

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจอุตสาหกรรมอาหาร
กรณีศึกษา นิคมอุตสาหกรรมบางชัน ลาดกระบัง สมุทรสาคร บางพลี และบางปู

Eco-Efficiency Analysis of Food Industry: Case of Bang Chun, Lad Krabung,
Samut Sakorn Bank Plee, and Bang Pu Industrial Estate

ประเสริฐ ปิ่นปฐมรัฐ (Prasert Pinprathomrat)*

สุภากร ปิยะมิตรจินดา (Supaporn Pinyochatchinda)**

บทคัดย่อ

“จากครัวไทยสู่ครัวโลก” วลีที่คนไทยคุ้นหูและทั่วโลกยอมรับ เนื่องจากประเทศไทยมีความโดดเด่นในด้านรสชาติและความมั่นคงของอาหาร เป็นผลให้รัฐบาลให้ความสำคัญกับอุตสาหกรรมอาหารและมีความต้องการผลักดันให้มีการเติบโตเพื่อแสดงเอกลักษณ์ ความสามารถและความมั่นคงด้านอาหารของไทย ทั้งนี้การเติบโตดังกล่าวนี้จะต้องควบคู่กันในเชิงปริมาณ คือ ตัวชี้วัดด้านเศรษฐกิจ และเชิงคุณภาพคือ ตัวชี้วัดด้านสิ่งแวดล้อม หรือเรียกอีกอย่างว่าการวัดประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจสำหรับการวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจอุตสาหกรรมอาหารกรณีศึกษา นิคมอุตสาหกรรมบางชัน ลาดกระบัง สมุทรสาคร บางพลี และบางปู โดยประชากรของการวิจัย คือ บริษัทที่อยู่ในนิคมอุตสาหกรรมบางชัน ลาดกระบัง สมุทรสาคร บางพลี และบางปู สำหรับกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยผู้วิจัยใช้วิธีการคัดเลือกแบบไม่อาศัยความน่าจะเป็น เลือกแบบเจาะจง คือ บริษัทที่เป็นกลุ่มอุตสาหกรรมอาหาร ภายในนิคมอุตสาหกรรมบางชัน ลาดกระบัง สมุทรสาคร บางพลี และบางปู จำนวนทั้งสิ้น 50 โรงงาน แต่เมื่อดำเนินการเก็บข้อมูลจริงได้ข้อมูลที่สมบูรณ์มาเพียง 47 โรงงาน ดังนั้นการสรุปผลการวิจัยจึงใช้จำนวน 47 โรงงาน หลังจากขั้นตอนการกำหนดขอบเขตการศึกษาวิจัยแล้วต่อไป คือ ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลทางด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำ และการปล่อยน้ำเสีย และข้อมูลทางด้านเศรษฐกิจ ได้แก่ ข้อมูลรายได้จากการดำเนินงาน

จากการศึกษาข้อมูลย้อนหลัง ในปี พ.ศ. 2554, 2555 และ 2556 พบว่า สถานประกอบการในอุตสาหกรรมอาหาร มีการเติบโตของตัวชี้วัดด้านเศรษฐกิจ และตัวชี้วัดด้านสิ่งแวดล้อม ที่ไม่คงที่ เมื่อศึกษาแนวโน้มพบว่ามีแนวโน้มตัวชี้วัดด้านสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้น โดยพิจารณาถึงแนวปฏิบัติของสถานประกอบการ พบว่าสถานประกอบการให้ความสำคัญในการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมมากขึ้นมากกว่าการให้ความสำคัญกับตัวเลขทางเศรษฐกิจ โดยให้ความสำคัญในการปรับเปลี่ยนสถานประกอบการตั้งแต่วัสดุ วัสดุ วัสดุ ได้แก่ การออกแบบดูแลพื้นที่ในโรงงานให้ตรงตามกฎหมายและกฎระเบียบอื่นๆ มีการจัดสรรพื้นที่เพื่อสร้างแนวป้องกันอันตรายจากภัยธรรมชาติเพิ่มเติม มีความร่วมมือกับหน่วยงานท้องถิ่นในการสงวนรักษาทรัพยากรท้องถิ่นและความ

* รศ.ดร.คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

e-mail: p-pinprathomrat@hotmail.com , prasert@rmutt.ac.th

** ผศ.ดร.,คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์(ศาลายา)

e-mail: supaporn.khag@gmail.com, supaporn.pin@rmutr.ac.th

หลากหลายทางชีวภาพ และมีการจัดสรรพื้นที่สีเขียวในโรงงาน รวมทั้งมีการสร้างกลุ่มใน Social Network เพื่อแจ้งเตือนเมื่อเกิดปัญหา และคอยให้ข้อมูลต่างๆ ในเรื่องของการใช้พลังงานไฟฟ้า ตลอดจนแต่ละโรงงานจะต้องมีการรายงานการตรวจมลภาวะด้านต่างๆ โดยรายงานทุกๆ 6 เดือน ในส่วนการจัดการขยะ บริษัทต้องรายงานให้นิคมอุตสาหกรรมรับรู้ถึงการนำออกจากโรงงาน ทั้งนี้ จากผลการศึกษาพบว่า มี 2 ตัวแปรที่ทำให้ในช่วงปี พ.ศ. 2554, 2555 และ 2556 มีการเติบโตของตัวชี้วัดด้านเศรษฐกิจ ตัวชี้วัดด้านสิ่งแวดล้อม ที่ไม่คงที่ ได้แก่ การประสพอุทกภัยในปี 2554 และการเปลี่ยนผ่านทางความคิดของสถานประกอบการในการที่จะริเริ่มปรับปรุงและพัฒนาสถานประกอบการให้มีความใส่ใจในสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ, อุตสาหกรรมอาหาร

บทนำ

ปัจจุบันแนวคิดการจัดการทางอุตสาหกรรมที่ให้ความสำคัญกับการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม รวมถึงการผลิตที่เฝ้าระวังปัญหามลพิษที่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศโดยรอบอุตสาหกรรม แนวคิดหนึ่งที่ได้รับการยอมรับไปทั่วโลกเกี่ยวกับการผลิตทางอุตสาหกรรม ที่มุ่งเน้นการผลิตให้เป็นอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ คือ แนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development) ด้วยการมุ่งเน้นมิติความสมดุลของผลกระทบจากการผลิต (Impact production) 3 ประการ ประกอบด้วย ผลกระทบทางมิติสังคม มิติสิ่งแวดล้อม และมิติเชิงเศรษฐกิจ (การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย, 2556) จึงทำให้ภาคอุตสาหกรรมต้องคำนึงถึงระบบการผลิตที่มีการใช้พลังงาน วัตถุดิบ วัสดุต่าง ๆ อย่างสมดุลและเหมาะสม (Optimized) ที่ก่อให้เกิดของเสียจากการผลิตออกมาน้อยที่สุด ซึ่งจัดว่าเป็นแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ ที่เน้นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้วัสดุและพลังงานอย่างคุ้มค่า ด้วยการวางแผน การสร้างเครือข่ายความร่วมมือทั้งระดับโรงงานอุตสาหกรรมด้วยกัน และระดับโรงงานอุตสาหกรรมกับนิคมอุตสาหกรรม เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพการผลิตที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและลดปริมาณของเสียที่เกิดจากการผลิต ที่จะนำไปสู่การลดต้นทุน เพิ่มผลกำไร รวมถึงการเพิ่มศักยภาพการแข่งขันทางธุรกิจที่คำนึงถึงการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเพื่อให้อุตสาหกรรมรักษาความสมดุลภายใต้แนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืน

ระบบการผลิตนิเวศเศรษฐกิจ เป็นการพัฒนาเศรษฐกิจที่ให้ความสำคัญกับการผลิต การบริโภคสินค้าและบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม รวมถึงสุขภาพของคนในชุมชน ได้กลายเป็นประเด็นที่ได้รับความสนใจของผู้ประกอบการในภาคอุตสาหกรรม เนื่องจากวิกฤติการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติได้ส่งผลกระทบต่อทุกประเทศในโลก ปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม การขาดแคลนอาหารและพลังงาน ระบบนิเวศและทรัพยากรธรรมชาติเสื่อมโทรมได้ทำให้ระบบนิเวศไม่สามารถรองรับและปรับสมดุลได้ทันต่อการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจ ทำให้แนวคิดการพัฒนาเศรษฐกิจนิเวศเชิงพื้นที่เกิดขึ้นมากมายและหลากหลายรูปแบบ เช่น นครหรือเมืองขนาดใหญ่นิเวศ (Eco-city) เมืองนิเวศ (Eco-town) และนิคมอุตสาหกรรมนิเวศ (Eco-Industrial Estate) เป็นต้น ซึ่งโดยภาพรวมหมายถึงพื้นที่ที่ถูกกำหนดให้สามารถพัฒนาแนวคิด เครื่องมือ กลไกการบริหารจัดการผลิตและการบริโภคที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม บนข้อแตกต่างและความหลากหลายทางชุมชน (ประเวศ วะสี, 2546)

