

การต่อสู้กับปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก :
บทเรียนที่ผ่านมาและข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

คู่มือ พัฒนาโครงการ กลไกการพัฒนาที่สะอาด (CDM) ด้านการจัดการก๊าซชีวภาพ



องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

สารบัญ

บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 หลักการ และความเป็นมาของโครงการ CDM	
2.1 คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC)	2
2.2 อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC)	2
2.3 พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol)	3
2.4 กลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanisms)	4
บทที่ 3 ประเภท และขั้นตอนการดำเนินโครงการ CDM	6
3.1 หลักการของโครงการ CDM	6
3.2 ลักษณะ/ประเภทของโครงการ CDM	6
3.3 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการดำเนินโครงการ CDM	10
3.4 ขั้นตอนการดำเนินโครงการ CDM	11
3.5 ระยะเวลาโครงการ	14
3.6 ประโยชน์ของโครงการ CDM	15
บทที่ 4 การดำเนินโครงการผลิตไฟฟ้าและพลังงานความร้อนจากก๊าซชีวภาพ (Biogas)	16
4.1 ความหมายและแหล่งที่มาของก๊าซชีวภาพ	16
4.2 แนวทางการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์	16
4.3 ช่องทางในการลงทุนโครงการในรูปแบบโครงการ CDM	17
4.4 ประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการ	19
บทที่ 5 คุณสมบัติและสิ่งที่ต้องประเมินของผู้เข้าร่วมโครงการ	20
5.1 พื้นที่ตั้งโครงการและศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพ	20
5.2 การศึกษาทางด้านเทคนิคและประเด็นที่เกี่ยวข้องทางด้านวิศวกรรม	21
5.3 ระบบผลิตพลังงานจากก๊าซชีวภาพ	32
5.4 การประเมินความเป็นไปได้ในการลงทุน	33
5.5 ภัยเสี่ยงและอุปสรรคในการพัฒนาโครงการ	33
5.6 ตัวอย่างโครงการผลิตไฟฟ้าและพลังงานความร้อนจากก๊าซชีวภาพ ในประเทศไทย	36

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1: ก๊าซเรือนกระจกและการแบ่งกิจกรรมทางเศรษฐกิจซึ่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามพิธีสารเกียวโต	4
ตารางที่ 2.2: สรุปเหตุการณ์สำคัญเกี่ยวกับการจัดการกับสภาวะโลกร้อนในระดับประชาคมโลก	5
ตารางที่ 3.1 ประเด็นการพิจารณาโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดตามหลักเกณฑ์การพัฒ นาที่ยั่งยืนของประเทศไทย	9
ตารางที่ 3.2 ประโยชน์ที่ประเทศไทยจะได้รับด้านการพัฒนาที่ยั่งยืน จากโครงการ CDM	15
ตารางที่ 4.1 ประโยชน์ในด้านต่างๆ จากการดำเนินโครงการ	19

สารบัญรูป

รูปที่ 3.1: ขั้นตอนการดำเนินโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด	11
รูปที่ 3.2: ขั้นตอนการพิจารณาโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดของประเทศไทย	12
รูปที่ 5.1 ส่วนประกอบหลักของถังปฏิกรณ์แบบยูเอเอสบี (ที่มา: www.uasb.org)	24
รูปที่ 5.2 ระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบยูเอเอสบี (UASB)	24
รูปที่ 5.3 (a) รูปแบบและลักษณะวัสดุตัวกลางแบบต่างๆ - (b) ระบบป้องกันน้ำเสียจากด้านล่างของถังปฏิกรณ์ - (c) ระบบป้องกันน้ำเสียจากด้านบนของถังปฏิกรณ์	26
รูปที่ 5.4 ระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบถังกรองไม่ใช้อากาศ (Anaerobic Filter or Anaerobic Fixed Film)	26
รูปที่ 5.5 ลักษณะ Anaerobic Covered Lagoon	27
รูปที่ 5.6 ส่วนประกอบสำคัญของบ่อหมักราง	29
รูปที่ 5.7 ระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบบ่อหมักราง (Plug Flow Anaerobic Digester หรือ Channel Digester, CD)	30
รูปที่ 5.8 แสดงการทำงานของระบบก๊าซชีวภาพ	31

