Industry 4.0 ในแต่ละส่วนของระบบการผลิต ประกอบด้วย ปัจจัยนำเข้า (input) กระบวนการผลิต (process) และ

ผลผลิต (output) โดยในส่วนของการบวนการผลิต มีองค์ประกอบที่เข้ามามีบทบาทสำคัญที่จะทำให้อุตสาหกรรมได้รับการพัฒนาไปสู่ Industry 4.0 อยู่ 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ ICT, Smart Machines, Smart Workers และ Environment ดังแสดงในภาพ 1 องค์ประกอบหลักทั้ง 4 มีความจำเป็นที่จะช่วยเพิ่มศักยภาพให้กับอุตสาหกรรมให้ก้าวล้ำไปสู่ยุคแห่งความทันสมัย ทางด้านเทคโนโลยี แต่ทั้งนี้ศักยภาพของอุตสาหกรรม ควรเดินทางและพัฒนาอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับการสร้างสมดุลระหว่างอุตสาหกรรมกับสิ่งแวดล้อม ชุมชนและสังคมให้อยู่ร่วมกันอย่างปกติสุข เพราะมนุษย์และโลกของเรามาได้มีชีวิตอยู่ได้จากการมีอุตสาหกรรมที่แข็งแกร่ง แต่เริ่มซึ่งธรรมชาติและสภาพแวดล้อมที่ดี เพราะสภาพการณ์ในปัจจุบัน ประเทศไทยกำลังเผชิญกับความท้าทายที่สำคัญต่อการพัฒนาประเทศให้ยั่งยืน เนื่องจากปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในระดับโลก อันมีสาเหตุมาจากการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศที่พัฒนาแล้วในช่วงหลังปฏิวัติอุตสาหกรรม ด้วยการใช้เทคโนโลยีและวัสดุดิบที่มีสารเจือปนทางเคมีปริมาณมากเกินขีดจำกัด จึงทำให้เกิดการสั่งสมของปริมาณก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ จนกลายเป็นปรากฏการณ์ก๊าซเรือนกระจกและเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ทวีความรุนแรงมากขึ้น และถึงแม้ว่า

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะเป็นสถานการณ์ปัจจุบัน  
สำคัญระดับโลกแต่ประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศที่อยู่ในกลุ่ม  
กำลังพัฒนาเกิดรับผลกระทบโดยตรง เช่นกัน (สำนักงาน  
นโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม,  
2558) โดยจากการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบ พบว่า  
ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อสถานการณ์สิ่งแวดล้อม  
ในประเทศไทยเกิดจากปัจจัยภายในและภายนอกประเทศ  
โดยปัจจัยภายในเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ  
และสังคมในประเทศไทย การเมือง และนโยบายสิ่งแวดล้อม  
ส่วนปัจจัยภายนอกเกิดจากสถานการณ์ระดับโลกและ  
อาเซียน ที่กำลังเผชิญอยู่ขณะนี้ เช่น การเข้าสู่ยุคของสังคม  
ผู้สูงอายุของโลก การเป็นสังคมเมืองที่เติบโตอย่างรวดเร็ว  
แบบไม่มีแบบแผน ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอันทันสมัย  
การเปลี่ยนแปลงอำนาจทางเศรษฐกิจโลก many ทวีปเอเชีย  
มากขึ้น และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลไปทั่ว  
ทุกประเทศทุกมุมโลก (นิตตรัชัย อินตีพา, 2558)

จากผลกระทบที่ได้ก่อตัวไป ความตระหนักรู้ด้านสิ่งแวดล้อมจึงเป็นสิ่งสำคัญกับภาคอุตสาหกรรม ดังนั้นในบทความนี้ ผู้เขียนจึงขอนำเสนอดรรค์วิถีมือสำหรับการจัดการสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมและช่วยลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของการพัฒนาอุตสาหกรรมไปสู่ยุค Industry 4.0 ในอนาคต



**ภาพ 1 องค์ประกอบของกระบวนการผลิตในยุคอุตสาหกรรม 4.0  
(พัฒนาจาก จิตติดา หมายมั่น และสมบัติ ทีฆารัพย์, 2559)**

จากภาพ 1 สิ่งแวดล้อมสำหรับอุตสาหกรรม 4.0 ในอนาคต ประกอบด้วยเครื่องมือการจัดการสิ่งแวดล้อม ที่ใช้อ่าย่างแพร่หลายและเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ กับภาคอุตสาหกรรม โดยในบทความนี้จะขอนำเสนอ เครื่องมือบางส่วน จำนวน 5 เครื่องมือ ประกอบด้วย

- 1) Green Industry
- 2) Green Product
- 3) Green Marketing
- 4) Green Productivity
- 5) Life Cycle Assessment--LCA

### Green Industry

“Green Lifestyle” ของผู้บริโภคในปัจจุบัน เป็นกำลังขับเคลื่อนให้อุตสาหกรรมต้องปรับเปลี่ยนวิถี การผลิตสินค้าให้สอดคล้องกับวิถีชีวิตที่เป็นมิตรกับ สิ่งแวดล้อมของลูกค้าหรือผู้บริโภค และการพยายามสร้าง ระบบสีเขียว “Eco System” ที่มีประสิทธิผลเพื่อลดปัญหา สิ่งแวดล้อมโลกได้แรงขับเคลื่อนของผู้บริโภคสีเขียว

