นิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ : นิยาม หลักการ และตัวอย่าง

โดย ดร.กิติกรจามร ดุสิต
คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

นิยามของสวนอุตสาหกรรม และนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ

สวนอุตสาหกรรม (An industrial park) หมายถึงการใช้สอยพื้นที่เพื่ออุตสาหกรรมโดยมีการแบ่งสัดส่วนพื้นที่ และการใช้สาธารณูปโภคร่วมกัน ร่วมถึงมีแนวทางการพัฒนาร่วมกันอย่างชัดเจน โดยตามความหมายของคำนิยาม สวนอุตสาหกรรมจะหมายรวมได้ถึง นิคมอุตสาหกรรม (Industrial estate) เขตประกอบการอุตสาหกรรม (Industrial zone) กลุ่มประกอบการอุตสาหกรรม (Industrial cluster) สวนธุรกิจ (Business park) และอุทยานวิทยาศาสตร์และการวิจัย (Science and research parks) (Paddle, 1993)

นิยามของนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ มีผู้เชี่ยวชาญหลายท่านได้ให้นิยามของนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจไว้ ดังเช่น ในปี ค.ศ. 1995 Cote และ Hall ได้นิยามนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจไว้ว่า “นิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจคือระบบอุตสาหกรรม (Industrial system) ที่มีการอนุรักษ์แหล่งทรัพยากรธรรมชาติ มีการลดปริมาณการใช้วัตถุดิบ พลังงาน ค่าใช้จ่ายในการบำบัด และหนี้สิน โดยจะต้องมีการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพการดำเนินงาน สุขภาพที่ดีของคนงาน ภาพลักษณ์ที่ดีต่อสาธารณชน และโอกาสในการนำของเสียกลับมาใช้งาน”

Lowe และคณะ ได้ให้คำจำกัดความของนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจไว้ว่า “นิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจคือการรวมกันของกลุ่มธุรกิจอุตสาหกรรม เพื่อแสวงหาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ และแนวทางการจัดการของมิติเชิงเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมร่วมกัน โดยมีเป้าหมายเพื่อให้เกิดดุลยภาพของมิติเชิงเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และสังคม อันนำสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน”

ในปี ค.ศ. 1996 ผลจากการประชุมร่วมเชิงปฏิบัติการ จัดขึ้นโดย The United States President’s Council on Sustainable Development ได้ร่วมกันออกความเห็นถึงคำนิยามของนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจไว้ 2 นิยาม ดังนี้

นิยามแรกของนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจที่ได้คือ กลุ่มของธุรกิจอุตสาหกรรมที่มีความร่วมมือกันในระดับพื้นที่เพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้ทรัพยากร (ข่าวสาร วัตถุดิบ น้ำ พลังงาน

เอกสารสงวนลิขสิทธิ์ โปรดขออนุญาตก่อนคัดลอก

สาธารณูปโภค และแหล่งธรรมชาติ) ร่วมกัน เพื่อนำสู่การเพิ่มขึ้นของคุณภาพในมิติเชิงเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และสังคม

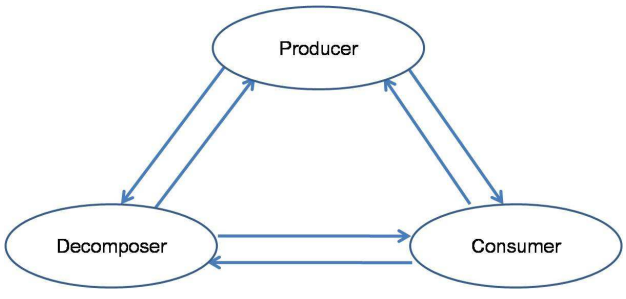
สำหรับนิยามที่สองที่ได้จากการประชุมคือ ระบบอุตสาหกรรมที่มีการวางแผนการใช้งานของวัตถุดิบ และพลังงาน โดยการแลกเปลี่ยน และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานของวัตถุดิบ พลังงาน กากของเสีย เพื่อนำสู่ความยั่งยืนในดุลยภาพของมิติเชิงเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และสังคม

นอกจากคำนิยามที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว ยังมีนักวิชาการบางท่านได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจไว้ เช่น Ayres ได้กล่าวเสริมถึงระบบอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ (Industrial ecosystem) ไว้ว่าจะต้องประกอบด้วยความสัมพันธ์ และความร่วมมือระหว่างกลุ่มธุรกิจอุตสาหกรรมที่มีความผูกพันเชื่อมโยง สามารถสร้างโอกาสความเป็นไปได้ในการนำเอาของเสียของอุตสาหกรรมหนึ่งมาใช้เป็นวัตถุดิบของอุตสาหกรรมตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นต้น

กล่าวโดยสรุปจากคำนิยามและข้อเสนอแนะของนักวิชาการต่างๆ นิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ หมายได้ถึง กลุ่มธุรกิจ หรือระบบธุรกิจมีการร่วมตัวกัน โดยมีแนวทางการจัดการ และการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรร่วมกัน มีการสร้างโอกาสความเป็นไปได้ในการนำเอาของเสียของอุตสาหกรรมหนึ่งมาใช้เป็นวัตถุดิบ เพื่อให้เกิดดุลยภาพในมิติเชิงเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และสังคม อันจะนำสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน

หลักการพื้นฐานที่ใช้ในการจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ

ปัจจุบันหลักการของนิเวศวิทยาอุตสาหกรรม (Industrial ecology) ได้ถูกนำมาใช้เป็นหลักการพื้นฐานในการใช้จัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ ด้วยเหตุเพราะหลักการดังกล่าวเป็นหลักการที่มุ่งออกแบบระบบอุตสาหกรรมให้มีความใกล้เคียงคล้ายคลึงกับระบบนิเวศวิทยาตามธรรมชาติที่ประกอบด้วยผู้ผลิต (Producer) ผู้บริโภค (Consumer) และผู้ย่อยสลาย (Decomposer) ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงกันระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆตามธรรมชาติดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงระบบนิเวศวิทยาตามธรรมชาติ

เอกสารสงวนลิขสิทธิ์ โปรดขออนุญาตก่อนคัดลอก

แนวคิดหลักการของนิเวศวิทยาอุตสาหกรรมได้ถูกพัฒนามาจากแนวคิดหลักการของการเปลี่ยนแปลงภายในอุตสาหกรรมของ Ayres ในปี ค.ศ. 1989 ที่กล่าวว่าแหล่งสำคัญที่ทำให้เกิดปัญหาทางสิ่งแวดล้อมของมนุษย์ในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงจากกระบวนการผลิตไปสู่กระบวนการบริโภค ซึ่งการแก้ไขควรที่จะให้ความสำคัญกับการเพิ่มประสิทธิภาพของการออกแบบผลิตภัณฑ์ และกระบวนการแปรใช้ (Recycle) ใหม่ให้มากยิ่งขึ้น ซึ่งต่อมานักวิชาการ Frosh และ Gallopoulus ก็ได้เสนอแนวคิดหลักการของระบบอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ (Industrial ecosystem) ที่นำสู่หลักการนิเวศวิทยา โดยพยายามเชื่อมโยงระบบอุตสาหกรรมกับระบบนิเวศวิทยาตามธรรมชาติ ซึ่งพิจารณาวงจรของวัสดุในระบบปิด โดยใช้ของเสียจากโรงงานหนึ่งเป็นแหล่งวัตถุดิบทางเลือกให้แก่อีกโรงงานหนึ่ง เปรียบเสมือนระบบนิเวศวิทยาตามธรรมชาติที่ของเสียจากสิ่งมีชีวิตหนึ่งในระบบธรรมชาติสามารถนำมาใช้เป็นแหล่งอาหารให้กับอีกสิ่งมีชีวิตหนึ่งที่อยู่ภายในระบบเดียวกันได้ ซึ่งสามารถทำได้ด้วยหลักการความสัมพันธ์ภายในอุตสาหกรรม (Industrial symbiosis) ซึ่งกล่าวถึงความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างอุตสาหกรรมกับอุตสาหกรรม (คำว่า symbiosis เกี่ยวข้องกับผลกระทบที่เกิดขึ้นของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด โดยที่สิ่งมีชีวิตอย่างน้อยหนึ่งชนิดได้ผลประโยชน์) ผ่านการศึกษาวงจรการไหล (Flow) ของวัตถุดิบ พลังงาน น้ำ ของเสีย ผลิตผลพลอยได้ (Byproduct) และทรัพยากรอื่นๆ ภายในระบบอุตสาหกรรมเชื่อมโยงไปถึงมิติเชิงเศรษฐกิจทั้งในระดับพื้นที่ และระดับภูมิภาค ซึ่งหลักการความสัมพันธ์ภายในอุตสาหกรรม นี้ได้รับการประยุกต์มาจากแนวคิดของความสัมพันธ์ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตในทางชีววิทยา (Biological symbiotic relationships) ที่กล่าวถึงผลประโยชน์ที่ได้ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตจากการแลกเปลี่ยนทรัพยากรโดยเฉพาะกากของเสีย

รูปที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตในทางชีววิทยา

ตัวอย่างหลักการของนิเวศวิทยาอุตสาหกรรมที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Lowe, 2001) ได้แก่

1. การเชื่อมโยงอุตสาหกรรมย่อยต่างๆสู่ระบบอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ ด้วยการ

เอกสารสงวนลิขสิทธิ์ โปรดขออนุญาตก่อนคัดลอก

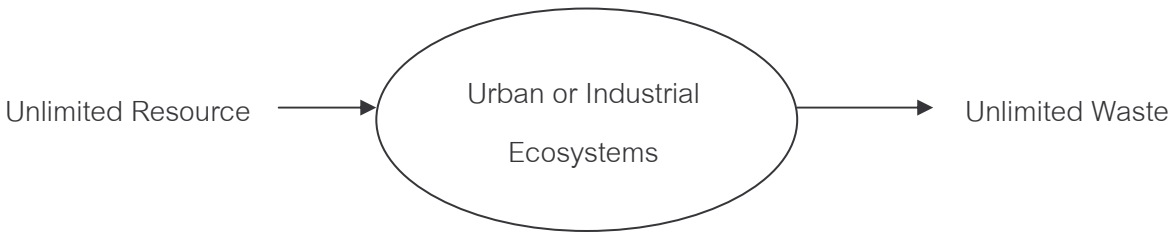
- ปิดวงจรการไหลของทรัพยากร (Close loop) ผ่านการนำกลับมาใช้ใหม่ (Reuse) และการแปรใช้ใหม่
- เพิ่มประสิทธิภาพของวัตถุดิบ และพลังงาน
- ลดปริมาณกากของเสียที่เกิดขึ้น
- มองกากของเสียที่เกิดขึ้นเสมือนผลิตภัณฑ์ที่มีโอกาสทางการตลาดในการสร้างรายได้ให้กับบริษัทตนเอง

2. การสร้างดุลยภาพของสารขาเข้าและขาออกกับความสามารถในการรองรับได้ของระบบนิเวศวิทยา ด้วยการ
    - ลดภาระทางสิ่งแวดล้อมอันเกิดจากการรั่วไหลของวัตถุดิบ หรือพลังงาน
    - หลีกเลี่ยง หรือลดปริมาณการสร้าง และการขนส่งขยะมีพิษ และขยะอันตราย
3. การปรับปรุงเชิงวิศวกรรม (Re-engineering) ของพลังงานและวัตถุดิบที่ใช้ในอุตสาหกรรม ด้วยการ
    - ปรับปรุงการออกแบบ (Redesign) กระบวนการเพื่อลดปริมาณการใช้พลังงานลง
    - เปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีที่ใช้ หรือทำการปรับปรุงการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่เพื่อลดปริมาณการใช้วัตถุดิบ
    - พยายามเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในขณะเดียวกันกับการลดปริมาณภาระทางสิ่งแวดล้อมตามแนวคิด Do more with less

รูปแบบระบบอุตสาหกรรม (Type of Industrial Systems)

รูปแบบระบบอุตสาหกรรมโดยทั่วไปสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระบบ (Allenby, 1992) ได้แก่

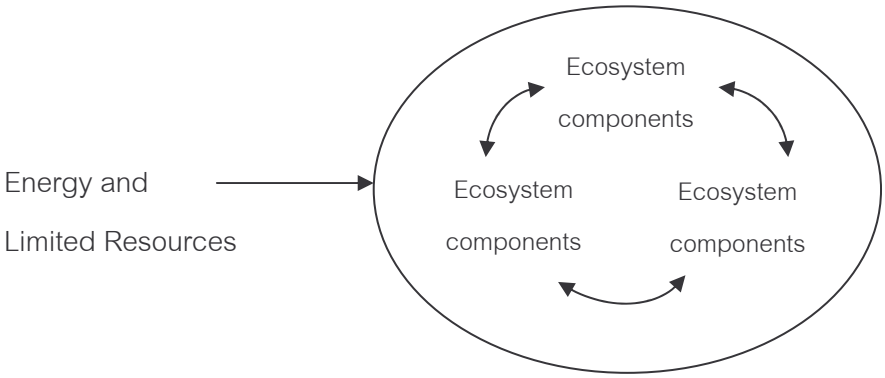
1) ระบบอุตสาหกรรมแบบเส้นตรง หรือแบบเปิด (Linear or Open system) เป็นระบบอุตสาหกรรมที่มีการลักษณะเป็นเส้นตรง โดยที่วัตถุดิบ และพลังงานที่ป้อนเข้าสู่วงจรอุตสาหกรรมเพื่อการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ มีการปลดปล่อยกากของเสียออกโดยตรงจากระบบ ระบบอุตสาหกรรมประเภทนี้จะเหมาะอย่างยิ่งกับสถานการณ์ที่เรามีแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่ไม่จำกัดสำหรับป้อนเข้าสู่ระบบอุตสาหกรรม และมีพื้นที่สำหรับการทิ้งกากของเสียอยู่ไม่จำกัดเช่นเดียวกัน