อุตสาหกรรมเชิงนิเวศถูกพัฒนามาจากหลักการนิเวศวิทยาอุตสาหกรรมสืบเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงภายในอุตสาหกรรมที่มีการเปลี่ยนแปลงจากกระบวนการผลิตไปสู่กระบวนการบริโภคที่ควรให้ความสำคัญกับการเพิ่มประสิทธิภาพของการออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการแปรรูปใช้ใหม่ (Recycle) ให้มากยิ่งขึ้นนำไปสู่ความพยายามเชื่อมโยงระบบอุตสาหกรรมกับระบบนิเวศวิทยาตามธรรมชาติ ซึ่งพิจารณาวงจรของวัสดุในระบบปิดโดยใช้ของเสียจากโรงงานหนึ่งเป็นแหล่งวัตถุดิบทางเลือกให้อีกโรงงานหนึ่งเปรียบเสมือนระบบนิเวศวิทยาตามธรรมชาติที่ของเสียจากสิ่งมีชีวิตหนึ่งในระบบธรรมชาติสามารถนำมาใช้เป็นแหล่งอาหารให้กับอีกสิ่งมีชีวิตหนึ่งที่อยู่ภายในระบบเดียวกันได้ซึ่งสามารถทำให้เกิดขึ้นได้ด้วยหลักการเครือข่ายอุตสาหกรรมแบบพึ่งพา (Industrial symbiosis) ที่เกิดขึ้นระหว่างอุตสาหกรรมผ่านการศึกษาวงจรการไหล (Flow) ของวัตถุดิบพลังงานน้ำ ของเสียผลิตผลพลอยได้ (By-product) และทรัพยากรอื่นๆภายในระบบอุตสาหกรรมเชื่อมโยงไปถึงมิติเชิงเศรษฐกิจทั้งในระดับพื้นที่และระดับภูมิภาค (Ayres, 1989)

นอกจากจะเป็นหลักการทางทฤษฎีที่นำไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืนของธุรกิจองค์กรอุตสาหกรรมได้แล้วประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือเพื่อการประเมินและชี้วัดแนวโน้มประสิทธิภาพขององค์กรต่างๆ ได้อีก กล่าวคือ ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ หมายถึง การจัดการให้ภาคธุรกิจมีศักยภาพในการแข่งขันมากขึ้น ควบคู่ไปกับความรับผิดชอบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ความสำคัญของการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมอาหารในอนาคต จะกลายเป็นประเด็นที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ในการพัฒนาอุตสาหกรรมที่รองรับการขยายตัวทางเศรษฐกิจ อันเนื่องมาจากการผลิตของอุตสาหกรรมอาหารที่เน้นให้เกิดระบบการใช้พลังงาน วัตถุดิบ และวัสดุต่าง ๆ อย่างสมดุล และก่อให้เกิดของเสียน้อยที่สุด และที่สำคัญการผลิตนั้นจะต้องลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ที่จะนำไปสู่การสร้างผลได้ทางเศรษฐกิจและสังคมอย่างเกื้อกูลกัน (เกษมศรี หอมชื่น, 2545)

อุตสาหกรรมอาหารเป็นนโยบายที่รัฐบาลไทยให้ความสำคัญอย่างยิ่ง ที่มีความต้องการผลักดันจากครัวไทยสู่ครัวโลก (Kitchen of the World) ซึ่งเป็นนโยบายสำคัญในการส่งเสริมให้ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกอาหารรายใหญ่ติดอันดับ 1 ใน 5 ของโลก โดยสามารถส่งออกวัตถุดิบจำพวกเครื่องปรุงต่างๆ ไปยังหลายประเทศทั่วโลก ในปี 2554 ยอดการส่งออกสินค้าอาหารของไทยได้มีการขยายตัว จากปี พ.ศ. 2553 ประมาณร้อยละ 20 หรือคิดเป็นมูลค่าประมาณ 965,000 ล้านบาท สินค้าอาหารไทยที่มีการส่งออกไปทั่วโลกแบ่งออกเป็นประเภทหลักๆ ไม่ว่าจะเป็น 1) สินค้าเกษตร 2) สินค้าผักผลไม้สดและแปรรูป 3) สินค้าอาหารทะเลสดและแปรรูป 4) สินค้าปศุสัตว์ และ 5) สินค้าอาหารอื่นๆ สำหรับสินค้าส่งออกหลักที่มีการขยายตัวในระดับดีส่วนใหญ่เป็นสินค้าทางการเกษตร การประมงหรือการปศุสัตว์ อาทิเช่น ข้าว ผักผลไม้สดและแปรรูป น้ำตาลทรายหรือสัตว์ปีก เป็นต้น ดังแสดงมูลค่าและประเภทของสินค้าส่งออกของไทยตั้งแต่พ.ศ. 2551- พ.ศ. 2554 ซึ่งเห็นได้ว่า แนวโน้มมูลค่าส่งออกในปี 2555 – 2556 จะมีมูลค่าถึงกว่า 900,000 ล้านบาทต่อปี (สิรางค์ กลั่นคำสอน, 2555)

อุตสาหกรรมอาหารของไทย มีโครงสร้าง ประกอบด้วย กลุ่มผู้ผลิตสินค้าเกษตร อุตสาหกรรมการแปรรูปผลผลิตการเกษตร และอุตสาหกรรมการผลิตอาหารและสินค้าสำเร็จรูป การผลิตในอุตสาหกรรมอาหารมีทั้งการผลิตเพื่อการบริโภคในประเทศและเพื่อการส่งออก โดยอุตสาหกรรมการผลิตที่มุ่งเน้นตลาดภายในประเทศจะเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีฐานการบริโภคขนาดใหญ่ และเป็นการผลิตเพื่อทดแทนการนำเข้า เช่น เครื่องดื่ม เครื่องเทศ

ชา กาแฟ นมและผลิตภัณฑ์นม ในส่วนของโรงงานอุตสาหกรรมอาหารของไทย ส่วนใหญ่จะเป็นโรงงานแปรรูปอาหารชั้นกลาง (Intermediate products) และ สินค้าสำเร็จรูป (Final products) กระจายอยู่ตามแหล่งการผลิตสินค้าเกษตรทั่วประเทศ มูลค่าการส่งออกของอุตสาหกรรมอาหารของไทย รวมทั้งมูลค่าการบริโภคภายในประเทศ มีมูลค่ามากกว่า 1 ล้านล้านบาทต่อปี ด้วยมูลค่าการผลิตและการบริโภคที่สูงมาก อุตสาหกรรมอาหารจึงเป็นอุตสาหกรรมหลักที่ขับเคลื่อนอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ

ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจเป็นหลักการเชิงทฤษฎีที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับองค์กรภาคธุรกิจอุตสาหกรรมเพื่อให้เกิดการพัฒนาด้านเศรษฐกิจสามารถเดินควบคู่ไปได้พร้อมๆ กับการพัฒนาที่ยั่งยืน คำจำกัดความและเผยแพร่เป็นทางการโดยคณะกรรมการนักธุรกิจเพื่อสิ่งแวดล้อมโลก (World Business Council for Sustainable Development: WBCSD) โดย WBCSD ได้ให้นิยามคำว่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจอย่างเป็นทางการไว้ว่า การแข่งขันกันในด้านคุณภาพด้านการผลิตและการบริการโดยมีจุดประสงค์ที่จะตอบสนองความต้องการของมนุษย์และนำมาซึ่งคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีของมนุษย์โดยการแข่งขันจำเป็นที่จะต้องตระหนักถึงผลกระทบที่มีต่อระบบนิเวศและทรัพยากรธรรมชาติ (กิตติกร จามรดุสิต, 2549) ดังนั้นประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจเป็นหลักการเชิงทฤษฎีที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับองค์กรภาคธุรกิจอุตสาหกรรมเพื่อให้เกิดการพัฒนาด้านเศรษฐกิจสามารถเดินควบคู่ไปได้พร้อมๆ กับการพัฒนาที่ยั่งยืน ดังนั้น ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมอาหาร จึงหมายถึง การแข่งขันกันในด้านคุณภาพด้านการผลิตของอุตสาหกรรมอาหาร ที่สามารถตอบสนองความต้องการของมนุษย์และยกระดับคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น เป็นกลไกหลักที่ขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ ควบคู่กับการรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม การแข่งขันเพื่อเพิ่มผลิตภาพของอุตสาหกรรม จึงจำเป็นต้องตระหนักถึงผลกระทบที่มีต่อระบบนิเวศและทรัพยากรธรรมชาติ (WBCSD, 2000)

ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมอาหาร เนื่องจากอุตสาหกรรมอาหารเป็นอุตสาหกรรมที่ได้รับการผลักดันให้อาหารไทยเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคทั้งโลก แต่ก็ยังพบว่ามีอุปสรรคจากการกำหนดทิศทางและกลยุทธ์การพัฒนาของอุตสาหกรรมอาหาร ในด้านของประสิทธิภาพการผลิต การใช้ทรัพยากรในการผลิต ที่มีความมุ่งเน้นตอบสนองความต้องการในเชิงปริมาณอย่างเดียว ที่ยังขาดการมองในเชิงของประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมอาหารอันทำให้เกิดการจัดการที่มีศักยภาพในการแข่งขันควบคู่ไปกับความรับผิดชอบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

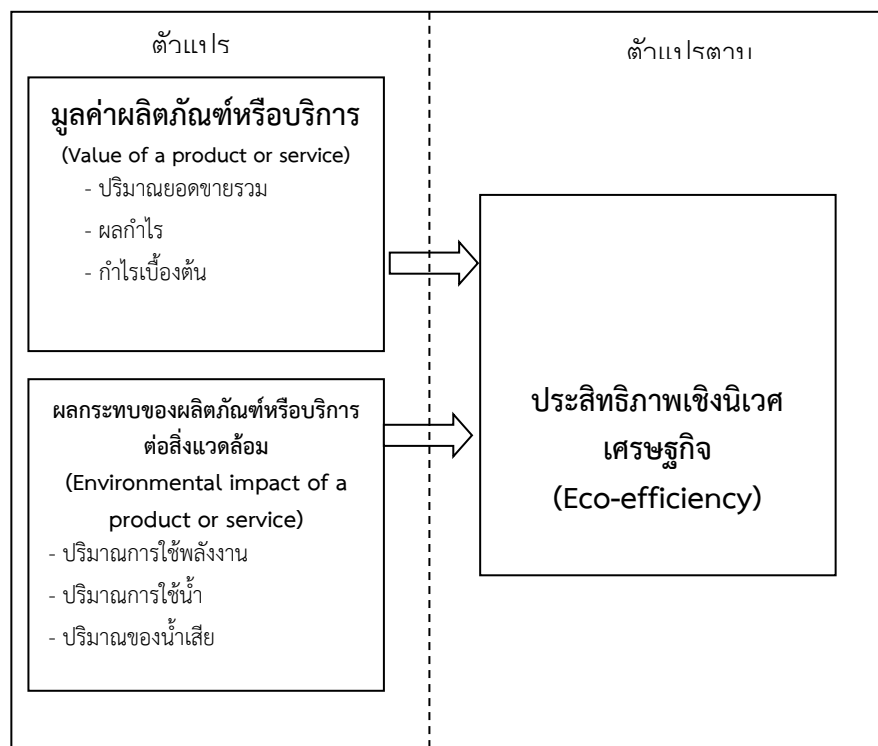
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจจากการใช้ดัชนีชี้วัดที่บ่งบอกความสัมพันธ์ด้านเศรษฐกิจ ประกอบด้วยดัชนีชี้วัด ด้านปริมาณยอดขายรวม ผลกำไร กำไรเบื้องต้น และดัชนีชี้วัดสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยดัชนีชี้วัด ด้านปริมาณการใช้พลังงาน ปริมาณการใช้น้ำ และปริมาณของน้ำเสีย ของโรงงานในอุตสาหกรรมอาหาร

2. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมของโรงงานในอุตสาหกรรมอาหาร

3. เพื่อศึกษาการดำเนินงานของของโรงงานในอุตสาหกรรมอาหาร ในมิติกายภาพ และมิติบริหารจัดการ

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

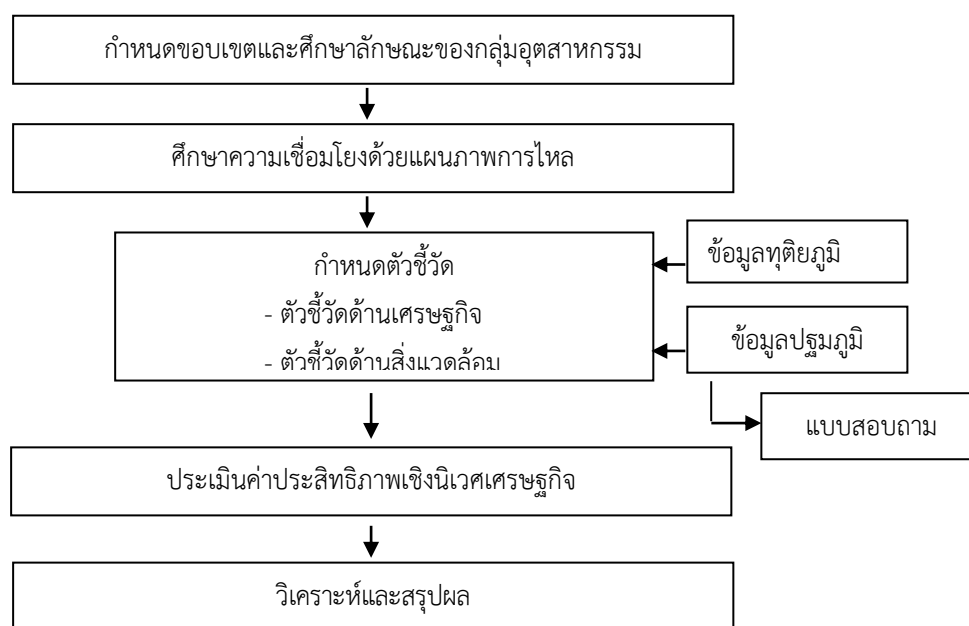
จากกรอบแนวคิดการวิจัยของต้นในการศึกษาการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจอุตสาหกรรมอาหารกรณีศึกษา นิคมอุตสาหกรรมบางชัน ลาดกระบัง สมุทรสาคร บางพลี และบางปู อธิบายได้ดังนี้ ตัวแปรต้น ได้แก่ มูลค่าผลิตภัณฑ์หรือบริการ (Value of a product or service) หรือข้อมูลด้านเศรษฐกิจ ประกอบด้วย ปริมาณยอดขายรวม ผลกำไร กำไรเบื้องต้น และผลกระทบของผลิตภัณฑ์หรือบริการต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental impact of a product or service) หรือข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย ปริมาณการใช้พลังงาน ปริมาณการใช้น้ำ และปริมาณของน้ำเสีย และตัวแปรตาม ได้แก่ ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-efficiency)

วิธีการวิจัย

ขั้นตอนการกำหนดขอบเขตการศึกษาวิจัยในงานวิจัยนี้ เริ่มต้นจากการกำหนดกลุ่มเป้าหมายในการศึกษาวิจัย กำหนดวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย รวมถึงการกำหนดขอบเขตของข้อมูลตัวชี้วัดต่าง ๆ ที่ต้องการเก็บรวบรวมเพื่อการประเมินค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ ซึ่งพื้นที่เป้าหมายสำหรับงานวิจัยนี้คือ กลุ่มอุตสาหกรรมอาหาร ภายในนิคมอุตสาหกรรมบางชัน ลาดกระบัง สมุทรสาคร บางพลี และบางปู โดยประชากรของการวิจัย คือ บริษัทที่อยู่ในนิคมอุตสาหกรรมบางชัน ลาดกระบัง สมุทรสาคร บางพลี และบางปู สำหรับกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยผู้วิจัยใช้วิธีการคัดเลือกแบบไม่อาศัยความน่าจะเป็น เลือกแบบเจาะจง คือ บริษัทที่เป็นกลุ่มอุตสาหกรรมอาหาร ภายในนิคมอุตสาหกรรมบางชัน ลาดกระบัง สมุทรสาคร บางพลี และบางปู จำนวนทั้งสิ้น

50 โรงงาน แต่เมื่อดำเนินการเก็บข้อมูลจริงได้ข้อมูลที่สมบูรณ์มาเพียง 47 โรงงาน ดังนั้นการสรุปผลการวิจัยจึงใช้จำนวน 47 โรงงาน

หลังจากขั้นตอนการกำหนดขอบเขตการศึกษาวิจัยแล้วต่อไป คือ ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ตัวชี้วัดทางด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่การใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำ และการปล่อยน้ำเสีย และข้อมูลตัวชี้วัดทางด้านเศรษฐกิจ ได้แก่ ปริมาณยอดขายรวม ผลกำไร กำไรเบื้องต้น



ภาพที่ 2 แสดงกรอบแนวทางการศึกษาวิจัย

การประเมินค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของกลุ่มอุตสาหกรรมสำหรับงานวิจัยนี้ ได้อ้างอิงวิธีการประเมินจากการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของ The World Business Council for Sustainable Development (WBCSD, 2000) ซึ่งเป็นอัตราส่วนความสัมพันธ์ที่ได้จากการเปรียบเทียบระหว่างมูลค่าที่เกิดขึ้นจากผลิตภัณฑ์หรือบริการ กับผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมจากการใช้ทรัพยากร และการปลดปล่อยมลภาวะ ดังแสดงให้เห็นตามสมการที่ 1 (G. P. Kharel and K. Charmondusit, 2007)

$$E/E_n = \frac{EV}{\sum E_{nm}}$$

เมื่อ E/E_n คือ ค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของตัวอย่าง n ที่ทำการประเมิน