จึงเป็นแรงผลักดันให้อุตสาหกรรมแบบเดิมต้องปรับเปลี่ยน เป็นอุตสาหกรรมสีเขียว

“ประเทศไทยมุ่งสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนตามที่ให้ สัตยาบันรับรองปฏิญญาโจฮันเนสเบริก (Johannesburg Declaration on Sustainable Development) เมื่อปี พ.ศ. 2545 และปฏิญญามะนิลาว่าด้วยอุตสาหกรรมสีเขียว (Manila Declaration on Green Industry in Asia) เมื่อปี พ.ศ. 2552” จากข้อความดังกล่าว จึงเป็นที่มาให้กระทรวง อุตสาหกรรมเริ่มโครงการอุตสาหกรรมสีเขียว โดยการ ส่งเสริมและสนับสนุนให้ภาคอุตสาหกรรมเน้น กระบวนการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เพื่อผลิต สินค้าที่มีคุณภาพและปลอดภัยออกสู่สังคม ซึ่งจะช่วย สร้างภาพลักษณ์ที่ดี ความน่าเชื่อถือต่ออุตสาหกรรม และความไว้วางใจในผลิตภัณฑ์ ที่มีความน่าไปสู่การสร้าง เศรษฐกิจสีเขียวที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยลง ที่สำคัญ “Green GDP” มีค่าสูงขึ้น และสามารถพัฒนา ภาคอุตสาหกรรมให้เกิดความยั่งยืนและสร้างสมดุล ให้กับทรัพยากรทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (กระทรวง อุตสาหกรรม, 2554) นอกจากคำว่าอุตสาหกรรมสีเขียวแล้ว ยังมีคำเรียกอื่นที่มีความมุ่งเน้นเดียวกันเพื่อสิ่งแวดล้อมที่ดี

คือ คำว่า อุตสาหกรรมเชิงนิเวศ (eco industry) ซึ่งทั้งสองคำ มุ่งสร้างอุตสาหกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีความปลดภัยและอาชีวอนามัยที่ดี มีความรับผิดชอบต่อสังคม มุ่งสู่สังคมปล่อยคาร์บอนต่ำ ร่วมพัฒนาชุมชนรอบข้าง ให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ร่วมพัฒนาและสร้างสมดุลทึ่งเชิงเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม ทำให้อุตสาหกรรมอยู่ร่วมกับชุมชนได้อย่างเป็นสุขและยั่งยืน (สถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย, 2555) โดยกระทรวงอุตสาหกรรม (2554) ให้ความหมายของ อุตสาหกรรมสีเขียวว่า หมายถึง อุตสาหกรรมที่ยึดมั่นในการประกอบกิจการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน โดยมุ่งเน้นการมีความรับผิดชอบต่อสังคม สิ่งแวดล้อม ทั้งภายในและภายนอกองค์กรและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ตลอดห่วงโซ่อุปทาน

อุตสาหกรรมสีเขียว แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ขั้นบันได ดังภาพ 2

**ระดับที่ 1 ความมุ่งมั่นสีเขียว** เป็นความมุ่งมั่น ที่จะลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและมีการสื่อสารภายใน องค์กรให้ทราบโดยทั่วถ้วน ซึ่งระดับนี้ทำได้ยากที่สุด โดยการ กำหนดนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการลด ผลกระทบหรือการป้องกันมลพิษ หรือการใช้ทรัพยากร อย่างยั่งยืน หรือการลดผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ หรือการปกป้องและฟื้นฟูธรรมชาติ โรงงาน ส่วนใหญ่จะผ่านการดำเนินงานในระดับนี้แล้ว เช่น การผลิต สินค้าที่ทำจากวัสดุรีไซเคิล การปฏิบัติตามนโยบายด้าน มาตรฐานสิ่งแวดล้อม

**ระดับที่ 2 ปฏิบัติการสีเขียว** เป็นการดำเนิน กิจกรรมเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตามความมุ่งมั่น ที่ตั้งไว้ในระดับที่ 1 โดยการจัดทำแผนงาน กำหนด วัตถุประสงค์ เป้าหมาย ขั้นตอนการปฏิบัติ ผู้รับผิดชอบ และกรอบระยะเวลา เพื่อให้เกิดการปฏิบัติที่เป็นรูปธรรม ที่ชัดเจน เช่น ผู้ผลิตพринเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ที่ออกแบบเครื่องพринเตอร์ ที่ใช้หมึกพิมพ์รักษางานสิ่งแวดล้อม หรือผู้ผลิตโถก อกตู้แข็ง ประยัดพลังงาน เพื่อช่วยลดการปล่อยก๊าซการ์บอน โรงงานในกลุ่ม SCG ดำเนินการลดใช้พลังงานภายใน โรงงาน โรงงานที่ดำเนินการตามโครงการส่งเสริมการมี ส่วนร่วมของประชาชนในการกำกับโรงงานในนิคม อุตสาหกรรม (ธงขาวดาวสีเขียว) และดำเนินโครงการ

เทคโนโลยีอาสาด้านการบำบัดน้ำเสีย

**ระดับที่ 3 ระบบสีเขียว** เป็นการบริหารจัดการ สิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบ หรือการรับรองมาตรฐาน ด้านสิ่งแวดล้อม รวมถึงการได้รับรางวัลด้านสิ่งแวดล้อม ที่เป็นที่ยอมรับ ระดับนี้เป็นระดับที่ยากขึ้นมาอีกระดับ หนึ่ง เพราะต้องมีการดำเนินการให้ครบถ้วนตั้งแต่กำหนดนโยบายด้านสิ่งแวดล้อม มีการวางแผนและการนำไปปฏิบัติเพื่อให้การปรับปรุงโรงงานอย่างจริงจัง มีการติดตาม ประเมินผล และทบทวนเพื่อการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ตัวอย่างโรงงานที่ดำเนินกิจกรรมในระดับที่ 3 เช่น โรงงานที่มีการคำนวณและบันทึกตัวเลขการปล่อยคาร์บอนที่ ลดลงจากเดิม โดยจะทำให้ผู้บริโภคเข้าใจในตัวโรงงาน และผลิตภัณฑ์ของโรงงานดังกล่าว ได้ว่ามีความมุ่งมั่น อย่างแท้จริง นอกจากนี้ยังรวมถึงโรงงานที่เข้าร่วม โครงการเหมืองแร่สีเขียว โครงการพัฒนาระบบการจัดการ สิ่งแวดล้อมสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่คุุน้ำหลัก ขั้นที่ 2 โครงการฝึกอบรมและจัดทำระบบการจัดการ สิ่งแวดล้อม ISO 14001

