

ผลการดำเนินงานจัดการฝึกอบรม

3.1 ขอบเขตการดำเนินการจัดการอบรม

คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ร่วมกับกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ดำเนินการจัดฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจในการดำเนินโครงการอุตสาหกรรมเหมืองแร่สู่โครงการกลไกพัฒนาที่สะอาด (CDM) ให้แก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเหมืองแร่และเจ้าหน้าที่ของกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ โดยมีองค์ประกอบดังนี้

- (1) จัดให้มีการแสดงนิทรรศการและผลงานเกี่ยวกับการดำเนินโครงการกลไกพัฒนาที่สะอาดของหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน
- (2) อบรมเพื่อถ่ายทอดความรู้ด้านทฤษฎีให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และได้รับการถ่ายทอดความรู้จากผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
- (3) อบรมเชิงปฏิบัติการสามารถนำหลักการ วิธีการและประเมินวัฏจักรชีวิตของอุตสาหกรรมเหมืองแร่ไปใช้ในการพัฒนาโครงการอุตสาหกรรมเหมืองแร่สู่โครงการกลไกพัฒนาที่สะอาดของภาคเหมืองแร่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (4) จัดให้มีการศึกษาดูงานโครงการอุตสาหกรรมเหมืองแร่ที่มีการดำเนินงานหรือประสบความสำเร็จในการดำเนินโครงการกลไกพัฒนาที่สะอาด (CDM)

3.2 ผลการดำเนินงานและกิจกรรมในการอบรม

3.2.1 จำนวนผู้เข้าร่วมการอบรม

การดำเนินงานจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การพัฒนาอุตสาหกรรมเหมืองแร่สู่โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด(CDM) โดยกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ ร่วมกับ มหาวิทยาลัยมหิดล จัดขึ้นเมื่อวันที่ 25-27 พฤษภาคม 2553 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต มีผู้เข้าร่วมการอบรมในช่วง 3 วันดังกล่าวรวมทั้งสิ้นรวม 120 คน ประกอบด้วย ผู้ประกอบการเหมืองแร่ เจ้าหน้าที่ของกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ ผู้สนใจจากหน่วยงานภาครัฐและเอกชน รวมทั้งนักวิชาการจากสถาบันการศึกษา จำแนกออกได้ดังตารางที่ 3.2-1 (โดยมีรายนามผู้เข้าร่วมการอบรมดังภาคผนวกที่ 4.1)

ตารางที่ 3.2-1 สรุปจำนวนผู้เข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการ เมื่อวันที่ 25-27 พฤษภาคม 2553

กลุ่ม	สังกัดผู้เข้าร่วมการอบรม	จำนวน (คน)
1	ผู้ประกอบการเหมืองแร่	50
2	เจ้าหน้าที่กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่	28
3	เจ้าหน้าที่จากหน่วยงานอื่นในกระทรวงอุตสาหกรรม	8
4	เจ้าหน้าที่ของหน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจ องค์การในกำกับของรัฐ และสถาบันการศึกษา	20
5	ผู้สนใจจากภาคเอกชน	5
6	ทีปรีक्षा ผู้เชี่ยวชาญ วิทยากร คณะทำงานจัดอบรม	9
รวม		120

3.2.2 การจัดแสดงนิทรรศการ

ในการจัดให้มีการแสดงนิทรรศการและผลงานเกี่ยวกับการดำเนินโครงการกลไกพัฒนาที่สะอาดของหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงาน CDM ในประเทศไทย ได้ทำการประสานงานแจ้งขอความร่วมมือในการจัดบอร์ดนิทรรศการทั้งการติดต่อโดยบุคคลทางโทรศัพท์และทางเอกสารโดยหนังสือราชการและโทรสาร ได้รับการตอบรับให้ความร่วมมือในการส่งชุดนิทรรศการเข้าร่วมจัดแสดงด้านหน้าห้องบรรยายทางวิชาการ สรุปได้ดังตารางที่ 3.2-2

ตารางที่ 3.2-2 บอร์ดนิทรรศการที่จัดแสดงในการอบรมเชิงปฏิบัติการ

ลำดับที่	หน่วยงานที่สนับสนุน	สาระสำคัญของนิทรรศการ	จำนวน
1	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก	แนะนำหน่วยงานและภารกิจเกี่ยวกับ CDM	2
		CDM	2
		CROWN	1
		COOL MODE	1
2	มหาวิทยาลัยมหิดล	สถานการณ์โลกร้อนกับผลกระทบ	5
		การระบายก๊าซเรือนกระจก	6
3	ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม	การส่งเสริมการผลิตที่สะอาดและการลดปัญหาโลกร้อน	2
4	South Pole Carbon Asset Management Ltd.	แนะนำการดำเนินงานด้าน CDM	2
5	SGS (Thailand) Limited	แนะนำกระบวนการดำเนินงานด้าน CDM	3
รวม			24



รูปที่ 3.2-1

การจัดแสดงนิทรรศการและผลงานเกี่ยวกับการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด

3.2.3 การอบรมทางทฤษฎี

การจัดการอบรมทางวิชาการ ได้ดำเนินการในช่วงวันที่ 25-26 พฤษภาคม 2553 ณ ห้องประชุม 301 อาคาร ดร. ศีโรจน์ ผลพันธิน มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต กรุงเทพฯ โดยนายปณิธาน จินดาภรณ์ อธิบดีกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ ให้เกียรติเป็นประธานในพิธีเปิดการอบรม และนายธวัช ผลความดี ผู้อำนวยการสำนักบริหารสิ่งแวดล้อม เป็นผู้กล่าวรายงาน

โดยมีภาพบันทึกบรรยากาศการดำเนินงานโดยลำดับ ดังรูปที่ 3.2-2 และรูปที่ 3.2-3



นายปณิธาน จินดาภู
รองอธิบดีกรมอุตุนิยมวิทยาพื้นฐานและการเมืองแร่



นายธวัช ผลความดี
ผู้อำนวยการสำนักบริหารสิ่งแวดล้อม

พิธีเปิดการประชุม โดย นายปณิธาน จินดาภู รองอธิบดี ให้เกียรติเป็นประธานเปิดการอบรม
และ นายธวัช ผลความดี ผู้อำนวยการสำนักบริหารสิ่งแวดล้อม กล่าวรายงานการอบรม



ดร. สุวลักษณ์ สารมณีนัสพันธุ์ ผู้จัดการโครงการ
มอบของที่ระลึกแก่ท่านประธานในพิธีเปิดงาน



บรรยากาศการอบรมทางทฤษฎี



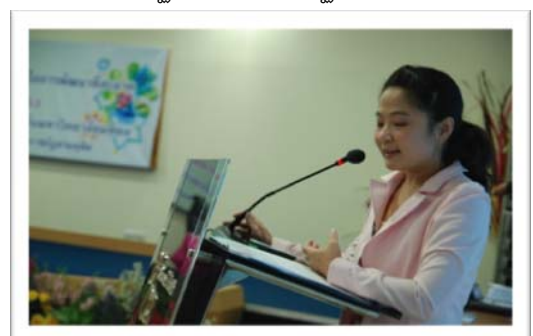
การซักถามด้วยความสนใจของผู้เข้ารับการอบรม



การอบรมเชิงปฏิบัติการที่ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์



บรรยายภาคการลงทะเลเปียน



พิธีกรในการดำเนินการประชุม

รูปที่ 3.2-2 บรรยายภาคการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ “เรื่อง การพัฒนาอุตสาหกรรมเหมืองแร่สู่โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด(CDM)”



วิทยากรบรรยายตลอดหลักสูตร

นายพิเศษ เสนาวงษ์

ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยมหิดล



รศ. สยาม อรุณศรีมรกต

ผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยมหิดล



ดร. ปัญจพร เวชยันต์วิวัฒน์

ผู้เชี่ยวชาญด้านกลไกการพัฒนาที่สะอาด



ดร. พณิภา โรจน์กิตติคุณ

ผู้ช่วยนักวิชาการอาวุโส
องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก
(องค์การมหาชน)



ดร. เพรตแพรว วงศ์วุฒิกุลธร

ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมประยุกต์ LCA



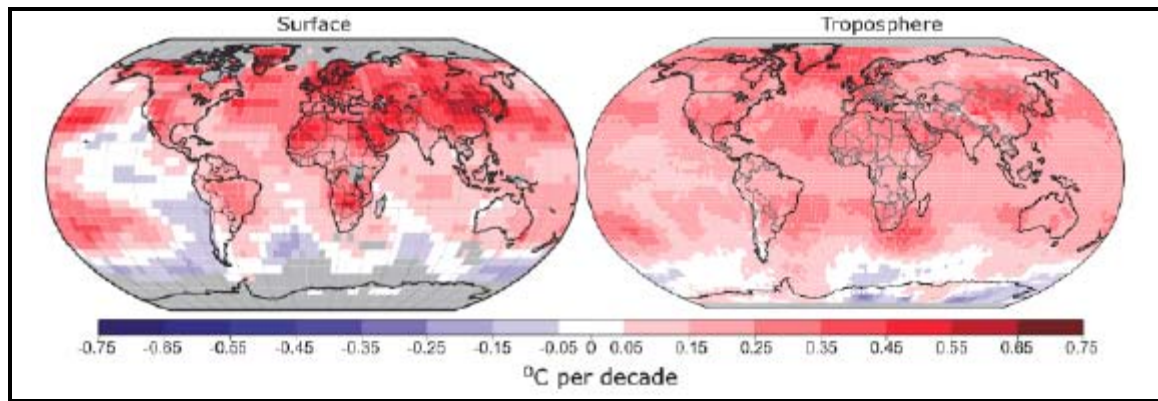
รูปที่ 3.2-3 วิทยากรและผู้เข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการ

ในการอบรมเพื่อถ่ายทอดความรู้ด้านทฤษฎีให้แก่ผู้ประกอบการเหมืองแร่และเจ้าหน้าที่ของรัฐให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และได้รับการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพของก๊าซเรือนกระจกชนิดต่างๆ แหล่งกำเนิดและผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมอันเป็นผลจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่อากาศ รวมไปถึงการเสริมสร้างความเข้าใจในการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด (CDM) โดยเนื้อหาของหลักสูตรจะนำเสนอสาระสำคัญของระเบียบและวิธีการที่ใช้ในการคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการ (คาร์บอนเครดิต) ที่มีโอกาสปรับใช้ได้กับอุตสาหกรรมเหมืองแร่ ประกอบด้วยหัวข้อและสาระหลักสูตรของการอบรมดังนี้

3.2.4 หลักสูตรการบรรยายเรื่องสถานการณ์โลกร้อนและผลกระทบ

3.2.4.1 สถานการณ์โลกร้อน

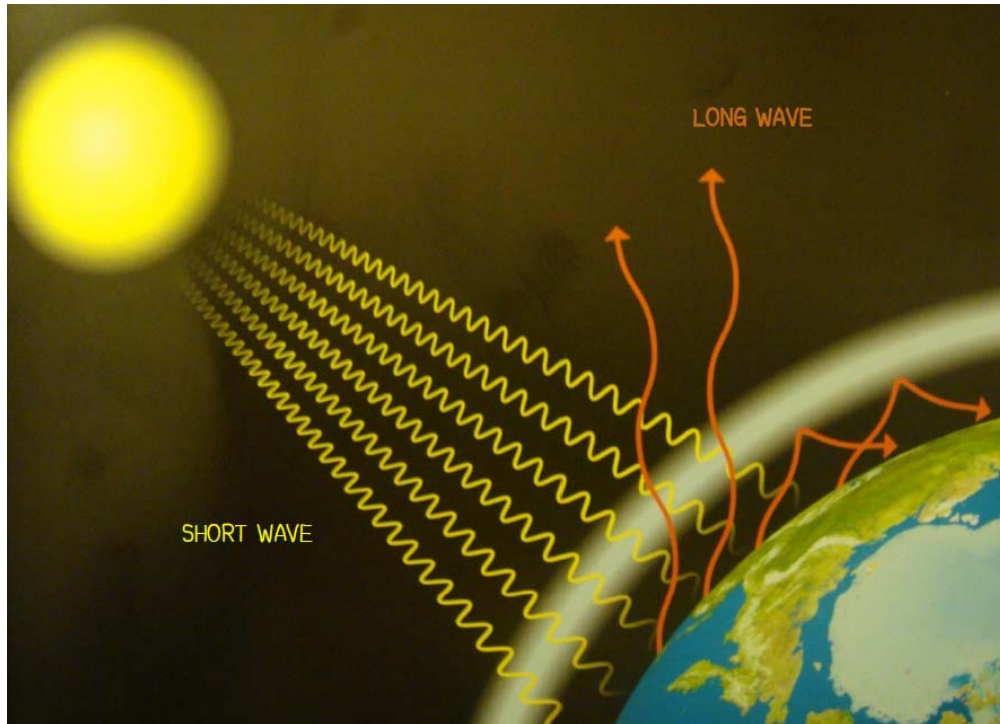
โลกร้อน (Global Warming) เป็นสถานการณ์ที่อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น อันเป็นผลต่อเนื่องมาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases) ขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศเพิ่มมากขึ้นจากยุคก่อนอุตสาหกรรม ส่งผลกระทบทั้งบนพื้นดินและผิวน้ำ ตลอดจนสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ ไม่ว่าจะเป็นขนาดใหญ่หรือเล็ก และผลกระทบที่มนุษย์เป็นผู้ก่อให้เกิดนี้ ได้กลับมาทำร้ายทั้งชีวิตและความเป็นอยู่ที่รุนแรงของมนุษย์เอง แต่ผู้ที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากอยู่ในประเทศอุตสาหกรรมที่มีการพัฒนาแล้ว ส่วนผลกระทบกลับตกอยู่กับประชากรของประเทศกำลังพัฒนาและประเทศยากจน ที่ไม่มีทรัพยากรบุคคลที่มีความรู้ เทคโนโลยี และงบประมาณมากพอที่จะรองรับการเปลี่ยนแปลงนี้ได้ มาตรการเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จำเป็นจะต้องมีทั้งนโยบายการเงิน เศรษฐศาสตร์และการจูงใจ ซึ่งจะมีทั้งผู้ที่ได้รับประโยชน์และผู้ที่เสียผลประโยชน์ ดังนั้น จึงต้องมีความเป็นธรรมว่าประเทศใดควรมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นปริมาณเท่าใด จะต้องมีส่วนรับผิดชอบเท่าใด จะแบ่งงานกันอย่างไร ใครจะแบกรับภาระในส่วนไหน ประเทศใดจะเป็นผู้นำในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยจะมีข้อผูกพันทางกฎหมาย ประเทศที่ต้องรับผิดชอบ มีความสามารถในการจัดการได้หรือไม่ จากภาวะโลกร้อนที่เกิดขึ้นแล้ว ดังรูปที่ 3.2-4



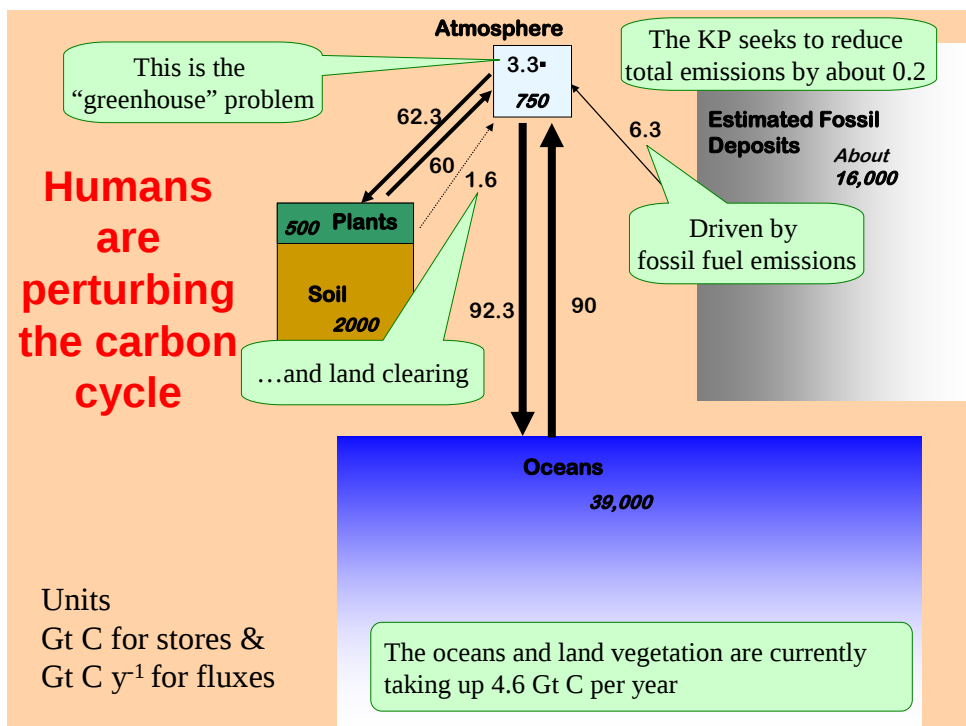
รูปที่ 3.2-4 โลกร้อนเป็นความจริง เลิกเถียงกันได้แล้ว (IPCC, 2007 WG-I)

สภาพภูมิอากาศโลก ประกอบด้วย ชั้นบรรยากาศที่ห่อหุ้มของชั้นโทรโปสเฟียร์ (Troposphere) ทำหน้าที่ดูดซับ กรอง และสะท้อนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ที่เป็นพลังงานจากดวงอาทิตย์ รวมทั้งการปกป้องโลกจากการกระแทกชนของอุกกาบาต พลังงานจากดวงอาทิตย์เข้ามาสู่โลกในรูปของแสง โดยประมาณร้อยละ 30 ของพลังงานที่เดินทางมาสู่โลกได้สะท้อนกลับไปสู่ห้วงอวกาศ ประมาณร้อยละ 70 จะถูกดูดซับในชั้นบรรยากาศ และบางส่วนลงสู่ผิวโลก ทำให้เกิดความร้อนบนพื้นผิวโลก ความร้อนบนผิวโลกยังได้รับเพิ่มอีกเล็กน้อยมาจากพลังงานใต้พิภพที่แผ่รังสีขึ้นมา ความร้อนที่เกิดขึ้นบนผิวโลกจะแตกต่างกันไปตามพลังงานความร้อนที่ได้รับจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยมีเมฆและฝุ่นละอองดูดซับและแผ่กระจายรังสี ความสูงของละติจูด ความสูงของสภาพภูมิประเทศ และสิ่งปกคลุมบนผิวโลก และวงโคจรของโลก ทำให้พื้นผิวโลกได้รับพลังงานความร้อนต่างกันไป บางพื้นที่ร้อนจัดมาก บางพื้นที่อากาศเย็นจัดจนมีสิ่งมีชีวิตอยู่อาศัยได้น้อยมาก การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอดีต เช่น การเกิดยุคน้ำแข็งและน้ำแข็งละลาย เมื่อประมาณล้านปีเศษได้เกิดยุคน้ำแข็งใหญ่ที่ระดับน้ำทะเลลดลงมากถึง 100 เมตร และเมื่อน้ำแข็งละลายมาก ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นประมาณ 90 เมตร จากระดับน้ำทะเลปัจจุบัน

พลังงานความร้อนที่โลกได้รับนี้ จะสะท้อนกลับสู่อวกาศในรูปของคลื่นอินฟราเรดร้อน ผ่านชั้นบรรยากาศที่มีก๊าซต่างๆ (รูปที่ 3.2-5) เช่น ไนโตรเจน ออกซิเจนเป็นส่วนใหญ่ และมีก๊าซเรือนกระจกน้อยมาก และมีไอน้ำและเมฆ ทำให้พลังงานความร้อนออกไปสู่อวกาศและบางส่วนยังคงสะท้อนกลับลงมาสู่ผิวโลก ในปริมาณเล็กน้อย แต่เมื่อมีก๊าซเรือนกระจกจำนวนมาก ทำหน้าที่เป็นชั้นหนาขวางกั้นแสงอินฟราเรดที่โลกสะท้อนกลับไปสู่ชั้นบรรยากาศ ไม่สามารถทะลุผ่านชั้นบรรยากาศที่มีก๊าซเรือนกระจกหนาแน่นได้ จึงเกิดความร้อนหมุ่นเวียนอยู่ในชั้นบรรยากาศ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซเรือนกระจกหลักในบรรยากาศที่มีสมดุล ประมาณ 3.3 พันล้านตัน และตามอนุสัญญาเกียวโตต้องการลดลงประมาณ 0.2 พันล้านตัน ดังแสดงในรูปที่ 3.2-6



รูปที่ 3.2-5 การสะท้อนพลังงานจากดวงอาทิตย์กับพื้นผิวโลก



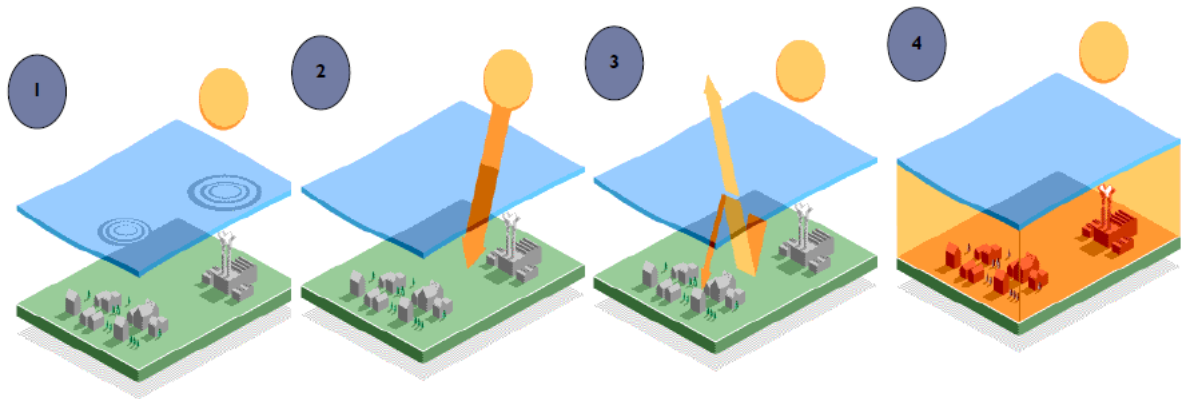
(IPCC, 2007 Synthesis Report, Part II, Powerpoint Presentation by Habiba Gitay)

รูปที่ 3.2-6 สัดส่วนการได้รับและการสะท้อนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในบรรยากาศและผืนโลก

นักวิทยาศาสตร์ต่างตระหนักว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นปัญหาใหญ่ มีปฏิญญาเรียกร้องให้รัฐบาลประเทศต่างๆ ให้ตระหนักถึงผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์ จนเกิดแผนงานสภาพภูมิอากาศโลก (World Climate Program) ที่ต้องมีความรับผิดชอบร่วมกันทั้ง องค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (World Meteorological Organization) โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (United Nations Environment Program) และ International Council of Scientific Unions หลังจากนั้น ได้มีการจัดประชุมระหว่างประเทศ ในเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในช่วงปี พ.ศ. 2523 ถึง 2533 อีกหลายครั้งโดยในปี พ.ศ. 2531 โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ ร่วมกับองค์การอุตุนิยมวิทยาโลก ได้จัดตั้งคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อประเมินความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงด้านภูมิอากาศ และผลกระทบ ตลอดจนกลยุทธ์ในการตอบสนองต่อปัญหาดังกล่าว ในปี พ.ศ. 2533 IPCC ได้นำเสนอรายงานการประเมินครั้งที่ 1 (FAR) ที่เน้นปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และมีผลต่อการกำหนดนโยบายและสาธารณชนเป็นอย่างยิ่ง นอกจากนี้ ยังเป็นพื้นฐานในการเจรจาของอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในเวลาต่อมา ในปี พ.ศ. 2539 ได้มีรายงานการประเมินครั้งที่ 2 (SAR) เป็นการติดตามผลงานความร่วมมือ การใช้แบบจำลองที่พัฒนาเพิ่มเติม ในปี พ.ศ. 2544 มีรายงานการประเมินครั้งที่ 3 (TAR) ที่เน้นว่ามีการพัฒนาการศึกษา และมีผลการทดลองเป็นที่ยอมรับของประชาคมโลกมากขึ้น และต่อมาได้มีการนำเสนอ รายงานการประเมินครั้งที่ 4 (AR4) ในปี พ.ศ. 2550 ที่ใช้กันเป็นเอกสารอ้างอิงมาก และมีผลงานเป็นที่ยอมรับว่าโลกร้อนขึ้นจริง

3.2.4.2 สาเหตุโลกร้อน

สาเหตุของโลกร้อน เกิดจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำนวนมาก จากกิจกรรมของมนุษย์ เป็นส่วนใหญ่ ก๊าซเรือนกระจกเข้าไปสู่ชั้นบรรยากาศจนเป็นชั้นหนา จนมีสภาพคล้ายเรือนกระจก ทำให้การสะท้อนคลื่นความร้อนที่สะท้อนออกไปจากผิวโลก สะท้อนกลับลงมายังผิวโลกอีก ซึ่งเกิดได้หลายครั้ง ทำให้อุณหภูมิของผิวโลกสูงมากขึ้น จนมีผลกระทบตามมามากมาย สาเหตุการเกิดโลกร้อนสรุปได้ดังนี้



รูปที่ 3.2-7 ภาพจำลองการเกิดสภาวะโลกร้อน

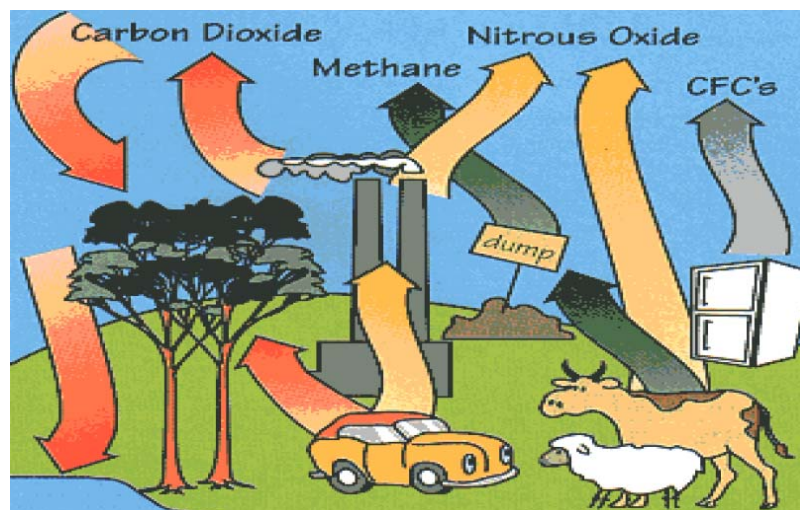
- **สภาวะโลกร้อน (Global Warming Effect)**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกขึ้นไปสะสมอย่างต่อเนื่องในชั้นบรรยากาศ จนเกิดสภาพเรือนกระจก (Greenhouse Effects) หนาปกคลุมผิวโลก เมื่อคลื่นพลังงานแสงอาทิตย์ส่องทะลุลงมาสู่ผิวโลก จะสะท้อนพลังงานความร้อนกลับไปสู่ชั้นบรรยากาศ แต่เมื่อสะท้อนกลับขึ้นไปในบรรยากาศที่มีก๊าซเรือนกระจกขวางไว้ จึงสะท้อนกลับลงมาสู่ผิวโลกใหม่อีกครั้ง ทำให้อุณหภูมิของผิวโลกสูงมากขึ้นจากปกติ ซึ่ง IPCC เรียกว่า “โลกร้อน” ทำให้สภาพภูมิอากาศของโลกเปลี่ยนแปลงไปจากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ พบว่าหากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกยังเป็นเช่นปัจจุบัน อุณหภูมิโลกเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นประมาณ 2 องศาเซลเซียส ในปี พ.ศ. 2643 แต่เนื่องจากผลจากแบบจำลองยังมีความไม่แน่นอนอยู่ ค่าอุณหภูมิที่จะสูงขึ้นอยู่ในระหว่าง 1 ถึง 3.5 องศาเซลเซียส โดยพื้นผิวโลกและบรรยากาศระดับล่างจะร้อนเพิ่ม 1-2 องศาเซลเซียส แม้ว่าปริมาณการเพิ่มก๊าซเรือนกระจกจะหยุดลงใน ปี พ.ศ. 2643

- **ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases) มีอะไรบ้าง**

ชั้นบรรยากาศมีอากาศโดยปริมาตรร้อยละ 99.9 ประกอบด้วย ไนโตรเจน ออกซิเจนและอาร์กอน ร้อยละ 78.09 20.95 และ 0.93 ตามลำดับ และมีก๊าซเรือนกระจกประมาณร้อยละ 0.1 ของบรรยากาศ ก๊าซเรือนกระจกจำนวนน้อยมากนี้ ประกอบด้วย ไอน้ำ (36-70%) คาร์บอนไดออกไซด์ (9-26%) มีเทน (4-9%) โอโซน (3-7%) และไนตรัสออกไซด์ (เล็กน้อยมาก) แต่กิจกรรมของมนุษย์ได้ทำให้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงถ่านหิน น้ำมันและก๊าซธรรมชาติ ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน การทำลายป่าไม้ การเกษตรกรรม การใช้ปุ๋ยเคมี การพังทลายดิน การปลูกข้าวนาข้าว และการปศุสัตว์ นอกจากนี้ ยังมีสาเหตุจากการใช้สารเคมีในอุตสาหกรรมหลายชนิดที่ไปทำลายชั้นโอโซน

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีเทนและไนตรัส มีอายุยาวนานในชั้นบรรยากาศ เช่น ก๊าซมีเทน มีอายุในบรรยากาศประมาณ 9-15 ปี ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ในชั้นบรรยากาศได้ 200-450 ปี ก๊าซเรือนกระจกอื่นบางชนิดมีอายุยาวนานนับพันปี หมายความว่า ความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกที่มีอยู่ในบรรยากาศในปัจจุบันนี้ จะมีผลกระทบไปอีกนานนับร้อยปี นอกจากมีอายุยาวนานแล้ว ก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดยังมีพลังงานความร้อนต่างกัน โดยใช้เปรียบเทียบกับคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ก๊าซมีเทนมีศักยภาพในการทำให้โลกร้อน(Global Warming Potential,GWP) 23 เท่าของคาร์บอนไดออกไซด์ และไนตรัสออกไซด์มีศักยภาพในการทำให้โลกร้อน 296 เท่าของคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น โดยภาคพลังงาน ทั้งจากการเผาเชื้อเพลิง การขนส่ง การใช้ไฟฟ้าในอาคารและอุตสาหกรรมมีส่วนปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด นอกจากนี้ ภาคการเกษตร การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และของเสียมีส่วนในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วยเช่นเดียวกัน



รูปที่ 3.2-8 กิจกรรมของมนุษย์เป็นตัวเร่งการระบายก๊าซเรือนกระจก

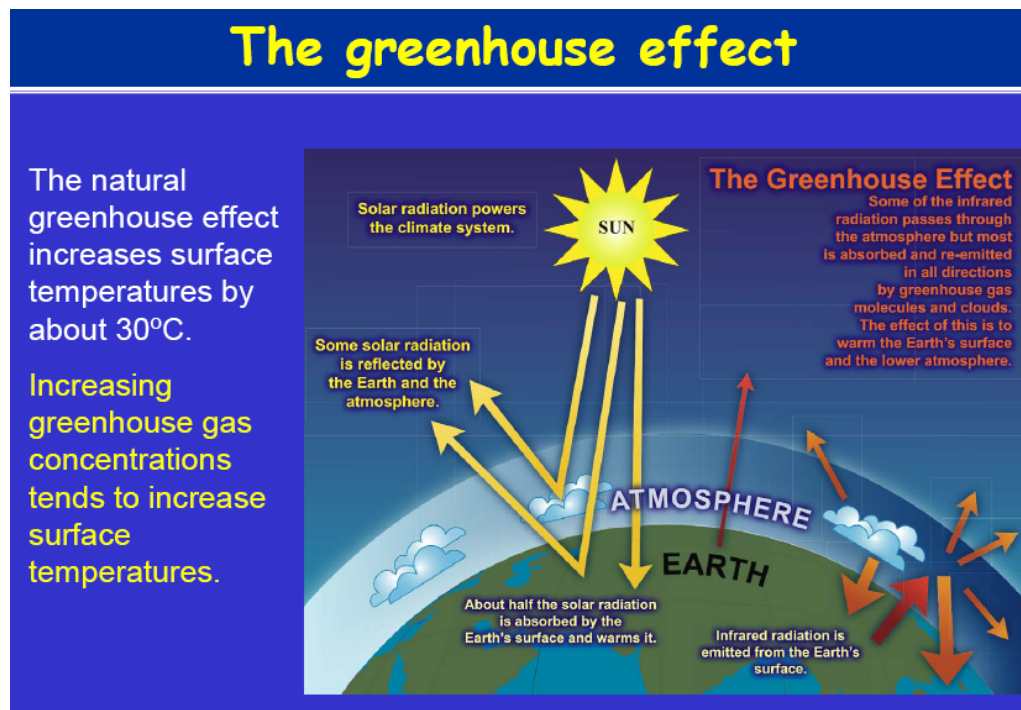
ตารางที่ 3.2-3 ชนิดและปริมาณการระบายของก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจก	Formula	100-yr Global Warming Potential: GWP (CO ₂ -equivalent)
Carbon dioxide	CO ₂	1
Methane	CH ₄	21
Nitrous oxide	N ₂ O	296
Hydrofluoro Carbons	HFCs	150-11,700
Perfluoro Carbons	PFCs	6,500-9,200
Sulphur hexafluoride	SF ₆	23,900

- **สภาวะเรือนกระจกคืออะไร**

ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่สะสมเป็นชั้นหนาปกคลุมโลก มีการแผ่รังสีความร้อนรอบด้านและลงมาสู่ผิวโลก ทำให้อุณหภูมิของผิวโลกสูงขึ้น ยิ่งมีการสะสมปริมาณก๊าซเรือนกระจกเพิ่มมากขึ้น จะยิ่งทำให้ภูมิอากาศของโลกสูงเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย และความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มมากขึ้นอาจจะมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศ ระบบการหายใจของสัตว์และการสังเคราะห์แสงของพืช โลกร้อนทำให้ภูมิอากาศแปรปรวน เช่น มีฝนตกหนักในระยะเวลาดสั้น การกระจายของฝนไม่สม่ำเสมอ เกิดความแห้งแล้งในฤดูฝน และแล้งจัดต่อเนื่องในฤดูแล้ง มีจำนวนวันที่มีอุณหภูมิสูงนานวันมากขึ้น มีฤดูร้อนที่ยาวนานมากขึ้น วันที่มีอากาศหนาวน้อยลง อุณหภูมิและระดับน้ำทะเลสูงขึ้น ทำให้น้ำทะเลระเหยและมีเมฆหนาแน่นมาก อากาศร้อนอบอ้าวมากขึ้น มีพายุฤดูร้อนและพายุฝนฟ้าคะนอง คลื่นในทะเลรุนแรงทำให้มีการกัดเซาะชายฝั่งทะเลมากขึ้น เป็นต้น นอกจากนี้ โลกร้อน ยังทำให้น้ำแข็งขั้วโลกและน้ำแข็งยอดเขาละลาย ส่งผลให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

การเกิดสภาวะเรือนกระจก โดยมีพลังงานจากดวงอาทิตย์ สู่ชั้นบรรยากาศ ถูกดูดซับ การกระจายรังสีความร้อน และการสะท้อนกลับเข้ามาในบรรยากาศและผิวโลก แสดงดังรูปที่ 3.2-9



รูปที่ 3.2-9 แสดงถึงการเกิดสภาวะเรือนกระจก

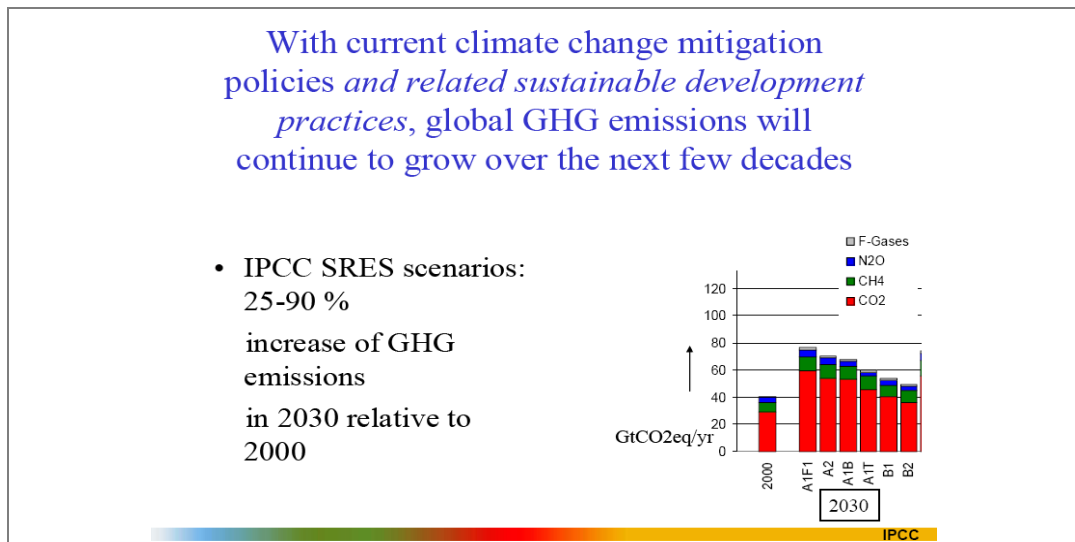
3.2.4.3 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

IPCC (2007) รายงานการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจก ว่าอยู่ในอัตราก้าวหน้า แสดงว่าแม้มนุษย์จะทราบสาเหตุการเกิดโลกร้อนจากการเพิ่มก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน และไนตรัสออกไซด์ ดัง **ตารางที่ 3.2-4** เป็นการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดถึงร้อยละ 70 ในระหว่างปี พ.ศ. 2513-2547 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คิดเป็นร้อยละ 77 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโลก และร้อยละ 61.4 เกิดจากการปล่อยจากภาคพลังงาน ในปี พ.ศ.2543 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั่วโลก 41,755 ล้านตันเทียบเท่าคาร์บอนไดออกไซด์ หรือคิดเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 77 มีเทน ร้อยละ 14 ไนตรัสออกไซด์ ร้อยละ 8 ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน ก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน และก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ รวมเป็นร้อยละ 1 โดยเป็นการปล่อยจากภาคพลังงานร้อยละ 61.4 ซึ่งเป็นการปล่อยจากพลังงานกระแสไฟฟ้าและความร้อน ร้อยละ 24.6 ภาคคมนาคมขนส่ง ร้อยละ 13.5 ภาคอุตสาหกรรม ร้อยละ 10.4 จากการเผาไหม้จากเครื่องยนต์ ร้อยละ 12.9 นอกจากภาคพลังงานแล้ว การปล่อยก๊าซมาจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ร้อยละ 18.2 ภาคการเกษตร ร้อยละ 13.5 ภาคของเสีย ร้อยละ 3.6 และจากกระบวนการอุตสาหกรรม ร้อยละ 3.4

ตารางที่ 3.2-4 เปรียบเทียบปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน และไนตรัสออกไซด์ ในช่วงเวลาต่างกัน

เวลา ปี	ส่วนในล้าน		
	คาร์บอนไดออกไซด์	มีเทน	ไนตรัสออกไซด์
650,000 ปี	180-300	320-790	-
ก่อนยุคอุตสาหกรรม	280	715	270
ในปี1990	-	1732	-
ในปี2005	379	1774	319
อัตราการเพิ่มต่อปี ในปี 1960-2005	1.4	-	-
อัตราการเพิ่มต่อปี ในปี 1995-2005	1.9	-	-
อัตราการเพิ่ม ปี 1990	6.4	-	-
อัตราการเพิ่ม ปี 2005	7.2	-	-

จากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ FAO (2008) คาดว่าความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกจะยังคงเพิ่มมากขึ้น จนถึงปี ค.ศ. 2100 โดยคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น 250 เท่า มีเทนเพิ่มขึ้น 170 เท่า และไนตรัสออกไซด์เพิ่มขึ้น 170 เท่าของปริมาณในปี ค.ศ. 1990 ตามลำดับ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่อาจจะเพิ่มขึ้นนั้นขึ้นอยู่กับการใช้ภาพจำลอง (Scenario) ที่ต่างกัน ทำให้การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกต่างกันไปบ้างดังแสดงใน **รูปที่ 3.2-10**



รูปที่ 3.2-10 ภาพจำลองการเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกจากแบบจำลอง

3.2.4.4 ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Impact of Climate Change)

ผลของโลกที่ร้อนได้ก่อให้เกิดความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศของโลก ทำให้มีการระเหยของน้ำจากแผ่นดินและน้ำทะเลมากขึ้น เกิดภูมิอากาศที่รุนแรง เมื่อร้อนจะร้อนจัด เมื่อแห้งแล้งจะแห้งแล้งจัด เมื่อมีฝนจะตกหนักมาก เป็นต้น แต่ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มมากอาจจะเป็นผลดีต่อพืช คือ มีปุ๋ยคาร์บอนมากขึ้น พืชจึงเจริญเติบโตได้ดีขึ้น แต่ผลผลิตพืชไม่ได้ขึ้นอยู่กับคาร์บอนเพียงอย่างเดียว แต่ยังมีปัจจัยอื่น เช่น น้ำที่ต้องมีมากพอเพียงสำหรับการคายระเหย และการเกิดภัยธรรมชาติที่ทำลายผลผลิตพืชได้เป็นปริมาณมาก นอกจากมีคาร์บอนไดออกไซด์มากขึ้นแล้ว ยังมีก๊าซมีเทนในบรรยากาศมากขึ้นด้วย ยังไม่ทราบแน่ชัดว่าการเพิ่มปริมาณของก๊าซมีเทนเป็นสองเท่าของปัจจุบันจะมีผลกระทบอย่างไรบ้าง โดยภาพรวมแล้วสภาพโลกร้อนของชั้นบรรยากาศล่าง แผ่นดินและผิวน้ำของโลกนั้น การเพิ่มความร้อนเป็นทางออกที่ง่ายที่สุดสำหรับสภาพภูมิอากาศ ในการปลดปล่อยพลังงานส่วนเกิน การเพิ่มอุณหภูมิเพียงเล็กน้อยทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่รุนแรง และมีผลกระทบต่อเนื่อง ทำให้บางส่วนของโลกมีอุณหภูมิร้อนและชื้นมากขึ้น บางพื้นที่ที่มีอากาศหนาวเย็นจัดกลับมีอุณหภูมิที่เหมาะสมมากขึ้น ในขณะที่บางพื้นที่ที่ร้อนน้อยลง ผลกระทบนี้จะรุนแรงมากในประเทศกำลังพัฒนาหรือประเทศยากจน ที่ประชากรขาดความรู้ เทคโนโลยี บุคลากรและงบประมาณ

ผลของแบบจำลอง พบว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะแตกต่างกันระหว่างภูมิภาค โดยมีการเทียบเคียงกับข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่มีการจดบันทึกไว้ และภูมิอากาศในอดีตที่สะสมอยู่ในชั้นน้ำแข็ง แต่แบบจำลองยังมีช่วงค่าที่กว้าง จึงยังไม่ได้ให้คำตอบเฉพาะพื้นที่แน่นอน ประกอบกับการพยากรณ์สภาพภูมิอากาศในระยะเวลายาวนานเป็นหลายสิบปี ยิ่งทำให้การพยากรณ์มีความคลาดเคลื่อนมากขึ้น คาดว่าปริมาณฝนโดยรวมจะเพิ่มขึ้นในแต่ละท้องถิ่นไม่แน่นอน ฝนจะตกมากขึ้น

ในพื้นที่ใกล้ขั้วโลกเหนือ แต่ปริมาณฝนในแถบเขตอบอุ่นและเขตร้อนจะขึ้นอยู่กับลักษณะของภูมิอากาศ และก๊าซเรือนกระจกในภูมิภาคนั้นเป็นสำคัญ และไม่สามารถจะคาดการณ์ได้อย่างชัดเจน ในทำนองเดียวกัน ฝนและหิมะในแถบหนาวจะทำให้ดินมีความชุ่มชื้นมากขึ้น แต่อุณหภูมิที่สูงขึ้นในหน้าร้อนทำให้ดินแห้งมากขึ้น ซึ่งมีความสำคัญต่อการทำการเกษตรมาก อย่างไรก็ตาม แบบจำลองไม่สามารถคาดการณ์ผลกระทบดังกล่าวได้แม่นยำ

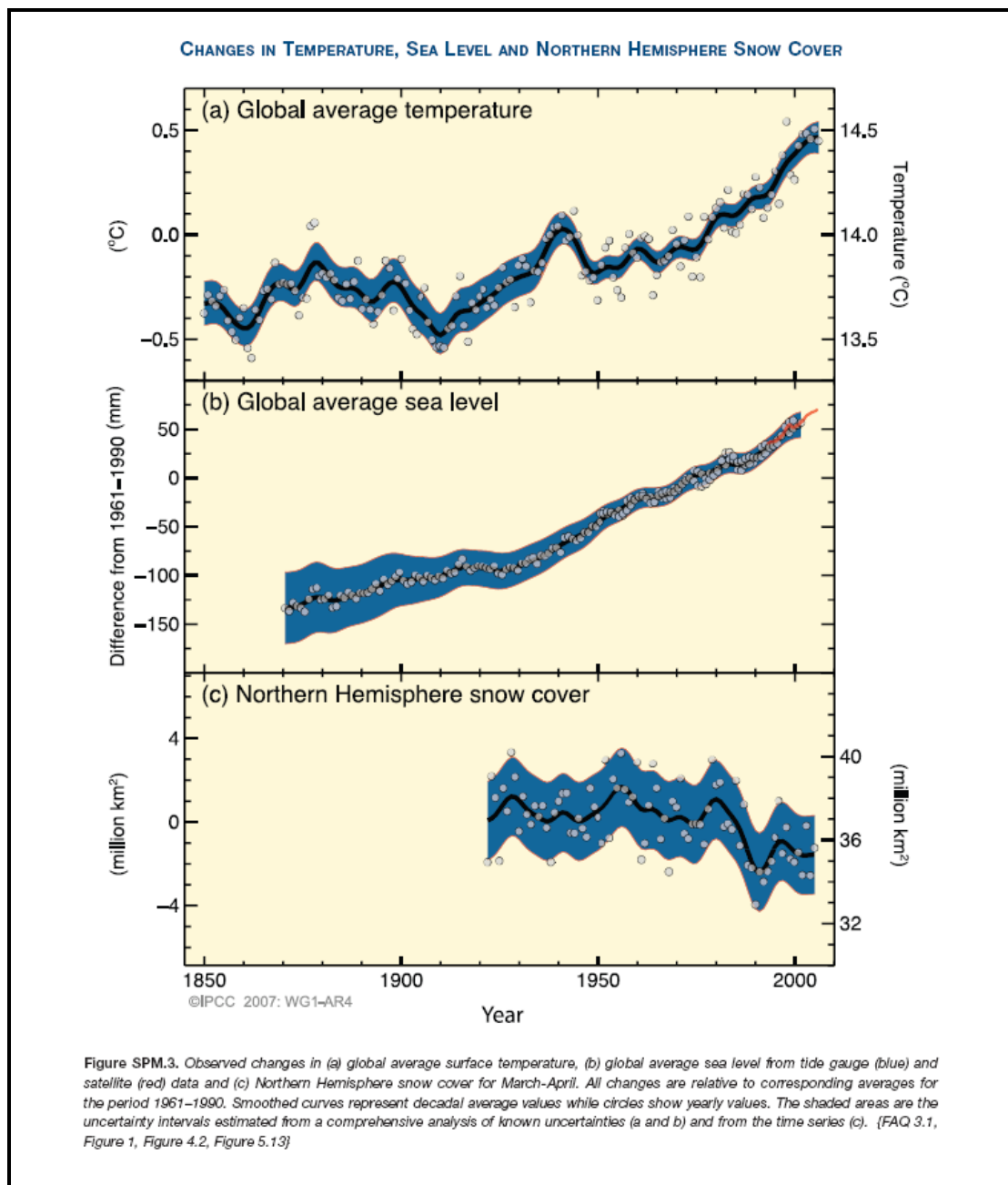
ผลการวิเคราะห์ แสดงว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ของโลกมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น บางแห่งมีอุณหภูมิสูงเพิ่มกว่าที่อื่น และพบว่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นสูงมากที่สุดจะเป็นช่วงฤดูหนาวในซีกโลกเหนือ เนื่องจากพื้นที่หิมะและน้ำแข็งที่สะท้อนแสงอาทิตย์ และทำให้มีพื้นที่แผ่นดินที่จะดูดซับคลื่นพลังงานความร้อนมากขึ้น โดยคาดว่าภายในปี พ.ศ.2643 พื้นที่ส่วนหนึ่งของภาคเหนือของแคนาดาและไซบีเรีย จะมีอุณหภูมิสูงขึ้นถึง 10 องศาเซลเซียสในฤดูหนาว แต่จะเพิ่มขึ้นไม่ถึง 2 องศาเซลเซียสในฤดูร้อน จากข้อมูลอุณหภูมิที่บันทึกไว้หลายพื้นที่ทั่วโลกและการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าอุณหภูมิของโลกตั้งแต่ พ.ศ. 2403 สูงขึ้น 0.3-0.6 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นระดับที่ใกล้เคียงกับผลจากการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง โดยอุณหภูมิที่สูงขึ้น 0.3-0.6 องศาเซลเซียส ทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น 10-25 ซม. คาดว่าระดับน้ำทะเลที่เพิ่มสูงขึ้นนั้น ส่วนหนึ่งเกิดจากการขยายเนื้อที่ของน้ำทะเลตามการเพิ่มของอุณหภูมิ ภูมิอากาศที่อุ่นขึ้น ทั้งบนแผ่นดินและผืนน้ำ ทำให้การละลายของหิมะและน้ำแข็ง และการเพิ่มสูงขึ้นของระดับน้ำทะเลดังรูปที่ 3.2-11 แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ระดับน้ำทะเล และพื้นที่น้ำแข็งละลาย

มร. ควินตัน เควลีย์ เอกอัครราชทูตอังกฤษ ประจำประเทศไทย กล่าวว่าอุณหภูมิโลกที่สูงขึ้น 3-4 องศาเซลเซียส จะทำให้มีประชากรต้องย้ายถิ่นฐานประมาณ 200 ล้านคน เนื่องจากระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น จะมีน้ำท่วมรุนแรง มีภัยแล้ง ทำให้มีคนยากจนเพิ่มขึ้น ผลกระทบจะเกิดขึ้นกับคนยากจนมากยิ่งขึ้น ในปี ค.ศ. 2080 ประชากรประมาณ 600 ล้านคนจะขาดอาหาร ประชากรประมาณ 1.8 พันล้านคนจะขาดแคลนน้ำ (เดลินิวส์ หน้า 4 วันที่ 6 ตุลาคม 2551) ภูมิอากาศก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล และสิ่งแวดล้อมและเป็นพื้นฐานของการคงอยู่ของทรัพยากรชีวภาพ มีผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติ ชีวภาพและการดำรงชีพของมนุษย์ ตัวแปรของภูมิอากาศที่สำคัญคือ ปริมาณและการกระจายฝน ความชื้น อุณหภูมิ และความเข้มแสงแดด

ภาคส่วนที่มีความเกี่ยวข้องและได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น (1) สาขาเกษตร ประกอบด้วย การเกษตรกรรม ประมง และปศุสัตว์ (2) ทรัพยากรน้ำ โดยเฉพาะน้ำจืด ด้านคุณภาพและปริมาณ (3) ทรัพยากรป่าไม้ (4) ทรัพยากรชีวภาพ ความหลากหลายทางชีวภาพและระบบนิเวศ (5) ทรัพยากรทะเลและชายฝั่ง ระดับน้ำทะเลและระบบนิเวศ (6) สุขภาพของมนุษย์และโรคระบาด และ (7) โครงสร้างพื้นฐานอุตสาหกรรมและการย้ายถิ่นฐาน

- ผลกระทบด้านสภาพภูมิอากาศ

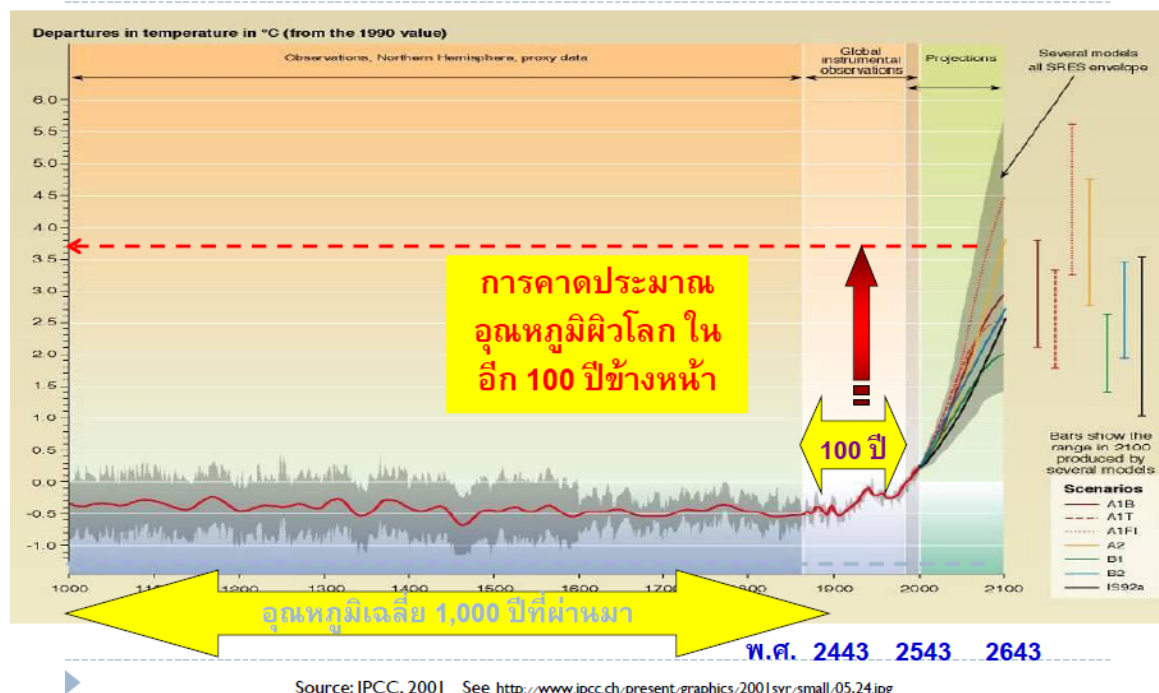
เมื่อโลกร้อนขึ้นในรอบปีจะมีการระเหยของน้ำจะเร็วขึ้นแม้จะมีฝนตกมากขึ้น ในฤดูแล้งจะแห้งแล้งมากขึ้น สภาวะแห้งแล้งรุนแรงจะพบมากในประเทศยากจน ทำให้ปริมาณน้ำสะอาดเพื่อการอุปโภคบริโภคน้อยลง มีผลเสียต่อสุขภาพอนามัย แต่แบบจำลองระดับภูมิภาคยังไม่แน่นอน จึงไม่สามารถประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อปริมาณน้ำในระดับภูมิภาคได้ ส่วนในระดับโลก การขยายตัวของประชากร และเศรษฐกิจสังคมได้ส่งผลกระทบต่อปริมาณน้ำที่มีอยู่อย่างจำกัดอยู่แล้ว อันตรายของปัญหาทรัพยากรน้ำ ทั้งด้านปริมาณและคุณภาพจะเพิ่มขึ้นอย่างแน่นอน



รูปที่ 3.2-11 การเพิ่มอุณหภูมิ ระดับน้ำทะเล และพื้นที่น้ำแข็งละลาย

(1) **อุณหภูมิเฉลี่ยโลกสูงขึ้น** ในช่วงเวลา 100 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2449-2548) อุณหภูมิเฉลี่ยบนพื้นผิวของโลกได้สูงขึ้นประมาณ 0.74 องศาเซลเซียส ในช่วงปี พ.ศ. 2393-2458 อุณหภูมิเฉลี่ยไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก ในช่วงปี 2453-2483 อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้น 0.35 องศาเซลเซียส และเพิ่มสูงขึ้นรวดเร็วในช่วงปี 2513 ถึงปลายปี พ.ศ. 2549 โดยอุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 0.55 องศาเซลเซียส

(2) **ปริมาณน้ำฝนเปลี่ยนแปลง** อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกที่สูงขึ้น ทำให้วัฏจักรของน้ำเปลี่ยนแปลงไป โดยน้ำฝนเฉลี่ยในพื้นที่แถบตะวันออกของอเมริกาเหนือและใต้ ยุโรปเหนือ เอเชียกลาง และเอเชียเหนือเพิ่มขึ้น ส่วนพื้นที่แห้งแล้งเพิ่มขึ้น เช่น บริเวณทุ่งซาเฮลในแอฟริกาใต้ เขตเมดิเตอร์เรเนียนและเอเชียใต้ ทำให้น้ำในแหล่งกักเก็บระเหยมากขึ้น การคายน้ำจากพืชเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกัน เมื่อปริมาณไอน้ำและความชื้นในอากาศเพิ่มมากขึ้นจะส่งผลต่อการก่อตัวของพายุที่ทวีความรุนแรงขึ้น ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ของปริมาณน้ำหยาดฟ้า คือ ฝน หิมะ และลูกเห็บ อุณหภูมิที่สูงทำให้หิมะและธารน้ำแข็งละลาย การไหลของน้ำผิวดินและการซึมของน้ำใต้ดิน จะเร็วและรุนแรงขึ้นจนอาจทำให้เกิดน้ำท่วมฉับพลัน ในพื้นที่แห้งแล้ง น้ำในดินและผิวดินจะระเหยอย่างรวดเร็ว ทำให้ความแห้งแล้งรุนแรงมากขึ้น เมื่อความชื้นในอากาศลดน้อยลงจะเกิดภัยแล้งยาวนานขึ้น ก่อให้เกิดการแปรสภาพเป็นทะเลทราย ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จึงเกิดทั้งภัยแล้งและอุทกภัยที่รุนแรงมากขึ้น



