

บทที่ 2

กรอบแนวคิดทางทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 อุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจ (Industrial Ecology)

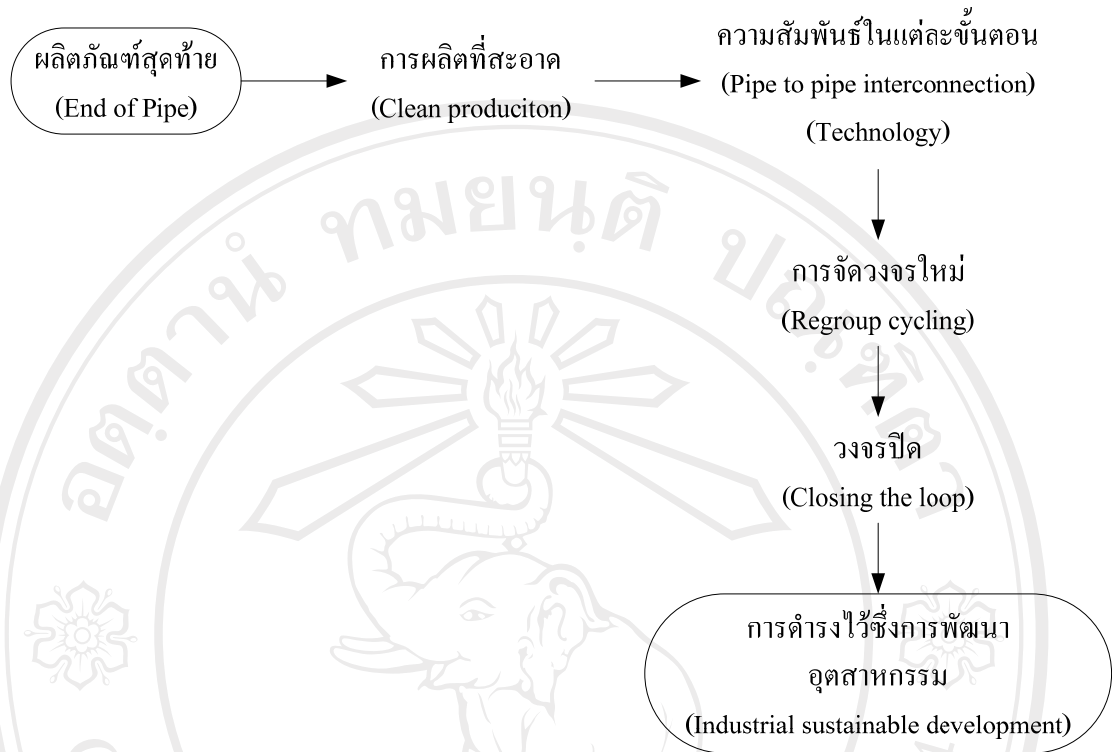
จากปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น ทำให้เกิดความต้องการพัฒนาเศรษฐกิจแบบยั่งยืน และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จึงเกิดแนวคิดอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจ (Industrial Ecology) ซึ่งเป็นการออกแบบระบบอุตสาหกรรมให้คล้ายระบบนิเวศน์วิทยาตามธรรมชาติ ที่อยู่ได้โดยหลักการพึ่งพาอาศัยกันและกัน (กัญญาพร, 2545)

สวนอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจ (Eco – Industrial Parks; EIP) เป็นการนำหลักการอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจ มาปฏิบัติจริงในประเทศอเมริกา คำว่า Eco มาจาก Ecology รวมกับ Economic ซึ่งหมายถึง ระบบนิเวศวิทยา ธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม ซึ่งรวมถึงเศรษฐศาสตร์ และธุรกิจ ซึ่ง EIP มีหลักการ คือ ลดมลภาวะและของเสีย และเพิ่มความสำเร็จทางธุรกิจ จึงนำไปสู่การพยายามคิดค้นเทคโนโลยีในการบำบัด/กำจัดของเสีย โดยมุ่งเน้นการลดปริมาณของเสียที่ต้นเหตุ สนับสนุนการใช้เทคโนโลยีสะอาด การใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า เป็นต้น

ปัจจุบันมักพบคำว่า อุตสาหกรรมแบบพึ่งพา (Industrial Symbiosis) อุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจ (Industrial Ecosystem) เครือข่ายการแลกเปลี่ยนวัสดุพลอยได้ (By-Product Exchange Network) และสวนอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจ (Eco-Industrial Park) ซึ่งถือเป็นความหมายเดียวกัน ที่พยายามปิดวงจรจากรูปแบบเส้นตรง (Linear model) ดังรูป 2.1 จากกระบวนการผลิต มาสร้างเป็นวงจรปิด (Closed-loop model) เป็นการขับเคลื่อนให้กลายเป็นวงจรในระบบ ซึ่งแสดงดังรูป 2.2



รูป 2.1 อุตสาหกรรมรูปแบบเส้นตรง (Linear model)



รูป 2.2 อุตสาหกรรมรูปแบบวงจรปิด (Closed-loop model)

การพัฒนาเป็นนิคมอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจ จากแนวคิดอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจ ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้กับธุรกิจอุตสาหกรรมหรือโรงงาน ที่ตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่บริเวณใกล้เคียงกัน หรือเป็นกลุ่มธุรกิจอุตสาหกรรมหรือโรงงาน ซึ่งมีที่ตั้งอยู่ในพื้นที่เดียวกัน อาจมีชื่อเรียกแตกต่างกัน ได้แก่ อุตสาหกรรม เขตอุตสาหกรรม เขตการค้าเสรี เป็นต้น (สมจินต์, 2545)

กลยุทธ์ในการพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจ มีหลักดังนี้

- 1) การบูรณาการเข้ากับระบบธรรมชาติ
 - ออกแบบนิคมอุตสาหกรรมให้สอดคล้องกับคุณลักษณะและข้อจำกัดของระบบนิเวศท้องถิ่น
 - ออกแบบภูมิทัศน์โดยการฟื้นฟูระบบนิเวศตามธรรมชาติ
 - ลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม
- 2) การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
 - หมุนเวียนพลังงานภายในและระหว่างอาคาร
 - คิดค้นแหล่งพลังงานทดแทน

3) การหมุนเวียนวัสดุและการจัดการของเสียภายในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรม

- เน้นการป้องกันมลภาวะ โดยเฉพาะสารมลพิษ
- ให้มีการนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่และมีการแปรรูปให้มากที่สุด ภายในกลุ่มนิคมอุตสาหกรรม
- ลดความเสี่ยงจากวัสดุมีพิษ โดยจัดให้มีการกำจัดของเสียในระดับนิคมอุตสาหกรรม
- เชื่อมโยงนิคมอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจเข้ากับธุรกิจเอกชนที่ตั้งอยู่โดยรอบในฐานะผู้ผลิตและผู้บริโภค ผลิตภัณฑ์พลอยได้ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ โดยผ่านระบบเครือข่ายการแลกเปลี่ยนและแปรรูปทรัพยากร

4) การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ

- ออกแบบการหมุนเวียนน้ำ เพื่อการประหยัดและลดมลภาวะ

ผลของการพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจ มีดังนี้

1) ผลต่อภาคอุตสาหกรรม

- ลดค่าใช้จ่ายในการผลิต
- เพิ่มประสิทธิภาพการจัดการทรัพยากร/พลังงาน และการแปรรูปของเสีย
- ไม่ต้องเสียค่าปรับเนื่องจากปฏิบัติไม่เป็นไปตามกฎระเบียบข้อบังคับ
- เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตที่สามารถแข่งขันได้มากกว่า
- ดำเนินธุรกิจร่วมกัน

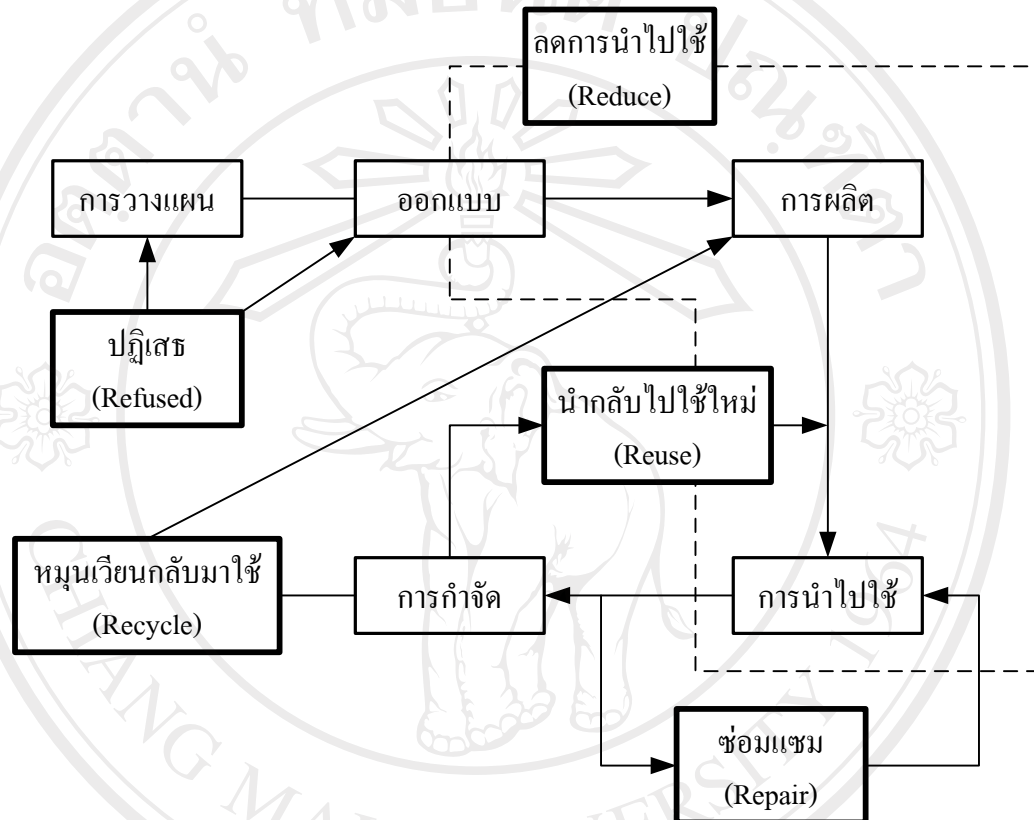
2) ผลต่อสิ่งแวดล้อม

- ลดแหล่งกำเนิดมลภาวะ/ ของเสีย
- ลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ
- พัฒนา โดยใช้หลักการการพัฒนาแบบยั่งยืน
- เป็นตัวอย่างการดำเนินธุรกิจ โดยเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

3) ผลต่อชุมชน

- สร้างความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจให้กับชุมชน
- สร้างงาน/ อาชีพใหม่
- ลดการปล่อยน้ำเสีย/ ขยะ
- ลดงบประมาณในการสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย/ ระบบกำจัดขยะของชุมชน

แนวคิดในการประเมินผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco Design Assessment Ideas) โดยใช้หลักแนวคิดอาร์ (R Concept) แสดงดังรูป 2.3 ซึ่งถูกพัฒนาต่อยอดเพิ่มเติมจากแนวคิด 3 R คือ ลดการใช้ (Reduce) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Reuse) และการนำกลับมาหมุนเวียนใหม่ (Recycle)



รูป 2.3 แนวคิดในการประเมินการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจตามหลักแนวคิด 5 R

จากรูป 2.3 หลักการทั้งหมดต่างมีเป้าหมายเดียวกันในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้มีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม แนวคิดในการประเมินการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจมีหลายวิธี แต่ปัจจุบันที่นิยมใช้กันมากคือ บัญชีการตรวจสอบการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม (DFE Checklist) ตามหลักการของยูเนป (UNEP) และการประเมินแนวคิดตามหลักอาร์ โดยเป้าหมายของการประเมินก็เพื่อให้องค์กรมั่นใจว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการออกแบบพัฒนานั้น ได้มีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงทางด้านสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้นกว่าผลิตภัณฑ์เดิม รวมถึงได้มีการพิจารณาปัจจัยเชิงนิเวศเศรษฐกิจอย่างละเอียดครอบคลุมมากที่สุด (อรรถเจตต์ และปริญญ์, 2550)

2.2 การประยุกต์ใช้แนวคิดอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจในต่างประเทศ