**ระดับที่ 4 วัฒนธรรมสีเขียว** คือ การที่ทุกคน ในองค์กรทั้งพนักงานจนถึงผู้บริหาร ให้ความร่วมมือ ร่วมใจดำเนินงานอย่างเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมทุกด้าน จนกลายเป็นวัฒนธรรมองค์กร และกำหนดเป็นนโยบาย หลักขององค์กร เช่น การใช้น้ำอย่างประหยัด การปิดไฟ ช่วงเวลาพัก การถ่ายเอกสารแบบ 2 หน้า รวมถึงโรงงาน ที่เข้าร่วมโครงการดำเนินการด้านความรับผิดชอบต่อสังคม (ISO 26000) ทั้งนี้ต้องมีการส่งเสริมให้เกิดการปฏิบัติ อย่างมีจริยธรรมด้านสิ่งแวดล้อมอย่างจริงจัง ต้องมีความ โปร่งใสในการตัดสินใจและการดำเนินการที่มีผลกระทบ ต่อสิ่งแวดล้อมอย่างเปิดเผย ชัดเจน ถูกต้องและครบถ้วน ต้องเคารพ พิจารณา และตอบสนองต่อผลประโยชน์ของ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียด้านประสิทธิภาพ ลิ่งแวดล้อม เคราะห์ต่อ การปฏิบัติตามแนวทางสากล กฎหมายและข้อกำหนด ทางด้านสิ่งแวดล้อม และที่สำคัญ คือ ต้องเคารพต่อ สิทธิมนุษยชนในด้านสิ่งแวดล้อมที่ดีและให้การยอมรับ ถึงความสำคัญและความเป็นสากลของสิทธิมนุษยชน ในด้านสิ่งแวดล้อม

**ระดับ 5 เครื่อข่ายสีเขียว** เป็นระดับสูงสุดที่ แสดงถึงการขยายเครือข่ายตลอดห่วงโซ่อุปทานสีเขียว

โดยการส่งเสริม สร้าง และسانสัมพันธ์กิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่ครอบคลุมทั้งห่วงโซ่อุปทาน ชุมชน และผู้บริโภคให้เกิดความสำเร็จเชิงประจักษ์ ต่อเนื่องและยั่งยืน ซึ่งโรงงานอุตสาหกรรมที่ก้าวเข้าสู่ระดับ 5 ยังพ้นน้อยมากเนื่องจากต้องใช้ระยะเวลาในการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีให้แก่สังคม และต้องมีการสร้างวัฒนธรรมองค์กรให้เป็นไปตามเกณฑ์ระดับที่ 4 ทุกข้อ

ท้ายที่สุดของการพัฒนาอุตสาหกรรมสีเขียว ชุมชนและสังคมรวมทั้งสิ่งแวดล้อมจะได้รับการดูแลและตระหนักให้มีคุณภาพและอยู่ร่วมกันได้อย่างสมดุล เกิดทัศนคติและการยอมรับที่ดีต่ออุตสาหกรรมที่เป็นมิตร กับสิ่งแวดล้อม สร้างภาพลักษณ์ที่ดีและความไว้วางใจให้แก่โรงงาน เกิดการสร้างงาน การทำงาน และทำงาน ด้วยความปลอดภัยและมีความสุขท่ามกลางสภาพแวดล้อม ที่ดี ลดการใช้ทรัพยากร ประหยัดพลังงาน และประหยัดต้นทุน สรุปโดยรวมคือก่อให้เกิดประโยชน์ร่วมกันตลอดห่วงโซ่อุปทานอย่างแท้จริง (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2554 และศูนย์ข้อมูล SMEs Knowledge Center, 2556)

นอกจากนี้ ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมที่เข้าร่วมโครงการ Green Industry จะได้สิทธิประโยชน์ทั้งทางตรง และทางอ้อมหลายประการ เช่น สิทธิในการใช้ตราสัญลักษณ์ อุตสาหกรรมสีเขียว (green industry mark) สิทธิการขอขึ้นบัญชีเป็นผู้ประกอบการที่มีการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (green process) สามารถผลิตสินค้ารักษ์สิ่งแวดล้อม (green product) ได้รับการสนับสนุนการจัดซื้อ และจัดจ้างสีเขียว (green procurement) และอาจขอสูญเสินดอกเบี้ยต่ำในการดำเนินการได้ (green loan) (ปัทมวรรณ คุณประเสริฐ, 2555 และเพ็ญรด จันทร์กิริณ์, 2556) และถึงแม้ว่ากลุ่มอุตสาหกรรมสีเขียวจะมีต้นทุนการผลิตที่สูงกว่าอุตสาหกรรมปกติทั่วไป แต่สินค้ารักษ์สิ่งแวดล้อมที่ผลิตออกสู่สังคมถือได้ว่ามีความคุ้มค่าทั้งคุณภาพสินค้า คุณภาพชีวิต และคุณภาพสิ่งแวดล้อม ก่อให้เกิดความสูญเสียน้อยกว่า เกิดผลดีในระยะยาวต่อผู้อุปโภคบริโภค เช่น ค่ารักษายาบาล และคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

อย่างไรก็ตาม การเข้าร่วมโครงการอุตสาหกรรมสีเขียวก่อให้เกิดผลดีกับโรงงาน แต่ทั้งนี้ อุปสรรคของ การเข้าร่วมเป็นสิ่งจำเป็นที่ทางกระทรวงอุตสาหกรรม

ควรเร่งพิจารณา โดยจากการศึกษางานวิจัยของ บุษกร คำโภน (2557) ที่ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการอุตสาหกรรมสีเขียวของสถานประกอบการ ในเขตพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี รวมถึงอุปสรรคในการเข้าร่วมโครงการ โดยใช้สถานประกอบการโรงงานจำพวกที่ 3 เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาจำนวน 25 ราย ซึ่งผลวิจัยที่ได้สะท้อนให้เห็นว่าปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการเข้าร่วมในระดับมาก คือ ความต้องการส่งเสริมภาพลักษณ์ขององค์กร ความง่ายและสะดวกของการขึ้นตotonในการเข้าร่วมโครงการ และความมุ่งมั่นในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมขององค์กร ตามลำดับ ส่วนประเด็นด้านอุปสรรคในการเข้าร่วมโครงการอยู่ในระดับปานกลาง คือ การสนับสนุนจากหน่วยภาครัฐไม่เพียงพอ บุคลากรขาดความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับการขอรับรองมาตรฐานอุตสาหกรรมสีเขียว ขั้นตอนในการขอรับรอง มีความยุ่งยาก ขาดข้อมูลข่าวสารและการเข้าถึงแหล่งข้อมูลมีความยุ่งยาก ตามลำดับ ผลกระทบวิจัยที่ได้นี้ เป็นประโยชน์ต่อการหาแนวทางในการบริหารและจัดการเพื่อลดอุปสรรคที่เกิดขึ้น ซึ่งจะช่วยเพิ่มจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมให้เข้าร่วมโครงการอุตสาหกรรมสีเขียวเพิ่มขึ้น

