

# ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-Efficiency)

สุธีรา สุนทรารักษ์<sup>1</sup>

## บทนำ

การเติบโตของเศรษฐกิจในภาคอุตสาหกรรมและการเพิ่มจำนวนมากขึ้นของโรงงานอุตสาหกรรมนั้น ได้ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อมทั้งปริมาณการใช้ทรัพยากรวัตถุดิบและพลังงาน การพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ย่อมนำมาซึ่งจุดเริ่มต้นของการทำลายอีกหลาย ๆ สิ่งได้เช่นกัน การพยายามนำประเทศสู่ความเจริญแต่ก็กลับทำให้ความสมบูรณ์ของสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติเสื่อมโทรมโดยไม่รู้ตัวหรือแม้จะพยายามระมัดระวัง สร้างมาตรการในการพัฒนาโดยเคียงคู่ไปกับการอนุรักษ์ก็ยังไม่สามารถลดปัญหาสถานะแวดล้อมเสื่อมถอยของโลกไปได้ จนส่งผลร้ายต่างๆ ที่ทวีความรุนแรงขึ้นมากมายทำให้โลกเริ่มหันมาจริงจังกับการสร้างกรอบและมาตรฐานที่ชัดเจนมากขึ้น



ภาพประกอบ 1 ทรัพยากรธรรมชาติที่เสื่อมโทรมจากผลของการพัฒนาในภาคอุตสาหกรรม  
ที่มา : อากา มาประเสริฐ (2013)

ประเทศไทยได้เกิดการขยายตัวของเศรษฐกิจและการพัฒนาในภาคอุตสาหกรรม ซึ่งการพัฒนาเหล่านี้ทำให้เกิดผลกระทบอย่างชัดเจนเพราะยิ่งการขยายตัวของโรงงานอุตสาหกรรมมีมากขึ้นเท่าไรปัญหามลพิษก็ยิ่งเพิ่มทวีมากขึ้นเท่านั้น ทั้งนี้ผลกระทบทางตรงและรุนแรงก็คงไม่อาจหนีพ้นระบบนิเวศวิทยาในบริเวณนั้นจากปัญหานี้เองจึงได้เกิดแนวคิดที่เป็นแนวทางในการแก้ไขและตัดตอนปัญหาที่อาจมากขึ้นในอนาคต การสร้างสมดุลระหว่างความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจและการปกป้องรักษาระบบนิเวศไปพร้อม ๆ กันมีความจำเป็นอย่างมาก โดยยึดหลักการสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจด้วยวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้ทรัพยากรและลดการปล่อยมลพิษ ซึ่งก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม หลักการสร้างสมดุลดังกล่าวข้างต้นได้ถูกประยุกต์เป็นหลักการเชิงทฤษฎีเรียกว่า ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-Efficiency)

<sup>1</sup>ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

## เนื้อหา

Eco-Efficiency มาจากการรวมกันของคำว่า Ecology ที่แปลว่าระบบนิเวศ และ Economy ที่แปลว่าเศรษฐกิจและสำหรับคำว่า Efficiency ก็แปลว่าประสิทธิภาพ ดังนั้น คำว่า Eco-Efficiency จึงมีความหมายว่า การจัดการให้ภาคธุรกิจมีศักยภาพในการแข่งขันที่มากขึ้น โดยการควบคุมไปกับความรับผิดชอบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวคิดในการเพิ่มประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-Efficiency) เป็นวิธีการที่เหมาะสมกับภาคธุรกิจ เนื่องจากเป็นการสร้างความสมดุลระหว่างความเจริญก้าวหน้าทางธุรกิจ ซึ่งเน้นการเพิ่มผลกำไรให้กับองค์กรและการรักษาระบบนิเวศโดยการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไปพร้อม ๆ กัน นอกจากนี้ยังเป็นดัชนีชี้วัดความสัมพันธ์ด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมที่มุ่งไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน



ภาพประกอบ 2 Eco-Efficiency เป็นการผสมผสานระหว่างระบบนิเวศ Ecology และเศรษฐกิจ Economy

ที่มา : Jennifer Moore-Braun. (ม.ป.ป.)

การพัฒนาอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ หมายถึง ความพยายามในการพัฒนาชุมชนของสถานประกอบการอุตสาหกรรมในระดับต่าง ๆ ให้เป็นระบบที่อำนวยให้หน่วยกิจกรรมต่าง ๆ ในระบบสามารถบรรลุสู่ความสำเร็จอย่างยั่งยืนร่วมกันทั้งทางด้านเศรษฐกิจและทางนิเวศ โดยอาศัยการสร้างระบบความสัมพันธ์แบบพึ่งพา (Industrial Symbiosis) เป็นการพึ่งพาในเชิงวัสดุและพลังงาน ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนของเสีย เศษวัสดุ ผลพลอยได้ของผลิตภัณฑ์ และพลังงานส่วนเกินระหว่างสถานประกอบการ เช่น การร่วมมือกันจัดการของเสียซึ่งเกิดจากโรงงานผลิตน้ำตาลที่มีกากน้ำตาลเป็นผลพลอยได้ผลิตภัณฑ์ โดยการนำกากน้ำตาลมาใช้เป็นวัตถุดิบให้กับโรงงานผลิตเชื้อเพลิงเอทานอล เป็นต้น

ทั้งนี้หลักการสร้างความมั่งคั่งทางเศรษฐกิจต้องการเพิ่มประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ จะทำให้องค์กรต้องเพิ่มผลผลิตด้วยการลดการใช้ทรัพยากรและลดการปล่อยมลพิษ องค์กรต้องมีการประยุกต์ใช้นวัตกรรมใหม่ ๆ หรือเทคโนโลยีใหม่ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ปัจจัยแห่งความสำเร็จของการดำเนินงานด้านนิเวศเศรษฐกิจประกอบด้วยหลักการสำคัญ 7 ประการ ได้แก่

ลดการใช้ทรัพยากรหรือวัตถุดิบในการผลิตและการบริการ ลดการใช้พลังงานในการผลิตและการบริการ ลดการระบายสารพิษออกสู่สิ่งแวดล้อม เสริมสร้างศักยภาพการนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่ ส่งเสริมการใช้ทรัพยากรหมุนเวียน เพิ่มอายุของผลิตภัณฑ์ และเพิ่มระดับการให้บริการแก่ผลิตภัณฑ์และเสริมสร้างธุรกิจบริการ โดยการประเมินค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ สามารถทำได้จากการพิจารณาสัดส่วนของมูลค่าผลิตภัณฑ์และการบริการ เปรียบเทียบกับผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่ง WBCSD (World Business Council for Sustainable Development) ได้กำหนดวิธีการประเมินหาค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจที่สามารถคำนวณได้ตามสมการ

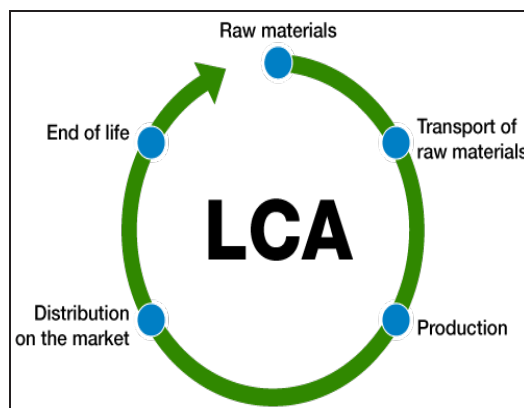
$$\text{ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ} = \frac{\text{มูลค่าผลิตภัณฑ์หรือการบริการ (Product or Service Value)}}{\text{ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact)}}$$

จากสมการการคำนวณหาประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจข้างต้น มีหลายวิธีในการนำค่าข้อมูลมาคำนวณ ทั้งนี้เนื่องจากทั้งผลิตภัณฑ์หรือการบริการและผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมประกอบด้วยตัวชี้วัด (Indicator) มากมายที่ไม่สามารถนำมารวมกันเป็นตัวเลขเดียวได้ ยกตัวอย่างเช่น ค่าข้อมูลผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งอาจจะสามารถนำข้อมูลผลกระทบมาจากตัวชี้วัดหลาย ๆ ด้าน เช่น ค่าข้อมูลที่ได้จากตัวชี้วัดผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านพลังงาน หรือด้านทรัพยากรน้ำ เป็นต้น ดังนั้นในการคำนวณหาประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจจากสมการดังกล่าว จึงต้องเลือกค่าข้อมูลจากตัวชี้วัดที่เหมาะสมกับธุรกิจแต่ละประเภท ผลลัพธ์การคำนวณที่ได้จากตัวชี้วัดดังกล่าวต้องสามารถสื่อสารได้ง่าย และสามารถนำไปสู่การตัดสินใจที่จะนำผลลัพธ์การคำนวณไปสู่การปฏิบัติของผู้บริหารและคนในองค์กร รวมทั้งบุคคลภายนอกทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจทั้งทางตรงและทางอ้อม