อุตสาหกรรมแบบพึ่งพาในคาลันบอร์ก (Kalundborg Industrial Symbiosis) ประเทศเดนมาร์ก (ที่มา www.symbiosis.dk) ได้เป็นตัวอย่างของโรงงานอุตสาหกรรมที่น่าแนวคิดอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจ (Industrial Ecology) ไปใช้เป็นแห่งแรกของโลก จนทำให้ทั่วโลกได้รู้จักแนวคิดอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจ (กฤษฎาพร, 2545) การพึ่งพาของอุตสาหกรรมที่มีการพัฒนาก้าวหน้า มีเครือข่ายของการแลกเปลี่ยนของเสีย, วัสดุเหลือใช้ และพลังงานมากกว่า 25 ปี มีโรงงานที่เข้าร่วมโครงการ เช่น โรงงานผลิตไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง, โรงงานกลั่นน้ำมัน, โรงงานผลิตยารักษาโรค, ระบบผลิตน้ำร้อนของเทศบาล, โรงงานผลิตกรดกำมะถัน, โรงงานผลิตยิปซัมบอร์ก, โรงเพาะชำ และฟาร์มเลี้ยงปลาในท้องถิ่น ซึ่งได้พัฒนาไปเป็นสวนอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจ เป็นยุทธศาสตร์หนึ่งของการนำหลักการอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจมาใช้อย่างจริงจัง โดยในระบบของคาลันบอร์ก จะประกอบด้วย โรงงานหรือหน่วยงานหลัก 5 ส่วน ที่มีการเชื่อมโยงพึ่งพาอาศัยกัน (Symbiosis) แสดงดังรูป 2.4 ได้แก่ ด้านพลังงาน ทรัพยากร วัตถุดิบ ของเสียระหว่างโรงงาน และชุมชนอุตสาหกรรมในคาลันบอร์ก คือ

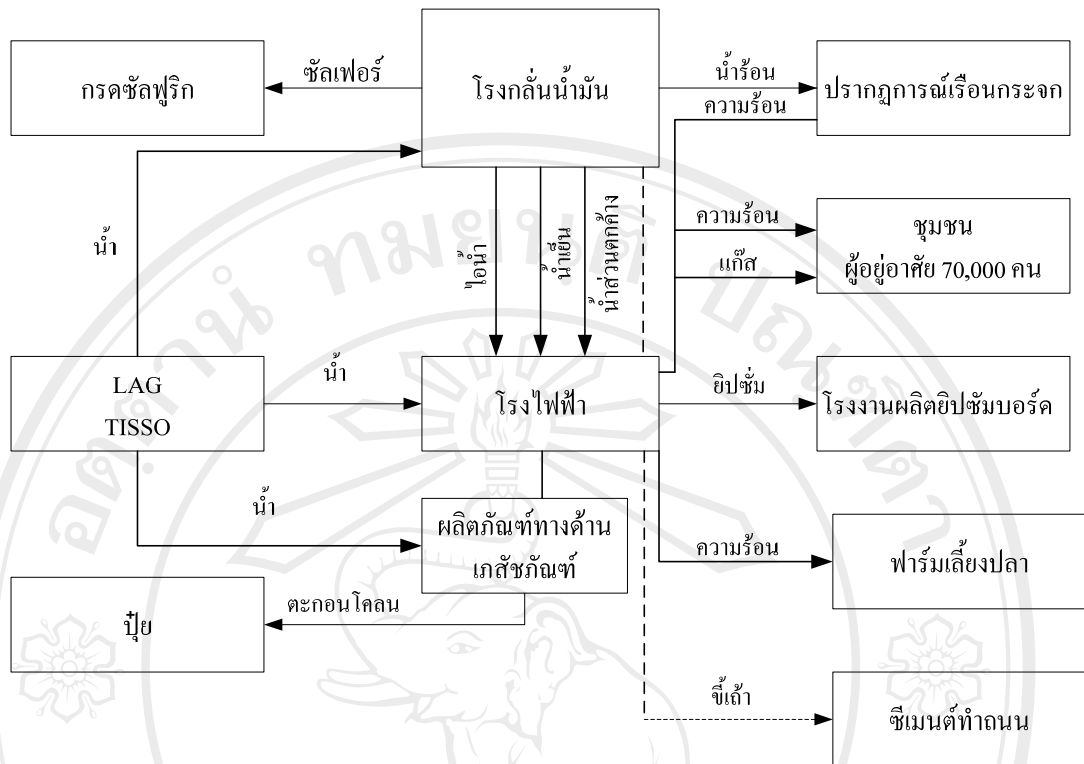
- 1) โรงไฟฟ้า ซึ่งใหญ่ที่สุดในเดนมาร์ก ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง ผลิตได้ 1,500 เมกะวัตต์ จ่ายไฟฟ้าและความร้อนที่เหลือจากการผลิตให้แก่ชุมชน 5,000 คริวเรือนในเมือง ช่วยลดการใช้น้ำมันของเมืองหรือเทศบาลได้ 19,000 ตันต่อปี และความร้อนที่เหลือส่งไปฟาร์มเลี้ยงปลา และตะกอนจากบ่อปลาขายเป็นปุ๋ย

- 2) โรงกลั่นน้ำมัน มีกำลังการผลิต 3.2 ล้านตันต่อปี และจะเพิ่มขึ้นเป็น 4.8 ล้านตันต่อปี วางท่อเย็นไปยังโรงงานไฟฟ้า โดยใช้หม้อกำเนิดไอน้ำในการส่ง (feed boiler) แล้วส่งน้ำเสียไปบำบัดที่ผ่านการบำบัดแล้วไปล้างอุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งช่วยลดความต้องการใช้น้ำของโรงงานได้ 25 เปอร์เซ็นต์

- 3) โรงงานผลิตยิปซัมบอร์ก ผลิตได้ 14 ล้านตารางเมตรต่อปี ซึ่งเพียงพอสำหรับการสร้างบ้านทั้งหมดใน 6 เมือง

- 4) บริษัทโนโวโนอร์ดิสค์ ที่ทำการวิจัยทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพระหว่างประเทศ มียอดขายต่อปีมากกว่า 2 พันล้านดอลลาร์ ซึ่งทำการผลิตยาและเอนไซม์ทางอุตสาหกรรม ได้ทำการแจกจ่ายตะกอนที่อุดมไปด้วยสารอาหาร จากการผลิตให้ชาวนาข้างเคียงโดยนำความร้อนจากไอน้ำของโรงงานไฟฟ้ามาให้ความร้อนแก่กากตะกอนเพื่อมาเชื้อโรค

- 5) เมืองคาลันบอร์ก จ่ายความร้อนให้กับประชาชน 20,000 คน รวมถึงจ่ายน้ำให้กับโรงเรียนและโรงงานอุตสาหกรรมด้วย



รูป 2.4 ต้นแบบระบบอุตสาหกรรมเชิงนิเวศในกาลันบอร์ก

ในปี ค.ศ. 1993 (พ.ศ. 2546) สมาชิกของนิคมอุตสาหกรรมกาลันบอร์ก ได้มีการลงทุนด้านสาธารณูปโภคของนิคมฯ (สำหรับขนส่งเชื้อเพลิงและวัสดุ) เป็นเงินทั้งสิ้น 60 ล้านดอลลาร์สหรัฐ แต่สามารถสร้างรายได้และลดค่าใช้จ่ายได้ 120 ล้านดอลลาร์สหรัฐหรือหนึ่งเท่าตัว นิคมอุตสาหกรรมกาลันบอร์กจึงเป็นตัวอย่างนิคมอุตสาหกรรมที่ดำเนินการเพื่อได้มาซึ่งความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ โดยการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ

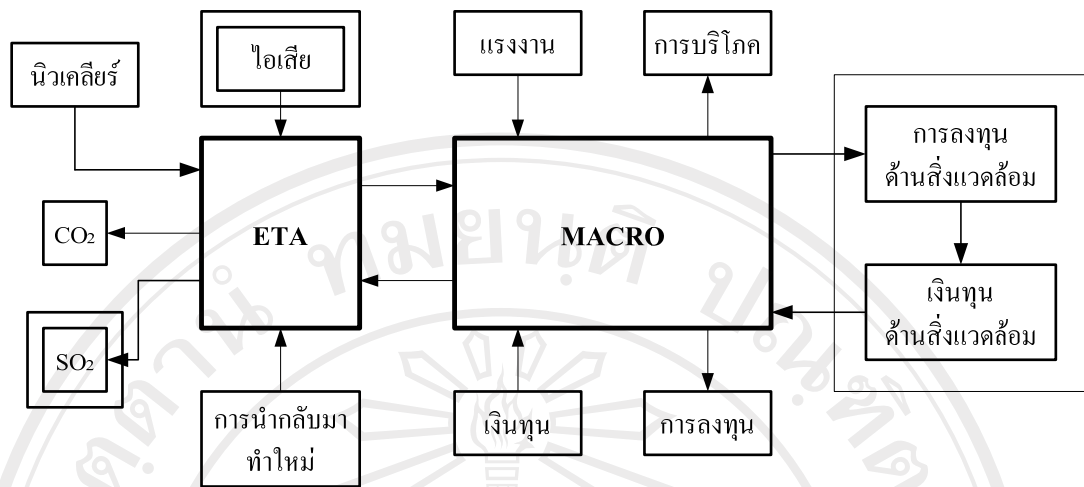
บริษัท อินฟราเซฟ เป็นผู้ให้บริการที่ผสมผสานการให้บริการแบบต่าง ๆ แบบครบวงจร สำหรับลูกค้าผู้ประกอบการในนิคมอุตสาหกรรมเอ็กซ์ท โกลด์เมืองฟรังเฟิร์ต ซึ่งมีกิจกรรมที่ทำร่วมกันของผู้ประกอบการในนิคมอุตสาหกรรมเอ็กซ์ท เช่น

- ❖ การจัดเก็บและส่งวัสดุ – ก๊าซธรรมชาติและก๊าซเอธิลิน ทางท่อส่งก๊าซ การจัดเก็บร่วมกันในคลังจัดเก็บสารเคมี พื้นที่ 300,000 ตารางเมตร
- ❖ การจัดซื้อ – จัดซื้อร่วมกันเป็นล็อตใหญ่
- ❖ การกำจัดกาก – การบำบัดน้ำด้านชีวภาพ, การเผากาก, การเผาตะกอนบ่อบำบัดน้ำเสีย
- ❖ การขอใบอนุญาต – สนับสนุนโรงงานให้มีคุณสมบัติในการรับใบอนุญาตตามที่ทางการกำหนด
- ❖ การอนุรักษ์ธรรมชาติ – การจัดการสิ่งแวดล้อม, การตรวจสอบสิ่งแวดล้อม

- ❖ การบริการด้านอาชีวอนามัย – บริการอาชีวอนามัยร่วมกับบริการทางการแพทย์
- ❖ การขนส่ง – โดยรถไฟ, รถบัสโดยสาร
- ❖ เครือข่ายการจัดของเสีย – ทางระบบท่อ
- ❖ การบริการจัดส่งของและบรรจุภัณฑ์

นิคมอุตสาหกรรมเทคโนโลยีแบบยั่งยืน ที่แหลมฉบังชาร์ล สหรัฐอเมริกา โดยองค์กรความร่วมมือในการพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเมืองนอร์ทแธมป์ตัน ในมลรัฐเวอร์จิเนีย ได้พัฒนาที่ดินจำนวน 579 เอเคอร์ ซึ่งเคยเป็นที่ทิ้งขยะมูลฝอยของเมือง ให้เป็นนิคมอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจเริ่มดำเนินการในปี 2542 โดยมีแผนงานหลักของนิคมฯ ได้แก่ มีการนำกลับมาใช้ใหม่, การแลกเปลี่ยนวัสดุเหลือใช้และการฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อน จนได้รับการคัดเลือกเป็น 1 ใน 4 นิคมฯ สาขิตสำหรับโครงการนิคมอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจของคณะที่ปรึกษาประธานาธิบดีอเมริกาในการพัฒนาแบบยั่งยืน (สำนักงานโครงการ DEE+Net, โครงการพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจและเครือข่าย)

การวิเคราะห์แบบจำลองของกลไกการพัฒนาด้านความสะอาด เพื่อลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ในประเทศญี่ปุ่นและจีน (Shimazaki, et al., 2000) ถือว่าสำคัญสำหรับประเทศญี่ปุ่นในการสนับสนุนการพัฒนา นโยบายการลดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในประเทศจีน เพื่อแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม แบบจำลองการหาค่าไดนามิกที่เหมาะสมได้ถูกทำการพัฒนาเพื่อคาดคะเนถึงผลกระทบของการลงทุนของประเทศญี่ปุ่นในจีน สำหรับการนำกลับมาใช้ใหม่ – การกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และเทคโนโลยีที่ช่วยลดการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (ดังรูป 2.5) ผลลัพธ์ของแบบจำลองแนะนำว่ากลไกการพัฒนาด้านความสะอาดแบบสองเท่า สามารถลดความเสียหายที่มีสาเหตุมาจากการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะว่ากลไกนี้สามารถลดการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เช่น โดยการเปลี่ยนเชื้อเพลิง อย่างไรก็ตาม จีนอาจจะไม่เต็มใจยอมรับข้อกำหนดเกี่ยวกับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ดังนั้นการศึกษานี้เพื่อทดสอบว่าจีนจะสามารถรักษอัตราการผลิตที่มีค่าสูงเกี่ยวกับกลไกการพัฒนาความสะอาด ภายใต้ข้อกำหนดเกี่ยวกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ การวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า สามารถประหยัดเงินลงทุนของทั้งสองประเทศได้



