บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานแปรรูปมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจโลกและเศรษฐกิจไทยเพิ่มมากขึ้น ปัจจุบันประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกข้าวโพดหวานแปรรูปติดอันดับ 3 ของโลกรองจากฝรั่งเศสและฮังการี มีตลาดหลักอยู่ที่สหภาพยุโรป รองลงไปคือ ญี่ปุ่น รัสเซีย และอาเซียน ตามลำดับ การส่งออกข้าวโพดหวานแปรรูปของไทยจะเติบโตต่อเนื่อง จากความต้องการในตลาดโลกที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น จากภูมิอากาศและสภาพแวดล้อมที่แปรปรวนส่งผลต่อปริมาณการผลิต รวมถึงภาวะเศรษฐกิจที่ปรับตัวดีขึ้นส่งผลให้ผู้บริโภคมีกำลังซื้อเพิ่มสูงขึ้น โดยในช่วง 9 เดือนแรกของปี 2553 ประเทศไทยส่งออกข้าวโพดหวานแปรรูปหรือข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องจำนวน 128,600 ตัน คิดเป็นมูลค่า 3,834 ล้านบาท (สถาบันวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมอุตสาหกรรมการผลิต, 2553) แม้ว่าศักยภาพอุตสาหกรรมข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องของไทยจะอยู่ในระดับสูง แต่การจะก้าวเป็นผู้นำด้านการผลิตและส่งออกข้าวโพดหวานแปรรูปของโลกนั้น มีปัจจัยหลายประการที่เกี่ยวข้องกับมาตรการทางการค้าอันหลากหลายจากประเทศคู่ค้า เช่น มาตรการทางภาษี และมาตรการที่ไม่ใช่ภาษี (Non-Tariff Barriers: NTBs) เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันการส่งออกจะต้องพบกับความเข้มงวดทางด้านการจัดการระบบคุณภาพ จะเห็นได้ว่าสินค้าบริโภคจะต้องได้รับการรับรองคุณภาพก่อนวางจำหน่าย ไม่ว่าจะเป็นระบบคุณภาพ หลักการทั่วไปเกี่ยวกับสุขลักษณะอาหาร (Good Manufacturing Practice: GMP) ระบบวิเคราะห์อันตรายและควบจุดวิกฤต (Hazard Analysis and Critical Point: HACCP) และองค์การมาตรฐานสากล (International Standardization and Organization: ISO) เป็นต้น และอุปสรรคอีกอย่างหนึ่งจากมาตรการที่ไม่ใช่ภาษีอย่างข้อกำหนดทางด้านสิ่งแวดล้อมมากขึ้นจากประเทศผู้นำเข้า หรือกลุ่มลูกค้าตลาดหลักของประเทศไทย ทำให้กลุ่มอุตสาหกรรมไทยต้องเตรียมความพร้อมรับมือจากปัญหาดังกล่าว เนื่องจากอุตสาหกรรมของประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมผู้ผลิต และที่สำคัญสินค้าของประเทศไทยต้องพึ่งพาการส่งออก

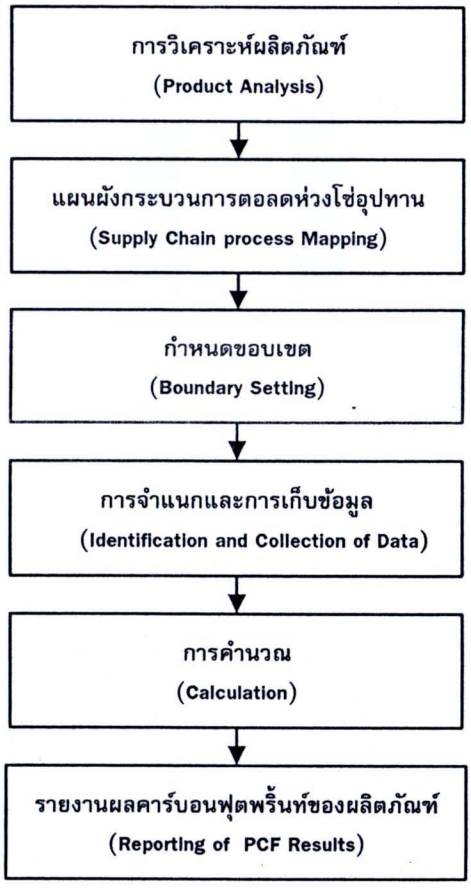
ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อนำหลักการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (Carbon Footprint of Product: CFP) มาวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง และเปรียบเทียบผลกับการประเมินวัฏจักรชีวิตแบบการคัดกรองตัวแปรทาง

สิ่งแวดล้อม ด้วยวิธี Environmental Responsible product Assessment (ERPA) ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นโดย Graedel (1998) จะทำให้ทราบถึงโอกาสเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากน้อยเพียงใดในแต่ละช่วงวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ และมีประเด็นใดที่ควรให้ความสนใจมากที่สุด ซึ่งจะทำให้แก้ปัญหาได้รวดเร็วยิ่งขึ้น พร้อมทั้งจะทำการตรวจสอบความเหมาะสมในการนำวิธีการคัดกรองตัวแปรทางสิ่งแวดล้อมมาใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของอุตสาหกรรมในประเทศไทย ซึ่งในการทำวิจัยครั้งนี้มุ่งหวังในการนำผลที่ได้จากการศึกษาวิจัยไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพและความปลอดภัยให้ได้ตามมาตรฐานสากล โดยเฉพาะอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ที่สามารถในการแข่งขันกับตลาดโลก มุ่งสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืนในอุตสาหกรรมไทย

1.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พัชรี และคณะ (2550) ได้ศึกษาการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิตข้าวโพดหวาน โดยทำการเปรียบเทียบระหว่าง วิธีปรับใช้ของชุดเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดหวานของศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท กับวิธีของเกษตรกรในเขตภาคเหนือตอนบนทั้งหมด 3 ระบบ เริ่มจากการเตรียมพื้นที่ปลูก เก็บตัวอย่างดิน นำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดิน เตรียมแปลงปลูกตามแต่ละวิธีการปลูกข้าวโพดหวาน และใส่ปุ๋ยโดยวิธีปรับใช้ชุดเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดหวานของศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาทจะใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำจากค่าวิเคราะห์ดิน ดูแลรักษา การให้น้ำตามสภาวะฝนและความต้องการของพืช การเก็บเกี่ยวหลังจากข้าวโพดหวานตามอายุของพันธุ์ บันทึกข้อมูลวันปฏิบัติการต่างๆ เช่น วันปลูก วันงอก วันออกไหม และวันเก็บเกี่ยว วิเคราะห์องค์ประกอบของผลผลิต และผลผลิต ได้แก่ ความสูงต้น ความสูงฝัก จำนวนต้นเก็บเกี่ยว จำนวนฝักเก็บเกี่ยว จำนวนฝักต่อต้น น้ำหนักฝักทั้งเปลือกต่อฝัก น้ำหนักฝักปอกเปลือกต่อฝัก น้ำหนักฝักทั้งเปลือกต่อไร่ และน้ำหนักฝักปอกเปลือกต่อไร่ ค่าความหวาน และบันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน ผลการทดลองพบว่า ระบบที่ 1 (ข้าว-ข้าวโพด) วิธีเกษตรกรผลผลิตฝักสดต่อไร่สูงกว่าวิธีปรับใช้ชุดเทคโนโลยีของศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท โดยพันธุ์ซูการ์ # 75 ให้ผลตอบแทนต่อไร่สูงที่สุดในระบบการปลูกข้าว-ข้าวโพดหวาน รองลงมาคือ พันธุ์ฮันนี่สวีทเตอร์ # 27 และพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 ตามลำดับ ส่วนระบบที่ 2 (ข้าว-ถั่วเหลือง-ข้าวโพดหวาน) การผลิตข้าวโพดหวานโดยใช้เทคโนโลยีการปรับใช้ทำให้ได้ผลผลิตต่อไร่และกำไรสูงกว่าวิธีเกษตรกร โดยพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 และซูการ์ # 75 ให้ผลผลิตใกล้เคียงกัน และระบบที่ 3 (ข้าวโพดหวานอย่างเดียว) วิธีเกษตรกรผลผลิตฝักสด/ไร่เฉลี่ยในทั้งสองปีสูงกว่าวิธีปรับใช้ทั้ง พันธุ์ไฮบริกซ์ 3 และพันธุ์ซูการ์ # 75 โดยพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 ให้ผลตอบแทน/ไร่โดยเฉลี่ยทั้งสองปีสูงกว่าพันธุ์ซูการ์ # 75

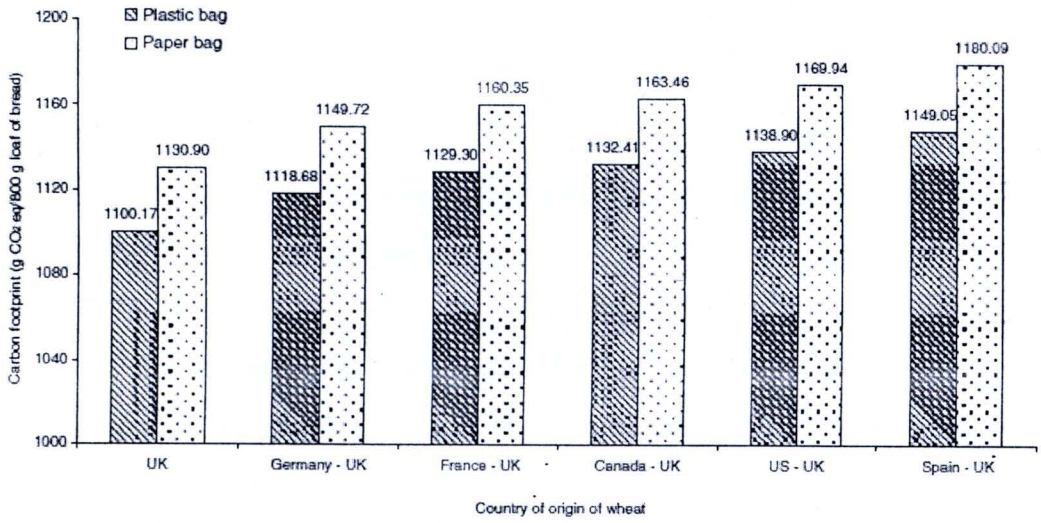
Fatida et al. (2009) ได้ทำการศึกษาถึงการพัฒนาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ เพื่อสร้างขั้นตอนการประเมินในการนำไปสู่อุตสาหกรรมการผลิตของประเทศสิงคโปร์อย่างยั่งยืน ที่เป็นการพัฒนาหาเครื่องมือที่เหมาะสมกับอุตสาหกรรม และเป็นการค้นคว้า/สืบหาวิธีการ เครื่องมือ และตัวชี้นำที่เป็นสากล (International Guideline) ที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบัน สำหรับการประเมินคาร์บอนของผลิตภัณฑ์ ซึ่งผลการศึกษาพบว่า สิ่งที่ยากในการประเมินได้แก่ การได้มาซึ่งข้อมูล ความซับซ้อนของการประเมิน และความไม่สอดคล้องของวิธีการที่ใช้ จากปัญหา 3 ข้อที่กล่าวข้างต้น ทำให้มีการพัฒนาเครื่องมือการประเมินที่ง่ายในการเปรียบเทียบกับสิ่งอื่น เพื่อนำไปใช้และเก็บข้อมูลที่สำคัญสำหรับอุตสาหกรรมการผลิต โดยกำหนดขั้นตอนในการประเมินที่สำคัญออกเป็น 6 ขั้นตอนในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ แสดงดังรูป 1.1