## Green Product

อุตสาหกรรมสีเขียวดำเนินการโดยการประยุกต์ใช้หลักการ 4R ได้แก่ การลดของเสีย (reduce) การใช้ซ้ำ (reuse) การนำกลับมาใช้ใหม่ (recycle) และการบำรุงรักษา (repair) ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงมีคุณลักษณะและคุณสมบัติเด่นกว่าผลิตภัณฑ์อื่นที่มีฟังก์ชันเดียวกันในเชิงของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ดังนี้

1. เน้นความคุ้มค่าสูงสุด ลดการใช้ภาชนะทึบห่อ ลดความฟุ่มเฟือยในการออกแบบกล่องหรือหีบห่อบรรจุผลิตภัณฑ์

2. เน้นการผลิตให้พอดีกับความต้องการของผู้บริโภค เพื่อประหยัดทรัพยากรและพลังงานที่ใช้ในการผลิต และการใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า สร้างการผลิตที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม สามารถนำกลับมาหมุนเวียนใช้ใหม่ได้อีกด้วยอาจจะทำจากวัสดุเดิมหรือผ่านกรรมวิธีการย่อยสลายแล้วดัดแปลงนำกลับมาใช้ใหม่

3. ผลิตภัณฑ์สีเขียวที่ได้มีความปลอดภัยต่อผู้อุปโภคบริโภค ประกอบกับการไม่ทำลายชีวิตสัตว์ ไม่นำสัตว์มาใช้ในการทดลองเพื่อวิจัยหรือนำมาผลิต เป็นสินค้า ด้วยกระแสนิยมการบริโภคผลิตภัณฑ์สีเขียว ทำให้ผู้ผลิตต่างปรับตัวและปรับปรุงกระบวนการผลิต เทคโนโลยีและวัสดุดินที่ใช้ เพื่อให้ได้สินค้าที่มีคุณภาพ และคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม อีกทั้งเพื่อให้กระบวนการผลิตมีความยั่งยืน ซึ่งเป็นจุดเด่นที่สำคัญ ที่จะต้องพิจารณาแนวคิดเชิงระบบนิเวศ มิติทางการเมือง ความรับผิดชอบต่อสังคม และการสร้างความเป็นธรรมให้แก่ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่าย ตั้งแต่ ผู้ผลิต ผู้จำหน่าย และผู้บริโภค (สันธนา ออมรไชย, 2552; ศูนย์ข้อมูล SMEs Knowledge Center, 2556; Sergio Silva Braga Junior, et al., 2015) โดยจุดสังเกตของผลิตภัณฑ์สีเขียว คือ ผลิตภัณฑ์ที่ติดคลาสสีเขียว เช่น ฉลากเขียวของเออสซีจี (SCG, 2559) ดังภาพ 3

ผลิตภัณฑ์สีเขียวที่ผลิตได้ จะถูกนำเข้าสู่กระบวนการทางการตลาดที่ในปัจจุบันนิยมเรียกว่า “การตลาดสีเขียว (green marketing) เพื่อของการจำหน่ายต่อไป

## Green Marketing

การตลาดสีเขียว มีจุดเริ่มต้นมาจากการตลาดสีเขียวทางด้านการเกษตรอินทรีย์ที่ลดการใช้สารเคมี เพื่อให้ผลผลิตที่ได้จากการเพาะปลูกมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและไม่ทำลายสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ จนได้รับการตอบรับอย่างดี และขยายผลครอบคลุมมากยัง กลุ่มสินค้าจากภาคอุตสาหกรรม โดยใช้หลักคิดที่ว่า ภาคธุรกิจมีหน้าที่ในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ทั้งด้านกฎหมาย การเมือง เทคโนโลยี สังคม และวัฒนธรรม รวมทั้งผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เพื่อผลิตสินค้าที่มีคุณภาพและ มีระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดี เพื่อสร้างความเชื่อมั่น ในการตลาด โดยดึงผู้ที่มีบทบาทสำคัญหรือห่วงงานด้าน สิ่งแวดล้อม เข้ามาร่วมพัฒนาและรับประกันคุณภาพสินค้า ดำเนินการประชาสัมพันธ์ และกระบวนการทั้งหมดอย่าง ต่อเนื่อง จนทำให้ผลิตภัณฑ์สีเขียวที่ผลิตได้มีช่องทาง การจัดจำหน่าย และต่างส่งผลให้ผู้ประกอบการมีการ

ปรับตัวและเพิ่มการแข่งขันในการผลิตสินค้าให้ได้คุณภาพ ซึ่งผลดีจากสินค้าที่มีคุณภาพจะส่งตรงยังผู้บริโภค โดยต่าง พยายามคิดสร้างสรรค์เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าให้เป็นที่ พอใจต่อผู้บริโภค (ศูนย์สารสนเทศสิ่งแวดล้อม, 2557; รัชนี ม่วงประเสริฐ, 2556)

การตลาดสีเขียวเข้ามามีบทบาทสำคัญทั้ง ในประเทศไทยและต่างประเทศ เช่น ประเทศไทยเดียว ซึ่งเป็นประเทศไทยที่มีองค์กรปัจจุบันสิ่งแวดล้อมว่ามีอยู่ทั่วโลก เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ภาวะโลกร้อน ปัญหาของเสียงและมลพิษจากอุตสาหกรรม ซึ่งมีหลาย อุตสาหกรรมที่ประยุกต์ใช้แนวคิดสีเขียวผลิตสินค้าสีเขียว และออกจำหน่ายผ่านช่องทางการตลาดสีเขียว โดยส่งผล ให้ได้ผลกำไร ชื่อเสียง และเป็นการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีต่อ มนุษย์ของลูกค้า (Jyoti Rani, 2015)