เอกสารสงวนลิขสิทธิ์ โปรดขออนุญาตก่อนคัดลอก

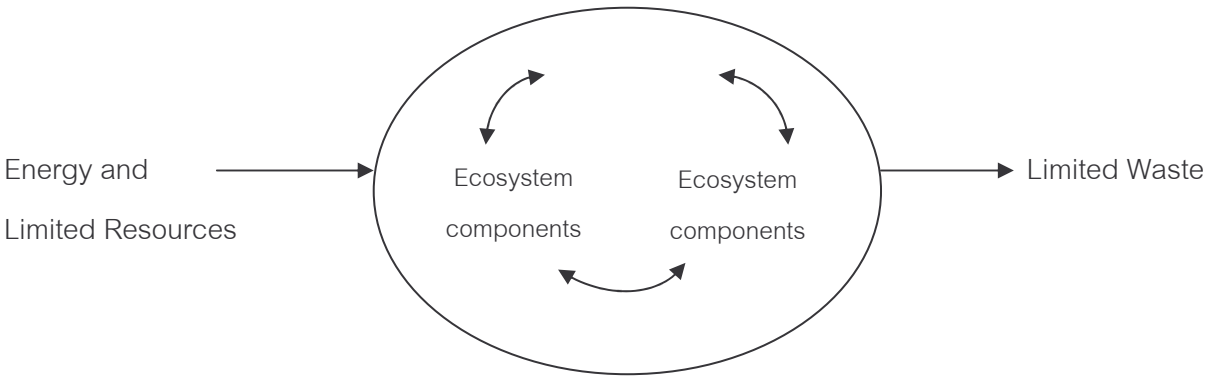
รูปที่ 3 แสดงระบบอุตสาหกรรมแบบเส้นตรง

2) ระบบอุตสาหกรรมแบบปิดวง (Close loop system) เป็นระบบอุตสาหกรรมที่มีลักษณะเป็นวงกลม กล่าวคือ วัตถุดิบ และพลังงานที่ป้อนเข้าสู่ระบบจะมีการจำกัด และโดยภายในระบบนั้นจะมีการนำเอากากของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตมาหมุนเวียนใช้ หรือแปรใช้ใหม่อย่างคงที่และมีประสิทธิภาพ ในที่นี้หมายได้ถึงการนำมาหมุนเวียนใช้ และแปรใช้ใหม่อย่างเป็นระบบโดยไม่ให้มีของเสียปลดปล่อยออกสู่นอกระบบอุตสาหกรรม ลักษณะของระบบอุตสาหกรรมประเภทนี้จัดเป็นระบบอุตสาหกรรมในอุดมคติที่ต้องภายในนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ



รูปที่ 4 แสดงระบบอุตสาหกรรมแบบปิดวง

3) ระบบอุตสาหกรรมแบบกึ่งปิดวง (Semi-close loop system) ลักษณะของระบบอุตสาหกรรมประเภทนี้จะผสมผสานกันระหว่างระบบอุตสาหกรรมแบบที่หนึ่งและแบบที่สอง กล่าวคือมีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพื่อการผลิตอย่างจำกัด ภายในระบบมีการหมุนเวียน และแปรใช้ใหม่ของของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต โดยพยายามให้ของเสียที่ปลดปล่อยออกนอกระบบมีปริมาณจำกัดโดยให้มีปริมาณน้อยที่สุด ระบบอุตสาหกรรมประเภทนี้จัดเป็นระบบอุตสาหกรรมจริงที่สามารถทำให้เกิดขึ้นได้ในนิคมอุตสาหกรรมชิงนิเวศเศรษฐกิจ



เอกสารสงวนลิขสิทธิ์ โปรดขออนุญาตก่อนคัดลอก

รูปที่ 5 แสดงระบบอุตสาหกรรมแบบกึ่งปิดวง

ในหลักการการออกแบบนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ ผู้ออกแบบจำเป็นที่จะต้องปรับเปลี่ยนระบบอุตสาหกรรมที่อยู่ภายในที่แต่เดิมมีลักษณะของระบบอุตสาหกรรมเป็นแบบเส้นตรง ให้มีลักษณะเป็นระบบอุตสาหกรรมแบบปิดวง หรืออย่างน้อยที่สุดให้มีลักษณะเป็นกึ่งปิดวง โดยพยายามหากลยุทธ์ที่สามารถนำประยุกต์ใช้ได้จริงเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบอุตสาหกรรมดังกล่าวขึ้นได้

การวางแผนและพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Planning and Development of Eco-Industrial Parks)

จากประสบการณ์การจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจของนักวิชาการผู้เชี่ยวชาญ (Cote and Cohen-Rosenthal, 1998) ได้เสนอแนะไว้ว่า แนวทางที่จะสามารถก่อให้เกิดเป็นนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจได้นั้นมีอยู่ 2 แนวทางหลัก ได้แก่

- Engineered system เป็นรูปแบบแนวทางที่มีการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงวิศวกรรมของแต่ละบริษัท แล้วนำเอาหลักการเชิงวิศวกรรมมาประยุกต์ใช้ให้มองเห็นภาพของวงจรการไหลของวัตถุดิบ และพลังงาน เมื่อบริษัทเห็นข้อมูลจาการแปรผลเชิงวิศวกรรมที่ได้แล้ว เห็นจุดที่สามารถก่อให้เกิดผลทางมิติเชิงเศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมได้ก็จะเริ่มเข้าสู่กระบวนการความร่วมมือซึ่งกันและกัน
- Self-organized system เป็นรูปแบบแนวทางที่ไม่พึ่งพาข้อมูลจากการออกแบบเชิงวิศวกรรม แต่จะใช้ความเชื่อมโยงที่เกิดขึ้นเองระหว่างบริษัทเป็นสำคัญ

Lowe ผู้เชี่ยวชาญด้านนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจกล่าวไว้ว่า การจะเป็นนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจอย่างแท้จริงนั้น จะต้องมีการพัฒนาที่มากกว่า

- การแลกเปลี่ยนของเสียซึ่งกันและกัน หรือการสร้างเครือข่ายการแลกเปลี่ยนของเสีย
- การสร้างกลุ่มธุรกิจการแปรใช้ใหม่
- การสร้างกลุ่มบริษัทที่พัฒนาด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม
- การสร้างกลุ่มบริษัทที่มุ่งพัฒนาผลิตภัณฑ์สีเขียว
- การออกแบบนิคมอุตสาหกรรมบนพื้นฐานของมิติสิ่งแวดล้อม เช่นนิคมนำร่องการใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ เป็นต้น
- นิคมอุตสาหกรรมที่มีระบบสาธารณูปโภค และสิ่งปลูกสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
- มีการพัฒนาร่วมกันของมิติอุตสาหกรรม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อมและสังคม

เอกสารสงวนลิขสิทธิ์ โปรดขออนุญาตก่อนคัดลอก

นอกจากแนวทางที่จะสามารถก่อให้เกิดเป็นนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจแล้ว รูปแบบโมเดลที่นิยมใช้เป็นแนวทางในการจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจก็มีส่วนสำคัญอยู่ไม่น้อย ซึ่งจากการศึกษาค้นคว้าพบว่าปัจจุบันมีรูปแบบโมเดลที่ใช้เป็นพื้นฐานในการจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ ดังสรุปในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รูปแบบโมเดลที่ใช้เป็นพื้นฐานในการจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Chertow, 1999 และ Lowe and et., al., 1997)

รูปแบบโมเดล	แนวทาง
Ex-nihilo model	ออกแบบนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจบนพื้นที่สีเขียว
Anchor tenant model	ระบุคัดเลือกอุตสาหกรรมหลักที่มีอยู่เป็นตัวหลัก จากนั้นทำการสร้างเครือข่ายทางธุรกิจที่มีความเชื่อมโยงกันในด้านวัตถุดิบ และผลผลิตพลอยได้
Business model	สร้างแรงจูงใจกับกลุ่มอุตสาหกรรมเพื่อให้เข้าร่วมในพื้นที่และสร้างเป็นเครือข่ายความร่วมมือกัน
Stream model	วิเคราะห์วงจรการไหลของวัตถุดิบ และทรัพยากรของระบบอุตสาหกรรมที่มีอยู่ จากนั้นทำการสร้างนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจจากข้อมูลที่วิเคราะห์ได้
Business-stream model	เป็นรูปแบบที่ผสมผสานระหว่างโมเดล business และ stream โดยการเริ่มวิเคราะห์วงจรการไหลของวัตถุดิบ และทรัพยากร จากนั้นจึงสร้างแรงจูงใจกับกลุ่มอุตสาหกรรมเพื่อให้เข้าร่วม
Redeveloping model	ทำการวิเคราะห์วงจรการไหลของวัตถุดิบ และพลังงาน สร้างโอกาสความร่วมมือของอุตสาหกรรมในการจัดตั้งเป็นสวนอุตสาหกรรม ส่งเสริมการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม และการลดปัญหามลพิษ รวมถึงการนำเสนอผลการดำเนินการ และความร่วมมือสู่สาธารณชน

นอกจากแนวทาง และรูปแบบโมเดลแล้ว ปัจจัยสำคัญต่อการวางแผนและพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ ยังจะต้องประกอบด้วย

1. ผู้ครอบครอง (Ownership)

การจัดตั้งสวนอุตสาหกรรม หรือนิคมอุตสาหกรรมมีความจำเป็นที่จะต้องอาศัยความร่วมมือจากภาครัฐ และภาคเอกชนร่วมกัน โดยไม่เกี่ยงว่าผู้ใดเป็นผู้ครอบครอง การจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

เอกสารสงวนลิขสิทธิ์ โปรดขออนุญาตก่อนคัดลอก

เศรษฐกิจก็เช่นเดียวกัน ความร่วมมือระหว่างภาครัฐ และภาคเอกชนในพื้นที่ถือเป็นปัจจัยหลักสำคัญในการที่จะสามารถก่อให้เกิดการจัดตั้งเป็นนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจได้

ในระยะสิบกว่าปีที่ผ่านมาของการจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจในหลายๆประเทศ โดยเฉพาะประเทศในเขตทวีปเอเชีย พบว่าโดยส่วนมากมักจะเป็นการดำเนินงานของภาคเอกชนเป็นหลัก โดยเฉพาะภาคเอกชนที่เป็นบริษัทยักษ์ใหญ่จากประเทศ ญี่ปุ่น และสิงค์โปร์ ที่เข้าไปลงทุนในประเทศต่างๆ โดยมีภาครัฐเป็นกำกับดูแล ซึ่งค่อนข้างใกล้เคียงกับประเทศไทยเราที่มีการนิคมอุตสาหกรรมแห่งเป็นประเทศไทยเป็นผู้ดูแล ควบคุม และกำกับ พื้นที่นิคมอุตสาหกรรมภายในประเทศ โดยบางนิคมอุตสาหกรรมมีการร่วมทุนระหว่างภาครัฐและภาคเอกชน การร่วมมือระหว่างภาครัฐและภาคเอกชนอาจอยู่ในรูปแบบของภาครัฐลงทุนในโครงการ และพื้นที่ ในขณะที่ภาคเอกชนเหล่านี้เข้าไปลงทุนในเรื่องของสาธารณูปโภคพื้นฐานภายใน และระบบบำบัดมลพิษ เป็นต้น

ในบางประเทศโดยเฉพาะกลุ่มประเทศในแถบยุโรป และสหรัฐอเมริกา จะเริ่มต้นในลักษณะที่ภาคเอกชน หรือภาครัฐให้เงินทุนสนับสนุนแก่มหาวิทยาลัยที่มีศักยภาพ เช่น มหาวิทยาลัย Yale มหาวิทยาลัย John Hopkins มหาวิทยาลัย Princeton และ มหาวิทยาลัย Stanford เป็นต้นโดยนำเงินทุนที่ได้นั้นไปทำการลงทุนทำเป็นสวนวิจัย หรือหน่วยวิจัยที่มีความร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรม ซึ่งผลงานวิจัยและความร่วมมือระหว่างภาคสถาบันการศึกษา และภาคอุตสาหกรรมสามารถนำมาใช้เป็นหลักการพื้นฐานที่สามารถพัฒนาสู่การจัดตั้งเป็นนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจต่อไปได้

การจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ ปัจจัยผู้ครอบครองถือเป็นปัจจัยแรกที่สำคัญที่สามารถนำประโยชน์มาสู่โครงการได้ เพราะเนื่องด้วยผู้ครอบครองมีอำนาจในการวางแผนที่เกี่ยวข้องกับการลงทุน มิติเชิงเศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม รวมถึงการคัดเลือกอุตสาหกรรมเข้าร่วมในโครงการ ดังนั้นหากกลุ่มผู้ครอบครองมีวิสัยทัศน์ ทัศนคติ และความเข้าใจในการจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจอย่างชัดเจน ย่อมสามารถทำให้การวางแผน และการพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจเป็นไปได้ด้วยความราบรื่นและยั่งยืน

2. การเลือกพื้นที่ (Site Selection Process)

โดยทั่วไปผู้ที่ทำธุรกิจการพัฒนาพื้นที่เป็นจัดตั้งเป็นสวนอุตสาหกรรม หรือนิคมอุตสาหกรมมักจะให้ความสำคัญต่อมิติเชิงสิ่งแวดล้อมเฉพาะเท่าที่มีบังคับอยู่ในกฎหมายเพียงเท่านั้น ในขณะที่การคัดเลือกพื้นที่เพื่อจัดตั้งเป็นนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจจำเป็นที่จะต้องมีการประเมินมิติเชิงสิ่งแวดล้อมในเชิงลึกถึงความเหมาะสมของพื้นที่ที่จะใช้ในการจัดตั้ง พิจารณาลักษณะเฉพาะของชุมชนในพื้นที่ รวมถึงระบบนิเวศ (ecosystem) โดยรอบ ได้แก่ สภาพทางภูมิศาสตร์ สภาพการเปลี่ยนแปลงอากาศและฤดูกาลของพื้นที่ (Micro-climates) และสภาพพื้นที่สีเขียวโดยรอบและภายในพื้นที่ (Vegetation) เป็นต้น ระบบการขนส่ง (Transportation) โดยเฉพาะระบบขนส่งสินค้าทั้งทางบกและทางน้ำ (Transportation of

เอกสารสงวนลิขสิทธิ์ โปรดขออนุญาตก่อนคัดลอก

material and products) ซึ่งถ้ามีท่าเรือ หรือสถานีรถไฟที่สามารถเข้าสู่พื้นที่ได้โดยง่ายและสะดวกจะทำให้ลดค่าใช้จ่าย และมลพิษจากการใช้รถช่วยในการขนส่งได้ ถนนสายหลักสายรอง (Road) ที่มีการเชื่อมต่อกับพื้นที่ภายนอกโดยสะดวก พื้นที่สาธารณะ (Parking) ต้องมีพื้นที่เพียงพอสำหรับการจอดรถ และการพักผ่อนหย่อนใจ ทั้งนี้จะต้องพิจารณารวมถึงพื้นที่ที่เป็นสีเขียวโดยรอบด้วย ระบบการขนส่งคน (Transportation of people) ทั้งนี้จะพิจารณาถึงการเคลื่อนย้ายคนในระหว่างการทำงานที่จะต้องใช้พลังงาน และปลดปล่อยมลพิษสู่พื้นที่ให้น้อยที่สุด ระบบการสื่อสาร (Telecommunications) ที่มีประสิทธิภาพ ช่วยลดภาระการเดินทางเพื่อการติดต่อได้ รวมถึงระบบสาธารณูปโภคพื้นฐาน (Infrastructure) และระบบบำบัดมลพิษพื้นฐาน (Pollution treatment system) ที่เอื้อต่อการพัฒนาต่อยอดในเชิงนิเวศเศรษฐกิจ ล้วนเป็นปัจจัยสำคัญที่ใช้ประกอบการพิจารณาคัดเลือกพื้นที่เพื่อการจัดตั้งเป็นนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจที่ผู้จัดตั้งมิควรมองข้าม

การคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมบางครั้งผู้จัดตั้งอาจพิจารณานำพื้นที่ที่เคยมีการพัฒนาแล้ว หรือสวนอุตสาหกรรม หรือนิคมอุตสาหกรรมเดิมที่มีอยู่มาทำการพัฒนาให้เป็นนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจได้ ซึ่งต้องมีการพิจารณาให้รอบคอบถึงปัจจัยสำคัญต่างๆ เช่น พื้นที่เดิมนั้นอยู่ใกล้เคียงกับกลุ่มอุตสาหกรรมที่สามารถย้ายเข้ามาหรือไม่ สาธารณูปโภคที่มีอยู่เดิมสามารถนำมาสร้างเป็นโอกาสในการพัฒนาเชิงนิเวศเศรษฐกิจหรือไม่ รวมถึงระบบนิเวศวิทยาโดยรอบ และชุมชนโดยรอบพื้นที่เดิม หรือนิคมอุตสาหกรรมเดิม เป็นต้น ซึ่งปัจจัยต่างๆ ดังกล่าวสามารถสร้างประโยชน์และโอกาสของการพยายามนำแนวคิดหลักการต่างๆ เช่น นิเวศวิทยาอุตสาหกรรม ที่มุ่งสู่เป้าหมายของการสร้างดุลยภาพในมิติเชิงเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และสังคม เข้าไปประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดเป็นนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจขึ้นมาได้

3. กลยุทธ์เพื่อการออกแบบนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ

กลยุทธ์ที่สำคัญที่ใช้เพื่อการออกแบบนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ สามารถใช้หลักการแนวคิดของนิเวศวิทยาอุตสาหกรรมเป็นพื้นฐานได้ ตัวอย่างกลยุทธ์เพื่อการออกแบบนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจที่เสนอโดย Lowe มีรายละเอียดโดยสรุปดังนี้

- การบูรณาการสู่ระบบนิเวศวิทยาตามธรรมชาติ กล่าวคือพยายามลดผลกระทบอันเกิดจากกิจกรรมของภาคอุตสาหกรรมภายในนิคมที่มีต่อระบบนิเวศวิทยา และสิ่งแวดล้อมโดยรอบทั้งในระดับพื้นที่ (Local) เช่น ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่โดยรอบ การลดลงของทรัพยากรในพื้นที่และระบบนิเวศวิทยา เป็นต้น และระดับโลก (Global) เช่น การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้เหลือน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้
- การบริหารจัดการการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การพยายามเลือกใช้พลังงานหมุนเวียนทดแทนการใช้พลังงานที่ได้จากฟอสซิล การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานภายในกระบวนการ

เอกสารสงวนลิขสิทธิ์ โปรดขออนุญาตก่อนคัดลอก

ด้วยการนำกลับมาใช้ใหม่ภายในกระบวนการผลิต หรือการแลกเปลี่ยนพลังงานระหว่างกระบวนการผลิต เป็นต้น

- การบริหารจัดการการใช้วัตถุดิบ และการจัดการกากของเสียอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การให้ความสำคัญกับเรื่องการควบคุมปัญหามลพิษ โดยเฉพาะการไม่ใช้วัสดุ หรือสารเคมีที่เป็นอันตราย เป็นต้น การเพิ่มประสิทธิภาพการนำกลับมาใช้ใหม่ และการแปรใช้ใหม่ของกากของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต การร่วมสร้างเครือข่ายภายในกลุ่มอุตสาหกรรม นิคมอุตสาหกรรม ในการแลกเปลี่ยนกากของเสียเพื่อนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิต เป็นต้น
- การเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้น้ำ เช่นการออกแบบระบบการไหล และการใช้น้ำให้สามารถลดปริมาณการสูญเสียที่อาจจะเกิดขึ้นได้จากกิจกรรมการใช้น้ำ รวมถึงการนำกลับใช้ใหม่ หรือการแปรใช้ใหม่ของน้ำที่ออกจากกระบวนการผลิต เป็นต้น
- การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการนิคมอุตสาหกรรม เช่น การพยายามผสมผสานบริษัท หรือกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนกากของเสียเพื่อการนำไปใช้เป็นวัตถุดิบ การปรับปรุงคุณภาพของสิ่งแวดล้อมทั้งภายในบริษัท กลุ่มอุตสาหกรรม และในภาพรวมของนิคมอุตสาหกรรม การแลกเปลี่ยนข้อมูล และการสื่อสารข้อมูลระหว่างบริษัท กลุ่มอุตสาหกรรม และชุมชนรอบข้างถึงกิจกรรมการดำเนินงานของนิคมอุตสาหกรรม เป็นต้น
- การปรับปรุงอาคาร สำนักงาน และโรงงาน กล่าวคือ พยายามปรับปรุงอาคาร สำนักงาน หรือโรงงานให้สอดคล้องกับมิติเชิงสิ่งแวดล้อมมากที่สุด เช่นการเลือกใช้วัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาวัสดุที่สามารถนำกลับมาแปรใช้ใหม่ได้ และส่งผลกระทบน้อยที่สุดต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งจำเป็นต้องทำการพิจารณาตลอดวัฏจักรชีวิต (Life cycle) ของผลิตภัณฑ์นั้น การปรับปรุงรูปแบบของอาคารให้เกิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด เป็นต้น

4. การคัดเลือกอุตสาหกรรมเข้าร่วมโครงการ (Recruitment)

การคัดเลือกอุตสาหกรรมเพื่อเข้าร่วมโครงการถือเป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญในการจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ ทีมที่ทำการออกแบบนิคมจำเป็นที่จะต้องหา และคัดเลือกอุตสาหกรรมเพื่อเข้าร่วมตามรูปแบบ และยุทธศาสตร์ที่ได้วางไว้ การสื่อสารกับอุตสาหกรรม หรือกลุ่มอุตสาหกรรมเพื่อให้เข้าใจถึงเป้าหมาย วัตถุประสงค์ และประโยชน์ที่จะได้รับจากการเข้าร่วมนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจจัดเป็นสิ่งที่ทีมงานจะต้องให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง

สำหรับการพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจจากนิคมอุตสาหกรรมที่มีอยู่เดิมนั้น การออกแบบโดยนำหลักการแนวคิดของนิเวศวิทยาอุตสาหกรรม ที่ยึดหลักการสร้างดุลยภาพของมิติเชิงเศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะหลักของการแลกเปลี่ยนกากของเสีย และผลพลอยได้จากกระบวนการผลิต มาประยุกต์ใช้ถือเป็นสิ่งสำคัญในการวางรากฐานของการพัฒนาเป็นนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

เอกสารสงวนลิขสิทธิ์ โปรดขออนุญาตก่อนคัดลอก

เศรษฐกิจ หลักการความสัมพันธ์ภายในอุตสาหกรรม (Industrial symbiosis) ด้วยการศึกษาวงจรการไหล (Flow) ของวัตถุดิบ พลังงาน น้ำ ของเสีย ผลพลอยได้ (Byproduct) และทรัพยากรอื่นๆ ภายในระบบอุตสาหกรรมเชื่อมโยงไปถึงมิติเชิงเศรษฐกิจทั้งในระดับพื้นที่ จัดเป็นขั้นตอนแรกที่จำเป็นต้องทำการศึกษา เมื่อได้รูปแบบที่ชัดเจนแล้ว การสื่อสารโน้มน้าวให้อุตสาหกรรมภายในนิคมเข้าร่วมดำเนินการตามรูปแบบที่วางไว้ จะทำให้การพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจเกิดขึ้นได้ภายในนิคมอุตสาหกรรม

5. การจัดการโครงการ

การจัดการโครงการในระยะเริ่มต้นของการออกแบบ และการพัฒนาอาจจำเป็นต้องอาศัยการลองผิดลองถูก และรูปแบบประสบการณ์ของการพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจที่ผ่านมาแล้วในอดีต หรือในประเทศอื่นๆ ซึ่งบางครั้งอาจพบกับอุปสรรค และความขัดแย้งที่เกิดขึ้นทั้งจากปัจจัยภายในและภายนอก ทั้งนี้ทั้งนั้นประโยชน์ที่ได้รับจากกระบวนการพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจทั้งที่ได้จากการออกแบบ และการสื่อสารกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียภายใน และโดยรอบพื้นที่ สามารถสังเคราะห์ออกมาเป็นองค์ความรู้ที่สำคัญต่อการนำไปปรับแก้ หรือค้นหาแนวทางใหม่สอดคล้องกับสถานการณ์โลกในการพัฒนาเป็นนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจต่อไปได้

สิ่งสำคัญประการหนึ่งในกระบวนการจัดการโครงการเพื่อการจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ ได้แก่ กระบวนการสื่อสารกับชุมชน และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้อง การสื่อสารด้วยระบบอินเทอร์เน็ตผ่านเวปไซด์อาจเป็นช่องทางหนึ่งที่โครงการสามารถสื่อสารให้บุคคลภายใน และภายในนอกโครงการได้รับทราบถึงการดำเนินไปของโครงการได้เป็นอย่างดี การจัดประชุม อบรม และสัมมนา ถือเป็นช่องทางการสื่อสารแบบเรียบง่าย แต่ได้ประสิทธิผลกับชุมชนโดยรอบ และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องกับโครงการ การจัดประชุม อบรม และสัมมนา จัดเป็นการสื่อสารแบบสองทางที่กลุ่มผู้จัดตั้งสามารถถ่ายทอดรายละเอียดเนื้อหาของโครงการให้กับผู้ที่เกี่ยวข้อง และมีส่วนได้เสีย ได้รับรู้โดยตรง ในขณะเดียวกันก็สามารถเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมได้แสดงความคิดเห็นสะท้อนกลับมายังโครงการได้เป็นอย่างดีอีกด้วย

ระบบการจัดการเพื่อการดำเนินการของนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ ถือเป็นส่วนสำคัญอย่างหนึ่งที่ทีมผู้ออกแบบ และผู้จัดตั้งควรให้ความสำคัญ ระบบการจัดการสมควรที่จะให้สอดคล้องกับกฎหมาย และนโยบายของภาครัฐในประเทศนั้นๆ ผู้จัดการโครงการหลายโครงการที่ผ่านมาอาจเลือกเอาระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ได้รับการยอมรับ เช่น ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management System: EMS) ตามมาตรฐานสิ่งแวดล้อม ISO 14001 มาใช้เป็นแนวทางการจัดการ ทั้งนี้แนวทางการสร้างระบบการจัดการอาจเริ่มต้นด้วยคำถามตัวอย่างดังนี้ เช่น

- โครงสร้างของระบบการจัดการแบบใดที่เหมาะสมที่สุดกับวิสัยทัศน์ และวัตถุประสงค์ของการจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ

เอกสารสงวนลิขสิทธิ์ โปรดขออนุญาตก่อนคัดลอก

- การจัดการแบบใดที่สามารถนำให้เกิดมาตรฐานการควบคุมคุณภาพของระบบการผลิตที่ดีที่สุด เป็นต้น

6. เครือข่ายความร่วมมือ (Eco-Industrial Networking)

การสร้างเครือข่ายความร่วมมือระหว่างบริษัท กลุ่มอุตสาหกรรม และกลุ่มผู้ลงทุนภายในนิคมอุตสาหกรรมในการร่วมกันดำเนินงานเชิงนิเวศเศรษฐกิจ เพื่อการพัฒนาสู่นิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจตามที่ได้วางแผนไว้ จัดเป็นส่วนสำคัญที่จะสามารถทำให้นิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจเกิดขึ้นได้ กิจกรรมความร่วมมือในด้านต่างๆ เช่น วัตถุดิบ การขนส่ง ข้อมูลและการสื่อสาร พลังงาน การตลาด สิ่งแวดล้อม ผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต ระหว่างบริษัท หรือกลุ่มอุตสาหกรรม สามารถผลักดันให้กลุ่มอุตสาหกรรมที่อยู่ร่วมกันภายในพื้นที่ก้าวสู่ความเป็นนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจได้ ดังสรุปให้เห็นในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 กิจกรรมความร่วมมือในด้านต่างๆเพื่อการพัฒนาสู่นิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ

ความร่วมมือในด้าน	กิจกรรมความร่วมมือ
วัตถุดิบ	การสร้างความสัมพันธ์กับลูกค้าและคู่ค้า (Suppliers)
	การสร้างเครือข่ายความร่วมมือเรื่องการแลกเปลี่ยนผลผลิตพลอยได้ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต
	การขยายตลาดของผลิตภัณฑ์ใหม่
การขนส่ง	การแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารร่วมกัน
	Share การขนส่งสินค้าร่วมกัน
	การบูรณาการด้านโลจิสติกส์ร่วมกัน
	การใช้ระบบการขนส่งภายในกลุ่มร่วมกัน
ทรัพยากรบุคคล	การคัดเลือกบุคลากรร่วมกัน
	จัดการฝึกอบรม สัมมนาร่วมกัน
	ความร่วมมือพื้นฐานอื่นๆ เช่น ระบบรักษาความปลอดภัย การบำรุงรักษา เป็นต้น
ระบบข้อมูลและการสื่อสาร	ระบบการสื่อสารภายในร่วมกัน
	ระบบการตรวจสอบ (monitoring system) ร่วมกัน
	การใช้ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใกล้เคียงกัน
คุณภาพชีวิตและเครือข่ายชุมชน	สร้างความร่วมมือและโอกาสทางการศึกษาให้กับชุมชน
	เข้าร่วมกิจกรรมการกุศล กิจกรรมสาธารณะที่จัดโดยชุมชน

เอกสารสงวนลิขสิทธิ์ โปรดขออนุญาตก่อนคัดลอก

	บูรณาการกิจกรรมที่เป็นการผ่อนคลายให้กับคนงาน
พลังงาน	การติดตามปริมาณการใช้พลังงาน
	การพยายามเลือกใช้พลังงานทางเลือก หรือพลังงานหมุนเวียน
	แนวทางการใช้พลังงานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด
สิ่งแวดล้อม และความปลอดภัย	การป้องกันอุบัติเหตุในระหว่างการทำงาน
	การร่วมกันฝึกการเตรียมแผนฉุกเฉิน
	การใช้ประโยชน์ และการลดปริมาณกากของเสีย
	ร่วมแบ่งปันข้อมูลทางสิ่งแวดล้อม
	ร่วมกันปฏิบัติตามกฎอย่างเคร่งครัด
ผลิตภัณฑ์และกระบวนการ	ร่วมกันป้องกันปัญหามลพิษที่จะเกิดขึ้น
	รณรงค์การนำของเสียกลับมาแปรใหม่
	การแบ่งปันข้อมูลทางเทคโนโลยี และอุปกรณ์การผลิต

ตัวอย่างการดำเนินงานด้านนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจในประเทศสหรัฐอเมริกา

ประเทศสหรัฐอเมริกาจัดเป็นประเทศยักษ์ใหญ่ในด้านอุตสาหกรรม แนวคิดการจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจเริ่มต้นขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกาภายหลังจากการประชุม Earth Summit ในปี ค.ศ. 1992 หน่วยงานที่รับผิดชอบ ดูแล ส่งเสริมและสนับสนุนการจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมภายในประเทศ ได้แก่ The President's Council on Sustainable Development (PCSD) และ The United States Environmental Protection Agency โดยในปี ค.ศ. 2001 ได้มีการจัดตั้งหน่วยส่งเสริมและพัฒนานิคมอุตสาหกรรมแห่งชาติ (The National Center of Eco-Industrial Development) ขึ้นเป็นครั้งแรกในลักษณะของหน่วยงานที่ทำหน้าที่วิจัย และสื่อสารข้อมูลที่ได้จากการวิจัยเพื่อการพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ โดยหน่วยงานดังกล่าวนี้ตั้งอยู่ในความรับผิดชอบของมหาวิทยาลัย Southern California ภายใต้การสนับสนุนเงินทุนจาก 3 หน่วยงานหลัก ได้แก่ The US Department of Commerce's Economic Development Administration, The National Oceanic and Atmospheric Administration และ The Environmental Protection Agency วัตถุประสงค์หลักของการจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจในประเทศสหรัฐอเมริกา เพื่อส่งเสริมขีดความสามารถในการแข่งขันของธุรกิจ ลดปริมาณกากของเสียอุตสาหกรรมและปัญหามลพิษ สร้างงานให้กับคนในประเทศ และเพิ่มคุณภาพของคนงานที่ทำงานภายในอุตสาหกรรม ปัจจุบันกว่า 39 นิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจทั้งที่จัดตั้งเสร็จสิ้นแล้ว อยู่ในระหว่างการจัดตั้ง อยู่ในระหว่างการวางแผน และอยู่ในระหว่างพยายามผลักดันให้เป็นนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ ได้เกิดขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกา ดังแสดงให้เห็นในตารางที่ 3

เอกสารสงวนลิขสิทธิ์ โปรดขออนุญาตก่อนคัดลอก

ตารางที่ 3 นิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจในประเทศสหรัฐอเมริกา (Gibbs and Deutz, 2007 และ Cote and Cohen-Rosenthal, 1998)

ชื่อและสถานที่ตั้ง	สถานะภาพ	ลักษณะเฉพาะ
Anacostia Ecogarden Project, Proince Georges Country, Maryland	อยู่ในระหว่างการผลักดัน	ไม่มีข้อมูล
Avtex Redevelopment Project, Front Royal, Virgenia	อยู่ในระหว่างการวางแผน	ไม่มีข้อมูล
Bassett Creek, Minnesota	อยู่ในระหว่างการวางแผน	เครือข่ายความร่วมมือในด้านพลังงาน และทรัพยากร
Brownsville Eco-Industrial Park, Brownsville, Texas	อยู่ในระหว่างการผลักดัน	แนวทางการแลกเปลี่ยนกากของเสีย
Buffalo, New York	อยู่ในระหว่างการวางแผน	ไม่มีข้อมูล
Cabazon Resource Recovery Park, California	ดำเนินการ	ไม่มีข้อมูล
Civano Industrial Eco Park, Tucson, Arizona	อยู่ในระหว่างการผลักดัน	การบูรณาการการค้าและชุมชน การจัดการทางสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร
Chattanooga, Tennessee	ไม่มีข้อมูล	การพัฒนาพื้นที่สีเขียว และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม
Coffee Creek Center, Chesterton, Indiana	อยู่ในระหว่างการวางแผน	ไม่มีข้อมูล
Computer and Electronics Disposition Eco-Industrial Park, Austin, Texas	อยู่ในระหว่างการวางแผน	การแปรใช้ใหม่ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิคส์และคอมพิวเตอร์
East Shore, Oakland, California	ไม่มีข้อมูล	การนำทรัพยากรกลับมาใช้ใหม่ และการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
Eco-Industrial Park, Cowpens, South Carolina	อยู่ในระหว่างการผลักดัน	ไม่มีข้อมูล
Devens Planned Community, Massachusetts	ดำเนินการ	การสร้างดุลยภาพของการพัฒนาด้านเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และสังคม

เอกสารสงวนลิขสิทธิ์ โปรดขออนุญาตก่อนคัดลอก

Dallas Ecopark, Dallas, Texas	ทดลองดำเนินการ	การให้ความรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อม
Alameda Country Eco-Industrial Park, San Francisco, California	อยู่ในระหว่างการวางแผน	ไม่มีข้อมูล
Eco-Industrial Park, Cheney, Washington State	อยู่ในระหว่างการผลักดัน	ไม่มีข้อมูล
Green Institute, Minneapolis, Minnesota	ไม่มีข้อมูล	กลุ่มธุรกิจอุตสาหกรรมสีเขียวขนาดเล็ก และการหมุนเวียนใช้กากของเสีย
Fairfield Ecological Industrial Park, Baltimore, Maryland	ดำเนินการ	การใช้พลังงานร่วม การหมุนเวียนใช้ใหม่ของกากของเสีย และการพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม
Franklin County Eco-Industrial Park, Youngsville, North Carolina	อยู่ในระหว่างการผลักดัน	การใช้พลังงานทางเลือก และพลังงานที่หมุนเวียนใช้ใหม่
Hyder Enterprise Zone, Hyder, Alaska	อยู่ในระหว่างการผลักดัน	ไม่มีข้อมูล
Intervale Community Food Enterprise Center, Shreveport, Louisiana	ทดลองดำเนินการ	ไม่มีข้อมูล
Londonderry Eco-Industrial Park, Londonderry, New Hampshire	ทดลองดำเนินการ	สวนอุตสาหกรรมบนพื้นฐานการอยู่ร่วมของชุมชน
Menomonee Valley, Wisconsin	อยู่ในระหว่างการวางแผน	ไม่มีข้อมูล
Northwest Louisiana Commerce Center, Shreveport, Louisina	อยู่ในระหว่างการผลักดัน	ไม่มีข้อมูล
Phillips Eco-enterprise Centre, Minneapolis, Minnesota	ดำเนินการ	อุตสาหกรรมสะอาด
Plattsburgh Eco-Industrial	อยู่ในระหว่างการผลักดัน	การพัฒนาพื้นที่ที่เป็นกองทัพเดิม การบริหารจัดการการใช้ทรัพยากร และกากของเสีย

เอกสารสงวนลิขสิทธิ์ โปรดขออนุญาตก่อนคัดลอก

Park, New York		
Port of Cape Charles Sustainable Technologies Industrial Park, Northampton County, Virginia	ดำเนินการ	การใช้เทคโนโลยีอย่างยั่งยืน และการให้ความสำคัญต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรชายฝั่ง
Raymond Green Eco-Industrial Park, Raymond, Washington	อยู่ในระหว่างการผลักดัน	การแปรใช้ใหม่ของกากของเสีย
Red Hills Ecoplex, Choctaw County, Mississippi	ทดลอง ดำเนินการ	การหมุนเวียนใช้ใหม่ของกากของเสีย
Renova EIP, Puerto Rico	อยู่ในระหว่างการวางแผน	ไม่มีข้อมูล
River City Park, Newburgh, New York	อยู่ในระหว่างการผลักดัน	ไม่มีข้อมูล
Riverside, Burlington, Vermont	ไม่มีข้อมูล	สวนอุตสาหกรรมการเกษตร การใช้พลังงานชีวมวล และการบำบัดของเสีย
St. Peter, Minnesota	อยู่ในระหว่างการผลักดัน	ไม่มีข้อมูล
Skagitt County Environmental Industrial Park, Skagitt County, Washington	อยู่ในระหว่างการผลักดัน	สวนอุตสาหกรรมที่ส่งเสริมระบบ และศูนย์สิ่งแวดล้อมเพื่ออุตสาหกรรม
Shady Side Eco-Business Park, Shady Side, Maryland	อยู่ในระหว่างการผลักดัน	ปรับปรุงสาธารณูปโภค ธุรกิจเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมขนาดย่อม
Springfield, Massachusetts	อยู่ในระหว่างการวางแผน	ไม่มีข้อมูล
Trenton Eco-Industrial Complex, Trenton, New Jersey	อยู่ในระหว่างการผลักดัน	การพัฒนาพื้นที่อุตสาหกรรมเดิมให้เป็นอุตสาหกรรมสะอาด
Triangle J Council of Governments regional IS Project	ดำเนินการ	ไม่มีข้อมูล

เอกสารสงวนลิขสิทธิ์ โปรดขออนุญาตก่อนคัดลอก

Volunteer Site, Chattanooga, Tennessee	อยู่ในระหว่างการผลักดัน	ไม่มีข้อมูล

ถึงแม้ว่าการจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจจะได้รับการสนับสนุนเป็นอย่างดีจากภาครัฐก็ตาม แต่ยังจะเห็นได้ว่ามีนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจไม่ถึงร้อยละ 20 เท่านั้นที่สามารถเริ่มดำเนินการตามแผนที่วางไว้ได้ อุปสรรคที่สำคัญประการหนึ่งที่พบก็คือปัญหาของการแลกเปลี่ยนกากของเสียอุตสาหกรรมไปใช้เป็นวัตถุดิบยังอุตสาหกรรมอื่นๆ ตามแนวคิดหลักการของนิเวศวิทยาอุตสาหกรรม เพื่อให้เกิดรูปแบบอุตสาหกรรมแบบปิดวงนั้น กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับกากของเสียอันตรายภายในประเทศสหรัฐอเมริกายังไม่รองรับแนวคิดดังกล่าวนี้ได้ (US Resource Conservation and Recovery Act มีกฎข้อห้ามไม่ให้มีการนำกากของเสียอันตรายมาหมุนเวียนใช้ใหม่เป็นวัตถุดิบ) ปัญหาอุปสรรคที่สำคัญอีกประการได้แก่ ความร่วมมือของภาคส่วนอุตสาหกรรมที่จะร่วมกันก่อให้เกิดนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจที่แท้จริง เนื่องจากอุตสาหกรรมโดยส่วนมากที่เข้าร่วมโครงการยังคงมองเป้าหมายแต่เพียงในมิติเชิงเศรษฐกิจเพียงเท่านั้น ความร่วมมือที่เกิดขึ้นภายในนิคมอุตสาหกรรมจึงเป็นความร่วมมือเชิงธุรกิจ (Business cooperation) ที่มุ่งเป้าหมายเพียงผลกำไร และการเติบโตในเชิงธุรกิจเพียงเท่านั้น การขยายความร่วมมือให้เกิดขึ้นในมิติเชิงสิ่งแวดล้อม และสังคม ยังคงประสบปัญหาอยู่ทำให้การพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจภายในประเทศดำเนินไปได้ค่อนข้างล่าช้ากว่าที่ควรจะเป็น

ตัวอย่างการดำเนินงานด้านนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจในประเทศแคนาดา

ประเทศแคนาดาจัดเป็นประเทศหนึ่งที่ให้ความสำคัญต่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน โดยเริ่มให้ความสำคัญต่อมิติเชิงสิ่งแวดล้อมมาตั้งแต่ปลายปี ค.ศ. 1990 ยกตัวอย่างเช่น โครงการ Canadian Healthy Communities Project ที่มุ่งสร้างชุมชนต้นแบบของการพัฒนาอย่างยั่งยืนภายใต้แนวคิดทางสิ่งแวดล้อม ซึ่งได้รับการสนับสนุนเป็นอย่างดีจาก นอกจากนี้แล้วรัฐบาลประเทศแคนาดายังให้ความสำคัญกับภาคส่วนธุรกิจอุตสาหกรรมภายในประเทศ ด้วยความพยายามส่งเสริมการนำแนวคิดหลักการของนิเวศวิทยาอุตสาหกรรมมาประยุกต์ใช้กับการบริหารจัดการเมือง และระบบอุตสาหกรรม ตัวอย่างเช่น การส่งเสริมให้เกิดโครงการ Smart City โดยมีเมือง Halifax รัฐ Nova Scotia เป็นเมืองนำร่อง ลักษณะเฉพาะของโครงการ Smart City ที่เกิดขึ้นนี้พยายามยกระดับมาตรฐานทางการศึกษา การวิจัย และเทคโนโลยี ซึ่งประเด็นความเท่าเทียมกันของมิติเชิงสิ่งแวดล้อม การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร และความเท่าเทียมกันของคุณภาพชีวิตของคนในเมือง ถูกยกขึ้นเป็นประเด็นสำคัญที่มุ่งพัฒนาด้วยเช่นกัน ตัวอย่างการจัดตั้งเครือข่ายอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจแห่งประเทศแคนาดา (The Canadian Eco-Industrial Network) ภายใต้การสนับสนุนจากรัฐบาลประเทศแคนาดา (www.cein.ca) โครงการการจัดตั้งศูนย์ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจขึ้นที่มหาวิทยาลัย Dalhousie (Dalhousie's Eco-Efficiency Centre) ซึ่งให้ความสำคัญกับการ

เอกสารสงวนลิขสิทธิ์ โปรดขออนุญาตก่อนคัดลอก

ถ่ายทอดความรู้ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มประสิทธิภาพของพลังงาน และการบริหารจัดการการของเสียกับกับภาคส่วนอุตสาหกรรม โดยมีการจัดตั้งสวนอุตสาหกรรมขึ้น Burnside Industrial Park เพื่อเป็นต้นแบบสำหรับการถ่ายทอดสู่นิคมอุตสาหกรรมอื่นๆภายในประเทศ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1992 เป็นต้น

การดำเนินงานด้านนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจภายในประเทศแคนาดา เท่าที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้า พบว่าในหลายๆนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจที่พยายามจัดตั้งขึ้นนั้นจะใช้แนวคิดหลักการของประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-Efficiency) ภายใต้กรอบแนวคิดนิเวศวิทยาอุตสาหกรรมที่มุ่งบูรณาการมิติเชิงเศรษฐกิจกับมิติเชิงสิ่งแวดล้อมเข้าด้วยกัน โดยพยายามเพิ่มศักยภาพการแข่งขันเชิงธุรกิจ และผลกำไรในมิติเชิงเศรษฐกิจบนพื้นฐานของการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพโดยพยายามให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด เป็นตัวในการขับเคลื่อนสู่การพัฒนาเป็นนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจภายในประเทศ

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่า โครงการนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจที่ได้จัดตั้งขึ้นแล้วยังคงมีไม่มากนัก ดังแสดงให้เห็นในตารางที่ 4 แต่ทว่ายังมีพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมที่นักวิชาการภายในประเทศแคนาดาได้ทำการศึกษาและพบว่ามีศักยภาพในการพัฒนาเป็นนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจต่อไปได้ในอนาคต ดังแสดงให้เห็นในตารางที่ 5

ตารางที่ 4 นิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจในประเทศแคนาดา (Cote and Cohen-Rosenthal, 1998)

ชื่อ	ลักษณะเฉพาะ
Burnside Industrial Park, Nova Scotia, Canada	หัวข้องานวิจัยและพัฒนาของมหาวิทยาลัย จัดตั้งเป็นพื้นที่ที่มีวิสาหกิจขนาดกลางและย่อมอยู่รวมกันกว่า 1,200 วิสาหกิจ มีการหมุนเวียนใช้วัตถุดิบและพลังงาน การใช้พลังงานทางเลือก ศูนย์ข้อมูลและการสื่อสารที่สำคัญกับอุตสาหกรรม
Sarnia, Ontario	Industrial symbiosis ระหว่างโรงงานกลั่นน้ำมัน โรงผลิตยางสังเคราะห์ ระบบสาธารณูปโภค และโรงไฟฟ้า
Bruce Energy Centre, Ontario	สวนอุตสาหกรรมที่ใช้ประโยชน์จากความร้อนเหลือทิ้งจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์
Portland Industrial District, Toronto	การวิจัยและพัฒนาพื้นที่อุตสาหกรรมที่มีศักยภาพในการแลกเปลี่ยนกากของเสียและพลังงาน