รูปที่ 3.2-12 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก

(3) **ภูมิอากาศรุนแรง** ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2493 ได้เกิดคลื่นความร้อนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และจำนวนคืนที่มีอากาศร้อนกว่าปกติได้เพิ่มจำนวนขึ้นเช่นเดียวกัน เช่นเดียวกับการเกิดพายุโซนร้อน และเฮอริเคนที่มีความรุนแรงและเกิดบ่อยครั้งขึ้น มีความรุนแรงและยาวนานขึ้น และประมาณร้อยละ 50 พายุได้ก่อให้เกิดภาวะน้ำท่วมตามมา ทั้งนี้ ภาวะน้ำท่วมจะรุนแรงมากหรือน้อย นอกจากจะขึ้นอยู่กับความรุนแรง ระยะเวลาของพายุและปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาแล้ว ยังมีสาเหตุจากความสามารถในการเก็บและระบายน้ำของพื้นที่ที่ประสบภัยและพื้นที่ใกล้เคียง ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

- **ภูเขาน้ำแข็งละลาย น้ำทะเลสูงขึ้น**

อุณหภูมิเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น ทำให้น้ำแข็งขั้วโลกและหิมะละลายจนมีปริมาณลดน้อยลง ภูเขาน้ำแข็งหลายแห่งมีพื้นที่ลดน้อยลง และหิมะที่ปกคลุมละลายเร็วขึ้นในช่วงฤดูใบไม้ผลิ ทะเลน้ำแข็งแถบอาร์กติกมีพื้นที่ลดลงตลอด แผ่นน้ำแข็งแถบกรีนแลนด์และทางตะวันตกของแอนตาร์กติกา มีความหนาแน่นลดลง ทำใหกระดับน้ำทะเลเพิ่มขึ้นปีละ 1.2-1.7 มิลลิเมตร นอกจากการละลายของน้ำแข็งแล้ว อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นทำให้มวลของน้ำในมหาสมุทรขยายตัวเพิ่มระดับสูง พบว่าในศตวรรษที่ 20 ระดับน้ำทะเลเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นปีละประมาณ 1.7 มิลลิเมตร

ระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นเป็นอันตรายต่อพื้นที่ราบลุ่มชายฝั่ง โลกร้อนขึ้นจะทำให้ระดับน้ำเพิ่มขึ้นอีกระหว่าง 15-95 เซนติเมตร ภายในปี พ.ศ.2643 โดยระดับคาดการณ์ที่ดีที่สุดอยู่ที่ 50 เซนติเมตร คือ พื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง พื้นที่ที่ไม่มีการป้องกัน พื้นที่ชายฝั่งของประเทศยากจนมีความเสี่ยงสูงสุด เช่นบริเวณชายฝั่งของประเทศบังคลาเทศที่มีประชากรหนาแน่น และอยู่ในเขตอุทกภัย รวมทั้งพื้นที่ชายฝั่งทะเลของประเทศไทย ประเทศที่เป็นเกาะเล็ก เช่น มัลดีฟ และเกาะปะการัง จะมีความเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบจากระดับน้ำทะเลสูง ที่รุนแรงและต่อเนื่องไปถึงการสูญเสียที่ดินอย่างถาวร ต้องการอพยพของผู้คนจำนวนมาก การสูญเสียทางเศรษฐกิจจำนวนมาก

- **ผลกระทบด้านการเกษตรและอาหาร**

ผลกระทบต่อพื้นที่เกษตรแตกต่างกันในแต่ละภูมิภาค โดยมีทั้งผลเสียและผลดี ความร้อนที่เพิ่มขึ้น การเปลี่ยนแปลงของมรสุม ดินที่แห้งแล้งจะทำให้ผลผลิตในเขตร้อนชื้นตกต่ำ แต่เขตอบอุ่นมีระยะเวลาการเพาะปลูกที่ยาวนานขึ้น เช่น ในประเทศแคนาดาและยุโรป มีผลผลิตต่อไร่สูงขึ้น แม้จะยังมีความไม่แน่นอนอยู่สูง แต่ความต้องการอาหารระดับโลกยังจำเป็นอยู่ เมื่อโลกร้อนขึ้น 1-3 องศาเซลเซียส พื้นที่เกษตรจะย้ายไปยังละติจูดสูงมากขึ้น ความแห้งแล้งในฤดูแล้งจะเพิ่มขึ้น ผลผลิตทางการเกษตรลดลง พื้นที่เกษตรบางพื้นที่ เช่น พื้นที่ราบลุ่มในอเมริกา จะได้รับผลกระทบจากความแห้งแล้งมากขึ้น เขตภูมิภาคและเขตเกษตรในภูมิภาคในเขตอบอุ่น จะเคลื่อนย้ายไปสู่ขั้วโลกเป็นระยะทาง

ระหว่าง 150-550 กิโลเมตร การประเมินผลผลิตพืชระดับโลกด้วยแบบจำลองพบว่าผลผลิตลดลงในทุกประเทศ สำหรับในประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า ผลผลิตข้าวโพดและซีววมวลจะสูงขึ้นเมื่อมีการเพิ่มเฉพาะคาร์บอนไดออกไซด์ แบบจำลองไม่มีผลกระทบต่อผลผลิต และเมื่อใช้ความต่างของอุณหภูมิกลางวันและกลางคืนสูงไม่เท่ากัน ผลผลิตข้าวโพดลดลงร้อยละ 9-13 ผลกระทบโดยรวม มีดังนี้

หิมะบนยอดเขาคิลิมันจาโร ประเทศแทนซาเนีย

พ.ศ. 2536

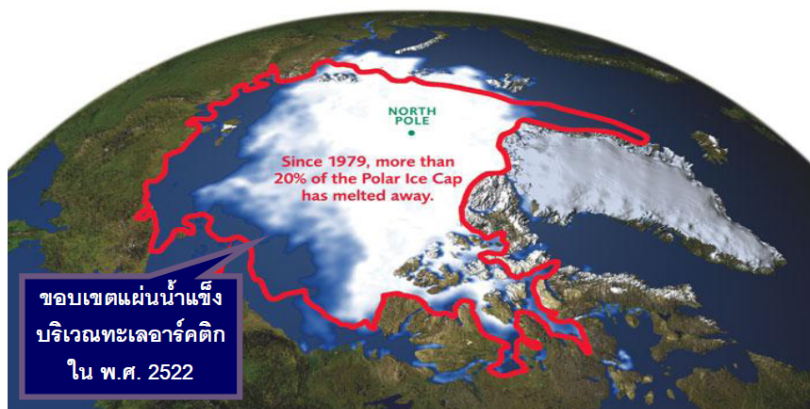


พ.ศ. 2543



นับแต่ พ.ศ. 2522

แผ่นน้ำแข็งบริเวณขั้วโลกเหนือ ละลายแล้วถึง 20 %



รูปที่ 3.2-13 การละลายของหิมะบริเวณยอดเขาคิลิมันจาโร และน้ำแข็งบริเวณขั้วโลกเหนือ

- (1) การขยับเขตภูมิอากาศและเขตเกษตรกรรม มีแนวโน้มจะเคลื่อนย้ายไปในทิศทางขั้วโลก โดยเขตอบอุ่นจะเคลื่อนสูงขึ้น 150-500 กิโลเมตร
- (2) การเปลี่ยนแปลงปริมาณฝน มีผลต่อความชื้นในดิน คาดว่าปริมาณ ความถี่ และความเข้มข้นของการระเหยของน้ำจะเพิ่มสูงขึ้น บางภูมิภาคจะชุ่มชื้นมากขึ้น บางภูมิภาคจะแห้งแล้งมากขึ้น พื้นที่ที่เสี่ยงต่อความแห้งแล้งอยู่แล้วจะได้รับผลกระทบที่ยาวนานมากขึ้น

(3) อุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้น เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตและความแข็งแรงของพืชบางชนิด แต่มีผลเสียต่อพืชบางชนิดเมื่อพืชขาดน้ำ วัชพืชแพร่กระจายจากเขตร้อนขึ้นไปเขตอบอุ่น

(4) ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ เพิ่มขึ้นอาจช่วยเพิ่มผลผลิตต่อไร่ของพืชได้ โดยเพิ่มการสังเคราะห์แสงของกลุ่มพืช C3 ที่เป็นพืชในแถบที่หนาวเย็นและชุ่มชื้น เช่น ข้าวเจ้า ข้าวสาลี ข้าวบาร์เลย์ มันสำปะหลัง และมันฝรั่ง แต่การตอบสนองของพืชกลุ่ม C4 จะมีไม่มากเหมือนกลุ่ม C3 กลุ่ม C4 คือ พืชในเขตร้อนชื้น เช่น ข้าวโพด อ้อย ข้าวฟ่าง ซึ่งมีความสำคัญต่อความมั่นคงทางอาหารของประเทศกำลังพัฒนาเป็นส่วนใหญ่ การทดลองโดยสมมุติว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า จะเพิ่มผลผลิตของพืช C3 อีกร้อยละ 30

(5) ผลผลิตด้านทุ่งหญ้า ในทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์อาจได้รับผลกระทบด้วย ผลกระทบต่อทุ่งหญ้าอาจทำให้ต้นทุนการทำปศุสัตว์เพิ่มสูงขึ้น

(6) ผลผลิตด้านประมง ของโลกอาจไม่เปลี่ยนแปลงมาก ผลกระทบเป็นระดับประเทศหรือท้องถิ่นที่อาจต้องเปลี่ยนแปลงพันธุ์หรือโยกย้ายสถานที่เลี้ยงสัตว์น้ำ

(7) ความมั่นคงทางอาหาร ส่วนใหญ่เป็นระดับท้องถิ่นและประเทศที่แตกต่างกันเป็นมาก ทั้งนี้การผลิตอาหารระดับโลกอาจอยู่ในระดับใกล้เคียงกับระดับปีฐาน (ปี พ.ศ. 2533)

● ผลกระทบด้านแหล่งน้ำ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น ปริมาณและความถี่ของฝนเปลี่ยนแปลง จากการใช้แบบจำลอง เมื่อมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นปีละสองเท่า พบว่าปริมาณน้ำฝนของโลกจะเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 5 แต่จะแตกต่างกันตามภูมิภาค ปริมาณน้ำท่าจะลดน้อยลงกว่าเดิม ผลกระทบต่อทรัพยากรน้ำอาจสรุปได้ดังนี้

(1) ฝนตกมากแต่น้ำระเหยมากขึ้น การกระจายของฝนจะเปลี่ยนไป คือ ฝนตกจะตกหนักในระยะเวลาสั้น เมื่อฝนหยุดตกอากาศจะร้อนมากทำให้น้ำระเหยหมดไปโดยเร็ว น้ำในอ่างเก็บน้ำและบ่อน้ำระเหยเร็วขึ้น และมีผลต่อปริมาณน้ำใต้ดินและน้ำบาดาลในระยะยาว

(2) ฝนตกกระจายไม่ทั่วถึง สภาพอากาศที่แปรปรวน จะทำให้มีปริมาณฝนตกจะมากขึ้นในบางพื้นที่ แต่บางพื้นที่แห้งแล้ง แต่แบบจำลองยังไม่สามารถที่จะคาดการณ์เชิงพื้นที่ระดับภูมิภาคได้แม่นยำ เนื่องจากวงจรของน้ำมีความซับซ้อนมาก

(3) เขตขั้วโลกมีฝนและอุณหภูมิอุ่นเพิ่มขึ้น ภูมิภาคใกล้ขั้วโลกมีน้ำท่ามากขึ้น มีฝนตกมากขึ้น ผลจากการใช้แบบจำลอง พบว่า ในฤดูหนาวพื้นที่ที่อยู่เหนือเส้นศูนย์สูตรมาก จะมีน้ำมากขึ้น ในขณะที่ในพื้นที่อื่นจะลดลง ความชื้นของดินและพื้นที่ปลูกธัญพืชที่สำคัญบางแห่งในเขตอบอุ่นและเขตร้อนจะลดลง

(4) อากาศในเขตร้อนแปรปรวนมาก การคาดการณ์ผลกระทบในเขตร้อนชื้นทำได้ยาก ผลจากแบบจำลองต่างกันไป และมีความไม่แน่นอนสูง

(5) ความแห้งแล้งรุนแรง เป็นความอ่อนไหวของอุทกวิทยาท้องถิ่น มีผลกระทบต่อปริมาณน้ำท่าสูง พื้นที่แห้งแล้งและกึ่งแห้งแล้งอาจมีความอ่อนไหวมากขึ้น อันเนื่องมาจากปริมาณน้ำฝนที่ลดลง

(6) ระบบนิเวศน้ำจืด ปริมาณน้ำท่าและการระเหยของน้ำ ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศน้ำจืดทั้งจากระดับน้ำ และความร้อน มีผลต่อการอยู่รอดและการเจริญเติบโตของพืชและสัตว์น้ำ การเปลี่ยนแปลงลักษณะการไหลของน้ำและปริมาณน้ำฝนจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของน้ำ

(7) การแย่งน้ำ แรงกดดันการใช้ทรัพยากรน้ำที่มีมากขึ้น จะนำไปสู่ปัญหาความขัดแย้งที่รุนแรงขึ้น ทั้งด้านปริมาณน้ำ การจัดสรรน้ำ และคุณภาพน้ำ

● ผลกระทบต่อมนุษย์

World Bank (2008) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีผลกระทบต่อการพัฒนา มนุษย์ โดยเฉพาะประชาชนที่ยากจนจำนวนมากในประเทศยากจน ทั้งจากปริมาณและคุณภาพน้ำลดลง ประชาชนจะขาดแคลนนํ้าบํานานคน พลังงานที่ใช้ผลิตไฟฟ้าจะขาดแคลน โรคที่มีพาหะนำเพิ่มและรุนแรงขึ้น เช่น มาลาเรียและไข้เลือดออก โรคจากแหล่งน้ำ เช่น อหิวาตกโรค ประชากรในเขตร้อนและกึ่งร้อนจะขาดอาหารมากขึ้น จากผลผลิตเกษตรลดลง ภัยพิบัติลดลงร้อยละ10-30 ปัญหาที่เกิดขึ้นกับมนุษย์ อีกด้านหนึ่ง คือ โครงสร้างพื้นฐานที่ล่อแหลมต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมถึงโรงงานอุตสาหกรรม เครื่องจักร ระบบส่งพลังงาน ถนน ท่าเรือและสิ่งอำนวยความสะดวกในการขนส่ง ทรัพย์สินบ้านเรือนและธุรกิจ และเชื่อนตามชายฝั่ง การสูญเสียที่ดินที่เป็นหมู่เกาะขนาดเล็ก

● ป่าไม้ ความหลากหลายทางชีวภาพ และภัยอื่นๆ

ความหลากหลายทางชีวภาพ จะถูกคุกคามจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทำให้เขตภูมิอากาศปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไป องค์ประกอบและการกระจายตัวของสิ่งมีชีวิต จะเปลี่ยนแปลงเพื่อตอบสนองต่อเงื่อนไขใหม่ ในขณะเดียวกันการทำลายป่าและแรงกดดันต่อสิ่งแวดล้อม จะส่งผลกระทบต่อชนิดและการเติบโตของพืชและสัตว์ พันธุ์พืช สัตว์ที่ไม่สามารถปรับตัวได้อาจสูญพันธุ์ ผลกระทบที่จะเกิดขึ้น คือ พื้นที่ป่าไม้ถูกบุกรุกมากขึ้น พืชพันธุ์ธรรมชาติลดลง พื้นที่ชุ่มน้ำสูญหาย

● ผลกระทบด้านภัยธรรมชาติ

ภัยธรรมชาติที่เกิดจากโลกร้อน ได้แก่

(1) ภัยแผ่นดินถล่ม เป็นการเคลื่อนที่ของมวลดินและหินไปตามลาดเทของแรงโน้มถ่วงโลก เนื่องจากมีฝนตกหนักต่อเนื่อง จนดินและหินจํานํ้ารับนํ้าหนักไม่ไหว ทำให้มวลดิน หินและนํ้าเคลื่อนไหลด้วยความเร็ว พร้อมต้นไม้เศษไม้ไปตามร่องธารและความลาดเท กวาดเอาเศษวัสดุระหว่างทางไปด้วย เมื่อมีสิ่งกีดขวางทางสะสมจึงมีอํานาจพังทลายมาก ทำลายอาคาร ชีวิตและทรัพย์สิน

(2) อุทกภัย พื้นที่เสี่ยงอุทกภัย คือ แนวที่พายุฝนเคลื่อนผ่าน และบริเวณใกล้เคียงที่อยู่ในทางน้ำไหล พื้นที่ลุ่มต่ำ แผ่นดินทรุด หรือมีน้ำทะเลหนุน

(3) ภัยแล้ง เกิดจากการที่มีฝนน้อยกว่าปกติหรือฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาลเป็นระยะเวลานานกว่าปกติ ทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำดื่ม น้ำใช้ น้ำเพื่อการเกษตร เกิดความเสียหาย และความอดอยากทั่วไป

(4) วาตภัยและพายุฤดูร้อน วาตภัยจากความแห้งแล้งและความแปรปรวนของอุณหภูมิในช่วงเปลี่ยนฤดู ทำให้เกิดการสะสมความร้อนในบรรยากาศในบริเวณหนึ่งไว้มาก และเมื่อมีอุณหภูมิเย็นพัดเข้ามาทำให้มีลมพัดแรงมาก เกิดเป็นพายุฤดูร้อนหรือพายุฟ้าคะนองขึ้น มีลมกระโชกแรงเป็นระยะ มีฝนตกหนัก ฟ้าผ่า บางครั้งมีลูกเห็บตกลงมาด้วย

(5) การกัดเซาะชายฝั่งทะเล การเกิดพายุ กระแสน้ำและคลื่นรุนแรง ทั้งจากสภาพอากาศที่เกิดร่วมกับคลื่นพายุซัดฝั่ง ทำให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินและอาจถึงชีวิต IPCC (2007) กล่าวถึงปัญหาโลกร้อนที่อุณหภูมิโลกจะสูงขึ้น 1.8-4.0 องศาเซลเซียส ทำให้น้ำทะเลสูงขึ้นและมีการกัดเซาะชายฝั่งรุนแรงขึ้น จะมีการย้ายถิ่นฐานมากถึง 200 ล้านคน หมู่เกาะจะหายไปเป็นจำนวนมาก

3.2.5 หลักสูตรการบรรยายเรื่อง ISO 14000 และการประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA)

3.2.5.1 ISO 14000 มาตรฐานสากลสำหรับการจัดการสิ่งแวดล้อม

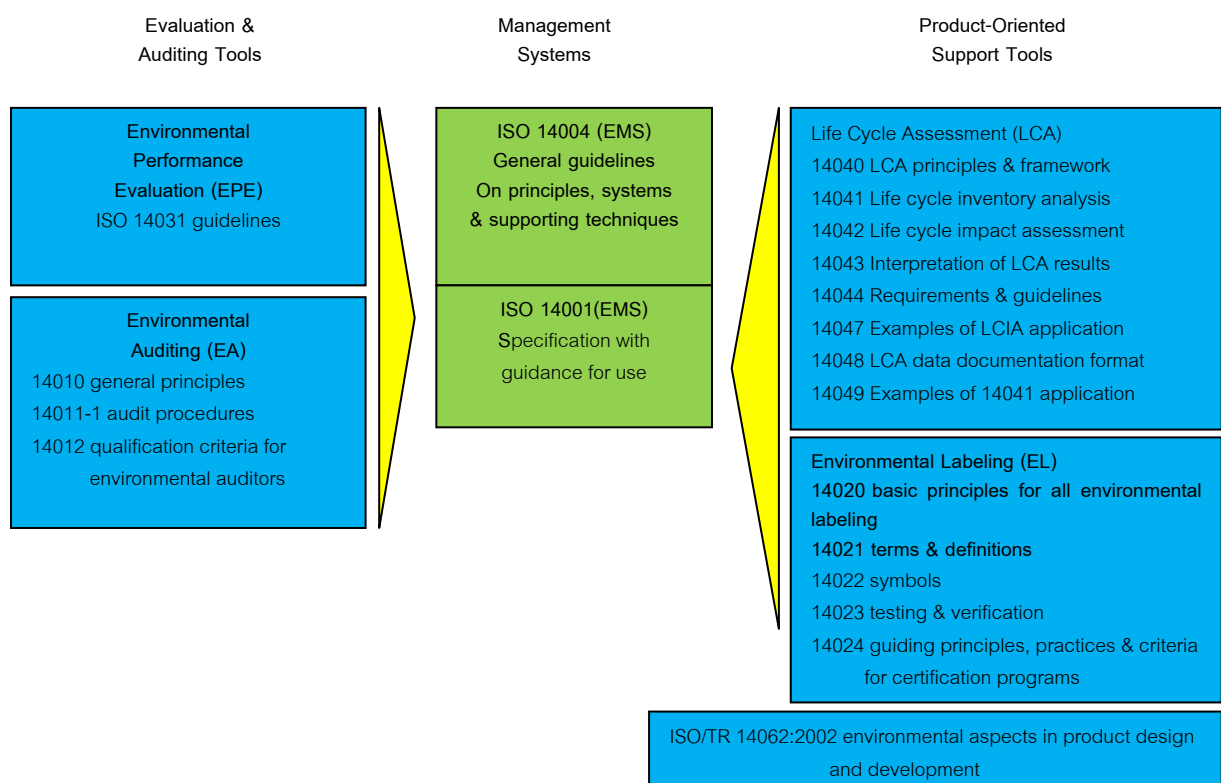
ISO 14000 เป็นมาตรฐานสากลสำหรับการจัดการสิ่งแวดล้อมขององค์กรให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด โดยองค์กรสามารถจัดทำระบบ และขอการรับรองได้โดยความสมัครใจ แต่ต้องมีการประกาศเป็นนโยบายอย่างชัดเจน และเปิดเผยต่อสาธารณชน องค์กรระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐาน หรือ ISO ได้จัดทำอนุกรมมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 SERIES ขึ้นโดย ISO 14000 เป็นมาตรฐานที่ประกอบไปด้วยมาตรฐานหลายเล่มเริ่มตั้งแต่ หมายเลข 14001 จนถึง 14100

โครงสร้างของอนุกรมมาตรฐาน แบ่งเป็น

- ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM : EMS)
- การประเมินความสามารถในการจัดการสิ่งแวดล้อม (ENVIRONMENTAL AUDITING AND RELATED ENVIRONMENTAL INVESTIGATIONS : EA)
- การแสดงฉลากรับรองผลิตภัณฑ์ (ENVIRONMENTAL LABELING : EL)
- การตรวจประเมินการจัดการสิ่งแวดล้อม (ENVIRONMENTAL PERFORMANCE EVALUATION : LEPE)

- การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในวงจรผลิตภัณฑ์(LIFE CYCLE ASSESSMENT : LCA)
- TERMS AND DEFINITIONS (T&D)

ฉบับที่มีความสำคัญมากที่สุดคือ ISO14001 (Environmental Management System) หรือมาตรฐานระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นมาตรฐานเพียงฉบับเดียวในอนุกรม ISO14000 ที่สามารถสร้างความเชื่อมั่นแก่ผู้ที่เกี่ยวข้องได้โดยการออกใบรับรอง(Certificate) เพื่อเป็นการแสดงว่าองค์กรได้มีการดำเนินธุรกิจที่ไม่ทำให้สิ่งแวดล้อมเสียหาย แม้ว่า ISO14000 จะเป็นมาตรฐานสมัครใจ แต่ประเทศผู้นำเข้า โดยเฉพาะประเทศพัฒนาแล้ว จะนำการรับรอง ISO 14000 เป็นเงื่อนไขการนำเข้าสินค้า ทำให้ในทางปฏิบัติเป็นมาตรการบังคับผู้ประกอบการอุตสาหกรรมและผู้ส่งออกที่มีระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ได้มาตรฐาน ISO14000 จะสามารถแข่งขันในตลาดโลกได้ดีขึ้น นอกจากนี้ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมตามมาตรฐาน ISO 14000 ใช้หลักการป้องกันมากกว่าการแก้ที่ปลายเหตุ การแก้ไขปัญหาโดยวิธีการกำจัดมลภาวะที่เกิดขึ้นตามวิธีที่เคยใช้ ได้พิสูจน์แล้วว่าไม่ประสบความสำเร็จ เสียค่าใช้จ่ายจำนวนมากและต้องประสบปัญหาอื่นตามมาอีก การจัดการสิ่งแวดล้อมตามมาตรฐาน ISO14000 จึงมีความเหมาะสมกว่า ทำให้เกิดการดำเนินธุรกิจแบบยั่งยืน



รูปที่ 3.2-14 อนุกรมมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 SERIES

องค์กรที่จะได้รับการรับรองมาตรฐานระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO14000 ต้องดำเนินการดังนี้

1. **นโยบายสิ่งแวดล้อม (Environmental Policy)** การจัดการสิ่งแวดล้อมเริ่มด้วยผู้บริหารสูงสุดขององค์กรต้องมีความมุ่งมั่นที่จะดำเนินการอย่างจริงจัง และกำหนดนโยบายสิ่งแวดล้อมขององค์กรขึ้น เพื่อเป็นแนวทางการดำเนินงานขององค์กร

2. **การวางแผน (Planning)** เมื่อจัดทำนโยบายสิ่งแวดล้อมแล้ว ต้องวางแผนการดำเนินงานให้สอดคล้องกับนโยบายสิ่งแวดล้อม ดังนี้

- แจกแจงรายละเอียดของกิจกรรมต่างๆในองค์กรที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- แจกแจงข้อกำหนดทางกฎหมายที่องค์กรต้องปฏิบัติ
- จัดทำวัตถุประสงค์และเป้าหมายของกิจกรรมต่างๆที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- จัดทำโครงการจัดการสิ่งแวดล้อม เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์

3. **การดำเนินงาน (Implementation)** เพื่อให้การดำเนินการจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นไปตามแผนที่วางไว้ องค์กรต้องดำเนินการดังนี้

- กำหนดโครงสร้าง และบุคคลที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการจัดการสิ่งแวดล้อมให้ชัดเจน
- เผยแพร่ให้พนักงานในองค์กรทราบถึงความสำคัญในการจัดการสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการจัดฝึกอบรมให้ความรู้แก่พนักงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสิ่งแวดล้อม
- จัดทำและควบคุมเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสิ่งแวดล้อม
- ควบคุมการดำเนินงานต่างๆให้บรรลุตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่กำหนดไว้
- การเตรียมการสำหรับสถานการณ์ฉุกเฉิน จัดทำแผนดำเนินการหากมีอุบัติเหตุ และซ้อมการดำเนินงานตามแผน

4. **การตรวจสอบและแก้ไข (Checking and Corrective Action)**

- ติดตามและวัดผลการดำเนินงาน โดยเปรียบเทียบกับแผนที่วางไว้
- แจกแจงสิ่งต่างๆที่ไม่เป็นไปตามแผนที่กำหนด
- ตรวจประเมินการจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นระยะ

5. **การทบทวน (management review)** ผู้บริหารองค์กรต้องทบทวนระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมในระยะเวลาที่เหมาะสม เพื่อให้การจัดการสิ่งแวดล้อมมีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

ประโยชน์ที่ได้รับจากมาตรฐานสากลสำหรับการจัดการสิ่งแวดล้อม มีดังนี้

- 1) ลดต้นทุนในระยะยาว เนื่องจากการจัดการสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม เช่น การจัดการทรัพยากร การจัดการของเสีย เป็นต้น
- 2) มีแผนรองรับสำหรับแก้ไขสถานการณ์ฉุกเฉิน ป้องกันและบรรเทาผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดจากสถานการณ์ดังกล่าว

- 3) ลดความเสี่ยงจากอุบัติเหตุที่อาจเกิดกับสิ่งแวดล้อม รวมทั้งค่าฟื้นฟูสภาพแวดล้อม และค่าประกันภัย
- 4) ลดการทำลายสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการผลิต ป้องกันปัญหาต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น
- 5) บริหารงานสิ่งแวดล้อมอย่างมีระบบ
- 6) เพิ่มศักยภาพการแข่งขันทางการค้าระหว่างประเทศ
- 7) เกิดภาพลักษณ์ที่ดีกับองค์กร

3.2.5.2 พัฒนาการของการประยุกต์ใช้ LCA

สืบเนื่องจากวิกฤตการณ์พลังงานในช่วงปี ค.ศ. 1970 ทำให้ประเทศต่างๆ มีนโยบายการประหยัดพลังงานซึ่งส่งผลต่อการปลูกจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อม การศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตจึงถูกพัฒนาขึ้นและขยายรวมถึงการวิเคราะห์ผลกระทบจากการแพร่มลพิษและของเสียที่เกิดขึ้น ต่อมาภาครัฐของประเทศต่างๆ ได้ให้ความสนใจในการศึกษานี้มากขึ้น ทำให้มีการพัฒนาวิธีการวิเคราะห์ปริมาณผลกระทบของผลิตภัณฑ์สำหรับเปรียบเทียบความรุนแรงของปัญหาที่ต่างประเภทกันเช่น การทำให้โลกร้อนขึ้นและการลดลงของทรัพยากร เป็นต้น

หลักการคิดเรื่อง LCA นั้นเกิดมาในช่วงทศวรรษที่ 1960 เมื่อสังคมกำลังให้ความสนใจเกี่ยวกับความพอเพียงในขนาดของ วัตถุ ดิบ พลังงาน และผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการขุดนำทรัพยากรออกมาใช้งาน ต่อมาในช่วงทศวรรษ 1970 US Environment Protection Agency (EPA) ได้พัฒนาเป็น Resource and Environmental Profile Analysis (REPA) ในช่วงที่สังคมโลกกำลังตื่นตัวเรื่อง Hazardous Waste จึงได้เกิดการพัฒนาข้อกังวลเกี่ยวกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่างๆ มาร่วมพิจารณาพร้อมกันและเริ่มใช้เป็น Risk Assessment ของภาคเอกชนในการผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆ จนกลายมาเป็นหลักการ LCA ในปัจจุบัน โดยมีลำดับการพัฒนาดังนี้

- ก่อนปี 2488 ยังไม่มีการควบคุมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม
- 2488-2503 Little Control
- 2503-2513 Some Control
- 2513-2518 ควบคุมมากขึ้น สหรัฐฯ จัดตั้งสำนักดูแลป้องกันสิ่งแวดล้อม (USEPA) Greater Control
- 2518-2523 More Sophisticate Control
- 2523-2528 Reasonably Available Control Technology (ACT)
- 2528-2533 Best Available Control Tech (BACT)

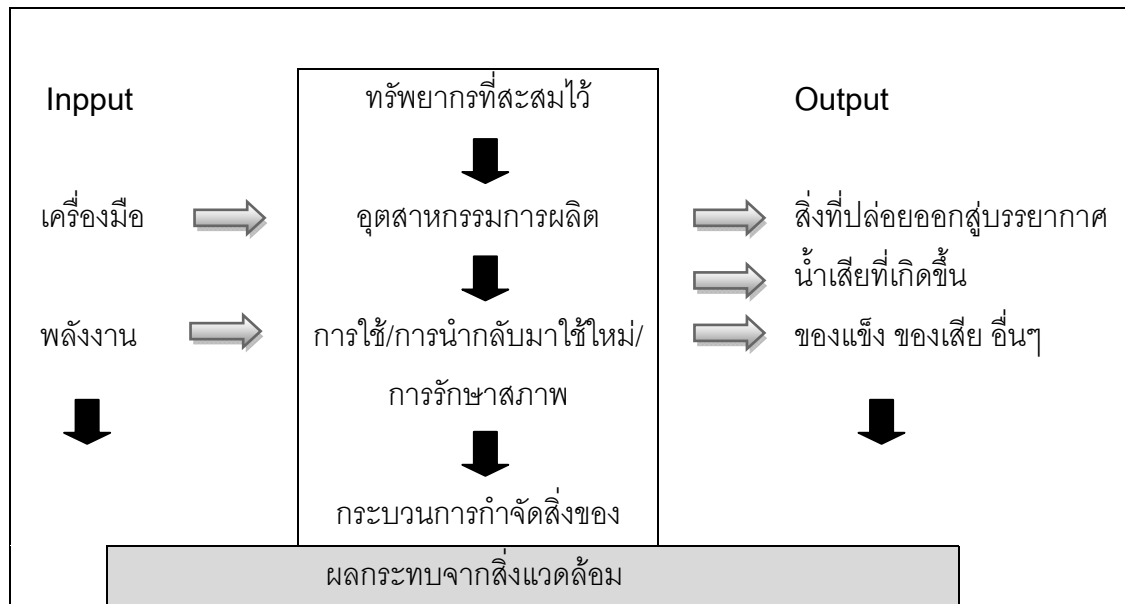
- 2533-2538 Pollution Prevention Act. Lowest Achievable Emission Rate (LAER), Maximum Achievable Control Tech. (MACT)
- 2539 Environmental Management System (EMS)

3.2.5.3 การนำวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์มาใช้ในประเทศไทย

สำหรับในประเทศไทยมีหน่วยงานต่างๆ ที่ให้ความสำคัญ สนับสนุน และเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับ LCA เข้าสู่ภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย โดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (TISI) สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย (TEI) และกรมโรงงานอุตสาหกรรม ได้ทำการเผยแพร่ความรู้ด้าน LCA เข้าสู่ภาคอุตสาหกรรมไทยตั้งแต่ปี 2540 เนื่องจาก LCA เป็นชุดมาตรฐานในอนุกรมมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO14000 โดยเริ่มต้นจากการประชุมสัมมนา หรือการประชุมเชิงปฏิบัติการผ่านกลุ่มของคณะกรรมการนักธุรกิจเพื่อสิ่งแวดล้อม(Thailand Business Council for Sustainable Development: TBCSD) องค์กรเอกชนต่างๆ สถาบันการศึกษา หน่วยงานราชการและกลุ่มนักวิชาการที่สนใจ ต่อมา LCA ได้รับความสนใจมากขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งปี 2545 ได้มีการรวมกลุ่มของผู้ที่สนใจด้าน LCA ของประเทศไทย เรียกว่า Thai LCA forum / network เพื่อเป็นศูนย์กลางในการแลกเปลี่ยนข้อมูลความรู้รวมถึงการเผยแพร่กิจกรรมต่างๆ ด้าน LCA ดำเนินการผ่านเว็บเพจ (<http://www.Thailca.net>) ปัจจุบันพบว่าส่วนใหญ่ความสนใจและความรู้ด้าน LCA นั้นได้กระจายออกไปมากขึ้น โดยเฉพาะกลุ่มนักวิจัย เช่น มหาวิทยาลัยต่างๆ สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย (สสท.) ได้มีบทบาทสำคัญในการผลักดันองค์ความรู้ด้าน LCA สู่ภาคธุรกิจและสาธารณะโดยผ่านกิจกรรมการอบรมสัมมนาและการทำโครงการวิจัยเรื่อง LCA และหน่วยงานราชการที่มีบทบาทสำคัญต่อการผลักดัน LCA ในประเทศไทย ได้แก่ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (NSTDA) โดยกลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสะอาด ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) ปัจจุบันทั้ง 2 หน่วยงาน ได้ดำเนินกิจกรรมด้าน LCA ในเรื่องต่างๆ มากมาย

3.2.5.4 การประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment, LCA)

การประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment; LCA) ของผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต หรือการบริการ เป็นการศึกษาถึงผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ หรือของกระบวนการผลิตหรือของการบริการนั้นๆ องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (International Organization for Standardization; ISO) ได้นิยามความหมายของ LCA ไว้ในอนุกรมมาตรฐาน ISO 14040 ว่า “เป็นการเก็บรวบรวมและการประเมินค่าของสารขาเข้าและสารขาออก รวมถึงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่มีโอกาสเกิดขึ้นในระบบผลิตภัณฑ์ตลอดวัฏจักร”



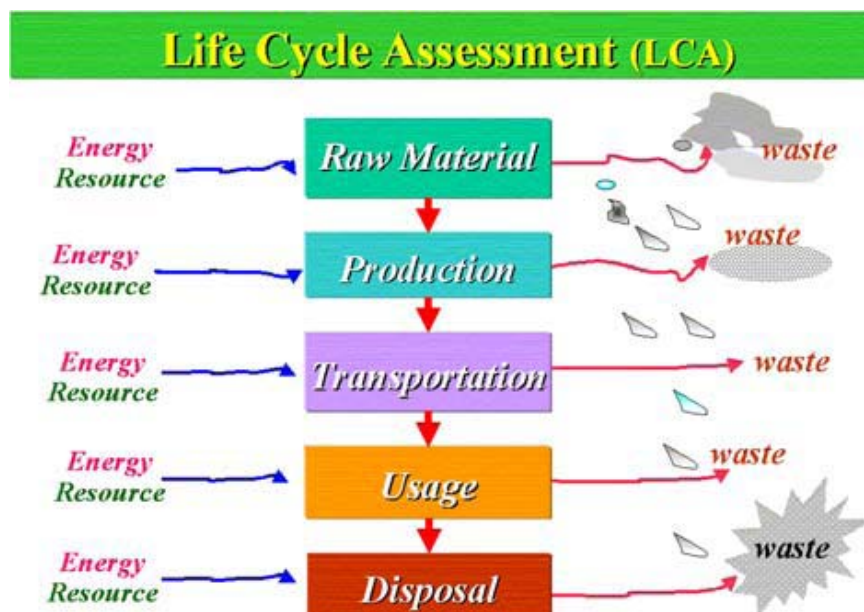
รูปที่ 3.2-15 ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่มีโอกาสเกิดขึ้นในระบบผลิตภัณฑ์ตลอดวัฏจักร

ข้อมูลที่ได้จากการประเมินวัฏจักรชีวิต สามารถนำมาใช้ศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์ หรือของกระบวนการผลิต หรือของการบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น (EcoDesign) เพื่อเตรียมความพร้อมในการรองรับมาตรการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมของกลุ่มประเทศในสหภาพยุโรปและประเทศพัฒนาอื่นๆ ซึ่งกลุ่มอุตสาหกรรมที่จะได้รับผลกระทบจากมาตรการเหล่านี้เป็นกลุ่มแรกคือกลุ่มอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ตัวอย่างของมาตรการต่างๆ ที่จะบังคับใช้ในอนาคตอันใกล้เช่น ระเบียบของสหภาพยุโรปว่าด้วยสารเคมี (Registration, Evaluation and Authorization of Chemicals; REACH) ระเบียบว่าด้วยการจำกัดการใช้สารอันตรายบางชนิดในผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Restriction of the use of certain Hazardous Substances in electrical and electronic equipment; RoHS) ระเบียบที่ให้ผู้ผลิตต้องรับผิดชอบในการเรียกคืนซากสินค้าที่หมดอายุ (Waste Electrical & Electronic Equipment; WEEE) และกฎหมายการแปรรูปและนำกลับมาใช้ใหม่ของผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนของประเทศญี่ปุ่น

3.2.5.5 หลักการและเทคนิคของการประเมินวัฏจักรชีวิต

การประเมินวัฏจักรชีวิต คือ กระบวนการวิเคราะห์และประเมินค่าผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมตลอดช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ โดยเริ่มตั้งแต่การสกัดหรือได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การขนส่ง และการแจกจ่าย การใช้งานผลิตภัณฑ์ การนำกลับมาใช้ใหม่หรือการแปลงสภาพ และการจัดการเศษซากของผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุ หรืออาจกล่าวได้ว่า LCA จะมีการพิจารณาผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการนั้นๆ ตั้งแต่เกิดจนตาย (Cradle to Grave) โดยมีการระบุถึงปริมาณพลังงานและวัสดุทั้งหมดที่ใช้

รวมทั้งของเสียทั้งหมดที่มีการปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมภายใต้ขอบเขตที่กำหนด ทั้งนี้เพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการหาวิธีปรับปรุงผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการเพื่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ดังแสดงในรูปที่ 3.2-16 อาจกล่าวได้ว่า วัตถุประสงค์หลักของการศึกษา LCA คือ เพื่อประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการนั้นๆ ตลอดจนกระบวนการที่เกี่ยวข้องหรือหน้าที่การใช้งานของผลิตภัณฑ์ หรือกระบวนการ และยังสามารถนำผลการวิเคราะห์มาเป็นแนวทางในการเปรียบเทียบและตัดสินใจทั้งในการเลือกผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการ โดยมีปัจจัยในทางสิ่งแวดล้อมเข้ามาประกอบการตัดสินใจอีกด้วย



รูปที่ 3.2-16 การพิจารณาวัฏจักรชีวิตของกระบวนการและผลิตภัณฑ์ต่างๆ ในด้านการใช้วัสดุ การใช้พลังงาน และของเสียที่ออกจากระบบ

3.2.5.6 ขั้นตอนในการศึกษาวัฏจักรชีวิต

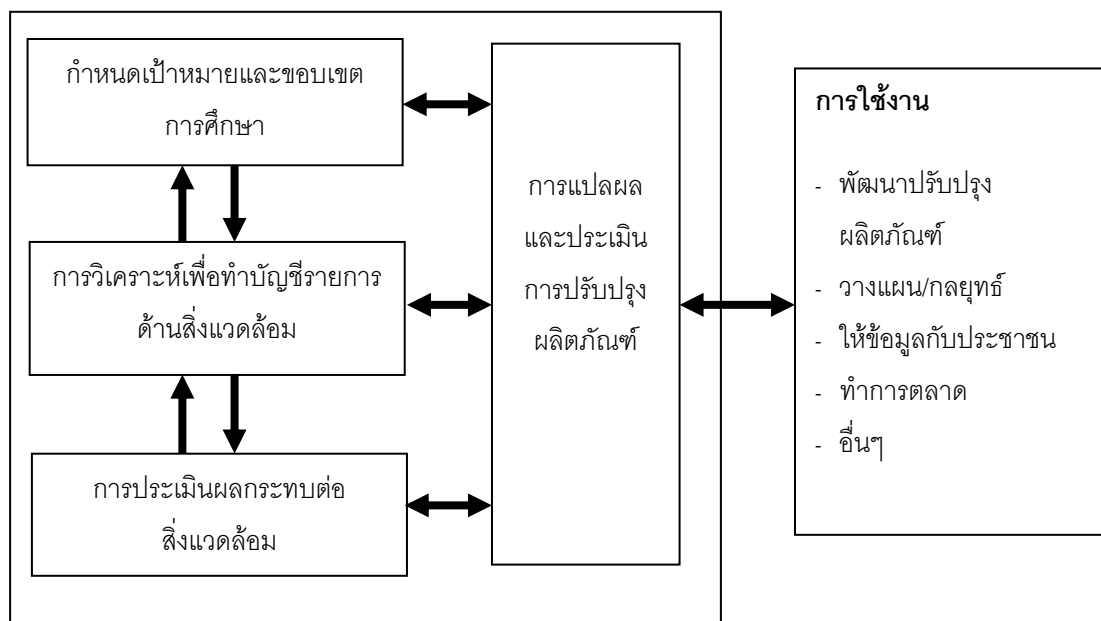
ในการดำเนินโครงการกลไกพัฒนาที่สะอาด (CDM) นั้นจะมีขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญในการที่จะดำเนินโครงการ CDM นั่นคือ ผู้ประกอบการจะต้องรู้ถึงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีที่ยังไม่มีโครงการ CDM หรือเรียกว่า “กรณีฐาน” (Baseline emission) หลังจากนั้นเมื่อมีการดำเนินโครงการ CDM แล้วก็ต้องรู้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นผลจากการดำเนินโครงการ (Project emission) และเมื่อนำมาลบกับกรณีฐาน ก็จะได้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ได้ดำเนินการวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการทำเหมืองในกรณีที่ยังไม่มีโครงการ CDM หรือ กรณีฐาน (Baseline emission) โดยวิธีการประเมินวัฏจักร

ชีวิตร (Life Cycle Assessment: LCA) ซึ่งวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิตรจะช่วยให้สามารถประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ตั้งแต่กระบวนการแรกของการดำเนินกิจกรรมไปจนถึงกระบวนการสุดท้าย ทำให้เห็นว่าแต่ละกระบวนการในการทำเหมืองมีปริมาณการใช้สารเข้าเท่าไร มีการปล่อยก๊าซในปริมาณเท่าไร ทำให้สามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อพิจารณาเลือกกระบวนการที่เหมาะสมในการดำเนินโครงการ CDM ต่อไปได้

โครงสร้างของ ISO 14040 (1997E) แบ่งขั้นตอนการศึกษา LCA ออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

- 1) การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตของการศึกษา (Goal and Scope definition)
- 2) การทำบัญชีรายการ (Inventory analysis)
- 3) การประเมินผลกระทบ (Impact assessment)
- 4) การแปลผลวัฏจักรชีวิตร (Interpretation)

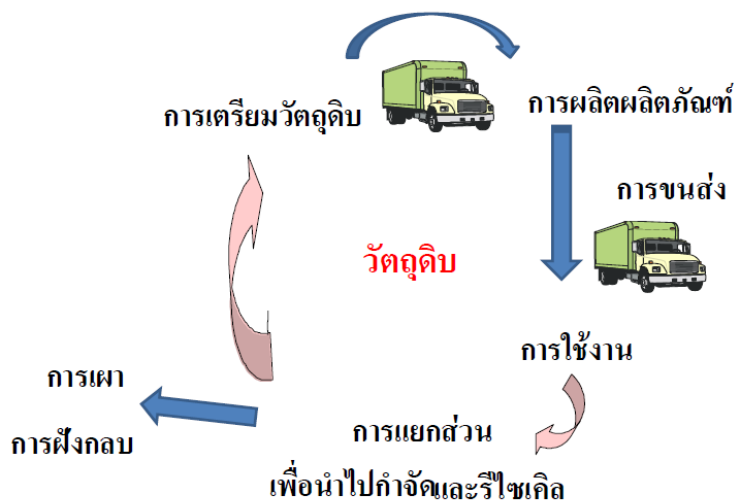
การประเมินวัฏจักรชีวิตรอ้างอิงจากอนุกรมมาตรฐาน ISO 14040-14043 ดังรูปที่ 3.2-17 การทำ LCA จะแบ่งเป็นออกเป็น 4 ขั้นตอนหลัก ดังนี้



รูปที่ 3.2-17 กรอบการดำเนินงาน LCA จากอนุกรมมาตรฐาน ISO 14040

3.2.5.7 การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตสำหรับการศึกษา LCA อุตสาหกรรมเหมืองแร่

การกำหนดเป้าหมายและขอบเขต (Goal and Scope) ประกอบด้วย การกำหนดเป้าหมาย และขอบเขตหน้าที่ของผลิตภัณฑ์ (Product function) หน่วยการทำงาน (Functional unit) ขอบเขตระบบ (System boundary) และระบบผลิตภัณฑ์ (Product system) ขั้นตอนนี้มีอิทธิพลโดยตรงต่อทิศทางและความละเอียดในการศึกษา จึงนับว่าเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมาก เพราะถ้าการกำหนดเป้าหมายและขอบเขตไม่ครอบคลุมดีพอ จะทำให้การประเมินสารที่เข้าและสารที่ออกจากระบบ หรือ ประโยชน์ที่จะได้รับการปรับปรุงระบบนั้นทำได้ยากและไม่ตรงประเด็น



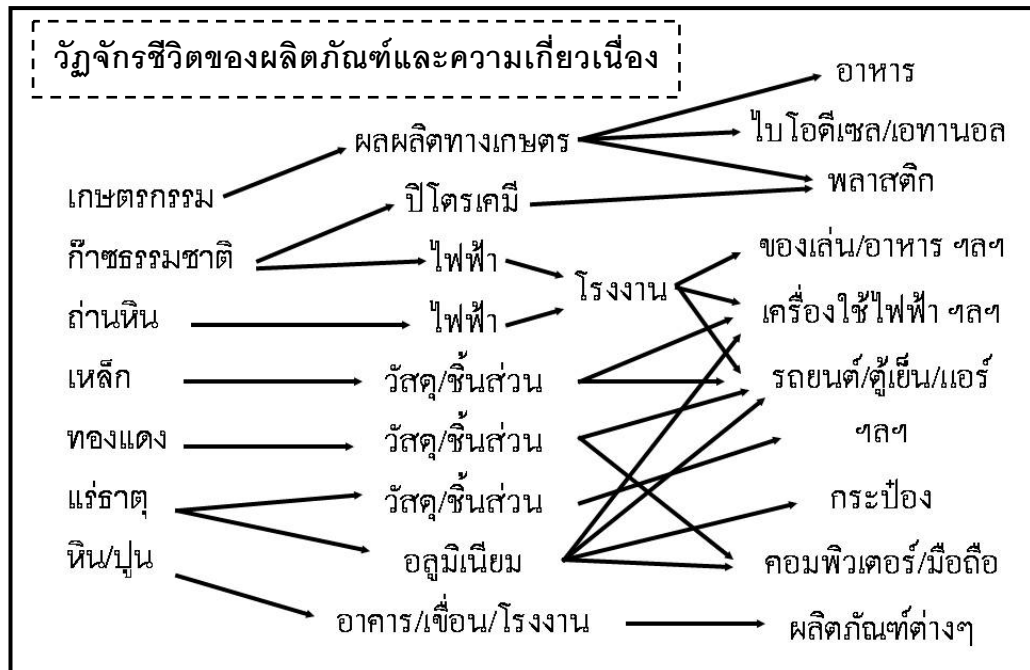
รูปที่ 3.2-18 ขอบเขตการประเมินวัฏจักรชีวิต

การศึกษา LCA ต้องทราบว่าอะไรคือสิ่งที่เราจะการศึกษาและจะศึกษาอย่างไร ซึ่งผลของการศึกษาจะถูกนำไปใช้ประโยชน์ได้มากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นกับการกำหนดขอบเขตและเป้าหมายของการศึกษา ขอบเขตการศึกษา LCA จะสัมพันธ์กับความซับซ้อนของเป้าหมายการศึกษา และจะมีผลกระทบโดยตรงต่อระยะเวลาและค่าใช้จ่ายในการศึกษา นั่นคือ หากการศึกษามีเป้าหมายที่ต้องการความน่าเชื่อถือของข้อมูลสูง หรือต้องการเผยแพร่ข้อมูลสู่สาธารณะ ขอบเขตการศึกษาระยะเวลา และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการสูงไปด้วย ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

(1) หน้าที่ของผลิตภัณฑ์ (Function)

การกำหนดขอบเขตของการศึกษา LCA ควรระบุหน้าที่และคุณลักษณะต่างๆ ของผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน เนื่องจากผลิตภัณฑ์หนึ่งๆ อาจมีหน้าที่หลายอย่าง ตัวอย่างเช่น รองเท้ามีหน้าที่หลักคือ ใส่เพื่อป้องกันเท้า แต่ยังมีหน้าที่รองอื่นๆ ที่เป็นปัจจัยสำคัญ เช่น ใส่เพื่อเป็นแฟชั่น ใส่เพื่อความ

เหมาะสมกับชุดหรือเพื่อเป็นทางการ หรือใส่แล้วสะดวกสบายกับผู้ใช้ อีกตัวอย่าง เช่น หน้าที่หลักของสีทาบาน คือ ทาเพื่อรักษาวัสดุที่เป็นตัวบ้าน แต่ยังมีหน้าที่อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น เพื่อความสวยงาม เป็นต้น ซึ่งหากต้องการศึกษา LCA ของผลิตภัณฑ์ที่โดยครอบคลุมทั้งหน้าที่หลักและหน้าที่รอง จะทำให้การศึกษาดังกล่าวมีความซับซ้อนและยากยิ่งขึ้น ดังนั้น หน้าที่ที่ถูกเลือกมาเพื่อทำ การศึกษา LCA จะต้องสอดคล้องกับเป้าหมายและขอบเขตของการศึกษา ซึ่งสำหรับอุตสาหกรรมเหมืองแร่แล้วส่วนใหญ่จะมีหน้าที่ในการเป็นวัตถุดิบของการผลิตในสาขาอื่นๆ ต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 3.2-19



รูปที่ 3.2-19 วัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์และความเกี่ยวเนื่องกันของเหมืองแร่กับสาขาอื่นๆ

(2) หน่วยการทำงาน (Functional Unit)

หน่วยการทำงานจะถูกกำหนดขึ้นเพื่อใช้เป็นพื้นฐานสำหรับกำหนดการวัดหรือเก็บข้อมูลของสารขาเข้าและสารขาออกจากระบบ หน่วยการทำงานมีความสำคัญในการใช้เปรียบเทียบผลของ LCA โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้เปรียบเทียบระหว่างระบบที่ต่างกัน ระหว่างผลิตภัณฑ์ หรือหลายผลิตภัณฑ์ ที่รวมเป็นผลิตภัณฑ์เดียว เพื่อให้ข้อมูลปริมาณสารที่เข้าและออกจากระบบ ตั้งอยู่บนพื้นฐานเดียวกัน ซึ่งหน่วยการทำงานมีได้หลายรูปแบบ เช่น การผลิตกระจกอลูมิเนียม 1 กระจก หรือ การผลิตกระจกอลูมิเนียมจากปริมาณวัตถุดิบ 1 ตันอลูมิเนียม การกำหนดปริมาณของสารชักฟอกที่จำเป็น สำหรับการชักล้างในครัวเรือน จำนวนมือที่ถูกทำให้แห้งด้วยเครื่องเป่าลมร้อน ขวดพลาสติกสำหรับบรรจุน้ำผลไม้ขนาด 2 ลิตร เป็นต้น สำหรับอุตสาหกรรมเหมืองแร่ หน่วยการทำงานส่วนใหญ่จะเป็นการระบุโดยน้ำหนัก เช่น ตัน กิโลกรัม หรือเป็นพื้นที่ เช่น ตารางเมตร และปริมาตร เช่น ลูกบาศก์เมตร เป็นต้น

(3) ปริมาณอ้างอิง (Reference flow)

ในการกำหนดหน่วยการทำงานนั้นต้องมีการกำหนดปริมาณอ้างอิงด้วยเพื่อใช้คำนวณหาสารขาเข้าและสารขาออกของระบบ ตัวอย่างเช่น การศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบการทำมือให้แห้งด้วยกระดาษเช็ดมือและด้วยเครื่องเป่าลมร้อน หน่วยการทำงาน คือ จำนวนมือที่ถูกทำให้แห้งได้ด้วยระบบทั้ง 2 แบบ ปริมาณอ้างอิง ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักของกระดาษ หรือค่าเฉลี่ยของปริมาตรของลมร้อนที่ทำให้มือ 1 คู่ นั้นแห้ง สำหรับทั้ง 2 ระบบนั้น ในกรณีของกระดาษในกรณีของกระดาษเช็ดมือจะสัมพันธ์กับปริมาณการใช้กระดาษ ในกรณีของเครื่องเป่าลมร้อนจะสัมพันธ์กับพลังงานที่ใส่เข้าไป

(4) ขอบเขตของระบบ (System boundary)

ขอบเขตของระบบ หมายถึง ขอบเขตระหว่างระบบผลิตภัณฑ์ (product system) กับสิ่งแวดล้อมหรือกับระบบผลิตภัณฑ์อื่น โดยระบบผลิตภัณฑ์ คือ ระบบที่ถูกจำลองขึ้นจากกระบวนการย่อย (unit process) หลายกระบวนการมาเชื่อมต่อกัน โดยอาศัยการไหลของผลิตภัณฑ์หรือของเสียที่ต้องนำไปบำบัดของแต่ละกระบวนการย่อยเป็นตัวเชื่อมโยง ดังนั้น ในระบบผลิตภัณฑ์จึงประกอบด้วยกระบวนการย่อย ผังการไหลของทรัพยากร วัตถุดิบ หรือพลังงานจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบ และผังการไหลออกของผลิตภัณฑ์หรือของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการต่างๆ ออกสู่สิ่งแวดล้อม

ขอบเขตระบบที่กำหนดขึ้นในการศึกษา LCA จะแสดงให้เห็นถึงขอบเขตของการศึกษาระบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการย่อย รวมถึงสารขาเข้าและสารขาออกที่เกี่ยวข้องในการศึกษา ซึ่งในทางอุดมคติการทำ LCA จำเป็นต้องศึกษาสารขาเข้าและสารขาออกทุกตัวที่เกี่ยวข้องกับระบบผลิตภัณฑ์ แต่ในความเป็นจริงเป็นไปได้ยาก เนื่องจากข้อจำกัดของข้อมูลที่มีอยู่ทรัพยากรและเวลาที่มีจำกัด ดังนั้น ในการกำหนดขอบเขตระบบจึงอาจมีการเลือกศึกษาสารขาเข้าและสารขาออกเฉพาะที่มีความสำคัญและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสูง โดยการคัดเลือกว่าจะศึกษาข้อมูลใดหรือละเว้นไม่ศึกษาข้อมูลใดจำเป็นต้องมีเกณฑ์ประกอบในการตัดสินใจที่ชัดเจนและอธิบายได้

ตัวอย่างขั้นของวัฏจักรชีวิตหรือกระบวนการย่อยที่ควรนำมาพิจารณาในการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ อาทิเช่น สารขาเข้าและสารขาออกในกระบวนการหรือกระบวนการผลิต หลักการขนส่งและการจัดจำหน่าย การผลิตและใช้เชื้อเพลิง ไฟฟ้าและความร้อน การใช้ และการบำรุงรักษาผลิตภัณฑ์ การกำจัดทำลายของเสียจากกระบวนการและผลิตภัณฑ์ การนำผลิตภัณฑ์ ของเสียหรือพลังงานกลับมาใช้ใหม่ การผลิตวัตถุดิบประกอบย่อย การผลิต การซ่อมบำรุง และการจัดการกับเครื่องจักรหลัก ระบบสนับสนุนกระบวนการ เช่น ความร้อน แสงสว่าง และกระบวนการอื่นๆ ที่สนใจจะพิจารณาผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม(ถ้ามี) นอกเหนือจากการจำลองระบบผลิตภัณฑ์แล้ว การจัดทำ