เครื่องมือด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับ Eco-Efficiency ในการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ หรือ Eco-efficiency มีความจำเป็นที่ต้องนำเครื่องมือทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Tools) เข้ามาประยุกต์ใช้ทั้งในส่วนของ การประเมินผลกระทบและการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ หลังทราบสมรรถนะทางสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์หรือธุรกิจแล้ว ซึ่งเครื่องมือทางสิ่งแวดล้อมที่สำคัญต่อการทำ Eco-Efficiency ประกอบด้วย

1) การประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment : LCA) เป็นเทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์และประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต หรือกิจกรรมต่าง ๆ ในเชิงปริมาณ (Quantitative) โดยพิจารณาตลอดวัฏจักรชีวิต ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิต การขนส่ง การใช้งาน/การบำรุงรักษา การใช้ซ้ำ (Reuse) รวมถึงการหมุนเวียนนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการกำจัดหลังหมดอายุการใช้งาน ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าพิจารณาผลิตภัณฑ์ตั้งแต่เกิดจนตาย (Cradle to Grave) การศึกษา LCA ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดเป้าหมายและขอบเขต (Goal and Scope Definition) คือ การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตของระบบ (System Boundary) หน่วยการ

ทำงาน (Functional Unit) ที่จะทำการศึกษารายการขั้นตอนมีความสำคัญมากเป็นปัจจัยโดยตรงต่อความละเอียดในการศึกษา เพราะถ้ากำหนดเป้าหมายและขอบเขตไม่ดีพอจะทำให้ผลที่ได้จากการประเมินนั้นไม่ถูกต้อง และไม่มีประโยชน์ในการที่จะนำผลที่ได้ไปปรับปรุงผลิตภัณฑ์นั้นให้ดีขึ้น การวิเคราะห์บัญชีรายการ (Inventory Analysis) คือการเก็บรวบรวมและคำนวณข้อมูลที่ได้จากกระบวนการต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในขั้นตอนการกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการศึกษา ขั้นตอนนี้มีการคำนวณหาปริมาณของสารขาเข้าและสารขาออกจากผลิตภัณฑ์ โดยจะพิจารณาถึงพลังงานและมลพิษที่เกิดขึ้นด้วย การประเมินผลกระทบ (Impact Assessment) คือมีการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมโดยใช้ข้อมูลจากสารขาเข้าและสารขาออกรวมถึงมลพิษที่เกิดขึ้น โดยการประเมินจะแบ่งหัวข้อหลัก ๆ คือ การจำแนกประเภท (Classification) การกำหนดบทบาท (Characterization) และการให้น้ำหนักแก่แต่ละประเภท (Weighting) และการแปลผลการศึกษา (Life Cycle Interpretation) คือ การนำผลการศึกษาที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อสรุปผล การใช้ข้อเสนอแนะจากการประเมินวัฏจักรชีวิต โดยการสรุปผลจะต้องมีความสอดคล้องกับเป้าหมายและขอบเขตของการศึกษาที่เราตั้งไว้

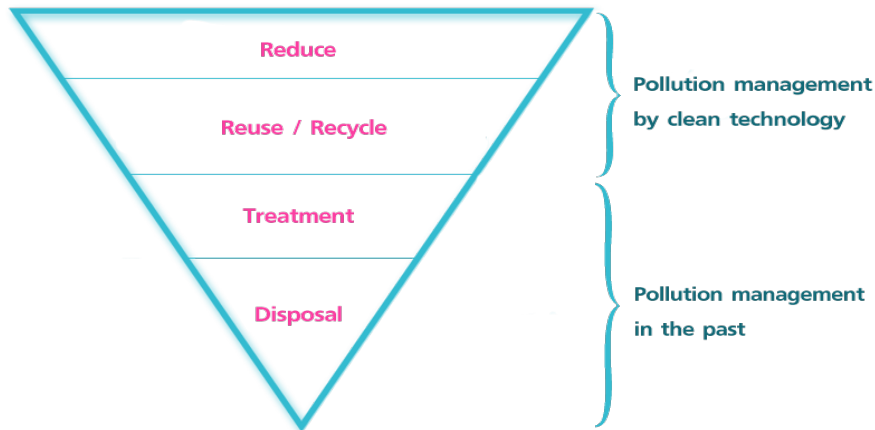


ภาพประกอบ 3 การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment : (LCA)