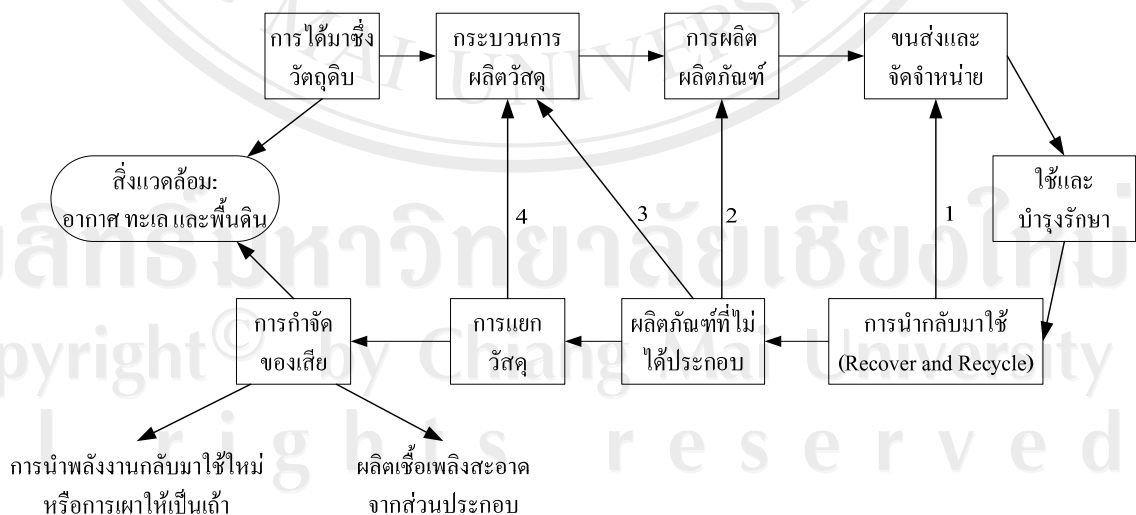
รูป 2.5 รูปแบบภาพรวมการปรับปรุงสิ่งแวดล้อมในปี 2100

จากรูป 2.5 ETA คือ รูปแบบกระบวนการสำหรับประเมินเทคโนโลยีทางด้านพลังงาน และ MACRO คือ ฟังก์ชันการผลิตแบบเศรษฐศาสตร์มหภาค

แนวคิดการประยุกต์ใช้น้ำทิ้งในชาร์มเอลเช่ (Sharm El Sheikh) โดยแบบจำลองซีเอฟดี (CFD simulation) (Abdel-Rahman., 2002) หลาย ๆ ชุมชนในเขตแห่งแล้งจัดมีการกำจัดของเสียและการแนะนำปัญหาเรื่องการขาดแคลนน้ำ โดยใช้พลังงานความร้อนแฝงในของเสียภายในขยะเทศบาล เพื่อขจัดเกลือออกจากน้ำทะเล และน้ำกร่อย เทคโนโลยีนี้ต้องการสารติดถึงการศึกษานำร่องที่เหมาะสม ซึ่งมีผลต่ออาคารชุดประเภทโรงแรม หรือพาร์ทเมนต์ ในที่นี้ทำการศึกษาในรีสอร์ตของชาวอียิปต์ที่ทะเลแดง (Red Sea) และอาคารชุดบริเวณใกล้เคียงทางด้านเขตแห่งแล้งฝั่งตะวันออกกลาง การกำจัดของเสียประเภทของแข็งก่อให้เกิดเหตุเดือดร้อน และความรำคาญให้กับอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว สำหรับในรีสอร์ตเหล่านี้ ในการศึกษาเสนอผลลัพธ์ของทฤษฎีนี้ของโรงแรม 2 แห่งในชาร์มเอลเช่ โดยโรงแรมแห่งแรกเป็นโรงแรมห้าดาว ห้องพักประมาณ 800 ห้อง (โรงแรมปิรามิด) ส่วนอีกโรงแรมเป็นโรงแรมสี่ดาว มีห้องพัก 100 ห้อง (เคย์ส อิน กาฟี) ซึ่งมีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงแรมทั้งสองแห่ง เพื่อที่จะแสดงข้อมูลการตรวจสอบที่ถูกต้องของแนวคิดน้ำทิ้ง (waste to water; W2W) นอกจากนั้นยังสนับสนุนแนวคิดในการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับความร้อนที่มาจากการบำบัดของเสีย (waste thermal treatment unit; WTTU) ได้มีการคัดเลือกเทคโนโลยีการกลั่นแรงดันความร้อนไอน้ำที่เหมาะสมที่ควบคู่โดยตรงกับ WTTU ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าโรงแรมทั้งสองมีการสำรองน้ำจืดใช้อย่างพอเพียง โดยใช้การบำบัดทำความสะอาดด้วยความร้อนโดยไอน้ำจากของเสีย ซึ่งคาดว่าเทคโนโลยีนี้จะสามารถใช้กับรีสอร์ตในเขตอ่าวและสถานที่อื่น ๆ ได้ ทำให้อาคารชุดต่าง ๆ สามารถสร้างความยอมรับด้านสิ่งแวดล้อม และมีความเพียงพอต่อชุมชนเล็ก ๆ กลุ่มใหม่ใน

เขตแห้งแล้ง ในการแบ่งที่อยู่ใหม่และความเป็นไปได้ในการจ้างงาน อย่างไรก็ตามแนวคิดนี้อาจจะไม่ได้จำกัดแค่เขตชนบทที่แห้งแล้งเท่านั้น ซึ่งแนวคิดนี้อาจเหมาะกับการนำไปประยุกต์ใช้ในชุมชนเมืองที่เกิดการขาดแคลนน้ำก็ได้

การเพิ่มขึ้นของชิ้นส่วนที่ไม่ได้ประกอบและการวางแผนนำกลับมาใช้ใหม่ โดยการวิเคราะห์อายุผลิตภัณฑ์ (Kuo, 2006) ทั้งชุมชนทั่วไปและตัวแทนรัฐบาลได้มีการหาทรัพยากรที่เหมาะสมที่ต้องจัดการก่อน (พลังงานและวัสดุ) และประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ โอโซน ฝนกรด และภาวะโลกร้อน ในบริบทวงจรชีวิต ชิ้นส่วนที่ไม่ได้ประกอบและการนำกลับมาใช้ใหม่มีความสำคัญอย่างยิ่งในประเทศอุตสาหกรรม เนื่องจากปริมาณที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญของผลิตภัณฑ์ใช้แล้วในส่วนนำไปทิ้ง การนำกลับมาใช้โดยเทคโนโลยีการนำเข้ากระบวนการผลิตใหม่อีกครั้ง ซึ่งมีแนวโน้มที่ปรากฏว่าต้องการผนวกการพิจารณาทางด้านสิ่งแวดล้อมสู่กลยุทธ์การออกแบบ การวิจัยนี้เสนอกราฟพื้นฐานจากวิธีแก้ปัญหาแบบสามัญสำนึก (heuristic method) สำหรับการวิเคราะห์ชิ้นส่วนที่ไม่ได้ประกอบของผลิตภัณฑ์สุดท้าย ซึ่งเป็นการรวมแนวคิดการออกแบบเชิงเศรษฐนิเวศ ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ และความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนประกอบจากบัญชีรายการวัสดุ ซึ่งถูกดัดแปลงเพื่อแยกกราฟออกเป็นกราฟย่อยที่แสดงถึงรูปแบบชิ้นส่วนประกอบย่อย การวิเคราะห์วงจรชีวิต เป็นการวิเคราะห์แผนผังชิ้นส่วนที่ไม่ได้ประกอบ (disassembly trees) แสดงดังรูป 2.6 สุดท้ายผลลัพธ์ที่ได้คือประเมินความสามารถในการไม่ประกอบชิ้นส่วน และการนำกลับมาใช้ใหม่ของผลิตภัณฑ์ได้ เมื่อทำการออกแบบ



หมายเหตุ : 1 คือ การนำกลับไปใช้โดยตรง (Reuse)

2 คือ การนำชิ้นส่วนไปทำการผลิตใหม่ (Remanufacturing)

3 คือ การนำวัสดุกลับเข้าไปในกระบวนการใหม่ (Reprocessing)

4 คือ การแปรสภาพวัตถุดิบ (Reclamation)

รูป 2.6 รูปแบบการนำกลับมาใช้ใหม่ที่แตกต่างกัน (Liu, et al., 2002)

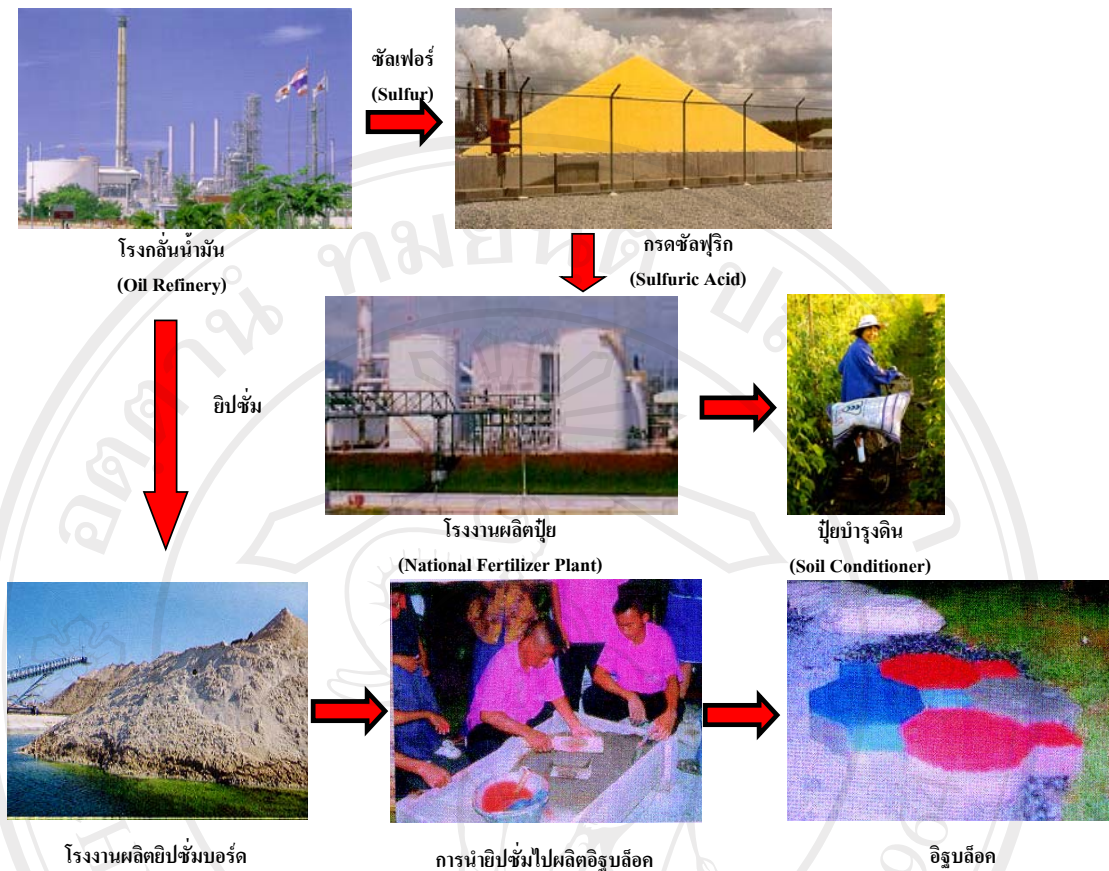
จากงานวิจัยเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้แนวคิดอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจ ในต่างประเทศนั้น ได้มีการนำแนวคิดดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ตั้งแต่ขั้นตอนการวางแผน การออกแบบ การสร้างแนวคิดผลิตภัณฑ์ รวมถึงการนำวัสดุเหลือใช้ ไปจนถึงของเสีย นำกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า ซึ่งสุดท้ายบริหารเงินลงทุนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยรักษาปัญหาจากสิ่งแวดล้อมด้วย