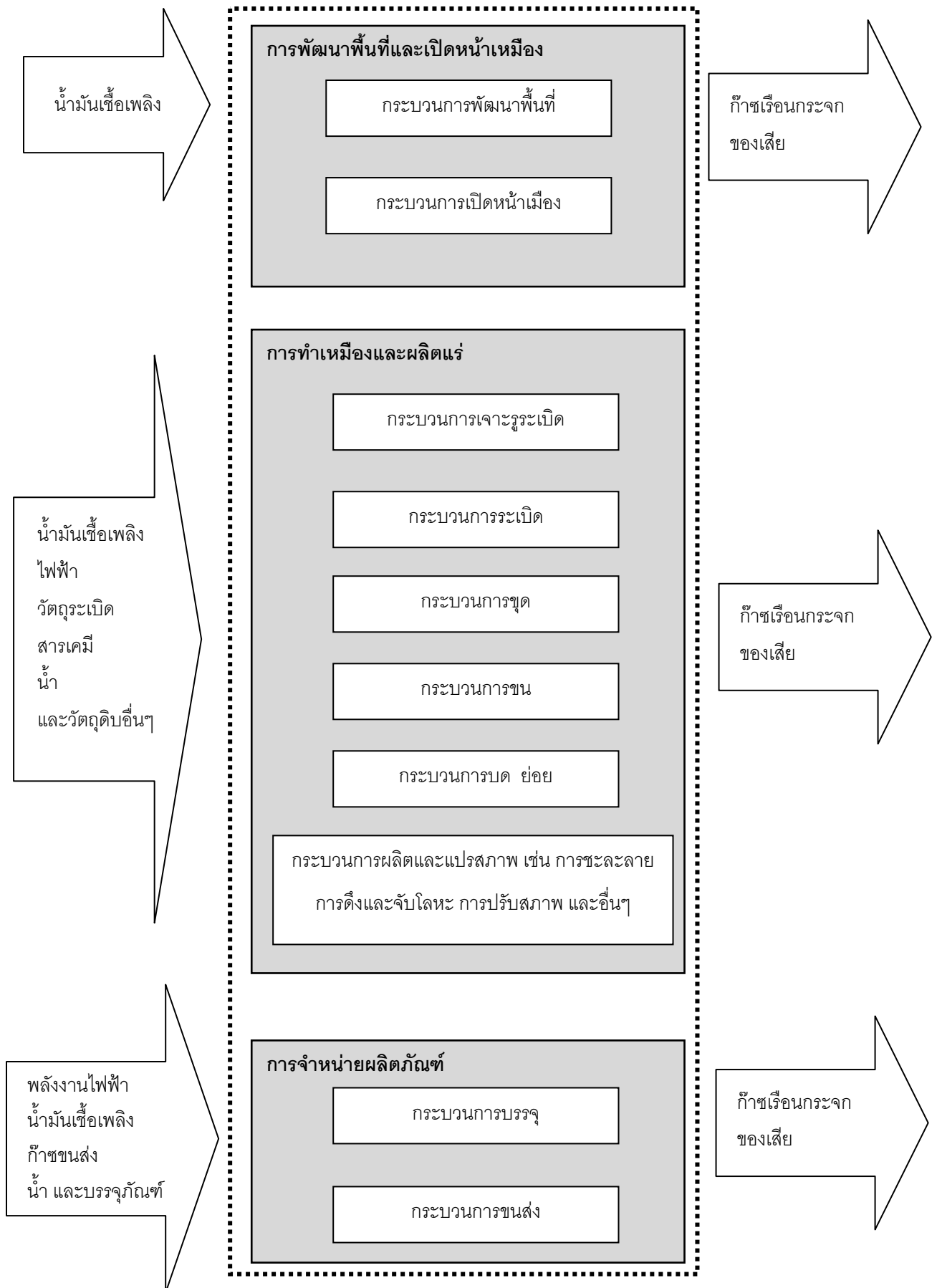
แผนภาพการไหลของกระบวนการ (process flow diagram) ภายในระบบผลิตภัณฑ์เป็นสิ่งจำเป็น และจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาลง LCA เนื่องจากทำให้การระบุสารเข้าและสารออกของระบบผลิตภัณฑ์เป็นไปได้อย่างครบถ้วน อันจะทำให้การวิเคราะห์ดุลมวลสารและพลังงานของแต่ละกระบวนการเป็นไปได้อย่างถูกต้อง ซึ่งการสร้างแผนภาพกระบวนการทำได้โดยเริ่มจากกระบวนการย่อยเริ่มต้น ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบของกระบวนการรับวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ขั้นกลาง(intermediate products) แล้วจึงเขียนกระบวนการย่อยอื่นๆ ที่ต่อเนื่องมาก ไปจนถึงกระบวนการย่อยสุดท้ายซึ่งอาจเป็นกระบวนการปลายทางของผลิตภัณฑ์ขั้นกลางหรือผลิตภัณฑ์สุดท้าย

(5) ข้อกำหนดคุณภาพของข้อมูล

เนื่องจากการศึกษาด้าน LCA ต้องใช้ข้อมูลจำนวนมาก ดังนั้น การระบุรายละเอียดและระดับคุณภาพของข้อมูลจึงเป็นสิ่งจำเป็น การระบุคุณภาพของข้อมูลควรครอบคลุมถึงตัวแปรที่สำคัญ เช่น

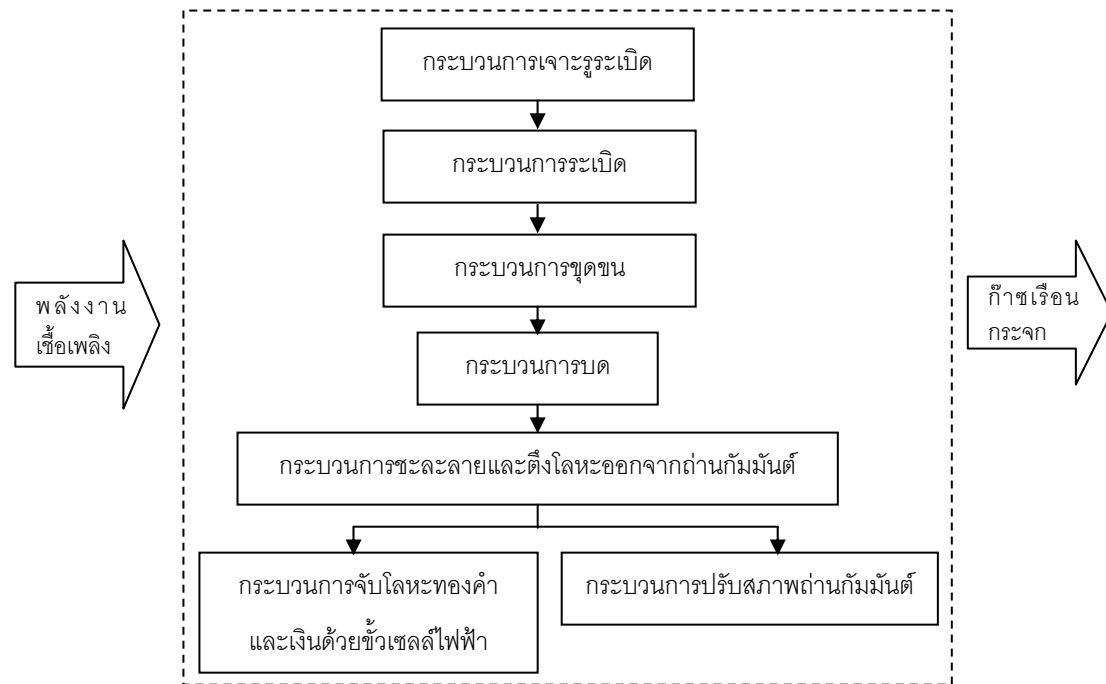
- ช่วงเวลาของข้อมูล เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลดังกล่าวอยู่ในช่วงเวลาใด และระยะเวลาการเก็บข้อมูลเท่าใด
- ลักษณะที่มาของข้อมูลว่าเป็นข้อมูลจากกระบวนการใด เป็นข้อมูลการผลิตจริงหรือเป็นข้อมูลสถิติ ข้อมูลเป็นตัวแทนของโรงงานเดียวหรือเป็นตัวแทนของภาพรวมอุตสาหกรรม
- ด้านเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลว่าข้อมูลที่นำมาศึกษาเป็นข้อมูลจากสภาวะการผลิตปกติ ผิดปกติ หรือมาจากช่วงที่กำลังการผลิตสูงสุด เนื่องจากสิ่งเหล่านี้มีผลต่อการวิเคราะห์ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมเช่นเดียวกัน และหากข้อมูลใดที่ต้องใช้สมมติฐานในการวิเคราะห์ จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องอธิบายสมมติฐานต่างๆ ที่ใช้ในการศึกษาทั้งหมดเพื่อให้ผู้อ่านผลการศึกษได้ทราบถึงที่มาของข้อมูลและผลการวิเคราะห์อย่างแท้จริง

สำหรับการกำหนดขอบเขตของการดำเนินงานในอุตสาหกรรมเหมืองแร่ สรุปภาพรวมได้ดังรูปที่ 3.2-20



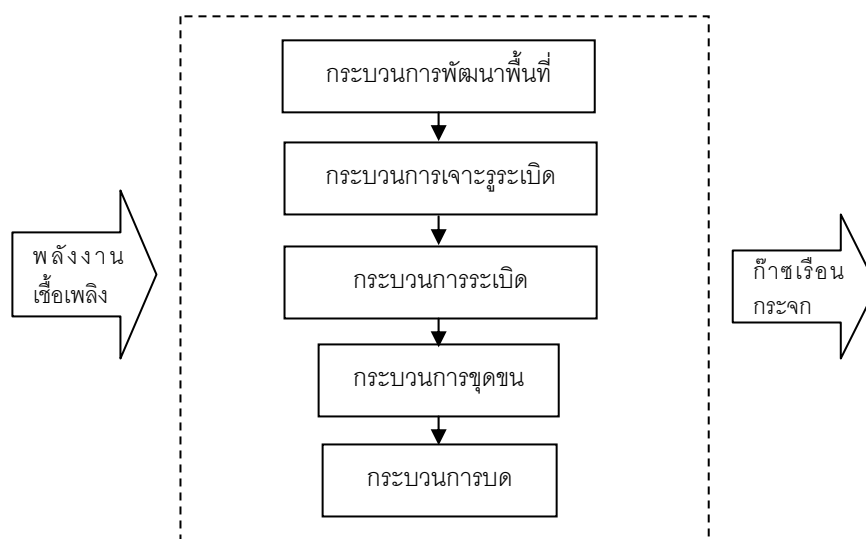
รูปที่ 3.2-20 ขอบเขตการศึกษา LCA ในภาพรวมของอุตสาหกรรมเหมืองแร่

ในการกำหนดขอบเขตของการศึกษา สำหรับแต่ละประเภทเหมืองต้องทำการวิเคราะห์จากกิจกรรมที่เกิดขึ้น ประกอบด้วย ขั้นตอนและกระบวนการผลิต ซึ่งอาจแตกต่างจากภาพรวมดังกล่าวในบางขั้นตอน ซึ่งส่งผลถึงปัจจัยเข้าและออกที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการผลิตด้วย ดังตัวอย่างของขอบเขตการศึกษา LCA ของโครงการเหมืองแร่ต่างๆ ที่ทำการศึกษาไว้โดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เมื่อ ปี พ.ศ. 2553 ในรูปที่ 3.2-21 ถึง รูปที่ 3.2-25 ดังนี้



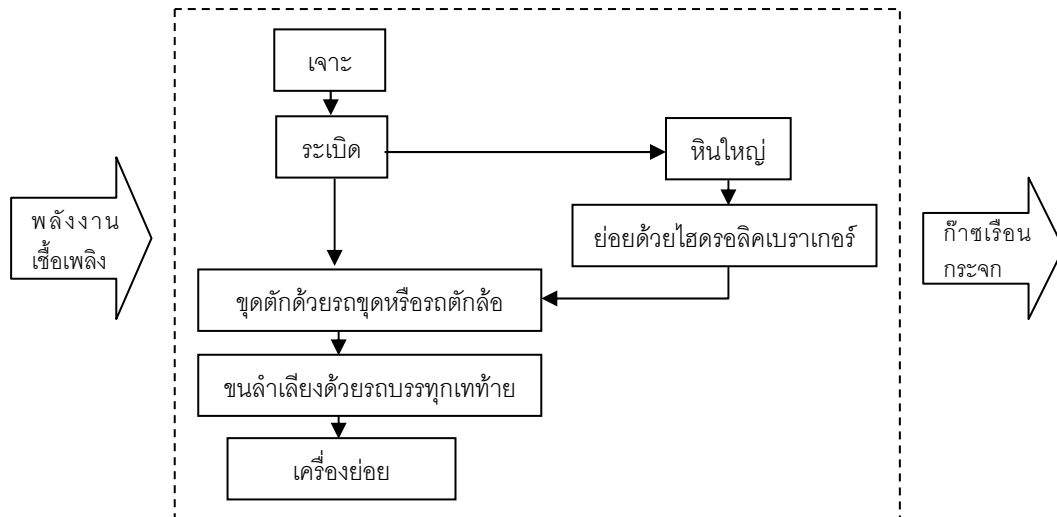
รูปที่ 3.2-21

ตัวอย่างขอบเขตการศึกษา LCA เหมืองแร่ทองคำของบริษัท อัคราไมนิ่ง จำกัด



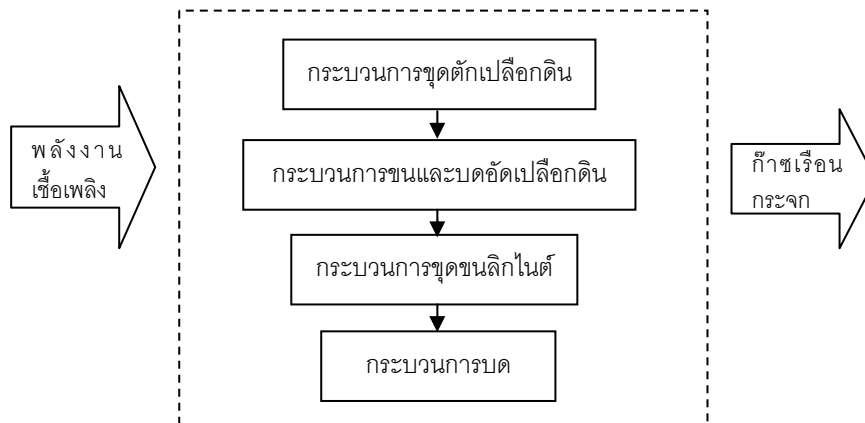
รูปที่ 3.2-22

ตัวอย่างขอบเขตการศึกษา LCA เหมืองหินปูน บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด



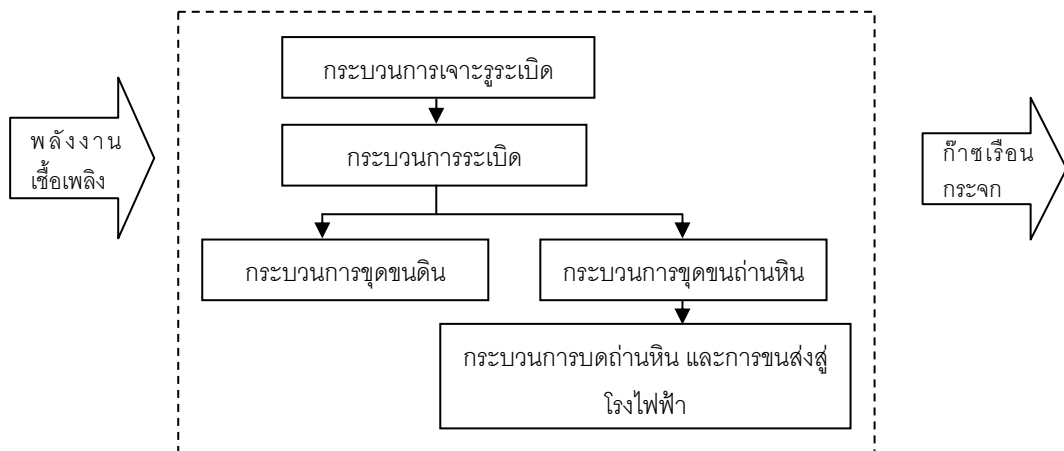
รูปที่ 3.2-23

ตัวอย่างขอบเขตการศึกษา LCA เหมืองหินปูน บริษัททีพีโอ โพลีน จำกัด (มหาชน)



รูปที่ 3.2-24

ตัวอย่างขอบเขตการศึกษา LCA เหมืองแร่ลิกไนต์ บริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด

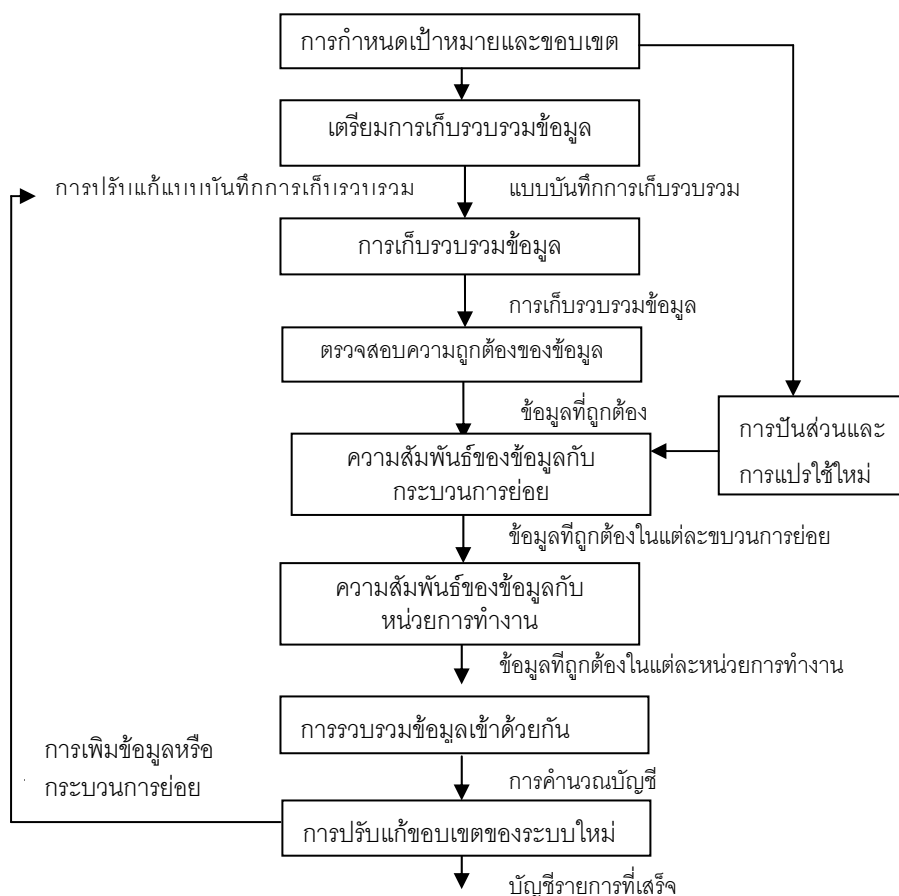


รูปที่ 3.2-25

ตัวอย่างขอบเขตการศึกษา LCA เหมืองแร่ลิกไนต์แม่เมาะการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

3.2.5.8 การวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม

การวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม (Life Cycle Inventory) เป็นการเก็บรวบรวมและคำนวณข้อมูลที่ได้จากกระบวนการต่างๆ ในขั้นตอนการกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการศึกษา รวมถึงการสร้างผังของระบบผลิตภัณฑ์ การคำนวณหาปริมาณของสารขาเข้าและสารขาออกจากกระบวนการผลิต โดยพิจารณาถึงทรัพยากรและพลังงานที่ใช้หรือการปล่อยของเสียออกสู่อากาศ น้ำ และดิน การวิเคราะห์บัญชีรายการอาจต้องทำซ้ำไปมาในบางครั้ง เนื่องจากอาจมีการเก็บข้อมูลเพิ่มเติม การเปลี่ยนแปลงวิธีเก็บข้อมูล หรือการเพิ่มประเด็นปัญหาเพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายของการศึกษาที่ได้ตั้งไว้ นอกจากนี้ การเก็บข้อมูลในบัญชีรายการนั้นจะต้องทำให้สัมพันธ์กับทุกกระบวนการย่อยที่อยู่ในระบบ ซึ่งมีวิธีการเก็บข้อมูลแตกต่างกัน ขึ้นกับเป้าหมายกระบวนการหรือระบบที่เกี่ยวข้อง อย่างไรก็ตาม การรวบรวมข้อมูลนั้นยากที่จะทำให้ครบถ้วนสมบูรณ์ทั้งหมด เนื่องจากต้องใช้เวลาและงบประมาณมาก การวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อมนั้นควรพิจารณาในประเด็นต่างๆ ได้แก่ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณ ความถูกต้องของข้อมูล ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกับระบบย่อย การกำหนดขอบเขตของระบบให้เหมาะสมขึ้น (Refining system boundaries) และการปันส่วน (Allocation) ขึ้นตอนต่างๆ ในการวิเคราะห์บัญชีรายการตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์นั้น **ดังรูปที่ 3.2-26**

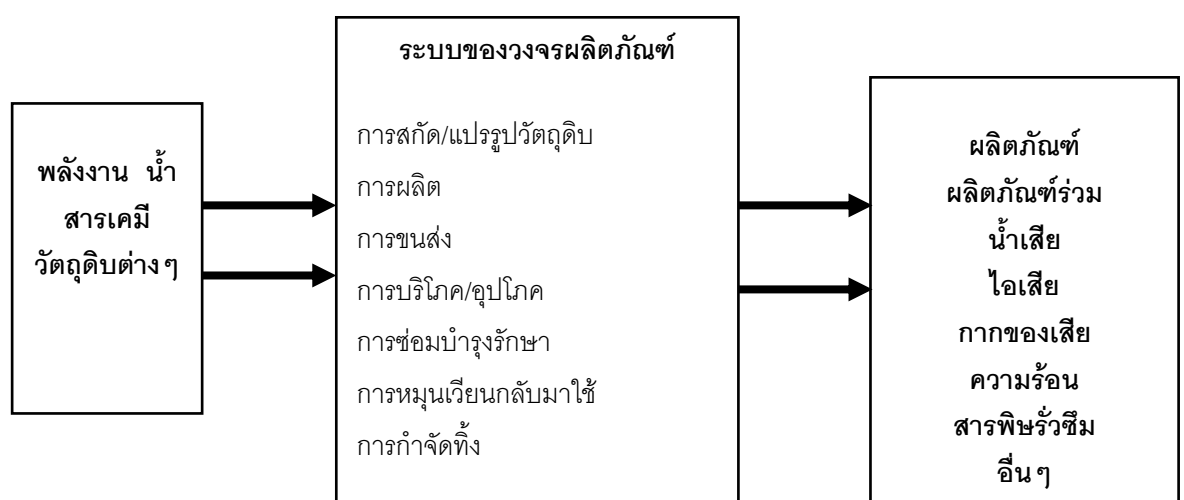


รูปที่ 3.2-26 ขั้นตอนการจัดทำรายการบัญชีข้อมูล

(1) การเตรียมการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเตรียมการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

- การร่างผังการไหลที่แสดงถึงกระบวนการย่อย (unit process) ทั้งหมด และความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการย่อย
- การอธิบายรายละเอียดของแต่ละกระบวนการย่อยและหาความสัมพันธ์ของการจัดกลุ่มข้อมูลในแต่ละกระบวนการย่อยนั้นๆ
- กำหนดและระบุหน่วยที่ใช้ในการวัด
- อธิบายถึงเทคนิคในการเก็บรวบรวมข้อมูลและเทคนิคในการคำนวณแต่ละกลุ่มข้อมูล เพื่อช่วยให้ทราบแหล่งที่มา และทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้นว่ามีข้อมูลอะไรบ้างที่ต้องใช้เพื่อการศึกษา LCA ในครั้งนี้ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลอาจเริ่มจากรายงานต่างๆ และสื่อสิ่งพิมพ์ที่สามารถนำมาใช้เป็นแหล่งอ้างอิงได้ และควรจะมีการรายงานที่มาของข้อมูลเป็นลายลักษณ์อักษรอย่างชัดเจน ในกรณีที่ต้องมีการจัดเตรียมข้อมูลเป็นพิเศษหรือมีข้อมูลที่ผิดปกติแต่จำเป็นต้องใช้
- ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการป้อนวัตถุดิบเข้าไปในระบบเป็นสิ่งที่สำคัญ ข้อมูลที่จะเลือกใช้ควรตรวจสอบย้อนกลับไปถึงวัตถุดิบได้ รวมทั้งต้องมีข้อมูลของสารที่ออกจากระบบย่อยทั้งหมดและการปล่อยมลพิษต่างๆ ออกสู่สิ่งแวดล้อมด้วย นอกจากนี้ ควรรวมการขนส่งมาอยู่ภายในระบบด้วยเช่นกัน ดังแสดงในรูปที่ 3.2-27



รูปที่ 3.2-27 ตัวอย่างผังแสดงสารขาเข้าและสารขาออกของกระบวนการ

(2) การเก็บรวบรวมข้อมูล

เมื่อแบ่งกระบวนการทั้งระบบออกเป็นกระบวนการย่อยต่างๆ แล้ว จึงทำการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยต้องแสดงรายละเอียดของสาขาเข้า (วัตถุดิบและพลังงาน) และสาขาออก (ผลิตภัณฑ์ ของเสีย มลสารที่ปล่อยออกสู่อากาศ น้ำ และดิน) ซึ่งความยากง่ายในการเก็บรวบรวมข้อมูลเหล่านี้จะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการศึกษา และควรหลีกเลี่ยงการนับซ้ำ (double counting) ตัวอย่างแบบฟอร์มที่ใช้ในการเก็บข้อมูลแสดงในรูปที่ 3.2-28

ในการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพของสาขาเข้าและสาขาออก จะต้องมีการกำหนดว่ากระบวนการนั้นเริ่มต้นและสิ้นสุดที่ใดพร้อมทั้งกำหนดหน้าที่ และหน่วยการทำงานด้วย เมื่อกระบวนการย่อยมีสาขาเข้าเข้าไปหลายชนิด (เช่น มีทางน้ำเข้าหลายทางที่เข้าไปในโรงบำบัดน้ำ) หรือสาขาออกหลายชนิด จะต้องมีการขั้นตอนการปันส่วน (allocation) มาเกี่ยวข้อง สำหรับพลังงานขาเข้าและขาออกก็ควรมีการกำหนดปริมาณในหน่วยของพลังงาน และบันทึกมวลหรือปริมาตรของเชื้อเพลิงไว้ เมื่อพบว่าข้อมูลที่ไม่สามารถสืบหาได้โดยตรง ผู้วิเคราะห์อาจใช้แหล่งข้อมูลอื่นๆ ดังต่อไปนี้

- ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในกระบวนการนั้นหรือนักออกแบบกระบวนการ
- การคำนวณทางวิศวกรรม ซึ่งขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีและองค์ประกอบทางเคมีของกระบวนการ
- การประมาณจากกระบวนการหรือวัตถุดิบที่คล้ายกัน
- สิ่งตีพิมพ์และฐานข้อมูลแหล่งอื่น

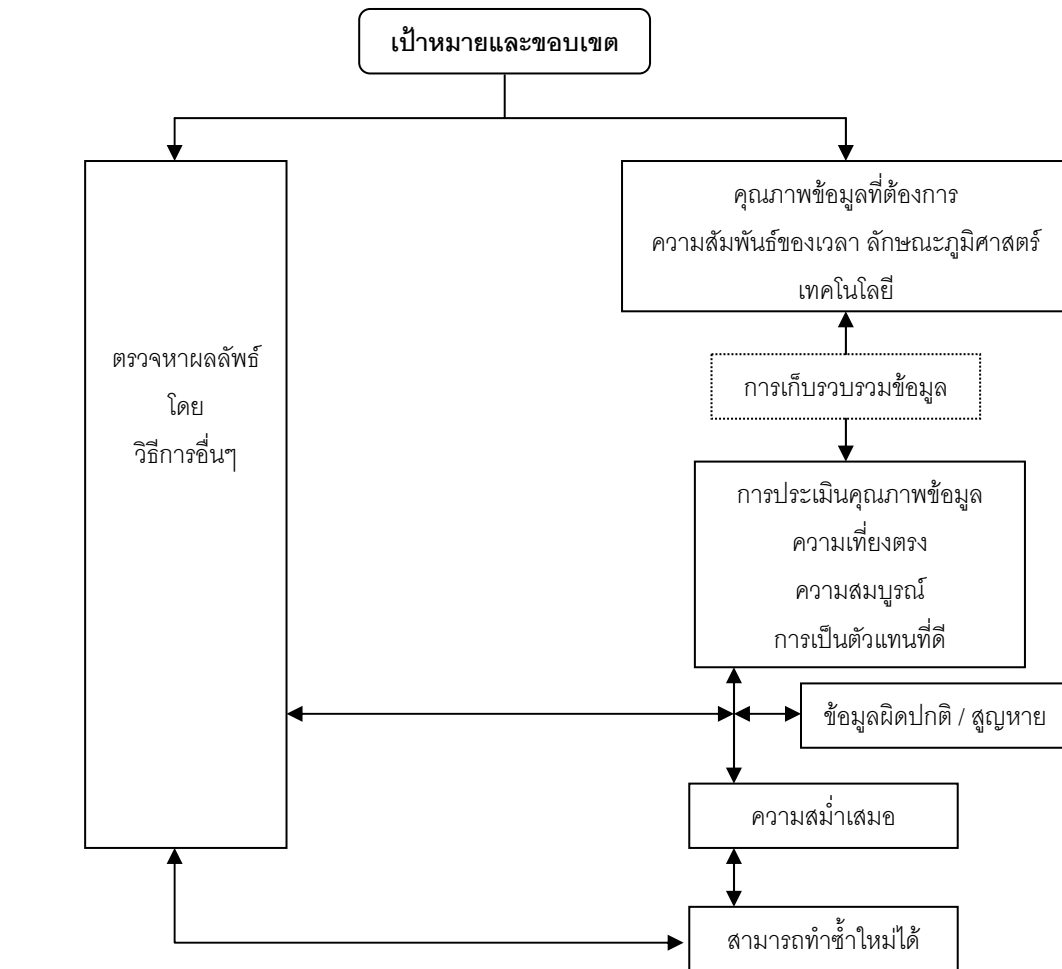
ข้อมูลที่รวบรวมจากแหล่งข้อมูลสาธารณะควรมีการอ้างอิงถึงแหล่งที่มา และบันทึกระยะเวลาในการเก็บข้อมูลด้วย ทั้งนี้ เพื่อเป็นเครื่องบ่งชี้ถึงคุณภาพของข้อมูล ควรมีการชี้แจงเหตุผลถ้าข้อมูลใดไม่เหมาะสมที่จะนำมาเป็นใช้ในเบื้องต้น ดังรูปที่ 3.2-29 รวมทั้งการระบุข้อมูลที่ผิดปกติหรือสูญหาย เปรียบเทียบอย่างเป็นลำดับขั้นตอนกับการหาผลลัพธ์โดยวิธีอื่น ทั้งนี้ การประเมิน คุณภาพของข้อมูล ตามเป้าหมายและขอบเขตของการศึกษาจำเป็นต้องพิจารณาใน 2 ประเด็น ได้แก่

- การระบุลักษณะของข้อมูลว่าเป็นข้อมูลที่สัมพันธ์กับเวลา ลักษณะทางภูมิศาสตร์หรือเทคโนโลยี
- การนำตัวชี้วัดทั้ง 5 ซึ่งได้แก่ ความเที่ยงตรง ความสมบูรณ์ ความเป็นตัวแทนที่ดี ความสม่ำเสมอ และความสามารถทำซ้ำใหม่ได้ของข้อมูลมาใช้ประเมินคุณภาพข้อมูล

กระบวนการ :		ผ่านข้อมูลสิ่งแวดล้อม	
แหล่งข้อมูล :		วันที่ :เดือน.....ปี.....	
สารขาเข้า (ข้อมูลต่อต้านของผลิตภัณฑ์)		สารขาออก (ข้อมูลต่อต้านของผลิตภัณฑ์)	
วัตถุดิบ	ก.ก./ตัน	ผลิตภัณฑ์	ก.ก./ตัน
<u>วัตถุดิบจากธรรมชาติ</u>		1. ....	.....
1. ....	.....	2. ....	.....
2. ....	.....	3. ....	.....
3. ....	.....	4. ....	.....
4. ....	.....	ผลพลอยได้จากผลิตภัณฑ์	ก.ก./ตัน
5. ....	.....	1. ....	.....
6. ....	.....	2. ....	.....
<u>วัตถุดิบที่สังเคราะห์เข้ามา</u>		3. ....	.....
1. ....	.....	4. ....	.....
2. ....	.....	ของเสียประเภทของแข็ง	ก.ก./ตัน
3. ....	.....	1. ....	.....
4. ....	.....	2. ....	.....
5. ....	.....	3. ....	.....
6. ....	.....	4. ....	.....
พลังงาน	กิกะจูล/ตัน	ของเสียประเภทของเหลว	ก.ก./ตัน
1. ....	.....	1. ....	.....
2. ....	.....	2. ....	.....
3. ....	.....	3. ....	.....
4. ....	.....	4. ....	.....
5. ....	.....	สารขาออกด้านสิ่งแวดล้อม	ก.ก./ตัน
6. ....	.....	<u>มลพิษที่ปล่อยไปสู่อากาศ</u>	.....
การขนส่ง (เส้นทาง น้ำหนักบรรทุก ระยะทาง)	ตัน.กม./ตัน	1. ....	.....
1. ....	.....	2. ....	.....
2. ....	.....	3. ....	.....
3. ....	.....	4. ....	.....
4. ....	.....	<u>มลพิษที่ปล่อยไปสู่น้ำ</u>	.....
5. ....	.....	1. ....	.....
6. ....	.....	2. ....	.....
สารขาเข้าอื่นๆ	/ตัน	3. ....	.....
1. ....	.....	4. ....	.....
2. ....	.....	<u>มลพิษที่ปล่อยไปสู่ดิน</u>	.....
3. ....	.....	1. ....	.....
4. ....	.....	2. ....	.....
5. ....	.....	3. ....	.....
6. ....	.....	4. ....	.....

ที่มา : UNEP : Life Cycle Assessment : what it is and how to do it. 1996. หน้า 57

รูปที่ 3.2-28 ตัวอย่างแบบฟอร์มการเก็บข้อมูล



รูปที่ 3.2-29 ตัวอย่างภาพรวมของการประเมินคุณภาพข้อมูล

(3) การคำนวณข้อมูล

หลังจากที่ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเรียบร้อยแล้วจะเป็นขั้นตอนการคำนวณซึ่งเป็นการสร้างผลลัพธ์เพื่อกำหนดบัญชีรายการของแต่ละกระบวนการย่อย และเป็นการกำหนดหน่วยการทำงานของระบบผลิตภัณฑ์ด้วย

ในการกำหนดการไหลของสาร (elementary flows) ที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตด้านไฟฟ้าควรคิดรวมการผลิตแบบผสมผสาน (production mix) เพื่อชี้ให้เห็นถึงความหลากหลายของเชื้อเพลิงที่ถูกใช้ไปในระบบ ประสิทธิภาพของการเผาไหม้เชื้อเพลิง การเปลี่ยนรูปจากเชื้อเพลิงเป็นพลังงานไฟฟ้า (conversion) และการส่งไฟฟ้าตามสายไปยังผู้บริโภค (transmission) ด้วยและมีการชี้แจงสมมติฐานที่สร้างขึ้นอย่างชัดเจนและสามารถพิสูจน์ได้ในการคำนวณการทำบัญชีรายการที่เกี่ยวกับพลังงานนั้น ควรมีการพิจารณาถึงแหล่งที่มาและแสดงหน่วยของพลังงานไว้ด้วย ส่วนการใช้วัตถุดิบอาจจะคำนวณ

ในหน่วยมวล ซึ่งปกติจะเป็นส่วนที่ป้อนเข้าไปในกระบวนการ (feedstock) ในกรณีที่วัตถุดิบส่วนที่ป้อนเข้าเป็นสารอินทรีย์ วิธีการคำนวณจะมีความซับซ้อนมากขึ้น เนื่องจากอินทรีย์วัตถุนั้นสามารถใช้เป็นวัตถุดิบหรือใช้เป็นเชื้อเพลิงก็ได้ ซึ่งหากใช้เป็นเชื้อเพลิงนำไปเผาไหม้ให้เกิดพลังงาน จะมีการปล่อยก๊าซออกมาและไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เช่น น้ำมันและก๊าซธรรมชาติจัดเป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไปไม่สามารถทดแทนได้ ในทางตรงกันข้าม หากใช้สารอินทรีย์นั้นเป็นวัตถุดิบป้อนเข้าในระบบดังกล่าวจะสามารถนำมาแปรใช้ใหม่ได้ ดังนั้น ในการคำนวณการใช้ทรัพยากรของผลิตภัณฑ์ใดๆ นั้น จะต้องคิดรวมถึงพลังงานที่ป้อนเข้าไปในระบบและความสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ด้วย สารขาเข้าและสารขาออกที่มีความสัมพันธ์กับวัตถุดิบที่เผาไหม้ได้ เช่น น้ำมัน ก๊าซ หรือถ่านหิน สามารถเปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานขาเข้าหรือขาออกได้โดยคูณกับค่าความร้อนในการเผาไหม้ ในกรณีนี้ควรมีการรายงานค่าความร้อนที่ใช้ไปด้วย สิ่งที่สำคัญในการคำนวณ ได้แก่ ความถูกต้องของข้อมูล การเชื่อมข้อมูลเข้ากับกระบวนการย่อย การเชื่อมข้อมูลกับหน่วยการทำงาน การปรับขอบเขตของระบบให้เหมาะสมขึ้น

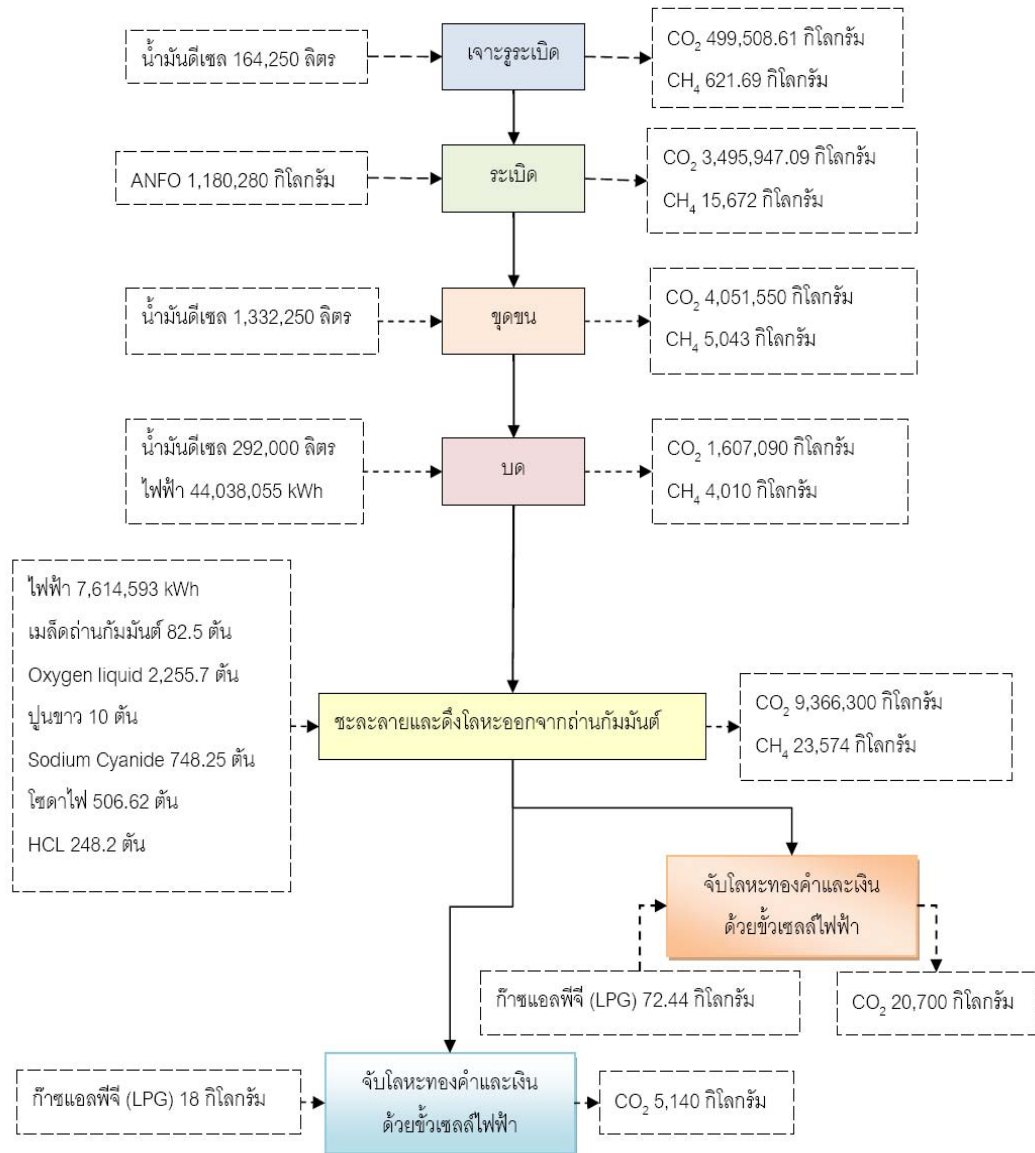
(4) การปันส่วน

ในการวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม ผู้วิเคราะห์สามารถเชื่อมกระบวนการย่อยๆ ที่อยู่ในระบบผลิตภัณฑ์โดยใช้ปริมาณอ้างอิงของวัตถุดิบหรือพลังงาน อย่างไรก็ตาม ในกระบวนการย่อยภายในระบบที่กำลังศึกษา อาจเกิดผลิตภัณฑ์ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป แต่มีผลิตภัณฑ์เพียงหนึ่งชนิดที่ถูกนำไปใช้ในกระบวนการต่อไปภายในระบบ ส่วนที่เหลือจะถูกนำไปแปรใช้ใหม่เป็นวัตถุดิบในกระบวนการอื่นๆ หรือถูกทิ้งไป ดังนั้น ผู้วิเคราะห์ต้องทำการปันส่วนปริมาณวัตถุดิบและพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยมลพิษสู่สิ่งแวดล้อม เข้าไปในผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด

(5) ข้อจำกัดของการแปลผล LCI

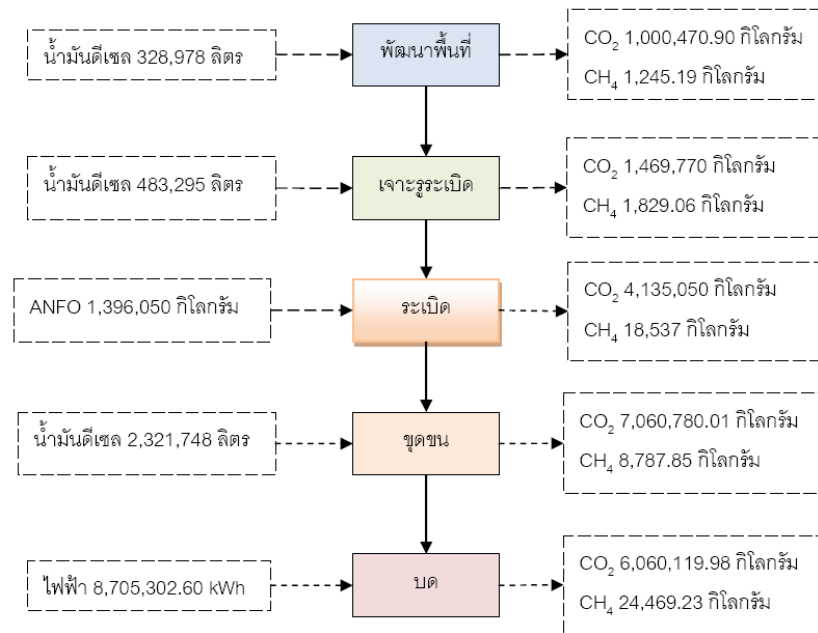
ผลลัพธ์ที่ได้ของการทำ LCI สามารถนำไปแปลผลให้สอดคล้องเป้าหมายและขอบเขตที่ทำการศึกษได้ อย่างไรก็ตาม การแปลผลควรทำด้วยความระมัดระวัง เนื่องจาก LCI เป็นการกล่าวถึงข้อมูลสารขาเข้าและสารขาออก ไม่ใช่ประเด็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์อื่นได้ นอกจากนี้ ผลลัพธ์ของ LCI ยังขึ้นกับความแน่นอนและความหลากหลายของข้อมูล ดังนั้น ในการแปลผลควรรวมการประเมินคุณภาพของข้อมูล และการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของข้อมูลไว้ด้วย

สำหรับการทำเหมืองแร่ นั้น โดยทั่วไปกระบวนการที่จะเป็นต้นเหตุที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากต้นเหตุคือการใช้พลังงานเชื้อเพลิงจำพวกน้ำมันและไฟฟ้า ในเครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆ รวมถึงการใช้สารเคมีในกระบวนการแต่งแร่และวัตถุระเบิดในการระเบิด ดังแสดงในตัวอย่างของเหมืองแร่ที่มีการศึกษาไว้ ดังรูปที่ 3.2-30 ถึง รูปที่ 3.2-34 ซึ่งความแตกต่างของสารขาเข้าและสารขาออกทั้งชนิดและปริมาณจะขึ้นอยู่กับประเภทและกิจกรรมในการทำเหมืองแร่แต่ละแห่ง



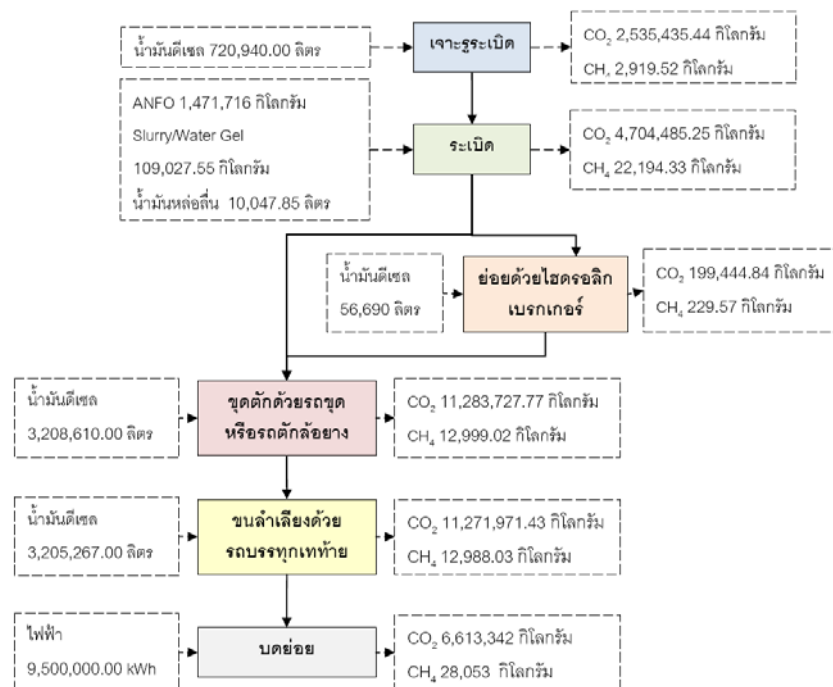
รูปที่ 3.2-30

ตัวอย่างบัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออกที่ใช้ตลอดวัฏจักรการผลิตแร่ทองคำของบริษัท อัคราไมนิ่ง จำกัด



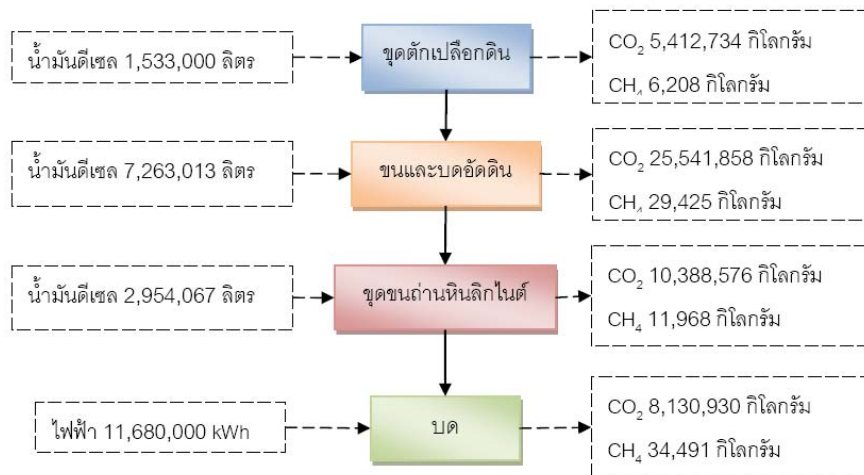
รูปที่ 3.2-31

ตัวอย่างบัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออกที่ใช้ตลอดวัฏจักรการผลิต
เหมืองหินปูน บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด



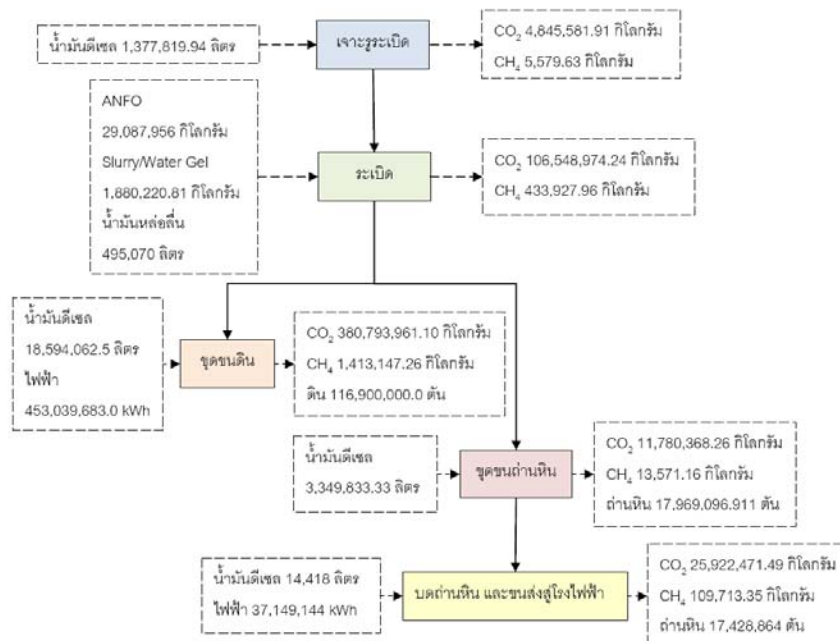
รูปที่ 3.2-32

ตัวอย่างบัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออกที่ใช้ตลอดวัฏจักรการผลิต
เหมืองหินปูน บริษัท ทีพีโอ โพลีน จำกัด (มหาชน)



รูปที่ 3.2-33

ตัวอย่างบัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออกที่ใช้ตลอดวัฏจักรการผลิต
เหมืองแร่ลิกไนต์ บริษัท เอสซีซี ซีเมนต์ จำกัด

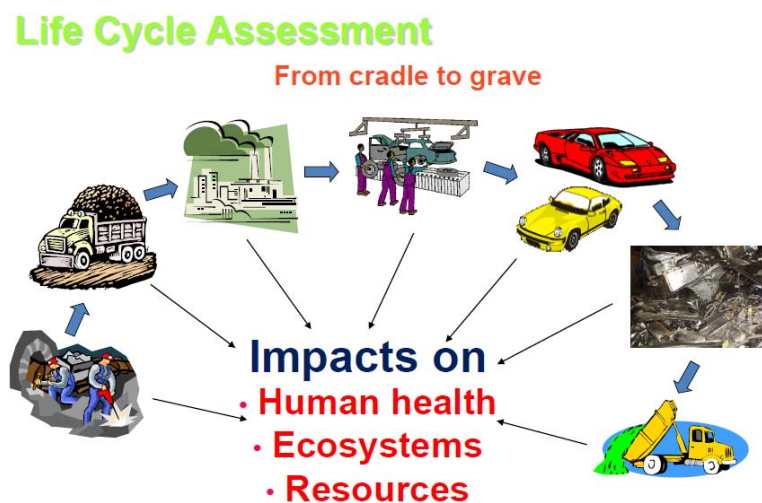


รูปที่ 3.2-34

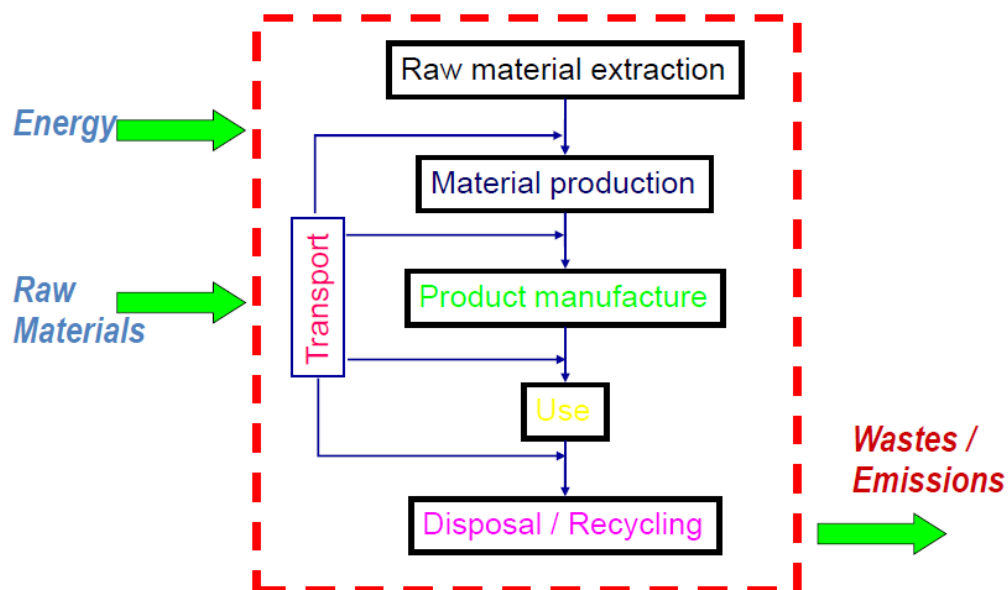
ตัวอย่างบัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออกที่ใช้ตลอดวัฏจักรการผลิต
เหมืองแร่ลิกไนต์แม่เมาะการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

3.2.5.9 การประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์

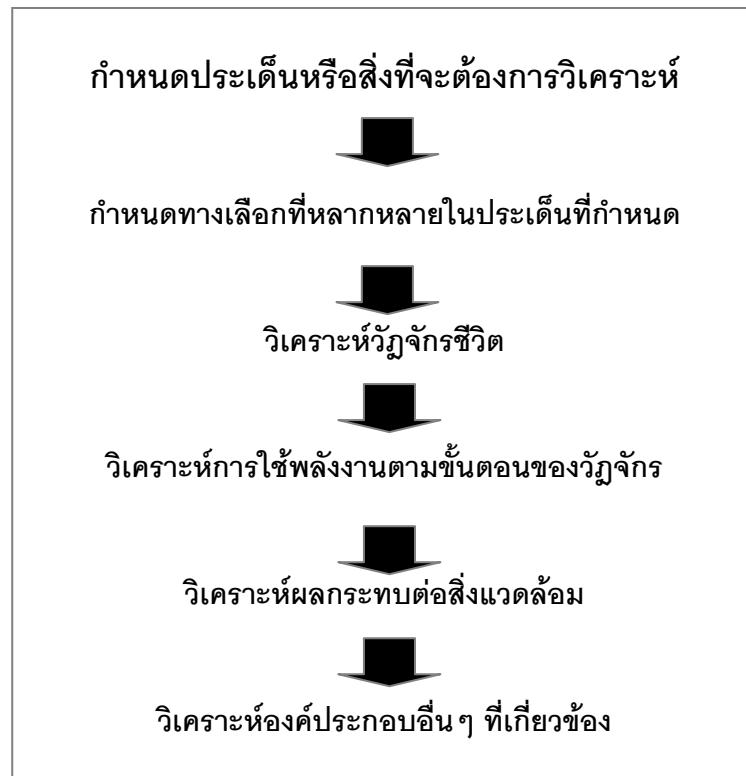
การประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Impact Assessment) เป็นการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของระบบผลิตภัณฑ์ จากข้อมูลการใช้ทรัพยากรและการปล่อยของเสีย หรือสารเข้าและออกที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม โดยการประเมินผลกระทบเกี่ยวข้องกับประเด็นหลักๆ คือ การนิยามประเภท (Category definition) การจำแนกประเภท (Classification) การกำหนดบทบาท (Characterization) และการให้น้ำหนักแก่แต่ละประเภท (Weighting)



รูปที่ 3.2-35 การประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์



รูปที่ 3.2-36 การวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ทรัพยากรและการปล่อยของเสียใน LCA



รูปที่ 3.2-37 ขั้นตอนการวิเคราะห์วัฏจักรชีวิต

การประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Impact Assessment) จัดเป็นกระบวนการที่ต้องใช้เทคนิคในการจัดการข้อมูลด้านคุณภาพ และปริมาณเพื่อนำมาจำแนกและประเมินผลของสภาวะทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากองค์ประกอบของบัญชีรายการ การประเมินผลกระทบนั้นมีขั้นตอนย่อย 2 ขั้นตอนที่ต้องดำเนินการ ประกอบด้วย การจำแนกข้อมูลเข้าไปอยู่ในกลุ่มของผลกระทบ (Classification) และการทำ Characterization และขั้นตอนที่เป็นทางเลือกให้ศึกษาเพิ่มเติม เช่น การเทียบหน่วย (Normalization) และการให้น้ำหนักความสำคัญ (Weighting)

การประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของระบบผลิตภัณฑ์ จากข้อมูลการใช้ทรัพยากรและการปล่อยของเสียหรือสารเข้าและขาออกที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม โดยการจำแนก จัดกลุ่มและเปรียบเทียบผลกระทบที่เกิดขึ้น เพื่อเป็นการเตรียมข้อมูลไว้ใช้ในการแปลผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของระบบผลิตภัณฑ์ต่อไป

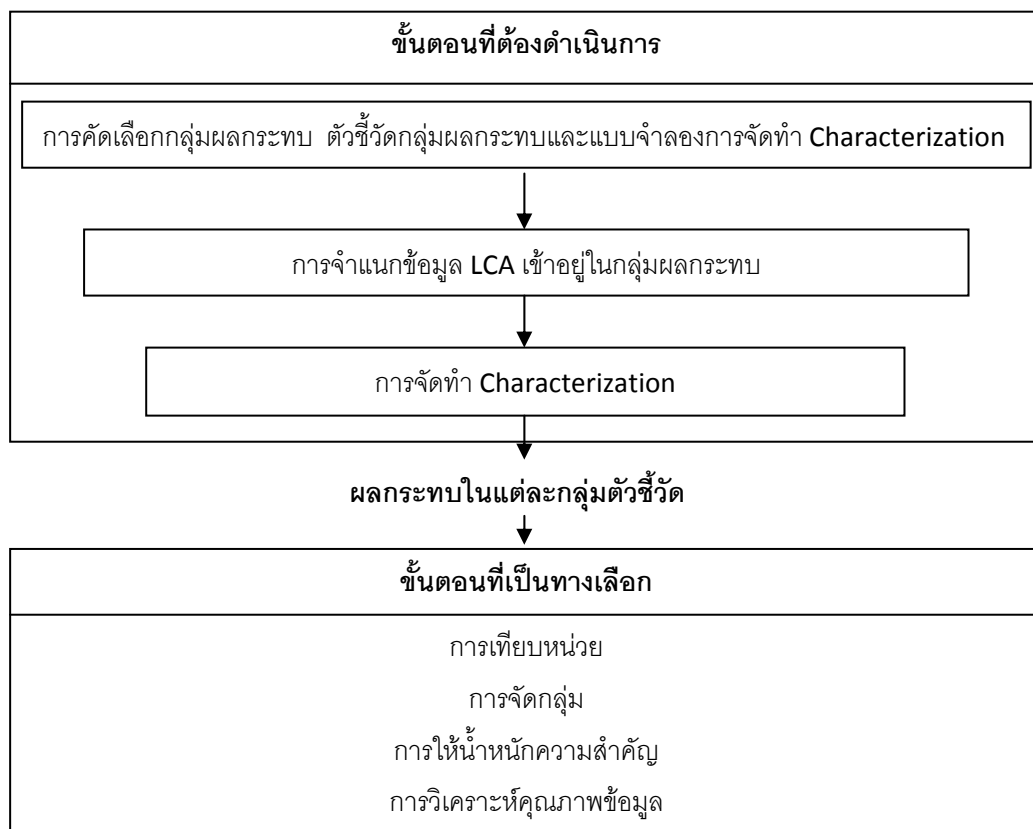
(1) ลักษณะสำคัญ

การประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ มีลักษณะสำคัญดังนี้

- เป็นการมองประเด็นด้านการใช้ทรัพยากรและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของระบบผลิตภัณฑ์หนึ่งหรือหลายระบบอย่างเป็นระบบและมีมุมมองกว้าง
- เป็นการนำเอาผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ปัญหาที่รายการมาทำการจัดกลุ่มผลกระทบและคัดเลือกตัวชี้วัดของกลุ่ม จากนั้นนำผลที่ได้มาคำนวณเพื่อให้ทราบว่า กลุ่มผลกระทบใดมีความสำคัญหรือก่อให้เกิดผลกระทบรุนแรงที่สุดและเกิดจากกระบวนการหรือขั้นตอนใดในระบบผลิตภัณฑ์
- มีความแตกต่างจากเทคนิคอื่นๆ เช่น การประเมินผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม (EPE) การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (EIA) และการประเมินความเสี่ยง (RA) เนื่องจากการทำ LCIA จะเกี่ยวพันโดยตรงกับหน่วยการทำงาน ซึ่งในการทำ LCIA อาจนำข้อมูลที่ได้จากเทคนิคอื่นๆ มาใช้ประกอบการจัดทำได้

(2) ขั้นตอนการทำ LCIA

ตามหลักการที่กำหนดในมาตรฐาน 14042 การทำ LCIA แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้



รูปที่ 3.2-38 ขั้นตอนการจัดทำ LCIA ตามมาตรฐาน ISO 14042

ขั้นตอนที่ต้องดำเนินการ ได้แก่

- การคัดเลือกกลุ่มผลกระทบ (impact categories) ตัวชี้วัดกลุ่มผลกระทบ (category indicators) และแบบจำลองการทำ Characterization (characterization models)
- การจำแนกข้อมูล LCI เข้าอยู่ในกลุ่มผลกระทบ (classification)
- การทำ characterization

ขั้นตอนที่เป็นทางเลือกให้ศึกษาเพิ่มเติม ได้แก่

- การเทียบหน่วย (normalization)
- การจัดกลุ่ม (grouping)
- การให้น้ำหนักความสำคัญ (weighting)
- การวิเคราะห์คุณภาพของข้อมูล (data quality analysis)

(3) รายละเอียดขั้นตอนที่ต้องดำเนินการ

(3.1) การคัดเลือกกลุ่มผลกระทบ (impact categories)

ในการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมนั้น ขั้นตอนแรกที่ต้องการดำเนินการคือการจำแนกว่าระบบผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในเป้าหมายและขอบเขตการศึกษา มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านใดบ้างและเกิดขึ้นในกระบวนการใด โดยการนำเอาข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์บัญชีรายการมาใช้วิเคราะห์และจำแนกผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของสารขาเข้าและสารขาออกทั้งหมดอย่างเป็นหมวดหมู่สำหรับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่สำคัญและนิยมนำมาใช้ในการจำแนกเพื่อประเมินผลกระทบ ได้แก่

- การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (climate change)
- การทำให้โลกร้อน (global warming)
- การทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศ (ozone depletion)
- การสิ้นเปลืองทรัพยากร (resource depletion)
- การสิ้นเปลืองพลังงาน (energy depletion)
- การออกซิเดชันที่เกิดจากปฏิกิริยาแสง-เคมี (photochemical oxidation)
- การก่อให้เกิดความเป็นกรดในดินและแหล่งน้ำ (acidification)
- การก่อให้เกิดสารพิษที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ
- การก่อให้เกิดความเป็นพิษในมหาสมุทร (aquatic ecotoxicity)
- ภาวะการเพิ่มขึ้นของแร่ธาตุอาหารในแหล่งน้ำ (nutrification)

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในการจัดทำ LCIA สามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ ผลกระทบชั้นกลาง (midpoint category) และ ผลกระทบปลายทาง (endpoint category) ตัวอย่างเช่น จากผลการจัดทำ LCI พบว่า ระบบผลิตภัณฑ์มีการปล่อยสารประกอบคลอรีนและฮาโลนออกจากระบบผลิตภัณฑ์ ซึ่งสารทั้ง 2 ชนิด เมื่อระเหยขึ้นไปบนชั้นบรรยากาศ ส่งผลทำให้โอโซน ซึ่งทำหน้าที่ป้องกันรังสีอุลตราไวโอเล็ตที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตถูกทำลาย เกิดปรากฏการณ์ช่องโหว่ของโอโซน ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในขั้นนี้เรียกว่า “ผลกระทบชั้นกลาง” ผลจากการที่โอโซนถูกทำลายรังสีอุลตราไวโอเล็ตจึงเข้ามาสู่โลกได้มากขึ้นส่งผลอันตรายต่อมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น ทำให้ผิวหนังไหม้ ตาพร่า ตาเป็นต้อ ผิวหนังเหี่ยวย่นก่อนวัย มะเร็งผิวหนัง พิษผลทางการเกษตรลดลง ปริมาณปลาและสัตว์ทะเลลดลง เป็นต้น ผลกระทบในขั้นตอนนี้เรียกว่า “ผลกระทบปลายทาง” ผลกระทบปลายทางนี้ อาจแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยมนุษย์ ผลกระทบต่อระบบนิเวศ และผลกระทบต่อการคงเหลือของทรัพยากร

(3.2) การคัดเลือกตัวชี้วัดกลุ่มผลกระทบ (category indicators) หลังจากที่ได้คัดเลือกประเภทกลุ่มผลกระทบเพื่อต้องการศึกษาแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การคัดเลือกตัวชี้วัดของแต่ละกลุ่มผลกระทบ เนื่องจากแต่ละกลุ่มผลกระทบจะมีตัวชี้วัดผลกระทบได้หลายตัว ดังนั้นเพื่อให้สามารถคัดเลือกตัวชี้วัดได้อย่างเหมาะสมจึงจำเป็นต้องทำการพิจารณาผลกระทบและตัวชี้วัดผลกระทบปลายทาง ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าผลกระทบสำคัญที่มุ่งหวังให้เกิดการแก้ไขปรับปรุงในอนาคต โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาคือความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา LCA และสอดคล้องกับประเภทของผลกระทบที่ได้คัดเลือกไว้แล้ว

ตารางที่ 3.2-5 ตัวอย่างการกำหนดตัวชี้วัดของแต่ละกลุ่มผลกระทบ

กลุ่มผลกระทบ	ตัวชี้วัด	ผลของตัวชี้วัด
การทำให้โลกร้อน	กำลังการแผ่รังสีอินฟราเรด(W/M^2)	Kg of CO_2 equivalent
การทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศ	การลดลงของการทำลายโอโซนในบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ (stratospheric ozone breakdown) (WMO,1992,1995)	Kg of CFC_{11} equivalent
การก่อให้เกิดความเป็นกรดในดินและแหล่งน้ำ	Deposition+ Acidification Critical Load (HuiJbregts,1999)	Kg of SO_2 equivalent
การออกซิเดชันที่เกิดจากปฏิกิริยาแสง-เคมี	Topospheric Ozone formation (Derwent et al.,1998;Jenkins & Hayman), 1999	Kg ozone/kg equivalent
การก่อให้เกิดสารที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ	Predicated Environmental Concentration+ Prediction No-Effect Concentration : PEC/ADI (HuiJbregts,1999)	Kg1,4 –dichlorobenzene equivalent
การเกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสี	Deposition+ N/P equivalents in biomass (HuiJbregts,1999)	Kg of PO_4 equivalent

(3.3) การคัดเลือกแบบจำลอง characterization

แบบจำลองการจัดทำ Characterization เป็นแบบจำลองสำเร็จรูปสำหรับการแปลงค่าสารแต่ละตัวในกลุ่มผลกระทบเดียวกันให้อยู่ในรูปตัวเลขซึ่งบอกถึงค่าผลกระทบสิ่งแวดล้อม เนื่องจากสารแต่ละตัวมีศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระดับที่แตกต่างกัน ซึ่งปัจจุบันมีแบบจำลองสำหรับให้เลือกใช้มากมายที่ได้กำหนดค่าความสามารถในการก่อให้เกิดผลกระทบของสารต่างๆ ซึ่งคำนวณมาจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตาม ค่าความสามารถในการก่อให้เกิดผลกระทบ (potential environment impact) ของสารต่างๆ ในแต่ละแบบจำลองอาจมีความแตกต่างกัน ดังนั้น การคัดเลือกแบบจำลองจึงต้องพิจารณาถึงการยอมรับและความแพร่หลายของแบบจำลองนั้น เช่น ในการศึกษาผลกระทบของระบบผลิตภัณฑ์ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ แบบจำลองที่ใช้กันอย่างแพร่หลายคือ IPCC Model ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย Intergovernmental Panel on Climate Change เป็นต้น แบบจำลองการจัดทำ Characterization ต้องมีองค์ประกอบสำคัญของแต่ละกลุ่มผลกระทบดังนี้

- ระบุผลกระทบปลายทาง
- ระบุตัวชี้วัดกลุ่มผลกระทบเพื่อนำไปสู่ผลกระทบปลายทางได้
- ระบุประเภทผลกระทบของข้อมูลที่ได้จากการทำ LCI ได้อย่างเหมาะสมเพื่อนำไปสู่การคัดเลือกตัวชี้วัดกลุ่มผลกระทบและกลุ่มผลกระทบปลายทางได้อย่างสมเหตุสมผล
- ระบุแนวคิดพื้นฐานของแบบจำลองและค่าแฟกเตอร์ Equivalent

ตัวอย่างแบบจำลองการจัดทำ Characterization แบ่งตามกลุ่มผลกระทบต่างๆ ดังตารางที่

3.2-6

ตารางที่ 3.2-6 ตัวอย่างแบบจำลอง characterization

ประเภทผลกระทบ	แบบจำลอง characterization
การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	• IPCC model for Radiative Forcing • The Calvin-Benson model for Carbon Sequestration C sinks
การทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศ	• World Meteorological Organization (WMO)
การก่อให้เกิดความเป็นกรด	• RAINS model • SE model
การก่อให้เกิดสารที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ	• USES 2.0 model
การออกซิเดชันที่เกิดจากปฏิกิริยาแสง-เคมี	• UNECE Trajectory model

(3.4) การจำแนกข้อมูล LCI เข้าอยู่ในกลุ่มผลกระทบ (classification)

หลังจากที่มีการคัดเลือกกลุ่มผลกระทบ ตัวชี้วัดกลุ่มผลกระทบและแบบจำลองในการทำ characterization แล้ว ในขั้นนี้ผู้วิเคราะห์ต้องนำข้อมูลสารเข้าและสารขาออกทั้งหมดที่ได้จากการวิเคราะห์บัญชีรายการ LCI มาจำแนกตามกลุ่มผลกระทบที่ได้คัดเลือกไว้อย่างเป็นหมวดหมู่โดยในกลุ่มผลกระทบหนึ่งๆ อาจมีสารเข้าหรือสารขาออกมากกว่า 1 ตัว ที่เป็นปัจจัยสำคัญก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างการจำแนกข้อมูล LCI เข้าอยู่ในกลุ่มผลกระทบ

(3.5) การทำ characterization

การทำ Characterization เป็นขั้นตอนการนำข้อมูลปริมาณสารต่างๆ ที่ได้จากการทำบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อมมาประเมินผลกระทบเชิงปริมาณตามกลุ่มของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งการประเมินทำได้โดยการแปลงค่าสารแต่ละตัวในกลุ่มผลกระทบเดียวกันให้อยู่ในรูปตัวเลขที่บอกถึงค่าผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากสารแต่ละตัวมีศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระดับที่ต่างกัน จึงต้องนำมาเทียบอ้างอิงกับสารพื้นฐาน โดยดูจากค่าความสามารถในการก่อให้เกิดผลกระทบ (potential environmental impact) ซึ่งคำนวณจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคนิคกระบวนการที่สามารถดำเนินการได้

ตารางที่ 3.2-7 ตัวอย่างการทำ LCIA ที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ประเภทผลกระทบ	การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
ผลจากการจัดทำบัญชีรายการ (LCI)	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่สภาวะแวดล้อม
แบบจำลองการจัดทำ Characterization	แบบจำลอง IPCC ซึ่งพัฒนาโดย Intergovernmental Panel on Climate Change ซึ่งกำหนดค่าศักยภาพในการทำให้เกิดโลกร้อน (GWP) ของก๊าซเรือนกระจกชนิดต่างๆ (Houghton et al., 1984, 1995)
ตัวชี้วัด	การเกิดรังสีอินฟราเรด (Infrared radiate forcing) (W/M2)
Characterization factor	ศักยภาพในการทำให้เกิดโลกร้อนในระยะเวลา 100 ปี (GWP 100) ของก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดที่ปล่อยออกสู่บรรยากาศ (kg CO ₂ eq./kg emission)
ผลลัพธ์ที่ได้จากตัวชี้วัด	กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (kg of CO ₂ -equivalents)
ตัวชี้วัดปลายทาง	การหายไปของจำนวนปีชีวิต (Years of life lose) แนวปะการัง พืชพรรณ buildings
ความเกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม	การปล่อยรังสีอินฟราเรด (Infrared radiate forcing) เป็นตัวนำ (proxy) ที่ส่งผลกระทบต่อบรรยากาศ ทั้งนี้ขึ้นกับการดูดซับความร้อนในบรรยากาศแบบบูรณาการ ซึ่งเกิดจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการแพร่กระจายของการดูดซับความร้อนตามกาลเวลา

ตารางที่ 3.2-8 ค่าศักยภาพในการทำให้โลกร้อน (GWP) ในรอบ 100 ปี

ก๊าซ	GWP	ก๊าซ	GWP
Carbon dioxide (CO ₂)	1	HFC-227ea	2,900
Methane (CH ₄)*	21	HFC-236fa	6,300
Nitrous oxide (N ₂ O)	310	HFC-431mee	1,300
HFC-23	11,700	CF ₄	6,500
HFC-32	2,800	C ₂ F ₆	9,200
HFC-125	1,300	C ₄ F ₁₀	7,000
HFC-134a	3,800	C ₆ F ₁₄	7,400
HFC-143a	140	SF ₆	23,900
HFC-152a	2,900		

หมายเหตุ : * GWP ของ Methane จะรวมทั้งผลกระทบโดยตรงและโดยอ้อม จากกระบวนการที่เกิดขึ้นของไอโซนในชั้นโทรโพสเฟียร์และไอโซนในชั้นสตราโทสเฟียร์ แต่ไม่รวมผลกระทบโดยอ้อมที่ทำให้เกิด CO₂

ที่มา : IPCC, 1996 อ้างใน

<http://yosemite.epa.gov/oar/globalwarming.nsf/content/EmissionsNationalGlobalWarmingPotentials.html>

ดังนั้น ในการหาผลกระทบของก๊าซ CO₂ CH₄ และ N₂O ที่ปล่อยจากระบบผลิตภัณฑ์ที่ศึกษา จึงต้องนำเอาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดมาคูณกับค่าแฟกเตอร์ของผลกระทบเพื่อเปรียบเทียบกับก๊าซ CO₂ ที่นิยมใช้อ้างอิงมาจาก Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) โดยค่าแฟกเตอร์มีความรุนแรงเป็นจำนวนเท่าของปริมาณ CO₂ ที่เกิดขึ้น

(4) รายละเอียดขั้นตอนที่เป็นทางเลือกให้ศึกษาเพิ่มเติม

ขั้นตอนที่เป็นทางเลือกให้ศึกษาเพิ่มเติม ไม่ได้เป็นขั้นตอนบังคับที่ต้องดำเนินการในการทำ LCIA ทั้งนี้เนื่องจากในขั้นตอนที่ต้องดำเนินการค่าผลกระทบที่เกิดขึ้นมาจากการคำนวณทางวิทยาศาสตร์และไม่ขึ้นกับอคติใดๆ จึงสามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้โดยทั่วไปในแต่ละประเทศ ส่วนผลกระทบที่ได้จากขั้นตอนที่เป็นทางเลือกนั้นจะมาจากวิธีการคำนวณที่แตกต่างกันไป ขึ้นกับผู้คำนวณ วิธีการคำนวณ สภาพภูมิประเทศ และการให้น้ำหนักความสำคัญในแต่ละกลุ่มผลกระทบในแต่ละประเทศที่ทำการคำนวณขั้นตอนนี้เป็น การประเมินค่า (evaluation) ของการใช้ทรัพยากรและผลกระทบสิ่งแวดล้อมมีผลอย่างไรเมื่อนำมาสัมพันธ์กับกิจกรรมของสังคม ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ การเทียบหน่วย (Normalization) ซึ่งจะมองเป็นภาพรวม โดยนำจำนวนประชากรในพื้นที่ที่ทำการวิจัยในช่วงนั้น ๆ มาเฉลี่ย หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นการนำผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่คำนวณได้จากขั้นตอนการทำ Characterization มาพิจารณาเปรียบเทียบกับจำนวนประชากร 1 คนว่าจะส่งผลกระทบมากน้อยเพียงใดใน 1 วัน หรือในช่วงเวลาที่กำหนดหรือการประเมินค่าโดยวิธีการให้น้ำหนัก

ความสำคัญของกลุ่มผลกระทบต่างๆ เช่น ทำการเปรียบเทียบว่าการใช้แหล่งทรัพยากรและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมชนิดใดที่สำคัญที่สุด สามารถทำได้โดยนำค่าแฟกเตอร์ความสำคัญ (Weighting factor) มาคูณผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการเทียบหน่วย ผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินค่าผลกระทบจะทำให้ทราบได้ว่าผลิตภัณฑ์ที่เลือกทำศึกษานั้นส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในแต่ละประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมเพียงใด และทราบได้ถึงว่าผลกระทบใดที่เป็นปัญหาสำคัญที่สุดตามน้ำหนักที่ผู้ทำการศึกษาให้ความสนใจ

(4.1) การเทียบหน่วย (normalization)

จากการทำ Characterization จะทำให้ทราบถึงปริมาณของผลกระทบที่เกิดขึ้นของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา ผู้วิเคราะห์อาจต้องการศึกษาเพิ่มเติมต่อไปว่าผลกระทบแต่ละประเภทที่เกิดขึ้นของผลิตภัณฑ์จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในภาพรวมทั้งหมดอย่างไรบ้าง การเปรียบเทียบ อาจทำได้โดยการเทียบกับปริมาณทั้งหมดที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่กำหนด หรือเทียบต่อจำนวนประชากร 1 คน ว่าเป็นต้นเหตุในการเกิดผลกระทบมากน้อยเพียงใดในช่วงเวลาที่กำหนด เช่น ศึกษาการปล่อย CO₂ ที่เกิดขึ้นจากผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษามีปริมาณเท่าใดเมื่อเทียบกับการปล่อย CO₂ ในระดับทวีปเอเชีย ทั้งนี้ ผลที่ได้จากการเทียบหน่วย ทำให้ทราบว่าผลิตภัณฑ์หรือกิจกรรมที่ศึกษาส่งผลกระทบในระดับโลก ระดับทวีป หรือระดับประเทศเท่าใด

(4.2) การจัดกลุ่ม (grouping)

ผลที่ได้จากการทำการเทียบหน่วยสามารถนำมาจัดเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้อีก โดยปกติมักนิยมแบ่งเป็นผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยมนุษย์ ผลกระทบต่อระบบนิเวศ และผลกระทบต่อการคงเหลือของทรัพยากร เพื่อให้ทราบว่ากลุ่มผลกระทบใดมีความสำคัญหรือรุนแรงที่สุด ทั้งนี้ เนื่องจากผลกระทบทั้ง 3 ด้าน จัดเป็นผลกระทบปลายทางที่เห็นชัดและคนทั่วไปสามารถเข้าใจได้ง่ายที่สุด อย่างไรก็ตาม ค่าผลกระทบที่นำมาคำนวณนี้มาจากหลักการทางวิทยาศาสตร์ ไม่ได้เกิดจากการวัดผลโดยตรง ดังนั้น ความเที่ยงตรงของข้อมูลจึงมีน้อยกว่าข้อมูล LCI อนุกรมมาตรฐาน ISO ชุด 1404X จึงจัดให้การจัดกลุ่มเป็นขั้นตอนทางเลือกถ้าต้องการศึกษาเพิ่มเติม

(4.3) การให้น้ำหนักความสำคัญ (weighting)

หลังจากทำการจัดกลุ่มของผลกระทบออกเป็นกลุ่มใหญ่แล้ว หากต้องการทราบว่าทางกลุ่มใดส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุดหรือกลุ่มใดมีความสำคัญที่สุด สามารถทำได้โดยนำค่าแฟกเตอร์ความสำคัญ (Weighting factor) มาคูณ ซึ่งในการกำหนดน้ำหนักความสำคัญในแต่ละด้านนั้นมีความละเอียดอ่อนและขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ หลายประการ เช่น สภาพภูมิประเทศประเภทและระดับความรุนแรงของผลกระทบความสำคัญของผลกระทบที่ส่งผลต่อการศึกษาวิจัย โดยการดำเนินการให้น้ำหนักความสำคัญและวิธีการที่ใช้นั้นควรทำโดยระมัดระวังและควรแสดงให้เห็นถึงเหตุผลและเกณฑ์ในการให้คะแนนความสำคัญเพื่อแสดงถึงความโปร่งใส

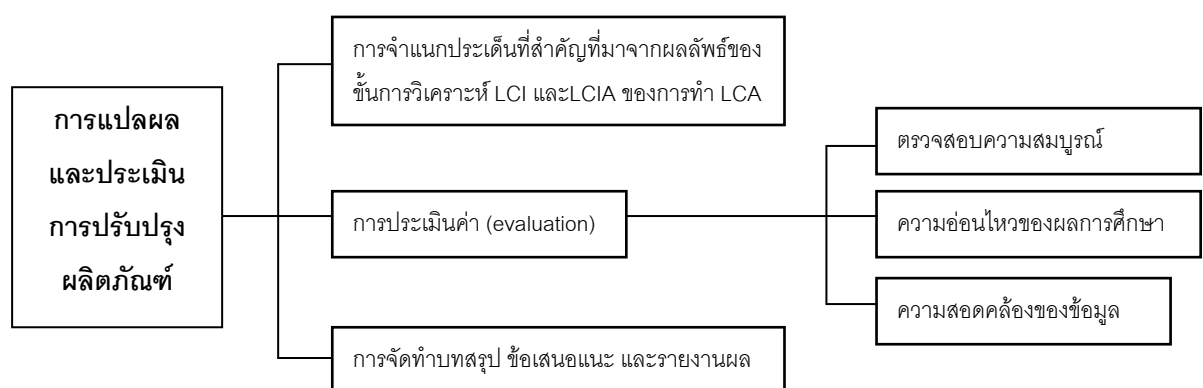
(4.4) การวิเคราะห์คุณภาพของข้อมูล (Data quality analysis)

การวิเคราะห์คุณภาพของข้อมูลเป็นการวิเคราะห์ความถูกต้องและความสมบูรณ์ของข้อมูลที่รวบรวมไว้เพื่อให้ได้ผลการศึกษาที่สามารถเชื่อถือได้ นอกจากนี้ การวิเคราะห์ความไม่แน่นอนและอ่อนไหวของผลลัพธ์ที่ได้มาจากการศึกษา LCIA จะทำให้สามารถตัดสินผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหาที่รายการที่ไม่สำคัญออกไป และยังใช้เป็นตัวบ่งชี้ว่าควรมีการทำ LCIA ซ้ำหรือไม่ เทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของข้อมูล เช่น การวิเคราะห์ความถ่วงของข้อมูล(Gravity analysis) การวิเคราะห์ความไม่แน่นอนของข้อมูล(Uncertainty analysis) การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของข้อมูล(Sensitivity analysis) เป็นต้น

3.2.5.10 การแปลผล

การแปลผล (Interpretation) ขั้นการแปลผลเป็นการนำผลการศึกษาที่ได้รับจากการวิเคราะห์ปัญหาที่รายการด้านสิ่งแวดล้อม (LCI) และการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (LCIA) มาเชื่อมโยงเพื่อวิเคราะห์ผลลัพธ์ สรุปผล และจัดเตรียมข้อเสนอแนะที่มาจากผลลัพธ์ของการทำ LCA รวมถึงจัดทำรายงานสรุปการแปลผลการศึกษาให้สามารถเข้าใจได้ง่าย สมบูรณ์ครบถ้วน และมีความสอดคล้องกับเป้าหมายและขอบเขตของการศึกษาที่กำหนดไว้

การแปลผลการศึกษาประกอบไปด้วยขั้นตอนหลัก ได้แก่ (1) การจำแนกประเด็นที่สำคัญที่มาจากผลลัพธ์ของขั้นการวิเคราะห์ LCI และ LCIA ของการทำ LCA (2) การประเมินค่า (evaluation) เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ ความอ่อนไหวของผลการศึกษา และความสอดคล้องของข้อมูล และ (3) การจัดทำบทสรุป ข้อเสนอแนะ และรายงานผล



รูปที่ 3.2-39 ขั้นตอนการแปลผลจากการวิเคราะห์ LCA

3.2.6 หลักสูตรการบรรยายเรื่อง กลไกการพัฒนาที่สะอาด

3.2.6.1 กลไกการพัฒนาที่สะอาด

กลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM) เป็นกลไกที่กำหนดขึ้นภายใต้พิธีสารเกียวโต เพื่อช่วยให้ประเทศอุตสาหกรรมที่มีพันธกรณีในการลดก๊าซเรือนกระจกสามารถบรรลุพันธกรณีได้ และเพื่อส่งเสริมการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศกำลังพัฒนา พิธีสารเกียวโตได้จำกัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศอุตสาหกรรม หรือที่เรียกว่าประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ 1 (Annex I Countries) ให้อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ. 2533 ประมาณร้อยละ 5 โดยจะต้องดำเนินการให้ได้ภายในช่วงปี พ.ศ.2551-2555 (ค.ศ. 2008-2012)

ประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศกำลังพัฒนาหรือกลุ่มนอกภาคผนวกที่ 1 (non-Annex I Countries) ไม่ได้ถูกจำกัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้พิธีสารเกียวโตภายในระยะเวลาและปริมาณที่กำหนดไว้ แต่สามารถร่วมโครงการในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้โดยสมัครใจตามศักยภาพของประเทศ

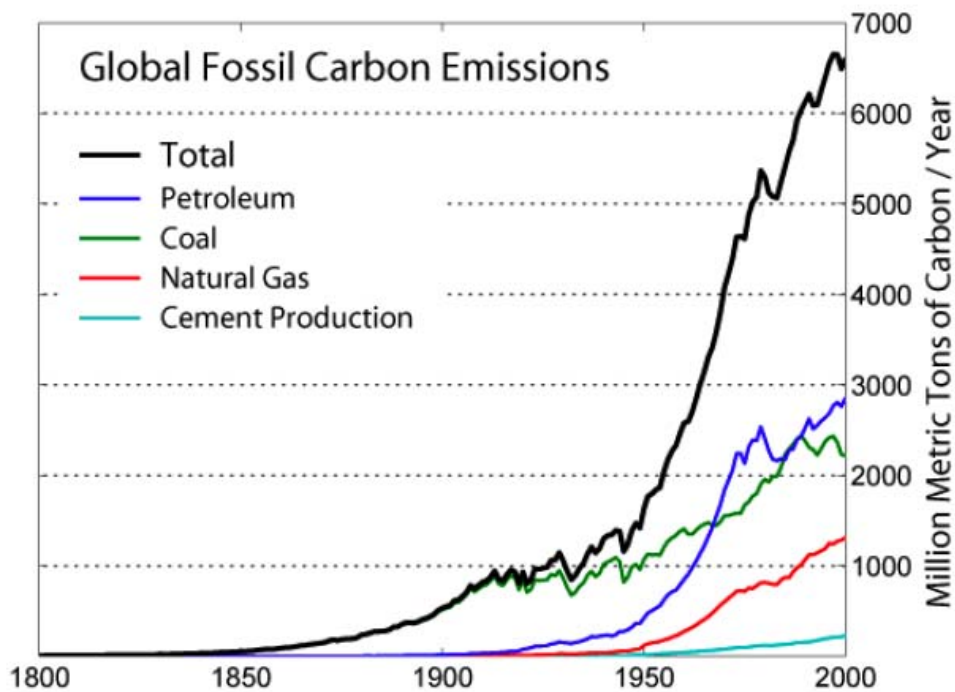
3.2.6.2 คาร์บอนเครดิต

โครงการที่เกิดขึ้นในประเทศกำลังพัฒนา และสามารถพิสูจน์ได้ว่าลดก๊าซเรือนกระจกได้จริง จะได้รับเครดิตที่เรียกว่า Certified Emission Reductions (CERs) จากการดำเนินงานตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM)

กลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism, CDM) เป็นหนึ่งในสามกลไกภายใต้พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol, KP) ซึ่งเป็นข้อผูกพันทางกฎหมายระดับนานาชาติซึ่งมีผลบังคับใช้อย่างเป็นทางการ โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มนุษย์ผลิตขึ้น โดยพิธีสารเกียวโตได้กำหนดกลไกยืดหยุ่นขึ้น 3 กลไก คือ

- 1) กลไกการทำโครงการร่วม (Joint Implementation: JI)
- 2) กลไกการซื้อขายสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Trading: ET)
- 3) กลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM)

ทั้งนี้ 2 กลไกแรกนั้น เป็นกลไกที่เกิดขึ้นระหว่างประเทศที่พัฒนาแล้วด้วยกันเท่านั้น แต่ในส่วน ของ CDM จะเป็นการดำเนินการร่วมกันระหว่างประเทศที่พัฒนาแล้วกับประเทศที่กำลังพัฒนา เพื่อ ช่วยให้ประเทศที่พัฒนาแล้ว บรรลุเป้าหมายในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ได้ตาม พันธกรณี ควบคู่ไปกับการช่วยให้ประเทศกำลังพัฒนาบรรลุการพัฒนาที่ยั่งยืนได้ โดยประเทศที่พัฒนา แล้วจะมาลงทุนดำเนินโครงการ เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเทศที่กำลังพัฒนา แล้วก็จะ นำปริมาณก๊าซที่ลดได้มาคำนวณเหมือนว่าได้ดำเนินการลดในประเทศของตนเอง ซึ่งผู้ดำเนินโครงการ จะต้องผ่านการรับรอง Certified Emission Reduction (CERs) จากหน่วยงานที่เรียกว่า CDM Executive Board (CDM EB) และ CERs หรือ “คาร์บอนเครดิต” ที่ผ่านการรับรองนี้ สามารถนำไป ขายให้กับประเทศอุตสาหกรรม ที่สามารถใช้ CERs ในการบรรลุถึงพันธกรณีตามพิธีสารเกียวโต ซึ่ง กลไกทั้งหมดนี้ต้องเป็นกลไก ที่ดำเนินการด้วยความสมัครใจ



Source: climateaction.org

รูปที่ 3.2-40 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากอดีตถึงปัจจุบัน

คาร์บอนเครดิต หรือ CERs นี้ สามารถนำไปหักลบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเทศกลุ่มภาคผนวกที่ 1 ได้ ประเทศเหล่านี้จึงมีความต้องการซื้อ CERs เพื่อให้ประเทศของตนสามารถบรรลุพันธกรณีในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ และประเทศกำลังพัฒนายังสามารถบรรลุถึงเป้าหมายของการพัฒนาที่ยั่งยืนได้อีกด้วย ก๊าซเรือนกระจกที่ครอบคลุมโดยพิธีสารเกียวโต ประกอบด้วยก๊าซ 6 ชนิด โดยแต่ละชนิดมีค่าศักยภาพในการทำให้โลกร้อน (Global Warming Potential: GWP) แตกต่างกัน เช่น หากลดการปล่อยก๊าซมีเทนได้ 1 ตัน จะเทียบเท่าการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 21 ตัน โครงการที่จะได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นโครงการ CDM จะต้องแสดงให้เห็นว่าสามารถนำไปสู่การลดก๊าซเรือนกระจกได้จริง นั่นคือ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นผลจากการดำเนินโครงการ (Project Emission) นั้นน้อยกว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีที่ไม่มีโครงการหรือกรณีฐาน (Baseline Emission)

ลักษณะของคาร์บอนเครดิต คือ

- เป็น “สินค้า” ชนิดหนึ่งที่สามารถมีการซื้อขายกันได้ในตลาดเฉพาะที่เรียกว่า ตลาดคาร์บอน
- เป็นสินค้าที่อยู่ในลักษณะเอกสารสิทธิของปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้
- สามารถนำไปคิดรวมในบัญชีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละประเทศได้ทั้งประเทศผู้ขาย คาร์บอนเครดิต และประเทศผู้ซื้อ
- ไม่ใช่สิ่งที่ขายแล้วหมดสิ้นไป แต่เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาที่มีการดำเนินโครงการ (Renewable)

พิธีสารเกียวโตได้กำหนดรูปแบบของคาร์บอนเครดิตไว้หลายรูปแบบ ดังนี้

Assigned amount of units (AAUs):

- Legally-binding constraints on Annex I Party's GHG emissions

Removal units (RMUs):

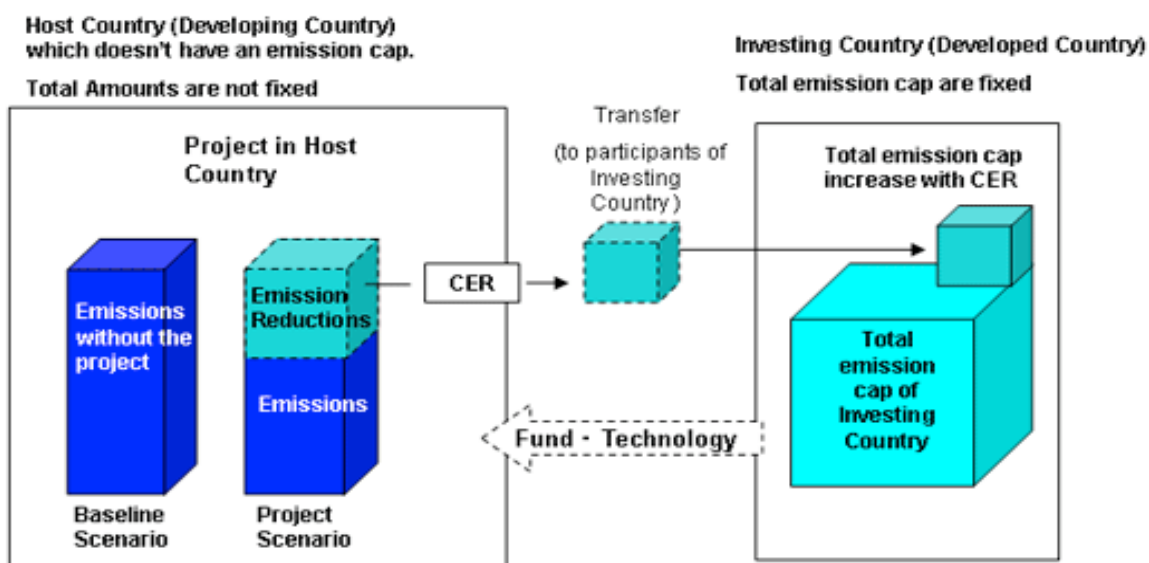
- The credits resulting from eligible sink activities such as Land-Use, Land-Use Change and Forestry (LULUCF) sector

Emission reduction units (ERUs):

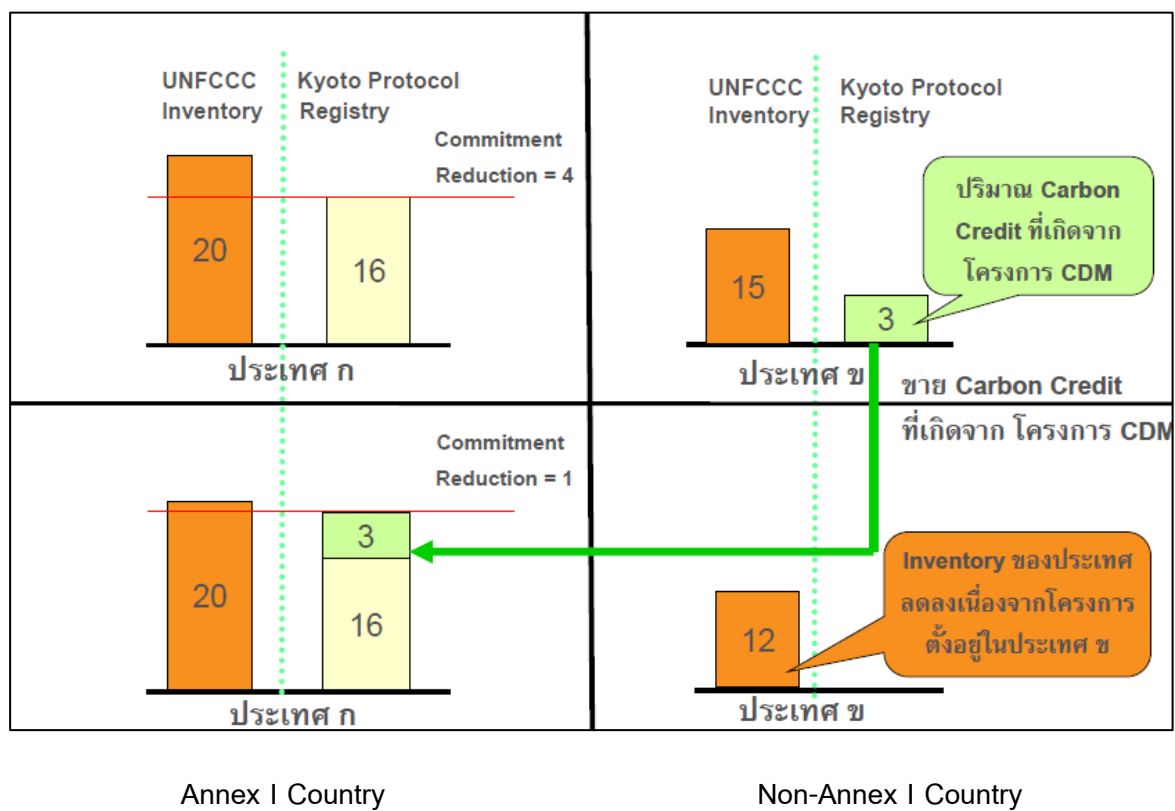
- The credits earned from a project that reduces emissions by JI scheme

Certified emission reductions (CERs):

- The credits earned from reducing emissions through the CDM scheme



รูปที่ 3.2-41 วัตถุประสงค์และแนวคิดของ CDM



รูปที่ 3.2-42 การลดก๊าซเรือนกระจกผ่านกลไก CDM

3.2.6.3 หลักการของ CDM กับกลไกการพัฒนาที่ยั่งยืนสำหรับประเทศไทย

หลักการของ CDM มีลักษณะดังนี้

- เป็นโครงการที่ก่อให้เกิดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
- กระทำด้วยความสมัครใจและได้รับการยอมรับจากประเทศเจ้าบ้าน
- เป็นโครงการส่วนที่เพิ่มเติมจากการดำเนินธุรกิจตามปกติ (Additionality from business as usual) และเกิดขึ้นได้เนื่องจากมีแรงจูงใจด้านต่างๆ จากการดำเนินโครงการ CDM เป็นโครงการที่ก่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนกับประเทศที่โครงการตั้งอยู่
- เป็นโครงการที่โปร่งใส ตรวจสอบได้ และได้รับการรับรองจาก UNFCCC CDM EB

โดยในการดำเนินการได้มีการกำหนดหลักเกณฑ์การพัฒนาที่ยั่งยืนสำหรับประเทศไทย ดังนี้

หมวดดัชนีด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

- ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
- ลดการปล่อยสารที่เป็นมลพิษทางอากาศ
- มลพิษทางเสียง
- การจัดการมลพิษทางกลิ่น
- ปริมาณความสกปรกในน้ำทิ้ง
- การจัดการของเสียของโครงการ
- มลพิษในดิน
- การปนเปื้อนของน้ำใต้ดิน
- การลดปริมาณของเสียอันตราย
- ความต้องการใช้น้ำ และประสิทธิภาพการใช้น้ำของโครงการ
- การพังทลายของดิน และการกัดเซาะชายฝั่ง/ชายตลิ่งของแม่น้ำ
- การเพิ่มพื้นที่สีเขียวภายใต้โครงการ
- ความหลากหลายของระบบนิเวศ
- ความหลากหลายของชนิดพันธุ์
- การใช้/นำเข้าชนิดพันธุ์ที่มีการดัดแปลงพันธุกรรม (GMO) และ/หรือสัตว์ต่างถิ่น (alien species) ในบริเวณพื้นที่โครงการ

หมวดดัชนีด้านสังคม

- การมีส่วนร่วมของประชาชน
- สนับสนุนกิจกรรมพัฒนาสังคม วัฒนธรรม และแนวทางปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
- สุขภาพอนามัยของคนงานและชุมชนโดยรอบ

หมวดดัชนีด้านเทคโนโลยี

- การพัฒนาเทคโนโลยี
- แผนการดำเนินงานเมื่อสิ้นสุดระยะเวลา Crediting Period ที่โครงการเลือกไว้
- การฝึกอบรมบุคลากร

หมวดดัชนีด้านเศรษฐกิจ

- รายได้ที่เพิ่มขึ้นของคนงาน
- รายได้ที่เพิ่มขึ้นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่น เช่น เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการขายวัตถุดิบ
- การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ
- การเพิ่มการใช้วัตถุดิบภายในประเทศ (local content)

โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- -1 , -2 , -3 เมื่อโครงการส่งผลกระทบต่อด้านลบ
- 0 เมื่อโครงการไม่ก่อให้เกิดผลกระทบหรือส่งผลกระทบต่อเทียบเท่ากับเมื่อไม่มีโครงการ
- +1 , +2 , +3 เมื่อโครงการส่งผลกระทบต่อด้านบวก
- โครงการจะผ่านเกณฑ์เมื่อได้คะแนนในแต่ละด้านเป็นค่าบวก
- และคะแนนรวมทั้งหมดเป็นบวก นั่นคือ มากกว่าศูนย์

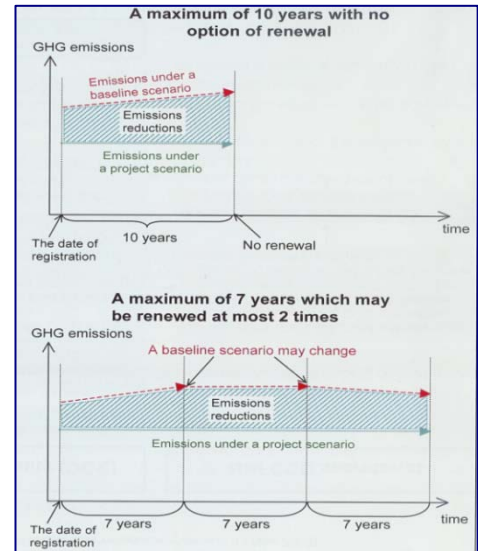
3.2.6.4 รูปแบบโครงการ CDM

- Single Project Approach:
- Programmatic /Bundle CDM approach:
 - เป็นการรวมโครงการขนาดเล็กภายในประเทศเดียวกันเข้าด้วยกัน โดยใช้วิธีการเดียวกัน
 - Programmatic: การดำเนินงานไม่จำเป็นต้องเริ่มและจบพร้อมกัน แต่ Bundle จำเป็น
 - สามารถลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินโครงการลงได้
 - ตัวอย่าง เช่น โครงการอาคารประหยัดพลังงานโดยใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูง
- Sectoral CDM approach:
 - ดำเนินการตามนโยบายของประเทศให้เกิดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรมหนึ่งๆ
 - ตัวอย่าง เช่น โครงการเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงในรถขนส่งมวลชนในภาคการขนส่ง
 - ประเทศที่มีนโยบายด้านพลังงานเข้มข้นอยู่แล้วจะเสียประโยชน์ในจุดนี้

3.2.6.5 ระยะเวลาของโครงการ CDM

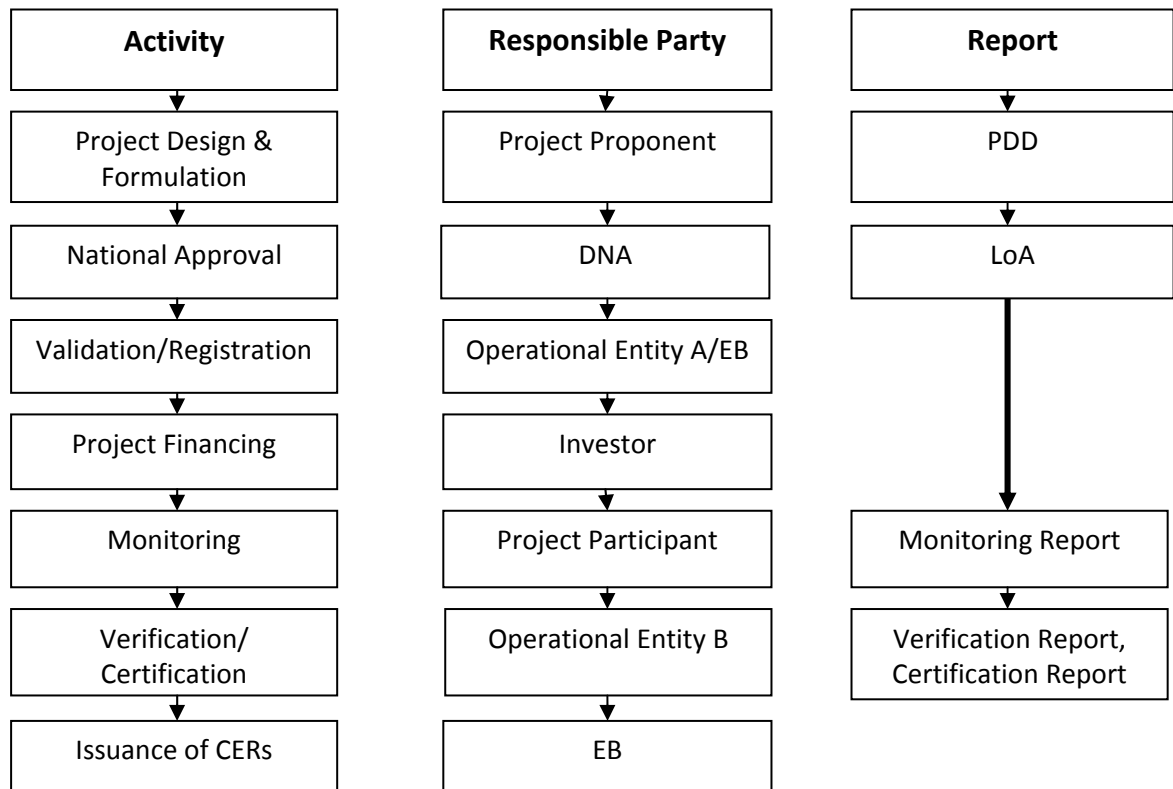
ผู้ดำเนินโครงการต้องเลือกระยะเวลาดำเนินการคาร์บอนเครดิต จาก 1 ใน 2 ทางเลือก คือ

- 1) ระยะเวลามากที่สุด 10 ปี และไม่สามารถต่ออายุได้อีก หรือ
- 2) ระยะเวลา 7 ปี และสามารถต่ออายุได้ไม่เกิน 2 ครั้ง รวม 21 ปี



3.2.6.6 ประเภทโครงการ CDM ที่ได้รับการรับรองจาก UNFCCC

- 1) อุตสาหกรรมพลังงาน (Energy industries; renewable / non-renewable sources)
- 2) การจัดส่งพลังงาน (Energy distribution)
- 3) ความต้องการพลังงาน (Energy demand)
- 4) อุตสาหกรรมการผลิต (Manufacturing industries)
- 5) อุตสาหกรรมเคมี (Chemical industries)
- 6) การก่อสร้าง (Construction)
- 7) การขนส่ง (Transport)
- 8) เหมืองแร่และการถลุงแร่ (Mining/ mineral production)
- 9) การผลิตโลหะ (Metal production)
- 10) การรั่วไหลของก๊าซเรือนกระจกจากเชื้อเพลิง (Fugitive emissions from fuels (solid, oil and gas))
- 11) การรั่วไหลของก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตและการใช้สาร halocarbons และ SF₆ (Fugitive emissions from production and consumption of halocarbons and sulphur hexafluoride)
- 12) การใช้สารละลาย (Solvent use)
- 13) การจัดการและการกำจัดขยะ (Waste handling and disposal)
- 14) การปลูกป่าและการฟื้นฟูป่า (Afforestation and reforestation)
- 15) การเกษตรกรรม (Agriculture)



รูปที่ 3.2-43 ขั้นตอนการพัฒนาโครงการ CDM

3.2.6.7 การจัดทำเอกสาร

เอกสารที่ผู้ดำเนินโครงการจะต้องจัดเตรียมเพื่อประกอบการพิจารณาโครงการ CDM จาก อบก. สรุปได้ดังนี้

- 1) หนังสือแสดงเจตจำนงในการดำเนินโครงการ CDM (Letter of Intent : Lol) จำนวน 1 ชุด หรือสามารถดาวน์โหลดแบบฟอร์มได้จาก www.tgo.or.th
- 2) เอกสารประกอบโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด(Project Design Document : PDD) จำนวน 30 ชุด
- 3) รายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น (IEE) จำนวน 30 ชุดหรือรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) จำนวน 30 ชุด (ในกรณีโครงการที่เข้าข่ายประเภทและขนาดโครงการที่จะต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดประเภทและขนาดของโครงการหรือกิจการซึ่งต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม และหลักเกณฑ์ วิธีการ ระเบียบปฏิบัติและแนวทางการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม เมื่อ 31 สิงหาคม 2552 ผู้ยื่นคำขอจะต้องเสนอรายงาน

การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) ที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมาพร้อมกับคำขอด้วย)

- 4) เอกสารผลการประเมินข้อเสนอโครงการโดยผู้ดำเนินโครงการตามแบบการประเมิน (Self-Assessment Form) จำนวนรายละเอียด 30 ชุด (รวมเล่ม) ดังนี้
 - แบบสอบถามสถานะโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด (แบบสอบถาม 1-2550 หรือสามารถดาวน์โหลดแบบฟอร์มได้จาก www.tgo.or.th) เป็นแบบสอบถามที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลทั่วไปของโครงการ
 - แบบประเมินโครงการ CDM ตามหลักเกณฑ์การพัฒนาที่ยั่งยืน(แบบสอบถาม 2-2550 หรือสามารถดาวน์โหลดแบบฟอร์มได้จาก www.tgo.or.th)
 - แบบสรุปรายละเอียดโครงการ (แบบสอบถาม 3-2550 หรือสามารถดาวน์โหลดแบบฟอร์มได้จาก www.tgo.or.th) เป็นแบบสอบถามที่สรุปรายละเอียดทั้งหมดของโครงการ
- 5) รายงานผลการประชุมร่วมของประชาชนเพื่อรับทราบโครงการ (Public Participation Report) จำนวน 30 ชุด
- 6) แผ่นบันทึกข้อมูล (CD-ROM) บันทึกข้อมูลทั้งหมด จำนวน 5 ชุด

ในการจัดทำเอกสารและเสนอเอกสารนั้นผู้ประกอบการสามารถดำเนินการเองได้ หรืออาจมีการจ้างที่ปรึกษามาช่วยดำเนินการก็ได้ ซึ่งเอกสารเบื้องต้นที่ผู้ประกอบการควรจัดทำได้แก่ เอกสาร PIN (Project Idea Note) ซึ่งเป็นเอกสารที่ไม่ได้กำหนดไว้ในขั้นตอนการเสนอเอกสารแต่เป็นแบบประเมินเบื้องต้นในการประเมินศักยภาพเบื้องต้นของโครงการว่ามีความเหมาะสมจะเป็นโครงการ CDM หรือไม่ ซึ่ง PIN จะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดทำเอกสาร PDD เพื่อเสนอขอขึ้นทะเบียนเป็นโครงการ CDM กับ CDM EB ได้อีกด้วย โดยการจัดทำเอกสาร PIN จะประกอบด้วย เอกสารโดยย่อ ประมาณ 7- 10 หน้า หัวข้อในการจัด PIN นั้นไม่มีรูปแบบที่เป็นมาตรฐานแน่นอน แต่โดยทั่วไปจะประกอบด้วยข้อมูลทั่วไปของโครงการ ลักษณะของโครงการ การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การส่งเสริมด้านการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศและข้อมูลด้านการเงินของโครงการ ซึ่งประเด็นสาระสำคัญในแต่ละหัวข้อได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.2-9 สามารถดาวน์โหลดแบบฟอร์มได้จาก www.tgo.or.th

ตารางที่ 3.2-9 รายละเอียดในเอกสารประกอบแนวคิดโครงการ (PIN)

หัวข้อ	ประเด็นสาระสำคัญ ในเอกสารประกอบแนวคิดโครงการ
ข้อมูลทั่วไปของโครงการ	- วัตถุประสงค์ของโครงการ - รายละเอียดและกิจกรรมของโครงการ - เทคโนโลยีที่จะใช้ - ผู้พัฒนาโครงการ - ผู้สนับสนุนทางการเงินของโครงการ - ตารางเวลาการดำเนินโครงการ
การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG)	- ขนาดของโครงการ - ประเภทของโครงการ (ต้องเลือกประเภทและระบุรายละเอียด) - ที่ตั้งของโครงการ
การส่งเสริมด้านการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศไทย	- ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม - ผลกระทบด้านสังคมและเศรษฐกิจ - ผลกระทบด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี
ข้อมูลด้านการเงินของโครงการ	- การประมาณค่าใช้จ่ายทั้งหมดในโครงการ - แหล่งเงินทุน - ผู้รับซื้อคาร์บอนเครดิต - ราคาคาร์บอนเครดิต - ผลตอบแทนการลงทุนที่คาดการณ์

ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2550

3.2.7 หลักสูตรการบรรยายเรื่อง การดำเนินการกลไกการพัฒนาที่สะอาดในประเทศไทย

3.2.7.1 อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (UNFCCC)

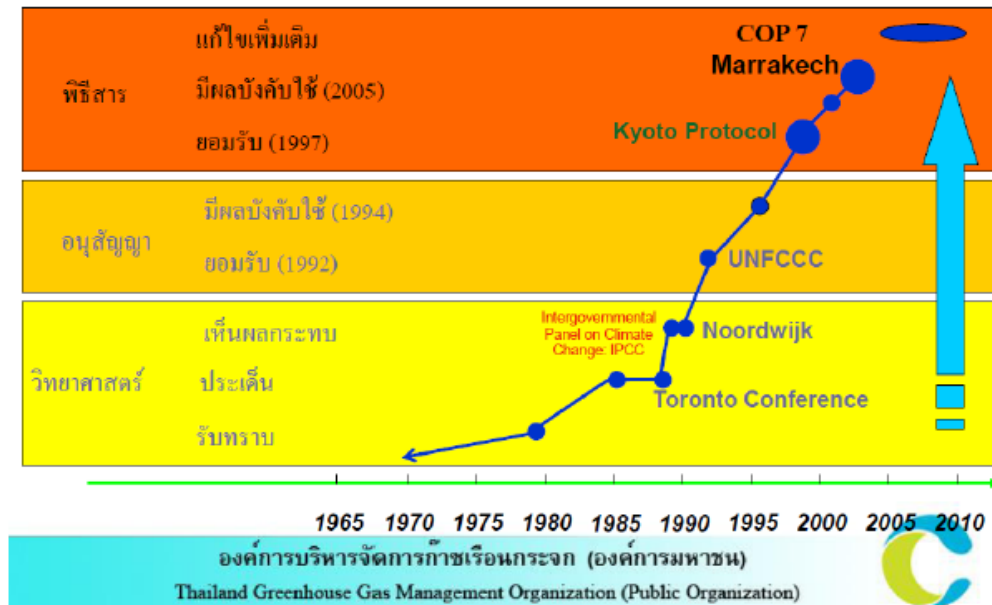
ในพ.ศ. 2533 ที่ประชุมใหญ่สมัชชาสหประชาชาติได้มีการร่างอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations framework Convention of Climate Change, UNFCCC) และคณะกรรมการเพื่อการเจรจาระหว่างรัฐบาลได้ร่างอนุสัญญาฯ ดังกล่าวหลายครั้ง จนเป็นที่ยอมรับในที่ประชุมใน พ.ศ.2535 มีสมาชิกภาคี มากกว่า 180 ประเทศ อนุสัญญาฯ มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญคือ

- (1) การรักษาระดับความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย
- (2) เพื่อให้ธรรมชาติสามารถปรับตัวได้และเพื่อเป็นการประกันว่าจะไม่มีผลกระทบต่อความมั่นคงทางอาหารและการพัฒนาเศรษฐกิจที่ยั่งยืน

อนุสัญญาฯ แบ่งประเทศภาคีออกเป็นสองกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ทำให้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นมากในอดีต มีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อประชากรสูง มีความอ่อนแอต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่ำ และมีขีดความสามารถทั้งด้านทรัพยากรทางการเงิน เทคโนโลยี และทางสถาบันในการปรับตัวต่อผลกระทบสูง จึงเป็นกลุ่มประเทศที่ต้องรับผิดชอบสูง (Annex-I) และต้องลดก๊าซเรือนกระจกให้อยู่ในระดับปี พ.ศ.2533 ภายในปีพ.ศ.2543 โดยไม่มีมาตรการบังคับกลุ่มประเทศดังกล่าวนี้ ต้องจัดทำรายงานแห่งชาติ(National Communication) แสดงบัญชีก๊าซเรือนกระจก และต้องมีนโยบายและมาตรการในการลดก๊าซดังกล่าว เสนอต่อคณะกรรมการอนุสัญญาฯ เป็นประจำปี

3.2.7.2 พิธีสารเกียวโต

การลงนามของอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในปี พ.ศ.2535 เป็นจุดเริ่มต้นที่ดี แต่ขาดการร่วมมือปริมาณก๊าซเรือนกระจกไม่ได้ลดลงตามที่คาดไว้ แต่กลับเพิ่มขึ้นมากที่ประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ สมัยที่ 1 (COP-1) ในปี พ.ศ.2538 เห็นควรที่จะเร่งรัดประเทศในกลุ่มที่ทำให้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นมาก ให้บรรลุตามเป้าหมายสูงสุดของอนุสัญญาฯ ประเทศภาคี จึงมีมติรองรับ “พิธีสารเกียวโต” กำหนดให้กลุ่มประเทศในกลุ่มที่ทำให้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นมากต้องลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (โดยมีข้อมูลพื้นฐานทางกฎหมาย) โดยรวมแล้วไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 จากระดับการปล่อยโดยรวมของกลุ่มในปี พ.ศ.2533 ภายในช่วงปี พ.ศ.2551-2555 ปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะแตกต่างกันไปในแต่ละประเทศ ทั้งนี้ ก๊าซเรือนกระจกที่อยู่ภายใต้พิธีสารเกียวโต คือ คาร์บอนไดออกไซด์(CO₂) มีเทน (CH₄) ไนตรัสออกไซด์ (N₂O) ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) เปอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF₆)



รูปที่ 3.2-44 อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและพิธีสารเกียวโต

3.2.7.3 คาร์บอนเครดิต

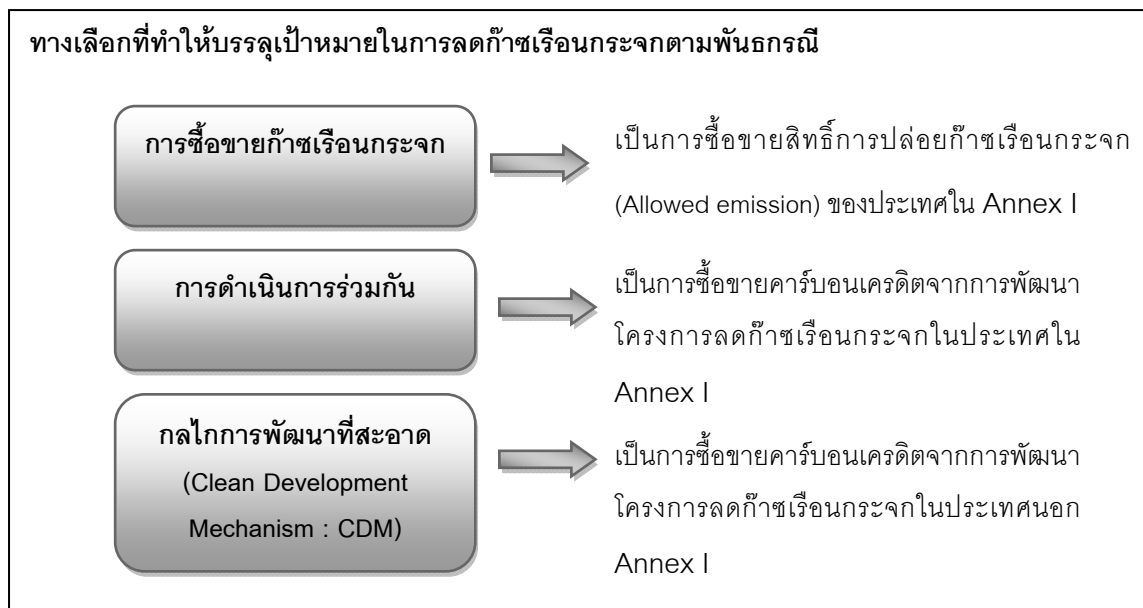
กลไกหลักที่ทำให้เกิดคาร์บอนเครดิตก็คือ พันธกรณีตามพิธีสารเกียวโต พิธีสารเกียวโตฯ กำหนดพันธกรณีและสร้างกลไกต่าง ๆ ที่จะทำให้เป้าหมายของกรอบอนุสัญญาฯ เกิดผลในทางปฏิบัติได้

พันธกรณีกลุ่มภาคี Annex I กลุ่มภาคี Annex I หรือกลุ่มประเทศอุตสาหกรรมจะต้องมีพันธกรณีและเป้าหมาย (Emission Target) ให้ลดอัตราการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงประมาณร้อยละ 5 ทุกประเทศในกลุ่ม Annex I จะถูกกำหนดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่จะปล่อยได้ในช่วงปี พ.ศ. 2551-2555 โดยแต่ละประเทศจะได้รับการจัดสรรปริมาณก๊าซที่ตนเองสามารถปล่อยได้ในแต่ละปี (หรือที่เรียกว่า “หน่วยปริมาณการปล่อยก๊าซที่ได้รับจัดสรร” หรือ AAUs: Assigned Amount Units) หรือเป็น “คาร์บอนเครดิต” ที่กลุ่มภาคี Annex I ได้รับ และมีพันธกรณีที่จะต้องควบคุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวมให้อยู่ภายในจำนวน AAUs ที่กำหนด

พันธกรณีกลุ่มภาคี Non-Annex I กลุ่มภาคีที่เป็นประเทศกำลังพัฒนา เช่น ประเทศไทย นั้น พิธีสารเกียวโตไม่ได้กำหนดให้มีหน้าที่ต้องลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแต่อย่างใด เพียงแต่ต้องจัดทำรายงานบัญชีแห่งชาติ (National Inventories) แสดงปริมาณการปล่อยก๊าซในแต่ละปี ตลอดจนมาตรการและนโยบายต่างๆ ที่ดำเนินการขึ้นเพื่อบรรเทาปัญหาหรือรับมือกับผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อันเป็นพันธกรณีทั่วไปตามกรอบอนุสัญญาฯ ที่ทุกประเทศจะต้องปฏิบัตินั่นเอง ดังนั้น ประเทศกำลังพัฒนาจึงไม่มี “คาร์บอนเครดิตประเภทปริมาณก๊าซที่ได้รับจัดสรร (AAUs carbon credit)”

ดังนั้น คาร์บอนเครดิต จึงสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. **คาร์บอนเครดิตที่เกิดจากพันธกรณีของกลุ่มภาคี Annex I** หรือกลุ่มประเทศอุตสาหกรรมมีพันธกรณีและเป้าหมาย (Emission Target) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวมน้อยกว่าปริมาณการปล่อยก๊าซในปี 2533 อย่างน้อย 5% ในช่วงปี 2551 – 2555 โดยแต่ละประเทศจะได้รับจัดสรรปริมาณก๊าซที่ตนเองสามารถปล่อยได้ในแต่ละปี (หรือที่เรียกว่า “หน่วยปริมาณการปล่อยก๊าซที่ได้รับจัดสรร” หรือ AAUs: Assigned Amount Units) หรือเป็น “คาร์บอนเครดิต” ที่กลุ่มภาคี Annex I ได้รับ และมีพันธะที่จะต้องควบคุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวมให้อยู่ภายในจำนวน AAUs ที่กำหนด
2. **คาร์บอนเครดิตที่เกิดจากการดำเนินโครงการเพื่อลดก๊าซเรือนกระจก**
 - **กลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM)** เป็นกลไกที่เปิดโอกาสให้เกิดการร่วมมือกันระหว่างกลุ่มประเทศใน Annex I กับกลุ่มประเทศกำลังพัฒนา (Non Annex I) โดยให้เกิดการลงทุนในโครงการที่มีผลให้เกิดการลดปริมาณก๊าซในพื้นที่ของประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งจะช่วยให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีและส่งเสริมการพัฒนาที่ยั่งยืนได้อีกส่วนหนึ่ง ทั้งนี้ จะมีการคิดคาร์บอนเครดิตจากหน่วยปริมาณก๊าซที่ลดได้และได้รับการรับรอง (CERs: Certified Emission Reductions) ซึ่งภาคี Annex I สามารถนำ CERs นี้ไปคำนวณเพื่อคิดปริมาณการปล่อยก๊าซ
 - **การดำเนินการร่วม (Joint Implementation: JI)** เป็นกลไกที่เปิดโอกาสให้กลุ่มภาคี Annex I สามารถดำเนินโครงการต่าง ๆ ร่วมกันเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะเป็นการลงทุนโครงการที่มีผลให้เกิดการลดปริมาณก๊าซในประเทศกลุ่ม Economic in Transition (EIT) หรือเศรษฐกิจเปลี่ยนผ่านที่ใช้ต้นทุนต่ำกว่าการลงทุนในลักษณะเดียวกันในประเทศอุตสาหกรรม โดยจะมีการคิดคาร์บอนเครดิตให้ผู้ดำเนินการเป็นหน่วยปริมาณก๊าซที่สามารถลดได้ (ERUs: Emission Reduction Units) ซึ่งภาคี Annex I สามารถนำ ERUs ที่ได้รับนี้ไปคำนวณเพื่อคิดปริมาณการปล่อยก๊าซโดยรวมทั้งหมดของประเทศ



รูปที่ 3.2-45 กลไกยืดหยุ่นตามพิธีสารเกียวโต

จะเห็นได้ว่าพิธีสารเกียวโตได้สร้าง “คาร์บอนเครดิต” ขึ้นมาให้มีลักษณะเป็น “สินค้า” (Commodity) ชนิดหนึ่งที่สามารถมีการซื้อขายกันได้ในตลาดเฉพาะ ที่เรียกว่า “ตลาดคาร์บอน” แต่จะเป็นสินค้าที่อยู่ในลักษณะของเอกสารสิทธิ์ของปริมาณก๊าซที่ลดได้และสามารถนำไปคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซโดยรวมของแต่ละประเทศได้ อย่างไรก็ตาม ราคาคาร์บอนเครดิตแต่ละประเภทย่อมแตกต่างกัน เช่น คาร์บอนเครดิตประเภท CERS นั้น จะมีราคาต่ำกว่าราคาคาร์บอนเครดิตประเภท AAUs เพราะในการคิดราคา CERS ของโครงการ CDM ต้องมีการนำต้นทุนในการลงทุนโครงการ ตลอดจนนำปัจจัยความเสี่ยงและความไม่แน่นอนในผลของปริมาณก๊าซที่จะลดได้รวมคำนวณเข้าด้วย ในขณะที่คาร์บอนเครดิตประเภท AAUs นั้นไม่มีต้นทุนใดๆ เลยเพราะเป็นเครดิตที่ได้รับจากพันธกรณีพิธีสารเกียวโตโดยตรงนั่นเอง ข้อสังเกต Carbon Credit หรือ Emission Reduction เป็นสิ่งที่ “Renewable” เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ดังนั้นการขายคาร์บอนเครดิตในช่วงที่ประเทศยังไม่มีพันธกรณีก็จะไม่ส่งผลกระทบต่ออนาคตหากเกิดการบังคับให้ต้องลดก๊าซเรือนกระจกในอนาคต นอกจากนั้นประเทศนอก Annex I ไม่มีบัญชีการเก็บสะสมปริมาณคาร์บอนเครดิต (Registry) คาร์บอนเครดิตที่เกิดขึ้นแล้วหากไม่ได้ขายออกไปหรือไม่มีผู้ซื้อ ก็จะสูญหายไปในอากาศ กลายเป็นการลงทุนที่สูญเปล่า

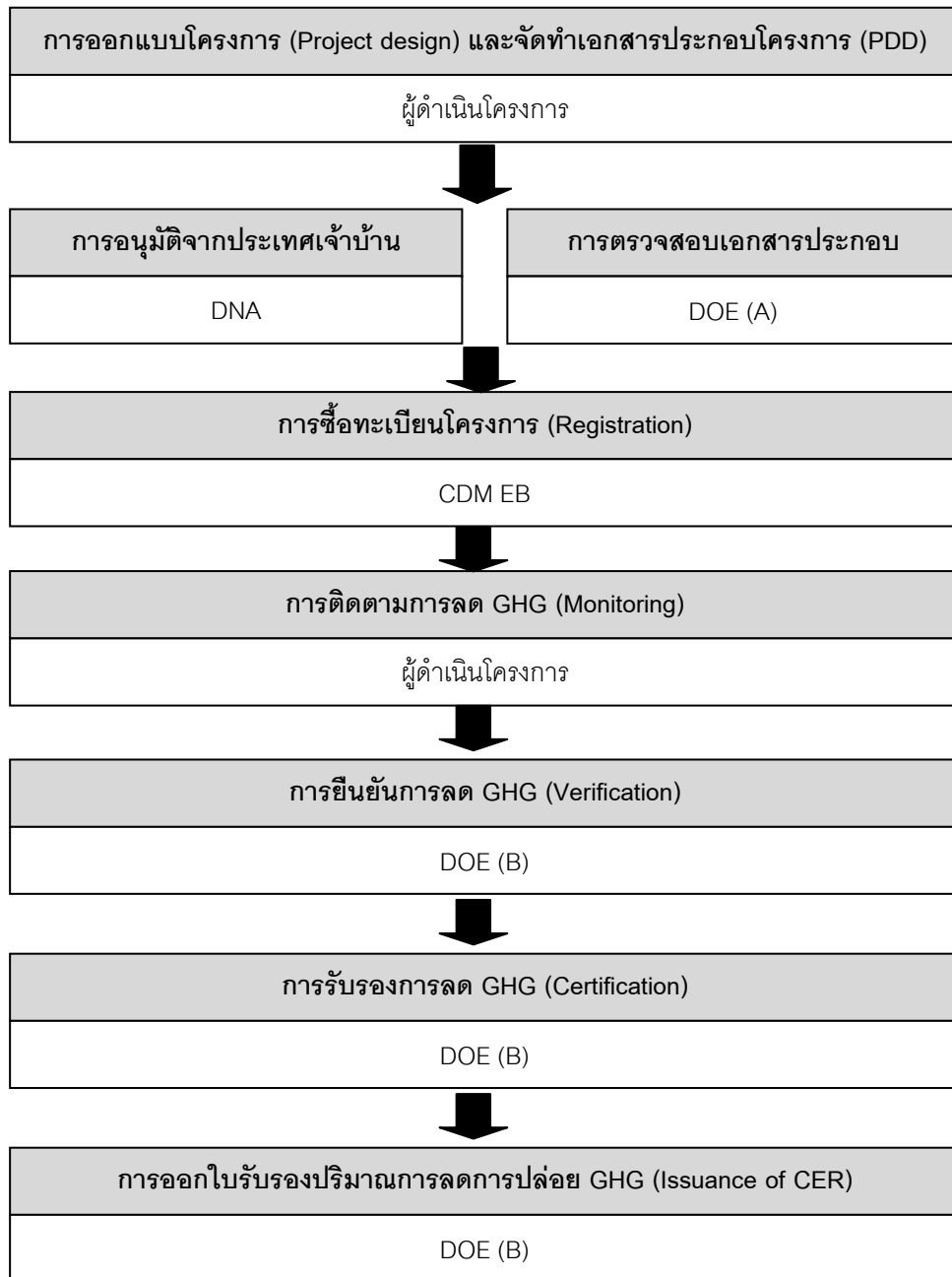
3.2.7.4 หลักการดำเนินงานของ CDM

- 1) ปริมาณการปล่อยก๊าซที่ลดได้จากโครงการ CDM นี้จะต้องได้รับการรับรอง (Certify) โดยหน่วยปฏิบัติการ (UNFCCC CDM-Executive Board, Designated Operational Entity: DOE และ Designated National Authority: DNA) ซึ่งแต่งตั้งโดย COP/MOP
- 2) จะต้องเป็นการเข้าร่วมดำเนินการด้วยความสมัครใจ (Voluntary participation) โดยได้รับความเห็นชอบจากภาคีที่เกี่ยวข้อง รวมถึงความเห็นชอบของประเทศที่ตั้งโครงการ
- 3) จะต้องก่อให้เกิดประโยชน์ที่แท้จริง ตรวจสอบได้ และเป็นประโยชน์ในระยะยาวที่จะบรรเทาภัยเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และจะต้องเป็นปริมาณที่ลดที่ได้เพิ่มเติม (Additionally) จากปริมาณการปล่อยก๊าซปกติในกรณีที่ไม่มีโครงการ CDM ที่ได้รับการรับรอง
- 4) จะต้องเป็นโครงการที่มีการดำเนินการเพิ่มเติมจากธุรกิจปกติ (business as usual) ในด้านต่างๆ เช่น ด้านการเงิน (financial) การลงทุน (investment) เทคโนโลยี (technology) และสิ่งแวดล้อม (environment)
- 5) จะต้องสอดคล้องกับนโยบายการพัฒนาย่างยั่งยืนของประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งเป็นประเทศภาคีที่ตั้งโครงการ
- 6) กระบวนการต่างๆ จะต้องมีความโปร่งใส (Transparency) มีประสิทธิภาพ (Efficiency) และตรวจสอบได้ (Accountability) โดยผ่านการตรวจสอบ (auditing) และการตรวจพิสูจน์ (verification) อย่างมีอิสระ
- 7) รัฐบาลของประเทศที่โครงการตั้งอยู่ (Host country) จะต้องให้คำรับรองว่า โครงการที่ยื่นเสนอเป็นโครงการที่ส่งเสริมการพัฒนาย่างยั่งยืนของประเทศก่อน โครงการจึงจะสามารถขอขึ้นทะเบียนจาก UNFCCC CDM Executive Board ได้
- 8) กรณีที่โครงการไม่ปฏิบัติตามกฎหมายของประเทศ ประเทศนั้นก็สามารถเพิกถอนสิทธิในการทำโครงการ CDM โครงการนั้นได้ ผ่านการบังคับใช้กฎหมายในประเทศเช่น การไม่ปฏิบัติตาม EIA หรือกระทำการใดที่ละเมิดข้อกำหนดของกรมโรงงานอุตสาหกรรม ดังนั้น ประเทศไทย สามารถทำตามกฎหมายของประเทศไทย ในการระงับการกระทำที่ละเมิดต่อกฎหมายได้ ซึ่งจะส่งผลให้โครงการไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้ และไม่สามารถขาย Carbon Credit ที่เกิดขึ้นได้ในที่สุด

3.2.7.5 ขั้นตอนการดำเนินโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด (CDM)

ในการดำเนินโครงการ CDM ตามหลักสากลโดยทั่วไปนั้น ทางองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกได้สรุปเป็นขั้นตอนดังรูปที่ 3.2-46 คือ

- 1) การออกแบบโครงการ (Project Design) ผู้ดำเนินโครงการจะต้องออกแบบลักษณะของโครงการและจัดทำเอกสารประกอบโครงการ (Project Design Document: PDD) โดยมีการกำหนดขอบเขตของโครงการ วิธีการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจก วิธีการในการติดตามผลการลดก๊าซเรือนกระจก การวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น
- 2) การตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการ (Validation) และการพิจารณาโครงการโดย DNA CDM (DNA CDM Approval) ผู้ดำเนินโครงการจะต้องว่าจ้างหน่วยงานกลางที่ได้รับมอบหมายในการปฏิบัติหน้าที่แทนคณะกรรมการบริหารฯ หรือที่เรียกว่า Designated Operational Entity (DOE) ในการตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการ ว่า เป็นไปตามข้อกำหนดต่างๆ หรือไม่ ซึ่งรวมถึงการได้รับความเห็นชอบในการดำเนินโครงการจากประเทศเจ้าบ้านด้วย โดยในประเทศไทยต้องได้รับความเห็นชอบจาก อบก. ซึ่งเป็นหน่วยงานกลางที่ทำหน้าที่ประสานการดำเนินงานตามโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Designated National Authority for the Clean Development Mechanism : DNA CDM) โดยที่ อบก. จะทำหน้าที่พิจารณาว่าโครงการที่เสนอตามเอกสารทั้งหมดนั้นเป็นโครงการที่เหมาะสมและเป็นประโยชน์ทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนเป็นโครงการที่ส่งผลให้ เกิดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเทศและส่งเสริมการพัฒนาของประเทศอย่างยั่งยืนหรือไม่ หากเอกสารทั้งหมดผ่านการพิจารณา ทาง อบก. จะออกหนังสือว่าเป็นโครงการกลไกพัฒนาที่สะอาด (Letter of Approval : LoA)
- 3) การขึ้นทะเบียนโครงการ (Registration) เมื่อ DOE ได้ทำการตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการและลงความเห็นว่ามีผ่านข้อกำหนดต่างๆ ครบถ้วน จะส่งรายงานไปยังคณะกรรมการบริหารกลไกการพัฒนาที่สะอาด (EB) เพื่อขอขึ้นทะเบียนโครงการ
- 4) การติดตามการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Monitoring) เมื่อโครงการได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นโครงการ CDM แล้ว ผู้ดำเนินโครงการจึงดำเนินโครงการตามที่เสนอไว้ในเอกสารประกอบโครงการ และทำการติดตามการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ตามที่ได้เสนอไว้เช่นกัน
- 5) การยืนยันการลดก๊าซเรือนกระจก (Verification) ผู้ดำเนินโครงการจะต้องว่าจ้างหน่วยงาน DOE ให้ทำการตรวจสอบและยืนยันการติดตามการลดก๊าซเรือนกระจก ทั้งนี้ หน่วยงานกลาง (DOE) ที่ทำหน้าที่ในการตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการ (Validation) และการยืนยันการลดก๊าซเรือนกระจก (Verification) นั้น จะต้องเป็นหน่วยงานคนละหน่วยงานกัน



(ที่มา : องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก)

หมายเหตุ : DNA CDM : หน่วยงานกลางที่ทำหน้าที่ประสานการดำเนินงานตามโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด

DOE: หน่วยงานที่ปฏิบัติการที่ได้รับมอบหมายในการตรวจสอบ

CDM EB: คณะกรรมการบริหารกลไกการพัฒนาที่สะอาดแห่งสหประชาชาติ

PDD: รายงานการศึกษาแบบโครงการหรือข้อเสนอ

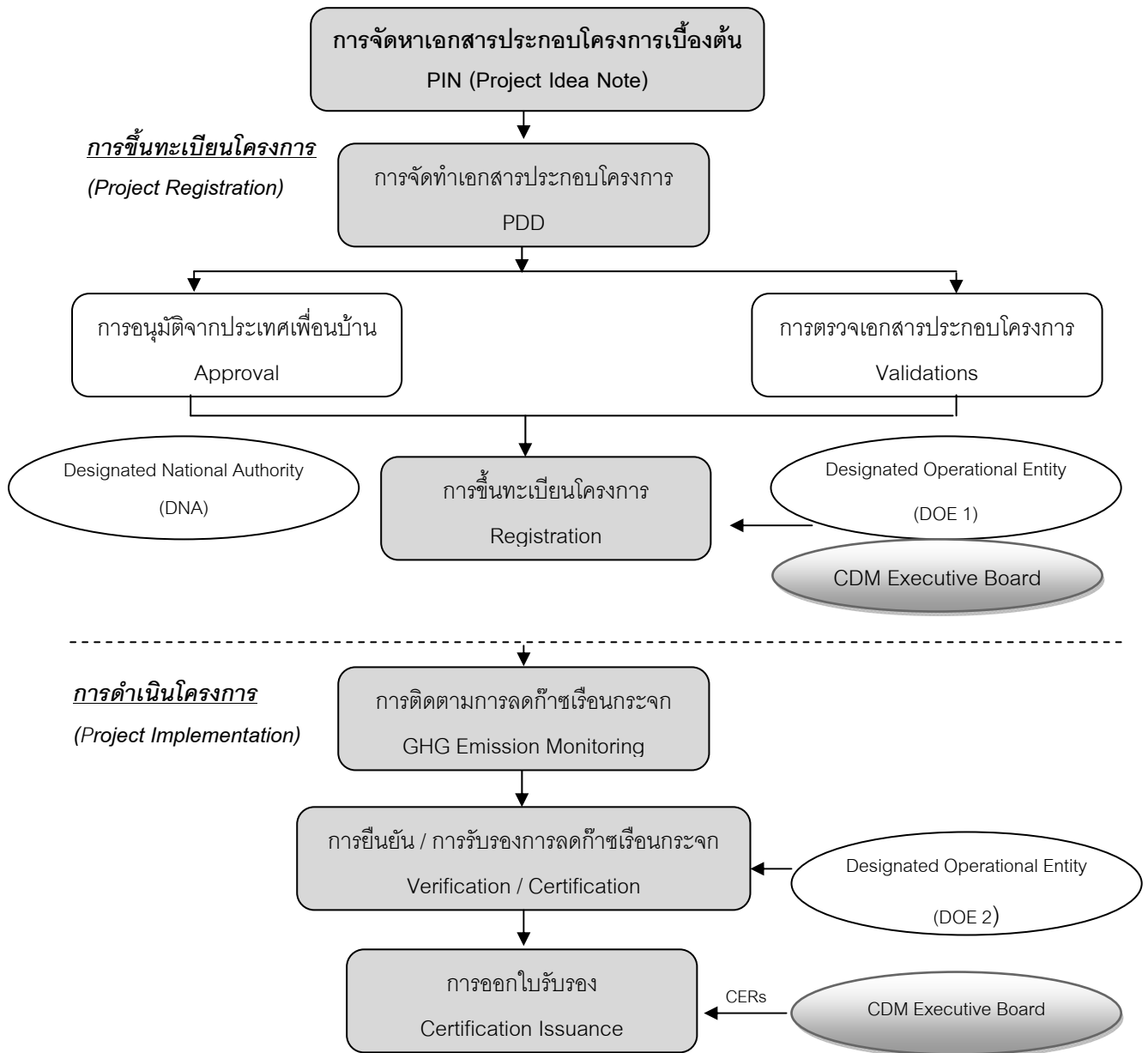
GHG: ก๊าซเรือนกระจก

รูปที่ 3.2-46 ขั้นตอนการดำเนินโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด

- 6) การรับรองการลดก๊าซเรือนกระจก (Certification) เมื่อหน่วยงาน DOE ได้ทำการตรวจสอบการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแล้ว จะทำรายงานรับรองปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ดำเนินการได้จริงต่อคณะกรรมการบริหารฯ เพื่อขออนุมัติให้ออกหนังสือรับรองปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ หรือ CER ให้ผู้ดำเนินโครงการ
- 7) การออกใบรับรองปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Issuance of CER) เมื่อคณะกรรมการบริหารฯ ได้รับรายงานรับรองการลดก๊าซเรือนกระจก และทำการพิจารณาเรียบร้อยแล้วสำนักงานเลขานุการ UNFCCC จะทำการออกหนังสือรับรองปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ หรือ CER ให้ผู้ดำเนินโครงการเพื่อใช้เป็นเอกสารในการซื้อขายคาร์บอนเครดิตต่อไป

3.2.7.6 หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

1. คณะกรรมการบริหารกลไกการพัฒนาที่สะอาด (CDM Executive Board, EB)
 - พิจารณาและอนุมัติโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดตามกฎหมายระเบียบข้อบังคับที่กำหนดไว้
 - เสนอข้อแนะนำในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงกฎหมายระเบียบข้อบังคับต่างๆ
 - อนุมัติแนวทางและวิธีคิดปริมาณก๊าซเรือนกระจกและแผนการติดตามตรวจสอบ
 - พัฒนาและดำเนินการระบบการขึ้นทะเบียนโครงการกลไกพัฒนาที่สะอาด
 - ให้การรับรอง แต่งตั้งและเพิกถอนหน่วยงานปฏิบัติการในการตรวจสอบ (Designated Operational Entity :DOE)
2. หน่วยงานปฏิบัติในการตรวจสอบ (Designated Operational Entities, OEs)
 - ตรวจสอบความถูกต้องของการปฏิบัติตามกฎหมาย และข้อบังคับของโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดในประเทศเจ้าบ้าน
 - ยืนยัน และรับรองความถูกต้องของปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการที่ลดได้
 - รายงานผลประจำปีต่อคณะกรรมการบริหารกลไกการพัฒนาที่สะอาด
3. หน่วยงานกลางประสานการดำเนินงานตามกลไก CDM (Designated National Authority for the CDM, DNA) ในประเทศเจ้าบ้าน
 - กำหนดหลักเกณฑ์การพัฒนาย่างยั่งยืนสำหรับประเทศเจ้าบ้าน
 - วิเคราะห์ต้นทุนและตรวจสอบโครงการเพื่อให้คำรับรองโครงการ
 - เสนอความเห็นในการขึ้นทะเบียนและการออกใบรับรองการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกของโครงการ

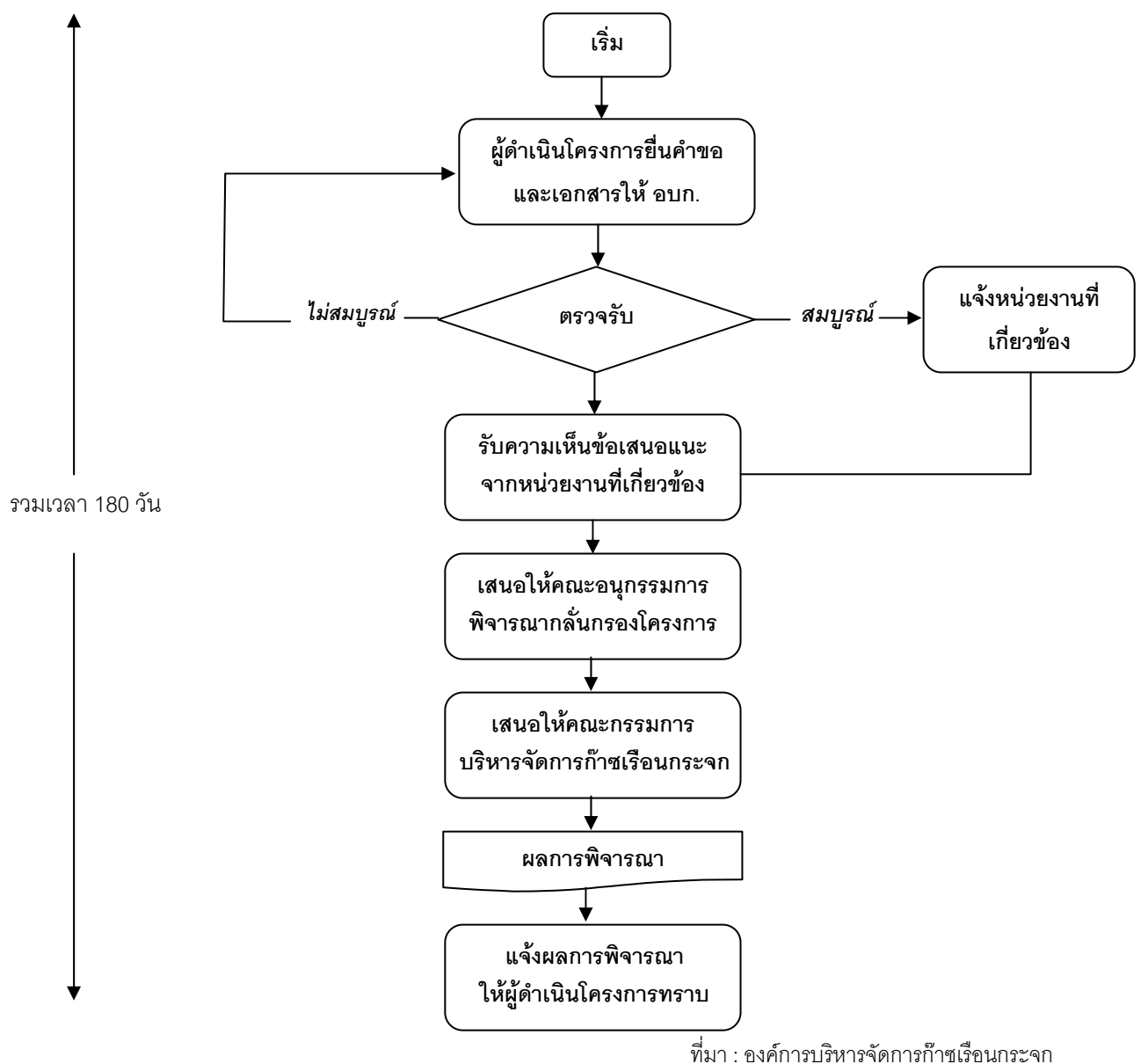


รูปที่ 3.2-47 ขั้นตอนการดำเนินงาน CDM

3.2.7.7 ขั้นตอนการดำเนินงาน CDM ในประเทศไทย

ประเทศไทยได้จัดตั้งองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน หรืออบก.) เป็นหน่วยงานกลางที่มีอำนาจรับรองโครงการที่ดำเนินงานตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Designated National Authority for the Clean Development Mechanism : DNA CDM) เพื่อทำหน้าที่กำหนดแนวทางการให้คำรับรองว่าโครงการที่เสนอนั้นเป็นโครงการตามกลไกการพัฒนาที่สะอาดหรือไม่ และ

ทำหน้าที่ในการกำหนดหลักเกณฑ์ในการพิจารณาด้านมีความเหมาะสม และมีประโยชน์ทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ตลอดจนส่งเสริมการพัฒนาอย่างยั่งยืนของประเทศไทย โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนการอนุมัติโครงการ CDM ของประเทศไทยนั้น ทางองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ได้กำหนดว่าด้วยการพิจารณาคำรับรองว่าเป็นโครงการตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด พ.ศ. 2550 ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวประกอบด้วย การพิจารณาเอกสาร ประกอบโครงการเพื่อตรวจสอบว่าโครงการที่เสนอนั้นเป็นโครงการที่มีส่วนช่วยในการพัฒนาอย่างยั่งยืนของประเทศไทยหรือไม่ และเป็นไปตามหลักเกณฑ์การพิจารณาต่างๆ ที่องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) หรือ อบก. และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกำหนดไว้หรือไม่ โดยมีรูปแบบขั้นตอนการพิจารณาเอกสารโครงการ CDM ดังแสดงในรูปที่ 3.2-48



รูปที่ 3.2-48 ขั้นตอนการดำเนินงานจัดทำโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดของประเทศไทย

3.2.7.8 การประเมินศักยภาพและความเป็นไปได้โครงการ (Feasibility Study)

การประเมินศักยภาพและความเป็นไปได้โครงการ CDM ในเบื้องต้น เป็นการดำเนินการที่จะช่วยให้ผู้พัฒนาโครงการทราบถึงข้อมูลพื้นฐานสำหรับริเริ่มโครงการที่จะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และยังเป็นขั้นตอนที่ช่วยให้ผู้พัฒนาโครงการนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจว่าจะเริ่มดำเนินโครงการ CDM ต่อไปหรือไม่ โดยในขั้นตอนการประเมินศักยภาพและความเป็นไปได้ของโครงการ CDM สามารถสรุปได้ดังนี้

1) เริ่มจากผู้พัฒนาโครงการต้องทำการประเมินหรือตรวจสอบว่าโครงการของตนเองนั้น เข้าข่ายประเภทโครงการ CDM หรือไม่ โดยสามารถพิจารณาความสอดคล้องของข้อมูลโครงการของผู้พัฒนาโครงการได้จาก 2 ประเด็นหลักๆ คือ

- ความสอดคล้องกับหลักเกณฑ์และเงื่อนไขของโครงการ CDM ผู้พัฒนาโครงการพิจารณาเงื่อนไขในการดำเนินโครงการของตนเองว่าเป็นไปตามเงื่อนไขและข้อตกลงตามหลักเกณฑ์มาราเคช (Marrakesh Accords) หรือไม่ เช่น เป็นโครงการที่เกิดขึ้นโดยความสมัครใจ ประเทศที่ร่วมโครงการต้องให้สัตยาบันต่อพิธีสารเกียวโต เป็นต้น
- ความสอดคล้องกับลักษณะโครงการ CDM ผู้พัฒนาโครงการทำการพิจารณาว่ากิจกรรมในการดำเนินการโครงการของตนเองเข้าข่ายประเภทโครงการ CDM ภายใต้พิธีสารเกียวโตที่ได้กำหนดไว้ 15 ประเภท หรือไม่

2) หากเข้าข่ายเป็นโครงการ CDM แล้ว ผู้พัฒนาโครงการดำเนินการศึกษา เพื่อหาปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวมของโครงการในปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคตจากกิจกรรมของโครงการ โดยจำแนกให้เห็นประเภทก๊าซเรือนกระจก โดยผู้พัฒนาโครงการต้องระบุให้ได้ถึงกิจกรรมของโครงการที่มีศักยภาพในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

3) เมื่อทราบกิจกรรมที่มีศักยภาพในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการแล้ว ผู้พัฒนาโครงการต้องทำการศึกษาเกี่ยวกับระเบียบวิธีการคำนวณปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Methodology) ว่ากิจกรรมของโครงการมีระเบียบวิธีในการคำนวณรองรับแล้วหรือไม่ ในกรณีที่ให้มีให้ลองคำนวณหาปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการ(CERs) เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจว่าโครงการมีความคุ้มค่าในการดำเนินการต่อไปหรือไม่ แต่ถ้าหากเป็นกรณีที่กิจกรรมของโครงการที่ไม่เข้าข่ายระเบียบวิธีใดเลย ทางผู้พัฒนาโครงการจำเป็นต้องยื่นขอจัดทำ Methodology ต่อ CDM EB ที่เหมาะสมกับโครงการขึ้นมาใหม่ เพื่อให้สามารถทำการคำนวณ CERs ของโครงการ และใช้ประกอบการตัดสินใจในการดำเนินการโครงการได้

นอกจากนี้ การจัดทำเอกสารประกอบแนวคิดโครงการ (Project Idea Note: PIN) จะยังเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่ช่วยให้ผู้พัฒนาโครงการสามารถประเมินศักยภาพของโครงการในเบื้องต้นได้ เนื่องจาก PIN เป็นการจัดทำเอกสารเพื่อให้ผู้ดำเนินโครงการ CDM สามารถเห็นภาพรวมของโครงการ CDM ได้ง่ายขึ้น อีกทั้งข้อมูลที่ใช้ประกอบในการจัดทำ PIN ยังสามารถนำไปใช้ประกอบในการจัดทำเอกสาร ข้อเสนอโครงการ (Project Design Document: PDD) เพื่อเสนอขอขึ้นทะเบียนเป็นโครงการ CDM กับ CDM EB ได้อีกด้วย

สำหรับหัวข้อในการจัดทำ PIN นั้น ไม่มีรูปแบบที่เป็นมาตรฐานแน่นอน แต่โดยทั่วไปจะประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไปของโครงการ ลักษณะโครงการ การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การส่งเสริมด้านการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศ และข้อมูลด้านการเงินของโครงการ

อย่างไรก็ตาม ในการประเมินศักยภาพและความเป็นไปได้ของโครงการและการจัดทำ PIN มิได้เป็นขั้นตอนที่จำเป็นในการดำเนินโครงการ CDM ตามข้อกำหนดของ CDM EB แต่เป็นเพียงการจัดทำเอกสารเพื่อช่วยให้ผู้ประกอบการเหมืองแร่ที่พัฒนาโครงการสามารถพิจารณาความเป็นไปได้ของโครงการก่อนที่จะตัดสินใจดำเนินโครงการจริงได้เท่านั้น ทั้งนี้ แบบฟอร์ม/รูปแบบของเอกสาร PIN จะแตกต่างกันตามองค์กรที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือ

3.2.7.9 การแสดงเจตจำนงในการพัฒนาโครงการ (Letter of Intent : Lol)

ในการพัฒนาโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด ผู้ประกอบการเหมืองแร่ที่พัฒนาโครงการ จำเป็นจะต้องยื่นหนังสือแจ้งความจำนงที่จะดำเนินการตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Letter of Intent : Lol) เพื่อเป็นการแสดงว่าโครงการมีความเป็นไปได้ในการดำเนินการ โดยทำการยื่นหนังสือดังกล่าวต่อเลขานุการ UNFCCC (UNFCCC Secretariat) และ DNA ของประเทศเจ้าบ้าน ก่อนที่จะดำเนินการในส่วนอื่นต่อไป ทั้งนี้ การจัดทำ Lol จะเป็นสิ่งที่ช่วยยืนยันว่าผู้พัฒนาโครงการตัดสินใจที่จะดำเนินการโครงการและสามารถใช้เป็นหลักฐานเพื่อให้ DOE ตรวจสอบในขั้นตอนอื่นๆ ต่อไป

อย่างไรก็ตาม สำหรับการดำเนินโครงการ ผู้พัฒนาโครงการแต่ละรายควรพิจารณาถึงระยะเวลาในการเริ่มต้นโครงการร่วมด้วย เพื่อแสดงให้เห็นว่าผู้พัฒนาโครงการได้พิจารณาถึงผลประโยชน์จากการดำเนินโครงการ CDM โดยมีการพิจารณาระยะเวลาเริ่มต้นโครงการและขยายความถึงแนวทางในการแสดงหลักฐานในการตัดสินใจดำเนินโครงการตั้งแต่ต้น ตามมติการประชุมของ CDM EB ครั้งที่ 48 เมื่อวันที่ 17 กรกฎาคม พ.ศ. 2552 ซึ่งได้มีมติเกี่ยวกับแนวทางปฏิบัติในการแสดง

เจตจำนงไว้ใน 2 กรณีด้วยกัน คือ โครงการที่เกิดขึ้นใหม่ (โครงการที่เริ่มต้นดำเนินโครงการตั้งแต่วันที่ 2 สิงหาคม 2551 เป็นต้นไป) และโครงการที่เกิดขึ้นแล้ว (โครงการที่เริ่มดำเนินโครงการก่อนวันที่ 2 สิงหาคม 2551) ตามรายละเอียดดังนี้

- **โครงการที่เกิดขึ้นใหม่ (New Project)**

สำหรับโครงการที่เริ่มต้นดำเนินโครงการ CDM (Starting data)¹ ตั้งแต่วันที่ 2 สิงหาคม 2551 เป็นต้นไป ผู้พัฒนาโครงการต้องจัดทำ Loi ฉบับภาษาอังกฤษหรือที่เรียกว่า “Prior Consideration of the CDM Form” จำนวน 1 ฉบับ เพื่อยื่นต่อ UNFCCC Secretariat และส่ง DNA ตามแบบฟอร์มที่ CDM EB กำหนด ภายใน 6 เดือนนับจากวันเริ่มต้นดำเนินโครงการ ทั้งนี้โครงการที่ได้ยื่น PDD เข้าสู่กระบวนการรับฟังความคิดเห็นเพิ่มเติมบนเว็บไซต์ของ UNFCCC (หรือ Global stakeholder consultation) หรือโครงการที่ยื่นขอจัดทำ Methodology ใหม่กับ CDM EB ก่อนที่จะเริ่มต้นโครงการ ไม่จำเป็นต้องยื่น Prior Consideration of the CDM Form

สำหรับขั้นตอนในการทำ Validation โครงการที่เกิดขึ้นใหม่ตั้งแต่วันที่ 2 สิงหาคม 2551 นี้ DOE จะต้องยืนยันการแจ้งความจำเป็นในการดำเนินโครงการเป็นโครงการ CDM จาก DNA ของประเทศเจ้าบ้านและเลขานุการ UNFCCC หากไม่แสดงหลักฐานในการยืนยันความจำเป็น DOE สามารถพิจารณาว่าผู้ดำเนินโครงการมิได้พิจารณาผลประโยชน์จาก CDM เป็นส่วนสำคัญในการตัดสินใจดำเนินโครงการ

นอกจากนี้ สำหรับโครงการที่ PDD ยังไม่ได้เข้าสู่กระบวนการรับฟังความคิดเห็นเพิ่มเติมบนเว็บไซต์ของ UNFCCC หรือโครงการที่มีการยื่นขอจัดทำ Methodology ใหม่หรือยื่นขอแก้ไข Methodology ที่ได้รับการอนุมัติจาก CDM EB แล้ว ผู้ดำเนินโครงการจะต้องนำเสนอการดำเนินงานของโครงการให้แก่ DNA หรือเลขานุการ UNFCCC ทุก 2 ปี นับจากการแจ้งความจำเป็นในการดำเนินโครงการในครั้งแรก

¹ วันที่เริ่มต้นโครงการ (Starting date) หมายความว่า วันที่เริ่มต้นผูกพันกับค่าใช้จ่ายหรือการก่อสร้าง หรือลงมือปฏิบัติการใดๆ ที่เกี่ยวกับกิจกรรมของโครงการเช่น การลงนามในสัญญาเกี่ยวกับการซื้อเครื่องจักร การก่อสร้างหรือการกระทำใดๆ เกี่ยวกับกิจกรรมของโครงการ เป็นต้น โดยภาระผูกพันของค่าใช้จ่ายดังกล่าว ต้องมีมูลค่าหรืออิทธิพลมากพอที่จะให้ผู้พัฒนาโครงการยังคงตัดสินใจดำเนินโครงการต่อไป

● โครงการที่เกิดขึ้นแล้ว (Existing Project)

สำหรับโครงการที่เริ่มต้นดำเนินโครงการ CDM (Starting data) ก่อนวันที่ 2 สิงหาคม 2551 และมีการยื่น PDD เข้าสู่กระบวนการรับฟังความคิดเห็นเพิ่มเติมบนเว็บไซต์ของ UNFCCC ภายหลังจากวันที่เริ่มต้นดำเนินโครงการ ผู้ดำเนินโครงการจะต้องแสดงให้เห็นว่า ผลประโยชน์จาก CDM เป็นส่วนสำคัญในการพิจารณาอนุมัติการดำเนินโครงการ โดยสามารถแสดงหลักฐานได้ ดังนี้

1) ความตระหนักถึงหลักการของ CDM ก่อนที่โครงการจะเริ่มขึ้น และได้มีการคำนึงถึงผลประโยชน์จากการดำเนินโครงการนั้นๆ เป็นโครงการ CDM เป็นปัจจัยสำคัญในการตัดสินใจดำเนินโครงการ ซึ่งสามารถแสดงได้โดยใช้มติ/บันทึกการประชุมอนุมัติดำเนินโครงการ โดยคณะกรรมการ (หรือผู้ที่มีอำนาจเทียบเท่า) ของโครงการนั้นๆ

2) ผู้พัฒนาโครงการจะต้องนำเสนอหลักฐานที่เชื่อถือได้ ที่แสดงให้เห็นว่าผู้พัฒนาโครงการได้ดำเนินการทางด้านต่างๆ อย่างต่อเนื่อง เพื่อสร้างความเชื่อมั่น และรักษาสถานะของโครงการในฐานะโครงการ CDM ควบคู่กับการดำเนินโครงการโดยแสดงหลักฐาน อันได้แก่

- สัญญาจ้างที่ปรึกษาสำหรับโครงการ CDM / จัดทำ PDD/ พัฒนา Methodology
- ข้อตกลงซื้อขายปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Reduction Purchase Agreement : ERPA) หรือเอกสารอื่นใดที่เกี่ยวข้องกับการซื้อขาย CERs ซึ่งรวมถึงการติดต่อกับสถาบันการเงินระหว่างประเทศ (Multilateral financial institution) หรือกองทุนรับซื้อคาร์บอนเครดิต (Carbon fund)
- ข้อตกลงหรือการติดต่อกับ DOE เพื่อทำ Validation โครงการ
- การยื่นข้อเสนอ Methodology ใหม่กับ CDM EB
- ข่าวนำเสนอการดำเนินโครงการ
- การสัมภาษณ์/หารือ เกี่ยวกับโครงการ ร่วมกับ DNA
- การติดต่อสื่อสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการกับ DNA หรือเลขานุการ UNFCCC

ในกรณีที่ผู้ดำเนินโครงการไม่สามารถแสดงหลักฐานดังที่ได้กล่าวถึงข้างต้นได้ DOE สามารถพิจารณาว่าผู้ดำเนินโครงการมิได้พิจารณาผลประโยชน์จาก CDM เป็นปัจจัยสำคัญที่มีส่วนในการตัดสินใจดำเนินโครงการ

สำหรับการแสดงเจตจำนงในการพัฒนาโครงการ CDM ในประเทศไทยผู้พัฒนาโครงการต้องยื่น Lol เมื่อตัดสินใจที่จะดำเนินโครงการ CDM โดยผู้ประกอบการเหมืองแร่ที่พัฒนาโครงการจัดทำ Lol เป็นภาษาไทยจำนวน 1 ฉบับ เพื่อยื่นเสนอต่อ อบก. ให้รับทราบถึงเจตจำนงของผู้พัฒนาโครงการ ทั้งนี้ Lol ฉบับดังกล่าวจะต้องเป็นไปตามแบบฟอร์มที่ อบก. กำหนด โดยผู้ประกอบการเหมืองแร่ที่พัฒนาโครงการสามารถดูตัวอย่างหรือดาวน์โหลดตัวอย่างแบบฟอร์ม Lol ได้จากเว็บไซต์ของ อบก.

3.2.7.10 การออกแบบโครงการและการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ (Project Design and Project Design Document)

ผู้พัฒนาโครงการจะต้องออกแบบลักษณะของโครงการ และจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ (Project Design Document: PDD) โดยมีการกำหนดขอบเขตของโครงการ วิธีการคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก วิธีการในการติดตามผลการลดก๊าซเรือนกระจก การวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและการแสดงความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียโครงการ เป็นต้น

สำหรับการจัดทำ PDD เป็นการจัดทำเอกสารเพื่อนำเสนอรายละเอียดของโครงการตามรูปแบบที่ CDM EB กำหนด² ซึ่งปัจจุบันรูปแบบของเอกสารดังกล่าวแบ่งออกเป็น 5 หัวข้อ ดังต่อไปนี้

Section A รายละเอียดของโครงการ

Section B วิธีการที่ใช้ในการคำนวณและแผนการติดตามปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

Section C ข้อมูลระยะเวลาของอายุโครงการ และระยะเวลาการคิดคาร์บอนเครดิต

Section D ข้อมูลผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม

Section E ข้อคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

นอกจากหัวข้อหลักทั้ง 5 หัวข้อข้างต้นแล้ว ในรูปแบบการจัดทำ PDD ยังกำหนดให้นำเสนอภาคผนวก ซึ่งประกอบด้วย รายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับผู้ประสานงานโครงการ ข้อมูลการได้รับการสนับสนุนการดำเนินโครงการ ข้อมูลฐานที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และแผนการติดตามการดำเนินงานของโครงการอีกด้วย

● รายละเอียดของโครงการ (General description) : (Section A)

รายละเอียดของโครงการ เป็นการรายงานรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทั่วไปของโครงการ อันประกอบด้วย ชื่อโครงการ ลักษณะโครงการ รายละเอียดเจ้าของโครงการ ที่ตั้งโครงการ รายละเอียดด้านเทคนิคเกี่ยวกับโครงการ การถ่ายทอดเทคโนโลยี ขอบเขตของโครงการ การประเมินปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ช่วงเวลาการคิดคาร์บอนเครดิต และการได้รับการสนับสนุนทุนจากรัฐบาล

² ผู้พัฒนาโครงการสามารถดาวน์โหลดตัวอย่างได้จากเว็บไซต์ของ UNFCCC (http://cdm/imfccc/omt/Reference/PDDs_Forms/index.html)

● **ระเบียบวิธีคำนวณและแผนการติดตามปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก**
(Application of a baseline and monitoring methodology): (Section B)

ระเบียบวิธีคำนวณปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก หรือ Methodology คือแนวทางสำหรับคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่กิจกรรมโครงการ CDM สามารถลดได้ ซึ่งรายละเอียดของระเบียบวิธีจะประกอบไปด้วยข้อกำหนดของโครงการที่สามารถใช้ระเบียบวิธีนั้นๆ สมการที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกรณีฐาน (Baseline emissions) และที่เกิดจากกิจกรรมของโครงการ (Project emissions) และข้อมูลที่ต้องมีการตรวจวัดเพื่อใช้ในการคำนวณดังกล่าว ทั้งนี้ โครงการ CDM แต่ละโครงการอาจใช้ระเบียบวิธีคำนวณปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้มากกว่า 1 วิธีการ เพื่อให้ครอบคลุมกิจกรรมต่างๆ ของโครงการได้อย่างเหมาะสม

ณ ปัจจุบัน มีระเบียบวิธีคำนวณปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้รับการรับรองจาก CDM EB แล้ว (Approved methodologies) รวมทั้งสิ้น 152 วิธีการ (ข้อมูล ณ วันที่ 30 มีนาคม 2553) โดยสามารถแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มหลักตามประเภทโครงการ CDM ได้แก่

- 1) ระเบียบวิธีสำหรับโครงการ CDM ทั้งหมด 87 วิธีการ แบ่งออกเป็น
 - ระเบียบวิธีปกติจำนวน 70 วิธีการ
 - ระเบียบวิธีที่เกิดขึ้นจากการควมรวมระเบียบวิธีมากกว่า 1 วิธีการเข้าเป็นระเบียบวิธีเดียวกัน เรียกว่า Consolidated Methodology จำนวน 17 วิธีการ
- 2) ระเบียบวิธีสำหรับโครงการ CDM ทั้งหมดด้านป่าไม้ จำนวน 10 วิธีการ แบ่งออกเป็น
 - ระเบียบวิธีปกติจำนวน 8 วิธีการ
 - Consolidated Methodology จำนวน 2 วิธีการ
- 3) ระเบียบวิธีสำหรับโครงการ CDM ขนาดเล็ก จำนวน 49 วิธีการ
- 4) ระเบียบวิธีสำหรับโครงการ CDM ขนาดเล็กด้านป่าไม้ จำนวน 6 วิธีการ

นอกจากนี้ ในการจัดทำเอกสารประกอบโครงการ ผู้พัฒนาโครงการต้องมีการจัดทำผลการพิจารณาโครงการ เพื่อพิสูจน์ว่าโครงการที่เสนอในการดำเนินโครงการ CDM เป็นโครงการที่อยู่นอกเหนือจากการดำเนินการที่เกิดขึ้นโดยปกติอยู่แล้ว หรือเป็นส่วนเพิ่ม (additionality) โดยใช้เครื่องมือในการประเมินส่วนเพิ่ม (Tool of the demonstration and assessment of additionality) ที่ได้รับการอนุมัติจาก CDM EB ซึ่งสามารถแบ่งขั้นตอนในการประเมินออกเป็น 4 ขั้นตอน

1) การบ่งชี้ถึงทางเลือกอื่น (Identification of options) ขั้นตอนนี้ผู้พัฒนาโครงการต้องแสดงให้เห็นว่า ด้วยเหตุผลใดที่ผู้พัฒนาโครงการเลือกที่จะพัฒนาโครงการนี้เป็นโครงการ CDM แม้ว่าในความเป็นจริงแล้วอาจจะมีโครงการในลักษณะเดียวกันที่ผู้พัฒนาสามารถดำเนินการได้ โดยไม่จำเป็นต้องพัฒนาเป็นโครงการ CDM การนำเสนอข้อมูลเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปถึงทางเลือกที่ผู้พัฒนาโครงการตัดสินใจจะดำเนินโครงการดังกล่าวอาจเป็นการเปรียบเทียบให้เห็นถึงจุดแข็งและจุดอ่อนของแต่ละทางเลือก แต่อย่างไรก็ตาม โครงการที่เสนอภายใต้ทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดจะต้องเป็นไปตามข้อบังคับของกฎหมายที่เกี่ยวข้องของประเทศเจ้าบ้านด้วย

2) การวิเคราะห์การลงทุน (Investment analysis) เป็นการวิเคราะห์ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อชี้ให้เห็นว่าโครงการที่ผู้พัฒนาโครงการเสนอนั้น จะมีผลตอบแทนจากการลงทุนเพิ่มขึ้นหรือมากกว่าหากโครงการนั้นได้ขึ้นทะเบียนเป็นโครงการ CDM หรือมีผลตอบแทนจากการขายคาร์บอนเครดิต เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่เป็นการดำเนินโครงการโดยปกติที่ไม่ได้พิจารณาผลตอบแทนที่จะได้จากโครงการ CDM หรือที่เรียกว่า “กรณีฐาน” (Baseline) หรือเพื่อแสดงให้เห็นว่าฐานะนักลงทุน โครงการที่เสนอมีผลตอบแทนในการลงทุนที่ไม่น่าสนใจหากไม่มีผลตอบแทนจากการขายคาร์บอนเครดิตเข้ามาเป็นตัวแปรในการพิจารณา สำหรับวิธีที่ผู้พัฒนาโครงการนิยมนำมาใช้ในการวิเคราะห์การลงทุนของโครงการ ได้แก่ การวิเคราะห์หาค่า IRR (Internal Rate of Return)

3) การวิเคราะห์อุปสรรค (Barrier analysis) มีวัตถุประสงค์เพื่อชี้ให้เห็นถึงอุปสรรคต่างๆ ที่ขัดขวางไม่ให้โครงการที่เสนอเกิดขึ้นได้ เช่น เทคโนโลยีที่นำมาใช้มีราคาสูงเกินไป หรือโครงการขาดบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านอย่างเพียงพอในการดำเนินโครงการ เป็นต้น ซึ่งในการวิเคราะห์อุปสรรคนี้จะต้องแสดงให้เห็นว่าหากไม่ได้รับการช่วยเหลือจากโครงการ CDM แล้วจะไม่สามารถดำเนินโครงการได้

4) การวิเคราะห์ลักษณะโครงการที่เกิดขึ้นทั่วไป (Common practice analysis) เป็นการวิเคราะห์ลักษณะหรือระเบียบวิธีปฏิบัติทั่วไปของโครงการที่จะเกิดขึ้นในประเทศเจ้าบ้าน หากไม่พบว่ามีแตกต่างในระเบียบปฏิบัติ ถือว่าไม่เป็นการดำเนินโครงการเพิ่มเติมจากการดำเนินงานโดยปกติอยู่แล้ว หรือไม่มี additionality นั่นเอง

ทั้งนี้ ในการวิเคราะห์ additionality ในขั้นตอนที่ 2 (การวิเคราะห์การลงทุน) และขั้นตอนที่ 3 (การวิเคราะห์อุปสรรค) ผู้ทำการวิเคราะห์สามารถทำได้ทั้ง 2 ขั้นตอน หรือสามารถเลือกทำขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งก็ได้

สำหรับแผนการติดตามการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ใช้ในการประกอบการจัดทำ PDD นั้น จะเป็นแผนการติดตามที่สอดคล้องกับวิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตาม CDM EB ได้อนุมัติไว้แล้ว ทั้งนี้ แผนการติดตามการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะเป็นแผนการติดตาม

ตามที่ใช้เป็นหลักปฏิบัติในการติดตามการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการในอนาคตภายหลังจากที่โครงการได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นโครงการ CDM แล้ว ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลดังต่อไปนี้

- ข้อมูลและตัวแปรในการคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
- วิธีที่ใช้ในการติดตามผลและการเก็บข้อมูล
- รายละเอียดแผนการติดตาม

ข้อสำคัญ คือ ข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ในการติดตามปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะต้องคำนึงถึงคุณภาพของข้อมูลและวิธีที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพของข้อมูลด้วย

● **ข้อมูลระยะเวลาของอายุโครงการ และระยะเวลาการคิดคาร์บอนเครดิต (During of the project activity/crediting period): (Section C)**

ในการดำเนินโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาดประเภทอื่นๆ ที่ไม่ใช้การปลูกป่าและการฟื้นฟูป่า ผู้ดำเนินโครงการจะต้องนำเสนอระยะเวลาของอายุโครงการจริงทั้งหมด และระยะเวลาการคิดคาร์บอนเครดิต (Crediting period) ดังนี้

- ช่วงเวลาแบบคงที่ (Fixed Crediting Period) กำหนดเวลาสูงสุด 10 ปี และไม่สามารถต่ออายุได้
- ช่วงเวลาแบบต่ออายุได้ (Renewable Crediting Period) กำหนดเวลาสูงสุด 7 ปี แต่สามารถต่ออายุได้เพียง 2 ครั้ง หากกรณีฐานของโครงการยังคงใช้ได้อยู่ หรือได้มีการปรับปรุงให้เข้ากับข้อมูลใหม่รวมระยะเวลาสูงสุดในการคิดคาร์บอนเครดิต 21 ปี

สำหรับการปลูกป่าและการฟื้นฟูป่า ระยะเวลาการคิดคาร์บอนเครดิตช่วงเวลาแบบคงที่จะกำหนดระยะเวลาสูงสุด 30 ปี และไม่สามารถต่ออายุได้ ช่วงเวลาแบบต่ออายุได้กำหนดเวลาสูงสุด 20 ปี แต่สามารถต่ออายุได้ 2 ครั้ง รวมระยะเวลาสูงสุดในการคิดคาร์บอนเครดิต 60 ปี

อย่างไรก็ตาม ในการต่ออายุโครงการ CDM ระยะที่ 2 และระยะที่ 3 จะต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมว่ากรณีฐานที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกยังใช้ได้หรือไม่ โดยมีประเด็นต่างๆ ที่จะต้องนำมาพิจารณา เช่น โครงการจะยังคงส่งผลให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงหรือไม่ กฎ ระเบียบ ข้อบังคับต่างๆ มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ และหากมีการเปลี่ยนแปลงจะมีผลกับการกำหนดกรณีฐานอย่างไร ซึ่งวิธีการในการคำนวณปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกรณีฐานของช่วงเวลา ในการคิดคาร์บอนเครดิตระยะที่ 2 หรือระยะที่ 3 ควรจะเป็นวิธีเดียวกับการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระยะแรก ซึ่งหน่วยงานที่จะต้องทำหน้าที่รับผิดชอบในการประเมินเหล่านี้ คือ DOE

● **ข้อมูลผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental impact): (Section D)**

ข้อมูลผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม เป็นข้อมูลที่แสดงถึงผลการวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการ โดยใช้การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Assessment : EIA) หรือการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น (Initial Environmental Evaluation : IEE) อย่างใดอย่างหนึ่ง เป็นเครื่องมือที่แสดงให้เห็นถึงรายละเอียดของแนวทางและมาตรการในการป้องกันและลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการทั้งในระยะก่อสร้างและระยะดำเนินโครงการ โดยในเอกสารประกอบโครงการ จะต้องอธิบายถึงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการ และแนวทางการป้องกันและแก้ไขผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการ ในกรณีการพัฒนาโครงการ CDM ในประเทศไทย ข้อมูลผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่แสดงในเอกสารข้อเสนอโครงการ ได้มาจากการสรุปผลรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่ผ่านการเห็นชอบจากสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำหรับโครงการที่เข้าข่ายจะต้องจัดทำรายงาน EIA และจากสรุปผลรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น และการประเมินศักยภาพการพัฒนาที่ยั่งยืนของโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด (IEE-SD Report) ตามแนวทางของ อบก. สำหรับโครงการที่ไม่เข้าข่ายต้องจัดทำรายงาน EIA

● **ข้อคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholder's comment) : (Section E)**

ในเอกสารข้อเสนอโครงการต้องมีการรวบรวมบทสรุปข้อคิดเห็นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับโครงการด้วยวิธีการต่างๆ อย่างเหมาะสม หรือเป็นไปตามกฎระเบียบ หรือข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง โดยอย่างน้อยข้อมูลและรายละเอียดในส่วนนี้จะต้องประกอบด้วย

- วัตถุประสงค์ของการจัดประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อโครงการ
- จำนวนผู้เข้าร่วมประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อโครงการ
- รายละเอียดสรุปความคิดเห็นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย
- แนวทางในการปรับปรุงโครงการ ซึ่งรวมถึงการตอบสนองของผู้พัฒนาโครงการเมื่อได้รับข้อคิดเห็นดังกล่าว

โดยข้อมูลสำหรับการจัดทำข้อคิดเห็นจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องส่วนใหญ่ได้จากรายงานการมีส่วนร่วมของประชาชนและการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมทางสังคมในกระบวนการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ที่จัดทำโดยสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำหรับโครงการที่เข้าข่ายต้องจัดทำรายงาน EIA ส่วนโครงการที่ไม่เข้าข่ายต้องทำ EIA ได้จากการสรุปผล IEE-SD Report ที่ดำเนินการตามแนวทางของ อบก.