การตลาดสีเขียวในปัจจุบันแบ่งออกเป็น 3 ระดับ (สันธนา ออมรไชย, 2552) คือ

1. ระดับ Green เป็นการตลาดสีเขียวที่ใช้เกณฑ์ การพิจารณาเฉพาะยอดขายผลิตภัณฑ์เป็นหลัก ไม่เน้น การวัดผลจากการเปลี่ยนแปลงทางสังคม

2. ระดับ Greener เป็นระดับที่มีจุดเน้นด้าน การอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ และมอง เรื่องการทำยอดขายเป็นเรื่องรองลงมา และจะพยายาม สร้างให้ผู้บริโภค มีส่วนร่วมในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เพิ่มมากขึ้น เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสังคมที่ดีขึ้น

3. ระดับ Greenest เป็นระดับที่ก่อให้เกิด นวัตกรรมใหม่ และก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงขึ้น ในสังคม เพื่อให้เกิดความยั่งยืนในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

การตลาดสีเขียวเป็นช่องทางสำคัญของการ นำเสนอผลิตภัณฑ์สีเขียวให้เข้าสู่สังคม เพื่อให้เกิด ความยั่งยืน จึงจำเป็นต้องสร้างเครือข่ายที่เข้มแข็ง โดยเริ่มจากความตระหนักรถในการเห็นความสำคัญของ สิ่งแวดล้อมของผู้ผลิต ที่เน้นการใช้กระบวนการผลิต รวมถึงเทคโนโลยีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การมีกลุ่ม ผู้บริโภคผลิตภัณฑ์สีเขียวและขยายวงกว้างเพื่อให้เกิด ความสมดุลทั้งด้านการตลาดและสิ่งแวดล้อมจนกลายเป็น สังคมสีเขียวที่ยั่งยืน

## **Green Productivity**

Green Productivity-GP เป็นฟันเพื่องในการขับเคลื่อนอุตสาหกรรม และกลยุทธ์ในการศักยภาพด้านการเพิ่มผลผลิต เพิ่มนูลค่าของผลิตภัณฑ์และการบริการช่วยลดการใช้ทรัพยากร ลดการใช้พลังงาน ลดปริมาณของเสียและยังช่วยลดมลพิษอุตสาหกรรม ทำให้อุตสาหกรรมได้รับการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องและพัฒนาอย่างยั่งยืน (ดังแสดงในภาพ 5) เพื่อก้าวเข้าสู่การแข่งขันกับตลาดโลกได้ ซึ่ง GP เป็นเครื่องมือที่สามารถประยุกต์ใช้ได้ทั้งกระบวนการผลิตของทุกประเภทอุตสาหกรรม

ตัวอย่างเครื่องมือที่นำมาประยุกต์ใช้ตามแนวคิด GP เช่น

1. การประเมินวัฏจักรชีวิต กือ การประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้นตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ หรือบริการต่อสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศตั้งแต่เกิดเป็นผลิตภัณฑ์จนถึงการทิ้ง

2. การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม กือ การเพิ่มประสิทธิภาพเชิงสิ่งแวดล้อมความคู่กับผลิตภัณฑ์ เป็นการช่วยลดต้นทุนการผลิตเพิ่มผลกำไร การนำวัตถุอุบัติและทรัพยากรที่สามารถหมุนเวียนนำกลับมาใช้ใหม่ได้ในอุตสาหกรรม การทดสอบวัตถุอุบัติหรือทรัพยากรที่มีความปลดภัย ไม่ก่อให้เกิดอันตราย

3. การจัดซื้อสิ่งของ เป็นการจัดซื้อผลิตภัณฑ์/บริการโดยพิจารณาความสมดุลด้านคุณภาพ ราคา การส่งมอบสินค้าหรือบริการ และการจัดการที่ช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อกระตุ้นให้การเกิดตลาดสิ่งของอย่างครบวงจรระหว่างผู้ผลิตกับผู้บริโภค

4. การจัดการห่วงโซ่อุปทาน เป็นการสร้างความตระหนักถึงการประหยัด/ลดการใช้ทรัพยากรตลอดห่วงโซ่อุปทาน การร่วมมือกันในการจัดการตลอดห่วงโซ่อุปทานจะส่งผลให้มีส่วนได้ส่วนเสีย ไม่ว่าจะเป็นโรงงานอุตสาหกรรม/บริษัทผู้บริโภค ชุมชนและผู้เกี่ยวข้องเป็นต้น

ขั้นตอนของ GP มี 6 ขั้นตอนหลัก ประกอบด้วย

1. การเริ่มต้นโครงการหรือขั้นเตรียมการ เป็นการจัดตั้งคณะกรรมการ จัดทำมาตรฐานสำรวจและเก็บข้อมูล

2. วางแผนการดำเนินงาน

3. การระบุ ประเมิน และจัดลำดับความสำคัญของทางเลือก GP

4. การนำทางเลือก GP ไปปฏิบัติ

5. การเฝ้าระวังและประเมินผลที่เกิดขึ้น

6. ดำเนินการที่ยั่งยืนภายใต้แนวคิด GP

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ GP เช่น บริษัท เชฟไล์ฟ โปรดักส์ จำกัด ได้ผลิตสเปรย์ฆ่าเชื้อบาคทีเรีย ซึ่งสักดิจากสมนูไฟฟ์ ทรี ออยล์ และนำเข้าจากประเทศอสเตรเลีย บริษัท มีความสุขทุกวัน จำกัด ใช้ขาดเพลาสติกที่จำกัดวัสดุรีไซเคิลเพื่อนำไปใช้ในการบรรจุเปลี่ยนส่วนกล่องบรรจุใช้กระดาษลูกฟูกที่ทำจากรีไซเคิล (กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์, 2556 ; ปัญชาน์ศรีสังข์, 2553)