บทที่ 1 บทนำ

ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกเป็นไปอย่างรวดเร็ว เนื่องจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์อย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะเป็นจากการใช้พลังงาน การเกษตร การพัฒนาและขยายตัวของภาคอุตสาหกรรม การขนส่ง รวมถึงการตัดไม้ทำลายป่าและการทำลายสิ่งแวดล้อมในรูปแบบอื่นๆ ล้วนเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดภาวะโลกร้อน (Global warming) ซึ่งได้ส่งผลกระทบต่ออารยธรรมของมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงในระบบต่างๆ จนก่อให้เกิดความเสียหายต่อทั้งระบบเศรษฐกิจ สังคม และระบบนิเวศ ที่ครอบคลุมไปทั่วทุกภูมิภาคของโลก รวมทั้งประเทศไทย จากรายงานของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) ระบุว่า ในช่วงระยะเวลา 30 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2513 - 2543) อุณหภูมิผิวโลกสูงขึ้นอย่างรวดเร็วโดยเฉลี่ย 0.2 องศาต่อทศวรรษ ทำให้ธารน้ำแข็งในบางพื้นที่ลดลงถึง 1 ใน 4 หิมะที่ปกคลุมเทือกเขาหิมาลัย แอนติสและติริมานจาโรลดปริมาณลงอย่างเห็นได้ชัดเจน ปริมาณน้ำฝนทางซีกโลกเหนือมีปริมาณเพิ่มขึ้น ในขณะที่ซีกโลกใต้มีปริมาณลดลง นอกจากนี้ ในรายงานยังระบุถึงการเคลื่อนย้ายของสิ่งมีชีวิตหลายชนิดพันธุ์ที่เคลื่อนย้ายเข้าใกล้ขั้วโลกมากขึ้น โดยเฉลี่ยเป็นระยะทาง 6 กิโลเมตรทุกๆ 10 ปี ซึ่งบ่งชี้ถึงการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล ฤดูใบไม้ผลิ ดอกไม้บาน และการวางไข่ที่เร็วขึ้นกว่าเดิม

จากสถานการณ์และผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและ ภาวะโลกร้อนดังกล่าวจึง กลายเป็นแรงผลักดันสำคัญที่ทำให้นานาชาติประเทศหันมาพร้อมกันป้องกันและแก้ไข พร้อมทั้ง เสริมสร้างศักยภาพในการรองรับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ ดังนั้น จึงมีการจัดตั้งอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nation Framework convention on Climate Change : UNFCCC) และพิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) ขึ้น เพื่อกำหนดพันธกรณีให้ประเทศต่างๆ หันมาร่วมมือและดำเนินการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลง เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายภายในระยะเวลาที่กำหนด จึงเป็นแนวทางและกรอบความร่วมมืออย่างเป็นรูปธรรมต่อการป้องกันและแก้ไขปัญหาผลกระทบจาก ภาวะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่ตระหนักถึงความสำคัญของการแก้ไขปัญหาภาวะโลกร้อนร่วมกับนานาชาติ ประเทศ จึงได้ตกลงให้ความร่วมมือในการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศโลก โดยลงนามให้สัตยาบันต่ออนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เมื่อวันที่ 28 ธันวาคม 2537 และลงนามให้สัตยาบันในพิธีสารเกียวโตเมื่อวันที่ 28 สิงหาคม 2545 จากการให้สัตยาบันครั้งนั้นส่งผลให้ประเทศไทยสามารถเข้าร่วมลดปริมาณการปล่อย ก๊าซเรือนกระจก ภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism : CDM) บนพื้นฐานของภาคความสมัครใจได้ ประเทศไทยจึงได้จัดตั้งองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ขึ้น เพื่อปฏิบัติงานด้านการบริหารเกี่ยวกับก๊าซเรือนกระจกและการดำเนินการตามกลไก การพัฒนาที่สะอาดภายใต้พิธีสารเกียวโตให้เป็นไปตามข้อกำหนดสากล และปัจจุบันประเทศไทยได้มีการกำหนด กรอบและทิศทางในการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืนและสอดคล้องกับแนวทางการเตรียมพร้อมเพื่อรองรับการแก้ไขปัญหาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อนไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและ สังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ.2550-2554) โดยมุ่งเน้นและส่งเสริมการพัฒนาประสิทธิภาพการบริหารจัดการเพื่อลดมลพิษและควบคุม กิจกรรมที่จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต ด้วยการควบคุมมลพิษทางอากาศที่จะส่งผลกระทบต่อปริมาณก๊าซเรือน กระจกและทำให้เกิดภาวะโลกร้อน ตลอดจนส่งเสริมให้มีกลไกที่มีประสิทธิภาพ เพื่อกำหนดจุดยืนเชิงยุทธศาสตร์ ต่อพันธกรณีและข้อตกลงระหว่างประเทศด้านสิ่งแวดล้อม รวมทั้งข้อตกลงทางการค้าที่มีประเด็นเกี่ยวข้องกับ สิ่งแวดล้อม ซึ่งแนวทางการพัฒนาดังกล่าวก็เพื่อตอบสนองต่อการสร้างภาพแวดล้อมเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตและ การพัฒนาที่ยั่งยืน อันเป็นส่วนหนึ่งของยุทธศาสตร์การพัฒนามาบนฐานความหลากหลายทางชีวภาพและการสร้าง ความมั่นคงของฐานทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