เอกสารสงวนลิขสิทธิ์ โปรดขออนุญาตก่อนคัดลอก

ตารางที่ 5 พื้นที่นิคมอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพในการพัฒนาเป็นนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Cote and Cohen-Rosenthal, 1998)

Province	Key Industries
Vancouver, British Columbia	Steam generator, paper mill, packaging, industrial park
Fort Saskatchewan, Sask.	Chemical, power generation, styrene, PVC, biofuels
Sault Ste. Marie, Ontario	Power generation, steel, paper mill, flake board mill, industrial park
Nanticoke, Ontario	Thermal generating station, oil refinery, steel mill, cement, industrial park
Cornwall, Ontario	Power and steam generation, paper mill, chemical, food, electrical equipment, plastics and concrete products
Becancour, Quebec	Co-generation plant, chemical plants, magnesium, aluminum
Montreal East, Quebec	Co-generation plant, petrochemicals, refineries, compressed air, gypsum board, metal refinery, asphalt
Saint John, New Brunswick	Power plant, paper mill, oil refinery, brewery, sugar refinery industrial parks
Point Tupper, Nova Scotia	Generating station, pulp and paper, building board, oil refinery

ปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินงานด้านนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจในประเทศแคนาดา จากการศึกษาค้นคว้าพบว่าสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ด้านหลักๆ ได้แก่

- ปัญหาด้านเทคนิค ที่ยังต้องการเทคโนโลยี และระบบการจัดการที่ตอบสนองต่อการนำเอากากของเสียมาหมุนเวียนใช้ใหม่ หรือนำมาแปรใช้ใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงรูปแบบนวัตกรรมการนำเอากากของเสียมาใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนแบบใหม่ๆ

เอกสารสงวนลิขสิทธิ์ โปรดขออนุญาตก่อนคัดลอก

- ปัญหาด้านการสื่อสาร เนื่องจากบางข้อมูลของแต่ละบริษัทยังจัดเป็นข้อมูลที่ถือว่าเป็นข้อมูลลับ ไม่สามารถนำมาแบ่งปันกันได้
- ปัญหาด้านเศรษฐกิจ เนื่องจากการดำเนินงานในมิติด้านสิ่งแวดล้อมยังคงมีมูลค่าการลงทุนที่สูง การสนับสนุนจากภาครัฐยังคงเป็นช่องทางที่สำคัญที่จะสามารถดึงดูดให้กลุ่มอุตสาหกรรมลงทุนกับการดำเนินงานด้านนี้ด้วยความสมัครใจ
- ปัญหาด้านกฎหมาย กฎหมายบางกฎหมายยังคงไม่เอื้ออำนวยต่อการนำกากของเสียอันตรายจากอุตสาหกรรมมาหมุนเวียนใช้ใหม่ เช่นเดียวกับปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกา
- ปัญหาด้านการขับเคลื่อน เนื่องจากผู้บริโภคภายในประเทศยังคงยึดติดกับค่านิยมของการบริโภคแล้วทิ้ง แนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรผ่านการหมุนเวียนใช้ใหม่ และการแปรใช้ใหม่จึงยังเป็นจุดสำคัญที่ต้องขับเคลื่อน

ตัวอย่างการดำเนินงานด้านนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจในกลุ่มประเทศยุโรป

กลุ่มประเทศในแถบยุโรปถือเป็นกลุ่มประเทศที่ให้ความสำคัญเป็นอย่างมากต่อการพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ โดยมีนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจต้นแบบที่ได้รับรางวัลนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจดีเด่น ได้แก่ นิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ Kalundborg ประเทศเดนมาร์ก นอกจากนี้ยังมีนิคมอุตสาหกรรมจำนวนมากที่เริ่มพัฒนาสู่การเป็นนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจในกลุ่มประเทศยุโรป ดังแสดงให้เห็นเป็นตัวอย่างในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ตัวอย่างนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจในกลุ่มประเทศยุโรป (Gibbs and Deutz, 2007)

ชื่อ	สถานะภาพ
BCSD-NSR, National Industrial Symbiosis Programme, UK (Various sites)	อยู่ระหว่างเตรียมการ
Closed Project, Tuscany, Italy	ดำเนินการ
Crewe Green Business Park, UK	ดำเนินการ
Dagenham Sustainable Industrial Park, UK	อยู่ระหว่างเตรียมการ
Dyfi Eco-Park, Wales, UK	ดำเนินการ
Ecopark Oulu, Finland	ดำเนินการ
Ecosite du Pays de Thau, France	ดำเนินการ
Ecotech, Swaffham, UK	อยู่ระหว่างเตรียมการ
Emscher Park, Germany	ดำเนินการ

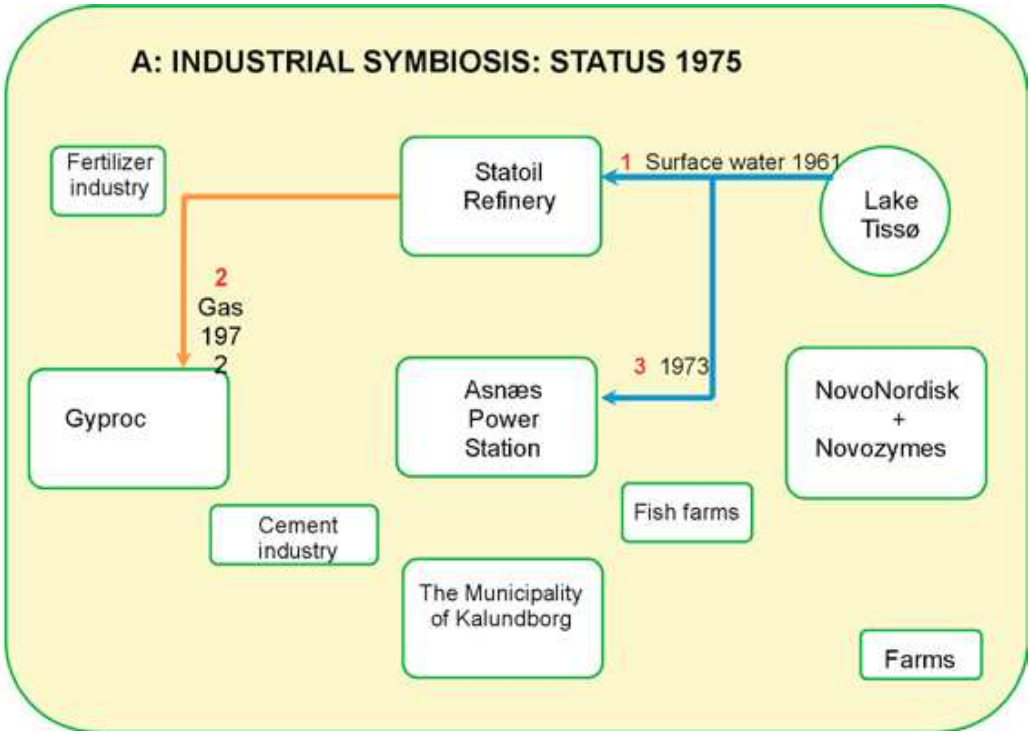
เอกสารสงวนลิขสิทธิ์ โปรดขออนุญาตก่อนคัดลอก

Green Park, Cornwall, UK	อยู่ในระหว่างการผลักดัน
Hartberg Okopark, Austria	ดำเนินการ
Herning-Ikast Industrial Park, Denmark	อยู่ในระหว่างการผลักดัน
Kalundborg, Denmark	ดำเนินการ
London Remade Eco-Industrial Sites, UK	ดำเนินการ
Montagna-Energia Valle di Non, Italy	ดำเนินการ
Parc Industriel Plaine de l'Ain, (PIPA) Lyon, France	ดำเนินการ
Righead Sustainable Industrial Estate, Scotland, UK	อยู่ระหว่างเตรียมการ
Rotterdam Harbour Industrial Ecosystem Programme	อยู่ระหว่างการวางแผน
Selkirk Eco-Industrial Project, Scotland, UK	อยู่ในระหว่างการผลักดัน
Sphere Eco-Intrie d'Alsace, France	ดำเนินการ
Stockholm, Environmental Science Park, Sweden	อยู่ระหว่างการวางแผน
Syrian recycling network, Austria	ดำเนินการ
Sustainable Growth Park Yorkshire, UK	อยู่ระหว่างการวางแผน
Turin Environment Park, Italy	ดำเนินการ
ValuePark, Schkopau, Germany	ดำเนินการ
Vreten, Sweden	ดำเนินการ

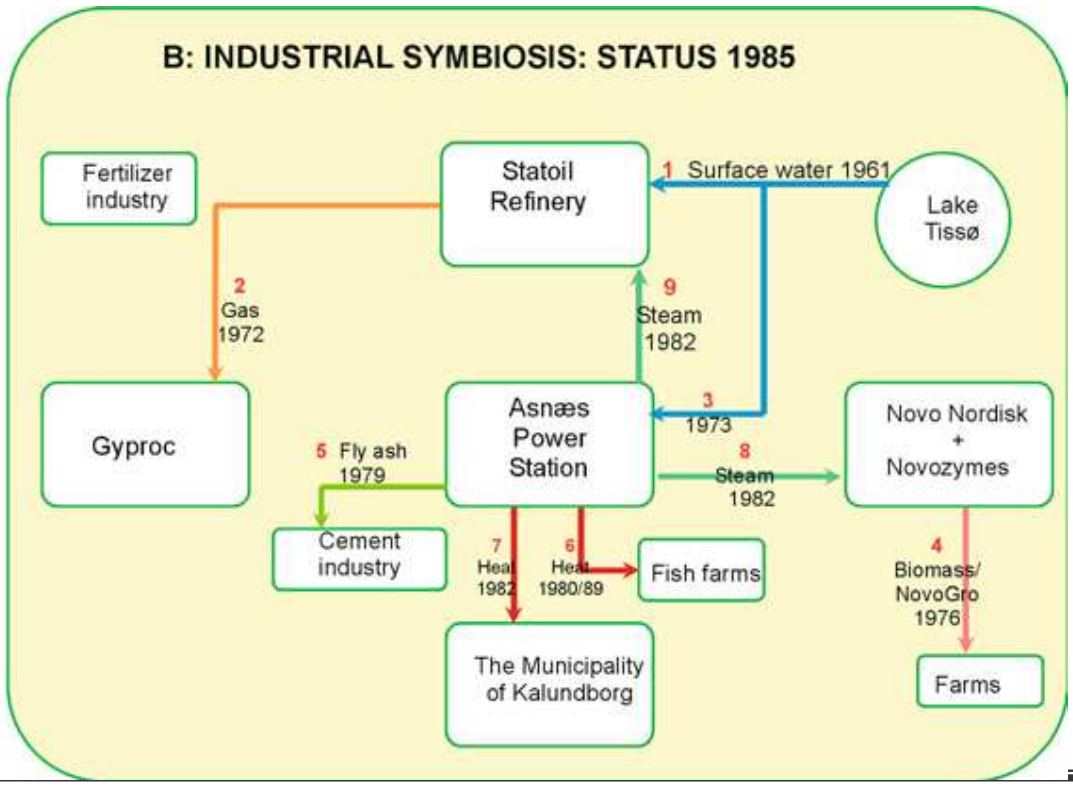
ตัวอย่างนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ Kalundborg ประเทศเดนมาร์ก จัดเป็นนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจต้นแบบที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ โดยมีการเริ่มต้นจากความร่วมมือภายในระหว่างบริษัทที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกัน ตั้งแต่ปลายปี ค.ศ. 1975 ได้แก่ โรงงานผลิตไฟฟ้า โรงงานผลิตแผ่นยิบซั่ม โรงงานผลิตปุ๋ย โรงงานผลิตซีเมนต์ โรงกลั่นน้ำมัน ฟาร์มเลี้ยงปลา เทศบาล Kalundborg และโรงงาน Biotech ซึ่งได้เริ่มมีการศึกษาวิเคราะห์วงจรภายในอุตสาหกรรม จากผลการศึกษาวงจรการไหลของวัตถุดิบ และพลังงานของกลุ่มอุตสาหกรรมที่ร่วมมือกัน (ดังรูปที่ 6-8) ทำให้ทราบว่าสามารถที่จะทำการปิดวงจรการไหลของวัตถุดิบ และพลังงานที่เป็นผลพลอยได้ และกากของเสียจากกระบวนการผลิตได้ จึงได้นำแนวคิดหลักการของนิเวศวิทยาอุตสาหกรรม ภายใน Concept การแลกเปลี่ยนผลพลอยได้จากกระบวนการผลิต (By Product Exchange: BPX) เข้าไปประยุกต์ใช้ ซึ่งภายหลังจากการทำตามแผนที่วางไว้แล้ว ทำให้กลุ่มอุตสาหกรรมภายในที่เกิดความร่วมมือกันได้รับผลประโยชน์เป็นจำนวนมาก อาทิเช่น สามารถลดการบริโภคทรัพยากรธรรมชาติจากการแลกเปลี่ยนกากของเสีย และผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตมาใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนได้ถึง 2.9 ล้านต้นต่อปี สามารถลด

เอกสารสงวนลิขสิทธิ์ โปรดขออนุญาตก่อนคัดลอก

ปริมาณการใช้น้ำลงได้ถึงร้อยละ 25 โรงไฟฟ้าสามารถลดปริมาณการใช้น้ำได้ถึงร้อยละ 60 จากการแปรใช้ใหม่ และได้ประโยชน์จากความร่วมมือกันในด้านอื่นๆ อีก เช่น ด้านอุปกรณ์ เทคโนโลยี และข้อมูลข่าวสาร เป็นต้น