2.3 การประยุกต์ใช้แนวคิดอุตสาหกรรมเชิงนิเวศในประเทศไทย

การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย เป็นหน่วยงานแรกในประเทศไทยที่ได้นำแนวคิดอุตสาหกรรมเชิงนิเวศมาใช้ในการจัดการสิ่งแวดล้อม โดยได้รับความร่วมมือจากรัฐบาลสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมันภายใต้โครงการ “การปฏิบัติการตามแนวคิดสวนอุตสาหกรรมเชิงนิเวศที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด” (Implementation of Eco Park Concept at Map Ta Phut Industrial Estate) ในการพัฒนาแนวคิดที่ยั่งยืนและสนับสนุนการจัดการอุตสาหกรรมตามหลักนิเวศ และได้เปลี่ยนชื่อเรียกเป็นนิคมอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจ (Thai German Eco-Efficiency Programme, 2001) ซึ่งมีการดำเนินการดังนี้

- โครงการเกาะเกือกูล (Symbiosis Island Project) โดยร่วมกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีในการพัฒนาด้านพลังงานหมุนเวียน
- โครงการโรงเรียนต้นแบบ (Eco School Model) ที่มีรูปแบบการพัฒนาสอดคล้องกลมกลืน อาศัยพึ่งพากันและกันกับสิ่งแวดล้อม และระบบนิเวศท้องถิ่น สำหรับโครงสร้างพื้นฐาน จะเน้นการประหยัดพลังงาน การใช้พลังงานหมุนเวียนและทดแทน และการนำกลับมาใช้ใหม่
- การเชื่อมโยงเครือข่ายของโรงงานในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด ในด้านพลังงาน วัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์ และของเสีย ตามหลักของความคุ้มค่าในเชิงธุรกิจ โดยการใช้หลักการเทคโนโลยีสะอาด และ การนำกลับมาใช้ใหม่ (Reuse, Recycle and Recovery)

ตัวอย่างการพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด (Eco - Industrial Estate Development At Maptaphut complex) แสดงดังรูป 2.7 ซึ่งจากรูป จะแสดงให้เห็นถึงลักษณะการพึ่งพากันในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด เริ่มต้นจากโรงกลั่นน้ำมันได้ผลิตผลิตภัณฑ์พลอยได้ ออกมาเป็นก๊าซซัลเฟอร์ และยิปซัม โดยก๊าซซัลเฟอร์ที่ได้จะเป็นวัตถุดิบเริ่มต้นในการผลิตกรดซัลฟูริก โดยกรดที่ได้นั้นจะเป็นวัตถุดิบต่อไป เมื่อผ่านกระบวนการผลิตต่าง ๆ จะได้เป็นปุ๋ย ซึ่งผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ได้คือ ปุ๋ยสำหรับบำรุงดิน ส่วนยิปซัมนั้นจะสามารถนำไปผลิตเป็นอิฐบล็อกสำหรับงานก่อสร้างได้



รูป 2.7 ตัวอย่างการพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมมาบตาพุด
(ที่มา นางเกษมศรี หอมชื่น , การนำเสนอการพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจของนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด)

สรุปได้ว่า ตัวอย่างการพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมมาบตาพุดนั้น แสดงให้เห็นถึงลักษณะการเกี่ยวเนื่องกันทั้งภายใน และภายนอกนิคม โดยมุ่งประโยชน์ในการลดต้นทุนการผลิต การช่วยรักษาสภาพแวดล้อม และสุดท้ายเพื่อให้องค์กรได้เกิดการเรียนรู้ และพัฒนา

ร่วมกัน

การศึกษาการจัดการสิ่งแวดล้อม โดยใช้หลักการของนิคมอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจกรณีศึกษาโรงงานในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด (เสาวนีย์, 2545) จำนวน 6 โรงงาน ในด้านการเชื่อมโยงเครือข่ายของโรงงาน ในด้านพลังงาน วัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์ และของเสีย ผลตอบแทนด้านสิ่งแวดล้อมและเศรษฐศาสตร์ ซึ่งศึกษาใน 2 โครงการ คือการนำเศษเหล็กใช้แล้ว ไปเป็นวัตถุดิบของโรงงานผลิตเหล็ก และการนำหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ โดยส่งไปยัง

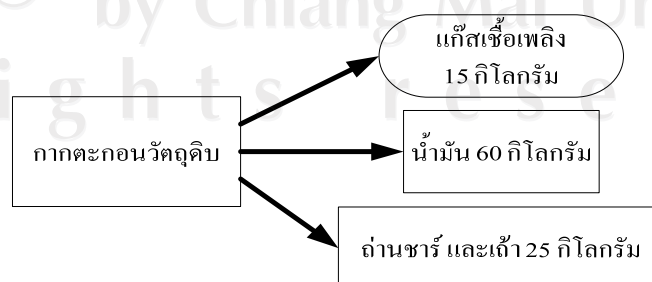
บริษัทผู้ผลิตหลอดไฟ ซึ่งพบว่ามีโรงงานที่เข้าร่วมโครงการทั้ง 2 โครงการซึ่งเป็นการส่งเสริมการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ลดค่าใช้จ่ายของบริษัท ลดการใช้พลังงาน ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และพัฒนาคุณภาพชุมชน

ตัวอย่างของการนำของเสียไปใช้ให้เป็นประโยชน์โดยนำของเสียไปแปรรูปเป็นเชื้อเพลิง ด้วยกระบวนการไพโรไลซิส (ชนินทร์, 2545) ซึ่งกระบวนการไพโรไลซิส เป็นวิธีหนึ่งในการกำจัดกากตะกอน ซึ่งมีผลพลอยได้ คือ ถ่านชาร์ แก๊สเชื้อเพลิง และน้ำมันชีวภาพ ที่สามารถนำมาใช้ทดแทนน้ำมันได้ งานวิจัยนี้จึงเป็นการศึกษาถึงองค์ประกอบของกากตะกอนด้วยการวิเคราะห์แบบประมาณ เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการประเมินศักยภาพในการผลิตน้ำมันของกากตะกอนตัวอย่างจากแหล่งต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงองค์ประกอบของกากตะกอนจากแหล่งต่าง (ค่าโดยประมาณ)

โรงบำบัดน้ำเสีย	% โดยน้ำหนัก				คุณค่าความร้อน (MJ/kg)
	ความชื้น	สารระเหย	คาร์บอน	เถ้า	
ชุมชน	9	48	4	39	11
โรงงานเส้นใย	3	62	5	30	16
โรงงานผลิตเบียร์	9	58	6	27	15
โรงงานปิโตรเคมี	9	64	15	12	24

จากข้อมูลในตารางที่ 2.1 จะเห็นได้ว่าปริมาณสารระเหยของกากตะกอนจากโรงงานปิโตรเคมีจะมีค่ามากที่สุด และใกล้เคียงกับโรงงานเส้นใย (ประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์) ในขณะที่กากตะกอนจากโรงบำบัดน้ำเสียชุมชนมีปริมาณสารระเหยต่ำที่สุด (ประมาณ 48 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าน้ำมันชีวภาพจากกากตะกอนโรงงานปิโตรเคมีควรจะมากที่สุด และโรงบำบัดน้ำเสียชุมชนน้อยที่สุด นอกจากนี้ผลการศึกษายังพบว่า เมื่อใช้กากตะกอนจากโรงงานปิโตรเคมี จำนวน 100 กิโลกรัม ผ่านเข้าสู่กระบวนการไพโรไลซิส จะได้ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ดังแสดงในรูป 2.8



รูป 2.8 ชนิดและปริมาณของผลิตภัณฑ์หลัก เมื่อผ่านกากตะกอนเข้าสู่กระบวนการไพโรไลซิส

ซึ่งจากรูป 2.8 สามารถผลิตน้ำมันจากกากตะกอนได้มากถึง 60 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ในขณะที่ได้ถ่านชาร์และเถ้า 25 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ดังนั้นจะเห็นได้ว่า กากตะกอนมีศักยภาพและแนวโน้มที่น่าสนใจอย่างมากสำหรับการแปรรูปเป็นเชื้อเพลิง โดยน้ำมันชีวภาพที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิสจะมีสมบัติอยู่ระหว่างน้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ซึ่งเมื่อนำไปใช้งานแล้วจะมีผลกระทบต่อภาวะแวดล้อมทางอากาศน้อยมาก เนื่องจากมีปริมาณซัลเฟอร์ต่ำ ดังนั้นการพัฒนาเทคโนโลยีการแปรรูปกากตะกอนซึ่งจัดเป็นของเสียให้เป็นเชื้อเพลิงในระดับอุตสาหกรรม โดยติดตั้งภายในโรงงาน จึงเป็นแนวโน้มที่น่าสนใจอย่างยิ่งทั้งในเชิงเศรษฐนิเวศและเชิงสิ่งแวดล้อม

การกำจัดกากอุตสาหกรรมในเตาเผาปูนซีเมนต์ (พิภพ, 2545) โดยนำไปเป็นวัตถุดิบและพลังงานทดแทนก็เป็นอีกวิธีในการใช้ประโยชน์จากของเสีย ซึ่งบริษัทปูนซีเมนต์ได้ตระหนักถึงความรับผิดชอบต่อสังคมและต้องการมีส่วนร่วมในการช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และเป็นตัวอย่างแก่อุตสาหกรรมอื่น ๆ จึงได้มีแนวคิดในการผลิตปูนซีเมนต์ โดยบริษัทฯ ได้ทำการศึกษาการกำจัดกากอุตสาหกรรม ซึ่งมีขั้นตอนหลัก ๆ คือ

- ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ไม่มีกากของเสียหรือมีน้อยที่สุด
- นำกากอุตสาหกรรมที่เกิดขึ้นกลับมาใช้ใหม่ (Reuse)
- นำกากอุตสาหกรรมที่เกิดขึ้นกลับไปผลิตใหม่ (Recycle)
- นำกากอุตสาหกรรมที่เกิดขึ้นไปเป็นวัตถุดิบหรือเชื้อเพลิงทดแทนอีกอุตสาหกรรมหนึ่ง
- เเผ่นทำลายในเตาเผาเฉพาะสำหรับกากอุตสาหกรรมที่ไม่สามารถกำจัดได้ในหม้อเผาปูนซีเมนต์
- กากขยะที่ไม่เหมาะสมเผ่นทำลาย จะนำไปฝังกลบอย่างถูกวิธี

ข้อดีของการนำกากอุตสาหกรรมเผาในเตาเผาปูนซีเมนต์

- 1) สามารถกำจัดกากอุตสาหกรรมได้อย่างสมบูรณ์
- 2) ขี้เถ้าที่เกิดจากการเผ่นมีคุณสมบัติเป็นวัตถุดิบของการผลิตปูนซีเมนต์ ได้รวมตัวกันเกิดเป็นสารประกอบในปูนเม็ด ดังนั้นจึงไม่มีขี้เถ้าเหลือจากการเผ่นใหม่
- 3) เป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรของประเทศ เนื่องจากกากอุตสาหกรรมสามารถนำมาเป็นวัตถุดิบ และเชื้อเพลิงทดแทนในการผลิตปูนซีเมนต์ได้
- 4) ลดการกำจัดโดยวิธีฝังกลบ

จากงานวิจัยเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้แนวคิดอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐนิเวศ ในประเทศไทยนั้น ในหลาย ๆ อุตสาหกรรม ได้มีความตระหนักถึงปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ปัญหาน้ำทิ้งเน่าเสีย ปล่อยลงแม่น้ำ ปัญหามลพิษทางอากาศ กากขยะมูลฝอย ดังนั้นจึงมีการนำแนวคิดดังกล่าวมา

ประยุกต์ใช้ในการนำวัสดุเหลือใช้ วัสดุพลอยได้จากการผลิต ไปจนถึงของเสีย นำกลับมาใช้ใหม่ หรือนำกลับมาหมุนเวียนเข้าสู่กระบวนการผลิตอีกครั้งให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า และการกำจัดอย่างถูกวิธี เพื่อป้องกันการเกิดมลภาวะ เช่น ทางด้านอากาศ ดิน และน้ำ เป็นต้น ซึ่งสุดท้ายการใช้แนวคิดนี้จะช่วยให้ในแต่ละอุตสาหกรรมสามารถบริหารจัดการทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้เกิดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน และช่วยรักษาปัญหาจากสิ่งแวดล้อมด้วย

2.4 หลักการของนิคมอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจพอเพียง

2.4.1 หลักเศรษฐกิจพอเพียง ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวที่ได้ทรงมีพระราชดำรัสเสนอแนะปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ให้เป็นแนวทางการดำเนินชีวิตแก่พสกนิกรชาวไทย โดยเน้นการปฏิบัติทางสายกลางและพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน ประกอบด้วย 3 คุณลักษณะพร้อม ๆ กันคือ