EV คือ มูลค่าทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นจากผลิตภัณฑ์หรือบริการ ในงานวิจัย ได้แก่ ปริมาณยอดขายรวมและกำไรขั้นต้น ในหน่วยบาท

E_{nm} คือ ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม และเป็นฟังก์ชันโดยตรงกับตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อมต่างๆ “ m ” ที่กำหนดขึ้น โดยการประเมินค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจจะนำค่า EV มาประเมินเปรียบเทียบกับค่า E_{nm} แยกกันตามแต่ละตัวชี้วัด m

และในขั้นตอนต่อมาเป็นการสรุปผลการศึกษาการดำเนินงานของอุตสาหกรรมอาหารในมิติกายภาพ และมิติบริหารจัดการ โดยนำผลการดำเนินงานมาจัดเข้ากับเกณฑ์การเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ โดยการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยได้จัดทำเกณฑ์การเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเป็น 3 ระดับ เพื่อยกระดับ/พัฒนานิคมอุตสาหกรรมเข้าสู่เมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศตามวิสัยทัศน์ของนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

ระดับที่ 1 “Eco Champion” หมายถึง นิคมอุตสาหกรรมที่ส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศสามารถอยู่ร่วมกับชุมชนอย่างผาสุกบนหลักธรรมาภิบาลสิ่งแวดล้อม

ระดับที่ 2 “Eco-Excellency” หมายถึง นิคมอุตสาหกรรมที่สามารถ“พัฒนาและยกระดับ” คุณภาพชีวิตชุมชนและคุณภาพสิ่งแวดล้อม

ระดับที่ 3 “Eco-World Class” หมายถึง นิคมอุตสาหกรรมที่สามารถเป็น “ผู้นำ” ในการเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ โดยเป็นที่พึงของชุมชนในการพัฒนาคุณภาพชีวิตและคุณภาพสิ่งแวดล้อม

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจจากการใช้ดัชนีชี้วัดที่บ่งบอกความสัมพันธ์ด้านเศรษฐกิจศาสตร์และสิ่งแวดล้อมขององค์กรและภาคธุรกิจอุตสาหกรรม

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของตัวชี้วัดทางเศรษฐกิจของโรงงานที่ดำเนินการศึกษา จำนวน 47 แห่ง จะเห็นได้ว่าตัวชี้วัดทางเศรษฐกิจในด้านของรายได้รวมของแต่ละแห่งในปี พ.ศ. 2554-2555 มีลักษณะของการเพิ่มขึ้น และลดลงไม่คงที่ สามารถพิจารณาได้จากค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของแต่ละโรงงานมีอัตราการเพิ่มขึ้นและลดลงที่ไม่คงที่ ซึ่งในบางโรงงานนั้นมีค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นทุกปี ในขณะที่บางโรงงานมีค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจลดลงทุกปี ซึ่งมีสัดส่วนที่ไม่แตกต่างกันมากนัก โดยส่วนมากจะเป็นการลดลงในปี 2555 และเพิ่มขึ้นในปี 2556 แสดงให้เห็นว่านิคมอุตสาหกรรมตัวอย่างมีการบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อมที่ดี โดยในมิติทางกายภาพ พบว่า มีการออกแบบดูแลพื้นที่ในโรงงานตรงตามกฎระเบียบ มีการจัดสรรพื้นที่เพื่อสร้างแนวป้องกันอันเนื่องมาจากภัยธรรมชาติเพิ่มเติม มีความร่วมมือกับหน่วยงานท้องถิ่นในการสงวนรักษาทรัพยากรท้องถิ่นและความหลากหลายทางชีวภาพ และมีการจัดสรรพื้นที่สีเขียวในโรงงาน โดยแต่ละโรงงานจะต้องมีพื้นที่สีเขียวประมาณ 20% รวมถึงมีการจัดทำแผนปฏิบัติการลดและขจัดมลพิษในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรม และการแปลงแผนไปสู่การปฏิบัติ อีกทั้งมีการพัฒนาระบบขนส่งที่มีประสิทธิภาพ ปลอดภัยเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีการสร้างกลุ่มใน Social Network เพื่อแจ้งเตือนเมื่อเกิดปัญหา และคอยให้ข้อมูลต่างๆ ในเรื่องของไฟฟ้า ตลอดจนแต่ละโรงงานจะต้องมีการทำรายงานตรวจการระบายไอเสียที่ปล่อยออกจากหม้อไอน้ำต้องส่งทุกๆ 6 เดือน ในส่วนของภาคอุตสาหกรรม การจะนำออกจากบริษัทต้องมีการรายงานให้นิคมฯ รับรู้เสมอสำหรับการเปลี่ยนแปลงของตัวชี้วัดทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมของโรงงาน ระหว่างปี พ.ศ. 2554 - 2556 อัตราการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของรายได้รวมนั้น พบว่า ส่วนใหญ่มีอัตราที่ไม่แน่นอน

ผลการศึกษาการดำเนินงานในมิติกายภาพ และมิติบริหารจัดการ

สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาการดำเนินงาน มิติกายภาพ

มิติกายภาพ	ข้อมูล		
	Eco-Champion	Eco-Excellency	Eco-World class
พื้นที่นิคมอุตสาหกรรม	มีการออกแบบดูแลพื้นที่ในโรงงานตรงตามกฎระเบียบ	-	-
	-	มีการจัดสรรพื้นที่เพื่อสร้างแนวป้องกันอันเนื่องมาจากภัยธรรมชาติเพิ่มเติม	-
	-	มีความร่วมมือกับหน่วยงานท้องถิ่นในการสงวนรักษาทรัพยากรท้องถิ่นและความหลากหลายทางชีวภาพ	-
	มีพรบ.ควบคุมอาคาร ตามขนาดพื้นที่ใช้สอย	-	-
	มีการจัดสรรพื้นที่สีเขียวในโรงงาน โดยแต่ละโรงงานจะต้องมีพื้นที่สีเขียวประมาณ 20%	-	-
	มีการจัดทำแผนปฏิบัติการลดและขจัดมลพิษในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมและการแปลงแผนไปสู่การปฏิบัติ	-	-
	การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (กนอ.) ได้บริหารจัดการ Safety, Health, Environment : SHE ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบนิคมอุตสาหกรรม โดยการวางแผนการใช้ที่ดิน แยกส่วนตามลักษณะพื้นที่ใช้สอย ได้แก่ บริเวณเขตอุตสาหกรรม เขตพาณิชยกรรม เขตส่วนราชการสนับสนุน บริเวณที่พักอาศัยตลอดจนพื้นที่พักผ่อน รวมทั้งการออกแบบระบบสาธารณูปโภค สาธารณูปการต่างๆ ไว้รองรับ ได้แก่ ระบบน้ำใช้ ระบบบำบัดน้ำเสีย และโทรศัพท์	-	-

หมายเหตุ

ระดับที่ 1 “Eco Champion” หมายถึง นิคมอุตสาหกรรมที่ส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศสามารถอยู่ร่วมกับชุมชนอย่างพาสูกบนหลักธรรมาภิบาลสิ่งแวดล้อม

ระดับที่ 2 “Eco-Excellency” หมายถึง นิคมอุตสาหกรรมที่สามารถ“พัฒนาและยกระดับ” คุณภาพชีวิตชุมชนและคุณภาพสิ่งแวดล้อม

ระดับที่ 3 “Eco-World Class” หมายถึง นิคมอุตสาหกรรมที่สามารถเป็น “ผู้นำ” ในการเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ โดยเป็นที่พึงของชุมชนในการพัฒนาคุณภาพชีวิตและคุณภาพสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 1 (ต่อ)

มิติกายภาพ	ข้อมูล		
	Eco-Champion	Eco-Excellency	Eco-World class
ระบบ สาธารณูปโภค และสาธารณูปการ	มีการจัดการระบบสาธารณูปโภคภายในนิคมอุตสาหกรรมให้มีความพอเพียงสำหรับทุกโรงงาน	-	-
	มีการการดูแลบำรุงรักษาระบบสาธารณูปโภคให้อยู่ในสภาพดีเสมอ	-	-
	มีการพัฒนาระบบสาธารณูปโภคให้มีประสิทธิภาพอยู่เสมอ	-	-
	-	มีการพัฒนาระบบขนส่งที่มีประสิทธิภาพ ปลอดภัยเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	-
	มีการสร้างกลุ่มใน Social Network เพื่อแจ้งเตือนเมื่อเกิดปัญหา และคอยให้ข้อมูลต่างๆ ในเรื่องของไฟฟ้า	-	-
	ในระบบน้ำดี น้ำเสียในนิคมจะมีบริษัท subcontract คือ บริษัทก๊สโก้ เข้ามาดูแล	-	-
	มีการเก็บค่าบำบัดน้ำเสีย ด้วยอัตราบวกเพิ่ม 80% ของการใช้น้ำ	-	-
	แต่ละโรงงานจะต้องมีการทำรายงานตรวจวันที่ปล่อยออกจากบอยเลอร์ต้องส่งทุกๆ 6 เดือน ในส่วนของขยะการจะนำออกจากบริษัทต้องมีการรายงานให้บริษัทฯ รับรู้เสมอ	-	-
	มีการสนับสนุนให้นำน้ำทิ้งแล้วหรือขยะมูลฝอยกลับมาใช้ใหม่ (Reuse) เช่น การนำน้ำทิ้งที่ผ่านมาบำบัดแล้วมาใช้ทำความสะอาดในพื้นที่ต่างๆ	-	-