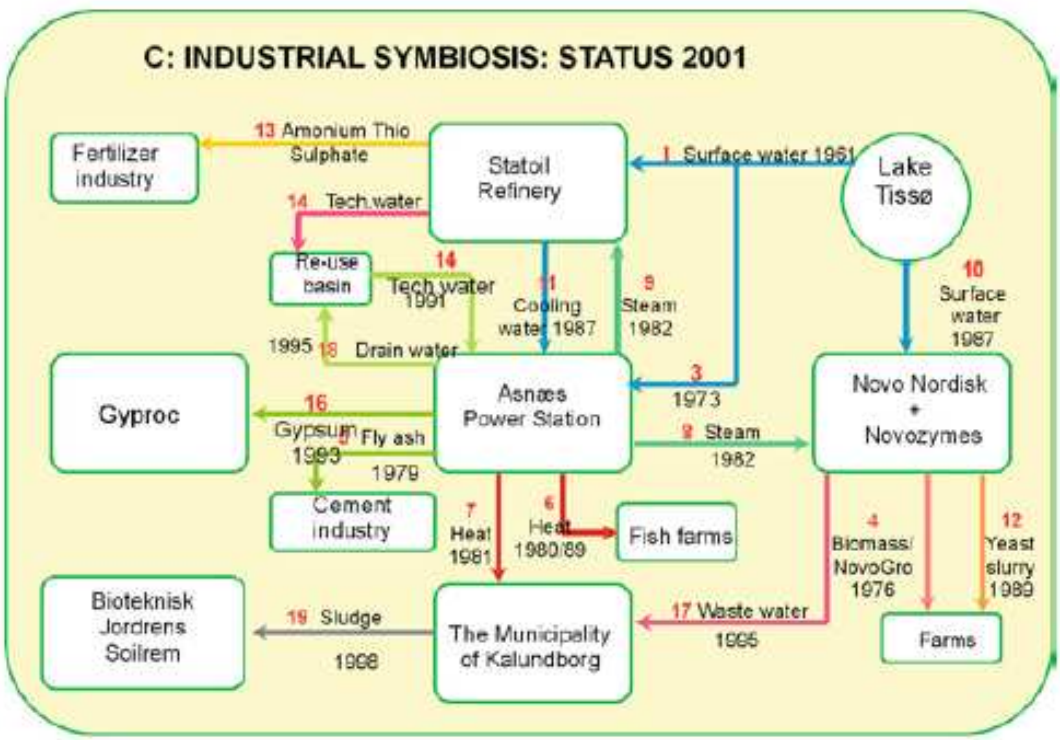


รูปที่ 6 แสดง Industrial symbiosis ของนิคมอุตสาหกรรม Kalundborg ในปี ค.ศ. 1975



เอกสารสงวนลิขสิทธิ์ โปรดขออนุญาตก่อนคัดลอก

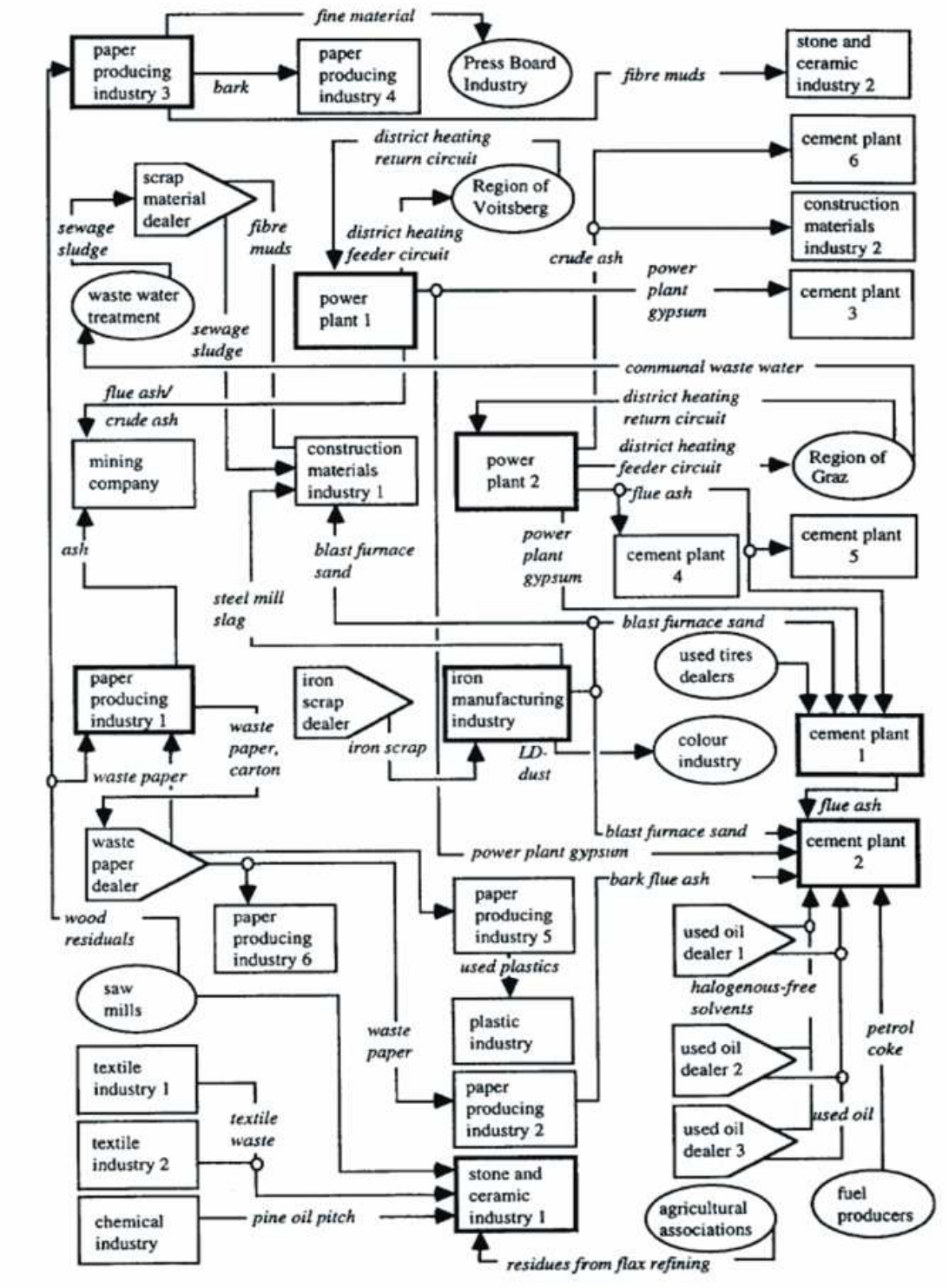
รูปที่ 7 แสดง Industrial symbiosis ของนิคมอุตสาหกรรม Kalundborg ในปี ค.ศ. 1985



รูปที่ 8 แสดง Industrial symbiosis ของนิคมอุตสาหกรรม Kalundborg ในปี ค.ศ. 2001

ตัวอย่างนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจที่น่าสนใจภายในประเทศในแถบทวีปยุโรป ได้แก่ นิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ Styria ประเทศออสเตรีย ที่นำหลักการ Concept ของการแปรใช้ใหม่ (Recycle) มาประยุกต์ใช้ โดยสร้างเป็นเครือข่ายอุตสาหกรรมการแปรใช้ใหม่ (Industrial Recycling Network) ซึ่งเริ่มต้นทำการศึกษาวงจรการไหลของวัตถุดิบของกลุ่มอุตสาหกรรมภายในพื้นที่ โดยนักวิชาการจากมหาวิทยาลัย Karl-Franzens- Universitat Graz มีอุตสาหกรรมที่เข้าร่วมเป็นเครือข่ายมากถึงกว่า 50 โรงงาน ทั้งอุตสาหกรรมเกษตร อาหาร พลาสติก เส้นใย กระดาษ พลังงาน โลหะ ไม้ วัสดุก่อสร้าง และอุตสาหกรรมการกำจัดขยะ โดยได้รับผลประโยชน์อย่างมากมายจากการเครือข่ายการแปรใช้ใหม่ดังกล่าว ประโยชน์ที่เห็นเด่นชัดที่สุดคือการลดค่าใช้จ่ายอันเนื่องมาจากราคาวัตถุดิบตั้งต้น และการป้องกันมลพิษ นอกจากนี้ยังสามารถช่วยลดพื้นที่ที่ใช้ในการฝังกลบขยะได้อีกด้วย ตัวอย่างแผนภาพแสดงวงจรการไหล และเครือข่ายอุตสาหกรรมเพื่อการแปรใช้ใหม่ของนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ Styria แสดงให้เห็นดังรูปที่ 9

เอกสารสงวนลิขสิทธิ์ โปรดขออนุญาตก่อนคัดลอก



รูปที่ 9 แสดงแผนภาพแสดงวงจรการไหล และเครือข่ายอุตสาหกรรมเพื่อการแปรใช้ใหม่ของนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ Styria ประเทศออสเตรีย

เอกสารสงวนลิขสิทธิ์ โปรดขออนุญาตก่อนคัดลอก

ตัวอย่างการดำเนินงานด้านนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจในประเทศจีน

การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของการจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจในประเทศจีนเริ่มขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 ผ่านหลักแนวคิดที่เรียกว่า Circular economy (CR) โดยแนวคิดดังกล่าวจัดเป็นแนวคิดรูปแบบใหม่ที่พยายามบูรณาการ (Integrate) มิติเชิงเศรษฐกิจ ให้เข้ากับมิติเชิงสิ่งแวดล้อมบนพื้นฐานหลักการของนิเวศวิทยาอุตสาหกรรม การเผยแพร่หลักการแนวคิดดังกล่าวจะทำการเผยแพร่ผ่านในลักษณะของบนลงล่าง กล่าวคือรัฐ หรือส่วนปกครองที่มีอำนาจจะเป็นผู้วางแผนและส่งผ่านนโยบายไปยังส่วนล่างถัดไป ครอบคลุมในส่วนของการเกษตร อุตสาหกรรม การบริหาร และอื่นๆ

ปัจจุบันหน่วยงานที่มีชื่อว่า State of Environmental Protection Administration of PRC (SEPA) ได้พยายามขยายแนวคิดหลักการของ CR ไปยังภาคส่วนอุตสาหกรรมภายในประเทศ โดยนำ CR มาใช้เป็นคำสำคัญในการสร้างขึ้นเป็นโมเดลที่ใช้เป็นแนวทางการจัดการและการพัฒนาที่เรียกว่า 3+1 ได้แก่ Small circle, Medium circle, Great circle และ Waste disposal and recycle

- Small circle เป็นโมเดลที่พยายามนำหลักการของเทคโนโลยีสะอาด (Cleaner production) ไปประยุกต์ใช้กับวิสาหกิจ
- Medium circle เป็นโมเดลของการพยายามนำหลักการทางนิเวศวิทยาอุตสาหกรรมเข้าไปประยุกต์ใช้ โดยเฉพาะการหาโอกาสและความเป็นไปได้ในการแลกเปลี่ยนวัตถุดิบ และผลพลอยได้ระหว่างวิสาหกิจ เพื่อให้เกิดเป็นความร่วมมือขึ้นระหว่างวิสาหกิจอันจะสามารถพัฒนาขึ้นไปสู่การจัดตั้งเป็นนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจได้
- Great circle เป็นโมเดลที่พยายามผลักดันให้ภาคส่วนการเกษตร อุตสาหกรรม การผลิต และการบริโภคภายในประเทศมีความยั่งยืน

ภายหลังจากปี ค.ศ. 1990 หลังจากที่ SEPA ได้พยายามผลักดันหลักแนวคิด CR ผ่านโมเดลแบบต่างๆ ทำให้เกิดเป็นโครงการต้นแบบการจัดตั้งอุทยานสิ่งแวดล้อม (Environmental parks) แบบต่างๆขึ้น ได้แก่ นิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจต้นแบบแห่งชาติ (National eco-industrial demo park) พื้นที่ต้นแบบ circular economy (Circular economy demo-zone) เขตประกอบการเพื่อการนำกลับมาใช้ใหม่ของทรัพยากร (Resource reproduction processing zone) อุทยานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมแห่งชาติ (National environmental scientific and technological Industry park) และหน่วยสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมแห่งชาติ (National environmental industry base)

1. นิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจต้นแบบแห่งชาติ (National eco-industrial demo park) เป็นการนำเอาภาคการผลิตเชิงอุตสาหกรรมมารวมกลุ่มกัน เพื่อแสวงหาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพและแนวทางการจัดการของมิติเชิงเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมร่วมกัน โดยมีเป้าหมายเพื่อให้เกิดดุลย

เอกสารสงวนลิขสิทธิ์ โปรดขออนุญาตก่อนคัดลอก

ภาพของมิติเชิงเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และสังคม อันนำสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน SEPA ได้ทำการทดลองจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจขึ้นเป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1990 และสามารถออกเป็นแนวทางการวางแผนนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจเพื่อการเผยแพร่ได้ในปี ค.ศ. 2003 จนกระทั่งในปี ค.ศ. 2006 พบว่ามีนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจต้นแบบแห่งชาติเกิดขึ้นแล้วภายในประเทศจีนโดยการสนับสนุนจาก SEPA แล้วถึง 16 แห่ง ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 รายชื่อนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจต้นแบบแห่งชาติในประเทศจีน (ข้อมูลปี ค.ศ.2006)

ลำดับ	ชื่อ	ประเภทอุตสาหกรรมหลัก	ลักษณะเฉพาะ
1	Guigang(sugar)EIP	อุตสาหกรรมผลิตน้ำตาล กระดาษ และแอลกอฮอล์	สร้างเป็นเครือข่ายอุตสาหกรรม(Industrial network) ระหว่างอุตสาหกรรม ทั้ง3 ประเภท
2	Nanhai EIP (Huanan environmental science and technology industry park)	Hi-tech environmental industry	สร้างความร่วมมือของกลุ่มอุตสาหกรรมประเภท hardware การขนส่ง และอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการนำกลับมาใช้ใหม่ และการแปรใช้ใหม่
3	Baotou(aluminium) EIP	ไฟฟ้า และอะลูมิเนียม	สร้างเครือข่ายอุตสาหกรรมทั้งภายในและภายนอกพื้นที่
4	Huangxing EIP	Hi-tech industry	การร่วมกันของ 12 อุตสาหกรรมภายในที่มีรูปแบบวงจรการไหลของวัตถุดิบและพลังงานที่แตกต่างกัน พัฒนาเป็นระบบ eco-system ที่เชื่อมโยงกับวิสาหกิจภายนอกพื้นที่
5	Lubei EIP	อุตสาหกรรมเคมี วัสดุก่อสร้าง และอุปกรณ์ส่องสว่าง	การแลกเปลี่ยนผลผลิตพลอยได้ และการใช้ประโยชน์จากน้ำทะเลร่วมกัน
6	Tianjin EIP	อุตสาหกรรมไฟฟ้าและการสื่อสาร ยาปฏิชีวนะ ชิ้นส่วนยานยนต์ อาหารและเครื่องดื่ม	สร้างเครือข่ายอุตสาหกรรมของ 3 อุตสาหกรรมหลัก ได้แก่อุตสาหกรรมไฟฟ้าและการสื่อสาร ยาปฏิชีวนะ และ