ดังนั้น แนวทางการพัฒนาประเทศในช่วงปี พ.ศ. 2550-2554 ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม แห่งชาติ ฉบับที่ 10 จึงได้ให้ความสำคัญกับการดำเนินงานเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวมทั้งการปฏิบัติตาม พันธกรณีข้อตกลงระหว่างประเทศที่เกี่ยวข้อง จึงส่งผลให้ทุกภาคส่วน ทั้งหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชนและ ประชาชน รวมทั้งองค์กรต่างๆ เกิดความตระหนักและแสดงเจตนารมณ์ในการมีส่วนร่วมต่อการรับรู้ พร้อมกับร่วม กำหนดนโยบายและแนวทางปฏิบัติเพื่อให้บรรลุผลต่อการแก้ไขปัญหาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน ของประเทศอย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น

บทที่ 2 หลักการ และความเป็นมาของโครงการ CDM

ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นปัญหาร่วมกันระหว่างประเทศต่างๆ โดยสาเหตุ ส่วนหนึ่งมาจากกิจกรรมของมนุษย์ในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศ ปัญหานี้ได้รับความสนใจและหันเหว่า อาจเกิดผลกระทบรุนแรง ทำให้เป็นหน้าที่เร่งด่วนของประชาคมโลกในการร่วมกันแก้ปัญหา แนวทางหนึ่งคือการให้สัตยาบันต่ออนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC) โดยอนุสัญญาฯ ฉบับนี้ได้กล่าวถึงข้อผูกพัน ของกลุ่มประเทศในภาคผนวกที่ 1 (Annex I) ซึ่งเป็นประเทศที่พัฒนาแล้ว และมีพันธกรณีในการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก โดยได้เพิ่มความเข้มข้นของพันธกรณีผ่านพิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) ซึ่งกำหนดให้มีข้อผูกพันทางกฎหมาย เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของอนุสัญญาฯ โดยมีกลไกการพัฒนาที่สะอาด หรือ Clean Development Mechanism: CDM เป็นกลไกเดี่ยวภายใต้พิธีสารเกียวโตที่ให้ประเทศพัฒนาแล้วสามารถดำเนินการร่วมกับประเทศกำลังพัฒนา นอกภาคผนวก 1 (Non Annex I) เพื่อให้เกิดการลงทุนของประเทศพัฒนาแล้วในประเทศกำลังพัฒนา ในการดำเนินกิจกรรมที่มีส่วนร่วมในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก และส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืน ทั้งนี้ เพื่อสร้างแรงจูงใจให้กับประเทศที่พัฒนาแล้ว สามารถลดปริมาณก๊าซ เรือนกระจกได้โดยมีต้นทุนในการลดที่ต่ำลง และส่งเสริมให้ประเทศกำลังพัฒนาได้มีส่วนร่วมในการแก้ไข ปัญหาภาวะโลกร้อน ประเทศไทยถือได้ว่าเป็นประเทศที่อยู่ในข่ายที่ได้รับความสนใจจากประเทศพัฒนาแล้วหลาย ประเทศเพื่อร่วมดำเนินโครงการ CDM เนื่องจากไทยเป็นประเทศหนึ่งที่มีศักยภาพทั้งในเชิงเศรษฐกิจ สังคมและการเมือง ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีที่ประเทศไทยต้องมีหลักเกณฑ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องสำหรับการดำเนินงานโครงการ CDM เพื่อให้การดำเนินงานต่างๆ เกิดประโยชน์สูงสุดต่อประเทศชาติและส่วนรวม