	เป็นต้น รวมทั้งเพื่อให้ช่วยต่อการเก็บรวบรวมและการกำจัด		
--	--	--	--

หมายเหตุ

ระดับที่ 1 “Eco Champion” หมายถึง นิคมอุตสาหกรรมที่ส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศสามารถอยู่ร่วมกับชุมชนอย่างผาสุกบนหลักธรรมาภิบาลสิ่งแวดล้อม

ระดับที่ 2 “Eco-Excellency” หมายถึง นิคมอุตสาหกรรมที่สามารถ“พัฒนาและยกระดับ” คุณภาพชีวิตชุมชนและคุณภาพสิ่งแวดล้อม

ระดับที่ 3 “Eco-World Class” หมายถึง นิคมอุตสาหกรรมที่สามารถเป็น “ผู้นำ” ในการเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ โดยเป็นที่พึงของชุมชนในการพัฒนาคุณภาพชีวิตและคุณภาพสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาการดำเนินงาน มิติการบริหารจัดการ

มิติการบริหารจัดการ	ข้อมูล		
	Eco-Champion	Eco-Excellency	Eco-World class
การบริหารจัดการพื้นที่อย่างมีส่วนร่วม	มีการจัดตั้งคณะกรรมการ เพื่อวางแผนในการแก้ไขปัญหาเฉพาะต่างๆ ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรม	-	-
	-	มีการให้ชุมชนบริเวณโดยรอบได้ร่วมกันหาวิธีแก้ปัญหาต่างๆ พัฒนาชุมชนและสิ่งแวดล้อมของชุมชน เพื่อให้เกิดความสัมพันธ์อันดีระหว่างกันสร้างความร่วมมือสร้างเครือข่ายในการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมร่วมกัน	-
	-	มีการจัดกิจกรรมร่วมกับชุมชนในด้านการบริหารจัดการพื้นที่เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด	-
	มีระบบการเฝ้าระวังคุณภาพสิ่งแวดล้อมอย่างมีส่วนร่วมตามที่นิคมฯได้กำหนดขึ้นรวมถึงมีการจัดประชุมอบรมเพื่อพัฒนาศักยภาพของทีมบริหารอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นว่าระบบด้านการบริหารจัดการจะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ	-	-
การยกระดับการ	มีแผนและผลการยกระดับการกำกับ	-	-

กำกับดูแลโรงงาน	ดูแลโรงงานในด้านต่างๆ ให้เป็นไปตามกฎหมายในด้านสิ่งแวดล้อมความปลอดภัยอาชีวอนามัย และพลังงาน		
	มีการจัดลำดับโรงงานในนิคมฯ เพื่อทำการตรวจสอบและเฝ้าระวังด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม (Safety and Environmental Audit)	-	-
	มีการดำเนินการปฏิบัติตามกฎหมาย เช่นการปฏิบัติจากมาตรการป้องกันและลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม ที่ได้ระบุไว้ในหนังสือเห็นชอบรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบ(EIA) และรายงานทส. 2 เป็นต้น เพื่อเป็นการส่งเสริมและรักษาสภาพแวดล้อมให้คงอยู่ต่อไปอย่างยั่งยืน	-	-

หมายเหตุ

ระดับที่ 1 “Eco Champion” หมายถึง นิคมอุตสาหกรรมที่ส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศสามารถอยู่ร่วมกับชุมชนอย่างผาสุกบนหลักธรรมาภิบาลสิ่งแวดล้อม

ระดับที่ 2 “Eco-Excellency” หมายถึง นิคมอุตสาหกรรมที่สามารถ“พัฒนาและยกระดับ” คุณภาพชีวิตชุมชนและคุณภาพสิ่งแวดล้อม

ระดับที่ 3 “Eco-World Class” หมายถึง นิคมอุตสาหกรรมที่สามารถเป็น “ผู้นำ” ในการเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ โดยเป็นที่พึงของชุมชนในการพัฒนาคุณภาพชีวิตและคุณภาพสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 2 (ต่อ)

มิติการบริหารจัดการ	ข้อมูล		
	Eco-Champion	Eco-Excellency	Eco-World class
การยกระดับการกำกับดูแลโรงงาน (ต่อ)	มีการส่งเสริมให้แต่ละโรงงานได้รับการรับรองอุตสาหกรรมสีเขียว(Green Industry: GI)	-	-
	มีการจัดลำดับโรงงานในนิคมฯ เพื่อทำการตรวจสอบและเฝ้าระวัง	-	-

	ด้านความปลอดภัยและ สิ่งแวดล้อม		
	มีการจัดตั้งหน่วยงานปฏิบัติการ สิ่งแวดล้อม เพื่อทำการตรวจสอบ การดำเนินงานของโรงงาน ตั้งแต่ การใช้พื้นที่ การประกอบกิจการ การควบคุมมลภาวะต่างๆ ทั้งด้าน การบำบัดน้ำทิ้ง, การควบคุม มลภาวะอากาศ, การจัดการกาก ของเสียและการควบคุมกลิ่น รบกวน ให้เป็นไปตามกฎหมาย	-	-
	มีแผนและผลการยกระดับการ กำกับดูแลโรงงานในด้านต่างๆให้ เป็นไปตามกฎหมายในด้าน สิ่งแวดล้อมความปลอดภัยอาชีว อนามัยและพลังงาน	-	-
ส่งเสริมให้ โรงงานเข้าสู่ ระบบ บริหารจัดการ ระดับ สากลและ ระดับประเทศ	ทุกโรงงานได้รับการรับรอง เบื้องต้น GMP	-	-
	มีโรงงานที่ได้รับการรับรอง ISO 14001 หรือ ISO 50001 หรือ TIS/OHSAS 18001 สัดส่วนไม่ น้อยกว่า 10%ของจำนวนโรงงาน ทั้งหมด	-	-
	นิคมอุตสาหกรรมได้มีการจัดทำ โครงการส่งเสริมและยกระดับ คุณภาพสิ่งแวดล้อม อาทิ ส่งเสริม ให้ผู้ประกอบการได้รับ มาตรฐานสากลในการจัดการด้าน สิ่งแวดล้อม โครงการนิคม อุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจนิเวศน์ เครือข่ายเฝ้าระวังคุณภาพแหล่ง น้ำ เป็นต้น	-	-

หมายเหตุ

ระดับที่ 1 “Eco Champion” หมายถึง นิคมอุตสาหกรรมที่ส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศสามารถอยู่ร่วมกับชุมชนอย่างพาสูกบนหลักธรรมาภิบาลสิ่งแวดล้อม

ระดับที่ 2 “Eco-Excellency” หมายถึง นิคมอุตสาหกรรมที่สามารถ“พัฒนาและยกระดับ” คุณภาพชีวิตชุมชนและคุณภาพสิ่งแวดล้อม

ระดับที่ 3 “Eco-World Class” หมายถึง นิคมอุตสาหกรรมที่สามารถเป็น “ผู้นำ” ในการเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ โดยเป็นที่พึงของชุมชนในการพัฒนาคุณภาพชีวิตและคุณภาพสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 2 (ต่อ)

มิติการบริหารจัดการ	ข้อมูล		
	Eco-Champion	Eco-Excellency	Eco-World class
ส่งเสริมให้โรงงานเข้าสู่ระบบบริหารจัดการระดับสากลและระดับประเทศ (ต่อ)	-	มีโรงงานที่ได้รับการรับรองอุตสาหกรรมสีเขียวระดับ GI-I ถึง GI-V มีโรงงานที่ได้รับการรับรองอุตสาหกรรมสีเขียวระดับGI-II ถึง GI-V เพิ่มขึ้นตามลำดับอย่างต่อเนื่อง	-
	ส่งเสริมให้โรงงานมีการดำเนินการที่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า การสร้างระบบสารูปโภคที่มีมาตรฐานและคุณภาพระดับโลก การประสานงานและการให้บริการก่อนและหลังการขายที่เน้นการให้ข้อมูลที่ถูกต้องครบ	-	-
ด้านการรณรงค์ส่งเสริมให้โรงงานประยุกต์ใช้นวัตกรรม	การจัดกิจกรรมรณรงค์ส่งเสริมนวัตกรรม ซึ่งเป็นเครื่องมือหรือเทคโนโลยีการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม/เทคโนโลยีด้านการผลิตแก่โรงงาน	-	-
	-	มีโรงงานที่มีการนำนวัตกรรม/เครื่องมือการจัดการ/ระบบการจัดการใหม่ๆ ไปใช้	-
	-	-	มีโรงงานที่มีการนำนวัตกรรม/