เอกสารสงวนลิขสิทธิ์ โปรดขออนุญาตก่อนคัดลอก

			อาหารและเครื่องดื่ม
7	Fushun(mining) EIP	ถ่านหิน วัสดุก่อสร้าง	การใช้ประโยชน์จากของเหลือทิ้งจากการทำเหมืองถ่านหิน
8	Dalian EIP	ปิโตรเลียม อิเล็กทรอนิคส์และวัสดุ	สร้างเครือข่ายความร่วมมือร่วมระหว่างอุตสาหกรรมที่มีผลิตภัณฑ์และของเสียคล้ายคลึงกัน
9	Suzhou(hi-tech) EIP	อิเล็กทรอนิคส์และการสื่อสาร	ใช้นโยบาย zero emission ด้วยนำกากของเสียมาการแปรใช้ใหม่
10	Suzhou(industry) EIP	ไฟฟ้า และเคมีภัณฑ์ยา	ความร่วมมือภายใต้หลักการเทคโนโลยีสะอาด และการพยายามนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ และการแปรใช้ใหม่ของสารเคมี
11	Yantai EIP	เครื่องจักร ไฟฟ้า เส้นใยสิ่งทอ พลาสติก อาหาร และยาปฏิชีวนะ	บูรณาการจัดการการใช้ทรัพยากรน้ำ กากของเสียอันตราย และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากกากของเสีย
12	Kaiyang EIP	ฟอสฟอรัส ถ่านหิน พลังงาน	เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากฟอสฟอรัส และถ่านหิน
13	Weifang EIP	อุตสาหกรรมเคมีจากผลิตภัณฑ์ทางทะเล	สร้างเครือข่ายอุตสาหกรรมพื้นบ้าน และเครือข่ายการแปรใช้ใหม่ภายในพื้นที่
14	Shangjie EIP	อุตสาหกรรมอะลูมิเนียม	บูรณาการการใช้วัตถุดิบ น้ำ พลังงาน และเทคโนโลยี
15	Baotou(steel) EIP	อุตสาหกรรมเหล็ก	แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาด้านเศรษฐกิจและปัญหามลพิษด้วยการเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต และเพิ่มการใช้ประโยชน์จากของเสีย
16	Antai EIP	ถ่านโค้ก	นำผลผลิตพลอยได้ไปใช้เป็นวัตถุดิบตั้งต้นสำหรับการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทวัสดุก่อสร้าง

จากนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจต้นแบบแห่งชาติที่พยายามสร้างขึ้นทั้ง 16 ภายในประเทศจีน จะเห็นได้ว่ามีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาตามลักษณะความแตกต่างในการก่อสร้างสามารถจัดกลุ่มแบ่งแยกออกได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

เอกสารสงวนลิขสิทธิ์ โปรดขออนุญาตก่อนคัดลอก

1) กลุ่มนิคมอุตสาหกรรมที่มีอยู่เดิม (Existing industrial park) กลุ่มวิสาหกิจขนาดใหญ่ หรือกลุ่มพื้นที่อุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่เกิดขึ้นมาแล้วก่อนที่ SEPA จะทำการจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจต้นแบบแห่งชาติที่มีการสร้างเครือข่ายภายในอยู่แล้ว โดยเมื่อ SEPA ทำการคัดเลือกเพื่อการพัฒนาเป็นนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจต้นแบบแห่งชาติ พื้นที่เหล่านี้ก็สามารถศักยภาพสามารถพัฒนาต่อยอดได้ตามนโยบายของการจัดตั้งเป็นนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจต้นแบบแห่งชาติ ตัวอย่างได้แก่ Guangxi Guitan (Group) Co.,Ltd ซึ่งเป็นเครือข่ายวิสาหกิจขนาดใหญ่ทางด้านธุรกิจน้ำตาลที่ได้รับการพัฒนาเป็น Guigang EIP เป็นต้น
2) กลุ่มนิคมอุตสาหกรรมสร้างใหม่ (Newly-built industrial park) ได้แก่ กลุ่มนิคมอุตสาหกรรมทั้งที่กำลังสร้าง และยังไม่เริ่มสร้างก่อน SEPA ทำการคัดเลือกเพื่อการพัฒนาเป็นนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจต้นแบบแห่งชาติ กลุ่มนิคมอุตสาหกรรมนี้จัดเป็นกลุ่มนิคมอุตสาหกรรมนำร่องภายใต้แนวคิดหลักการ CR ตัวอย่างเช่น Baotou(aluminium) EIP และ Nanhai EIP
3) กลุ่มนิคมอุตสาหกรรมเสมือน (Virtual industrial park) ได้แก่กลุ่มอุตสาหกรรมที่ไม่มีขอบเขตที่แน่นอน วิสาหกิจที่มารวมตัวกันอาจอยู่กระจัดกระจายภายในละแวกพื้นที่ใกล้เคียง ลักษณะของกลุ่มนิคมอุตสาหกรรมนี้จะมุ่งเน้นที่การพยายามสร้างเครือข่ายความร่วมมือทั้งในด้านทรัพยากร ได้แก่ วัตถุดิบ และพลังงาน ร่วมถึงความร่วมมือด้านอื่นๆ เพื่อการพัฒนาเป็นกลุ่มนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ ตัวอย่างเช่น Huangxing EIP ที่มีการสร้างเครือข่ายอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจด้วยการสร้างความร่วมมือกับวิสาหกิจภายนอก

ถ้าพิจารณาตามโครงสร้างของอุตสาหกรรม สามารถแบ่งนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจต้นแบบแห่งชาติในประเทศจีนออกได้เป็น 3 กลุ่มเช่นกัน ได้แก่

1) Sector-specific industrial park วิสาหกิจที่อยู่ภายในนิคมอุตสาหกรรมประเภทนี้จะมีลักษณะอุตสาหกรรมที่ใกล้เคียงกัน
2) Sector-integrate industrial park ลักษณะของวิสาหกิจภายในนิคมอุตสาหกรรมประเภทนี้จะมีความหลากหลายของประเภทธุรกิจอุตสาหกรรมที่แตกต่างกัน ซึ่งส่วนใหญ่จะถูกพัฒนามาจาก hi-tech industrial development park และ economic & technology development park ที่มีอยู่ก่อนหน้าเดิมแล้ว
3) Venous industrial park เป็นนิคมอุตสาหกรรมที่วิสาหกิจภายในนิคมอุตสาหกรรมประกอบกิจการที่เกี่ยวข้องกับการนำกลับมาใช้ใหม่ และการแปรใช้ใหม่ เป็นหลัก

การจัดแบ่งนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจต้นแบบแห่งชาติภายในประเทศจีนแยกตามการพิจารณาตามการก่อสร้าง และลักษณะโครงสร้างอุตสาหกรรม แสดงให้เห็นในตารางที่ 8.

เอกสารสงวนลิขสิทธิ์ โปรดขออนุญาตก่อนคัดลอก

ตารางที่ 8. แสดงการจัดแบ่งนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจต้นแบบแห่งชาติภายในประเทศจีนแยกตามการพิจารณาตามการก่อสร้าง และลักษณะโครงสร้างอุตสาหกรรม

Structure / Construction	Sector-specific	Sector-integrate	Venous industrial
Existing	Guigang(sugar), Lubei, Fushun(mining), Suzhou(hi-tech), Weifang, Baotou, Antai	Tianjin, Dalian, Sozhou(industry), Yantai	
Newly-built	Baotou(aluminium)		Nanhai
Virtual	Kaiyang, Shangjie	Huangxing	

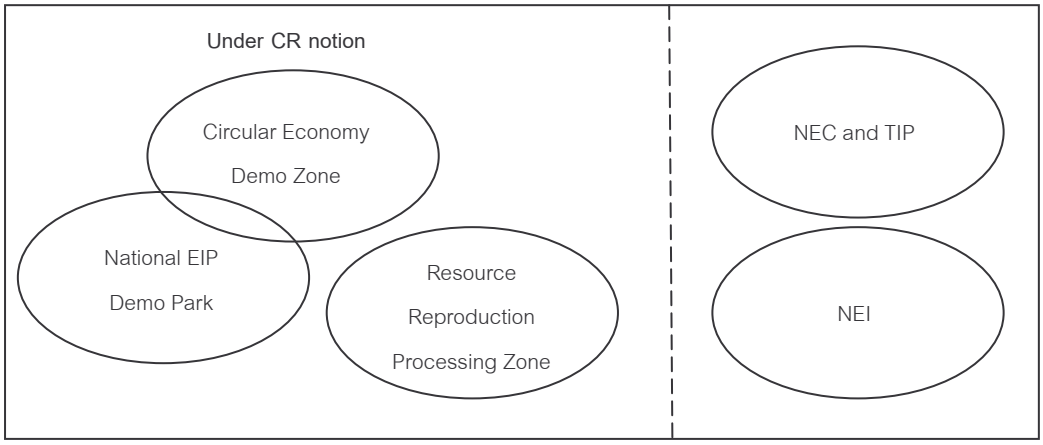
2. พื้นที่ต้นแบบ circular economy (Circular economy demo-zone) เป็นพื้นที่ต้นแบบของการเริ่มต้นการป้องกันปัญหามลพิษ โดยมีลักษณะที่โดดเด่นในเรื่องของการจัดการวัตถุดิบ พลังงาน และของเสียของวิสาหกิจภายในพื้นที่ต้นแบบ โดยมีเป้าหมายเพื่อให้เกิดดุลยภาพในมิติเชิงเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และสังคมร่วมกัน ทั้งนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจต้นแบบแห่งชาติและพื้นที่ต้นแบบ circular economy ได้ถูกนำเข้าเป็นวาระสำคัญของ National environmental protection work ของประเทศตั้งแต่ปี ค.ศ. 2003 ปัจจุบันมีพื้นที่ที่ได้คัดเลือกให้เป็นพื้นที่ต้นแบบ circular economy อยู่หลายพื้นที่ เช่น Guiyang city, Rizhao city, Yima city และ Liaoning province เป็นต้น
3. เขตประกอบการเพื่อการนำกลับมาใช้ใหม่ของทรัพยากร (Resource reproduction processing zone) เนื่องด้วยภายในประเทศจีนมีวิสาหกิจที่ประกอบกิจการเกี่ยวข้องกับการเก็บรวบรวม การแปรใช้ใหม่ และการนำกลับมาใช้ใหม่ของกากของเสียมากถึงกว่า 6,015 แห่ง ส่งผลให้ภาครัฐเกิดแนวคิดการจัดการพื้นที่เพื่อการนำกลับมาใช้ใหม่ของทรัพยากรขึ้น โดยการรวบรวมนำเอาวิสาหกิจที่ประกอบกิจการในลักษณะดังกล่าวที่ใกล้เคียงกันมาจัดกลุ่มร่วมกัน เพื่อง่ายต่อการควบคุมและการจัดการ ปัจจุบันมีเขตประกอบการลักษณะดังกล่าวอยู่มากกว่า 10 แห่งภายในประเทศ ยกตัวอย่างเช่น Ningbo metal reproduction zone ที่จัดเป็นพื้นที่ต้นแบบการจัดการเพื่อการนำกลับมาใช้ใหม่ของโลหะเหลือทิ้งจากต่างประเทศ และ Yantai resource reproduction zone ที่

เอกสารสงวนลิขสิทธิ์ โปรดขออนุญาตก่อนคัดลอก

จัดตั้งขึ้นเพื่อเป็นพื้นที่ต้นแบบของการนำอุปกรณ์ hardware และเคเบิ้ลจากต่างประเทศมาแปรใช้ใหม่ เป็นต้น

4. อุทยานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมแห่งชาติ (National environmental scientific and technological Industry park: NEC and TIP) เพื่อเป็นการส่งเสริมอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม ทาง SEPA ได้ริเริ่มก่อตั้งอุทยานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมแห่งชาติ โดยการสนับสนุนด้านสาธารณูปโภคให้กับวิสาหกิจที่อยู่ภายในอุทยาน รวมถึงการฝึกอบรมให้ความรู้กับวิสาหกิจภายในพื้นที่อุทยาน ในปี ค.ศ. 2006 มีพื้นที่อุทยานที่ถูกคัดเลือกและอนุมัติให้สร้างเป็นอุทยานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมแห่งชาติ ต้นแบบอยู่ถึง 8 แห่ง
5. หน่วยสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมแห่งชาติ (National environmental industry base: NEI) จัดเป็นหน่วยสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมที่มุ่งเน้นด้านงานวิจัยและพัฒนาเพื่อการสร้างระบบมาตรฐาน เครื่องมือ และอุปกรณ์ทางสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ โดยได้รับความร่วมมือจากหน่วยงาน The development of environmental protection และ environmental industry in China ร่วมกับ SEPA ในการก่อตั้ง ในปี ค.ศ. 2006 มีหน่วยสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมแห่งชาติที่ได้รับอนุมัติให้จัดตั้งแล้วถึง 3 แห่ง

โครงการต้นแบบการจัดตั้งอุทยานสิ่งแวดล้อมทั้ง 5 ประเภทที่เกิดขึ้นในประเทศจีน เมื่อพิจารณาแล้วจะเห็นว่าลักษณะเฉพาะของนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจต้นแบบแห่งชาติ และพื้นที่ต้นแบบ circular economy จะมีลักษณะเฉพาะที่ใกล้เคียงกัน และอยู่ภายใต้หลักแนวคิดของ CR ที่ SEPA พยายามผลักดัน ซึ่งรวมถึงเขตประกอบการเพื่อการนำกลับมาใช้ใหม่ของทรัพยากรด้วย ในขณะที่อุทยานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมแห่งชาติ และหน่วยสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมแห่งชาติจะเป็นเสมือนอุทยานสิ่งแวดล้อมที่เป็นส่วนช่วยสนับสนุน ดังแสดงให้เห็นในรูปที่ 10



เอกสารสงวนลิขสิทธิ์ โปรดขออนุญาตก่อนคัดลอก

รูปที่ 10 แสดงความเชื่อมโยงของอุทยานสิ่งแวดล้อมในประเทศจีนทั้ง 5 แบบ

การดำเนินการตามหลักแนวคิด CR และการจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจภายในประเทศจีน ปัจจุบันยังคงประสบปัญหาเนื่องจากความอ่อนแอในด้านการเปิดตลาดการค้าเสรีกับต่างประเทศ ขาดแรงผลักดันจากภาครัฐสู่ภาคท้องถิ่น การขาดความรู้ความเข้าใจของภาคท้องถิ่นต่อแนวคิดหลักการ CR และการจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ ประกอบกับยังไม่มีแนวทาง (Guideline) ที่ดีเพียงพอสำหรับแสดงให้เห็นถึงแนวทางการนำหลักการแนวคิดเหล่านี้ไปสู่การประยุกต์ปฏิบัติใช้จริง รวมถึงแรงขับเคลื่อนจากภาครัฐ และภาคเอกชนต่อแนวคิดหลักการ CR ยังไม่เป็นที่ชัดเจน ทำให้กิจกรรมที่เกิดขึ้นตามแนวคิดหลักการ CR ในประเทศจีนยังอยู่ในช่วงของ Pilot stage ที่รอการพัฒนาต่อยอดต่อไปในอนาคต ในขณะที่แนวคิดการจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจภายในประเทศจีน ในระยะห้าปีที่ผ่านมาถือได้ว่าประสบความสำเร็จ และได้รับการผลักดันให้มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นในอนาคตอันใกล้นี้อย่างแน่นอน

ตัวอย่างการดำเนินงานด้านนิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจในประเทศไทย

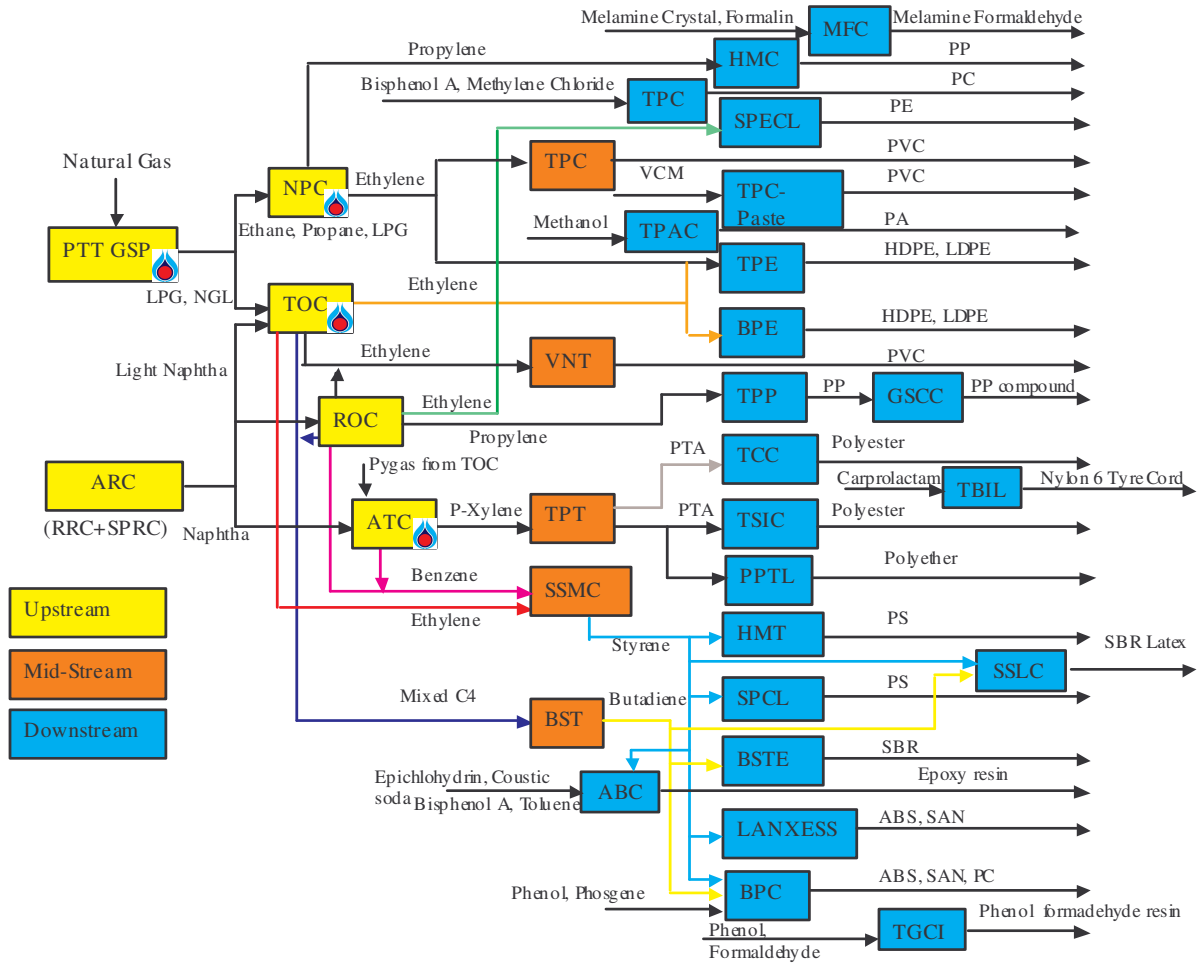
ภายหลังจากการดำเนินงานด้านการพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง โดยการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย และ GTZ ทางสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการพัฒนาศักยภาพของอุตสาหกรรมไทยบนพื้นฐานการเดินควบคู่ไประหว่างมิติเศรษฐกิจ และมิติสิ่งแวดล้อม จึงได้ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยแก่ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมนิเวศวิทยาอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยมหิดล ภายใต้ชื่อโครงการ การวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของกลุ่มอุตสาหกรรมในพื้นที่มาบตาพุด จังหวัดระยอง โดยมีดร. กิติกร จามรดุสิต เป็นหัวหน้าโครงการ ในการนำเอาหลักการประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-Efficiency) เข้าไปใช้เป็นแนวคิดหลักให้กับอุตสาหกรรม โดยได้เลือกอุตสาหกรรมนำร่องภายในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยองเป็นพื้นที่ศึกษาวิจัย การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้มีการนำเอาหลักการประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจเข้ามาประยุกต์ใช้เป็นตัวชี้วัดประเมินศักยภาพของอุตสาหกรรม ซึ่งผลที่ได้จากการประเมินจะสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลที่ช่วยในการจัดการ การกำหนดนโยบาย และทิศทางการดำเนินงานด้านประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของอุตสาหกรรม เพื่อให้พัฒนาสู่ความเป็นนิคมอุตสาหรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจในอนาคตต่อไปได้

ขั้นตอนการวิจัยของโครงการวิจัย“การวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของกลุ่มอุตสาหกรรมในพื้นที่มาบตาพุด จังหวัดระยอง” ประกอบด้วย 1) การศึกษาลักษณะและการจัดกลุ่มอุตสาหกรรมภายในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด 2) การศึกษาแผนภาพการไหลของตัวชี้วัดในแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาตัวชี้วัดสำหรับใช้ในการประเมินค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของกลุ่มอุตสาหกรรม โดยตัวชี้วัดที่ได้รับการพัฒนาจะเป็นตัวชี้วัดแบบทั่วไปประกอบด้วย ตัวชี้วัดทาง

เอกสารสงวนลิขสิทธิ์ โปรดขออนุญาตก่อนคัดลอก

เศรษฐกิจ ได้แก่ ปริมาณยอดขายรวม (Net Sales) กำไรขั้นต้น (Gross Profit) ในหน่วย บาท และตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ (Material Consumption) ในหน่วย ตัน ปริมาณน้ำที่ใช้ (Water Consumption) ในหน่วย ลูกบาศก์เมตร ปริมาณพลังงานที่ใช้ (Energy Consumption) ในหน่วย จูล และปริมาณกากของเสียอันตราย (Hazardous Waste) ในหน่วย ตัน 3) ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล และการประเมินค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ และ 4) ขั้นตอนการวิเคราะห์และสรุปผลที่ได้จากการประเมินค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของกลุ่มอุตสาหกรรมภายในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด

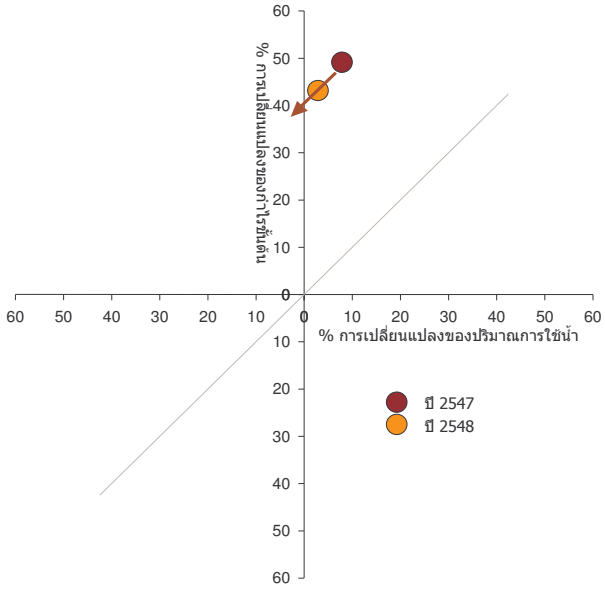
ในขั้นตอนการศึกษาแผนภาพการไหลของตัวชี้วัดได้มีการนำเอาหลักการสมดุลมวลสาร (Material Balance) มาช่วยในการศึกษา และสร้างแผนภาพการไหลของวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์ และผลพลอยได้ ของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม เพื่อศึกษาความสัมพันธ์เชื่อมโยงภายใน และระหว่างกลุ่มอุตสาหกรรมภายในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด ตัวอย่างแผนภาพการไหลของตัวชี้วัด วัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์และผลพลอยได้ของกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเลียมและปิโตรเคมีแสดงให้เห็นดังรูปที่ 11



เอกสารสงวนลิขสิทธิ์ โปรดขออนุญาตก่อนคัดลอก

รูปที่ 11 แสดงแผนภาพการไหลของตัวชี้วัดวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์และผลพลอยได้ ของกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเลียมและปิโตรเคมี

ตัวอย่างผลการประเมินและวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจเปรียบเทียบตัวชี้วัดปริมาณการใช้น้ำของกลุ่มอุตสาหกรรมภายในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด แสดงให้เห็นดังรูปที่ 12



รูปที่ 12 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด ด้วยกราฟ Snapshot

บทสรุปของโครงการวิจัย “การวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของกลุ่มอุตสาหกรรมในพื้นที่มาบตาพุด จังหวัดระยอง” ได้พยายามแสดงให้เห็นถึงการนำประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจมาประยุกต์ใช้เป็นดัชนีชี้วัดทางเศรษฐกิจควบคู่ไปกับสิ่งแวดล้อมที่เป็นประโยชน์สำหรับองค์กรธุรกิจอุตสาหกรรม ทั้งในระดับองค์กรธุรกิจขนาดเล็ก จนกระทั่งถึงระดับนิคมอุตสาหกรรม ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยแสดงให้เห็นถึงลำดับความสัมพันธ์ของกลุ่มอุตสาหกรรมภายในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด สถานภาพ แนวโน้ม และระดับประสิทธิภาพในเชิงนิเวศเศรษฐกิจขององค์กรธุรกิจอุตสาหกรรมภายในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด ผ่านตัวชี้วัดปริมาณการใช้ทรัพยากรน้ำเปรียบเทียบกับตัวชี้วัดด้านเศรษฐกิจ ได้แก่ จำนวนยอดขายรวม และกำไรขั้นต้น ซึ่งองค์กรธุรกิจอุตสาหกรรม และหน่วยงานรัฐที่เกี่ยวข้องสามารถนำผลได้จากการวิจัยไปใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นที่สำคัญ สำหรับการวางแผนการจัดสรรทรัพยากรแก่กลุ่มต่างๆ ภายในพื้นที่ และยังเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการดำเนินงานเพื่อการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมด้านอื่นๆ รวมถึงยังอาจพัฒนาเป็นดัชนีชี้วัดสมรรถนะการจัดการสิ่งแวดล้อมของอุตสาหกรรมของไทย ตลอดจนการกำหนดนโยบายและมาตรการการพัฒนาเขตอุตสาหกรรมยั่งยืน และหลักเกณฑ์การ

เอกสารสงวนลิขสิทธิ์ โปรดขออนุญาตก่อนคัดลอก

ส่งเสริมการลงทุนได้ต่อไปในอนาคต ซึ่งในขณะนี้ (ปี พ.ศ. 2552) ทางสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยก็ได้ให้การสนับสนุนทุนวิจัยต่อเนื่องในการขยายหลักการแนวคิดประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจสู่นิคมอุตสาหกรรมอื่นๆที่อยู่ใกล้เคียง รวมถึงอุตสาหกรรมรายย่อยอื่นๆที่อยู่ภายนอกนิคมอุตสาหกรรมในเขตพื้นที่จังหวัดระยอง ภายใต้โครงการโครงงานวิจัยสีเขียวและเครือข่ายประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจเพื่อการพัฒนาวิสาหกิจในพื้นที่ภาคตะวันออก ประเทศไทย (Green Research and Eco-Efficiency Network for the Development of Enterprise in Eastern, Thailand: GREENDEE) โดยมีเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนในการพยายามขยายผลการนำประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจไปใช้ในระบบอุตสาหกรรมเพื่อยกระดับอุตสาหกรรมไทยให้เป็นอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

กิติกร จามรดุสิต และคณะ รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการ“การวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของกลุ่มอุตสาหกรรมในพื้นที่มาบตาพุด จังหวัดระยอง” สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย พ.ศ. 2550

กิติกร จามรดุสิต เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่อง “ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ มุมมองใหม่เพื่อการวางกลยุทธ์ธุรกิจอุตสาหกรรมสู่ความยั่งยืน” วันพุธที่ 5 กันยายน พ.ศ. 2550 ห้องประชุมสำนักงานนิคมอุตสาหกรรมมาบาตาพุด จังหวัดระยอง

โครงการโครงงานวิจัยสีเขียวและเครือข่ายประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจเพื่อการพัฒนาวิสาหกิจในพื้นที่ภาคตะวันออก ประเทศไทย http://www.en.mahidol.ac.th/EI

Allenby, B. R. Industrial Ecology: the materials scientist in and environmentally constrained world. MRS Bull. 1992, 17(3), 46-51.

Ayres, RU. Industrial metabolism in technology and environment. Washington: National Academy Press, 1989.

Ayres, RU. Industrial metabolism: theory and policy. In: Richards, DJ., Allenby, BR., Frosch, RA., editors. The greening of industrial ecosystems. Washington: National Academy of Science, 1995.

Chewtow, M. The eco-industrial park model reconsidered. J. of Industrial Ecology 1999; 2(3): 8-10.

Cote, R. P. and Hall, J. Industrial parks as ecosystems. Journal of Cleaner Production 1995; 3(1, 2): 41-46.

Cote, R. P. and Cohen-Rosenthal, E. Designing eco-industrial parks: a synthesis of some experiences. J. of Cleaner Production 1998; 6: 181-188.

เอกสารสงวนลิขสิทธิ์ โปรดขออนุญาตก่อนคัดลอก

Fleig, A. Eco-industrial parks: A strategy towards industrial ecology in developing and newly industrialized countries. GTZ, Eschborn 2000.

Frosch, RA. And Gallopoulos, NE. Strategies for manufacturing in managing planet earth. In: Reading from Scientific American. New York: W. H. Freeman and Company, 1989.

Gibbs, D. and Deutz, P. Implementing industrial ecology? Planning for eco-industrial parks in the USA. Geoforum 2005; (36): 452-464.

Gibbs, D. and Deutz, P. Reflections on implementing industrial ecology through eco-industrial park development. J. of Cleaner Production 2007; 15: 1683-1695.

Liu, J., Zuo, J. and Matsumoto, T. Progress of industrial symbiosis and eco-industrial parks in china and international comparisons. Proceeding of 34th annual meeting of environmental systems research 2006: 283-290.

Lowe, E. and Evans, LK. Industrial ecology and industrial ecosystems. Journal of Cleaner Production 1995; 3(1, 2): 47-53.

Lowe, E., Moran, S., and Holmes, D. A fieldbook for the development of eco-industrial parks. Report for the U.S. Environmental Protection Agency. Oakland (CA): Indigo Development International, 1995.

Lowe, E. Creating by-product resource exchanges: strategies for eco-industrial parks. J. of Cleaner Production 1997; 5(1, 2): 57-65.

Lowe, E. Eco-industrial park handbook. Indigo Development, RPP International, Emeryville, CA., 2001.

Paddel, MT. Planned industrial and commercial developments in the United States: a review of the history, literature and empirical evidence regarding industrial parks. Economic Development Quarterly 1993; 7(1): 107-124.

President's Council on Sustainable Development. In: Eco-Industrial Park Workshop Proceeding, Washington (DC), 17-18 October 1996.

เอกสารสงวนลิขสิทธิ์ โปรดขออนุญาตก่อนคัดลอก