รูป1.1 ขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

ที่มา: Fatida et al. (2009)

Namy et al. (2011) ได้ทำการศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ขนมปังแผ่นหนึ่งก้อน น้ำหนัก 800 กรัม สำหรับการบริโภคในครอบครัวของประเทศอังกฤษ และทำการศึกษาอิทธิพลที่มีผลต่อการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตขนมปัง รวมถึงพิจารณาแหล่งพื้นที่เพาะปลูกข้าวสาลี (อังกฤษ, แคนาดา, ฝรั่งเศส, เยอรมนี, สเปน และสหรัฐอเมริกา), ชนิดของแป้ง (สีขาว สีน้ำตาล และWholemeal) และชนิดของบรรจุภัณฑ์ (พลาสติกและถุงกระดาษ) จากนั้นทำการประเมินการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยอาศัยวิธีการ PAS 2050 และมาตรฐาน ISO 14044 รวมถึงอธิบายความแตกต่างของผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งสองวิธี



รูป 1.2 แสดงปริมาณคาร์บอนของขนมปังสีขาวแผ่นขนาดกลางที่ผลิตจากข้าวสาลีในพื้นที่เพาะปลูกแตกต่างกัน (ข้าวสาลี 80%ผลิตในอังกฤษ และอีก20%นำเข้า)
ที่มา: Namy et al. (2011)

จากการศึกษาพบว่า ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์อยู่ในช่วงระหว่าง 977 ถึง 1,244 กรัมคาร์บอนเทียบเท่าต่อการผลิตขนมปังหนึ่งก้อน และขนมปังWholemeal แผ่นใหญ่ที่บรรจุในถุงพลาสติกมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุด และขนมปังสีขาวแผ่นขนาดกลางที่บรรจุในถุงกระดาษมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด ซึ่งสาเหตุหลักของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คือ การเพาะปลูกข้าวสาลี และการบริโภคของขนมปัง (การเก็บรักษาในตู้เย็นและการปิ้งขนมปัง) คิดเป็นร้อยละ 35 และ 25 ของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดตามลำดับ

จินต์ และคณะ (2552) ได้ศึกษาการประเมินการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการกระบวนการโลจิสติกส์ย้อนกลับ (Reverse Logistics) ของอุตสาหกรรมขวดแก้ว เพื่อหาวิธีการวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับของบริษัท บางกอกกล๊าส จำกัด โดยจะแบ่งกิจกรรมในระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับออกเป็น 2 ส่วน คือ กิจกรรมการขนส่ง และกิจกรรมรีไซเคิล ซึ่งการคำนวณกิจกรรมการขนส่ง เริ่มจากการเก็บข้อมูลระยะทางการขนส่งทั้งกิจกรรมขาเข้าและขาออก แล้วแปลงค่าจากระยะทางให้มาเป็นอัตราการใช้น้ำมันดีเซลของรถบรรทุกที่ใช้ทั้งหมด และกิจกรรมรีไซเคิลทำการเก็บปริมาณการใช้ไฟฟ้าในโรงงานรีไซเคิลทุกกระบวนการแปรรูป จากนั้นนำปริมาณน้ำมันดีเซล และปริมาณไฟฟ้ามาคูณด้วยค่าสัมประสิทธิ์ของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ พบว่า กิจกรรมการขนส่งในส่วนของโลจิสติกส์ขาเข้า (การขนส่งจากบริษัท LSK ไปยังบริษัทบางกอกกล๊าส) และโลจิสติกส์ออก (การขนส่งจากบริษัทบางกอกกล๊าสไปยังบริษัทบุญรอดบริเวอรี่) มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 1080.93 $kgCO_2$ และ 949.17 $kgCO_2$ ในส่วนของกิจกรรมรีไซเคิลมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 7,680,456 $kgCO_2$ ซึ่งรวมปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นในระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับของบริษัทบางกอกกล๊าส จำกัด เท่ากับ 7,682,486 $kgCO_2$