2.1 คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC)

ในช่วงปี พ.ศ. 2503 - 2522 นักวิทยาศาสตร์ได้พบหลักฐานที่แสดงว่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์สู่ชั้นบรรยากาศ ซึ่งส่งผลกระทบต่อให้เกิดสภาวะโลกร้อน ได้ทวีความรุนแรงขึ้น ต่อมาในปี พ.ศ. 2531 โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (United Nations Environment Programme: UNEP) ร่วมกับองค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (World Meteorological Organization: WMO) จึงได้ร่วมจัดตั้ง "คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ" (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) ขึ้น เพื่อศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและเตรียมกลยุทธ์ที่เป็นไปได้เพื่อรับมือกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและภาวะโลกร้อน ในปี พ.ศ. 2533 IPCC ได้จัดทำรายงานครั้งแรกขึ้น เรียกว่า "First Assessment Report"¹ ที่ผ่านการทบทวนและวิเคราะห์วิจารณ์โดยนักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกจำนวนกว่า 400 คน ซึ่งถือเป็นการยืนยันพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ในเรื่องของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นครั้งแรก

ปัจจุบัน IPCC มีบทบาทสำคัญในการตรวจสอบ ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์และทำการวิเคราะห์ ทบทวน และวิจารณ์ข้อมูลจากการศึกษาวิจัยจากทั่วโลก เพื่อจัดทำเป็นรายงานสรุปที่รวบรวมหลักฐานทางวิทยาศาสตร์² ที่เชื่อถือและอ้างอิงได้ เสนอต่อประชาคมโลกภายใต้อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ข้อมูลดังกล่าวมีส่วนสำคัญในการนำไปให้จัดเตรียมมาตรการรับมือและกลยุทธ์ที่เป็นไปได้ในการบริหารจัดการ³ เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และยังมีผลผลักดันให้การจัดทำพิธีสารเกียวโตสำเร็จบรรลุตามเป้าหมายประสงค์ได้

2.2 อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC)

จากความเข้าใจในพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นจากการเกิดสภาวะโลกร้อน ทำให้ประชาคมโลกตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องดำเนินการร่วมมือกันอย่างจริงจังเพื่อเผชิญกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในปี พ.ศ. 2533 ที่ประชุมสมัชชาสหประชาชาติจึงได้เห็นชอบให้มีการเจรจาจัดทำอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยการจัดตั้งคณะกรรมการเพื่อการเจรจาระหว่างรัฐบาล (Intergovernmental Negotiating Committee) ขึ้น คณะกรรมการเพื่อการเจรจาระหว่างรัฐบาลได้มีการดำเนินการในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2534 ถึง พฤษภาคม พ.ศ. 2535 จึงได้จัดทำร่างอนุสัญญาฯ สำเร็จ

¹ IPCC มีการจัดทำ Assessment Report ขึ้นทั้งหมด 3 ฉบับ ได้แก่ (1) Scientific Assessment of Climate Change – Report of Working Group I; (2) Impacts Assessment of Climate Change – Report of Working Group II; และ (3) The IPCC Response Strategies – Report of Working Group III

² นอกจากรายงานที่จัดทำขึ้นข้างต้นนี้ IPCC ยังได้จัดทำรายงานฉบับย่อยอื่นๆ ขึ้นอีก ซึ่งออกเผยแพร่ในปี พ.ศ. 2538 2544 และ 2548 ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่เว็บไซต์ www.ipcc.ch

และได้เปิดให้มีการลงนามรับรองอนุสัญญาฯ ในการประชุมสหประชาชาติว่าด้วยสิ่งแวดล้อมกับการพัฒนา (United Nations Conference on Environment and Development: UNCED) หรือการประชุมสุดยอดโลก (Earth Summit) ณ กรุงริโอ เดอ จานโร ประเทศบราซิล เมื่อเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2535 และมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 21 มีนาคม พ.ศ. 2534 หรือ 90 วันหลังจากที่มีประเทศต่างๆ ให้สัตยาบันครบ 50 ประเทศ

อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มีวัตถุประสงค์สูงสุด คือ การรักษา ระดับความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศของโลกให้คงที่และอยู่ในระดับที่ไม่รบกวนระบบภูมิอากาศ และปลอดภัยจากการแทรกแซงจากกิจกรรมของมนุษย์ อนุสัญญาฯ ยังระบุไว้ด้วยว่า การควบคุมให้ ใต้ระดับดังกล่าวต้องมีการกำหนดระยะเวลาที่แน่นอนเพื่อให้ระบบนิเวศสามารถปรับตัวกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพ ภูมิอากาศได้อย่างเหมาะสม และเพื่อให้มั่นใจว่าการผลิตอาหารของโลกไม่ถูกคุกคาม รวมทั้งการพัฒนาเศรษฐกิจ ของแต่ละประเทศสามารถดำเนินไปได้อย่างยั่งยืน

2.3 พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol)

ผลจากการลงนามในอนุสัญญาว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในปี พ.ศ. 2538 ประเทศภาคี อนุสัญญาฯ ได้เริ่มเจรจาเพื่อจัดทำพิธีสารแห่งอนุสัญญาฯ ขึ้น อันเป็นข้อผูกพันระหว่างประเทศภาคีว่าด้วย พันธกรณีต่างๆ ที่กำหนดขึ้นเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของ อนุสัญญาฯ ซึ่งต่อมาในปี พ.ศ. 2540 พิธีสารเกียวโต ก็ ได้รับการยกร่างและรับรองอย่างเป็นทางการเมื่อวันที่ 16 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548

พิธีสารเกียวโต มีสาระสำคัญในการกำหนดพันธกรณีของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 6 ชนิด ได้แก่ ก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ก๊าซมีเทน (CH₄) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N₂O) ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) ก๊าซเปอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) และก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF₆) (ดู กรอบที่ 2.1) โดยก๊าซแต่ละชนิด มีศักยภาพในการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential: GWP) แตกต่างกัน โดยประเทศภาคีจะมี เป้าหมายในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่คำนวณเป็นปริมาณเทียบเท่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide equivalent)

ภายใต้พิธีสารเกียวโต การกำหนดเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก มีความแตกต่างกันสำหรับ แต่ละกลุ่มประเทศ โดยสำหรับ ประเทศที่พัฒนาแล้วจะมีเป้าหมายบังคับ ซึ่งมีค่าระหว่างร้อยละ - 8 ถึง +10 ของ ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ณ ปี พ.ศ. 2533 ของประเทศนั้นๆ ทั้งนี้ เป้าหมายสูงสุดของพิธีสาร เกียวโต คือ ภายในช่วงระยะเวลาดังแต่ปี พ.ศ. 2551 - 2555 หรือที่เรียกว่าในช่วงพันธก ฎณ์แรก (First Commitment Period) จะต้องสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโลกให้ต่ำกว่าร้อยละ 5 ของปริมาณการ ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ณ ปี พ.ศ. 2533 ในขณะที่พันธกรณีสำหรับในช่วงพันธกรณีที่สอง (Second Commitment Period) ซึ่งเป็นระยะเวลาภายหลังปี พ.ศ. 2555 กำลังอยู่ระหว่างการพิจารณาโดยที่ประชุมสมัชชา ประเทศภาคีอนุสัญญาฯ (Conference of the Parties: COP)

และเพื่อให้สามารถบรรลุตามเป้าหมายได้ พิธีสารเกียวโตได้กำหนดกลไกที่ยืดหยุ่น (Flexible Mechanisms) ซึ่งเป็นกลไกความร่วมมือในการลดก๊าซเรือนกระจกไว้ 3 รูปแบบ ได้แก่ การซื้อขายก๊าซเรือนกระจก (Emission Trading: ET) การดำเนินการร่วมกัน (Joint Implementation : JI) และกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM) ด้วยกลไกทั้งสามนี้จะช่วยให้ประเทศที่มีพันธกรณีสามารถบรรลุถึง เป้าหมายในการจำกัดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือน กระจกของตนได้อย่างคล่องตัวและมีประสิทธิภาพของการลงทุนที่ เหมาะสม ทั้งนี้ กลไกการซื้อขายก๊าซเรือนกระจก (ET) และการดำเนินการร่วมกัน (JI) นั้นเป็นความร่วมมือกัน ระหว่างประเทศที่มีพันธกรณี ในขณะที่ กลไกการพัฒนาที่สะอาด (CDM) นั้นเปิดโอกาสให้มีการร่วมมือกันระหว่าง ประเทศที่มีพันธกรณีและประเทศที่ไม่มีพันธกรณีได้ร่วมกันลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโลก ดังนั้น กลไกการพัฒนาที่สะอาดจึงเปิดโอกาสให้การพัฒนาโครงการที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเทศกำลัง พัฒนา ได้รับผลตอบแทนในทางเศรษฐศาสตร์ที่ดีขึ้นในรูปแบบของโครงการพัฒนาที่สะอาดอีกด้วย