ที่มา : Mario Rossi. (2016)

2) เทคโนโลยีสะอาด (Cleaner Technology : (CT) คือ การพัฒนา เปลี่ยนแปลง ปรับปรุงอย่างต่อเนื่องของกระบวนการผลิต การบริการ และการบริโภค โดยเกิดผลกระทบและความเสี่ยงต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ในขณะนั้น และต้องมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งทำได้โดยการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด การใช้ซ้ำ และ/หรือ การนำกลับมาใช้ใหม่โดยได้รับความร่วมมือจากทุกคนในองค์กร เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดเป็นหลักการป้องกันมลพิษ (Pollution Prevention) ที่ใช้หลักการลดของเสียเหลือน้อยที่สุด (Waste Minimization) โดยวิธีการแยกสารมลพิษที่เกิดจากกระบวนการผลิตทุกขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย การเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตหรือการเปลี่ยนวัตถุดิบที่ทำให้เกิดผลพลอยได้ที่ไม่เป็นอันตราย รวมทั้งการลดปริมาณและความเข้มข้นขององค์ประกอบในของเสียด้วยการนำไปใช้ซ้ำ (Reuse) หรือการนำ

กลับไปใช้ใหม่ (Recycle) จนไม่สามารถนำของเสียไปใช้ประโยชน์ได้แล้ว ก็จะนำไปบำบัดให้ถูกต้องตามหลักวิชาการต่อไป โดยมีการดำเนินการอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง นอกจากนี้ในการดำเนินการเพื่อให้บรรลุเป้าหมายได้นั้นยังต้องประกอบด้วยทัศนคติที่ดีและการร่วมมือกันอย่างเต็มที่จากบุคคลากรทุกฝ่ายอีกด้วย



ภาพประกอบ 4 ลำดับความสำคัญในการจัดการของเสีย  
ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2016)

3) การออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Economic and Ecological Design หรือ EcoDesign) เป็นกระบวนการที่ผนวกแนวคิดด้านเศรษฐศาสตร์และด้านสิ่งแวดล้อมเข้าไปในขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Product Life Cycle) ตั้งแต่ขั้นตอนการวางแผนพัฒนาผลิตภัณฑ์ ช่วงการออกแบบ ช่วงการผลิต ช่วงการนำไปใช้ และช่วงการทำลาย / กำจัดหลังการใช้งาน ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนในแต่ละขั้นตอนของการพัฒนาผลิตภัณฑ์และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไปพร้อม ๆ กัน โดยส่งผลดีต่อธุรกิจ ชุมชน และสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นแนวทางนำไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development) ความสำคัญของ Eco Design ไม่ใช่เป็นเพียงแค่วางแนวทางในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือการจัดการเชิงรุกในด้านสิ่งแวดล้อมเท่านั้น แต่ยังมีมีความสำคัญในแง่ของการค้าและการส่งออกอีกด้วย เนื่องจากสังคมในโลกปัจจุบันโดยเฉพาะประเทศพัฒนาแล้ว เช่น สหภาพยุโรป อเมริกา และ ญี่ปุ่นให้ความสนใจด้านสิ่งแวดล้อมมากขึ้น จึงมีข้อกำหนดและกฎระเบียบทางการค้าที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมเป็นจำนวนมาก เช่น ระเบียบว่าด้วยการจัดการเศษเหลือทิ้งจากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Waste Electrical and Electronic Equipment : (WEEE) ระเบียบว่าด้วยการห้ามใช้สารอันตรายบางชนิดในผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Restriction of Hazardous Substances : (RoHS) ระเบียบเกี่ยวกับการใช้สารเคมีในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ (Registration Evaluation and Authorization of Chemicals : (REACH) และระเบียบเกี่ยวกับการจัดการซากของยานยนต์ (End of Life Vehicles : (ELV) เป็นต้น



ภาพประกอบ 5 ผลิตภัณฑ์ Eco Design ภาชนะออกแบบที่เน้นการใช้งานหลายรูปแบบ  
ที่มา : Knosze.blogs. (2014)