สุภาลักษณ์ (2552) ได้ศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตการผลิตกระเจี๊ยบแช่แข็งในรูปแบบวิธีการคัดกรองตัวแปร และทำการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตการผลิตกระเจี๊ยบแช่แข็งด้วยวิธี Environmentally Responsible Product Assessment : ERPA และพิจารณาขั้นตอนการผลิตกระเจี๊ยบแช่แข็งออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการเพาะปลูก ขั้นตอนการส่งขนไปยังโรงงาน ขั้นตอนการผลิต 1 ขั้นตอนการผลิต 2 และขั้นตอนการขนส่งไปยังท่าเรือ โดยในแต่ละขั้นตอนจะทำการพิจารณาผลกระทบ 5 ด้านได้แก่ ด้านการเลือกใช้วัตถุดิบ ด้านพลังงาน ด้านกากของเสีย ด้านมลพิษทางน้ำ และด้านมลพิษทางอากาศ พร้อมทั้งวิเคราะห์ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งประกอบด้วย 1) ระยะเวลาการเกิดผลกระทบ 2) ขนาดพื้นที่ที่เกิดผลกระทบ 3) ระดับของความเสียหาย 4) ระดับความเสี่ยงที่จะเกิดผลกระทบ จากนั้นทำการให้คะแนนผลกระทบ และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมทั้งหมดเพื่อคำนวณหาโอกาสการเกิดผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิต จากผลการคำนวณพบว่า ขั้นตอนการผลิต 2 มีโอกาสการเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากเป็นลำดับ 1 ด้วยคะแนน 4.7 จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมด้วยวิธี EDIP 2003 เพื่อใช้เปรียบเทียบและตรวจสอบความถูกต้องของการประเมินในรูปแบบการคัดกรองตัวแปร

ตาราง1.1 ผลการคำนวณการประเมินด้านสิ่งแวดล้อม (M_{ij}) ตลอดช่วงการผลิตกระเจี๊ยบแช่แข็ง

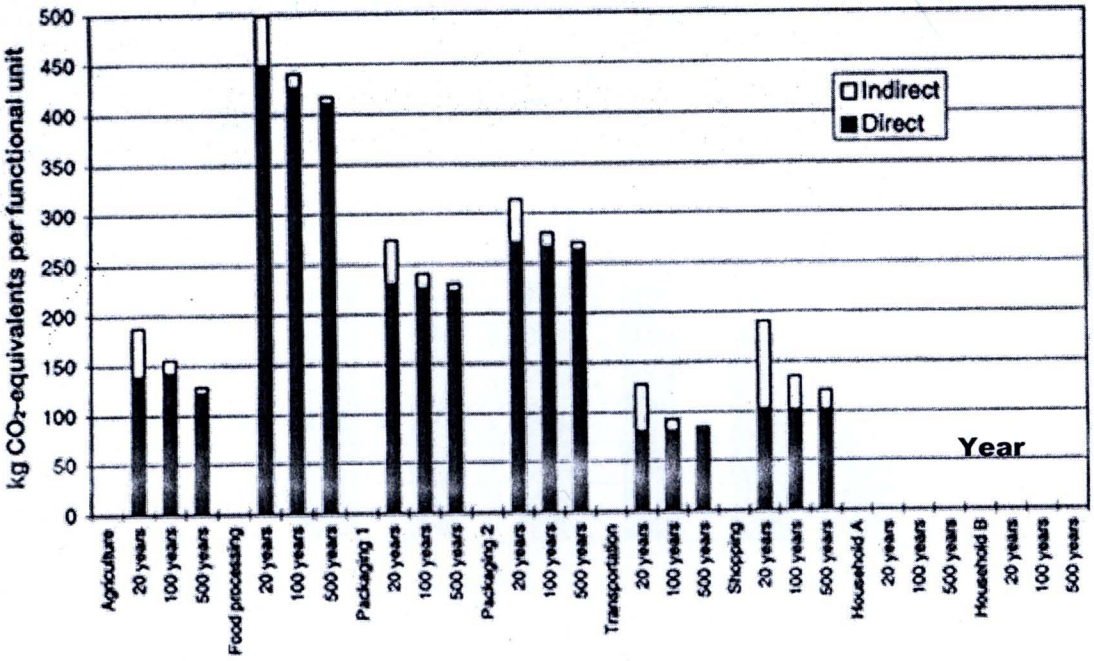
วัฏจักรชีวิต	ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม					
	วัตถุดิบ	พลังงาน	กากของเสีย	มลพิษทางน้ำ	มลพิษทางอากาศ	ผลคะแนนรวม
ขั้นตอนการเพาะปลูก	2.1	1.8	2.22	1.9	1	9.02
ขั้นตอนขนส่ง 1	4	1.56	4	4	0.69	14.25
ขั้นตอนการผลิต 1	2.4	0.69	4	1.4	0.4	8.89
ขั้นตอนการผลิต 2	1.24	0.47	1.59	1.25	0.185	4.7
ขั้นตอนการขนส่ง 2	2.06	1.17	4	4	0.62	11.85
ผลคะแนนรวม	11.8	5.69	15.81	12.55	2.895	48.75