## **Life Cycle Assessment**

การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment--LCA) เป็นส่วนหนึ่งของอนุกรรมมาตรฐาน 14040 ที่นำมาใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการสิ่งแวดล้อม เพราะมีกระบวนการวิเคราะห์และประเมินค่าผลกระทบของผลิตภัณฑ์ ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม ในเชิงปริมาณแบบวิทยาศาสตร์ที่มีการคิดอย่างเป็นระบบตลอดช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่การสกัดหรือการได้มาซึ่งวัตถุอุบัติกระบวนการผลิต การขนส่งและการแยกจ่าย การใช้งานผลิตภัณฑ์ การใช้ใหม่ การแปรรูป และการจัดการเศษขยะของผลิตภัณฑ์หลังหมดอายุการใช้งาน เรียกได้ว่าพิจารณาภัยตั้งแต่เกิดจนตาย (ดังภาพ 6) โดยมีการระบุปริมาณ พลังงานและวัตถุอุบัติที่ใช้รวมทั้งปริมาณของเสียที่ปล่อยออกมาน้ำสิ่งแวดล้อม และการประเมินโอกาสที่จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของระบบนิเวศ สุขภาพของคนในชุมชนและสังคม การลดลงของทรัพยากร โดยข้อมูลที่ได้จาก LCA เป็นข้อมูลเชิงปริมาณที่มีความน่าเชื่อถือ และสามารถนำผลการวิเคราะห์ที่ได้ไปใช้ในการตัดสินใจการกำหนดนโยบายการออกแบบและปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ให้วิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อยในการปรับปรุงกระบวนการผลิต ใช้วางแผนการใช้ทรัพยากร เพื่อเพิ่มทางเลือกในการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ลดการเกิดมลพิษอุตสาหกรรมให้น้อยที่สุด และการใช้ทรัพยากรอย่างรู้ค่าและเกิด

ประโยชน์สูงสุด โดยในการทำ LCA ต้องจัดทำบัญชีรายการวัสดุจัดชีวิต (Life Cycle Inventory--LCI) หรือเรียกว่า บัญชีรายการ (inventory) ที่แสดงรายการปริมาณสารและพลังงานที่เข้าออกจากระบบหรือกระบวนการที่สนใจในการวิเคราะห์ผล (สถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมสภากาชาดไทย, 2556; ศูนย์สารสนเทศสิ่งแวดล้อม, 2557)

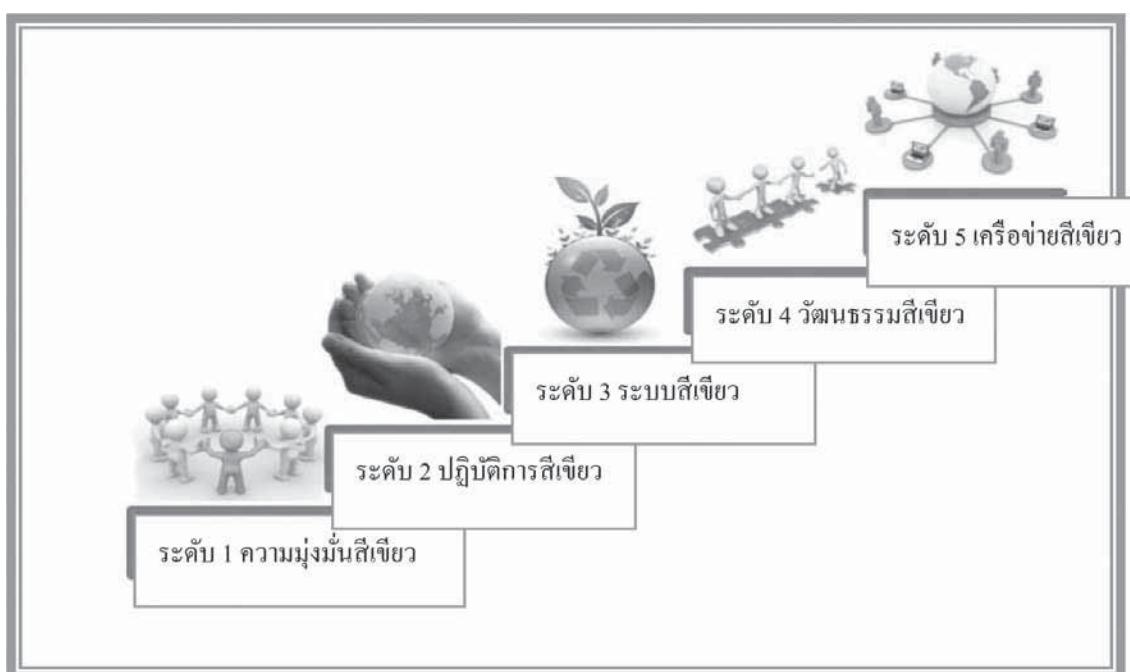
ขั้นตอนการทำ LCA แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตของการศึกษา
2. การจัดทำบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม
3. การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมตลอดวัสดุจัดชีวิตผลิตภัณฑ์
4. การตีความและการวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงด้านสิ่งแวดล้อม (ฐานข้อมูลวัสดุจัดชีวิตของวัสดุพื้นฐานและพลังงานของประเทศไทย, 2556)

ประโยชน์ที่ได้จากการทำ LCA ที่ส่งผลโดยตรงกับกลุ่มอุตสาหกรรม คือ ใช้เป็นทางเลือกหรือข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงการผลิตและการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ในการวางแผนกลยุทธ์และเป็นส่วนช่วยเรื่องการทำการตลาดเพื่อสิ่งแวดล้อม และยังขยายวงกว้างครอบคลุมไปถึงกลุ่ม

ผู้บริโภคที่ทำให้ได้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ อีกทั้งยังมีส่วนร่วมในการสร้างจิตสำนึกรักสิ่งแวดล้อม ใช้เป็นเกณฑ์ในการจัดทำข้อกำหนดของกลาโหมสิ่งแวดล้อมรวมของหน่วยงานภาครัฐ ส่วนองค์กรเอกชนใช้เป็นข้อมูลเพื่อกดดันภาคเอกชนและรัฐบาลในการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและเป็นข้อมูลเพื่อเผยแพร่ต่อผู้บริโภค