			เครื่องมือการจัดการ/ระบบการจัดการใหม่ๆ ไปใช้ตลอดจนมีการวิเคราะห์/พัฒนาอย่างต่อเนื่องจนเป็นต้นแบบ
	-	มีการคิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อให้เท่าทันกับเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดต้นทุนในการผลิตและสร้างผลผลิตแบบใหม่ๆ	-

หมายเหตุ

ระดับที่ 1 “Eco Champion” หมายถึง นิคมอุตสาหกรรมที่ส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศสามารถอยู่ร่วมกับชุมชนอย่างผาสุกบนหลักธรรมาภิบาลสิ่งแวดล้อม

ระดับที่ 2 “Eco-Excellency” หมายถึง นิคมอุตสาหกรรมที่สามารถ “พัฒนาและยกระดับ” คุณภาพชีวิตชุมชนและคุณภาพสิ่งแวดล้อม

ระดับที่ 3 “Eco-World Class” หมายถึง นิคมอุตสาหกรรมที่สามารถเป็น “ผู้นำ” ในการเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ โดยเป็นที่พึงของชุมชนในการพัฒนาคุณภาพชีวิตและคุณภาพสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 2 (ต่อ)

มิติการบริหารจัดการ	ข้อมูล		
	Eco-Champion	Eco-Excellency	Eco-World class
ด้านการรณรงค์ส่งเสริมให้โรงงานประยุกต์ใช้นวัตกรรม	-	-	มีการจัดกิจกรรมเผยแพร่วิธีการพัฒนานวัตกรรมหรือระบบการจัดการในรูปแบบใหม่ๆ ของแต่ละโรงงาน เพื่อเป็นต้นแบบและแนวทางให้กับโรงงานอื่นๆ ในนิคมอุตสาหกรรมเพื่อมุ่งสู่การเป็นองค์กรนวัตกรรม

การเปิดเผยข้อมูล ข่าวสารและการ จัดทำรายงาน	มีแผนและผลในการสื่อสารและ การเปิดเผยข้อมูลของโรงงาน	-	-
	มีการรายงานผลการดำเนินงาน ตามระบบรายงานและประเมินผล กนอ.	-	-
	มีการจัดทำรายงานประจำปีด้าน เมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ (Eco Annual Report)	-	-
	-	มีการจัดทำรายงานการพัฒนาอย่าง ยั่งยืน (Sustainable Development Report) ในรูปแบบที่นอกเหนือจาก GRI (Global Reporting Initiative)	-
	ผลการดำเนินงานทั้งหมดจะ เผยแพร่ในจดหมายข่าว สารสน สัมพันธ์ และวารสารนิคมฯ เพื่อให้ ประชาชนทราบ	-	-

หมายเหตุ

ระดับที่ 1 “Eco Champion” หมายถึง นิคมอุตสาหกรรมที่ส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ
สามารถอยู่ร่วมกับชุมชนอย่างผาสุกบนหลักธรรมาภิบาลสิ่งแวดล้อม

ระดับที่ 2 “Eco-Excellency” หมายถึง นิคมอุตสาหกรรมที่สามารถ“พัฒนาและยกระดับ” คุณภาพ
ชีวิตชุมชนและคุณภาพสิ่งแวดล้อม

ระดับที่ 3 “Eco-World Class” หมายถึง นิคมอุตสาหกรรมที่สามารถเป็น “ผู้นำ” ในการเป็นเมือง
อุตสาหกรรมเชิงนิเวศ โดยเป็นที่พึงของชุมชนในการพัฒนาคุณภาพชีวิตและคุณภาพสิ่งแวดล้อม

อภิปรายผลการวิจัย

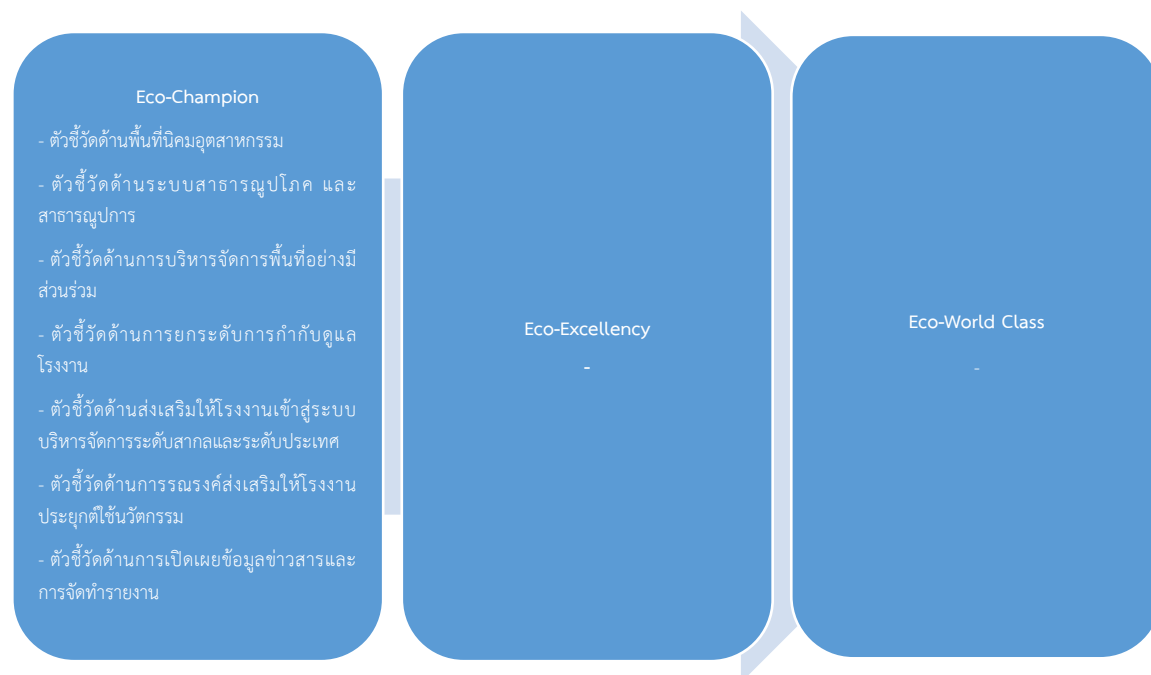
จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจอุตสาหกรรมอาหารกรณีศึกษา นิคมอุตสาหกรรม
บางชัน ลาดกระบัง สมุทรสาคร บางพลี และบางปู ได้ทำการศึกษาตัวชี้วัดทางเศรษฐกิจ และตัวชี้วัดด้าน
สิ่งแวดล้อมของโรงงานในนิคมอุตสาหกรรมบางชัน ลาดกระบัง สมุทรสาคร บางพลี และบางปู จำนวนทั้งสิ้น 47
โรงงาน โดยตัวชี้วัดทางเศรษฐกิจ ได้แก่ ปริมาณรายได้รวม กำไร (ขาดทุน) สุทธิ และรายจ่ายรวม นำมาทำการ
เปรียบเทียบกับตัวชี้วัดด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ปริมาณการใช้น้ำ ปริมาณการใช้พลังงาน และปริมาณกากของเสีย
อันตราย ซึ่งผลการศึกษา พบว่า ในการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของแต่ละโรงงานมีอัตราการ
เพิ่มขึ้นและลดลง บางโรงงานนั้นมีค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นทุกปี แต่ขณะที่บางโรงงานมีค่า
ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจลดลงทุกปีเช่นเดียวกัน ซึ่งมีสัดส่วนที่ไม่แตกต่างกันมากนัก โดยส่วนมากจะเป็น
การลดลงในปี 2555 และเพิ่มขึ้นในปี 2556 แสดงให้เห็นว่านิคมอุตสาหกรรมตัวอย่างนี้มีการบริหารจัดการด้าน