ก๊าซเรือนกระจกและการแบ่งกิจกรรมทางเศรษฐกิจซึ่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามพิธีสารเกียวโต แสดงใน ตารางที่ 2.1:

ตารางที่ 2.1: ก๊าซเรือนกระจกและการแบ่งกิจกรรมทางเศรษฐกิจซึ่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามพิธีสารเกียวโต

<p>ก๊าซเรือนกระจก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) 2. ก๊าซมีเทน (CH₄) 3. ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N₂O) 4. ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) 5. ก๊าซเปอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) 6. ก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF₆)
<p>สาขาพลังงาน (Energy) ได้แก่</p> <p>(1) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในกระบวนการแปรรูปพลังงานจากอุตสาหกรรมต่างๆ (Fuel combustion) เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - อุตสาหกรรมผลิตและแปรรูปพลังงาน (Energy industries) - อุตสาหกรรมการผลิตและการก่อสร้าง (Manufacturing industries and construction) - ขนส่ง (Transport) - อื่นๆ เช่น ภาคครัวเรือน พาณิชยกรรม เป็นต้น <p>(2) การรั่วไหลของก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิตพลังงาน ในรูปต่างๆ (Fugitive emissions from fuels) เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - เชื้อเพลิงของแข็ง (Solid fuels) - น้ำมันและก๊าซธรรมชาติ (Oil and natural gas) - อื่นๆ
<p>สาขากระบวนการอุตสาหกรรม (Industrial processes) ได้แก่ ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในกระบวนการอุตสาหกรรม ไม่รวมถึงก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้พลังงาน โดยรวมกระบวนการอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - การถลุงแร่ (Mineral products) - อุตสาหกรรมเคมี (Chemical industry) - การผลิตโลหะ (Metal production) - กระบวนการผลิตอื่นๆ (Other production) - การรั่วไหลของก๊าซเรือนกระจกจากการผลิต และการใช้สาร halocarbons และ SF₆ (Production and consumption of halocarbons and sulphur hexafluoride) - อื่นๆ
<p>สาขาการทำหรือใช้สารละลาย (Solvent and other product use) ได้แก่ ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการทำสารละลาย ได้แก่</p> <p>(1) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคเกษตรกรรม (Agriculture)</p> <ul style="list-style-type: none"> - การปศุสัตว์ ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการหมักหมมภายในลำไส้ของสัตว์ (Enteric fermentation) - การจัดการมูลสัตว์ (Manure management) - การเพาะปลูกข้าว (Rice cultivation) - การใส่ปุ๋ยในดิน (Agricultural solids) - การเผาทุ่งหญ้า (Prescribed burning of savannas) - การเผาเศษพืชจากการทำเกษตรกรรม (Field burning of agricultural residues) - อื่นๆ <p>(2) การจัดการของเสีย (Waste)</p> <ul style="list-style-type: none"> - การจัดการขยะมูลฝอย (Solid waste disposal on land) - การจัดการน้ำเสีย (Wastewater handling) - การเผาขยะ (Waste incineration) - อื่นๆ

2.4 กลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanisms)

กลไกการพัฒนาที่สะอาดเสมือนเป็นเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ที่ช่วยส่งเสริมให้ประเทศที่มีพันธกรณีที่มีภาระต้นทุนในการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่สูงสามารถบรรลุเป้าหมายของพิธีสารเกียวโต โดยสร้างความร่วมมือกับประเทศกำลังพัฒนาให้มีส่วนร่วมในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกซึ่งมีต้นทุนในการดำเนินการต่ำกว่าได้ ภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด ประเทศที่พัฒนาแล้วสามารถลงทุนเพื่อดำเนินการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเทศกำลังพัฒนา และได้รับประโยชน์ในรูปของปริมาณการลดการปล่อยก๊าซที่ได้ผ่านการรับรองแล้ว (Certified Emission Reductions: CERs) ซึ่งจะนับไปนับรวมตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ในพันธกรณี