- ความพอประมาณ คือ ความพอดี ไม่น้อย ไม่มากเกินไป ไม่เบียดเบียนตนเองและผู้อื่น เช่นการผลิตและการบริโภคที่อยู่ในระดับพอประมาณ
- ความมีเหตุผล คือ การตัดสินใจกับระดับความเพียงพอ อย่างมีเหตุผล รอบคอบ
- การมีภูมิคุ้มกันที่ดีในตัว คือ การเตรียมตัวให้พร้อมรับผลกระทบและการเปลี่ยนแปลงด้านต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้น โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ของสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ดังแสดงในตารางที่ 2.2 (คณะอนุกรรมการขับเคลื่อนเศรษฐกิจพอเพียง สำนักคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ , 2548)

2.4.2 หลักการสำคัญของนิคมอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจพอเพียง เป็นการใช้นิคมอุตสาหกรรมเป็นแกนกลางรวมกลุ่มโรงงานในการร่วมมือดำเนินการจัดการสิ่งแวดล้อม ทั้งด้านวัตถุดิบ พลังงาน น้ำและของเสีย รวมทั้งยกระดับคุณภาพชีวิตของชุมชนรอบข้าง ซึ่งสรุปได้ว่าการจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจพอเพียงมีจุดมุ่งหมายเพื่อ ลดการใช้ทรัพยากร ลดมลพิษ ยกระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อม ลดการสร้างผลกระทบต่อชุมชน และเพิ่มความสำเร็จทางธุรกิจ

ตารางที่ 2.2 แสดงการประยุกต์หลักเศรษฐกิจพอเพียงกับนิคมอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจพอเพียง

หลักเศรษฐกิจพอเพียง	การนำไปใช้กับนิคมอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจพอเพียง
ความพอประมาณ	โรงงานในนิคมอุตสาหกรรมมีการใช้ทรัพยากรวัตถุดิบและพลังงานร่วมกันและใช้อย่างประหยัด มีการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน ซึ่งไม่จำเป็นต้องพึ่งพาการนำเข้าจากภายนอกโรงงานมีการวางแผนการผลิตอยู่ในระดับพอประมาณ ไม่มีการผลิตเกินความจำเป็นก่อให้เกิดการค้างสต็อกและกลายเป็นของเสียในที่สุด

ตารางที่ 2.2 แสดงการประยุกต์หลักเศรษฐกิจพอเพียงกับนิคมอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจ (ต่อ)

หลักเศรษฐกิจพอเพียง	การนำไปใช้กับนิคมอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจ
ความมีเหตุผล	ในการวางแผนการใช้ทรัพยากรและการผลิตอย่างพอประมาณนั้น ต้องมีเหตุผล โดยต้องไม่มีผลกระทบใด ๆ กับโรงงานเองและผู้ที่เกี่ยวข้อง
การมีภูมิคุ้มกันที่ดี	การที่โรงงานอุตสาหกรรมมีการใช้ทรัพยากรและการผลิตอย่างพอประมาณและมีเหตุผลรวมถึงการพึ่งพาวัตถุดิบจากโรงงานอื่น ๆ นั้นจะต้องมีการเตรียมรับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้น เช่น การขาดแคลนวัตถุดิบชั่วคราว การหยุดชะงักของอีกโรงงานหนึ่ง ซึ่งโรงงานแต่ละโรงงานควรมีการสร้างภูมิคุ้มกันให้ตนเอง โดยอาจจะหาแหล่งสำรองไว้

ปัจจุบันมีกฎหมาย ข้อบังคับ มาตรฐานรองรับ และเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพเกี่ยวกับการจัดการสิ่งแวดล้อม ซึ่งส่วนใหญ่โรงงานอุตสาหกรรมจะปฏิบัติตามกฎหมายและ ตระหนักในด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมมากขึ้น หลักการของนิคมอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจได้เข้ามามีส่วนช่วยในการจัดการสิ่งแวดล้อมภายในนิคมอุตสาหกรรมและภายในโรงงานเอง เพื่อลดการใช้ทรัพยากร ลดมลพิษ ยกระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อม และยังเป็นการเพิ่มความแข็งแกร่งทางธุรกิจ โดยหลักการนี้สอดคล้องกับความพอประมาณ ความมีเหตุผลและการมีภูมิคุ้มกันที่ดี ตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการจัดการสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (วิสาชา ภูจินดา , สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์)

2.5 การจัดการอุตสาหกรรมตามแนวคิดอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจ

2.5.1 ศูนย์แลกเปลี่ยนวัสดุเหลือใช้ (Material Exchange Center : MEC)

สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย ตั้งเพื่อแก้ไขปัญหาของเสียอุตสาหกรรม โดยนำหลักการอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจมาประยุกต์ใช้ในการทำหน้าที่เป็นตัวกลาง เพื่อก่อให้เกิดกลไกในการนำของเสียอุตสาหกรรมของประเทศไทยกลับมาใช้ใหม่ เป็นแนวทางช่วยลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และต้นทุนการผลิตของผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรม และช่วยลดมลพิษให้สิ่งแวดล้อมของประเทศ การได้ประโยชน์ในการบำบัดและกำจัดขยะและของเสีย คือ การนำมาใช้ประโยชน์ใหม่ (Reuse, recycle and recovery) โดยวิธีการปรับสภาพหรือคุณสมบัติของขยะ

และของเสียให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้อย่างปลอดภัย ซึ่งอาจเป็นการใช้ประโยชน์โดยการนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตของอุตสาหกรรม หรือเป็นส่วนผสมร่วมในการใช้เป็นเชื้อเพลิง เป็นต้น

ผังรูป 2.9



รูป 2.9 ศูนย์แลกเปลี่ยนวัสดุเหลือใช้ สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย

ซึ่งศูนย์แลกเปลี่ยนวัสดุเหลือใช้ในเว็บไซต์ของสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย (www.tei.go.th) มีไว้สำหรับให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมหรือผู้สนใจใช้บริการแลกเปลี่ยนของเสีย (Waste Exchange) ซึ่งเป็นการจับคู่แลกเปลี่ยนระหว่างผู้ที่มีของเสียและผู้ต้องการใช้ประโยชน์จากของเสีย และเป็นการนำเอาของเสียจากโรงงานหนึ่งมาใช้เป็นวัตถุดิบหรือเชื้อเพลิงของอีกโรงงานหนึ่ง เป็นช่องทางให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมทั่วไปที่มีวัสดุเหลือใช้/สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว สามารถเข้าใช้บริการแลกเปลี่ยนวัสดุเหลือใช้/สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ยกตัวอย่าง ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่ผลิตขึ้นมาใหม่จากเศษหนังในโรงงานอุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์จากพลาสติก (EPS และ EPP) 100 เปอร์เซ็นต์ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากยางและน้ำมันหล่อลื่น ดังแสดงในรูป 2.10 – 2.12



ผลิตภัณฑ์รองเท้า

รูป 2.10 ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากเศษหนัง



ผลิตภัณฑ์กระเป๋า



เข็มขัด

พวงกุญแจ

รูป 2.10 ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากเศษหนัง (ต่อ)



ไม้แขวนรองเท้า

จานรองแก้ว

เหล็กเสียบบิล



กล่องดินสอ

แผ่นกันลื่น

รูป 2.11 ผลิตภัณฑ์จากพลาสติก (EPS และ EPP) 100 เปอร์เซ็นต์



แผ่นยางปูถ

รูป 2.12 ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากยางและน้ำมันหล่อลื่น

ศูนย์ข้อมูลการใช้ประโยชน์ของเสีย (Waste Utilization data center: WUDC) ดำเนินการโดย สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม โรงงานกรมโรงงานอุตสาหกรรม เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่เป็น ประโยชน์ต่อผู้ประกอบการอุตสาหกรรมที่ดำเนินการตามหลักการนิคมอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจ ในการค้นหาข้อมูลของผู้ที่มีกากของเสียและผู้ต้องการรับกากของเสียอุตสาหกรรมจากโรงงานอื่นๆ โดยมีแนวคิดในการนำกากของเสียอุตสาหกรรมจากโรงงานหนึ่งมาใช้เป็นวัตถุดิบของอีกโรงงาน หนึ่ง ซึ่งทำให้ปริมาณการทิ้งกากของเสียลดลง และยังทำให้ลดปริมาณการใช้ทรัพยากรธรรมชาติได้ ด้วย โดยใช้ระบบฐานข้อมูลผู้มีและผู้ต้องการใช้กากของเสียได้พบกัน หน่วยงานที่เข้าร่วมโครงการ แลกเปลี่ยนวัสดุเหลือใช้ แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ หน่วยงานที่มีวัสดุเหลือใช้ รวมทั้งหมด 451 โรงงาน กับหน่วยงานที่ใช้ประโยชน์หรือกำจัดวัสดุเหลือใช้ในแต่ละประเภทนั้น ๆ รวมทั้งสิ้น 100 โรงงาน เช่น โฟม น้ำมันหล่อลื่น เศษยาง ตะกอนบำบัดน้ำเสีย พลาสติก เหล็ก เป็นต้น (กรมโรงงาน อุตสาหกรรม, 2544)

2.5.2 โครงการป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษจากสารพิษและกากของเสีย

การศึกษาแนวทางในการลดมลพิษโดยการพัฒนาของเสียหรือวัสดุเหลือใช้นำกลับมาใช้ใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์และเป้าหมาย เพื่อหาแนวทางในการลดมลพิษโดยการพัฒนาของเสียหรือวัสดุ เหลือใช้ นำกลับมาใช้ใหม่ ในพื้นที่ที่มีความสำคัญทางด้านการท่องเที่ยว การเจริญเติบโตทาง เศรษฐกิจ สังคมและเมืองศูนย์กลางในแต่ละภูมิภาค เพื่อกำหนดแนวทางการลดอัตราการผลิตขยะมูล ฝอยให้น้อยลง เพื่อกำหนดแนวทางการลดปัญหาการจัดการทำลายขยะมูลฝอย เพื่อกำหนดแนว ทางการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติให้คุ้มค่าที่สุด เพื่อกำหนดกลไกเรียกคืนบรรจุภัณฑ์ใช้ แล้วได้อย่างถูกต้อง เพื่อกำหนดบทบาทของเอกชนและราชการ ในความร่วมมือของเสียหรือวัสดุ เหลือใช้กลับมาใช้ใหม่ เพื่อวิเคราะห์และกำหนดความเป็นไปได้ที่จะตั้งโรงงานคัดแยกวัสดุเหลือใช้ จากขยะมูลฝอย เพื่อกำหนดแนวทางการสร้างตลาดสินค้าที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้ จากการสำรวจ พบว่า องค์ประกอบของวัสดุเหลือใช้ที่มีศักยภาพที่จะนำกลับมาใช้ใหม่ในเชิงพาณิชย์ เช่น แก้ว

กระดาษ พลาสติก โลหะ อยู่ระหว่างร้อยละ 27.76 – 40.02 และอัตราการนำมูลฝอย และวัสดุเหลือใช้ กลับมาใช้ใหม่จริง ในปัจจุบัน (Actual Recycling Rate) ประมาณ ร้อยละ 4.57 (กรมควบคุมมลพิษ, 2538)

2.5.3 โครงการพัฒนาส่งเสริมชุมชนอุตสาหกรรมพื้นฐานและอุตสาหกรรมเหมืองแร่สู่ ความเป็นเมืองนิเวศน์ (ส่วนระบบฐานข้อมูลสารสนเทศ)

สำนักอุตสาหกรรมเพิ่มมูลค่า มีหน้าที่ความรับผิดชอบในการกำหนดแผนนโยบายและ ยุทธศาสตร์ การพัฒนาและส่งเสริมการประกอบการอุตสาหกรรมเพิ่มมูลค่าจากวัสดุเหลือใช้ของ ภาคอุตสาหกรรมพื้นฐานและชุมชน ตามหลักมาตรฐานสากลด้วยเทคโนโลยีการแต่งแร่และโลหะ กรรม โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1) เพื่อสร้างความมั่นคงด้านวัตถุดิบให้ภาคอุตสาหกรรม และการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยการคัด แยกเพื่อใช้ซ้ำ การแปรสภาพกลับมาใช้ใหม่ การใช้ประโยชน์เป็นพลังงาน และการลดการใช้ ทรัพยากร

2) เพื่อสร้างและพัฒนาระบบฐานข้อมูลสารสนเทศในการเชื่อมโยง และแลกเปลี่ยนข้อมูล ด้านวัสดุเหลือใช้ระหว่างภาคอุตสาหกรรมพื้นฐานและชุมชนในรูปแบบเครือข่าย เพื่อลดการสูญเสีย ให้เป็นศูนย์ (Zero Waste)