3.2.7.11 การตรวจสอบเอกสารข้อเสนอโครงการ

การตรวจสอบเอกสารข้อเสนอโครงการของหน่วยงานปฏิบัติการในการตรวจสอบ (Designated Operational Entities: DOE) เป็นการตรวจสอบเอกสารข้อเสนอโครงการ รวมทั้งเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นการยืนยันว่าการดำเนินโครงการเป็นไปตามเงื่อนไขตามที่กำหนดในการดำเนินโครงการ CDM หรือไม่ โดยมีหลักเกณฑ์การพิจารณาตรวจสอบ ดังต่อไปนี้

- การเข้าร่วมโครงการ CDM เป็นไปตามความสมัครใจ และเป็นโครงการที่เกิดขึ้นในกลุ่มประเทศนอก Annex I
- โครงการที่นำเสนอ จะต้องเป็นโครงการ CDM ที่ก่อให้เกิดการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่มีโครงการ
- วิธีการใช้ในการคำนวณและการติดตามปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นไปตามวิธีการที่ได้รับการรับรองจาก CDM EB
- การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการตามวิธีการที่ประเทศเจ้าบ้านกำหนด
- ข้อคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับโครงการ โดยเฉพาะจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในระดับท้องถิ่น พร้อมทั้งเอกสารแสดงแนวทางในการดำเนินการปรับปรุงโครงการเมื่อได้รับข้อคิดเห็น

ขั้นตอนการตรวจสอบเอกสารข้อเสนอโครงการ ผู้พัฒนาโครงการจะต้องว่าจ้าง DOE เพื่อเข้ามาทำหน้าที่ตรวจสอบเอกสารและหลักฐานต่างๆ ของโครงการ ว่าเป็นไปตามข้อกำหนดต่างๆ หรือไม่ ซึ่งเอกสารที่ทางผู้ประกอบการเหมือนแรกที่พัฒนาต้องจัดเตรียมให้ DOE ประกอบในการตรวจสอบ ได้แก่ PDD ฉบับที่เสร็จสมบูรณ์ หลังจากนั้น DOE จะดำเนินการตรวจสอบข้อมูล โดยมีรายละเอียดของขั้นตอนดังนี้

1. หลังจากที่ถูกพัฒนาโครงการจัดเตรียม PDD ให้แก่ DOE แล้วทาง DOE จะทำการตรวจสอบ PDD ฉบับดังกล่าวในเบื้องต้นก่อน เพื่อเป็นการตรวจสอบความครบถ้วนและความสมบูรณ์ของเนื้อหาตามแบบฟอร์มการจัดทำ PDD (Completeness Check) ก่อนที่จะทำการ Upload ขึ้นเว็บไซต์ของ UNFCCC เพื่อเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้สนใจเข้ามาอ่านและเสนอแนะ (Call for Public Input) เกี่ยวกับโครงการ โดยส่วนใหญ่จะใช้เวลาประมาณ 30 วัน

2. ในช่วงระหว่างที่ PDD อยู่ในขั้นตอนของ Call for Public Input ทาง DOE จะทำการตรวจสอบ PDD เพื่อตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของรายละเอียดทั้งหมดที่ปรากฏใน PDD หรือเป็นการตรวจสอบความสอดคล้องในประเด็นต่างๆ (Desk Review) อีกครั้ง เช่น ขอบเขตของการ

ดำเนินโครงการ (Project Boundary) การกำหนดกรณีฐานของโครงการ (Baseline Identification) ความถูกต้องของวิธีการคำนวณหรือสูตรที่ใช้ในการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้จากโครงการ (Algorithms and/or formulas used to determine CERs) การตรวจสอบว่าโครงการอยู่นอกเหนือจากการดำเนินการที่เกิดขึ้นโดยปกติอยู่แล้ว หรือเป็นส่วนเพิ่ม (additionality) เป็นต้น

3. หลังจากครบกำหนดในการทำ Call for Public Input ที่ใช้เวลาประมาณ 30 วันแล้ว อาจจะมีคำถามหรือข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการดำเนินโครงการจากผู้สนใจทาง DOE จะทำการรวบรวมประเด็นคำถามและข้อเสนอแนะต่างๆ เหล่านั้น พร้อมกับคำถามที่ได้จากการทำ Desk Review เพื่อที่จะได้นำไปสอบถามกับผู้พัฒนาโครงการในช่วงระหว่างการเยี่ยมชมโครงการ (Site Visit)

4. DOE เข้าไปตรวจสอบรายละเอียดโครงการตามที่ระบุไว้ใน PDD (Site Visit) และสอบถามประเด็นคำถามที่สงสัยจากผู้พัฒนาโครงการ พร้อมกับสรุปข้อค้นพบ (Finding) ที่ได้ หลังจากนั้น DOE จะทำการออกประเด็นคำถาม (Finding) เพื่อให้ทางผู้พัฒนาโครงการตอบหรือค้นหาเอกสารหลักฐานที่เกี่ยวข้อง (ในกรณีนี้อาจเป็นที่ปรึกษาในการทำ PDD) โดยประเภทของประเด็นคำถามจะแบ่งออกเป็น 3 ประเภทประกอบด้วย

- CAR (Corrective Action Request) ลักษณะของประเด็นคำถามประเภทนี้ เป็นคำถามที่ทาง DOE ต้องการให้ผู้พัฒนาโครงการมีการแก้ไขให้ถูกต้อง
- CL (Clarification Request) ลักษณะของประเด็นคำถามประเภทนี้ เป็นคำถามที่ทาง DOE ต้องการให้ผู้พัฒนาโครงการชี้แจงข้อมูลเพิ่มเติมให้ครบถ้วนสมบูรณ์มากขึ้น
- FAR (Forward Action Request) ลักษณะของประเด็นคำถามประเภทนี้ เป็นคำถามที่ทาง DOE ตรวจพบและคาดว่าจะจะเป็นประเด็นปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ในภายหลัง (ช่วงการทวนสอบโครงการ)

5. หลังจากที่มีการตอบประเด็นคำถามเรียบร้อยแล้ว ทาง DOE จะจัดเตรียม Validation Report เพื่อเตรียมยื่นขอขึ้นทะเบียนโครงการต่อ CDM EB ต่อไป

3.2.7.12 การออกหนังสือให้คำรับรองโครงการ (Letter of Approval)

ผู้พัฒนาโครงการจะต้องส่งเอกสารประกอบโครงการทั้งหมดให้ DNA พิจารณาซึ่งในกรณีของประเทศไทย หน่วยงานที่เป็น DNA คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) หรือ อบก. โดย อบก. จะพิจารณาว่าโครงการที่เสนอนั้นเป็นโครงการที่เหมาะสมและเป็นประโยชน์ทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ตลอดจนเป็นโครงการที่ส่งผลให้เกิดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเทศและส่งเสริมการพัฒนาของประเทศอย่างยั่งยืน หรือไม่ ก่อนออกหนังสือให้คำรับรอง

ว่าเป็นโครงการตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Letter of Approval : LoA) เพื่อนำไปเป็นเอกสารประกอบในการขึ้นทะเบียนโครงการกับ CDM EB ต่อไป โดยการขอหนังสือให้คำรับรองว่าเป็นโครงการตามกลไกการพัฒนาที่สะอาดจาก อบก. นั้น ผู้พัฒนาโครงการจะต้องปฏิบัติตามระเบียบคณะกรรมการองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกว่าด้วยหลักเกณฑ์การพิจารณาให้คำรับรองโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด พ.ศ. 2553 ดังมีรายละเอียด ดังนี้

เอกสารประกอบการยื่นขอหนังสือให้คำรับรองว่าเป็นโครงการตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Letter of Approval: LoA)

การจัดเตรียมเอกสารในส่วนนี้ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กรณี ได้แก่ 1) กรณีเป็นโครงการที่ไม่เข้าข่ายต้องจัดทำรายงาน EIA และ 2) กรณีเป็นโครงการที่เข้าข่ายต้องจัดทำรายงาน EIA ตาม “ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดประเภทและขนาดของโครงการหรือกิจการซึ่งต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม และหลักเกณฑ์ วิธีการ ระเบียบปฏิบัติ และแนวทางการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม”³ ดังนั้น ในเบื้องต้นผู้พัฒนาโครงการจำเป็นต้องทราบว่าโครงการของตนเองจัดอยู่ในกรณีใด ทั้งนี้ เพื่อให้ง่ายต่อการดำเนินงานและจัดเตรียมเอกสารตามแนวทางของ อบก. โดยรายละเอียดของเอกสารที่จะต้องจัดเตรียมของทั้ง 2 กรณี สรุปได้ดังนี้

- 1) กรณีเป็นโครงการที่ไม่เข้าข่ายต้องจัดทำรายงาน EIA เอกสารที่ทางผู้พัฒนาโครงการต้องจัดเตรียมประกอบด้วย
 - (1) เอกสารข้อเสนอโครงการ (Project Design Document : PDD) จำนวน 30 ชุด
 - (2) รายงาน IEE –SD Report จำนวน 30 ชุด โดยต้องจัดเตรียมและนำเสนอรายละเอียดที่สำคัญ 3 ส่วนหลัก ตามแนวทางที่ อบก. กำหนด
 - (3) แผ่นบันทึกข้อมูลเอกสารตามข้อ (1) และ (2) จำนวน 5 แผ่น
 - (4) หนังสือยินยอมให้เปิดเผยข้อมูล ตามพระราชบัญญัติข้อมูลข่าวสารของราชการ พ.ศ. 2540 (ในกรณีนี้ ผู้ประกอบการเหมืองแร่ที่พัฒนาโครงการจำเป็นต้องแสดงเจตจำนงว่าจะยินยอมให้ทาง อบก. เปิดเผยหรือไม่เปิดเผยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเอกสารประกอบการยื่นขออนุมัติ LoA แก่สาธารณะ ตามประกาศตามคณะกรรมการองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก เรื่อง การอนุญาตให้เปิดเผยข้อมูลข่าวสาร โดยที่หนังสือยินยอมฉบับนี้จะไม่มีผลต่อการพิจารณาอนุมัติโครงการแต่อย่างใด ซึ่งผู้พัฒนาโครงการสามารถดาวน์โหลดแบบฟอร์มดังกล่าวได้จากเว็บไซต์ของ อบก.

³ ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 126 ตอนพิเศษ 125 ง (หน้า 13-15) วันที่ 31 สิงหาคม 2552 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535

ทั้งนี้ ผู้ประกอบการสามารถศึกษารายละเอียดการจัดทำรายงาน IEE –SD Report ตามแนวทางการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้นและการประเมินศักยภาพการพัฒนาที่ยั่งยืนของโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด และแนวทางการจัดกระบวนการมีส่วนร่วมและการประชุมรับฟังความคิดเห็นของประชาชนที่อาจได้รับผลกระทบจากโครงการที่ยื่นคำรับรองเป็นโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดของ อบก. ได้

2) กรณีเป็นโครงการที่เข้าข่ายต้องจัดทำรายงาน EIA เอกสารที่ทางผู้พัฒนาโครงการต้องจัดเตรียมประกอบด้วย

(1) เอกสารข้อเสนอโครงการ (Project Design Document : PDD) จำนวน 30 ชุด โดยรายละเอียดของการจัดเตรียมเอกสารดังกล่าว

(2) รายงาน EIA จำนวน 30 ชุด โดยผู้พัฒนาโครงการต้องจัดทำรายงาน EIA⁴ เสนอต่อสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และต้องได้รับการเห็นชอบจากคณะกรรมการผู้ชำนาญการพิจารณารายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ ผู้ประกอบการเหมืองแร่ที่พัฒนาโครงการสามารถสอบถามและศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิธีการจัดทำรายงาน EIA และขั้นตอนการพิจารณารายงาน EIA ได้ที่สำนักวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หรือ www.onep.go.th/eia

หมายเหตุ: กรณีโครงการที่ไม่เข้าข่ายต้องจัดทำรายงาน EIA ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดประเภทและขนาดของโครงการหรือกิจการ ซึ่งต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม และหลักเกณฑ์ วิธีการ ระเบียบปฏิบัติ และแนวทางการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม แต่ต้องจัดทำและเสนอรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น (Initial Environmental Examination: IEE) ต่อสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สผ.) ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดเขตพื้นที่และมาตรการคุ้มครองสิ่งแวดล้อมฯ ให้ผู้ประกอบการหรือผู้พัฒนาโครงการจัดเตรียมรายงาน IEE ฉบับที่ได้อนุมัติเห็นชอบจาก สผ. หรือคณะกรรมการผู้ชำนาญการพิจารณารายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้นในเขตพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อมที่คณะกรรมการสิ่งแวดล้อม

⁴ หมายถึงโครงการที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อชุมชนอย่างร้ายแรง ซึ่งต้องจัดทำรายงาน EIA โดยให้ดำเนินการครอบคลุมรายละเอียดตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ ระเบียบปฏิบัติและแนวทางในการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการหรือกิจการที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อชุมชนอย่างรุนแรงทั้งทางด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติและสุขภาพ (ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 126 ตอนพิเศษ 188 ง ลงวันที่ 29 ธันวาคม พ.ศ. 2552)

แห่งชาติแต่งตั้งตามกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ จำนวน 30 ชุด เช่นเดียวกัน

(3) แบบประเมินศักยภาพการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Evaluation Form) จำนวน 30 ชุด ตามที่ อบก. กำหนด เพื่อใช้ประเมินศักยภาพการพัฒนาที่ยั่งยืนของโครงการตามหลักเกณฑ์การพัฒนาที่ยั่งยืนตามที่ อบก. กำหนดขึ้น

(4) แผ่นบันทึกข้อมูลเอกสารตามข้อ (1) (2) และ (3) จำนวน 5 แผ่น

(5) หนังสือยินยอมให้เปิดเผยข้อมูล ตามพระราชบัญญัติข้อมูลข่าวสารของราชการ พ.ศ. 2540 (รายละเอียดเช่นเดียวกับกรณีโครงการไม่เข้าข่ายต้องจัดทำรายงาน EIA

ขั้นตอนการพิจารณาออกหนังสือให้คำรับรองว่าเป็นโครงการตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด (LoA)

การพิจารณาโครงการตามหลักเกณฑ์การพัฒนาที่ยั่งยืนเพื่อรับรองว่าโครงการใดๆ เป็นโครงการ CDM นั้น อบก. จะพิจารณาคำขอและเอกสารที่เกี่ยวข้อง โดยดำเนินงานตามระเบียบคณะกรรมการองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกว่าด้วยการพิจารณาให้คำรับรองว่าเป็นโครงการตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด พ.ศ. 2553

1) ผู้พัฒนาโครงการจัดส่งเอกสารข้อเสนอโครงการ และเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง จำนวน 30 ชุด พร้อมแผ่นบันทึกข้อมูล (Compact Disc) เอกสารทั้งหมด จำนวน 5 ชุด ให้ อบก. เพื่อใช้ในการพิจารณาให้ความเห็นชอบต่อโครงการ

2) อบก. จะดำเนินการพิจารณาความครบถ้วนและสมบูรณ์ อบก. จะดำเนินการจัดส่งเอกสารให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบและนำเข้าสู่การพิจารณาให้คำรับรองต่อไป

- ในกรณีที่เอกสารดังกล่าวครบถ้วนและสมบูรณ์พร้อมกับจัดส่งเอกสารให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบและนำเข้าสู่การพิจารณาให้คำรับรองต่อไป
- ในกรณีที่โครงการมีข้อมูลที่ยังขาดความชัดเจนในบางประเด็น ทางอบก. จะมีหนังสือแจ้งกลับไปยังผู้พัฒนาโครงการให้ดำเนินการชี้แจงข้อมูลเพิ่มเติม ซึ่งผู้พัฒนาโครงการจะต้องจัดทำรายการชี้แจงเพิ่มเติม กลับมายัง อบก. โดยสำเนาจำนวน 30 ชุด พร้อมกับแผ่นบันทึกข้อมูล (CD) จำนวน 5 แผ่น เมื่อ อบก. พิจารณาแล้วเห็นว่าเอกสารดังกล่าวครบถ้วนและสมบูรณ์แล้ว อบก. จะดำเนินการจัดส่งเอกสารให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อพิจารณาให้ความเห็น และนำเข้าสู่การพิจารณาให้คำรับรองต่อไป

- ในกรณีที่โครงการมีข้อมูลที่แสดงให้เห็นว่าโครงการไม่ปฏิบัติตามที่กฎหมายกำหนด หรือขาดข้อมูลที่จำเป็น อบก. จะพิจารณาคืนโครงการฯ และให้ผู้พัฒนาโครงการยื่นคำขอกลับมาใหม่ ตามประกาศคณะกรรมการองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก ว่าด้วยการพิจารณาให้คำรับรองว่าเป็นโครงการตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด พ.ศ. 2551 ประกอบด้วย
 - เอกสารโครงการแสดงข้อมูลไม่เป็นไปตามกฎหมายกำหนด
 - ปฏิเสธการเยี่ยมชมสำรวจโครงการ
 - ขาดข้อมูลที่จำเป็นในการประเมินตามหลักเกณฑ์การพัฒนาที่ยั่งยืนได้แก่
 - ผลการตรวจวัดคุณลักษณะของน้ำทิ้ง
 - ผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศ (ในกรณีที่เดินระบบแล้ว)
 - ผลการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐานและการคำนวณระดับการรบกวน
 - หนังสืออนุญาตหรือหนังสือยินยอมให้นำของเสียหรือสิ่งปฏิกูลออกนอกโครงการจากหน่วยงานของรัฐ (กรณีมีของเสียออกนอกโครงการ และเดินระบบแล้ว)
 - ขาดหลักฐานที่แสดงว่าที่ปรึกษาหรือห้องปฏิบัติการที่ทำการตรวจวัดได้รับการรับรองหรือขึ้นทะเบียนจากหน่วยงานราชการ

3) ในกรณีที่คณะกรรมการหรือคณะอนุกรรมการที่ได้รับมอบหมายจากคณะกรรมการพิจารณามีข้อคิดเห็น ข้อคำชี้แจง หรือกำหนดเงื่อนไขในการดำเนินโครงการใดๆ ให้ผู้พัฒนาโครงการขอดำเนินการตามข้อคิดเห็น หนังสือข้อคำชี้แจงหรือปฏิบัติตามเงื่อนไขที่คณะกรรมการหรือคณะอนุกรรมการกำหนดยื่นต่อ อบก. ภายใน 20 วันทำการ นับจากวันที่ได้รับหนังสือแจ้งจาก อบก. หากพ้นกำหนดระยะเวลาดังกล่าว และผู้พัฒนาโครงการไม่ปฏิบัติ ไม่ยื่นหนังสือแจ้งเหตุที่ไม่สามารถดำเนินการตามข้อคิดเห็น หรือไม่มีหนังสือชี้แจง หรือไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขที่คณะกรรมการหรือคณะอนุกรรมการกำหนดให้ อบก. เสนอต่อคณะกรรมการเพื่อพิจารณายกคำขอรับรองโครงการ

4) อบก. จะดำเนินการแจ้งผลการพิจารณาให้กับผู้ดำเนินโครงการทราบ ทั้งนี้ หากผลการพิจารณา พบว่า การดำเนินโครงการนั้นเป็นโครงการที่มีส่วนช่วยในการพัฒนาอย่างยั่งยืนของประเทศ และเป็นไปตามเกณฑ์การพิจารณาต่างๆ จะมีการนำผลการพิจารณาดังกล่าวเสนอต่อผู้มีอำนาจหน้าที่ในการออก LoA ให้กับเจ้าของโครงการนำไปประกอบการขอขึ้นทะเบียนกับ CDM EB ต่อไป

5) ในกรณีที่ผู้พัฒนาโครงการไม่ได้มารับ LoA และยังคงมีความประสงค์จะขอรับ LoA ผู้พัฒนาโครงการต้องมีหนังสือแสดงเหตุผลความจำเป็นที่ไม่สามารถมารับ LoA และขอขยายเวลาขึ้นต่อ อบก. ตามข้อกำหนดในข้อ 3) หากมีการพิจารณาเห็นชอบสามารถขยายระยะเวลาได้ไม่เกิน

3 เดือน นับแต่วันที่ขอขยายระยะเวลาหากพ้นกำหนดขอขยายระยะเวลาดังกล่าวแล้ว อบก. มีสิทธิเสนอต่อคณะกรรมการพิจารณายกเลิก LoA ได้

หลักเกณฑ์การพัฒนาที่ยั่งยืน (SD-Criteria)

สำหรับเกณฑ์การพิจารณาการดำเนินโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาดในปัจจุบัน ประเทศไทยได้มีการจัดทำหลักเกณฑ์การพัฒนาที่ยั่งยืนสำหรับโครงการ CDM ขึ้น ซึ่งประกอบด้วยมิติการพัฒนาที่ยั่งยืน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ด้านสังคม ด้านการพัฒนา และ/หรือการถ่ายทอดเทคโนโลยี และด้านเศรษฐกิจ ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมและเป็นไปตามเงื่อนไขการให้คำรับรองโครงการ CDM ในระดับสากล ทั้งนี้โครงการที่คณะกรรมการองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกจะพิจารณาให้คำรับรอง ได้แก่

(1) โครงการด้านพลังงาน ได้แก่ การผลิตพลังงานและการปรับปรุงประสิทธิภาพในการใช้พลังงาน เช่น โครงการพลังงานทดแทนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง โครงการแปลงกากของเสียอุตสาหกรรมเป็นพลังงาน โครงการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบทำความเย็น และโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอาคาร เป็นต้น

(2) โครงการด้านสิ่งแวดล้อม เช่น โครงการแปลงขยะเป็นพลังงาน โครงการแปลงน้ำเสียเป็นพลังงาน เป็นต้น

(3) โครงการด้านคมนาคมขนส่ง เช่น โครงการเพิ่มประสิทธิภาพในการคมนาคมขนส่งและการใช้พลังงาน

(4) โครงการด้านอุตสาหกรรม เช่น โครงการที่สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกระบวนการอุตสาหกรรม

สำหรับโครงการด้านอื่นๆ ให้เป็นไปตามที่คณะกรรมการจะกำหนดเพิ่มเติม

โครงการที่คณะกรรมการองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก จะพิจารณาให้คำรับรองต้องเป็นโครงการที่เหมาะสมและมีประโยชน์ทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนต้องเป็นโครงการที่ส่งผลต่อการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเทศ และส่งเสริมการพัฒนาของประเทศอย่างยั่งยืน นอกจากนี้ ยังต้องสอดคล้องและเป็นไปตามประกาศคณะกรรมการองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก ว่าด้วยหลักเกณฑ์การพัฒนาที่ยั่งยืนสำหรับการพิจารณาให้คำรับรองว่าเป็นโครงการตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด พ.ศ. 2553 ที่ 1/2553 ซึ่งครอบคลุมการประเมินใน 4 หมวด รวม 24 ตัวชี้วัด ตามหลักเกณฑ์การพัฒนาที่ยั่งยืนสำหรับการพิจารณาโครงการ CDM ได้แก่

- | | |
|--|--------------------|
| ● หมวดดัชนีด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม | จำนวน 13 ตัวชี้วัด |
| ● หมวดดัชนีด้านสังคม | จำนวน 3 ตัวชี้วัด |
| ● หมวดดัชนีด้านการพัฒนาและ/หรือการถ่ายทอดเทคโนโลยี | จำนวน 3 ตัวชี้วัด |
| ● หมวดดัชนีด้านเศรษฐกิจ | จำนวน 3 ตัวชี้วัด |

ประโยชน์จากการดำเนินโครงการ CDM ในประเทศไทย

ผู้ประกอบการแต่ละราย อาจมีข้อสงสัยว่าการดำเนินโครงการ CDM จะก่อให้เกิดประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง เนื่องจากโครงการแต่ละโครงการจะมีลักษณะโครงการขนาดและประเภทที่แตกต่างกัน แต่ในภาพรวมแล้วการดำเนินโครงการ CDM เปรียบเสมือนแรงจูงใจให้ประเทศกำลังพัฒนาเริ่มหรือหันมาใช้เทคโนโลยีสะอาดเพิ่มมากขึ้น อันจะส่งผลให้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศลดน้อยลง ซึ่งหากไม่มีแรงจูงใจดังกล่าวแล้ว ประเทศในกลุ่มนอก Annex I หรือประเทศกำลังพัฒนาจะยังคงใช้เทคโนโลยีแบบเดิมที่มีต้นทุนต่ำและมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณสูงโดยแรงจูงใจที่กล่าวถึงนี้ คือ “คาร์บอนเครดิต” หรือ CERs ที่ผู้พัฒนาโครงการหรือผู้ประกอบการจะได้รับและสามารถนำไปขายให้กับประเทศ (ประเทศพัฒนาแล้ว) ได้นั่นเอง ส่วนผลประโยชน์ที่เรียกว่า Host Country จะได้รับคือ การพัฒนาอย่างยั่งยืนบนพื้นฐานหลักใน 3 มิติ คือ มิติด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม และมิติด้านสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ผลประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดสามารถแบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ

3.2.7.13 การขึ้นทะเบียนโครงการ (Registration)

ภายหลังจากการตรวจสอบ PDD จาก DOE และ อบก. เสร็จสิ้นเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การขอขึ้นทะเบียนโครงการ เพื่อรับรองการเป็นโครงการ CDM โดยขั้นตอนการขึ้นทะเบียนโครงการประกอบด้วย 2 ขั้นตอนย่อย ได้แก่ ขั้นตอนการขอขึ้นทะเบียนโครงการ และขั้นตอนการพิจารณาอนุญาตการขึ้นทะเบียนโครงการ

● ขั้นตอนการขอขึ้นทะเบียนโครงการ

เมื่อ DOE ได้พิจารณาตรวจสอบ PDD เสร็จสิ้นเป็นที่เรียบร้อยแล้ว DOE จะดำเนินการจัดทำเอกสารการขอขึ้นทะเบียนโครงการและเอกสารแสดงผลการตรวจสอบโครงการ (Validation report) ซึ่งรวมถึง PDD, LoA และรายละเอียดข้อเสนอแนะจากการพิจารณาตรวจสอบโครงการของ DOE เพื่อนำเสนอต่อสำนักงานเลขานุการ UNFCCC ในการพิจารณาเข้าสู่กระบวนการอนุญาตการขึ้นทะเบียนเป็นโครงการ CDM ต่อไป

● ขั้นตอนการพิจารณาอนุญาตการขึ้นทะเบียนโครงการ

ขั้นตอนการพิจารณาอนุญาตการขึ้นทะเบียนโครงการ เป็นขั้นตอนการพิจารณาของ CDM EB เพื่อพิจารณารายละเอียดต่างๆ ของโครงการก่อนที่จะดำเนินการตัดสินใจว่าจะอนุญาตให้มีการขึ้นทะเบียนโครงการนั้นเป็นโครงการ CDM หรือไม่ ทั้งนี้ CDM EB จะเป็นผู้วางกรอบและวิธีการในการพิจารณาโครงการ โดย CDM EB สามารถจัดตั้งคณะผู้ทำการพิจารณาขึ้น ซึ่งประกอบไปด้วยตัวแทนจาก CDM EB 2 คน และผู้ชำนาญการอื่นๆ ตามความเหมาะสม เพื่อดำเนินการในการพิจารณารายละเอียดต่างๆ ของโครงการ ก่อนที่จะเสนอเข้าที่ประชุม CDM EB เพื่อตัดสินใจให้มีการขึ้นทะเบียนโครงการ เป็นโครงการ CDM ต่อไป

หลังจากผ่านขั้นตอนการพิจารณาทั้ง 2 ขั้นตอนในเบื้องต้นแล้ว หากทาง CDM EB ไม่มีประเด็นข้อสงสัยใดๆ เพิ่มเติมก็จะสามารถทำการขึ้นทะเบียนโครงการได้ แต่ก็จะมีบางโครงการที่ถูกขอให้ทบทวนโครงการใหม่ (Request for review or under for review) หรือในบางโครงการอาจถูกปฏิเสธการขึ้นทะเบียนโครงการ ((Reject) ได้ถ้าหากผู้พัฒนาโครงการไม่สามารถชี้แจงข้อมูลหรือนำเสนอเอกสารหลักฐานจำเป็นที่ทาง CDM EB ต้องการได้ ซึ่งขั้นตอนการขอขึ้นทะเบียนโครงการจาก CDM EB ส่วนใหญ่ผู้พัฒนาโครงการมักถูกร้องขอจาก CDM EB ให้ชี้แจงรายละเอียดเพิ่มเติมใน 2 ประเด็นใหญ่ๆ ได้แก่

- ประเด็น Additionality โครงการที่ถูกขอให้ทบทวนเรื่อง additionality ส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับ การพิสูจน์และยืนยันต่อ CDM EB ไม่ได้ว่าโครงการของตนเองนั้นอยู่นอกเหนือจากการดำเนินการที่เกิดขึ้นโดยปกติจริง หรือเป็นส่วนเพิ่มขึ้นจากโครงการปกติอย่างไร โดยประเด็นที่ทำให้โครงการถูกทบทวนใหม่มากที่สุด ได้แก่ ประเด็นเรื่องการลงทุน (Investment analysis) รองลงมาได้แก่ ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับกฎหมายของประเทศเจ้าบ้าน (Related to policy) เป็นต้น
- ประเด็น Methodology โครงการที่ถูกขอให้ทบทวนเรื่องนี้ ส่วนใหญ่จะมีปัญหามาจากผู้พัฒนาโครงการไม่สามารถหาเอกสารหรือหลักฐานสนับสนุนถึงเหตุผลในการตัดสินใจเลือกใช้ Methodology นั้นๆ ความเหมาะสมในการใช้ Methodology ยังไม่ชัดเจน หรือข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณใน Methodology ขาดความน่าเชื่อถือและมีความสมเหตุสมผลน้อยเกินไป เป็นต้น

3.2.7.14 การติดตามการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Monitoring)

เมื่อโครงการได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นโครงการ CDM แล้ว ผู้พัฒนาโครงการจะเข้าสู่ขั้นตอนของการติดตามการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก หรือ Monitoring เพื่อวางแผนดำเนินโครงการให้สอดคล้องตามรายละเอียดที่ระบุไว้ใน PDD ซึ่งขั้นตอนนี้เรียกว่า “Monitoring Protocol” โดยสาระสำคัญของ Monitoring Protocol ต้องครอบคลุมทั้งในส่วนของการติดตามการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และการดำเนินโครงการให้สอดคล้องตามหลักเกณฑ์การพัฒนาที่ยั่งยืนของโครงการ เพื่อจัดทำเป็นรายงาน (Monitoring Report) การดำเนินงานของโครงการต่อไป ซึ่งประเด็นนี้เป็นเรื่องที่สำคัญมาก เพราะถ้าหากผู้พัฒนาโครงการไม่ดำเนินการตามที่ได้ระบุไว้ใน PDD โครงการอาจถูกขอให้ทำการเปลี่ยนแปลง (Deviation) ในขั้นตอนของการทำ Monitoring ได้โดยประเด็นที่ผู้พัฒนาโครงการต้องให้ความสำคัญในช่วงของการทำ Monitoring เช่น

- ข้อมูลหรือดัชนี (parameter) ที่จำเป็นต้องมีการเก็บบันทึก ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับ Methodology ที่ผู้พัฒนาโครงการเลือกใช้ให้สอดคล้องกับโครงการ
- อุปกรณ์หรือเครื่องมือที่จะต้องติดตั้งเพิ่มเติม เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลต่างๆ และจำเป็นต้องทราบว่าต้องติดตั้งที่ใด และจำนวนเท่าไร เป็นต้น
- ความถี่ในการเก็บบันทึกข้อมูล
- การเก็บข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัด ต้องมีการเก็บอย่างเป็นระบบ สามารถตรวจสอบที่มาของข้อมูลได้ และต้องมีการสำเนาเอกสารไว้ทุกครั้ง หรือเก็บไว้ในรูปของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์

3.2.7.15 การทวนสอบ การรับรองการลดก๊าซเรือนกระจกและการออกคาร์บอนเครดิตที่ได้จากการดำเนินโครงการ CDM (Verification, Certification and Issuance of CERs)

สำหรับโครงการที่ได้ขึ้นทะเบียนเป็นโครงการ CDM กับ CDM EB และได้มีการเริ่มดำเนินโครงการแล้ว ผู้พัฒนาโครงการจะต้องดำเนินการติดตามผล (Monitoring) การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามที่ได้เสนอไว้ใน PDD เพื่อจัดทำรายงานการติดตามผลการดำเนินงานของโครงการ ทั้งนี้ ผลที่ได้จากการติดตามผลการดำเนินงานจะต้องนำเข้าสู่ขั้นตอนการทวนสอบ (Verification) การรับรองการลดก๊าซเรือนกระจก (Certification) และการออกคาร์บอนเครดิต (Issuance of CERs) ต่อไป

1) ขั้นตอนการทวนสอบ และการรับรองการลดก๊าซเรือนกระจก (Verification and Certification)

เพื่อให้ข้อมูลของผลการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีความถูกต้องและโปร่งใส จึงต้องมีการยืนยันและรับรองข้อมูลปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดย DOE ซึ่งเป็นหน่วยงานอิสระที่ได้รับการรับรองจาก CDM EB สำหรับการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล DOE จะดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเป็นระยะตามแผนการติดตามตรวจสอบ โดยจะพิจารณาจากข้อมูลในรายงานการติดตามผลการดำเนินโครงการ เปรียบเทียบกับข้อมูลกรณีฐาน (Baseline data) หรือ DOE อาจดำเนินการสุ่มตรวจสอบจริงในพื้นที่โครงการเพิ่มเติม อย่างไรก็ตาม ผลที่ได้จากการตรวจสอบและการรับรองปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก DOE จะดำเนินการยืนยันและรับรองผลการตรวจสอบดังกล่าว เพื่อนำเสนอต่อ CDM EB ในการพิจารณาออก Certified Emission Reduction (CERs) ต่อไป

ข้อสำคัญที่ควรระวัง คือ DOE ที่ทางผู้พัฒนาโครงการเลือกใช้ในขั้นตอนการยืนยัน และการรับรองการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะต้องไม่เป็นหน่วยงานเดียวกันกับ DOE ในขั้นตอนการตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการ ยกเว้นว่าโครงการที่ยื่นขอการรับรองโครงการนั้น เป็นโครงการ CDM ขนาดเล็ก

2) ขั้นตอนการออกคาร์บอนเครดิตที่ได้จากการดำเนินโครงการ CDM (Issuance of CERs)

สำหรับกระบวนการพิจารณาในการออกคาร์บอนเครดิตที่ได้จากการดำเนินโครงการ CDM (CERs) ทาง CDM EB จะเป็นผู้กำหนดกรอบและวิธีการในการพิจารณาโครงการ โดย CDM EB อาจแต่งตั้งคณะผู้ทำการพิจารณาโครงการ ซึ่งจะประกอบไปด้วยตัวแทนจาก CDM EB 2 คน และผู้ชำนาญการอื่นๆ ตามความเหมาะสมเพื่อช่วยในการพิจารณารายละเอียดต่างๆ ของโครงการ โดยผลจากการอนุมัติออก CERs สำนักงานเลขานุการ UNFCCC จะออกหนังสือรับรอง CERs ให้แก่เจ้าของโครงการ CDM เพื่อใช้เป็นเอกสารในการซื้อขายคาร์บอนเครดิต

3.2.8 การดูงาน

ในการจัดให้มีการศึกษาดูงานโครงการอุตสาหกรรมเหมืองแร่ที่มีการดำเนินงาน หรือประสบความสำเร็จในการดำเนินโครงการกลไกพัฒนาที่สะอาด(CDM) ตามข้อกำหนดของโครงการแก่ผู้ประกอบการ และเจ้าหน้าที่ของรัฐที่เข้ารับการฝึกอบรมถ่ายทอดความรู้ดังกล่าวข้างต้น เพื่อให้สามารถนำหลักการ วิธีการไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการใช้กลไกพัฒนาที่สะอาดในภาคอุตสาหกรรมเหมืองแร่ โดยได้ประสานงานและพาคณะผู้เข้ารับการอบรม เดินทางโดยรถบัสปรับอากาศ 2 คัน เพื่อเข้าเยี่ยมชมและดูงานที่ โครงการติดตั้งหน่วยผลิตไฟฟ้าจากลมร้อนเหลือทิ้งของโรงงานปูนซีเมนต์ โรงงาน 3 (สายการผลิตที่ 5 และ 6) บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) และโรงงานผลิตพลังงานจากวัสดุเหลือทิ้งGEOCYCLE โดยได้รับการต้อนรับ การบรรยายให้ข้อมูล และการนำชมกระบวนการผลิต เป็นอย่างดี (บรรยายการดูงานดังรูปที่ 3.2-49) ทำให้ผู้เข้ารับการอบรมได้ความรู้จากการดูงานบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด โดยมีสาระสำคัญ ดังนี้

3.2.8.1 การจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดีของบริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)

ผลงานด้านสิ่งแวดล้อมของบริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) มีการนำเทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัยมาใช้ในกระบวนการผลิต การพัฒนาความคิดริเริ่มใหม่ๆ มาใช้ปรับปรุงการผลิตเพื่อลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม การตรวจสอบและวัดผลด้วยมาตรฐานระดับสากล รวมถึงการสื่อสารที่โปร่งใสและปลูกจิตสำนึกเอื้ออาทรต่อสิ่งแวดล้อมในใจพนักงานทุกคน รวมทั้งผู้มีส่วนได้เสียความสำเร็จเกิดจากการร่วมมือกันทุกฝ่าย ไม่ว่าจะเป็นพนักงาน ผู้รับเหมา ชุมชน และองค์กรต่างๆ ซึ่งเป็นหน่วยงานภาครัฐ ความมุ่งมั่น คือ ความพยายามในการคิดค้นหาทางนำพลังงานรูปแบบใหม่ๆ มาใช้ อาทิ พลังงานหมุนเวียนจากความร้อนที่เหลือใช้ หรือเชื้อเพลิงทดแทนจากกากอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม เพื่อช่วยลดการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ อันสอดคล้องกับวิสัยทัศน์ของประเทศ และบรรลุสมดุลทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม ดังนี้

1. หลักการทำงานด้านสิ่งแวดล้อม

หลักการทำงานด้านสิ่งแวดล้อม 4 ประการ ที่บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) ยึดมั่นในหลักการทำงานด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่ได้ศึกษาดูงาน ดังนี้



รูปที่ 3.2-49

บรรยากาศการศึกษาดูงานของผู้เข้าร่วมการอบรม
ณ บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) จังหวัดสระบุรี

ตารางที่ 3.2-10 หลักการด้านสิ่งแวดล้อมของ บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)

หลักการ	แนวทางการปฏิบัติ
1. ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม	ตรวจวัดและปรับปรุงผลงานด้านสิ่งแวดล้อมอย่างสม่ำเสมอและเชิดชูแบบอย่างที่ดีในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์
2. การใช้ทรัพยากร	ให้ความสำคัญกับความสามารถเชิงนิเวศเศรษฐกิจ ใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างคุ้มค่า และนำกากของเสียจากอุตสาหกรรมอื่นมาใช้เป็นเชื้อเพลิง ลงทุนในความคิดริเริ่มใหม่ๆ ในผลิตภัณฑ์และกระบวนการที่มีความยั่งยืน
3. ระบบบริหารจัดการ	ตรวจสอบการทำงานด้านสิ่งแวดล้อมอย่างสม่ำเสมอ ส่งเสริมการมีส่วนร่วม ในความมุ่งมั่นปรับปรุงอย่างต่อเนื่องด้วยการมีส่วนร่วมและฝึกอบรมพนักงาน โดยผนวกการบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อมตามระบบ ISO 14001 เข้าไปในกระบวนการธุรกิจ
4. ความสัมพันธ์กับผู้มีส่วนได้เสีย	รายงานผลการปฏิบัติงานด้านสิ่งแวดล้อมและความคืบหน้าในการทำงานให้หน่วยราชการที่รับผิดชอบ สาธารณชน และผู้มีส่วนได้เสียได้รับรู้

2. การจัดการด้านฝุ่นละออง

ในหลายขั้นตอนของธุรกิจปูนซีเมนต์เกี่ยวข้องกับฝุ่นละออง เช่น การทำเหมือง การย่อยวัตถุดิบและการเผาปูนเม็ด เป็นต้น บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) มีความระมัดระวังเรื่องฝุ่นละอองในทุกกระบวนการของการทำงาน โดยลงทุนติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมฝุ่นต่างๆ ณ จุดกำเนิดฝุ่นละอองในทุกกระบวนการเพื่อควบคุมฝุ่นละอองอย่างมีประสิทธิภาพ และได้ทำการตรวจวัดคุณภาพอากาศทั้งในกรณีฝุ่นในบรรยากาศ (TSP) และฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM-10) และมีจุดตรวจวัดภายในพื้นที่ปฏิบัติงานของทั้ง 3 โรงงานอย่างทั่วถึง โรงงานละกว่า 10 จุด ตลอดทั้งกระบวนการของปฏิบัติงาน ซึ่งผลการตรวจวัดปรากฏว่าปริมาณฝุ่นทุกขนาดและฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนมีค่าต่ำกว่าค่าสูงสุดที่กฎหมายกำหนดไว้ค่อนข้างมาก

บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) ได้ทำการติดตั้งเครื่องกรองฝุ่นละอองด้วยระบบไฟฟ้าสถิต (Electrostatic Precipitator) จำนวน 35 เครื่อง เพื่อดักฝุ่นจากปล่องปล่อยความร้อน ซึ่งสามารถลดปริมาณฝุ่นจากปล่องปล่อยความร้อนได้ถึงร้อยละ 99.9 ติดตั้งเครื่องกรองฝุ่นละอองแบบถุง (Bag Filters) เป็นจำนวน 488 เครื่อง ครอบคลุมกระบวนการผลิตตลอดสาย เพื่อกรองฝุ่นที่เกิดขึ้นระหว่างกิจกรรมการผลิตขั้นต่างๆ นับตั้งแต่การโม่บดหินปูนจนถึงกระบวนการผลิตขั้นสุดท้าย ในการลำเลียงวัตถุดิบหรือปูนเม็ดเรายังใช้สายพานปิดเพื่อควบคุมการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองขณะขนถ่ายหรือลำเลียงวัสดุ นอกจากนี้ ยังติดตั้งเครื่องกรองฝุ่นสำหรับจุดที่เกิดฝุ่นขนาดเล็กเพิ่มเติม มีการดูแลทำความสะอาดถนนในบริเวณทางขึ้นเหมืองและบริเวณโรงงานอย่างสม่ำเสมอ

3. การจัดการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซอื่นๆ

ตลอดสายการผลิตปูนซีเมนต์ บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) ซึ่งพลังงานความร้อนส่วนใหญ่ของการผลิตมาจากเชื้อเพลิงฟอสซิล ได้แก่ ถ่านหิน ลิกไนต์ และน้ำมันเตา ส่วนพลังงานไฟฟ้าในประเทศก็มาจากการผลิตที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล การลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จึงจำเป็นต้องทำทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยมีมาตรการในการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่นำมาปฏิบัติ ได้แก่ ลดปริมาณการใช้ปูนเม็ดในการผลิตปูนซีเมนต์ ลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล (ถ่านหินและลิกไนต์) โดยการใช้เชื้อเพลิงและพลังงานไฟฟ้าในการผลิตให้เกิดมีประสิทธิภาพสูงสุด

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นั้นเป็นหนึ่งในก๊าซที่ทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก โดยที่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ส่วนหนึ่งเกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตปูนเม็ด และจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล ซึ่งในขั้นตอนการเผาไหม้ภายในเตาเผายังทำให้เกิดก๊าซอื่นๆ หลายตัวที่ปล่อยออกมาระหว่างการเผาไหม้ ในกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) จึงยึดหลักการปฏิบัติตามกฎหมายอย่างเคร่งครัดโดยการตรวจสอบอย่างใกล้ชิด โดยพยายามใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่อย่างเต็มศักยภาพ พร้อมกับการนำความคิดริเริ่มในการบริหารจัดการมาใช้ เพื่อให้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

4. การนำพลังงานความร้อนกลับมาใช้ใหม่

บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) ได้ให้ความสำคัญของการประหยัดพลังงานและนำความคิดริเริ่มมาใช้อย่างต่อเนื่อง หนึ่งในนั้นคือการนำพลังงานความร้อนจากกระบวนการผลิตกลับมาใช้ โดยเตาเผาหมายเลข 4 ของบริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) เป็นเตาเผาแรกในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่ได้นำความร้อนที่เหลือในท่อลดอุณหภูมิปูนเม็ดกลับมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าใหม่ ในแต่ละปีระบบนี้สามารถลดภาระการซื้อไฟฟ้าภาครัฐโดยผลิตกระแสไฟฟ้าใช้เองได้สูงสุดถึง 8,000 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง

ปกติในการผลิตปูนเม็ดจะมีความร้อนที่เหลือใช้และปล่อยออกสู่บรรยากาศประมาณ 550-600 กิโลจูลส์ต่อปูนเม็ด 1 กิโลกรัม เมื่อบริษัทฯ นำพลังงานความร้อนที่เหลือกลับมาใช้ โดยนำไปผลิตกระแสไฟฟ้า จะได้กระแสไฟฟ้ากลับมาใช้งานประมาณ 25-40 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง ต่อตันต่อปูนเม็ด 1 กิโลกรัม โดยหากคำนึงในแง่สิ่งแวดล้อม การผลิตกระแสไฟฟ้าจากความร้อนที่เหลือใช้นี้จะทดแทนพลังงานที่ใช้ น้ำมันในการผลิตได้ประมาณ 5-7 กิโลกรัมต่อปูนเม็ดหนึ่งตัน และจะช่วยลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทางอ้อมได้ประมาณ 20-30 กิโลกรัมต่อการผลิตปูนเม็ดหนึ่งตันที่ผลิตโดยเตาเผาหมายเลข 4 นี้ นอกจากนี้ ยังมีการนำความร้อนที่เหลือจากเตาเผาทั้ง 6 ตัวกลับมาใช้ได้ประโยชน์เพิ่มเติม

5. การประหยัดพลังงานและค่าไฟฟ้า

บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) ได้พัฒนาและปรับปรุงอุปกรณ์ที่ย่อยบดวัตถุดิบและบดปูนซีเมนต์ โดยอุปกรณ์สามารถลดการใช้กระแสไฟฟ้าลง 13.5 กิโลวัตต์ต่อตัน ยิ่งไปกว่านั้นยังมีการนำเครื่องแยกขนาดฝุ่นแบบพลศาสตร์ (dynamic separator) มาใช้แทนที่เครื่องแยกฝุ่นแบบสถิต (static separator) ในกระบวนการผลิตทำให้การทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ได้ผลผลิตมากขึ้นในระยะเวลาเท่ากัน นอกจากนี้ มีการบริหารเวลาการผลิต โดยเน้นการผลิตในช่วงความต้องการใช้ไฟฟ้าทั่วไปต่ำ ทำให้สามารถเจรจาซื้อกระแสไฟฟ้าได้ในราคาต่ำกว่าการผลิตในช่วงปกติ เป็นการช่วยปรับสมดุลแก่การผลิตกระแสไฟฟ้าของรัฐ และยังมีการปรับกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงสุดเพื่อให้ใช้พลังงานน้อยลงแต่ผลิตปูนซีเมนต์ได้ในปริมาณที่มากขึ้น

6. การลดการใช้ความร้อน

เนื่องจากความร้อนเกิดจากการเผาผลาญเชื้อเพลิง ดังนั้น การลดการใช้พลังงานความร้อนถือเป็นวิธีลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ด้วย ในกระบวนการผลิต บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) มีการใช้หัวเผาที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดการใช้เชื้อเพลิงและใช้โปรแกรมในการควบคุมการเผาปูนอัดโนมิตี (Automotive Kiln Control System) ซึ่งจะคำนวณการใช้เชื้อเพลิงที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ผลคือใช้เชื้อเพลิงน้อยลงร้อยละ 3-5 เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีไม่ใช้โปรแกรมควบคุม

7. การพัฒนาการใช้เชื้อเพลิงและวัตถุดิบทดแทนในกระบวนการผลิต

ประเทศต่างๆ ทั่วโลกพบว่า การที่นำกากอุตสาหกรรมมากำจัดในเตาเผาปูนซีเมนต์เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงและวัตถุดิบทดแทนในกระบวนการผลิตร่วม หรือ Co-processing เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการช่วยแก้ปัญหาเรื่องกากอุตสาหกรรมของประเทศ วิธีนี้เป็นการใช้พลังงานหมุนเวียน อีกทั้งยังช่วยลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมจากกากอุตสาหกรรมในอนาคตอันเกิดจากการปนเปื้อนใต้ดินหรือจากขี้เถ้าที่ได้จากการเผาทิ้งทั่วไป

ในปัจจุบันนี้ประเทศไทยมีกากอุตสาหกรรมที่ต้องกำจัดถึง 3 ล้านตันในแต่ละปี บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) มีความคิดริเริ่มในปี 2541 นับเป็นโครงการพัฒนาเชื้อเพลิงและวัตถุดิบทดแทน (Alternative Fuels and Raw Materials_AFR) เป็นรายแรกๆ ในประเทศไทย ที่นำกากของเสียอุตสาหกรรมและเกษตรกรรมมาใช้ทดแทนเชื้อเพลิงแบบดั้งเดิม จนกระทั่งในปี 2548 อีโคสยาม (EcoSiam) ได้ก่อตั้งขึ้นในฐานะสายงานธุรกิจของปูนซีเมนต์นครหลวง เพื่อดูแลเกี่ยวกับการพัฒนาเชื้อเพลิงและวัตถุดิบทดแทนโดยเฉพาะ โดยบริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) มีใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานลำดับที่ 101 จากกระทรวงอุตสาหกรรม จึงทำให้สามารถกำจัดกากของเสียทั้งแบบอันตรายและไม่อันตรายได้

บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) มีระบบปฏิบัติการจัดเตรียมและกำจัดกากอุตสาหกรรมทุกประเภท ไม่ว่าจะเป็นของแข็ง ของเหลว หรือกึ่งแข็งกึ่งเหลว ประกอบด้วย บริเวณตรวจรับและจัดเก็บกาก บริเวณผสมกาก อาคารเตรียมเชื้อเพลิงทดแทน และเครื่องบดย่อยกากของแข็ง ทั้งนี้ กากที่ผ่านกระบวนการจะถูกกำจัดตามมาตรฐานสากลของอุตสาหกรรมและตรงตามข้อกำหนดของภาครัฐ

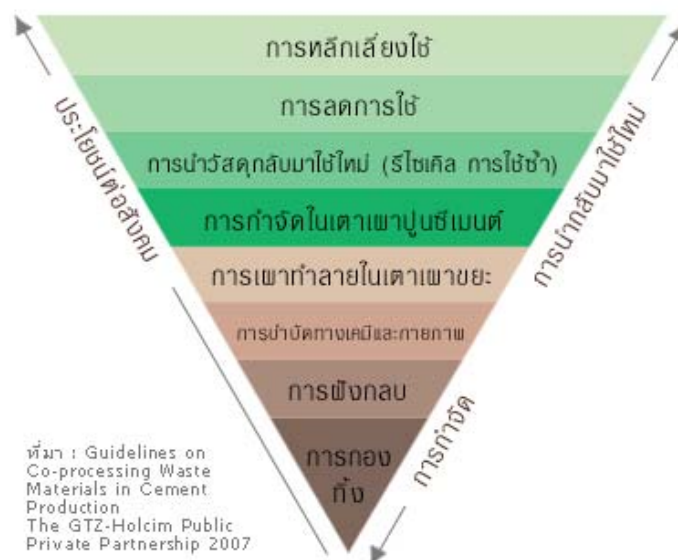
การผลิตปูนซีเมนต์นอกจากจะใช้เชื้อเพลิงเป็นจำนวนมากแล้ว ยังใช้วัตถุดิบมากอีกด้วย การใช้วัตถุดิบทดแทน โดยใช้แร่ทดแทนในกระบวนการผลิตปูนเม็ด เช่น หินปูน หรือซีเมนต์เม็ด สามารถลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้อีกด้วย การนำกากอุตสาหกรรมมากำจัดในเตาเผาปูนซีเมนต์เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงและวัตถุดิบทดแทน ในกระบวนการผลิตร่วม หรือ Co-processing เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการช่วยแก้ปัญหาเรื่องกากอุตสาหกรรมของประเทศ วิธีนี้เป็นการใช้พลังงานหมุนเวียน อีกทั้งยังช่วยลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม

8. การสนับสนุนให้รบบรทุกปูนซีเมนต์ใช้เชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันดีเซล

นอกจากนี้ เพื่อตอบสนองนโยบายประเทศในการประหยัดและลดการนำเข้าเชื้อเพลิงประเภทน้ำมันดีเซล บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) รณรงค์และจัดทำแผนงานอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ผู้ขนส่งอินทรีทุกรายพิจารณาความสำคัญและหันมาใช้เชื้อเพลิงทดแทนที่เหมาะสม เช่น ก๊าซธรรมชาติสำหรับยานยนต์ และไบโอดีเซลภายใต้ความร่วมมือของการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย

3.2.8.2 การนำของเสียมาผลิตพลังงานของ Geocycle

Geocycle เป็นสายงานธุรกิจของบริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) ซึ่งเป็นสมาชิกของกลุ่มโฮลซิมประเทศสวิตเซอร์แลนด์ ผู้ผลิตปูนซีเมนต์ที่ใหญ่ที่สุดรายหนึ่งของโลก ปูนซีเมนต์นครหลวงเริ่มดำเนินธุรกิจด้านการจัดการกากของเสียตั้งแต่ปี 2544 โดยจีไอซีเคิลให้บริการจัดการกากของเสียแบบครบวงจรสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ในประเทศไทย บริษัทช่วยแก้ปัญหาด้านการจัดการกากของเสียของประเทศด้วยวิธีที่ไม่ก่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและได้มาตรฐานการจัดการระดับสากล ซึ่งเป็นการนำกากของเสียมาผ่านกระบวนการเตรียมก่อน จะนำไปกำจัดเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงและวัตถุดิบทดแทนในเตาเผาของปูนซีเมนต์นครหลวงสำหรับ Co-processing ในเตาเผาปูนซีเมนต์เป็นหนึ่งในวิธีการนำทรัพยากรกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งสนับสนุนแนวความคิดพัฒนาอย่างยั่งยืนและเป็นวิธีการที่เป็นที่ต้องการของสังคมมากกว่าการกำจัดในเตาเผาขยะหรือการฝังกลบ ในลำดับขั้นการจัดการกากของเสียดังรูปที่ 3.2-50 นั้น หลังจากขั้นของการหลีกเลี่ยงใช้ การลดการใช้ และการนำกลับมาใช้ใหม่แล้ว การนำมากำจัดในเตาเผาปูนซีเมนต์หรือ Co-processing ก็จะเป็นวิธีการจัดการในลำดับถัดมาที่สังคมต้องการ ซึ่งเป็นการนำกากของเสียกลับมาใช้ใหม่ในอีกกระบวนการผลิตหนึ่ง นั่นก็คือกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ นอกจากนี้ Co-processing ยังได้รับการยอมรับจากทั่วโลกว่าเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการกากของเสียสมัยใหม่แบบผสมผสาน ส่วนการเผาทำลายในเตาเผาขยะหรือการฝังกลบนั้น เป็นวิธีที่สนับสนุนการรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนที่น้อยที่สุด



รูปที่ 3.2-50 ลำดับขั้นการจัดการกากของเสีย

ปูนซีเมนต์นครหลวง โดย GEOCYCLE ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานลำดับที่ 101 จากกรมโรงงานอุตสาหกรรม จึงทำให้สามารถให้บริการกำจัดกากของเสียทั้งแบบอันตรายและไม่อันตรายได้ในการเป็นสมาชิกเครือข่ายของโฮลซิม ทำให้สามารถใช้ประโยชน์และแลกเปลี่ยนความเชี่ยวชาญที่มีอยู่ทั่วโลก เพื่อนำเสนอบริการจัดการกากของเสียที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพด้วยวิธี Co-processing ในเตาเผาปูนซีเมนต์ ซึ่งเป็นกระบวนการที่นำพลังงานและองค์ประกอบแร่ธาตุที่อยู่ในกากของเสียมากกลับมาใช้ใหม่สำหรับกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ นับว่าเป็นการช่วยลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลและทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงและวัตถุดิบทดแทนประเภท อุตสาหกรรมที่บริษัทให้บริการ ได้แก่ อุตสาหกรรมเคมี พลาสติก ยาง อิเล็กทรอนิกส์ รถยนต์ เหล็กและโลหะ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม สี การพิมพ์ สินค้าอุปโภคบริโภค โรงไฟฟ้า และการเกษตร

ปูนซีเมนต์นครหลวงและจีไอโซเคิลได้ยึดมั่นในแนวคิดของการพัฒนาอย่างยั่งยืนซึ่งเป็นหลักปฏิบัติในทุกส่วนธุรกิจ บนพื้นฐานของเกณฑ์วัดผลทางธุรกิจ 3 ด้าน ได้แก่ ความรับผิดชอบต่อการเจริญเติบโตทางธุรกิจ ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม และความรับผิดชอบต่อสังคม **ความรับผิดชอบต่อการเจริญเติบโตทางธุรกิจ** โดยตระหนักว่า ผลประกอบการทางธุรกิจของเรามีผลโดยตรงและโดยอ้อมต่อกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (stakeholders) กับ ธุรกิจ การพัฒนาปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงานและผลประกอบการโดยใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพให้มากขึ้นจะสามารถสร้างผลประกอบการโดยรวมที่ดีขึ้นได้ รวมทั้งจะทำให้มีธุรกิจที่ยั่งยืน ซึ่งจะส่งผลดีต่อเศรษฐกิจของโลกด้วย **ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม** นิเวศเศรษฐกิจ (Eco-efficiency) จึงเป็นหัวใจของธุรกิจ การทำงานร่วมกับลูกค้าเพื่อดำเนินการจัดการกากของเสียด้วยวิธีที่ยั่งยืนเพื่อลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมให้มากที่สุด นอกจากนี้ ยังเป็นการช่วยลดการใช้เชื้อเพลิงและวัตถุดิบทดแทนจากธรรมชาติในกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ ซึ่งเป็นการช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมของโลกได้อย่างดี **ความรับผิดชอบต่อสังคม** มีความเกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดกับความรับผิดชอบต่อการเจริญเติบโตของธุรกิจและความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม กล่าวคือ ธุรกิจต้องสร้างการมีส่วนร่วมของสังคมโดยการสร้างความสัมพันธ์กับกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ความสัมพันธ์นี้อยู่บนพื้นฐานของความไว้วางใจและความเชื่อถือซึ่งกันและกัน เพราะจะเป็นการทำงานเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของพนักงานตลอดจนชุมชนที่อยู่รอบข้างโรงงาน



รูปที่ 3.2-51

เป้าหมายหลัก 3 ข้อของการดำเนินธุรกิจ

แนวคิดการกำจัดขยะอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืนของ Geocycle จึงเป็นอีกหนึ่งกิจการเพื่อสังคม ประเภทที่สร้างขึ้นโดยภาคเอกชนที่จะนำพาประเทศไปสู่ความยั่งยืน ช่วยรักษาสุขภาพของมนุษย์ ช่วยป้องกันภัยอันตรายจากการกำจัดกากอุตสาหกรรมที่ผิดวิธี และรักษาทรัพยากรธรรมชาติเอาไว้ได้ เนื่องจากการหันมานำเชื้อเพลิงวัตถุดิบทดแทนมาใช้ ซึ่งในปีหนึ่งๆ สามารถประหยัดการใช้เชื้อเพลิง ประเภทฟอสซิลได้หลายล้านตันทั่วโลก



รูปที่ 3.2-52

บรรยากาศการศึกษาดูงานของผู้เข้าร่วมการอบรม

ณ โรงงาน Geocycle จังหวัดสระบุรี

3.2.9 การอบรมเชิงปฏิบัติการวิเคราะห์ LCA ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SimaPro

LCA เป็นวิธีการใหม่ที่ได้รับค่านิยมในช่วงปี 1990 โดยเริ่มแรกนั้นจัดได้ว่า LCA เป็นเครื่องมือที่ดีเยี่ยมในการช่วยสนับสนุนการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และเมื่อไม่กี่ปีที่ผ่านมา มันก็ถูกนำมาใช้โดยตรงทางการตลาด ซึ่งต่อมาเห็นได้ชัดว่า LCA ไม่ได้เป็นเครื่องมือที่ดีที่สุด ถึงแม้ว่ามันจะเป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้วิเคราะห์ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม แต่การสรุปผลนั้นจะต้องใช้ความระมัดระวังอย่างสูง และวิเคราะห์ผลอย่างสมดุลในทุกๆด้าน ในปัจจุบันนี้แนวคิดเรื่อง LCA ก็กลายมาเป็นกุญแจสำคัญในการขับเคลื่อนนโยบายสิ่งแวดล้อมที่เห็นได้ชัดที่สุด คือแนวคิด IPP (Integrated Product Policy) ของ EU แต่ใน ASIA ประเทศจีนก็มี Circular Economy และในหลายรัฐของอเมริกาก็มีการพัฒนากลยุทธ์ที่มีแนวคิดด้าน LCA เป็นกุญแจสำคัญ อีกแนวทางหนึ่ง คือ การพัฒนาอย่างยั่งยืนซึ่งมีบริษัทชั้นนำหลักๆ 500 แห่งที่มีความสนใจนำแนวคิดแบบยั่งยืนมาใช้ในบริษัทต่างๆ LCA จึงเป็นเทคนิคสำหรับประเมินผลกระทบของผลิตภัณฑ์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อมตลอดช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ สิ่งสำคัญสำหรับการใช้ประกอบด้วยการวิเคราะห์โดยแยกส่วน Life Cycle ว่าส่วนไหนส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และจัดลำดับความรุนแรงของผลกระทบเพื่อทำการปรับปรุงในขั้นตอนการผลิต และการเปรียบเทียบระหว่างกระบวนการผลิตสินค้า (internal or internal communications)

3.2.9.1 การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการประเมิน LCA

การประเมิน LCA แม้ว่าจะมีหลากหลาย แต่ในปัจจุบันวิธีการหลักๆ ในการทำ LCA เริ่มไปสู่แนวทางเดียวกัน และเริ่มนิยมใช้วิธีการและขั้นตอนการศึกษาตามมาตรฐาน ISO 14040 มากขึ้น จึงเป็นการดำเนินงานวิเคราะห์ที่ต้องการความเข้าใจ ทักษะ ระยะเวลา และต้องใช้เงินทุนในการรวบรวมและจัดเก็บข้อมูลซึ่งต้องใช้เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรณีศึกษาที่มีความซับซ้อนหรือกระบวนการผลิตที่มีองค์ประกอบและขั้นตอนมาก ดังนั้น จึงมีการพัฒนาเครื่องมือในการประเมินผลเข้ามาช่วยในการดำเนินงานด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป (Software) ซึ่งสามารถใช้จัดการกับข้อมูลได้รวดเร็ว สะดวกสบาย และมีคุณภาพมากกว่าเดิมนิยมใช้โปรแกรม Microsoft Excel หรือ Spreadsheets ในการคำนวณ โดยข้อดีของการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปมีดังนี้

- มีการรวบรวมข้อมูลและค่ามาตรฐานอ้างอิงที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องใช้ในการคำนวณและประมวลผล ทำให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการรวบรวมข้อมูล
- สามารถจัดการข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ ทั้งการนำเข้าข้อมูลการวิเคราะห์ การประมวลผล โดยสมการรูปแบบต่างๆ ทำให้ประหยัดเวลาและลดข้อจำกัดด้านทักษะของผู้ใช้งาน

- สามารถเลือกใช้และประมวลผลมีวิธีการประเมินตามมาตรฐานที่ได้รับการเห็นชอบไว้แล้วของ CDM EB ทำให้มีความถูกต้องสูง ผลการวิเคราะห์ที่เป็นมาตรฐานและเป็นที่ยอมรับ
- สามารถเชื่อมโยงกับฐานข้อมูล LCA ที่มีการจัดทำอยู่ทั่วโลกได้

ในปัจจุบัน มีการพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปขึ้นสำหรับการวิเคราะห์ LCA หลายโปรแกรม ดังนี้

ตารางที่ 3.2-11 โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการศึกษา LCA ที่นิยมในปัจจุบัน

โปรแกรมสำเร็จรูป	ผู้ผลิตโปรแกรม	ประเทศ
SimaPro	Pre' Consultants	เนเธอร์แลนด์
GaBi 3.2	IKP Stuttgart	เยอรมนี
TEAM 3.0	Ecobilan	ฝรั่งเศส
LCAIT	Chalmers	สวีเดน
KCL-Eco	KCL	ฟินแลนด์
Umberto 4.1	Ifu / ifeu	เยอรมนี
EcoPro	EMPA, sinum	สวิตเซอร์แลนด์
Boustead	Boustead	อังกฤษ
NIRE-LCA	NIRE / AIST	ญี่ปุ่น*
JEMAI- LCA	JEMAI	ญี่ปุ่น*

* มีเฉพาะภาษาญี่ปุ่นเท่านั้น

3.2.9.2 ข้อมูลที่ต้องการในการประมวลผลโดยโปรแกรมสำเร็จรูป

การจัดทำ LCA จำเป็นต้องใช้ข้อมูลจำนวนมาก ในผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งอาจต้องมีการพิจารณากระบวนการต่าง ๆ เป็นร้อยกระบวนการก็ได้ และในแต่ละกระบวนการอาจมีข้อมูลที่ต้องเก็บมากมาย หรือเป็นร้อยรายการ เช่น ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ปริมาณการใช้สารเคมี ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต สาร HCFC ที่ถูกปล่อยสู่บรรยากาศ และของเสียที่เกิดขึ้น ถ้าการทำ LCA เป็นความต้องการของภาคธุรกิจ การที่จะได้มาซึ่งข้อมูลกระบวนการผลิตก็ไม่ใช่ว่าเรื่องยากนัก แต่ในกรณีที่การทำ LCA เป็นความต้องการขององค์กรอื่น ๆ ที่ไม่ได้อยู่ในภาคธุรกิจ หรือข้อมูลที่ต้องการนั้นสัมพันธ์กับบริษัทอื่น ๆ ก็จะเป็นการยากมากที่จะได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการอย่างแน่นอน ข้อมูลที่ต้องการอย่างมากซึ่งจะเป็นข้อมูลพื้นฐาน (background data) สำหรับการทำ LCA ได้แก่ การผลิตกระแสไฟฟ้า รูปแบบของการขนส่งที่แตกต่างกัน ผลผลิตของวัตถุดิบแต่ละชนิด อย่างไรก็ตาม ข้อมูลที่มีอยู่อาจเป็นข้อมูลของการผลิตของผลิตภัณฑ์ที่เป็นลักษณะจำเพาะของบริษัทเท่านั้น ซึ่งอาจไม่สามารถเป็นตัวแทนของผลิตภัณฑ์ชนิดดังกล่าวในภาพรวมได้

3.2.9.3 การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

การอบรมเชิงปฏิบัติการให้แก่ผู้ประกอบการเหมืองแร่ และเจ้าหน้าที่ของรัฐ ได้กำหนดวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเหมืองแร่และเจ้าหน้าที่ของกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ได้รับความรู้เกี่ยวกับการคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการ (คาร์บอนเครดิต) ที่มีโอกาสปรับใช้กับอุตสาหกรรมเหมืองแร่ รวมไปถึงการทดลองคำนวณหรือการสาธิตตัวอย่างการคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการ การอบรมเชิงปฏิบัติการนี้เป็นการอบรมโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ประกอบ จัดที่ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์เทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต กรุงเทพฯ ประกอบด้วย การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการการวิเคราะห์วัฏจักรชีวิต (LCA) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ SimaPro โดย ดร.เพร็ดแพรว วังศ์ภูมิกุลธร และการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการทดลองคำนวณ/การสาธิตการคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดย ดร.ปัญญาพร เวชยันต์วิวัฒน์ โดยบันทึกภาพบรรยากาศ ดังนี้



รูปที่ 3.2-53

ภาพบรรยากาศการอบรมเชิงปฏิบัติการ
ณ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

3.2.9.4 หลักการวิเคราะห์ LCA ด้วยโปรแกรม SimaPro

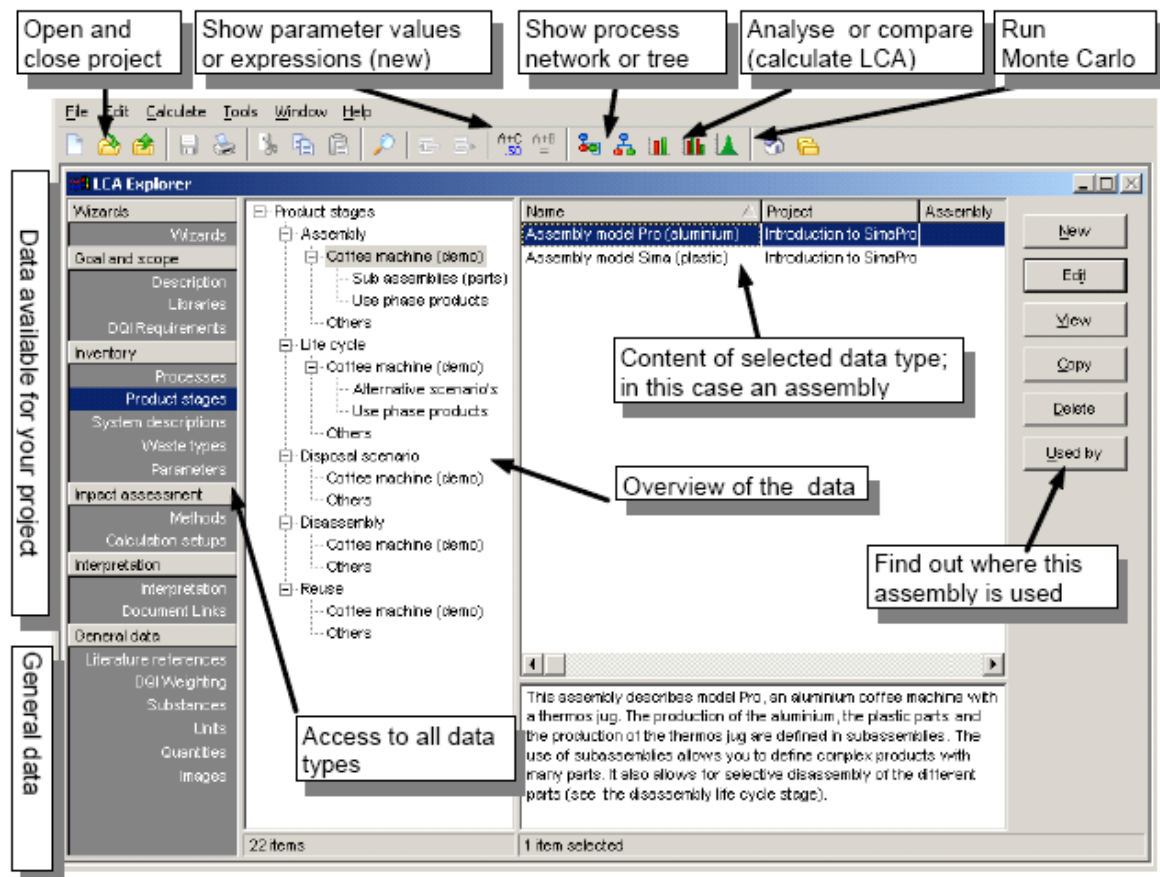
ตั้งแต่ปี 1990 SimaPro ถูกจัดอยู่ในลำดับต้นๆ ของเครื่องมือ LCA และเนื่องจากมีผู้ใช้งานในประเทศไทยมากกว่าโปรแกรมสำเร็จรูปอื่นๆ จึงได้มาใช้ในการอบรมครั้งนี้ ข้อดีของ SimaPro มีดังนี้

- ความน่าเชื่อถือและได้รับการยอมรับในระดับสากล
- มีต้นทุนค่าใช้จ่ายค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับโปรแกรมสำเร็จรูปอื่น
- โปรแกรมเข้าใจง่าย ใช้เวลาในการเรียนรู้สั้นๆ ประหยัดค่าใช้จ่าย
- SimaPro มีการรวบรวมและจัดเก็บข้อมูลที่เป็นต้องใช้ในการประเมิน LCA มากกว่า 10,000 ข้อมูลในโปรแกรม ทำให้ประหยัดเวลาในการทำงาน
- SimaPro ประกอบด้วยชุดข้อมูล Input-Output ใช้ข้อมูลตั้งต้นเพื่อระบุ model LCA ที่มีลักษณะเฉพาะของแต่ละกรณี
- SimaPro มีการทำงานแบบ design Teamwork ซึ่งเป็น software หนึ่งเดียวในเรื่องของ LCA ที่มีทีมงานคอยสนับสนุนเพื่อให้ผู้ใช้ทำงานได้อย่างประสบความสำเร็จ โดยให้บริการและความช่วยเหลือผ่านทางระบบ network
- SimaPro มีฐานข้อมูล Ecoinvent ครอบคลุม 2,500 ขั้นตอนการผลิต ได้นำมาใช้ตั้งแต่ปี 2003

3.2.9.5 หลักการและข้อมูลที่จำเป็นในการทำงานของ SimaPro

SimaPro มีการทำงานในลักษณะของการ checklist สำหรับงาน LCA ของผู้ใช้ ซึ่งสามารถจะนำเข้าหรือแก้ไขข้อมูลตามลำดับของขั้นตอนที่กำหนดไว้ เป็นกระบวนการทำงานแบบที่มีการโต้ตอบ (Interactive) ทำให้สามารถจะทำงานย้อนกลับไปหรือแก้ไขในขั้นตอนการทำงานที่ผ่านมาได้ ซึ่งการทำงานแบบ interactive นี้ ใช้ในทุกขั้นตอนของการวิเคราะห์ LCA ทั้งการกำหนดขอบเขต การเก็บข้อมูล และประเมินผลกระทบ ดังนี้

1. การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตของการศึกษา (Goal and Scope definition) เป็นส่วนของการใช้งานเพื่อกำหนดเป้าหมายและขอบเขตในการศึกษา ซึ่งจะต้องให้คำอธิบาย (Description) การเลือกใช้งาน Libraries ทั้งข้อมูลที่มาตราฐานและวิธีการประเมินผลกระทบที่เป็นมาตรฐาน ส่วน DQI หมายถึงเป็นส่วนที่ใช้เพื่อกำหนดโครงสร้างของข้อมูลที่ต้องการ
2. การทำบัญชีรายการ (Inventory analysis) เป็นส่วนใช้งานเข้าสู่ขั้นตอนของการดำเนินการและการผลิต (process and product stages) ซึ่งเป็นข้อมูลหลักในการทำงานของ SimaPro
3. การประเมินผลกระทบ (Impact assessment) เป็นส่วนของการเลือกวิธีการประเมินผลกระทบ และรูปแบบของการรายงานผลการประเมิน
4. การแปลผลวัฏจักรชีวิต (Interpretation) เป็นช่วงท้ายของการศึกษาซึ่งเป็นช่วงของการสรุปผล และเป็นส่วนของการบ่งชี้ให้รู้ถึงประเด็นพิจารณา (issues) ที่สำคัญจากผลการประเมิน



รูปที่ 3.2-54 องค์ประกอบหลักของ SimaPro

3.2.9.6 การนำเข้าข้อมูลของ SimaPro

โครงสร้างของข้อมูลใน SimaPro มี 2 ลักษณะ ประกอบด้วย Process ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญของสภาพแวดล้อม ที่นำเข้าและแสดงผลลัพธ์ในเชิงเศรษฐศาสตร์ และ Product Stage ที่เป็นการอธิบายเกี่ยวกับการผลิตและวัฏจักรชีวิต Process ใน SimaPro จะประกอบไปด้วยข้อมูลต่อไปนี้

- ข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมและสังคม (Environmental and social flows)
 - การระบายของเสียออกสู่อากาศ น้ำ และดิน
 - กากของเสีย
 - การแผ่รังสีหรือเสียงรบกวน
 - การใช้วัตถุดิบ
 - ผลกระทบทางสังคม

- ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ (Economic flows)
 - สิ่งที่น่าสนใจในกระบวนการผลิตต่างๆ
 - ผลที่ได้หรือผลิตภัณฑ์
 - ของเสียที่ออกมาและต้องการกำจัด
 - กระบวนการที่ควรหลีกเลี่ยง
 - ผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์
- เอกสาร (documentation)
 - ข้อมูลเอกสารที่ใช้บ่งชี้รายการข้อมูล เช่น ชื่อ ผู้แต่ง วันที่หรือข้อคิดเห็นโดยทั่วไป
 - ส่วนแสดงจำนวนและคุณภาพของข้อมูล จะช่วยให้เลือก methodologies ได้ดียิ่งขึ้น
 - คำอธิบายระบบ
- ตัวแปร (parameters)
 - ตัวแปรที่กำหนดในกระบวนการ โครงการ หรือฐานข้อมูล
 - ความสัมพันธ์ของตัวแปร

Four tabs, giving access, to documentation, parameters and system description

Known outputs to technosphere. Products and co-products

Name of the output	Amount	Unit	Quantity	Allocation	Waste type	Category
(Insert line here)	0	kg	Mass	100 %	not defined	Ceramics

Known outputs to technosphere. Avoided products

Name	Amount	Unit
(Insert line here)	0	

Known inputs from nature (resources)

Name	Sub-compartment	Amount	Unit	Distribution	SD*2 or 2*SMIn	Max	Comment
(Insert line here)		0		Undefined			

Known inputs from technosphere (materials/fuels)

Name	Amount	Unit	Distribution	SD*2 or 2*SMIn	Max	Comment
(Insert line here)	0		Undefined			

Known inputs from technosphere (electricity/heat)

Name	Amount	Unit	Distribution	SD*2 or 2*SMIn	Max	Comment
(Insert line here)			Undefined			

Emissions to air

Name	Sub-compartment	Amount	Unit	Distribution	SD*2 or 2*SMIn	Max	Comment
(Insert line here)		0		Undefined			

Emissions to water

Name	Sub-compartment	Amount	Unit	Distribution	SD*2 or 2*SMIn	Max	Comment
(Insert line here)							

Emissions to soil

Name	Sub-compartment	Amount	Unit	Distribution	SD*2 or 2*SMIn	Max	Comment
(Insert line here)							

Final waste flows

Name	Sub-compartment	Amount	Unit	Distribution	SD*2 or 2*SMIn	Max	Comment
(Insert line here)							

Non material emissions

Name	Sub-compartment	Amount	Unit	Distribution	SD*2 or 2*SMIn	Max	Comment
(Insert line here)							

Social issues

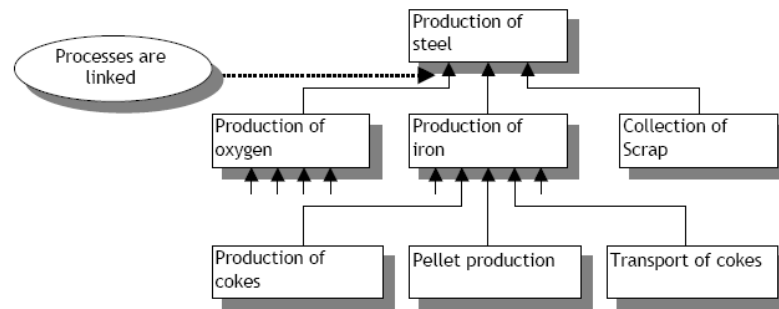
Name	Sub-compartment	Amount	Unit	Distribution	SD*2 or 2*SMIn	Max	Comment
(Insert line here)							

Economic issues

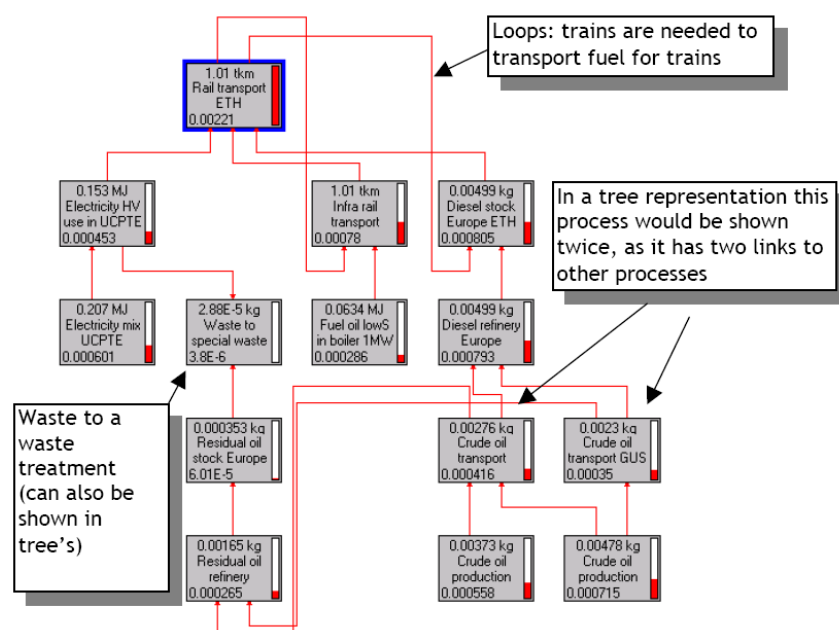
Name	Sub-compartment	Amount	Unit	Distribution	SD*2 or 2*SMIn	Max	Comment
(Insert line here)							

รูปที่ 3.2-55 แบบฟอร์มเพื่อกรอกข้อมูลใน SimaPro

ส่วน Processes จะถูกแสดงใน database index ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับผลลัพธ์ที่ออกมา นอกจากนี้ยังสามารถเชื่อมโยง (links) ใน network อื่นๆ ได้ สำหรับ SimaPro สามารถเลือก Link เหล่านี้ได้จาก process record ซึ่งเป็นส่วนที่ช่วยให้ประหยัดเวลาในการทำงานสำหรับโครงสร้างกระบวนการผลิตที่ใหญ่หรือซับซ้อน



รูปที่ 3.2-56 ผังแสดงการเชื่อมโยงในโครงสร้าง Process Tree ของ SimaPro

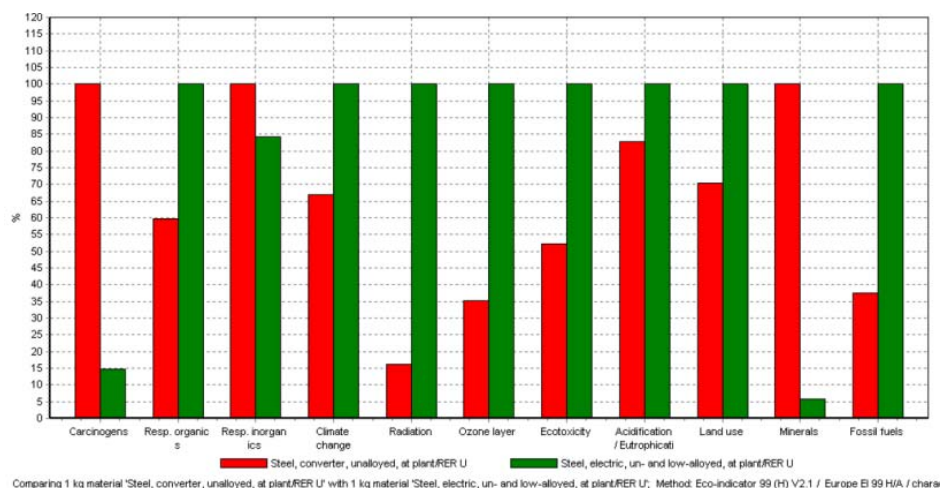


รูปที่ 3.2-57 ตัวอย่างการแสดงผลข้อมูลเป็น network ซึ่งแสดงค่าผสมเฉลี่ยของการใช้ไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งได้มีการรวบรวมไว้กว่า 500 process ใน SimaPro

3.2.9.7 ตัวอย่างรูปแบบผลลัพธ์ของการวิเคราะห์โดย SimaPro

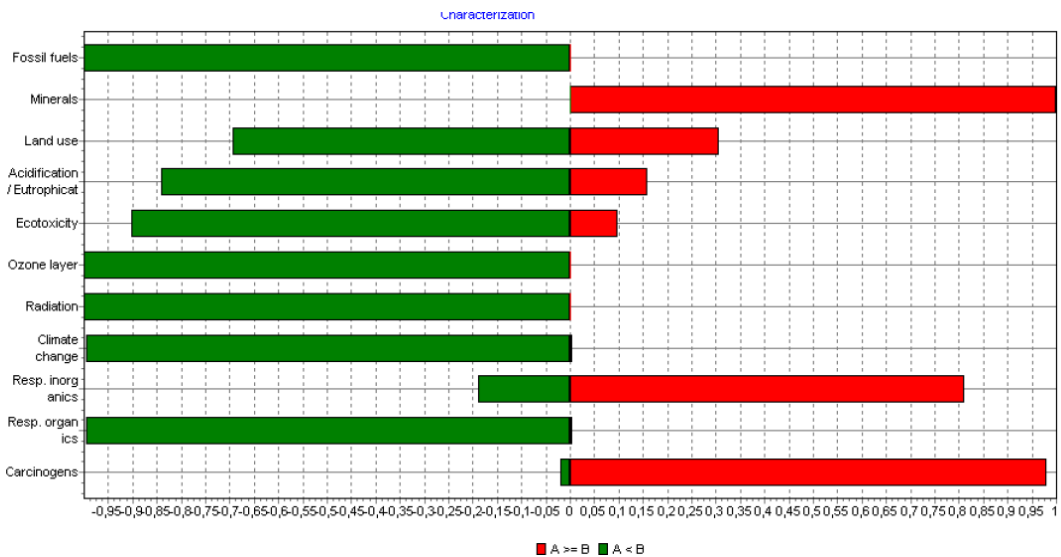
ในการการแปลผล เป็นการนำผลการศึกษาที่ได้รับจากการวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม และการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม มาเชื่อมโยงเพื่อวิเคราะห์ผลลัพธ์ สรุปผลและจัดเตรียมข้อเสนอแนะที่มาจากผลลัพธ์ของการทำ LCA ใน SimaPro มีส่วนที่สนับสนุนการแปลความผลของการเปรียบเทียบ ประกอบด้วย

1. การนับจำนวนของการคำนวณเพื่อเปรียบเทียบระหว่าง 2 ผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นรูปแบบการเปรียบเทียบความแตกต่างอย่างง่าย ประโยชน์จากการนำเสนอแบบนี้ ใ้ได้กับทุกกลุ่มของผลกระทบ
2. แสดงกราฟการแจกแจง ซึ่งเห็นผลการเปรียบเทียบระหว่าง 2 ผลิตภัณฑ์ ในกรณีความแตกต่างเป็นบวก และ ลบ ในแต่ละกระบวนการผลิต



รูปที่ 3.2-58

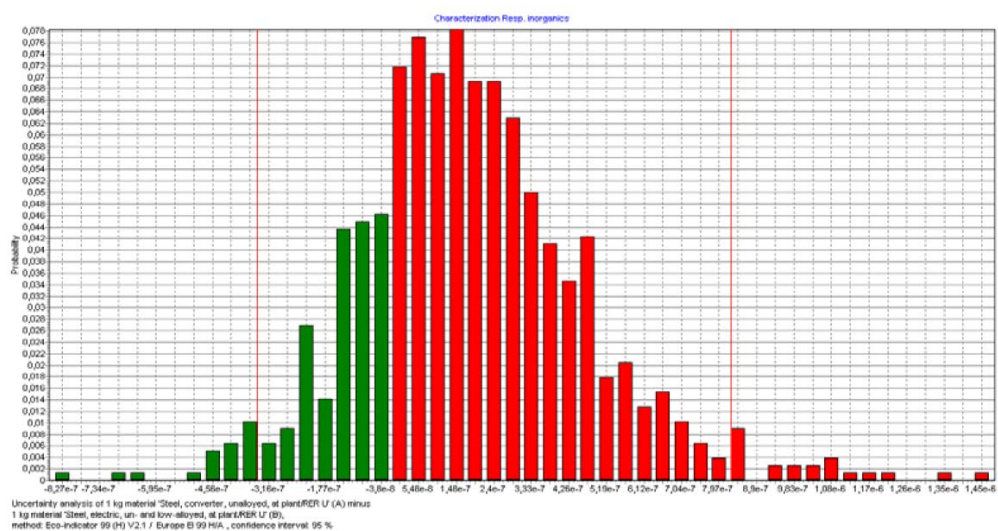
ตัวอย่างผลการเปรียบเทียบมาตรฐาน (standard comparison) ระหว่างสองวิธีการผลิตเหล็ก ซึ่งแสดงว่า Electro Steel มีผลกระทบต่ำกว่า Carcinogens, Respiratory Inorganic และแร่ธาตุ



รูปที่ 3.2-59

ตัวอย่างการเปรียบเทียบผลลัพธ์แบบ Monte Carlo ซึ่งแสดงให้เห็นความแตกต่างของระบบการผลิตทั้งสองชัดเจนยิ่งขึ้น เพื่อพิจารณาผลของการเปลี่ยนแปลงระบบการผลิต

รูปทั้ง 2 รูปข้างต้น อาจแสดงความไม่แน่นอนของแต่ละประเภทของผลกระทบที่มีค่าสูง ในการนำไปสู่การจัดทำข้อสรุปของผลการวิเคราะห์ SimaPro ดังรูปที่ 3.2-60 จะสามารถแสดงกราฟการแจกแจงที่แตกต่างกัน ระหว่าง 2 ระบบการผลิต ซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจได้ดีขึ้นในความต่างนั้น



รูปที่ 3.2-60

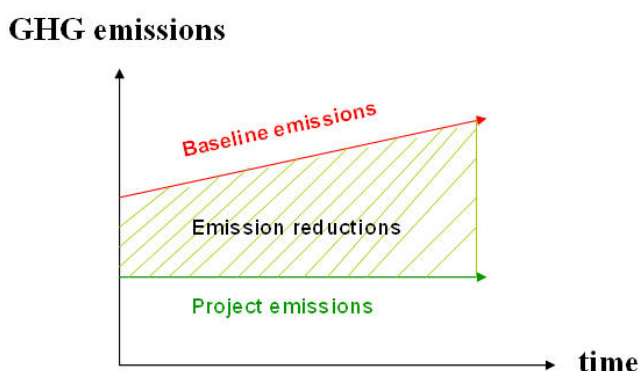
ตัวอย่างกราฟแสดงความแตกต่างระหว่าง Converter กับ Electro Steel ขณะที่มีการคำนวณแต่ละช่วง ส่วนที่แสดงค่าที่เป็นลบคือกราฟที่เป็นสีเขียว ซึ่งหมายถึงกรณีที่ Converter Steel มีคะแนนต่ำกว่า Electro Steel

3.2.9.8 การอบรมเชิงปฏิบัติการวิเคราะห์การคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจก

ระเบียบวิธีคำนวณปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก หรือ Methodology คือแนวทางสำหรับคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่กิจกรรมโครงการ CDM สามารถลดได้ ซึ่งรายละเอียดของระเบียบวิธีจะประกอบไปด้วยข้อกำหนดของโครงการที่สามารถใช้ระเบียบวิธีนั้นๆ สมการที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกรณีฐาน (Baseline emissions) และที่เกิดจากกิจกรรมของโครงการ (Project emissions) และข้อมูลที่ต้องการมีการตรวจวัดเพื่อใช้ในการคำนวณดังกล่าว ทั้งนี้ โครงการ CDM แต่ละโครงการอาจใช้ระเบียบวิธีคำนวณปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้มากกว่า 1 วิธีการ เพื่อให้ครอบคลุมกิจกรรมต่างๆ ของโครงการได้อย่างเหมาะสม

ณ ปัจจุบัน มีระเบียบวิธีคำนวณปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้รับการรับรองจาก CDM EB แล้ว (Approved methodologies) รวมทั้งสิ้น 152 วิธีการ (ข้อมูล ณ วันที่ 30 มีนาคม 2553) โดยสามารถแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มหลักตามประเภทโครงการ CDM ได้แก่ ระเบียบวิธีสำหรับโครงการ CDM ทั่วไป 87 วิธีการ ระเบียบวิธีสำหรับโครงการ CDM ทั่วไปด้านป่าไม้ จำนวน 10 วิธีการ ระเบียบวิธีสำหรับโครงการ CDM ขนาดเล็ก จำนวน 49 วิธีการ และระเบียบวิธีสำหรับโครงการ CDM ขนาดเล็กด้านป่าไม้ จำนวน 6 วิธีการ ในการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจก โดยทั่วไปมีหลักการดังนี้

$$\text{GHG Emission Reduction (tCO}_2\text{e/y)} = \text{Baseline emission (tCO}_2\text{e/y)} - \text{(Project emission+Leakage) (tCO}_2\text{e/y)}$$



รูปที่ 3.2-61 หลักการทั่วไปในการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจก

จากสมการ

GHG Emission Reduction	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
Baseline Emission	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
Project Emission	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
Leakage	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจาก โครงการแต่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของโครงการ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

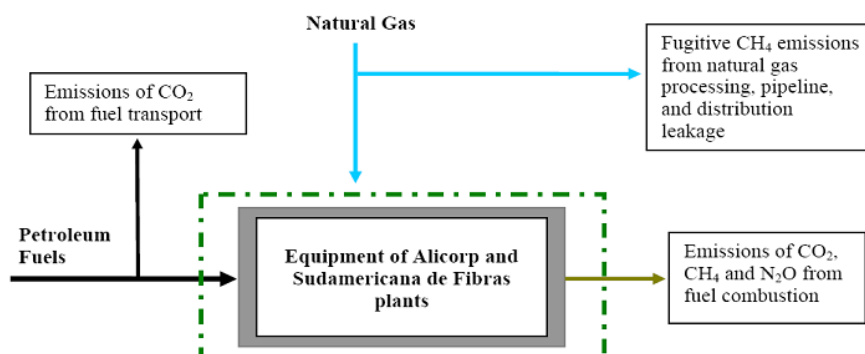
การอบรมเชิงปฏิบัติการในครั้งนี้ ได้มีการนำเสนอถึงระเบียบและวิธีการคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการ รวมทั้งได้นำเสนอระเบียบและวิธีการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกก่อนการดำเนินโครงการ (Baseline emission) และหลังการดำเนินโครงการ (Project emission) ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่รั่วไหล (Leakage) และการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้จากการดำเนินโครงการ (Carbon emission reduction) ทั้งนี้รายละเอียดเชิงเทคนิคในการคำนวณของแต่ละวิธีการจะแตกต่างกันออกไปตามประเภทของโครงการ รวมไปถึงรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลการใช้ทรัพยากรในการผลิต (Activity data) ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission factor) ด้วย

การสาธิตและทดลองคำนวณการลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการ ได้นำเสนอโจทย์จำนวน 2 ตัวอย่าง เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมทดลองคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการ โดยโครงการตัวอย่างทั้งสองนั้นจัดเป็นโครงการขนาดเล็กที่มีปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิไม่เกิน 60,000 ตันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี ในตัวอย่างแรกโครงการมีวัตถุประสงค์จะปรับเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้จากน้ำมันเตาเป็นก๊าซธรรมชาติ และในตัวอย่างที่สอง โครงการมีวัตถุประสงค์จะปรับเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงฟอสซิลเช่นกัน หากเป็นโครงการประเภท Program of Activity (PoA) ซึ่งจะต้องมีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่รั่วไหลจากการขนส่งอีกด้วย ทั้งนี้ผู้เข้าร่วมการสัมมนาได้เลือกใช้ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก ค่าศักยภาพที่ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซชนิดต่างๆ และทดลองคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากปีฐานก่อนมีโครงการและจากการดำเนินโครงการ เพื่อประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงได้จากการดำเนินโครงการ

ในการฝึกการคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการ วิทยากรได้นำหลักการของระเบียบวิธี AMS.III.B เวอร์ชัน 14 มาใช้ โดยเป็นรายละเอียดวิธีการคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้

ในการฝึกการคำนวณนั้น วิทยากรได้สมมติโจทย์เพื่อใช้ในการคำนวณดังนี้

บริษัท B มีหน่วยการทำงาน 2 หน่วย ชื่อว่า Alicorp และ SdF โดยบริษัทต้องการเปลี่ยนชุดอุปกรณ์ที่ผลิตไอน้ำและก๊าซร้อนใหม่ ส่งผลให้มีการเปลี่ยนชนิดของเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้ จาก Residue 500 น้ำมันดีเซล น้ำมันก๊าซ และก๊าซหุงต้ม มาเป็นก๊าซธรรมชาติ ซึ่งพบว่าทำให้เกิดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานดังกล่าว



ในการฝึกการคำนวณนี้ ได้มีการตั้งสมมติฐานบางประการ อาทิ ปริมาณพลังงานความร้อนจากผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ (เช่น ไอน้ำและก๊าซร้อน) จากชุดอุปกรณ์ไม่มีการเปลี่ยนแปลง หากเปรียบเทียบระหว่างก่อนการดำเนินโครงการและเมื่อมีการดำเนินโครงการ และการดำเนินโครงการนี้เป็นการดำเนินโครงการที่เรียกว่า Programme of Activity (PoA) กล่าวคือ โครงการหลายๆ โครงการสามารถทำเรื่องขอขึ้นทะเบียนได้พร้อมกัน ในการนี้ ส่งผลให้ต้องมีการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่รั่วไหล (leakage) ออกนอกขอบเขตโครงการด้วย

ข้อมูลของบริษัทก่อนการดำเนินโครงการ ซึ่งตัวอย่างข้อมูลการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลต่อปีแสดงดังนี้

ตารางที่ 3.2-12 ตัวอย่างข้อมูล Average Fuel Consumption ในการฝึกคำนวณ

	Residual 500	Diesel	LPG	Kerosene
Alicorp	3,343,272	323,991	660,856	---
Sudamericana de Fibras	6,366,302	---	---	675,113
Total	9,709,574	323,991	660,856	675,113

โดยมีค่าความร้อน (NCV) และค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CEF) ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซมีเทน (MEF) และค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (NEF) ของเชื้อเพลิงฟอสซิลแต่ละชนิดดังนี้

	Residual 500	Diesel	LPG	Kerosene
CEF (kgCO ₂ /GJ)	77.37	74.07	63.07	71.87
MEF (kgCH ₄ /GJ)	0.003	0.0002	0.0011	0.0007
NEF (kgN ₂ O/GJ)	0.0003	0.0004	0.0004	0.0004
NCV (MJ/gal)	173.5	151.2	112.0	148.1

ในส่วนของการขนส่งเชื้อเพลิงฟอสซิลแต่ละชนิดมายังบริษัทนั้น ใช้รถบรรทุกซึ่งใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงเป็นพาหนะในการขนส่งซึ่งมีอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเฉลี่ยเท่ากับ 9 กิโลเมตร/แกลลอน และน้ำมันดีเซลมีค่าความร้อนเท่ากับ 0.1384 GJ/gal

	Residual 500	Diesel	LPG	Kerosene
ระยะทางแต่ละเที่ยว (km)	40	7	25	7
ปริมาณเชื้อเพลิงที่ขนส่งในแต่ละรอบ (gal)	8100	5000	5000	9000

ข้อมูลของบริษัทเมื่อมีการดำเนินโครงการ

เมื่อมีการดำเนินโครงการ ทางบริษัทเปลี่ยนชนิดของเชื้อเพลิงฟอสซิลมาเป็นก๊าซธรรมชาติซึ่งมีปริมาณการใช้ต่อปีเท่ากับ 2.0 ล้าน GJ และ ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CEF) เท่ากับ 56,100 kgCO₂/TJ ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซมีเทน (MEF) เท่ากับ 0.0014 kgCH₄/GJ และ ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (NEF) เท่ากับ 0.0023 kgN₂O/GJ

อนึ่ง ในรายงานของ IPCC 2006 กำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์การรั่วไหลของก๊าซมีเทนจากก๊าซธรรมชาติ (IPCC default methane emission factor of natural gas associated with fugitive emissions) เท่ากับ 0.23 kgCH₄/GJ

วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน: BE การคำนวณ
โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

$$BE = \sum_i BFC_i \times [CEF_i + MEF_i \times GWP (CH_4) + NEF_i \times GWP (N_2O)]$$

โดย BE	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน (tonCO ₂ eq/ปี)
BFC _i	=	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง i ในกรณีฐาน วัดในหน่วยพลังงาน (GJ)
CEF	=	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (kgCO ₂ /GJ)
MEF	=	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซมีเทน (kgCH ₄ /GJ)
NEF	=	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (kgN ₂ O/GJ)
GWP(CH ₄)	=	ค่าศักยภาพก่อให้เกิดสภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทนเท่ากับ 21 tonCO ₂ eq/tonCH ₄
GWP(N ₂ O)	=	ค่าศักยภาพก่อให้เกิดสภาวะโลกร้อนของก๊าซไนตรัสออกไซด์เท่ากับ 310 tonCO ₂ eq/tonN ₂ O

ชนิดเชื้อเพลิง: R-500

BFC _{R-500}	=	9,709,574 gal/yr * 173.5 MJ/gal * 0.001
GJ/MJ	=	1,684,443.5 GJ/yr
CEF	=	77.37 kgCO ₂ /GJ
MEF	=	0.003 kgCH ₄ /GJ
NEF	=	0.0003 kgN ₂ O/GJ
BE _{R-500}	=	1,684,443.5 GJ/yr * (77.37 kgCO ₂ /GJ + (0.003 kgCH ₄ /GJ*21 tonCO ₂ eq/tonCH ₄)+(0.0003kgN ₂ O/GJ* 310 tonCO ₂ eq/tonN ₂ O))
	=	130,588,170 kgCO ₂ /yr
	=	130,588.2 tonCO ₂ /yr

ชนิดเชื้อเพลิง: ดีเซล

BFC _{diesel}	=	323,991 gal/yr * 151.2 MJ/gal * 0.001
GJ/MJ	=	48,987.4 GJ/yr
CEF	=	74.07 kgCO ₂ /GJ
MEF	=	0.0002 kgCH ₄ /GJ
NEF	=	0.0004 kgN ₂ O/GJ

$$\begin{aligned}
 BE_{\text{diesel}} &= 48,987.4 \text{ GJ/yr} * (74.07 \text{ kgCO}_2/\text{GJ} + (0.0002 \text{ kgCH}_4/\text{GJ} * 21 \\
 &\quad \text{tonCO}_2\text{eq/tonCH}_4) + (0.0004 \text{ kgN}_2\text{O/GJ} * 310 \text{ tonCO}_2\text{eq/tonN}_2\text{O})) \\
 &= 3,634,780 \text{ kgCO}_2/\text{yr} \\
 &= 3,634.8 \text{ tonCO}_2/\text{yr}
 \end{aligned}$$

ชนิดเชื้อเพลิง: LPG

$$\begin{aligned}
 BFC_{\text{LPG}} &= 660,856 \text{ gal/yr} * 112.0 \text{ MJ/gal} * 0.001 \text{ GJ/MJ} \\
 &= 74,015.9 \text{ GJ/yr} \\
 CEF &= 63.07 \text{ kgCO}_2/\text{GJ} \\
 MEF &= 0.0011 \text{ kgCH}_4/\text{GJ} \\
 NEF &= 0.0004 \text{ kgN}_2\text{O/GJ} \\
 BE_{\text{LPG}} &= 74,015.9 \text{ GJ/yr} * (63.07 \text{ kgCO}_2/\text{GJ} + (0.0011 \text{ kgCH}_4/\text{GJ} * 21 \\
 &\quad \text{tonCO}_2\text{eq/tonCH}_4) + (0.0004 \text{ kgN}_2\text{O/GJ} * 310 \text{ tonCO}_2\text{eq/tonN}_2\text{O})) \\
 &= 4,679,069 \text{ kgCO}_2/\text{yr} \\
 &= 4,679.1 \text{ tonCO}_2/\text{yr}
 \end{aligned}$$

ชนิดเชื้อเพลิง: Kerosene

$$\begin{aligned}
 BFC_{\text{kerosene}} &= 675,113 \text{ gal/yr} * 148.1 \text{ MJ/gal} * 0.001 \text{ GJ/MJ} \\
 &= 99,984.2 \text{ GJ/yr} \\
 CEF &= 71.87 \text{ kgCO}_2/\text{GJ} \\
 MEF &= 0.0007 \text{ kgCH}_4/\text{GJ} \\
 NEF &= 0.0004 \text{ kgN}_2\text{O/GJ} \\
 BE_{\text{kerosene}} &= 99,984.2 \text{ GJ/yr} * (71.87 \text{ kgCO}_2/\text{GJ} + (0.0007 \text{ kgCH}_4/\text{GJ} * 21 \\
 &\quad \text{tonCO}_2\text{eq/tonCH}_4) + (0.0004 \text{ kgN}_2\text{O/GJ} * 310 \text{ tonCO}_2\text{eq/tonN}_2\text{O})) \\
 &= 7,199,135 \text{ kgCO}_2/\text{yr} \\
 &= 7,199.1 \text{ tonCO}_2/\text{yr} \\
 BE &= 130,588.2 + 3,634.8 + 4,679.1 + 7,199.1 \\
 &= 146,101.8 \text{ tonCO}_2/\text{yr}
 \end{aligned}$$

วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ: PE

คำนวณโดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

$$E = PFC_{NG} \times [CEF_{NG} + MEF_{NG} \times GWP(CH_4) + NEF_{NG} \times GWP(N_2O)]$$

- โดย
- E = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (tonCO₂eq/ปี)
 - PFC_{NG} = ปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงในการดำเนินโครงการวัดในหน่วยพลังงาน (GJ)
 - CEF = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (kgCO₂/GJ)
 - MEF = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซมีเทน (kgCH₄/GJ)
 - NEF = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (kgN₂O/GJ)
 - GWP(CH₄) = ค่าศักยภาพก่อให้เกิดสภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทนเท่ากับ 21 tonCO₂eq/tonCH₄
 - GWP(N₂O) = ค่าศักยภาพก่อให้เกิดสภาวะโลกร้อนของก๊าซไนตรัสออกไซด์เท่ากับ 310 tonCO₂eq/tonN₂O

ชนิดเชื้อเพลิง: NG

$$\begin{aligned}
 PFC_{NG} &= 2,000,000 \text{ GJ/yr} \\
 CEF &= 56.1 \text{ kgCO}_2/\text{GJ} \\
 MEF &= 0.0014 \text{ kgCH}_4/\text{GJ} \\
 NEF &= 0.0023 \text{ kgN}_2\text{O}/\text{GJ} \\
 E_{NG} &= 2,000,000 \text{ GJ/yr} \times (56.1 \text{ kgCO}_2/\text{GJ} + (0.0014 \text{ kgCH}_4/\text{GJ} \times 21 \\
 &\quad \text{tonCO}_2\text{eq/tonCH}_4) + (0.0023 \text{ kgN}_2\text{O}/\text{GJ} \times 310 \text{ tonCO}_2\text{eq/tonN}_2\text{O})) \\
 &= 113,684,800 \text{ kgCO}_2/\text{yr} \\
 &= 113,684.8 \text{ tonCO}_2/\text{yr}
 \end{aligned}$$

เนื่องโครงการนี้มีการดำเนินการแบบ PoA จึงต้องคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่รั่วไหล (leakage) ออกนอกขอบเขตโครงการด้วย

วิธีการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่รั่วไหล (Leakage): LE

ในระเบียบวิธี AMS.III.B เวอร์ชัน 14 กำหนดให้คำนวณโดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

$$LE = PFC_{NG} \times FE_{NG} \times GWP(CH_4) - BTE_{truck\ i} \times EF_{diesel}$$

- โดย LE = ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่รั่วไหลออกนอกขอบเขตโครงการ (tonCO₂eq/ปี)
- PFC_{NG} = ปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงในการดำเนินโครงการวัดในหน่วยพลังงาน (GJ)
- FE_{NG} = ค่าสัมประสิทธิ์การรั่วไหลของก๊าซมีเทนจากก๊าซธรรมชาติมีเท่ากับ 0.23 kgCH₄/GJ
- GWP(CH₄) = ค่าศักยภาพก่อให้เกิดสภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทนเท่ากับ 21 tonCO₂eq/tonCH₄
- BTE_{truck i} = ปริมาณพลังงานจากน้ำมันดีเซลที่รถบรรทุกใช้เพื่อขนส่งเชื้อเพลิง i (GJ)
- EF_{diesel} = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากน้ำมันดีเซล (kgCO₂/GJ)

ต้องคำนวณ BTE จากการขนส่งเชื้อเพลิงแต่ละชนิด โดยใช้รถบรรทุกซึ่งใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงเป็นพาหนะในการขนส่งซึ่งมีอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเฉลี่ยเท่ากับ 9 กิโลเมตร/แกลลอน และน้ำมันดีเซลมีค่าความร้อนเท่ากับ 0.1384 GJ/gal

ชนิดเชื้อเพลิง: R-500

- ปริมาณที่ขนส่งทั้งหมด = 9,709,574 gal/yr
- ความจุรถบรรทุก = 8100 gal/รอบ
- จำนวนรอบการบรรทุก = 9,709,574 gal/yr / 8100 gal/รอบ
- = 1,199 รอบ/yr
- ระยะทางบรรทุก = 80 km/รอบ
- ระยะทางทั้งหมด = 1,199 รอบ/yr * 80 km/รอบ
- = 95,920 km/yr
- จำนวนน้ำมันดีเซลที่ใช้ = 95,920 km/yr / 9 km/gal
- = 10,657.8 gal/yr
- BTE_{truck R-500} = 10657.8 gal/yr * 0.1384 GJ/gal = 1,475.0 GJ/yr