ที่มา: สุภาลักษณ์ (2552)

เมื่อทำการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์จากทั้ง 2 วิธี พบว่าโอกาสเกิดผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตที่คำนวณได้จากวิธีการคัดกรองตัวแปรด้วยวิธี ERPA ได้ผลตรงกับปริมาณและสัดส่วนการเกิดผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตที่วิเคราะห์ด้วยวิธี EDIP 2003 แต่ทั้ง 2 วิธี มีขั้นตอนและรูปแบบการประเมินที่แตกต่างกัน เช่น ลักษณะของข้อมูล รูปแบบการแปลผล นอกจากนี้ยังพบข้อพกพร่องบางประการในการนำวิธี ERPA มาใช้ในการประเมินและให้คะแนนโดยฐานข้อมูลส่วนใหญ่อ้างอิงจากต่างประเทศ หากต้องการผลการประเมินที่แม่นยำจะต้องมีการพัฒนาฐานข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมของไทยเป็นอันดับแรก และการสร้างเกณฑ์การประเมินด้านสิ่งแวดล้อม จะต้องตรวจสอบความแม่นยำและความน่าเชื่อถือของเกณฑ์ในการประเมิน

Andersson et al. (1998) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และการสิ้นเปลืองพลังงาน ในกระบวนการผลิตซอสมะเขือเทศ โดยทำการศึกษาตั้งแต่การเพาะปลูกในกลุ่มประเทศแถบเมดิเตอร์เรเนียน และการผลิตในประเทศสวีเดน วิเคราะห์ผลกระทบออกมาในหน่วยผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์ 1,000 กิโลกรัม ด้วยวิธีการคัดกรองตัวแปรผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม (Screening Life Cycle Assessment) เริ่มประเมินผลกระทบตั้งแต่ การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การบรรจุภัณฑ์ การขนส่ง การผลิตซอสมะเขือเทศ การจำหน่ายสินค้า และการใช้ผลิตภัณฑ์ ไปจนถึงกระบวนการทำลาย หลังจากทำการศึกษาและวิเคราะห์ผลแล้ว ผู้วิจัยได้สร้างแบบจำลองการเกิด

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการต่างๆ ทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยแบ่งระยะเวลาเป็นช่วงเวลา 20 ปี 100 ปี และ 500 ปี



รูป 1 3 แบบจำลองปริมาณการเกิดคาร์บอนไดออกไซด์ตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ซอสมะเขือเทศในช่วงระยะเวลา 20, 100 และ 500 ปี
ที่มา: Andersson และคณะ (1998)

จากแบบจำลองพบว่า ขั้นตอนที่ปล่อยสารคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดคือขั้นตอนการผลิต เนื่องจากมีการใช้พลังงานไฟฟ้า และเชื้อเพลิงในส่วนของเครื่องจักร และการทำความเย็นเพื่อเก็บรักษาซอสมะเขือเทศก่อนส่งจำหน่าย รองลงมาคือขั้นตอนการผลิตบรรจุภัณฑ์ ขั้นตอนการเพาะปลูก ขั้นตอนการบริโภค และขั้นตอนการขนส่ง ตามลำดับ

Graedel (1998) ได้แสดงวิธีการประยุกต์ใช้วิธี Streamlined LCA ตามแบบของวิธี ERPA โดยได้เปรียบเทียบผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงรูปแบบรถยนต์ในช่วงปี 1950s กับปี 1990s โดยงานวิจัยนี้เริ่มต้นกระบวนการ จากการเปรียบเทียบลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษาตั้งแต่กระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ ไปจนถึงกระบวนการทำลาย โดยประเด็นที่ได้ทำการเปรียบเทียบ ได้แก่ ด้านวัสดุที่ใช้ ประสิทธิภาพของการใช้พลังงาน และ

ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น จากนั้นทำการให้ระดับคะแนนโดยทีมผู้เชี่ยวชาญ สามารถสรุปผลการให้คะแนนได้ดังตาราง 1.2

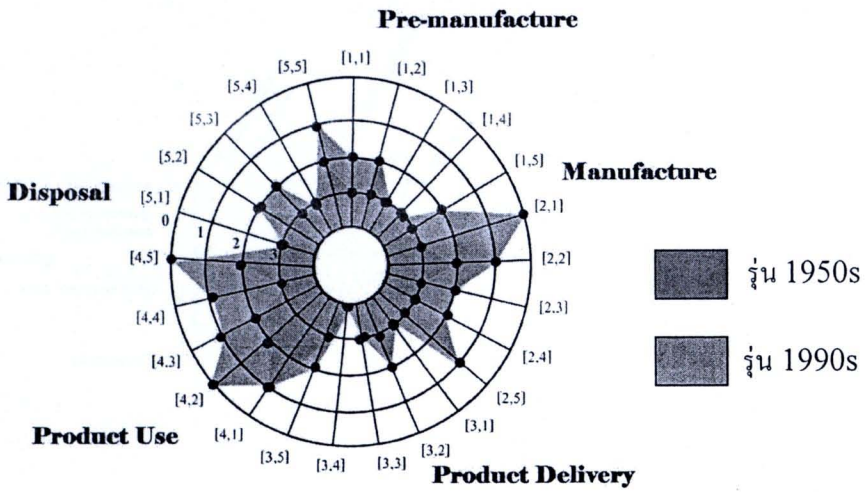
ตาราง 1.2 เปรียบเทียบผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงรูปแบบรถยนต์ในช่วงปี 1950s กับปี 1990s