3) การศึกษาวิจัยถ่ายทอดทักษะความรู้ความชำนาญด้านเทคโนโลยีการเพิ่มมูลค่า และ เทคโนโลยีสะอาด คูภาคอุตสาหกรรมตามหลักการ 3R (Reduce, Reuse and Recycle)

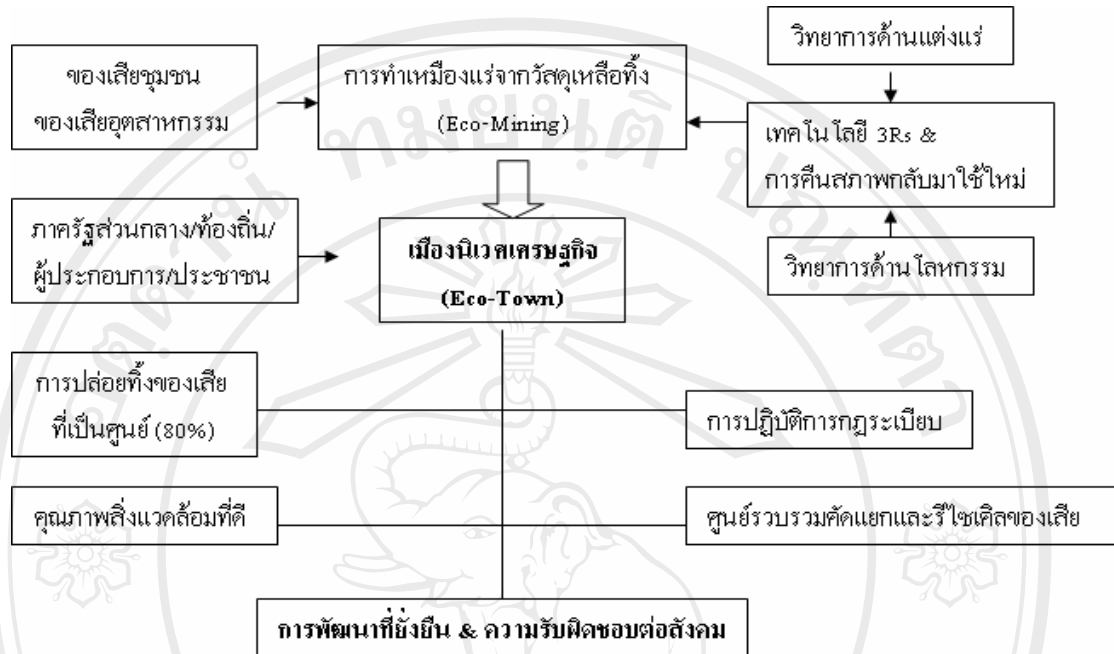
4) การปรับปรุงคุณภาพและคัดค้านผลิตภัณฑ์ใหม่จากวัสดุเหลือใช้และวัสดุธรรมชาติ

5) ส่งเสริมพัฒนาการจัดตั้งเขตอุตสาหกรรมเพิ่มมูลค่า และชุมชนนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-town) โดยการประสานความร่วมมือกับภาครัฐส่วนกลางและส่วนท้องถิ่น ภาคเอกชน และประชาชน ตลอดจนปฏิบัติงานร่วมกันหรือสนับสนุนการปฏิบัติงานกับหน่วยงานอื่น

ตัวอย่างผลสำเร็จของการศึกษาวิจัย การเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือใช้หรือหมอดำอายุการใช้งาน การ พัฒนาวัสดุธรรมชาติที่ไม่มีค่าหรือเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตให้เกิดประโยชน์ เช่น

- การแยกสกัดโลหะมีค่าและโลหะพื้นฐาน จากซากอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า และ อิเล็กทรอนิกส์
- การแยกสกัดโลหะมีค่าจากเศษวัสดุจากกระบวนการผลิตตัวเรือนเครื่องประดับ และ ทองรูปพรรณ
- การแยกเงินจากน้ำยาล้างฟิล์ม
- การทำถ่านเชื้อเพลิงชีวมวลจากกากแร่และเศษวัสดุจากธรรมชาติ

- การนำตะกอนดินจากโรงผลิตน้ำประปามาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมเซรามิก



รูปที่ 2.13 แผนผังสรุปผลการดำเนินงานของสำนักอุตสาหกรรมเพิ่มมูลค่า
กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ (กพร.)

สำนักอุตสาหกรรมเพิ่มมูลค่า กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ (กพร.) ได้พัฒนาระบบฐานข้อมูลสารสนเทศ และถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพิ่มมูลค่าแร่และโลหะ โดยจัดทำเว็บไซต์ <http://eco-town.dpim.go.th> ภายได้ “โครงการพัฒนาส่งเสริมชุมชนอุตสาหกรรมพื้นฐานและอุตสาหกรรมเหมืองแร่สู่ความเป็นเมืองนิเวศน์ (ส่วนระบบฐานข้อมูลสารสนเทศ)” ของกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กระทรวงอุตสาหกรรม มีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่ข้อมูลสารสนเทศที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการวัตถุดิบ ปัจจัยการผลิต วัสดุเหลือใช้และของเสียจากภาคอุตสาหกรรมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ภาคอุตสาหกรรมและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่างๆ ได้รับทราบถึงแหล่งข้อมูลและแนวทางการขับเคลื่อนสู่ความเป็นเมืองนิเวศน์ (Eco-town) เพื่อให้เกิดการนำมาใช้ประโยชน์วัสดุเหลือใช้จากภาคอุตสาหกรรม ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่สู่ความเป็นเมืองนิเวศน์ (Eco-town) (ดังรูป 2.13) พร้อมทั้งสร้างเครือข่ายความร่วมมืออันจะส่งผลให้เกิดการอนุรักษ์ทรัพยากรควบคู่ไปกับการพัฒนาอุตสาหกรรมที่ต้องขยายตัวเพิ่มขึ้นตามแรงขับเคลื่อนทางเศรษฐกิจ (ที่มา เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ “การพัฒนาส่งเสริมอุตสาหกรรมเพิ่มมูลค่าการใช้ทรัพยากรเพื่อมุ่งสู่ความเป็นเมืองนิเวศเศรษฐกิจ”)

2.5.4 ศูนย์ความเป็นเลิศเฉพาะทางด้านการจัดการและใช้ประโยชน์จากของเสีย อุตสาหกรรมเกษตร (Excellent Center of Waste Utilization and Management; ECowaste)

การพัฒนากระบวนการบำบัดน้ำเสียประสิทธิภาพสูงแบบตรึงฟิล์มจุลินทรีย์เป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้อากาศ ระบบมีประสิทธิภาพในการทำงานสูง ไม่ต้องการเติมอากาศให้กับระบบ ทำให้ไม่สิ้นเปลืองพลังงาน และได้ผลผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ ซึ่งสามารถใช้เป็นพลังงานทดแทนและหมุนเวียนภายในโรงงาน เป็นการจัดการน้ำเสียที่ยั่งยืน ลดปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมและประโยชน์ทางด้านพลังงาน ซึ่งเป็นวิธีการบำบัดและใช้ประโยชน์จากน้ำเสีย คือ พลิกบ่อบำบัดเป็นพลังงานลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม トラバドที่ยังมีของเสียหรือของเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมทางการเกษตร ระบบนี้สามารถผลิตพลังงานได้อย่างต่อเนื่องและยั่งยืน และได้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่โรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปผักและผลไม้ของบริษัทดอยคำผลิตภัณฑ์ จำกัด โดยเฉลี่ยแต่ละโรงงานมีกำลังการผลิต 200-250 ตันแป่งต่อวัน มีน้ำเสียเกิดขึ้นวันละ 2,000-3,000 ลูกบาศก์เมตร ขนาดของระบบตรึงฟิล์มจุลินทรีย์รวม 12,000 ลูกบาศก์เมตร โดยมีถึงปฏิกรณ์อยู่ 2 ถัง ๆ ละ 6,000 ลูกบาศก์เมตร เงินลงทุนประมาณ 40-45 ล้านบาท ระบบนี้มีความคุ้มค่าได้ภายใน 2-3 ปี ช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในด้านลดการปลดปล่อยก๊าซมีเทนที่เป็นก๊าซเรือนกระจก ลดมลภาวะทางกลิ่น และลดปริมาณความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (ซีโอดี) ประมาณปีละ 30,000 ตัน (ที่มา : นิตยสาร Business Park , <http://www.vcharkarn.com>)

2.5.5 การพัฒนาขี้เลื่อยไม้พาราให้กลายเป็น “หลังคายาง”

การวิจัยและพัฒนาขี้เลื่อยไม้พาราให้กลายเป็น “หลังคายาง” ช่วยลดความร้อนให้กับตัวบ้าน เนื่องจากยางจากธรรมชาติซึ่งเป็นวัตถุดิบในการผลิตนั้นมีความสูง ดังนั้นนักวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) ที่ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยยางพารา จากบริษัท สยามยู ไน เต็ครับเบอร์ จำกัด เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์จากขี้เลื่อยไม้ยางพาราให้กลายเป็น หลังคายางพาราช่วยลดความร้อนได้ เนื่องจากเดิมอุตสาหกรรมไม้ยางพาราที่เหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก และมีราคาถูก เพียง กิโลกรัมละ 50 สตางค์ ถึง 1 บาท จากข้อได้เปรียบ ทางด้านวัตถุดิบนี้จึงอยากสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเหลือทิ้ง หลังคายางพารานี้เป็นผลิตภัณฑ์ในรูปของยางแข็ง (Ebonite Rubber) ซึ่งการใส่ขี้เลื่อยยางพารา นอกจากจะช่วยลดต้นทุนแล้ว ยังเพิ่มความแข็งแรงและความแข็งของผิวให้กับหลังคายางได้ สามารถทนต่อการเหยียบ การตอกตะปู รอยขีดข่วนหรือแรงกระแทกต่างๆ และแน่นอนมีน้ำหนัก

เบาและไม่แตกเหมือนกระเบื้อง ซึ่งจะมีความคงทนยาวนานกว่า 10 ปี และเป็นฉนวนกันความร้อนได้ดีกว่ากระเบื้องทั่วไปถึง 2-3 เท่า

(ที่มา http://www.tei.or.th/songkhlalake/database/knowledge/rubber_wood.pdf)

2.6 การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎี 3Rs

2.6.1 โครงการรณรงค์หมุนเวียนการใช้เศษแก้ว และโครงการจัดการซากหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์

สำนักอุตสาหกรรมเพิ่มมูลค่า กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ มีภารกิจตามหน้าที่ความรับผิดชอบในการส่งเสริมการประกอบการอุตสาหกรรมเพิ่มมูลค่าจากวัสดุเหลือใช้ของภาคอุตสาหกรรมพื้นฐานและชุมชน ด้วยเทคโนโลยี 3 Rs ได้แก่ Reduce (การลดปริมาณการใช้ในกระบวนการผลิต) Reuse (การใช้ซ้ำ) และ Recycle (การหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่) เพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด อันนำไปสู่การพัฒนาแบบยั่งยืนที่มีความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมต่อสังคม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ ได้จัดทำโครงการรณรงค์หมุนเวียนการใช้เศษแก้ว และโครงการจัดการซากหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ เพื่อรณรงค์ให้เห็นคุณค่าของการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าด้วยการรีไซเคิลวัสดุทิ้งแล้วและของเสียอันตรายที่จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งเสมือนเป็นการลดปริมาณการใช้แร่ซึ่งเป็นทรัพยากรธรรมชาติและเป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิตแก้วและหลอดไฟไปพร้อมกัน

โครงการรณรงค์หมุนเวียนการใช้เศษแก้ว (Glass Recycle) โดยความร่วมมือของบริษัทบางกอกกล๊าส จำกัด เป็นโครงการที่ริเริ่มจากหลักการใช้วัตถุดิบในกระบวนการผลิตให้เกิดความคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด โดยการหมุนเวียนเศษแก้วกลับมาใช้ใหม่หรือการรีไซเคิลเศษแก้ว ซึ่งสามารถดำเนินการได้เต็มร้อยเปอร์เซ็นต์และคุณสมบัติของแก้วยังคงสภาพเดิมไม่ว่าจะนำมาหลอมใหม่กี่ครั้ง การรีไซเคิลเศษแก้วช่วยลดปริมาณการใช้แร่ซึ่งเป็นทรัพยากรธรรมชาติและเป็นวัตถุดิบหลักในกระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้วใหม่หลายชนิดที่สำคัญได้แก่ ทรายแก้ว หินปูน โคลไรต์ และเฟลด์สปาร์หรือหินฟีนมา