กลไกการพัฒนาที่สะอาดยังส่งเสริมให้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพสูงและการสนับสนุนเงินลงทุนจากประเทศที่พัฒนาแล้วไปสู่ประเทศที่กำลังพัฒนา และเสริมสร้างการพัฒนาที่ยั่งยืนที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมในการดำเนินโครงการดังกล่าวในประเทศเหล่านั้น อีกทั้งยังเป็นกลไกที่ช่วยให้การดำเนินโครงการที่มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการสูง มีความเป็นไปได้และมีผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ดีขึ้นอีกด้วย

2.2

ตารางที่ 2.2: สรุปเหตุการณ์สำคัญเกี่ยวกับการจัดการกับสภาวะโลกร้อนในระดับประชาคมโลก

ปี (พ.ศ.)	เหตุการณ์
2531	คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) ได้รับการก่อตั้งขึ้น
2533	IPCC เผยแพร่รายงานฉบับแรก
2533	การประชุมสภาพภูมิอากาศโลก ครั้งที่ 1 (First World Climate Conference)
2534	ที่ประชุมสมัชชาสหประชาชาติเห็นชอบจัดตั้งคณะกรรมการเพื่อการเจรจาระหว่างรัฐบาล (Intergovernmental Negotiating Committee) เพื่อการเจรจาจัดทำอนุสัญญาสหประชาชาติ
2535	ยกร่างอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) โดยสำเร็จ และได้เปิดให้มีการลงนามรับรองอนุสัญญาฯ ในการประชุมสุดยอดโลก (Earth Summit)
2538	การประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ ครั้งที่ 1 ณ กรุงเบอร์ลิน ประเทศเยอรมันนี
2539	การประชุมสมัชชาที่ 2 ณ กรุงเจนีวา ประเทศสวิตเซอร์แลนด์
2540	การประชุมสมัชชาที่ 3 ณ กรุงเกียวโต ประเทศญี่ปุ่น โดยได้ร่วมกันยกร่าง พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) และได้มีการบรรจุกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM) ไว้เป็นมาตรการหนึ่งในร่างพิธีสารดังกล่าวด้วย
2541	การประชุมสมัชชาที่ 4 ณ กรุงบัวโนส ไอเรส ประเทศอาร์เจนตินา
2542	การประชุมสมัชชาที่ 5 ณ กรุงบอนน์ ประเทศเยอรมันนี
2543	การประชุมสมัชชาที่ 6 ณ กรุงเฮก ประเทศเนเธอร์แลนด์
2544	การประชุมสมัชชาที่ 7 ณ กรุงมาราเคช ประเทศโมร็อกโค โดยได้ร่วมยกร่างหลักเกณฑ์ความร่วมมือระหว่างสหประชาชาติภายใต้กรอบของอนุสัญญาฯ และพิธีสารแห่งอนุสัญญาฯ รวมทั้งหลักเกณฑ์ในการดำเนินโครงการ CDM ที่เรียกว่า Marrakesh Accords ขึ้น
2545	การประชุมสมัชชาที่ 8 ณ กรุงนิวเดลี ประเทศอินเดีย โดยได้ร่วมกันทบทวนและกำหนดหลักเกณฑ์เพิ่มเติมเพื่อสนับสนุนการดำเนินโครงการ CDM
2546	การประชุมสมัชชาที่ 9 ณ เมืองมิลาน ประเทศอิตาลี โดยได้มีการกำหนดหลักเกณฑ์และขั้นตอนการดำเนินโครงการด้านป่าไม้ภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด ได้แก่ โครงการประเภทการปลูกป่า (Afforestation) และประเภทฟื้นฟูป่า (Reforestation)
2547	การประชุมสมัชชาที่ 10 ณ กรุงบัวโนส ไอเรส ประเทศอาร์เจนตินา โดยในที่ประชุมได้หารือเกี่ยวกับประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสภาพ ภูมิอากาศ ซึ่งได้แก่ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การใช้มาตรการปรับตัว การปานโยบายการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกไปใช้และผลที่ได้รับ รวมทั้งประเด็นเกี่ยวกับเทคโนโลยีอีกด้วย
2548	การประชุมสมัชชาที่ 11 ณ กรุงมอนทรีออล ประเทศแคนาดา โดยถือเป็นการประชุมครั้ง ึ่งสำคัญเนื่องจากพิธีสารเกียวโตกำลังจะมีผลบังคับใช้โดยสมบูรณ์
2549	การประชุมสมัชชาที่ 12 ณ กรุงไนโรบี ประเทศเคนยา โดยมีการร่วมหารือของคณะทำงานเฉพาะกิจ หรือ Ad Hoc Working Group on Further Commitments for Annex I Parties under the Kyoto Protocol (AWG) เพื่อวางแผนและกำหนดรูปแบบพันธกรณีสำหรับประเทศภาคีภายใต้พิธีสารเกียวโตเมื่อช่วงพันธกรณีแรกหมดลง ทั้งนี้ เป็นการหารือครั้งที่ 2 นับตั้งแต่ได้รับการจัดตั้งขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2548 ระหว่างการประชุมสมัชชาที่ 11