ชนิดเชื้อเพลิง: Diesel

ปริมาณที่ขนส่งทั้งหมด	=	323,991 gal/yr
ความจุรถบรรทุก	=	5000 gal/รอบ
จำนวนรอบการบรรทุก	=	323,991 gal/yr / 5000 gal/รอบ
	=	65 รอบ/yr
ระยะทางบรรทุก	=	14 km/รอบ
ระยะทางทั้งหมด	=	65 รอบ/yr * 14 km/รอบ
	=	910 km/yr
จำนวนน้ำมันดีเซลที่ใช้	=	910 km/yr / 9 km/gal
	=	101.1 gal/yr
$BTE_{\text{truck diesel}}$	=	101.1 gal/yr * 0.1384 GJ/gal
	=	14.0 GJ/yr

ชนิดเชื้อเพลิง: LPG

ปริมาณที่ขนส่งทั้งหมด	=	660,856 gal/yr
ความจุรถบรรทุก	=	5000 gal/รอบ
จำนวนรอบการบรรทุก	=	660,856 gal/yr / 5000 gal/รอบ
	=	133 รอบ/yr
ระยะทางบรรทุก	=	50 km/รอบ
ระยะทางทั้งหมด	=	133 รอบ/yr * 50 km/รอบ
	=	6,650 km/yr
จำนวนน้ำมันดีเซลที่ใช้	=	6,650 km/yr / 9 km/gal
	=	738.9 gal/yr
$BTE_{\text{truck LPG}}$	=	738.9 gal/yr * 0.1384 GJ/gal
	=	102.3 GJ/yr

ชนิดเชื้อเพลิง: Kerosene

ปริมาณที่ขนส่งทั้งหมด	=	675,113 gal/yr
ความจุรถบรรทุก	=	9000 gal/รอบ
จำนวนรอบการบรรทุก	=	675,113 gal/yr / 9000 gal/รอบ
	=	75 รอบ/yr

$$\begin{aligned}
\text{ระยะทางบรรทุก} &= 14 \text{ km/รอบ} \\
\text{ระยะทางทั้งหมด} &= 75 \text{ รอบ/yr} * 14 \text{ km/รอบ} \\
&= 1,050.2 \text{ km/yr} \\
\text{จำนวนน้ำมันดีเซลที่ใช้} &= 1,050.2 \text{ km/yr} / 9 \text{ km/gal} \\
&= 116.7 \text{ gal/yr} \\
\text{BTE}_{\text{truck kerosene}} &= 116.7 \text{ gal/yr} * 0.1384 \text{ GJ/gal} \\
&= 16.1 \text{ GJ/yr} \\
\text{ดังนั้น } \sum \text{BTE}_{\text{truck i}} &= 1,475.0 + 14.0 + 102.3 + 16.2 \\
&= 1,607.4 \text{ GJ/yr} \\
\sum \text{BTE}_{\text{truck i}} * \text{EF}_{\text{diesel}} &= 1,607.4 \text{ GJ/yr} * 74.07 \text{ kgCO}_2/\text{GJ} \\
&= 119,060.1 \text{ kgCO}_2/\text{yr} \\
&= 119.1 \text{ tonCO}_2/\text{yr} \\
\text{จาก PFC}_{\text{NG}} &= 2,000,000 \text{ GJ/yr} \\
\text{และ FE}_{\text{NG}} &= 0.23 \text{ kgCH}_4/\text{GJ}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{ดังนั้น LE} &= (2,000,000 \text{ GJ/yr} * 0.23 \text{ kgCH}_4/\text{GJ} * 21 \text{ kgCO}_2\text{eq/kgCH}_4) - 119,060.1 \text{ kgCO}_2/\text{yr} \\
&= 9,660,000 \text{ kgCO}_2/\text{yr} - 119,060.1 \text{ kgCO}_2/\text{yr} \\
&= 9,541,013 \text{ kgCO}_2/\text{yr} \\
&= 9,541 \text{ tonCO}_2/\text{yr}
\end{aligned}$$

ดังนั้น ปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกจากการเนินโครงการ (ER) เท่ากับ

$$\begin{aligned}
\text{ER} &= \text{BE} - \text{PE} - \text{LE} \\
&= 146,101.8 \text{ tonCO}_2/\text{yr} - 113,684.8 \text{ tonCO}_2/\text{yr} - 9,541 \text{ tonCO}_2/\text{yr} \\
&= 22,876 \text{ tonCO}_2/\text{yr}
\end{aligned}$$

3.3 การประเมินผลการอบรม

3.3.1 สัมฤทธิ์ผลของการอบรม

ในการจัดการอบรมได้กำหนดเกณฑ์การประเมินผลสำหรับผู้เข้าร่วมการอบรม โดยผู้ที่ได้เข้ารับการอบรมอย่างน้อย 2 ใน 3 ของเนื้อหาสาระและเวลาการอบรม จะได้รับประกาศนียบัตรในการผ่านหลักสูตรจากอธิบดีกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ (ดังสำเนาแนบในภาคผนวกที่ 4.2) โดยในการอบรมครั้งนี้ผู้ผ่านเกณฑ์และได้รับประกาศนียบัตรรวมทั้งสิ้น 68 ราย

3.3.2 การประเมินผลที่ได้จากการอบรม

การประเมินผลการอบรมเชิงปฏิบัติการ โครงการพัฒนาอุตสาหกรรมเหมืองแร่สู่โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด (CDM) ที่ได้ดำเนินการจัดขึ้นในช่วงวันที่ 25-27 พฤษภาคม พ.ศ.2553 ซึ่งได้จัดทำแบบสอบถามเพื่อสำรวจความคิดเห็นของผู้ที่เข้าร่วมเข้ารับการอบรม (ดังสำเนาแนบในภาคผนวกที่ 2) โดยมีผู้ตอบแบบสอบถามกลับคืนรวม 31 ราย คิดเป็นร้อยละ 28.18 ของผู้เข้าร่วมการอบรมทั้งหมด จำแนกออกเป็น 3 ประเด็นหลัก ประกอบด้วย ความคิดเห็นต่อการดำเนินงานจัดการอบรม ความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการอบรม และข้อเสนอแนะ

3.3.3 สรุปความคิดเห็นต่อการดำเนินงานจัดการอบรม

ผู้เข้าร่วมการอบรมที่ตอบแบบสอบถามกลับคืนรวมทั้งสิ้น 31 ชุด ได้ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับการดำเนินงานจัดการประชุม ดังแสดงในตารางที่ 3.3-1 สรุปได้ดังนี้

- การแจ้งข่าวประชาสัมพันธ์ ส่วนใหญ่ผู้เข้าร่วมการอบรมร้อยละ 71.0 เห็นว่าดำเนินการได้ในเกณฑ์ดี และร้อยละ 6.5 ระบุว่าการประชาสัมพันธ์อยู่ในระดับดีมาก อย่างไรก็ตามมีผู้เห็นว่าอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 22.6
- เมื่อได้รับข่าวสารประชาสัมพันธ์เชิญชวน และได้ประสานเชิญเข้าร่วมการอบรม ผู้เข้ารับการอบรมส่วนใหญ่ร้อยละ 77.4 เห็นว่ามีความสะดวกในการรับแจ้งตอบรับเข้าร่วมการอบรมได้ดี ร้อยละ 9.7 เห็นว่าอยู่ในระดับดีมาก และร้อยละ 12.9 ระบุว่าอยู่ในระดับปานกลาง

ตารางที่ 3.3-1 ความคิดเห็นต่อการดำเนินงานจัดการอบรม

ประเด็นการดำเนินงาน	ร้อยละของความคิดเห็นต่อการดำเนินงาน				ไม่แสดง ความคิดเห็น
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง/ พอใช้	ต้องปรับปรุง	
การจัดงาน					
1. การแจ้งข่าวประชาสัมพันธ์	6.5	71.0	22.6	-	-
2. ความสะดวกในการรับแจ้งตอบ รับการเข้าร่วม	9.7	77.4	12.9	-	-
3. สถานที่จัดการอบรม	16.1	67.8	16.1	-	-
4. การเดินทางร่วมการอบรม	12.9	51.6	25.8	3.2	6.5
5. ที่พัก	9.7	48.4	9.7	-	32.3
6. อาหาร/อาหารว่าง	22.6	64.5	12.9	-	-
7. ที่จอดรถ	3.2	22.6	45.2	6.5	22.6
8. การต้อนรับ/บริการ	16.1	64.5	12.9	-	6.5
การถ่ายทอดองค์ความรู้					
1. การจัดแสดงบอร์ดนิทรรศการ	22.6	51.6	25.8	-	-
2. เอกสารประกอบการอบรม	22.6	71.0	3.2	3.2	-
3. วิชยากร					
- ความรู้/ความสามารถ	51.6	48.4	-	-	-
- การบรรยาย	41.9	58.1	-	-	-
- การตอบข้อซักถาม	25.8	67.8	3.2	-	3.2
4. การเดินทางดูงาน	35.5	51.6	9.7	-	3.2
5. การฝึกปฏิบัติในการคำนวณ	6.4	45.2	19.4	-	29.0

- สถานที่จัดการอบรม ซึ่งใช้พื้นที่ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิตในการดำเนินงาน ผู้เข้ารับการอบรมส่วนใหญ่ร้อยละ 67.8 มีความเห็นว่าอยู่ในระดับดี โดยมีผู้เห็นว่าอยู่ในระดับดีมากและปานกลาง ร้อยละ 16.1 เท่ากัน ทั้งนี้ ข้อเสนอแนะในประเด็นดังกล่าวนี้ เนื่องจากสถานที่จอดรถ สถานที่พัก และสถานที่จัดการอบรม ไม่ได้อยู่ในอาคารเดียวกัน ทำให้ผู้เข้ารับการอบรมต้องใช้เวลาในการเดินเพื่อเข้าสู่การอบรมพอสมควร

- การเดินทางเข้าร่วมการอบรมส่วนใหญ่จะมีความเห็นว่าจัดอยู่ในระดับดี ร้อยละ 51.6 รองลงมาคือมีผู้เห็นว่าอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 25.8 ระดับดีมาก ร้อยละ 12.9 โดยในประเด็นนี้มีผู้เห็นว่าควรต้องปรับปรุง ร้อยละ 3.2 และมีผู้ไม่แสดงความคิดเห็น ร้อยละ 6.5
- สำหรับผู้เข้าร่วมการอบรมทางโครงการได้ประสานสำรวจที่จอดรถภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิตให้ ซึ่งจากการสำรวจความคิดเห็นนี้ ผู้เข้ารับการอบรม ร้อยละ 45.2 เห็นว่าการจัดการที่จอดรถอยู่ในระดับปานกลางหรือพอใช้ โดยมีผู้เห็นว่าอยู่ในระดับดีมาก ร้อยละ 3.2 ระดับดี ร้อยละ 22.6 และมีผู้เห็นว่าควรปรับปรุง ร้อยละ 6.5 และผู้ไม่แสดงความคิดเห็น ร้อยละ 22.6 ซึ่งเป็นผู้ที่ไม่ได้นำรถมา
- ในการดำเนินงานจัดอบรมต่อเนื่อง 3 วัน ทางโครงการได้ประสานการเข้าพักในโรงแรมสวนดุสิตเพลสให้กับผู้เข้ารับการอบรมที่ต้องการการเข้าพักใกล้สถานที่อบรม โดยมีจำนวนการเข้าพักทั้งสิ้น 15 ห้อง จำนวน 20 คน โดยได้แสดงความคิดเห็นว่าที่พักจัดอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 48.4 และมีผู้เห็นว่าที่พักอยู่ในระดับดีมาก ร้อยละ 9.7 และระดับปานกลางร้อยละ 9.7 เท่ากัน

สำหรับประเด็นความคิดเห็นต่อการจัดการอบรม สรุปความคิดเห็นของผู้เข้ารับการอบรม ได้ดังนี้

- ผู้เข้าร่วมรับการอบรมส่วนใหญ่ ร้อยละ 64.5 เห็นว่า ในการดำเนินงานมีการต้อนรับ และการบริการอยู่ในระดับดี โดยมีผู้เห็นว่าอยู่ในระดับดีมาก ร้อยละ 16.1 และในระดับปานกลางหรือพอใช้ ร้อยละ 12.9 ทั้งนี้ มีผู้ไม่แสดงความคิดเห็นในประเด็นนี้ ร้อยละ 6.5
- การดำเนินการอบรม ให้ความรู้โดยการจัดบอร์ดนิทรรศการ ซึ่งได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานทั้งภาครัฐและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้อง ผู้เข้ารับการอบรมแสดงความคิดเห็นว่ามีประโยชน์ในระดับดีเป็นส่วนใหญ่ ร้อยละ 51.6 รองลงมาคือเห็นว่าเป็นอยู่ในระดับดีมาก ร้อยละ 22.6 และระดับปานกลาง ร้อยละ 25.8
- เอกสารประกอบการอบรม ที่เป็นแหล่งข้อมูลที่สำคัญและจะเป็นประโยชน์ต่อผู้เข้ารับการอบรมในการนำไปใช้ในการดำเนินงานในระยะต่อไป ผู้เข้ารับการอบรมส่วนใหญ่ ร้อยละ 71.0 เห็นว่ามีประโยชน์อยู่ในระดับดี โดยมี ร้อยละ 22.6 เห็นว่ามีประโยชน์ดีมาก โดยมีผู้เห็นว่าอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 3.2 และมีผู้เห็นว่าต้องปรับปรุง ร้อยละ 3.2

- ในการบรรยายทางวิชาการ ซึ่งได้มีการคัดสรรผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้องมาให้ความรู้ตลอด 3 วัน ของหลักสูตรการอบรม ผู้เข้ารับการอบรมได้แสดงความคิดเห็นในส่วนของวิทยากรเกี่ยวกับความรู้ความสามารถ โดยส่วนใหญ่ร้อยละ 51.6 ระบุว่าวิทยากรที่ร่วมในการอบรมมีความรู้ความสามารถในระดับดีมาก รองลงมา ร้อยละ 48.4 เห็นว่าวิทยากรมีความรู้ในระดับดี ในการบรรยายถ่ายทอดความรู้ ผู้เข้ารับการอบรมส่วนใหญ่ร้อยละ 58.1 เห็นว่าสามารถถ่ายทอดความรู้ได้ในระดับดี และร้อยละ 41.9 เห็นว่า วิทยากรสามารถถ่ายทอดความรู้ได้ในระดับดีมาก สำหรับกรณีการตอบข้อซักถาม ส่วนใหญ่ผู้เข้ารับการอบรม ร้อยละ 67.8 เห็นว่าวิทยากรสามารถตอบข้อซักถามได้ในระดับดี รองลงมา ร้อยละ 25.8 เห็นว่าตอบข้อซักถามได้ในระดับดีมาก และร้อยละ 3.2 เห็นว่าอยู่ในระดับปานกลาง
- ในการเดินทางดูงาน ซึ่งได้จัดขึ้นที่โรงงานปูนซีเมนต์นครหลวง ผู้เข้ารับการอบรมส่วนใหญ่ เห็นว่าได้ประโยชน์และจัดได้ในระดับดี ร้อยละ 51.6 รองลงมา ร้อยละ 35.5 เห็นว่าจัดได้ในระดับดีมาก และร้อยละ 9.7 เห็นว่าจัดอยู่ในระดับปานกลาง
- สำหรับการฝึกปฏิบัติ ซึ่งประกอบด้วยการฝึกใช้โปรแกรม Sima Pro เพื่อวิเคราะห์ LCA และการฝึกใช้ spreadsheet เพื่อคำนวณปริมาณการระบายก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิต ผู้เข้ารับการอบรมร้อยละ 45.2 เห็นว่าจัดได้อยู่ในระดับดี ร้อยละ 6.4 เห็นว่าอยู่ในระดับดีมาก ร้อยละ 19.4 เห็นว่าอยู่ในระดับปานกลาง และมีผู้เข้าร่วมการอบรม ร้อยละ 29.0 ไม่แสดงความคิดเห็น

3.3.4 สรุปความคิดเห็นต่อประโยชน์ที่ได้รับจากการอบรม

การจัดอบรมครั้งนี้ มีเป้าหมายเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้และสร้างความสนใจแก่ผู้ประกอบการเหมืองแร่ ในการนำความรู้เรื่องกลไกการพัฒนาที่สะอาด หรือ CDM ไปสู่การประยุกต์ใช้และปฏิบัติในการประเมินผลที่ได้จากการอบรม ได้จัดทำแบบสอบถามเพื่อสำรวจความคิดเห็นจากผู้เข้ารับการอบรม ดังแสดงข้อมูลในตารางที่ 3.3-2 สรุปได้ดังนี้

- ผู้เข้ารับการอบรมมีความเห็นต่อการได้รับความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์โลกร้อน และปัญหาการระบายก๊าซเรือนกระจก และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ตลอดจนผลกระทบที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน โดยส่วนใหญ่ ร้อยละ 64.5 เห็นว่าได้รับความรู้มากขึ้นจากเดิม และร้อยละ 35.5 เห็นว่าได้รับความรู้ ความเข้าใจ จากที่เดิมไม่รู้ถึงเรื่องดังกล่าวมาก่อน

ตารางที่ 3.3-2 ความคิดเห็นต่อประโยชน์ที่ได้รับจากการอบรม

ประเด็นประโยชน์ที่ได้รับ	ประเด็นความคิดเห็น	ร้อยละ
1. การได้รับความรู้และมีความเข้าใจต่อสถานการณ์โลกร้อนและการระบายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	ได้รับความรู้ความเข้าใจจากเดิมที่ไม่รู้จัก	35.5
	ได้รับความรู้ความเข้าใจมากขึ้นจากเดิม	64.5
	ไม่ได้รับความรู้ความเข้าใจมากขึ้นจากเดิม	-
	ไม่เข้าใจ	-
	ไม่แสดงความคิดเห็น	-
2. การได้รับความรู้และมีความเข้าใจต่อการประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA)	ได้รับความรู้ความเข้าใจจากเดิมที่ไม่รู้จัก	74.2
	ได้รับความรู้ความเข้าใจมากขึ้นจากเดิม	25.8
	ไม่ได้รับความรู้ความเข้าใจมากขึ้นจากเดิม	-
	ไม่เข้าใจ	-
	ไม่แสดงความคิดเห็น	-
3. การได้รับความรู้และมีความเข้าใจต่อกกลไกการพัฒนาที่สะอาด (CDM)	ได้รับความรู้ความเข้าใจจากเดิมที่ไม่รู้จัก	58.1
	ได้รับความรู้ความเข้าใจมากขึ้นจากเดิม	41.9
	ไม่ได้รับความรู้ความเข้าใจมากขึ้นจากเดิม	-
	ไม่เข้าใจ	-
	ไม่แสดงความคิดเห็น	-
4. ประโยชน์ที่ได้รับจากการเดินทางดูงานในโรงงานตัวอย่าง (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)	การจัดการสิ่งแวดล้อม	87.1
	การประหยัดพลังงาน	71.0
	การจัดการการผลิตและธุรกิจ	29.0
	การประเมิน LCA	16.1
	การดำเนินการ CDM	38.7
	การดำเนินการ CSR	9.7
	อื่นๆ ระบุ	-

- ในการให้ความรู้เกี่ยวกับการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์หรือ LCA ประเมินว่าน่าจะเป็นเรื่องที่ค่อนข้างใหม่ สำหรับผู้เข้ารับการอบรม โดยร้อยละ 74.2 ระบุว่าได้รับความรู้ ความเข้าใจโดยเป็นเรื่องใหม่ที่ไม่เคยรู้มาก่อน และร้อยละ 25.8 ระบุว่าได้รับความรู้เพิ่มขึ้น จากที่พอจะรู้จักอยู่ก่อนแล้ว ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกลุ่มนักวิชาการ กลุ่มผู้แทนหน่วยงาน มากกว่ากลุ่มผู้ประกอบการ

- สำหรับการให้ความรู้เกี่ยวกับกลไกการพัฒนาที่สะอาด หรือ CDM ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักและสาระส่วนใหญ่ในการอบรมครั้งนี้ พบว่าผู้เข้ารับการอบรมในภาพรวมน่าจะมีความรู้จักหรือคุ้นเคยกับ CDM มากกว่า LCA โดยมีผู้ระบุว่าได้รับความรู้มากขึ้นจากเดิมที่ไม่รู้จัก ร้อยละ 58.1 และผู้ระบุว่าได้รับความรู้มากขึ้นจากเดิม ร้อยละ 41.9
- นอกจากการบรรยายทางวิชาการแล้ว ในส่วนของการจัดดูงาน เมื่อสำรวจความคิดเห็นจากผู้เข้ารับการอบรม เกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับ (ผู้ตอบข้อมูลสามารถเลือกได้มากกว่า 1 ข้อ) พบว่า ส่วนใหญ่ได้ประโยชน์จากความรู้และการได้ชมเกี่ยวกับการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดีมากที่สุด ถึงร้อยละ 87.1 รองลงมาคือเรื่องการประหยัดพลังงาน ร้อยละ 71.0 การดำเนินงานเกี่ยวกับ CDM ร้อยละ 38.7 การจัดการการผลิตและธุรกิจ ร้อยละ 29.0 การประเมิน LCA ร้อยละ 16.1 และการดำเนินงานที่มีความรับผิดชอบต่อสังคม หรือ CSR ร้อยละ 9.7

3.3.5 ความพร้อมและความสนใจในการนำ LCA และ CDM ไปใช้ในสถานประกอบการ

นอกจากการประเมินผลการจัดการอบรม และการสำรวจความคิดเห็นต่อการได้รับประโยชน์จากการอบรมของผู้เข้าร่วมรับการอบรมแล้ว เพื่อให้สามารถมีข้อมูลฐานในการติดตามประเมินผลสัมฤทธิ์จากการนำไปใช้ รวมทั้งสำรวจความสนใจ ความพร้อม และความต้องการการสนับสนุนเพื่อเข้าสู่กลไกการพัฒนาที่สะอาด หรือ CDM ในระยะต่อไป คณะทำงานได้จัดทำการสำรวจความคิดเห็นในประเด็นดังกล่าว แสดงผลในตารางที่ 3.3-3 สรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

- ผู้เข้าร่วมรับการอบรม ร้อยละ 38.7 ของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด มีความสนใจที่จะนำเอาองค์ความรู้เกี่ยวกับ CDM นำไปประยุกต์ใช้ในสถานประกอบการ โดยมีผู้ที่ระบุว่าสนใจมากร้อยละ 6.5 ซึ่งทั้งสองกลุ่มนี้ เป็นกลุ่มที่ควรมีการติดตามประเมินผลสัมฤทธิ์ หรือให้การสนับสนุนในระยะต่อไป อย่างไรก็ตาม ผู้เข้ารับการอบรมร้อยละ 12.8 ที่ระบุว่ายังไม่แน่ใจ ทั้งนี้อาจเนื่องจากยังต้องทำความเข้าใจเพิ่มเติมในระยะต่อไป หรืออีกส่วนหนึ่งต้องเป็นเชิงนโยบายจากเจ้าของสถานประกอบการ โดยในการสำรวจครั้งนี้ ร้อยละ 19.4 ระบุว่า CDM อาจมีความไม่เหมาะสมในการนำไปใช้สำหรับสถานประกอบการของตน อย่างไรก็ตาม เป็นที่น่าสังเกตว่าไม่มีผู้ให้ข้อมูลที่ระบุว่าไม่มีความสนใจในการนำไปใช้ ดังนั้น หากมีการให้ความรู้เพิ่มเติม ต่อเนื่อง และมีตัวอย่างประโยชน์จากการปฏิบัติ จะมีแนวโน้มการได้รับความร่วมมือและความสนใจเพิ่มขึ้นได้

ตารางที่ 3.3-3

ความสนใจ ความพร้อมและความต้องการการสนับสนุนในการเข้าสู่กลไกการพัฒนาที่สะอาด

ประเด็นประโยชน์ที่ได้รับ	ประเด็นความคิดเห็น	ร้อยละ
1. ความสนใจที่จะนำการวิเคราะห์ LCA และ CDM ไปปรับใช้ในสถานประกอบการ เมื่อได้รับการอบรมในครั้งนี้แล้ว	สนใจมากและตั้งใจที่จะนำไปใช้	6.5
	สนใจที่จะนำไปใช้	38.7
	ไม่แน่ใจ	12.8
	ไม่เหมาะสมกับสถานประกอบการ	19.4
	ไม่สนใจ	-
	ไม่แสดงความคิดเห็น	22.6
2. ความพร้อมในการดำเนินการ CDM ในสถานประกอบการ	ผู้บริหารมีความสนใจ	9.7
	มีเจ้าหน้าที่ที่มีความรู้และสนใจดำเนินงาน	22.6
	มีหน่วยงานและบุคคลที่สามารถดำเนินการได้	9.7
	ไม่มีความพร้อม	38.7
	ไม่ทราบ/ไม่ตอบ	19.3
3. ความช่วยเหลือและสนับสนุนที่ต้องการในกรณี ที่สนใจที่จะนำ LCA และ CDM ไปใช้ในสถาน ประกอบการ (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)	การสนับสนุนทางวิชาการโดยการสัมมนาอบรม	41.9
	การสนับสนุนบุคลากรเป็นพี่เลี้ยงดำเนินงาน	48.4
	การสนับสนุนเงินทุนในการดำเนินงาน	32.3
	ไม่ต้องการความช่วยเหลือใดๆ	3.2
	การสนับสนุนด้าน (ระบุ)	
	ไม่ทราบ/ไม่ตอบ	32.3
4. ความสนใจในการเข้าร่วมในกรณีที่ กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่จะ ให้การสนับสนุนให้สถานประกอบการได้มีการนำ CDM ไปใช้ และผลักดันให้สามารถเข้าสู่การขึ้น ทะเบียน CDM ตามหลักเกณฑ์	สนใจ	54.8
	ไม่สนใจ	
	ไม่แน่ใจ	22.6
	ไม่ทราบ/ไม่ตอบ	22.6
5. ความต้องการให้กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่สนับสนุนความรู้เพิ่มเติม	ส่งเสริมและสนับสนุนการจัดทำฉลากคาร์บอน (Carbon Reduction Label) สำหรับผลิตภัณฑ์	25.8
	ส่งเสริมและสนับสนุนการจัดทำ Carbon Footprints สำหรับผลิตภัณฑ์	29.0
	ส่งเสริมและสนับสนุนในการดำเนินการขึ้นทะเบียน CDM เพื่อดำเนินการ Carbon Credits	29.0
	ส่งเสริมและสนับสนุนในด้านอื่นๆ	16.2

- สำหรับการสำรวจความพร้อมของสถานประกอบการ เมื่อมีส่วนได้รับรู้ข้อมูลเกี่ยวกับแนวทางการปฏิบัติในการเข้าสู่กลไกการพัฒนาที่สะอาด ซึ่งทำให้เกิดความเข้าใจ และสามารถประเมินตนเองในเบื้องต้น ผู้เข้าร่วมรับการอบรมส่วนใหญ่ ประเมินว่า ยังไม่มีความพร้อมในการนำไปดำเนินงานถึงร้อยละ 38.7 ซึ่งเป็นส่วนที่จำเป็นต้องให้การสนับสนุนเพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาถึงผู้ที่พอจะมีความพร้อมในการดำเนินงานอยู่บ้าง พบว่า ร้อยละ 22.6 ให้ข้อมูลว่า สถานประกอบการมีเจ้าหน้าที่ที่มีความรู้และมีความสนใจในการดำเนินงานเกี่ยวกับ CDM อยู่บ้างแล้ว และร้อยละ 9.7 ระบุว่าผู้บริหารของสถานประกอบการมีความสนใจและมีความพร้อมในการเข้าสู่กลไกการพัฒนาที่สะอาด ในขณะที่ร้อยละ 9.7 ระบุว่าในสถานประกอบการมีหน่วยงานและบุคคลที่สามารถดำเนินการได้ในทันที ทั้งนี้ มีผู้ที่ไม่ได้ให้ข้อมูลในประเด็นนี้ ร้อยละ 19.3
- กรณีของความต้องการการสนับสนุน เมื่อสนใจในการนำ LCA และ CDM ไปใช้ในสถานประกอบการ ผู้เข้ารับการอบรมมีความเห็นว่า มีความต้องการการสนับสนุนโดยการเป็นพี่เลี้ยงในการดำเนินงาน ถึงร้อยละ 48.4 มีความต้องการให้ความรู้ผ่านการอบรมและสัมมนา ร้อยละ 41.9 การสนับสนุนทางด้านเงินทุน ร้อยละ 32.3 และผู้ที่ระบุว่ามีความพร้อมโดยยังไม่ได้มีความต้องการช่วยเหลือใดใด ร้อยละ 3.2 และมีผู้ที่ยังไม่ได้แสดงความคิดเห็นในประเด็นนี้ ร้อยละ 32.3
- สำหรับกรณีที่หากกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ มีโครงการที่จะสนับสนุนให้ผู้ประกอบการสามารถเข้าสู่กระบวนการกลไกการพัฒนาที่สะอาด และเข้าสู่การขึ้นทะเบียน CDM และ Carbon Credit ผู้เข้าร่วมการอบรมแสดงความสนใจที่จะเข้าร่วมโครงการ ร้อยละ 54.8 โดยมีผู้ที่ระบุว่ายังไม่แน่ใจ ร้อยละ 22.6 และผู้ที่ไม่ได้ให้ข้อมูลร้อยละ 22.6 ทั้งนี้ ไม่มีผู้ระบุว่าไม่สนใจแต่อย่างใด จากข้อมูลดังกล่าว แสดงถึงผู้เข้ารับการอบรมส่วนใหญ่มีความสนใจในการเข้าร่วมโครงการ และมีความต้องการได้รับการสนับสนุน โดยอีกส่วนหนึ่ง คาดว่าอาจจะต้องการการได้รับความรู้ ความเข้าใจเพิ่มขึ้น เพื่อความชัดเจนในการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการในระยะต่อไป
- นอกจากกรณีของการขับเคลื่อนในด้านกลไกการพัฒนาที่สะอาด หรือ CDM แล้ว ในการอบรมครั้งนี้ ทางคณะวิทยากรพยายามนำเสนอให้เห็นกระบวนการอื่นๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการลดการระบายก๊าซเรือนกระจก และเป็นทางเลือกที่อาจมีความเหมาะสมกับความพร้อมของผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมเหมืองแร่ยิ่งขึ้น ซึ่งจากการสำรวจพบว่า ผู้เข้าร่วมการอบรมมีความสนใจในการได้รับการสนับสนุนและ

ส่งเสริมในด้านการจัดทำฉลากลดคาร์บอน (Carbon Reduction Label) ถึงร้อยละ 25.8 และสนใจในการส่งเสริมและสนับสนุนการจัดทำ Carbon Footprints ร้อยละ 29.0 และสนใจในการดำเนินงานขึ้นทะเบียน Carbon Credit ร้อยละ 29.0 นอกจากนี้มีผู้ที่ระบุว่าสนใจให้มีการสนับสนุนในด้านอื่นๆ ด้วย ร้อยละ 16.2 โดยไม่ได้ระบุรายละเอียด

3.3.6 สรุปความพึงพอใจและข้อเสนอแนะของผู้เข้ารับการอบรม

โดยสรุปความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรมที่ร่วมตอบแบบสอบถามทั้งหมด พบว่าส่วนใหญ่ ร้อยละ 61.3 ระบุว่ามีความพึงพอใจในการจัดการอบรมครั้งนี้ในภาพรวมในระดับพึงพอใจ รองลงมา ร้อยละ 29.0 มีความพึงพอใจมาก โดยมีผู้ตอบว่าต้องปรับปรุง ร้อยละ 3.2 และผู้ไม่แสดงความคิดเห็น ร้อยละ 6.5

สำหรับข้อเสนอแนะจากผู้ตอบแบบสอบถาม มีประเด็นต่างๆ ดังนี้

- การจัดที่จอดรถอยู่ภายในมหาวิทยาลัย แต่ห้องบรรยายอยู่ด้านนอก ทำให้ไม่สะดวกเท่าที่ควร
- ควรมีการจัดเนื้อหากับเวลาให้เหมาะสมกัน โดยหากคงเนื้อหาทั้งหมดควรจัดการอบรม 4 วัน หรือหากจัดเพียง 3 วัน ควรตัดเนื้อหาบางส่วนที่ไม่จำเป็นหรือซ้ำซ้อนออก
- ควรมีการกำหนดแนวทางการสนับสนุนที่จริงจังและชัดเจนแก่ผู้ประกอบการที่มีความสนใจเข้าร่วมโครงการในระยะต่อไป

3.4 สรุปการติดตามประเมินผลการนำองค์ความรู้จากการอบรมไปใช้

หลังจากการเข้ารับการอบรมในหลักสูตร โครงการพัฒนาอุตสาหกรรมเหมืองแร่สู่โครงการกลไกพัฒนาที่สะอาด (CDM) เมื่อวันที่ 25-27 พฤษภาคม พ.ศ. 2553 จากการสำรวจผู้ประกอบการ 26 แห่ง สรุปได้ดังนี้

3.4.1 การนำองค์ความรู้ไปดำเนินการในสถานประกอบการ

ผลการสำรวจผู้ประกอบการที่ได้นำองค์ความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากการอบรมไปดำเนินการ สรุปผลได้ดังนี้

- มีการนำไปเป็นข้อมูลแนะนำให้กับผู้บริหาร 12 แห่ง ประกอบด้วย
 - บริษัท เคมีแมน จำกัด
 - บริษัท มินเนอรัล รีซอสเซจ ดีเวลลอปเมนต์ จำกัด
 - บริษัท หินอ่อน จำกัด
 - บริษัท ผาแดงอินดัสทรี จำกัด (มหาชน)
 - บริษัท ซีเบลโก้ มินเนอรัลส์ จำกัด
 - ห้างหุ้นส่วนจำกัด ชุติวรรณ
 - บริษัท ศิริพัฒนาอุตสาหกรรม จำกัด
 - ห้างหุ้นส่วนจำกัด ศิลาเขาน้อย
 - บริษัท พี แอนด์ เอส มิลลิ่ง จำกัด
 - บริษัท โรงโมไทย จำกัด
 - ห้างหุ้นส่วนจำกัด ทัศนากลบุรี
 - โรงโมหินซุมแพรงเรือง
- มีการนำไปเป็นข้อมูลและให้ความรู้กับผู้ร่วมงานคนอื่น 10 แห่ง
 - บริษัท เคมีแมน จำกัด
 - บริษัท พรธีรา จำกัด
 - บริษัท มินเนอรัล รีซอสเซจ ดีเวลลอปเมนต์ จำกัด
 - บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)
 - บริษัท ซีเบลโก้ มินเนอรัลส์ จำกัด
 - บริษัท สิ้นแร่สาคร จำกัด
 - บริษัท พี แอนด์ เอส มิลลิ่ง จำกัด
 - บริษัท ผลิตภัณฑ์และวัสดุก่อสร้าง จำกัด
 - บริษัท ศิลาเลิศจิต จำกัด
 - โรงโมหินซุมแพรงเรือง

กรณีที่ได้นำองค์ความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากการอบรมไปดำเนินการในสถานประกอบการ ปัจจุบันมีการนำไปประยุกต์สู่การปฏิบัติในสถานประกอบการ ดังนี้

- ผู้บริหารมีความสนใจและอยู่ระหว่างการพิจารณาเพื่อดำเนินการต่อไป 8 ราย
 - บริษัท หินอ่อน จำกัด
 - บริษัท มินเนอรัล รีซอสเซจ ดีเวลลอปเมนต์ จำกัด
 - บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)

- บริษัท ศิริพัฒนาอุตสาหกรรม จำกัด
- ห้างหุ้นส่วนจำกัดศิลาเขาน้อย
- บริษัท พี แอนด์ เอส มิลลิ่ง จำกัด
- บริษัท โรงโมไทย จำกัด
- โรงโมหินชุมแพรุ่งเรือง
- ผู้บริหารมีความสนใจและได้ให้เป็นนโยบายที่จะดำเนินการต่อไป 2 ราย
 - บริษัท ชิเบลโก้ มิเนอร์อัลส์ จำกัด
 - โรงโมหินชุมแพรุ่งเรือง
- มีการมอบหมายแต่งตั้งคณะทำงานเพื่อศึกษาและดำเนินการอย่างจริงจัง 2 ราย
 - ห้างหุ้นส่วนจำกัดเหมืองหินศิริพัฒนา
 - โรงโมหินชุมแพรุ่งเรือง
- มีการดำเนินงานเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า 3 ราย
 - บริษัท สิ้นแร่สาคร จำกัด
 - บริษัท ศิลาเลิศจิต จำกัด
 - โรงโมหินชุมแพรุ่งเรือง
- มีการดำเนินงานเพื่อลดการใช้พลังงานเชื้อเพลิง-น้ำมัน 4 ราย
 - บริษัท สิ้นแร่สาคร จำกัด
 - บริษัท ผลิตภัณฑ์และวัสดุก่อสร้าง จำกัด
 - บริษัท ศิลาเลิศจิต จำกัด
 - โรงโมหินชุมแพรุ่งเรือง
- มีการทดลองนำไปคำนวณการระบายคาร์บอน 1 ราย ได้แก่ บริษัท ผาแดงอินดัสทรี จำกัด (มหาชน)

3.4.2 ความต้องการการสนับสนุนในการดำเนินการ

ในกรณีที่ผู้ประกอบการสนใจที่จะนำ LCA และ CDM ไปใช้ในสถานประกอบการ มีประเด็นต้องการความช่วยเหลือและสนับสนุนอย่างไร ดังนี้

- ผู้ประกอบการที่ต้องการสนับสนุนทางวิชาการโดยการสัมมนาอบรม 9 ราย
 - บริษัท ไทยเทรอด จำกัด
 - บริษัท สุรินทร์ออมยาเคมีคอล ประเทศไทย จำกัด
 - บริษัท พรธีรา

- บริษัท หินอ่อน จำกัด
- บริษัท พี แอนด์ เอส มิลลิ่ง จำกัด
- บริษัท ผลิตภัณฑ์และวัสดุก่อสร้าง จำกัด
- บริษัท โรงโมไทย จำกัด
- ห้างหุ้นส่วนจำกัดทัศนาศิลป์
- ห้างหุ้นส่วนจำกัดเหมืองหินศิริพัฒนา
- การสนับสนุนบุคลากรเป็นพี่เลี้ยงดำเนินงาน 5 ราย
 - บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)
 - บริษัท ผาแดงอินดัสทรี จำกัด (มหาชน)
 - บริษัท โรงโมไทย จำกัด
 - ห้างหุ้นส่วนจำกัดทัศนาศิลป์
 - ห้างหุ้นส่วนจำกัดเหมืองหินศิริพัฒนา

ในกรณีที่กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่จะให้การสนับสนุนให้สถานประกอบการได้มีการนำ CDM ไปใช้ และผลักดันให้สามารถเข้าสู่การขึ้นทะเบียน CDM ตามหลักเกณฑ์ มีผู้มีความสนใจในการเข้าร่วมการดำเนินงาน 2 ราย ประกอบด้วย บริษัท หินอ่อน จำกัด และบริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) และมีผู้ที่สนใจแต่รอการตัดสินใจอีกครั้ง 16 ราย ดังนี้

- บริษัท ไทยเทรอด จำกัด
- บริษัท มินเนอรัล รีซอสเซจ ดีเวลลอปเมนต์ จำกัด
- บริษัท สุรินทร์ออมยาเคมีคอล ประเทศไทย จำกัด
- บริษัท พรธีรา
- บริษัท เคมีแมน จำกัด
- บริษัท ผาแดงอินดัสทรี จำกัด (มหาชน)
- บริษัท ซีเบลโก้ มิเนอรัลส์ จำกัด
- บริษัท สิ้นแร่สาคร จำกัด
- บริษัท ศิริพัฒนาอุตสาหกรรม จำกัด
- ห้างหุ้นส่วนจำกัดศิลาเขาน้อย
- บริษัท พี แอนด์ เอส มิลลิ่ง จำกัด
- บริษัท ผลิตภัณฑ์และวัสดุก่อสร้าง จำกัด
- บริษัท โรงโมไทย จำกัด

- ห้างหุ้นส่วนจำกัดทัศนาลบุรี
- โรงโมหินชุมแพรุ่งเรือง
- ห้างหุ้นส่วนจำกัดเหมืองหินศิริพัฒนา

ผู้ประกอบการเหมืองแร่มีความสนใจให้กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่สนับสนุนความรู้ในประเด็นต่างๆ เพิ่มเติม ดังต่อไปนี้

- การส่งเสริมและสนับสนุนการจัดทำฉลากคาร์บอน (Carbon Reduction Label) สำหรับผลิตภัณฑ์ 3 ราย ได้แก่
 - บริษัท มินเนอรัล รีซอสเซจ ดีเวลลอปเมนต์ จำกัด
 - บริษัท พี แอนด์ เอส มิลลิ่ง จำกัด
 - บริษัท โรงโมไทย จำกัด
- การส่งเสริมและสนับสนุนการจัดทำ Carbon Footprints สำหรับผลิตภัณฑ์ 5 ราย
 - บริษัท ไทยเทรอด จำกัด
 - บริษัท สุรินทร์ออมยาเคมีคอล ประเทศไทย จำกัด
 - บริษัท พรธีรา
 - บริษัท หินอ่อน จำกัด
 - บริษัท โรงโมไทย จำกัด
- การส่งเสริมและสนับสนุนในการดำเนินการขึ้นทะเบียน CDM เพื่อดำเนินการ Carbon Credits 5 ราย
 - บริษัท ผาแดงอินดัสทรี จำกัด (มหาชน)
 - บริษัท ซีเบลโก้ มินเนอรัลส์ จำกัด
 - ห้างหุ้นส่วนจำกัด ศิลาเขาน้อย
 - บริษัท ผลิตภัณฑ์และวัสดุก่อสร้าง จำกัด
 - บริษัท โรงโมไทย จำกัด
 -

3.5 การเยี่ยมชมการดำเนินการกลไกการพัฒนาที่สะอาดในสถานประกอบการ

ในการศึกษาครั้งนี้ คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ ได้คัดเลือกผู้ประกอบการที่ได้อบว่ามีการนำองค์ความรู้จากการอบรมไปใช้ประโยชน์รวมทั้งสิ้น 4 ราย สรุปผลที่ได้จากการตรวจเยี่ยมชม ดังนี้

3.5.1 บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี

คณะผู้ศึกษา และเจ้าหน้าที่ของสำนักบริหารสิ่งแวดล้อม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ ได้ประสานและเข้าหารือหรือประสานการดำเนินการดำเนินงานด้านกลไกการพัฒนาที่สะอาดของโรงงานปูนซีเมนต์นครหลวง ที่อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี ในวันที่ 17 สิงหาคม 2553 โดยปูนซีเมนต์นครหลวงได้ดำเนินงานด้านกลไกการพัฒนาที่สะอาดในโครงการติดตั้งหน่วยผลิตไฟฟ้าจากถ่านหินลือทิงของโรงงาน



ปูนซีเมนต์โรงงาน 3 (สายการผลิตที่ 5 และ 6) บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) รวมทั้งได้รับหนังสือให้คำรับรองโครงการ (Letter of Approval : LoA) ในการดำเนินการ CDM จากประเทศไทยแล้ว โดยลดการระบายก๊าซเรือนกระจกได้ราว 80,000 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี มีการดำเนินการในด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดีร่วมด้วย โดยมีการติดตั้งถังดักฝุ่นในกระบวนการผลิต การประหยัดพลังงาน การดำเนินการที่มีความรับผิดชอบต่อสังคม (CSR) และได้รับมาตรฐานมกฏไทย (Crown Standard) สำหรับโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดของประเทศไทย จากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ทศนะต่อการดำเนินการกลไกการพัฒนาที่สะอาดของโรงงานปูนซีเมนต์นครหลวงที่ดำเนินการเนื่องจากเป็นกระแสและความจำเป็นในการประกอบธุรกิจในระดับสากล และเป็นเจตนาของธุรกิจเองที่ต้องการมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งมีภาพลักษณ์ในการร่วมลดปัญหาโลกร้อน

จากประสบการณ์ในการดำเนินงาน พบว่า ในการดำเนินการกลไกการพัฒนาที่สะอาด (CDM) มีกระบวนการ ขั้นตอนที่ซับซ้อน ทำให้ต้องใช้ระยะเวลาค่อนข้างมากในการพัฒนาโครงการโดยปูนซีเมนต์นครหลวงเริ่มดำเนินงานตั้งแต่ปี พ.ศ.2549 และได้รับ approve เมื่อปี พ.ศ.2552 ทั้งนี้ผู้บริหารมีความเห็นว่า ศักยภาพในการดำเนินงานจะมีเฉพาะสถานประกอบการธุรกิจขนาดใหญ่เท่านั้น เนื่องจากต้องใช้งบประมาณหลายล้านบาท นอกจากนี้ สำหรับประเทศไทย ยังมีกฎหมายที่เกี่ยวข้องที่ทำให้เกิดความยากในการดำเนินงานต่างจากประเทศอื่นๆ อีก เช่น เรื่องของ กฎหมายโรงงาน เรื่องการศึกษา EIA เป็นต้น ที่การเปลี่ยนแปลงการผลิตจะต้องมีการ revise การศึกษาต่างๆ ประกอบให้แล้วเสร็จก่อน ทำให้เป็นขั้นตอนที่ยังล่าช้า

สำหรับอุตสาหกรรมเหมืองแร่เอง โรงปูนซีเมนต์นครหลวง อยู่ระหว่างการศึกษา Footprint ของกระบวนการผลิตทั้งหมด ในความเห็นคือ กระบวนการของเหมืองมีกิจกรรมที่ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกค่อนข้างน้อยมาก การเข้าสู่ CDM จึงน่าจะเป็นไปได้ยาก แต่หากจะพัฒนาเข้าสู่การขอรับฉลากคาร์บอน Carbon Reduction Label หรือการติดตรา Carbon Footprint จะมีโอกาสเป็นไปได้สูงกว่า และเป็นกิจกรรมที่น่าสนใจ หากมีการส่งเสริมโครงการดังกล่าว ก็พร้อมที่จะเข้าร่วมโครงการ ทั้งนี้ มีข้อเสนอถึงแนวคิดในการกำหนด label ของกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ที่น่าจะมีการศึกษาและกำหนดเกณฑ์เป็นการเฉพาะในการเข้าเยี่ยมชมครั้งนี้ ได้มีการหารือร่วมกันถึงความเป็นไปได้ในข้อเสนอถึงแนวคิดในการกำหนด label ของกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ที่น่าจะมีการศึกษาและกำหนดเกณฑ์เป็นการเฉพาะ เพื่อเป็นการเผยแพร่เป็นเกียรติแก่ผู้ประกอบการที่มีส่วนเข้าร่วมโครงการเกี่ยวกับการลดการระบายก๊าซเรือนกระจกที่เป็นสาเหตุหนึ่งของปัญหาโลกร้อน นอกจากนี้ กรณีที่กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่จะมีการสนับสนุนกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกและการขับเคลื่อนโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดในระยะต่อไป ที่ปรึกษาได้หารือถึงความเป็นไปได้ในการได้รับความร่วมมือของผู้ประกอบการที่มีประสบการณ์ในการดำเนินการแล้ว ให้เข้าร่วมเป็นพี่เลี้ยงสำหรับผู้สนใจเข้าร่วมโครงการ ซึ่งทางผู้บริหารของบริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) ยินดีเข้าร่วมกิจกรรมและให้ความร่วมมือในการดำเนินการ

3.5.2 บริษัท ที พี ไอ โพลีน เพาเวอร์ จำกัด อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี

คณะผู้ศึกษา และเจ้าหน้าที่ของสำนักบริหารสิ่งแวดล้อม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ ได้ประสานและเข้าหารือประสบการณ์ในการดำเนินงานด้านกลไกการพัฒนาที่สะอาดของโรงงานปูนซีเมนต์ทีพีไอ ที่ อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี ในวันที่ 17 สิงหาคม 2553 ในโครงการผลิตไฟฟ้าโดยใช้ความร้อนทั้งจากโรงงานปูนซีเมนต์ บริษัท ทีพีไอ โพลีน เพาเวอร์ จำกัด ซึ่งได้รับหนังสือให้คำรับรองโครงการ (Letter of Approval : LoA) ในการดำเนินการ CDM จากประเทศไทยแล้ว มีการ



ดำเนินการในด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดี การประหยัดพลังงาน การดำเนินการที่มีความรับผิดชอบต่อสังคม (CSR) และได้รับมาตรฐานมงกุฎไทย (Crown Standard) สำหรับโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดของประเทศไทยจากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.)

ผลิตภัณฑ์ของ บริษัท ทีพีไอ โพลีน เพาเวอร์ จำกัด ยังได้รับฉลากลดคาร์บอน (Carbon Reduction Label) ถึง 11 ผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นฉลากที่แสดงระดับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่บรรยากาศต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ โดยการประเมินวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment : LCA) หรือสินค้าตั้งแต่การจัดเตรียมวัตถุดิบ การผลิต การใช้ และการจัดการหลังการใช้ โดย LCA ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือเพื่อประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ของการได้มาซึ่งสินค้าหรือบริการ โดยแสดงผลอยู่ในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO₂ equivalent) ทศนะต่อการดำเนินการกลไกการพัฒนาที่สะอาดของโรงงานปูนซีเมนต์ทีพีไอ ที่ดำเนินการเนื่องจากเป็นกระแสและความจำเป็นในการประกอบธุรกิจในระดับสากล และเป็นเจตนาของธุรกิจเองที่ต้องการมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งมีภาพลักษณ์ในการร่วมลดปัญหาโลกร้อน และต้องการเข้าสู่ตลาดการซื้อขายคาร์บอนเครดิต

จากประสบการณ์ในการดำเนินงาน เริ่มดำเนินงานโครงการ CDM ตั้งแต่ปี พ.ศ.2551 และได้รับ approve เมื่อปี พ.ศ.2552 และในขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการ (Validation) และการพิจารณาโครงการโดย DNA CDM ปัญหาหลักได้แก่ ปัญหาบุคลากรขาดความรู้และความเข้าใจ รวมทั้งความล่าช้าและไม่สะดวกในการประสานงานกับหน่วยงานของรัฐ ในปัจจุบันลดคาร์บอนได้ราว 4 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี หรือเทียบเท่ากับการปลูกป่า 1.15 ล้านไร่ กระบวนการที่ใช้ได้แก่ การปรับเปลี่ยนมอเตอร์เป็นแบบประหยัดพลังงาน มีการติดตั้งระบบควบคุมการผลิต CEMAT PC-S7 ที่โรงงาน 1 และ 3

ในการเข้าเยี่ยมชมครั้งนี้ คณะที่ปรึกษาและเจ้าหน้าที่กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ ได้รับทราบเกี่ยวกับประสบการณ์ของการดำเนินการในการเข้าสู่โครงการ CDM ซึ่งค่อนข้างมีลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองของสถานประกอบการ ซึ่งทำให้การได้รับการเห็นชอบในแต่ละขั้นตอนค่อนข้างช้า จึงควรมีแนวทางในการสร้างมาตรการสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐที่มากขึ้น ที่ปรึกษาได้ร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการกำหนดแนวทางการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมเหมืองแร่เข้าสู่โครงการ CDM ซึ่งพบว่าในลักษณะการทำเหมืองแร่มีศักยภาพในเรื่องการลดการระบายก๊าซเรือนกระจกค่อนข้างน้อย แต่การส่งเสริมให้ลดก๊าซเรือนกระจก สามารถดำเนินการโดยวิธีอื่นได้ ตัวอย่างเช่นผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์ บริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน) ที่ได้ดำเนินการขอฉลากลดคาร์บอน หรือ Carbon Reduction Label ถึง 22 ผลิตภัณฑ์ เมื่อได้ผ่านหลักเกณฑ์ต่างๆ แล้วทั้ง 22 ผลิตภัณฑ์ แต่ทางผู้ประกอบการได้ขอชำระค่าธรรมเนียมเพื่อติดฉลากเพียง 11 ผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ต้องมีการแข่งขัน ส่วนที่เหลือคือผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายได้โดยครองส่วนแบ่งการตลาดสูงอยู่แล้ว หรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้เป็นผลิตภัณฑ์หลัก ที่ไม่ต้องการเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

ผู้ประกอบการใช้เพียงเอกสารผ่านการพิจารณาเพียงพอ นอกจากนี้ ยังมีข้อเสนอแนะจากผู้ประกอบการว่า เมื่อได้ทำการขึ้นฉลากแล้ว ทาง อบก. ควรมีการประชาสัมพันธ์หรือมีสิทธิประโยชน์ต่างๆ ให้กับผู้ประกอบการด้วย ในกรณีที่กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่จะมีการสนับสนุนกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกและการขับเคลื่อนโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดในระยะต่อไป ที่ปรึกษาได้หารือถึงความเป็นไปได้ในการได้รับความร่วมมือของผู้ประกอบการที่มีประสบการณ์ในการดำเนินการแล้วให้เข้าร่วมเป็นพี่เลี้ยงสำหรับผู้สนใจเข้าร่วมโครงการ ซึ่งทางผู้บริหารยินดีเข้าร่วมกิจกรรมและให้ความร่วมมือในการดำเนินการ

3.5.3 โรงโมหินศิริพัฒนา อำเภอหน้าพระลาน จังหวัดสระบุรี

คณะผู้ศึกษา และเจ้าหน้าที่ของสำนักบริหารสิ่งแวดล้อม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ ได้ประสานและเข้าหารือประสบการณ์ในการดำเนินงานด้านกลไกการพัฒนาที่สะอาดของโรงโมหินศิริพัฒนา ในวันที่ 17 สิงหาคมพ.ศ. 2553 ซึ่งเป็นโรงโมหินที่ได้รับประกาศนียบัตรเหมืองแร่ที่มีการจัดการสิ่งแวดล้อมดี ของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และเมื่อผ่านการอบรมได้นำแนวคิดการลดคาร์บอนไปหารือในสถานประกอบการ ทั้งนี้ ในการเข้าสู่ CDM อาจจะเป็นไปได้ยาก เนื่องจากเป็นธุรกิจขนาดเล็ก แต่ในด้านการขอรับฉลากคาร์บอน ที่เมื่อเทียบกับปีฐานในปี 2545 สถานประกอบการมีการปรับปรุง



การผลิตโดยการเปลี่ยนมอเตอร์และเปลี่ยนโมหลายตัว ในปี 2548 ซึ่งมีผลทำให้สามารถลดการใช้เชื้อเพลิงและลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้อย่างมาก และจะคุ้มทุนภายใน 8 ปี หากมีโครงการส่งเสริมการลดฉลากคาร์บอน สถานประกอบการมีความสนใจที่จะเข้าร่วมโครงการต่อไป โดยที่ปรึกษาได้แนะนำให้ผู้ประกอบการจัดเตรียมข้อมูลสถิติย้อนหลังของการใช้วัตถุดิบ เชื้อเพลิง และพลังงานตามหลักเกณฑ์ของการขึ้นทะเบียนฉลากคาร์บอน เนื่องจากสถานประกอบการมีการเปลี่ยนเครื่องจักรของกระบวนการทำเหมืองที่ทำให้ลดค่าใช้จ่าย และมีส่วนลดการใช้เชื้อเพลิงและพลังงานลง ซึ่งเข้าเงื่อนไขของการขอรับฉลากลดการระบายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือการมีฉลากที่ช่วยลดโลกร้อนของผลิตภัณฑ์จะเป็นเงื่อนไขทางการค้าระหว่างประเทศต่อไป

3.5.4 โรงโมหินชุมแพรุ่งเรือง อำเภอภูพาน จังหวัดขอนแก่น

คณะผู้ศึกษา และเจ้าหน้าที่ของสำนักบริหารสิ่งแวดล้อม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ ได้ประสานและเข้าหารือประสบการณ์ในการดำเนินงานด้านกลไกการพัฒนาที่สะอาดของโรงโมหินชุมแพรุ่งเรือง ในวันที่ 18 สิงหาคม 2553 ซึ่งเป็นโรงโมหินที่ได้รับการรับรอง ISO14000 ซึ่งเป็นมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม และได้รับประกาศนียบัตรเหมืองแร่ที่มีการจัดการสิ่งแวดล้อมดี ของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งมีการจัดเก็บข้อมูลที่ดี เป็นระบบ และครอบคลุมมานาน ทำให้มีความพร้อมในการดำเนินงานขอรับชดเชยคาร์บอนได้ และเมื่อผ่านการอบรมได้นำแนวคิดการลดคาร์บอนไปตรวจสอบในสถานประกอบการ และได้จัดทำแนวทางในการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของเหมืองแร่ อย่างไรก็ตาม ในการเข้าสู่ CDM อาจจะเป็นไปได้ยาก เนื่องจากเป็นธุรกิจขนาดเล็ก แต่ในด้านการขอรับชดเชยคาร์บอน ที่เมื่อเทียบกับปีฐานในปี 2545 สถานประกอบการมีการปรับปรุงการผลิตโดยการเปลี่ยนเครื่องจักรในปีที่ผ่านมา ซึ่งมีผลทำให้สามารถลดการใช้เชื้อเพลิงและลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้อย่างมาก หากมีโครงการส่งเสริมการลดชดเชยคาร์บอน สถานประกอบการมีความสนใจที่จะเข้าร่วมโครงการต่อไป ที่ปรึกษาได้แนะนำให้ผู้ประกอบการควรมีการเตรียมข้อมูลให้เป็นระบบตามแนวทางการขอรับชดเชย นอกจากนี้ ได้มีการหารือกันถึง



แนวทางการขับเคลื่อนการลดก๊าซเรือนกระจกของกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ โดยกลยุทธ์อื่นๆ ซึ่งทางผู้ประกอบการมีความสนใจในการเข้าร่วมค่อนข้างมาก แต่ได้มีการเสนอแนะว่าภาครัฐควรมีมาตรการที่เป็นรูปธรรมที่เป็นสิทธิประโยชน์กับการได้ร่วมดำเนินการเพื่อลดก๊าซเรือนกระจก เช่น การให้บริการที่เร็วกว่า

ปกติ การมีส่วนลดค่าธรรมเนียม หรือค่าภาคหลวง รวมทั้งการจัดให้มีการอบรมในเรื่องที่เกี่ยวข้อง โดยอยากให้พิจารณาจัดในแต่ละภูมิภาค เนื่องจากจะสะดวกกับผู้ประกอบการและทำให้ผู้ประกอบการเข้าร่วมมากขึ้น