ในขณะเดียวกัน จากข้อมูลการสำรวจซากหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ในประเทศไทยพบว่า มีซากหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ที่หมดอายุการใช้งานแล้วทั่วประเทศประมาณ 40 ล้านหลอดต่อปี ซึ่งหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ที่หมดอายุการใช้งานเหล่านี้ ถือเป็นของเสียอันตรายเนื่องจากมีสารปรอทบรรจุอยู่ หากหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์เกิดการแตกหัก ไอปรอทที่บรรจุอยู่ภายในจะระเหยออกสู่สิ่งแวดล้อม ดังนั้นหากไม่มีระบบการจัดการที่ดีสารปรอทในหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่หมดอายุการใช้

งานอาจก่อให้เกิดอันตรายและส่งผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมได้ กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ จึงร่วมกับ บริษัท ไทยโตะชิบาไลท์ติ้ง จำกัด ดำเนินโครงการจัดการซากหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ขึ้น เพื่อรวบรวมหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ที่หมดอายุการใช้งานมาผ่านกระบวนการรีไซเคิลในห้องปิด โดยมีระบบดูดจับไอปรอท เพื่อลดการปนเปื้อนของสารปรอทสู่สิ่งแวดล้อม แล้วนำเศษแก้วที่ล้างสะอาดแล้วกลับมาผลิตเป็นหลอดไฟใหม่ ซึ่งการรีไซเคิลหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ที่หมดอายุการใช้งานสามารถลดปริมาณแร่ที่เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตหลอดไฟ เช่น ทรายแก้ว และ โคลโคไลต์ เป็นต้น (ข่าวกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ ที่02/2550 , 18 มกราคม 2550)

2.6.2 “โครงการพัฒนาเครือข่ายเพิ่มมูลค่าการใช้ทรัพยากรเพื่อมุ่งสู่ความเป็นเมืองอุตสาหกรรมนิเวศน์ (Eco-Town) พื้นที่จังหวัดสระบุรี”

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดสระบุรี สภาอุตสาหกรรมจังหวัดสระบุรี และบริษัทปูนซิเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด ได้จัดทำโครงการพัฒนาเครือข่ายเพิ่มมูลค่าการใช้ทรัพยากรเพื่อมุ่งสู่ความเป็นเมืองอุตสาหกรรมนิเวศน์ (Eco-Town) พื้นที่จังหวัดสระบุรี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาส่งเสริมการแปรรูปวัสดุเหลือใช้จากภาคอุตสาหกรรมและชุมชน หรือวัสดุธรรมชาติที่ไม่มีค่ากลับมาใช้ใหม่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้ภาคอุตสาหกรรมการผลิต และสร้างเครือข่ายในการจัดการของเสียและวัสดุเหลือใช้ในชุมชนและเขตพื้นที่อุตสาหกรรมจังหวัดสระบุรี และส่งเสริมให้ผู้ประกอบการภาคเอกชนเกิดความรู้ความเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญของการเพิ่มมูลค่าการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด ด้วยเทคโนโลยีสะอาดตามหลักการ 3R's (Reduce, Reuse, Recycle) ตลอดจนรณรงค์ให้ทุกภาคส่วนในสังคมจังหวัดสระบุรีเห็นความสำคัญและให้ความร่วมมือในการพัฒนาเครือข่ายเพิ่มมูลค่าการใช้ทรัพยากรเพื่อมุ่งสู่ความเป็นเมืองอุตสาหกรรมนิเวศน์ (Eco-Town) (สำนักงานอุตสาหกรรมเพิ่มมูลค่า กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ ,ข่าวประจำวัน ที่ 24 กรกฎาคม 2550)

สำนักงานอุตสาหกรรมเพิ่มมูลค่า กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ ได้จัดทำข้อมูลกลุ่มธุรกิจ 3R จำแนกตามประเภทโรงงาน (101, 105, 106 และร้านรับซื้อของเก่า) ดังตารางที่ 2.4 ซึ่งผู้ประกอบการอุตสาหกรรมสามารถนำมาพิจารณาเป็นทางเลือกที่จะกำจัดของเสียโดยอาศัยหลักการ 3Rs

ตารางที่ 2.3 แสดงประเภทโรงงานที่อยู่ในกลุ่มธุรกิจ 3R

ประเภทโรงงานหลัก	ประเภทหรือชนิดของโรงงาน
053	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์พลาสติกอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
054	โรงงานผลิตแก้ว เส้นใยแก้ว หรือผลิตภัณฑ์แก้ว
059	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการถลุง หลอม หล่อ รีด ดึง หรือผลิตเหล็กกล้าในขั้นต้น (Iron and Steel Basic Industries)
101	โรงงานปรับปรุงสภาพของเสียรวม (Central Waste Treatment Plant)
105	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการคัดแยกหรือฟั้กลบสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่มีลักษณะและคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ใน กฎกระทรวง ฉบับที่ 2(พ.ศ. 2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535
106	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการนำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ไม่ใช้แล้ว หรือของเสียจากโรงงานมาผลิตเป็นวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ใหม่โดยผ่านกรรมวิธีการผลิตทางอุตสาหกรรม
997	โรงงานขออนสง่กาก (T)
998	โรงงานที่นำออกกาก (G)
999	ร้านรับซื้อของเก่า

(ที่มา : สำนักงานอุตสาหกรรมเพิ่มมูลค่า กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, ข้อมูลกลุ่มธุรกิจ 3R)

2.6.3 บรรจุภัณฑ์กับกระแสโลกร้อน

สถาบันการจัดการบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม (TIPMSE) สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ได้ร่วมกับกรมและมหาวิทยาลัยชั้นนำ ได้จัดตั้งโครงการรณรงค์ลดปริมาณขยะเพื่อลดปัญหาภาวะโลกร้อน โดยส่งเสริมการคัดแยกขยะ, นำขยะรีไซเคิลกลับมาใช้ใหม่, การสร้างรายได้และพัฒนาคุณภาพชีวิตประชาชนและการรักษาสิ่งแวดล้อม ซึ่งการจัดการมูลฝอยโดยลดปริมาณขยะที่แหล่งกำเนิดและส่งเสริมการรีไซเคิล เป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ ช่วยลดมลภาวะโลกร้อนลงได้ ในการจัดทำระบบจัดการขยะรีไซเคิลได้นำหลัก 3Rs เข้ามาใช้ คือ หมุนเวียนใช้ซ้ำให้นานที่สุด (Reuse) คัดแยกเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ (Recycle) และ ลดปริมาณการบริโภคและทิ้งสิ่งของเหลือใช้ให้น้อยลง (Reduce) โดยมีรูปแบบการดำเนินการ 5 โครงการ คือ

- 1) โครงการจัดทำระบบการจัดการขยะรีไซเคิลในสถาบันการศึกษา
- 2) โครงการจัดตั้งศูนย์คัดแยกวัสดุรีไซเคิลของกลุ่มอาชีพชาเล้ง
- 3) โครงการจัดตั้งจุดลดปริมาณขยะลง (drop-off) กับห้างสรรพสินค้าเพื่อการกุศล
- 4) โครงการความร่วมมือกับร้านสะดวกซื้อ เพื่อสร้างวินัยการคัดแยกขยะของผู้บริโภค
- 5) โครงการจัดประกวดและตลาดนัดผลิตภัณฑ์รีไซเคิล โดย TIPMSE จะสนับสนุนด้านเทคนิคและวิชาการในการจัดการกับวัสดุรีไซเคิล

สถาบันการจัดการบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม (TIPMSE) ได้มีการรวมตัวกันของ 18 บริษัทผู้ผลิตสินค้าอุปโภคบริโภคชั้นนำ และ 4 กลุ่มอุตสาหกรรม ในสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ประกอบด้วย

- กลุ่มบริษัทโคคา-โคล่า
- กลุ่มบริษัท บุญรอดบริวเวอรี่
- บริษัท เนสท์เล่
- บริษัท โอเอสสุภา
- บริษัท เสริมสุข
- บริษัท เต็ดตราแพค
- บริษัท ไทยเบฟเวอเรจ
- บริษัท ยูนิลีเวอร์ไทย
- บริษัท กรีนสปอต
- บริษัท พรอคเตอร์แอนด์แกมเบิล
- บริษัท เอสไอจี
- บริษัท ไทยเอเชียแปซิฟิก บริวเวอรี่
- บริษัท ทิปปี้ฟู้ดส์
- บริษัท บางกอกแคน
- บริษัท คราวน์ฟู้ด
- บริษัท ไทยเบเวอเรจแคน
- บริษัท บางกอกกล๊าส
- บริษัท คัมมิลล์
- กลุ่มอุตสาหกรรมแก้วและกระจก ส.อ.ท.

- กลุ่มอุตสาหกรรมพลาสติก ส.อ.ท.
- กลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อและกระดาษ ส.อ.ท.
- สมาคมบรรจุภัณฑ์โลหะไทย

ซึ่งหน่วยงานทั้งหมดมีพันธกิจร่วมกันที่จะลดปริมาณขยะบรรจุภัณฑ์ ส่งเสริมการใช้บรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และเผยแพร่แนวคิดในการบริหารจัดการขยะรีไซเคิลอย่างยั่งยืน (ที่มา: สยามรัฐ ฉบับวันที่ 13 มิถุนายน 2550)

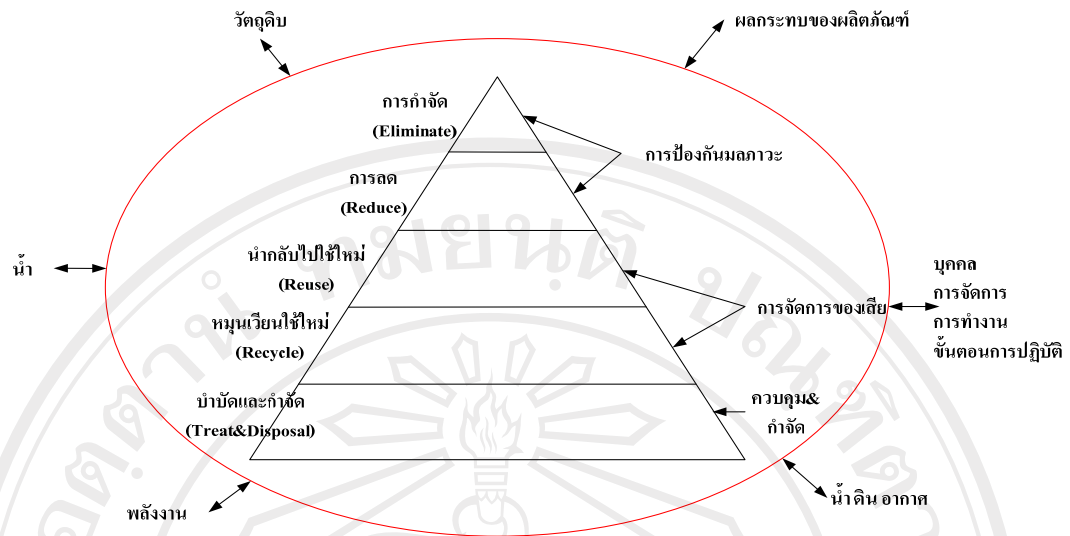
2.6.4 กิจกรรมเทคโนโลยีสะอาด

จากปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่ทวีความรุนแรง จึงได้มีการนำเทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology) หรือมีชื่ออื่นๆ ที่มีความหมายใกล้เคียงหรือเหมือนกัน คือ การป้องกันมลพิษ (Pollution prevention หรือ P2) การผลิตที่สะอาด (Cleaner Production หรือ CP) และการลดของเสีย ให้น้อยที่สุด (Waste Minimization) มาใช้ ซึ่งทั้งหมดเป็นการป้องกัน ของเสียที่แหล่งกำเนิด แทนการควบคุม บำบัด และจัดของเสียแบบเดิม ที่เมื่อเปรียบเทียบแล้ว ค่าใช้จ่ายสูงกว่า การใช้เทคโนโลยีสะอาด จะเป็นวิธีการ นำไปสู่มาตรฐาน การจัดการสิ่งแวดล้อม ISO14000 ซึ่งเป็นที่ยอมรับในวงการค้าในโลก ปัจจุบันด้วย (ที่มา กลุ่มงานเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน กรม โรงงานอุตสาหกรรม)