ประโยชน์ที่ได้จากการทำ Eco-Efficiency ของผลิตภัณฑ์องค์กรหรือภาคธุรกิจ ในด้านธุรกิจ/การค้า/การตลาด ประกอบด้วยช่วยประเมินให้เห็นถึงสภาพของผลิตภัณฑ์ องค์กรหรือภาคธุรกิจ ในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ที่ผ่านมา สามารถใช้เทียบเคียงสมรรถนะด้านการจัดการ กับองค์กรหรือภาคธุรกิจอื่น ๆ ที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน (Benchmarking) อันจะนำไปสู่การเพิ่ม ประสิทธิภาพการผลิตภายในองค์กรหรือภาคธุรกิจ อีกทั้งสามารถนำผลที่ได้จากการประเมิน ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-Efficiency) มาปรับปรุงผลิตภัณฑ์ของตนเองให้มี ประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ตลอดจนช่วยลดต้นทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์ทั้งในส่วนของการใช้พลังงาน และการใช้ทรัพยากร นอกจากนี้ยังสามารถใช้ในการกำหนดบทบาทเชิงนโยบายของกลยุทธ์ของ องค์กรหรือภาคธุรกิจสำหรับการดำเนินงานในอนาคตได้ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต หรืออีกนัยหนึ่งคือการเพิ่มศักยภาพด้านการแข่งขันของอุตสาหกรรม ใช้เป็นกลยุทธ์ด้านการตลาด และส่งเสริมภาพลักษณ์ของบริษัท ในการในการเป็นผู้นำด้านการพัฒนาและผลิตสินค้าที่เป็นมิตร ต่อสิ่งแวดล้อม ส่วนประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อมช่วยลดมลพิษทางด้านสิ่งแวดล้อม เช่น ลดการใช้ ทรัพยากร ก่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรหมุนเวียนมากขึ้น ลดการปล่อยมลภาวะ เป็นต้น และก่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน ดังนั้น การนำหลักการของนิเวศเศรษฐกิจมาใช้ อย่างจริงจังและต่อเนื่อง จะทำให้เรามีทางออกสำคัญมากขึ้นในการใช้ทรัพยากรเกิดความเป็นธรรม และลดผลกระทบกับสิ่งแวดล้อม สังคม ที่สำคัญ คือ มีการตรวจ ติดตามโดยใช้ตัวชี้วัดที่ เหมาะสม มีวิธีการสื่อสารและการทำงานที่เป็นวิทยาศาสตร์และเป็นระบบอย่างต่อเนื่อง ที่เปิด โอกาสให้ทุกคนผู้มีสิทธิ์ในการใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติในฐานะเจ้าของประเทศ ได้ร่วม ตัดสินใจว่าประโยชน์ของทรัพยากรที่ได้จากการผลิตเพื่อสนองตอบทุกคนในสังคมนั้น สร้าง ผลกระทบกับระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมของเรามากน้อยเพียงไร ด้วยการสร้างตัวชี้วัดเชิงนิเวศ เศรษฐกิจที่เหมาะสมกับประเทศไทยมาเป็นแนวทางในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติของเรามี เหลืออยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุดนั่นเอง