สิ่งแวดล้อมที่ดี มีมิติทางกายภาพนั้นในการออกแบบดูแลพื้นที่ในโรงงานตรงตามกฎระเบียบ จัดสรรพื้นที่เพื่อป้องกันจากภัยธรรมชาติ ร่วมมือกับหน่วยงานท้องถิ่นเพื่อรักษาทรัพยากรท้องถิ่นและความหลากหลายทางชีวภาพ และมีการจัดสรรพื้นที่สีเขียวใน รวมไปถึงมีการพัฒนาระบบขนส่งที่มีประสิทธิภาพ ปลอดภัยเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีการนำระบบสารสนเทศมาใช้ในการทำงานและแก้ปัญหา ตลอดจนการจัดทำรายงานอย่างเป็นระบบ และทำการรายงานให้สังคมฯ อย่างสม่ำเสมอ ซึ่งมีความสอดคล้องกับ อัญชลี ขวัญดี (2546) ได้แสดงความคิดเห็น หลักการสำคัญของการพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจ คือ พยายามปิดวงจรของการใช้ทรัพยากรและปลดปล่อยของเสียให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ โดยพยายามสร้างสมดุลระหว่างการใช้วัตถุดิบในการผลิตของแต่ละโรงงาน และแต่ละนิคมอุตสาหกรรม เพื่อให้เห็นถึงความสมดุลของแต่ละแหล่งอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ และเสริมสร้างกิจกรรมความร่วมมือต่าง ๆ ทั้งในนิคมอุตสาหกรรมเดียวกันและระหว่างนิคมอุตสาหกรรม เพื่อให้การช่วยเหลือกันตามหลักการอยู่ร่วมกันกิจกรรมความร่วมมือที่กล่าวถึงครอบคลุมด้านวัตถุดิบระบบการขนส่ง ทรัพยากรบุคคล การตลาดข้อมูลข่าวสารและระบบการสื่อสาร คุณภาพชีวิตและชุมชนสัมพันธ์สิ่งแวดล้อมอนามัย และความปลอดภัย พลังงาน และขบวนการผลิต เป็นต้น และยังสอดคล้องกับ Jung et al. (2013) ได้พัฒนาแนวคิดใหม่ในการพัฒนาประสิทธิภาพของสวนอุตสาหกรรม ในประเทศเกาหลีใต้ โดยได้นำเสนอกระบวนการพัฒนาออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะแรก (ปี 2005- 2009) เป็นการสร้างความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการหมุนเวียนของวัตถุดิบและพลังงาน และการเกิด ผลิตภัณฑ์พลอยได้และของเสีย รวมถึงการติดตั้งระบบการติดตามการเกิดมลพิษ การพัฒนาระบบ บำบัดน้ำเสียและของเสีย ในระยะที่ 2 (ปี 2010-2014) เป็นการสร้างเครือข่ายของอุตสาหกรรมและ ระหว่างสวนอุตสาหกรรม เมื่อเพิ่มจำนวนผู้เข้าร่วมโครงการได้มาก ย่อมมีผลในการเพิ่มความยั่งยืนของการสร้างสมดุลของการแลกเปลี่ยนวัตถุดิบ และในระยะที่ 3 (ปี 2015-2019) เป็นการวิเคราะห์ ข้อบกพร่องและข้อจำกัดใดๆ ที่อาจเกิดขึ้นหลังจากการดำเนินการในขั้นตอนก่อนหน้านี้เป็นการเรียนรู้เพื่อปรับปรุงให้โครงการสวนอุตสาหกรรมของเกาหลีใต้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

สำหรับมิติด้านการบริหารจัดการ ด้านการบริหารจัดการพื้นที่อย่างมีส่วนร่วม พบว่า นิคมอุตสาหกรรมตัวอย่างมีการจัดตั้งคณะกรรมการ เพื่อวางแผนในการแก้ไขปัญหาอุปสรรคต่างๆ ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรม มีการให้ชุมชนบริเวณโดยรอบได้ร่วมกันหาวิธีแก้ปัญหาต่างๆ พัฒนาชุมชนและสิ่งแวดล้อมของชุมชน เพื่อให้เกิดความสัมพันธ์อันดีระหว่างกันสร้างความร่วมมือสร้างเครือข่ายในการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมร่วมกัน และมีการจัดกิจกรรมร่วมกับชุมชนในด้านการบริหารจัดการพื้นที่เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับอรุณฯ ฤทธิ์จิตเพียร (2540) ได้ทำการศึกษาเรื่องการมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดการมลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรม: กรณีศึกษา มลพิษจากโรงงาน ปูนซีเมนต์ อ.แจ้ห่ม จ.ลำปาง พบว่า การดำเนินงานของรัฐบาลในการให้ประชาชนมีส่วนร่วม มีปัจจัยด้านบวกคือการที่รัฐได้อธิพล แนวคิดจากกระแสการพัฒนาชนบทและกระแสสิ่งแวดล้อมของโลก ในการกำหนดนโยบายให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการจัดการมลพิษ โดยการกำหนดไว้ในกฎหมายบังคับ และตั้งเงื่อนไขให้ประชาชนปฏิบัติตาม ปัจจัยด้านลบคือวิธีคิดของเจ้าหน้าที่รัฐที่เป็นแบบใช้เทคโนโลยีเป็นศูนย์กลาง การจัดการมลพิษต้องใช้เทคโนโลยีที่ก้าวหน้า มีเจ้าหน้าที่ที่มีความรู้เฉพาะด้าน มีหน่วยงานรองรับการปฏิบัติงานที่ชัดเจน มีรูปแบบการมีส่วนร่วม คือการมีสิทธิที่รับรองตามกฎหมายในการได้รับข้อมูลข่าวสาร และรูปแบบการมีส่วนร่วมในบางขั้นตอนในการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม วิธีการมี

ส่วนร่วมคือการที่รัฐเปิดโอกาส และเป็นผู้จัดเวทีให้ประชาชนมีส่วนร่วม อีกทั้งในด้านการยกระดับการกำกับดูแลโรงงาน มีแผนและผลการยกระดับการกำกับดูแลโรงงานในด้านต่างๆ ให้เป็นไปตามกฎหมายในด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยอาชีวอนามัย และพลังงาน มีการส่งเสริมให้แต่ละโรงงานได้รับการรับรองอุตสาหกรรมสีเขียว (Green Industry: GI) และมีการจัดตั้งหน่วยงานปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม เพื่อทำการตรวจสอบการดำเนินงานของโรงงาน ตั้งแต่การใช้พื้นที่ การประกอบกิจการ การควบคุมมลภาวะต่างๆ ทั้งด้านการบำบัดน้ำทิ้ง, การควบคุมมลภาวะอากาศ, การจัดการกากของเสียและการควบคุมกลิ่นรบกวน ให้เป็นไปตามกฎหมาย ในด้านส่งเสริมให้โรงงานเข้าสู่ระบบบริหารจัดการระดับสากลและระดับประเทศ พบว่า ทุกโรงงานได้รับการรับรองเบื้องต้น GMP และมีโรงงานที่ได้รับการรับรอง ISO 14001 หรือ ISO 50001 หรือ TIS/OHSAS 18001 สัดส่วนไม่น้อยกว่า 10% ของจำนวนโรงงานทั้งหมด นอกจากนี้ในด้านการรณรงค์ส่งเสริมให้โรงงานประยุกต์ใช้นวัตกรรม มีการจัดกิจกรรมเผยแพร่วิธีการพัฒนานวัตกรรมหรือระบบการจัดการในรูปแบบใหม่ๆ ของแต่ละโรงงาน เพื่อเป็นต้นแบบ และแนวทางให้กับโรงงานอื่นๆ ในนิคมอุตสาหกรรม เพื่อมุ่งสู่การเป็นองค์กรนวัตกรรม ตลอดจนด้านการเปิดเผยข้อมูลข่าวสารและการจัดทำรายงาน มีการจัดทำรายงานประจำปีด้านเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ (Eco Annual Report) และผลการดำเนินงานทั้งหมดจะเผยแพร่ในจดหมายข่าว สารสัมพันธ์ และวารสารนิคมฯ เพื่อให้ประชาชนทราบ สอดคล้องกับการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (2555) กล่าวว่า คุณลักษณะมาตรฐานการเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ ในมิติด้านการบริหารจัดการ จะต้องมีการเฝ้าระวังคุณภาพสิ่งแวดล้อมอย่างมีส่วนร่วมของนิคมอุตสาหกรรม โดยพิจารณาจากผลการดำเนินงานของ Eco Team, Eco Network, Eco Forum หรือ Eco Center และแผนงาน/โครงการความร่วมมือกับชุมชน หน่วยงานท้องถิ่น หรือหน่วยงานอื่นๆ ในการบริหารจัดการพื้นที่ร่วมกันในด้านต่างๆ และมีการกำกับดูแลโรงงานในด้านต่างๆ ให้เป็นไปตามกฎหมายในด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัย อาชีวอนามัย และพลังงาน รณรงค์ส่งเสริมให้โรงงานเข้าสู่ระบบการจัดการระดับสากลและระดับประเทศ รวมถึงจัดกิจกรรมรณรงค์ส่งเสริมเครื่องมือนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีการจัดการ และการนำเครื่องมือไปใช้ ตลอดจนมีการวิเคราะห์/พัฒนาอย่างต่อเนื่อง ตลอดจนมีกิจกรรมการสื่อสาร การรายงานและการเปิดเผยข้อมูลในช่องทางและรูปแบบต่างๆ