1) ความหมายของเทคโนโลยีสะอาด

ความหมายเทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology) หมายถึง การพัฒนา ปรับปรุงหรือ เปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตหรือผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้การใช้วัตถุดิบ พลังงาน และ ทรัพยากรธรรมชาติเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ก่อให้เกิดผลกระทบ ความเสี่ยงต่อมนุษย์และ สิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ดังรูป 2.14 โดยมีการดำเนินการอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง นอกจากนี้ในการดำเนินการเพื่อให้บรรลุเป้าหมายได้นั้น ยังต้องประกอบด้วยทัศนคติที่ดีและการ ร่วมมืออย่างเต็มที่จากบุคลากรทุกฝ่ายด้วย (ที่มา: วารสารประสิทธิภาพพลังงาน ฉบับที่ 56)

ลิขสิทธิ์ © by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป 2.14 หลักการเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดในการป้องกันมลพิษ

2) หลักการของเทคโนโลยีสะอาด

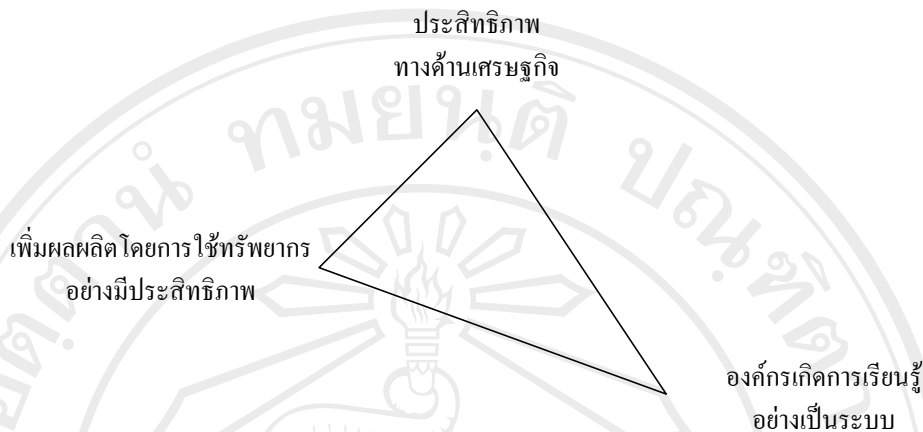
เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดเป็นหลักการป้องกันมลพิษ ที่ใช้หลักการลดของเสียให้น้อยที่สุด (Waste Minimization) โดยวิธีการแยกสารมลพิษที่เกิดจากกระบวนการผลิตทุกขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย การเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต หรือการเปลี่ยนวัตถุดิบที่ทำให้เกิดผลพลอยได้ที่ไม่เป็นอันตราย รวมทั้งการลดปริมาณและความเข้มข้นขององค์ประกอบในของเสียด้วยการนำไปใช้ซ้ำ (Reuse) หรือการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) จนไม่สามารถนำของเสียไปใช้ประโยชน์ได้แล้ว ก็จะนำไปบำบัดให้ถูกต้องตามหลักวิชาการต่อไป (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2545) วิธีดำเนินงานของเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด ดังรูป 2.15



รูป 2.15 วิธีดำเนินงานเทคโนโลยีที่สะอาด

(ที่มา ส่วนน้ำเสียอุตสาหกรรม สำนักจัดการคุณภาพกรมควบคุมมลพิษ)

โดยภาพรวมสามารถสรุปได้ว่า หากบริษัท หรือกลุ่มอุตสาหกรรม มีการนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ภายในองค์กร จะได้ผลประโยชน์โดยรวม ดังรูป 2.16



รูป 2.16 แสดงผลประโยชน์ในการนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้
(ที่มา GTZ and Thai prema net)

จากรูป 2.16 จะเห็นว่า เมื่อมีการนำหลักการเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ จะช่วยให้องค์กรนั้นจะทำให้เกิดประโยชน์หลักใน 3 ด้าน คือ องค์กรสามารถเพิ่มผลผลิตโดยใช้ทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากของเสียลดลง และการปล่อยมลภาวะลดลง ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานลดลง เกิดประสิทธิภาพทางด้านเศรษฐกิจ รวมถึงสุดท้ายขององค์กรจะเกิดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ

3) การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรม

ตัวอย่างของการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ เช่น กิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด ประจำปี 2547 (กิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด, 2547) เรื่อง การลดการสูญเสียในกระบวนการผลิตขนมอบกรอบ จากบริษัทที่ประกอบกิจการประเภทผลิตขนมปังอบกรอบจากข้าว ซึ่งมีประเด็นปัญหาจากการตรวจประเมินตามแนวทางเทคโนโลยีสะอาด คือ การเกิดของเสียระหว่างกระบวนการหมัก และกระบวนการย่าง ทำให้สูญเสียทรัพยากร จึงมีการค้นหาสาเหตุและข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาด โดยการปรับปรุงกระบวนการผลิต มีความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ สามารถลดปริมาณของเสียได้ 3,248 กิโลกรัมต่อเดือน คิดเป็นมูลค่า 165,648 บาทต่อเดือน โดยไม่ต้องใช้เงินลงทุน ซึ่งในภาพรวมจะเป็นการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดของเสียและลดการสิ้นเปลืองทรัพยากร

ร้านสุครัตนกระดาสา เป็นร้านผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากกระดาสาขนาดเล็ก มีรูปแบบการบริหารจัดการแบบระบบครัวเรือน มีพนักงานประมาณ 10 คน ผลิตภัณฑ์หลัก ได้แก่

กระดาษสาแผ่นและผลิตภัณฑ์จากกระดาษสา เช่น สมุดโน้ต กรอบรูป, กล่องของขวัญ และ โคมบาย เป็นต้น โรงงานประสบปัญหาด้านการผลิต มีการใช้วัตถุดิบมากเกินไปเกินความต้องการ เป็นการสูญเสียทรัพยากร อีกทั้งไม่มีระบบจัดการน้ำทิ้งจากการผลิต ขาดมาตรการจัดการเศษกระดาษเหลือทิ้ง และการจัดพื้นที่สถานที่ทำงานที่ถูกสุขลักษณะ เป็นอุปสรรคต่อการทำงานของพนักงาน (ที่มา: กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม และสำนักงานความร่วมมือแห่ง สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน (GTZ))

มาตรการแก้ไขปัญห ในกระบวนการผลิต ได้มีการนำเศษกระดาษมาผสมในขั้นตอนการปั่นเยื่อสาใหม่ อย่างไรก็ตามยังคงมีเศษกระดาษสาเหลือทิ้งอยู่จำนวนหนึ่ง จึงได้นำเสนอมาตรการเพื่อแก้ไขปัญหเพิ่มเติม คือ การจัดสต็อกใหม่ เพื่อจัดเก็บและเช็คปริมาณและชนิดของเศษกระดาษและวัสดุเหลือใช้ และออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ ที่สามารถใช้เศษกระดาษและวัสดุเหลือใช้ เช่น สมุดโน้ตขนาดเล็ก ดังรูป 2.17



รูป 2.17 การออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่จากเศษกระดาษและวัสดุเหลือใช้

ประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม มาตรการดังกล่าวได้ช่วยลดเศษกระดาษที่ต้องกำจัดทิ้ง เป็นการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน ทั้งยังช่วยให้เกิดการใช้ทรัพยากรการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ ในด้านเศรษฐศาสตร์ แสดงผลดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.4 แสดงประโยชน์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของร้านสุธารัตน์กระดาษสา

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	4,056 บาทต่อปี	ค่าแรงงาน ค่าไฟฟ้า และค่าเสื่อมราคา
ต้นทุนที่ลดลงต่อปี	31,944 บาทต่อปี	ค่าประหยัดเยื่อสาใหม่ โดยการใช้เศษกระดาษสาทดแทน 10 เปอร์เซ็นต์
ระยะเวลาคืนทุน	ทันที	

เช่นเดียวกับ บริษัทไทยแลนด์ กราฟท์เอ็กพอร์ต เป็นบริษัทขนาดใหญ่ ดำเนินการมาเกือบสิบปี มีพนักงานกว่า 150 คน ผลิตภัณฑ์หลัก ได้แก่ กระดาษสาแปรรูป เช่น การ์ด ถุงกระดาษ กล่องอัลบั้มรูปถ่าย เป็นต้น โดยส่งออกตลาดต่างประเทศเป็นหลัก จากการผลิตกระดาษสาแปรรูปเป็น

ผลิตภัณฑ์แบบต่าง ๆ ที่หลากหลาย ทำให้โรงงานประสบปัญหาเศษเหลือทิ้งจำนวนมาก ทั้งจากการสังเคราะห์เพื่อ การคำนวณผิด การตัดปัมผิด ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ในแต่ละออเดอร์ โดยโรงงานจะจัดเก็บเศษที่เหลือทิ้งดังกล่าวไว้ในห้องเก็บของ โดยไม่มีการดำเนินการเพื่อจัดการแต่อย่างใด ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นทำให้โรงงานต้องสูญเสียเงินนับล้านบาท

มาตรการแก้ไขปัญหาคือ มีการวิเคราะห์แบบก่อนการคำนวณ ผลดังรูป 2.18 หากมีข้อเสนอแนะการแก้ไขวัตถุดิบให้เสนอต่อผู้จัดการฝ่ายตลาด ตรวจสอบบล็อก ขนาด และรหัสสินค้าก่อนการคำนวณ และการคำนวณให้คำนึงถึงการใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบให้ได้สูงสุด รวมทั้งการตรวจสอบการคำนวณหลังจากการคำนวณทุกครั้งและการคำนวณต้องคิดต้นทุนทุกครั้ง มีการตรวจเช็คตัวอย่างบล็อกก่อนทำการตัดปัม ตรวจสอบชิ้นงานระหว่างปัมเสมอ การสอนเทคนิคการตัดปัมให้แก่พนักงาน



รูป 2.18 รูปแบบของผลิตภัณฑ์ หลังผลการวิเคราะห์แบบก่อนการคำนวณ

ประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม การลดปริมาณของกระดาษสาแผ่นและเศษกระดาษที่เหลือจากการผลิต จะช่วยลดปริมาณของเสียที่จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเป็นการใช้ทรัพยากรในการผลิตให้เกิดประโยชน์สูงสุด ในด้านเศรษฐศาสตร์ แสดงผลดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.5 แสดงประโยชน์ทางด้านเศรษฐศาสตร์บริษัทไทยเฮนดิ คราฟท์เอ็กพอร์ต จำกัด

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	48,000 บาทต่อปี	แรงจูงใจในการลดผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องการ 10 เปอร์เซ็นต์
ต้นทุนที่ลดลงต่อปี	432,000 บาทต่อปี	ค่าลดเศษกระดาษที่เหลือทิ้ง
ระยะเวลาคืนทุน	ทันที	

4) ประโยชน์จากนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้

เทคโนโลยีสะอาด (ชเรศ, 2549) เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ ในการสร้างการพัฒนาที่ยั่งยืน ทำให้สามารถรักษา คุณภาพสิ่งแวดล้อม ควบคู่ไปกับการพัฒนา อุตสาหกรรมของประเทศ ผลประโยชน์ของเทคโนโลยีสะอาดในเชิงเศรษฐศาสตร์ สามารถสรุปได้ดังนี้คือ
(ที่มา: www.eng.cmu.ac.th/Rcept/ray/ct/ct.html)

1) การใช้วัตถุดิบลดลง ทำให้ค่าใช้จ่ายลดลง

- การใช้วัสดุ/สารเคมี ลดลง
- ปริมาณที่ใช้ลดลง
- ปริมาณพลังงานที่ใช้ลดลง
- ความสูญเสียจากการขนถ่าย และจัดเก็บวัตถุดิบลดลง

2) ลดค่าใช้จ่ายในการบำบัดของเสีย

- พลังงานที่ใช้ในการบำบัดของเสียลดลง
- ปริมาณสารเคมีที่ต้องใช้เพื่อการบำบัดของเสียลดลง
- กำลังคน และเครื่องมือที่จำเป็นในการบำบัด และการควบคุมมลพิษของโรงงานลดลง

3) เพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต

- ผลผลิตเพิ่มขึ้น
- พลังงานที่ใช้ต่อหน่วยผลผลิตลดลง
- มีการดูแลอุปกรณ์และอาคารที่ดีขึ้น
- การเกิดมลพิษลดน้อยลง

4) ลดค่าใช้จ่ายในการทิ้งของเสีย

- ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นลดลง
- พื้นที่เก็บของเสีย และมีพื้นที่ว่างสำหรับการผลิตเพิ่มขึ้น
- ของเสียถูกเก็บแยกชนิด ทำให้ลดการปนเปื้อนระหว่างของเสีย ทำให้สามารถนำไปขายให้กับอุตสาหกรรมอื่น และ/หรือสามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบใหม่
- พื้นที่ที่ต้องใช้ในการเก็บของเสียที่เป็นของแข็งลดลง