## บทสรุป

จากที่ได้กล่าวมาทั้งหมดพอสรุปให้เห็นได้ว่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ สามารถที่จะนำมาใช้เป็นดัชนีตัวชี้วัดความสัมพันธ์ด้านเศรษฐกิจและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้กับภาคธุรกิจหรือองค์กรใด ๆ ได้ ซึ่งผลจากการประเมินดังกล่าวจะนำมาซึ่งแนวทางการพัฒนาด้านเศรษฐกิจควบคู่ไปกับการลดผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม อันจะนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไปในอนาคต ดังนั้น การนำหลักการของนิเวศเศรษฐกิจมาใช้อย่างจริงจังและต่อเนื่อง จะทำให้เรามีทางออกสำคัญมากขึ้นในการใช้ทรัพยากรเกิดความเป็นธรรมและลดผลกระทบกับสิ่งแวดล้อม ดังนั้นหากพิจารณาประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ ก็ จะเห็นได้ว่าบนหลักการซึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมด้วยการใช้อย่างมีคุณค่าที่สุด เพื่อให้ลูกหลานรุ่นหลังได้มีโอกาสใช้เพื่อการพัฒนาในยุคต่อ ๆ ไปด้วย นอกจากนี้ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจยังสามารถช่วยในการกำหนดบทบาทขององค์กรหรือธุรกิจใด ๆ ก็ตามในเชิงนโยบายและกลยุทธ์ซึ่งสามารถนำไปสู่การแข่งขันในเชิงธุรกิจอย่างเป็นระบบ กล่าวคือผลลัพธ์ที่ได้จากการดำเนินงานประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจขององค์กรหรือภาคธุรกิจยังสามารถช่วยประเมินให้เห็นถึงสภาพขององค์กรหรือภาคธุรกิจในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ที่ผ่านมา ดังที่กล่าวมานั้น จะเห็นว่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจเป็นหลักการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทั้งในด้านธุรกิจควบคู่กับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างคุ้มค่าและปล่อยมลพิษของเสียน้อยลง ซึ่งนับว่าเป็นสิ่งที่ทำให้อุตสาหกรรมมีการพัฒนาแบบยั่งยืนต่อไปในอนาคต โดยมีสังคมที่สำคัญ คือ มีการตรวจ ติดตาม โดยใช้ตัวชี้วัดที่เหมาะสมมีวิธีการสื่อสารและการทำงานที่เป็นวิทยาศาสตร์และเป็นระบบอย่างต่อเนื่อง ที่เปิดโอกาสให้ทุกคนผู้มีสิทธิ์ในการใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติในฐานะเจ้าของประเทศ ได้ร่วมตัดสินใจว่าประโยชน์ของทรัพยากรที่ได้จากการผลิตเพื่อสนองตอบทุกคนในสังคมนั้น สร้างผลกระทบกับระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมของเรามากน้อยเพียงไร ด้วยการสร้างตัวชี้วัดเชิงนิเวศเศรษฐกิจที่เหมาะสมกับประเทศไทยมาเป็นแนวทางในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติของเราที่มีเหลืออยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุดนั่นเอง

## เอกสารอ้างอิง

- กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2016). **Clean Technology Concept**. (ออนไลน์).สืบค้นเมื่อ 1 ธันวาคม 2559.จาก <http://php.diw.go.th/ctu/en/index.php>
- ชเรศ ศรีสถิต. (2549). **เทคโนโลยีสะอาดและการนำไปใช้เพื่อลดต้นทุนการผลิต**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธำรงรัตน์ มุ่งเจริญ. (2552). **เครือข่ายการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ : อนาคตของการออกแบบไทย**. หนังสือในโอกาสครบรอบ 10 ปีสถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. 57-61. วิชาฯ ภูจินดา. (2549). **เทคโนโลยีการจัดการสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพมหานคร.
- ศิริกัลยา สุวจิตตานนท์ พัฒนา มูลสาร และธำรงรัตน์มุ่งเจริญ. (2551). **การป้องกันและควบคุมมลพิษ**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สถาบันสิ่งแวดล้อมไทยและสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. (2552). **กรณีศึกษาเทคโนโลยีสะอาด : โครงการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรมไทย**. กรุงเทพมหานคร.
- อรรถพรณ บุญพร้อม. (2551). **การประเมินผลกระทบวัฏจักรชีวิตในระบบการจัดการหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่ใช้แล้ว**. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- อาภา มาประเสริฐ. (2556). **ปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน**. (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 1 ธันวาคม 2559. จาก <https://greenzytrip.wordpress.com/2013/05/15/>
- อุษิณ วิโรจน์เตชะ. (2553). **Eco-City กรณีศึกษาอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน**. สำนักนโยบายอุตสาหกรรมมหภาค สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม
- Jennifer Moore-Braun. **Manage what you measure**. (ออนไลน์).สืบค้นเมื่อ 1 ธันวาคม 2559. จาก <https://agriculture.basf.com/en/Crop-Protection/Measuring-Sustainability.html>
- Knosze.blogs. (2014). **Eco-Design เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและพัฒนาที่ยั่งยืน**. (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 1 ธันวาคม 2559. จาก <http://knosze.blogspot.com/2013/09/eco-design.html>
- Mario Rossi. (2016). **Life Cycle Assessment**. (ออนไลน์).สืบค้นเมื่อ 1 ธันวาคม 2559. จาก <http://www.valsir.it/en/lca/sostenibilita/life-cycle-assessment>