จากการพิจารณาข้อกำหนดคุณลักษณะและเกณฑ์ตัวชี้วัดการเป็น “เมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ” นั้น ในด้านมิติด้านกายภาพ อันประกอบด้วย ตัวชี้วัดด้านพื้นที่นิคมอุตสาหกรรม ตัวชี้วัดด้านระบบสาธารณูปโภค และสาธารณูปการนั้น พบว่า ตัวชี้วัดด้านพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมตัวชี้วัดด้านระบบสาธารณูปโภค และสาธารณูปการส่วนใหญ่จัดอยู่ในระดับ Eco-Champion สำหรับในมิติด้านการบริหารจัดการนั้น ประกอบด้วย ตัวชี้วัดด้านการบริหารจัดการพื้นที่อย่างมีส่วนร่วม ตัวชี้วัดด้านการยกระดับการกำกับดูแลโรงงาน ตัวชี้วัดด้านส่งเสริมให้โรงงานเข้าสู่ระบบบริหารจัดการระดับสากลและระดับประเทศ ตัวชี้วัดด้านการรณรงค์ส่งเสริมให้โรงงานประยุกต์ใช้นวัตกรรม และตัวชี้วัดด้านการเปิดเผยข้อมูลข่าวสารและการจัดทำรายงาน พบว่า การบริหารจัดการพื้นที่อย่างมีส่วนร่วม ตัวชี้วัดด้านการยกระดับการกำกับดูแลโรงงาน ตัวชี้วัดด้านส่งเสริมให้โรงงานเข้าสู่ระบบบริหารจัดการระดับสากลและระดับประเทศ ตัวชี้วัดด้านการรณรงค์ส่งเสริมให้โรงงานประยุกต์ใช้นวัตกรรม และตัวชี้วัดด้านการเปิดเผยข้อมูลข่าวสารและการจัดทำรายงาน จัดอยู่ในระดับ Eco-Champion โดยสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 3



หมายเหตุ : แม้ว่าในบางตัวชี้วัดของการดำเนินงานจะอยู่ในกลุ่ม Eco-Excellency และกลุ่ม Eco-World Class แต่การดำเนินงานส่วนใหญ่ของตัวชี้วัดนั้นอยู่ในกลุ่ม Eco-Champion ดังนั้น ตัวชี้วัดดังกล่าวจึงถูกจัดอยู่ในกลุ่มนี้ เนื่องจาก 1 ตัวชี้วัดสามารถจัดให้อยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งได้เพียงกลุ่มเดียวเท่านั้น

ภาพที่ 3 การสรุปผลการดำเนินงานของนิคมอุตสาหกรรมบางชัน ลาดกระบัง สมุทรสาคร บางพลี และบางปู ตามข้อกำหนดคุณลักษณะและเกณฑ์ตัวชี้วัดการเป็น “เมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ”

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ จะทำให้ได้ผลลัพธ์ที่เป็นประโยชน์ 2 ด้าน คือ เกิดการแข่งขันด้านธุรกิจเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะทำให้องค์กรบรรลุเป้าหมายในด้านการทำกำไร ควบคู่กับด้านที่ 2 คือ การดำเนินงานที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด เป็นการอนุรักษ์ธรรมชาติ อันจะส่งผลกระทบยาวต่อภาวะการดำรงอยู่ในอนาคต นอกจากนี้ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจยังสามารถช่วยประเมินให้เห็นถึงสภาพขององค์กรหรือภาคธุรกิจในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ที่ผ่านมามาการนำใช้เทียบเคียงสมรรถนะด้านการจัดการกับองค์กรหรือภาคธุรกิจอื่น ๆ ที่มีลักษณะใกล้เคียงกันนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตภายในองค์กรหรือภาคธุรกิจและกำหนดบทบาทเชิงนโยบายของกลยุทธ์ขององค์กรหรือภาคธุรกิจสำหรับการดำเนินงานในอนาคตได้อีกด้วย

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

เชิงนโยบาย

กระทรวงอุตสาหกรรม กรมโรงงาน และการนิคมอุตสาหกรรม ควรมีการรณรงค์ให้ทุกโรงงานมองเห็นความสำคัญกับหลักการของเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศและนำไปใช้อย่างเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น โดยการจัดให้เมือง

อุตสาหกรรมเชิงนิเวศเป็นนโยบายหลักของนิคมอุตสาหกรรม รวมไปถึงส่งเสริมให้ทุกบริษัทความรับผิดชอบต่อสังคม เพื่อนำไปสู่การเป็นผู้ประกอบการเพื่อสังคมต่อไป

เชิงปฏิบัติการ

กระทรวงอุตสาหกรรม กรมโรงงาน และการนิคมอุตสาหกรรม ควรมีการจัดกิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ โดยอาจใช้วิธีการให้รางวัลกับโรงงานที่นำการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจเข้ามาใช้ในการดำเนินงานได้ดี เพื่อเป็นต้นแบบและแนวทางให้กับโรงงานอื่นๆ ได้ปฏิบัติตาม รวมถึงควรจัดให้มีการอบรมในเรื่องของความรับผิดชอบต่อสังคมและการเป็นผู้ประกอบการสังคมอย่างต่อเนื่อง เพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจ อีกทั้งเป็นการปลูกฝังให้ทุกคนรักสิ่งแวดล้อมและให้ความสำคัญกับการออกไปช่วยเหลือสังคมต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ได้จัดสรรงบประมาณอุดหนุนการวิจัย ประจำปี 2558 เพื่อให้ทำวิจัยเรื่องนี้

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

- กิตติกร จามรดุสิต. (2549). ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจหลักการและดัชนีชี้วัดเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนของภาคอุตสาหกรรม. เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่องการพัฒนาอุตสาหกรรมเชิงนโยบายและกลยุทธ์ด้วยดัชนีประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ. นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดจังหวัดระยอง. 8 สิงหาคม พ.ศ. 2549.
- กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2553). คู่มือการพัฒนาสู่อุตสาหกรรมเชิงนิเวศ. กรุงเทพมหานคร: สำนักบริหารจัดการกากอุตสาหกรรม.
- เกษมศรี หอมชื่น. (2545). ประสบการณ์ความสำเร็จ ในการแลกเปลี่ยนของเสียอุตสาหกรรม. การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย.
- บัณฑิต ลือเลิศสกุลชัย. (2553). การศึกษาผลกระทบจากปัญหามลพิษกับนักท่องเที่ยวแบบพานัก ระยะยาวของชาวอเมริกันในจังหวัดเชียงใหม่. แบบฝึกหัดการวิจัย 751409 คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ประเวศ วะสี. (2546). รายงานการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประมวลสรุป ความเคลื่อนไหว และแนวโน้มของประเทศไทย. สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน 2558 เข้าถึงได้โดย <http://ttmp.trf.or.th>.
- พิกุลทอง งามสุด. (2546). ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับของชุมชนในการจัดการปัญหามลพิษจากโรงงาน กระดาษสา. การค้นคว้าอิสระ บัณฑิตวิทยาลัยสาขาวิชาการจัดการมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เพียงขวัญ ปาแดง. (2552). การศึกษาการพัฒนาเศรษฐกิจภาคอุตสาหกรรมโครงการแผนพัฒนาพื้นที่ ชายฝั่งทะเลตะวันออกในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง. แบบฝึกหัดการวิจัย 751409 คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ภารวี มณีจักร. (2553). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของ ประชาชนในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่. แบบฝึกหัดการวิจัย 751409 คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วิสาชา ภูจินดา และ วิวัฒน์ แก้วดวงเล็ก. (2555). การประยุกต์หลักนิคมอุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจในการจัดการสิ่งแวดล้อมชุมชน: กรณีศึกษา ชุมชนบ้านนาเวียง ตำบลท่าผา อำเภอกะเคา จังหวัดลำปาง. วารสารวิจัย มสศ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 5 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2555

ภาษาต่างประเทศ

Ayres, A. J. (1989). *Sensory Integration and the Child*. California: Western Psychological Services.

Fang, Y. (2007). Industrial Sustainability in China: Practice and Prospects for Eco-Industrial Development. *Journal of Environmental Management*. 83: 315–328. Retrieved October 13, 2013 from Elsevier

Kharel, Govinda Prasad and Kitikorn Charmondusit. (2007). Eco-Efficiency Evaluation of Iron Rod Industry, Nepal. *Journal of Cleaner Production*. In Press.

Liwarska-Bizukojc, E. (2009). The Conceptual Model of an Eco-Industrial Park Based Upon Ecological Relationships. *Journal of Cleaner Production*. 17: 732–741. Retrieved October 13, 2013 from Science Direct

Roberts, B.H. (2004). The Application of Industrial Ecology Principles and Planning Guidelines for the Development of Eco-Industrial Parks: an Australian Case Study. *Journal of Cleaner Production*. 12: 997–1010. Retrieved April 23, 2015 from Science Direct

World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). (2000). *Eco-Efficiency: Creating More Value with Less Impact*. Geneva.