ส่วนเรื่องข้อจำกัดของ LCA คือ ต้องใช้ค่าใช้จ่ายสูง และใช้ระยะเวลาในการดำเนินการเพรำะต้องวิเคราะห์ตลอดวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ และเมื่อเวลาผ่านไปเมื่อทำ LCA ใหม่ในเรื่องเดียวกันที่เคยทำไปแล้ว อาจให้ผลไม่เหมือนกัน หรือขัดแย้งกัน อีกทั้งจำเป็นต้องวัดข้อมูลเชิงปริมาณไม่ว่าจะเป็นปริมาณสารหรือพลังงานที่นำเข้าออกจากระบบหรือกระบวนการผลิต การทำ LCA เป็นเพียงเครื่องมือหนึ่งที่ใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งยังมีเครื่องมืออื่นที่ควรนำมาประยุกต์ใช้เพื่อจัดการกับผลกระทบสิ่งแวดล้อม เช่น การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ หรือการเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตด้วยเทคโนโลยีสะอาด ซึ่งขึ้นอยู่กับสาเหตุและผลที่ได้จากการวิเคราะห์ LCA (จันทินา อุทักษะ, 2558; ปัญจปัพชรกรบุญพร้อม และ เพชรรา瓦ลัย อริระวนัชพงศ์, 2556)



ภาพ 2 ระดับการพัฒนา 5 ขั้นสู่อุตสาหกรรมสีเขียว

ที่มา. จาก อุตสาหกรรมสีเขียว (Green Industry), โดย กระทรวงอุตสาหกรรม, 2554, ที่นิจาก <http://www.greenindustry.go.th>



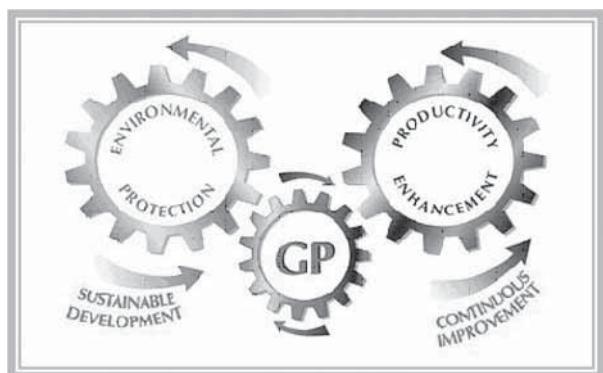
ภาพ 3 Green Label

ที่มา. จาก *Green Product Standard*, โดย SCG, 2559, ค้นจาก <http://greenbuilding-material.com/green-standard>



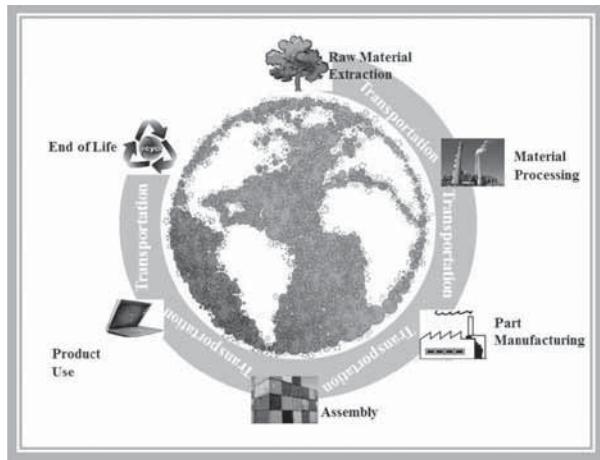
ภาพ 4 การตลาดสีเขียว

ที่มา. จาก *Green marketing in India and initiatives taken by corporates*, โดย Jyoti Rani, Indian Streams Research Journal, 2015, ค้นจาก <http://www.istrj.org>



ภาพ 5 Green Productivity

ที่มา. จาก *Green Productivity*, โดย Ansell, 2015, ค้นจาก <http://www.ansell.com>



ภาพ 6 Life Cycle Assessment

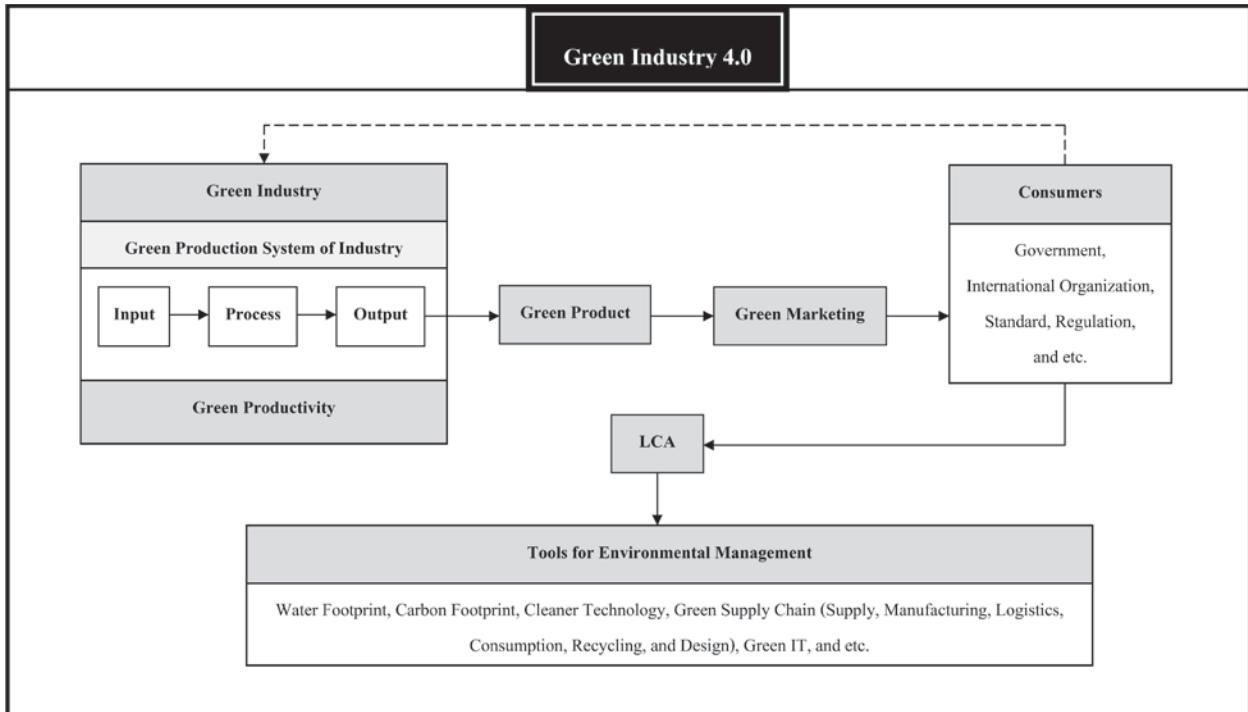
ที่มา. จาก *Life Cycle Assessment*, โดย The Hong Kong University of Science and Technology, 2013, ค้นจาก <http://ihome.ust.hk/~cejcheng/ec/methodologyLCA.html>