Life Cycle Stage	Environmental Stressor											
	Materials Choice		Energy Use		Solid Residues		Liquid Residues		Gaseous Residues		Total	
Premanufacture	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	27	15
Product Manufacture	0	3	1	2	2	3	2	3	1	3	20	14
Product Delivery	3	3	2	3	3	3	4	4	2	3	30	16
Product Use	1	1	0	2	1	2	1	3	0	2	13	10
Disposal	3	3	2	2	2	3	3	3	1	2	24	13
Total	9	13	7	12	11	14	16	14	6	13	46	68

รุ่น 1950s

รุ่น 1990s

ที่มา: Graedel (1998)



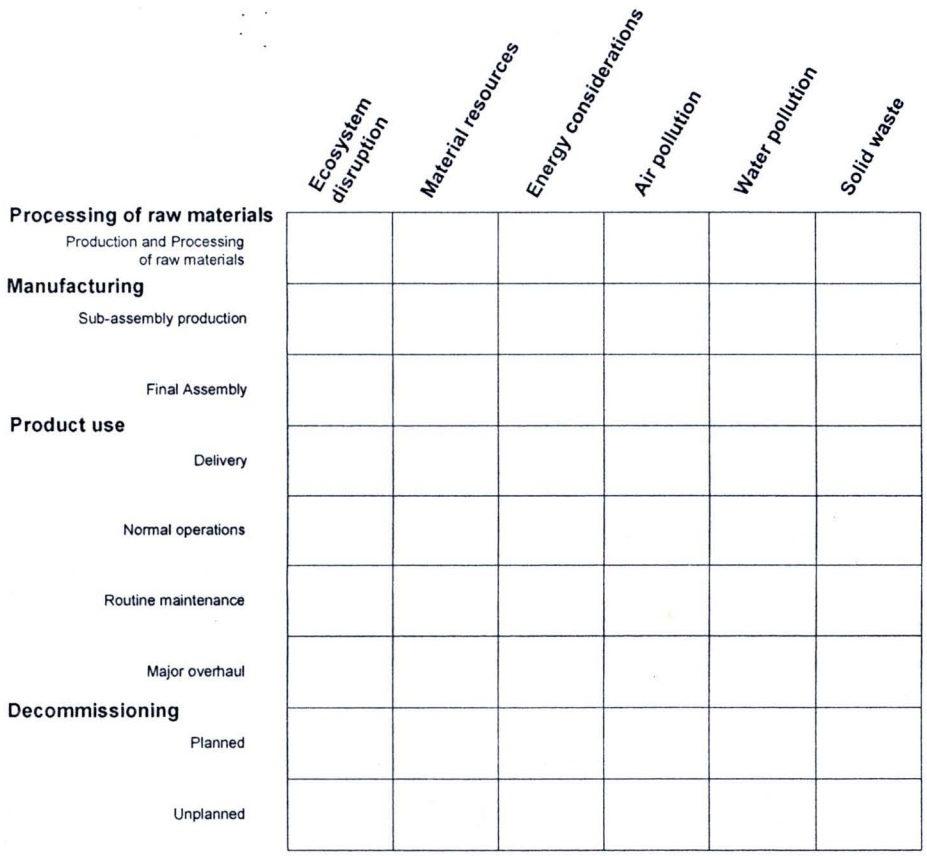
รูป 1.4 การเปรียบเทียบผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของรถยนต์รุ่นปี 1950s และ รุ่นปี 1990s

ที่มา: Graedel (1998)

จากการวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการด้วยวิธี ERPA ของรถยนต์ทั้งสองรุ่น ผลปรากฏว่า รถยนต์รุ่นปี 1990s มีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากกว่ารถยนต์รุ่นปี 1950s ด้วยระดับคะแนน 68 ต่อ 48 โดยในรูปที่ 3 แสดงให้เห็นว่าประเด็นในพิกัดใดมีค่าห่างจาก

ศูนย์กลางมากที่สุด จะแสดงจุดอ่อนทางด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์นั้น แต่หากประเด็นใดเข้าสู่ศูนย์กลางวงกลมมากจะแสดงว่ามีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย หรือในช่วงนั้นมีความเหมาะสมในการดำเนินการสูงอยู่แล้ว

Thomas et al. (1999) ได้ทำการวิเคราะห์การใช้เมทริกซ์วัฏจักรอย่างง่ายชีวิตเพื่อการออกแบบโครงสร้างโปรแกรมสิ่งแวดล้อมสำหรับระบบการป้องกันที่ซับซ้อน โดยกล่าวถึงปัญหาโลกร้อนในปัจจุบัน ส่งผลถึงปรากฏการณ์ธรรมชาติหลายๆอย่าง เช่น ฝนกรด การทำลายชั้นบรรยากาศ ผลของธุรกิจและความกดดันทางสังคมมีการออกแบบและสื่อสารทางวิศวกรรมให้เริ่มบรูณาการด้านสิ่งแวดล้อมเข้าในระบบเพื่อออกแบบกระบวนการ ซึ่งกิจกรรมนี้อ้างอิงถึงการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม (DfE) ตารางเมทริกซ์การประเมินวัฏจักรอาจจะถูกนำมาใช้ทางสิ่งแวดล้อมเป็นแม่แบบในกรอบแนวคิดการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม เพื่อประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์หรือสิ่งอำนวยความสะดวก ซึ่งอาศัยวิธีการระบุประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ และวิธีการเมทริกซ์บนพื้นฐานการประเมินวัฏจักรชีวิต และยังสามารถนำมาใช้เพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์ด้านสิ่งแวดล้อมของ IS0 14001