## บทสรุป

อุตสาหกรรม 4.0 ในอนาคต คือ ความจำเป็นในการสร้างศักยภาพการผลิตและยกระดับภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยให้เดิมโตยิ่งขึ้น และเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมให้ยั่งยืน จึงหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะพัฒนาสิ่งแวดล้อมควบคู่กันไป เพราะผู้บริโภค คือ ส่วนหนึ่งในสิ่งแวดล้อมและเป็นส่วนสำคัญในอุตสาหกรรม ความตระหนักรถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้วัตถุในโลกในกระบวนการผลิต รวมถึงการปล่อยของเสียและมลพิษอุตสาหกรรมออกสู่ชุมชนและสังคม จึงเป็นความรับผิดชอบของผู้ประกอบการ ดังนั้น อุตสาหกรรม 4.0 ในอนาคต จึงควรเป็น อุตสาหกรรมสีเขียว 4.0 เพื่อสร้างสมดุลระหว่างอุตสาหกรรม สิ่งแวดล้อม ชุมชนและสังคม อันนำไปสู่การพัฒนาประเทศไทยอย่างยั่งยืน

นอกเหนือจากเครื่องมือทั้ง 5 ที่นำเสนอไว้ข้างต้น ประกอบด้วย Green Industry, Green Product, Green Marketing, Green Productivity และ Life Cycle Assessment--LCA ฉบับต่อไป ผู้เขียนจะขอนำเสนอเครื่องมือสำหรับการจัดการสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับอุตสาหกรรม 4.0 เพิ่มเติม คือ Water Footprint, Carbon Footprint, Cleaner Technology, Green Supply Chain, Green Logistic, Green IT และ Green Design

ท้ายนี้ผู้เขียนขอนำเสนอแผนภาพ Green Industry 4.0 ดังภาพ 7 เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้สนใจนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมต่อไป



ภาพ 7 Green Industry 4.0

(Proposed by Chitlada Maimun and Sombat Teekasap, April 2016)



### References

- Ansell. (2015). *Green Productivity*. Retrieved from <http://www.ansell.com>
- Khumhome, B. (2014). Factors influencing the decision to participate in a Green Industrial Project of entrepreneurs in Ubonratchatani. *Panyapiwat*, 5(Special Issue), 92-104. (in Thai)
- Intata, C. (2015). *Situation of environmental quality*. Retrieved from <http://admin.forest.ku.ac.th> (in Thai)
- Maimun, C., & Teekasap, S. (2016). Industry 4.0 the future for Thai industry. *EAU Heritage Journal: Science and Technology*, 10(1), 14-28 (in Thai)
- Department of International Trade Promotion, Ministry of Commerce. (2013). Green Productivity. *DITP Trade-driven SMEs lead Thailand to the world market*, 3(18), 4-6. (in Thai)
- Environnet. (2014). *Green marketing and life cycle assessment*. Retrieved from <http://www.environnet.in.th> (in Thai)
- Utaka, J. (2015). *Life cycle assessment*. Retrieved from <http://www2.mtec.or.th> (in Thai)
- Rani, J. (2015). *Green marketing in India and initiatives taken by corporates*, *Indian Streams Research Journal*. Retrieved from <http://www.isrj.org>

- Ministry of Industry. (2011). *Green industry*. Retrieved from <http://www.greenindustry.go.th> (in Thai)
- Khunprasert, P. (2012). Green industry towards an eco industrial town. *Environmental Journal*, 16(3), 1-7. (in Thai)
- Champiwat, P. (2013). Green industry to developing countries in a balanced and sustainable. *Environmental Journal*, 17(4), 9-15. (in Thai)
- Srisank, P. (2010). *Green Productivity (Part 1)*. Retrieved from <http://www.oie.th> (in Thai)
- Bunprom, P., & Thirawanutpong, P. (2013). Life cycle assessment tools for environmental management. *The Journal of King Mongkut's University of Technology North Bangkok*, 23(1), 232-240. (in Thai)
- Muangprasert, R. (2013). Green. *Environmental Journal*, 17(4), 52-58. (in Thai)
- Amornchai, S. (2009). Green products for a sustainable environment. *Journal of Department of Science Service*, 57(179), 29-35. (in Thai)
- SCG. (2016). *Green product standard*. Retrieved from <http://greenbuilding-material.com/green-standard> (in Thai)
- Sergio Silva Braga Juniora, Dirceu da Silvab, Marcelo Luiz D. S. Gabrielb, & Waleska Reali de Oliveira Bragaa. (2015). The effects of environmental concern on purchase of green products in retail. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, (170), 99 - 108.
- SMEs Knowledge Center. (2013). *Green industry*. Retrieved from <http://www.smeservicecenter.net> (in Thai)
- The Federation of Thai Industries. (2012). *Spatial ecological industry development project*. Retrieved from <http://www.iei.or.th> (in Thai)
- The Federation of Thai Industries. (2013). *Project life cycle assessment: LCA*. Retrieved from <http://www.iei.or.th> (in Thai)