รูป 1.5 แสดงตารางเมทริกซ์การประเมินวัฏจักรชีวิตอย่างง่าย

ที่มา: Thomas et al. (1999)

เศรษฐ์ สัมภัตตะกุล และคณะ (2550) ได้ทำการศึกษาเพื่อพัฒนาเกณฑ์การผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมประเภทการผลิตผัก ผลไม้ และอาหารแช่เย็น/ แช่แข็ง ซึ่งเป็นโครงการหนึ่งที่ได้การสนับสนุนจากกรมส่งเสริมสิ่งแวดล้อมเช่นกัน โดยในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการอบรมให้ความรู้แก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมผักและผลไม้แช่เย็น/ แช่แข็งในเขตจังหวัดเชียงใหม่และได้ทำการประเมินด้าน นโยบายและมาตรการ ด้านความปลอดภัยในการเพาะปลูกของผักและผลไม้ที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบ และด้านการมีส่วนร่วมในชุมชน โดยใช้ เทคโนโลยีสะอาด CT (Clean Technology) การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment) และการจัดการพลังงานและสิ่งแวดล้อม (Energy and Environmental Management) และเทคนิคพื้นฐานต่างๆ มาใช้ในการสร้างรูปแบบการประเมิน โดยแบ่งระดับการประเมินออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับควรปรับปรุง (น้อยกว่า 60 คะแนน) ระดับพอใช้ (60-79 คะแนน) ระดับดี (70-79 คะแนน) และ ดีเลิศ (ตั้งแต่ 80 คะแนนขึ้นไป) มีสถานประกอบการขนาดกลางและขนาดเล็กเข้ารับการประเมินทั้งสิ้น 6 แห่ง

จากผลการประเมินและให้ระดับคะแนนโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่า อุตสาหกรรมแช่เย็น/ แช่แข็งขนาดเล็กยังขาดการจัดการที่ดี ทั้งด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ส่วนอุตสาหกรรมขนาดกลางพบว่ามีการจัดการในระดับดี ถึงดีเลิศ

คณะทำงานได้กำหนดแนวทางร่างเกณฑ์การผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งพิจารณาเป็น 4 ด้าน คือ (1) การจัดการพลังงาน โดยพิจารณาจากปริมาณการใช้ไฟฟ้า เชื้อเพลิง และระบบให้ความร้อนในกระบวนการผลิตที่สถานประกอบการสามารถลดได้หลังจากคณะผู้ทำงานเข้าตรวจประเมินและเสนอแนะให้มีการปรับปรุงกระบวนผลิต (2) ด้านทรัพยากรที่ใช้ในการผลิตโดยพิจารณาจากการใช้วัตถุดิบให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด (3) ด้านสิ่งแวดล้อม และสุขอนามัย และ (4) ด้านการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาจากปริมาณสารพิษที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นได้ว่ายังไม่มีงานวิจัยที่ศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง และนำวิธีการคัดกรองตัวแปรมาใช้ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ซึ่งวิธีการคัดกรองตัวแปรเป็นการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมเบื้องต้นโดยอาศัยการคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องด้วยวิธีการคัดกรองตัวแปร

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องด้วยวิธีการคัดกรองตัวแปร

1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษา เชิงทฤษฎีและ/หรือเชิงประยุกต์

1.4.1 ได้รับข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง

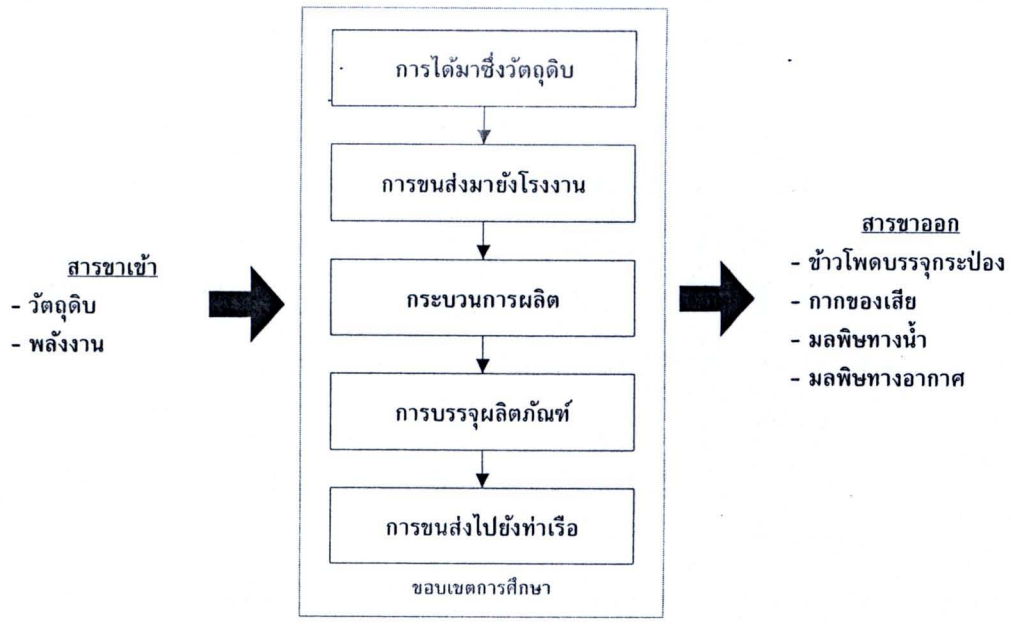
1.4.2 ได้ทราบถึงปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นตลอดวัฏจักรชีวิตการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง

1.4.3 ได้ทราบถึงสาเหตุและผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นตลอดวัฏจักรชีวิตการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง

1.5 ขอบเขตการศึกษาวิจัย

ในงานวิจัยนี้จะทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องด้วยวิธีการคัดกรองตัวแปรโดยมีขอบเขตการศึกษาของการวิจัย ดังนี้

1.5.1 จัดทำฐานข้อมูลวัฏจักรชีวิตของการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง โดยเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการเพาะปลูก ขั้นตอนการขนส่งมายังโรงงาน ขั้นตอนกระบวนการผลิต ขั้นตอนการบรรจุผลิตภัณฑ์ และขั้นตอนการขนส่งไปยังท่าเรือ



รูป 1.6 แสดงขอบเขตการศึกษาของการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง

1.5.2 ทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นตลอดวัฏจักรชีวิตการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องในรูปแบบวิธีการคัดกรองตัวแปร ด้วยวิธี Environmentally Responsible Product Assessment Matrix (ERPA Method) และเปรียบเทียบกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

1.5.3 หน่วยการทำงาน (Functional Unit: FU) คือ ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องใส่ในน้ำเกลือขนาด 12 ออนซ์ 1 กระป๋อง

1.6 วิธีการดำเนินงาน

การศึกษาวิจัยนี้จะใช้แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง และใช้วิธีการคัดกรองตัวแปร ด้วยวิธี ERPA เพื่อทำการวิเคราะห์ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง โดยแสดงขั้นตอนการวิจัยดังตาราง 1.3

ตาราง 1.3 แสดงวิธีวิจัยการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องด้วยวิธีการคัดกรองตัวแปร

ลำดับ	วิธีการวิจัย	หลักการ/ทฤษฎีที่ใช้อ้างอิง	ผลลัพธ์
1	ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยภายใต้หัวข้อ การประเมินวัฏจักรชีวิตการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องด้วยวิธีการคัดกรองตัวแปร	- ทฤษฎีการประเมินวัฏจักรชีวิตอย่างง่าย ด้วยวิธี ERPA - แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ - บทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง	- องค์ความรู้ที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการทำการวิจัยภายใต้หัวข้อการประเมินวัฏจักรชีวิตของข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องด้วยวิธีการคัดกรองตัวแปร
2	เก็บข้อมูลของสถานประกอบการ และจัดทำข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง	- ใช้วิธีการเก็บข้อมูลตามกรอบการดำเนินงานของวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต - แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์	- ได้ข้อมูลการใช้วัตถุดิบและพลังงาน - รูปแบบของข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเชิงคุณภาพ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

ลำดับ	วิธีการวิจัย	หลักการ/ทฤษฎีที่ใช้อ้างอิง	ผลลัพธ์
3	จัดทำฐานข้อมูลวัฏจักรชีวิตของการผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง	- สมดุลมวลและสมดุลพลังงาน	- ได้รับข้อมูลปฐมภูมิในรูปแบบของข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเชิงคุณภาพ
4	ทำการประเมินผลกระทบจากฐานข้อมูลที่ได้จากการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง	- วิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ - การคัดกรองตัวแปรด้วยวิธี ERPA	- ได้รับข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ - ระบุสาเหตุผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมในแต่ละกระบวนการ
5	ทำการประเมินแบบสอบถามจากการสร้างแบบสอบถามในขั้นตอนที่ 4	- การประเมินผลกระทบด้วยวิธี ERPA	- ได้รับข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ
6	เปรียบเทียบผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องระหว่างการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ และวิธีการคัดกรองตัวแปร ด้วยวิธี ERPA	- การวิเคราะห์สภาพสิ่งแวดล้อม และศักยภาพ	- ข้อแตกต่างระหว่างการวิเคราะห์ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากทั้ง 2 วิธี - จุดเด่นและจุดด้อยของการวิเคราะห์ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม โดยวิธีการคัดกรองตัวแปร ด้วยวิธี ERPA
7	สรุปผล รวบรวมปัญหา จัดทำรายงาน และนำเสนอ		- ได้รูปแบบการคัดกรองตัวแปรของผลกระทบทางด้านภาวะโลกร้อน

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 13 ก.ย. 2555
เลขทะเบียน 249550
เลขเรียกหนังสือ