บทที่ 3 ประเภท และขั้นตอนการดำเนินโครงการ CDM

ด้วยความหลากหลายของกิจกรรมหรือโครงการ ภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด (CDM) ทำให้เราจำเป็นต้องศึกษารายละเอียดของโครงการ CDM ประเภทต่างๆ อาทิหลักการในการดำเนินโครงการ ขั้นตอนการดำเนินโครงการ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องและบทบาทหน้าที่ในแต่ละขั้นตอนการดำเนินโครงการ ระยะเวลาของโครงการประเภทต่างๆ ตลอดจนประโยชน์ที่จะได้รับ เพื่อใช้เป็นแนวทางและข้อมูลประกอบการตัดสินใจว่าจะทำหรือไม่ทำ CDM และถ้าหากทำก็จะได้ดำเนินโครงการได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว อันจะก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อโครงการ ผู้ที่เกี่ยวข้อง และประเทศชาติ

3.1 หลักการของโครงการ CDM

โครงการที่จะสามารถดำเนินการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาดได้นั้นจำเป็นต้องมีลักษณะดังนี้

1. ปริมาณการปล่อยก๊าซที่ลดได้จากโครงการ CDM นี้จะต้องได้รับการรับรอง (Certify) โดยหน่วยปฏิบัติการ (UNFCCC CDM-Executive Board, Designated Operational Entity: DOE และ Designated National Authority: DNA) ซึ่งแต่งตั้งโดยรัฐภาคีพิธีสารเกียวโต (COP/MOP)
2. จะต้องเป็นการเข้าร่วมดำเนินการด้วยความสมัครใจ (Voluntary participation) โดยได้รับความเห็นชอบจากภาคีที่เกี่ยวข้อง รวมถึงความเห็นชอบของประเทศที่ตั้งโครงการ
3. จะต้องก่อให้เกิดประโยชน์ ที่แท้จริง ตรวจสอบได้ และเป็นประโยชน์ในระยะยาวที่จะบรรเทาภัยเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และจะต้องเป็นปริมาณที่ลดที่ได้เพิ่มเติม (Additionality) จากปริมาณการปล่อยก๊าซปกติในกรณีที่ไม่มีโครงการ CDM ที่ได้รับการรับรอง³
4. จะต้องเป็นโครงการที่มีการดำเนินการเพิ่มเติมจากธุรกิจปกติ (business as usual) ในด้านต่างๆ เช่น ด้านการเงิน (financial) การลงทุน (investment) เทคโนโลยี (technology) และสิ่งแวดล้อม (environment)
5. จะต้องสอดคล้องกับนโยบายการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งเป็นประเทศภาคีที่ตั้งโครงการ
6. กระบวนการต่างๆ จะต้องมีความโปร่งใส (Transparency) มีประสิทธิภาพ (Efficiency) และตรวจสอบได้ (Accountability) โดยผ่านการตรวจสอบ (auditing) และการตรวจพิสูจน์ (verification) อย่างมีอิสระ

3.2 ลักษณะ/ประเภทของโครงการ CDM

เพื่อให้การดำเนินโครงการ CDM เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว จึงได้มีการแบ่งประเภทของโครงการออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

- โครงการ CDM ทั่วไป
- โครงการ CDM ด้านป่าไม้
- โครงการ CDM ขนาดเล็ก

สำหรับโครงการ CDM ด้านป่าไม้และโครงการ CDM ขนาดเล็กจะเป็นประเภทโครงการที่มีลักษณะพิเศษกว่าโครงการทั่วไป ทั้งในส่วนของรายละเอียดโครงการและช่วงระยะเวลาการคิดคาร์บอนเครดิต

โครงการ CDM ทั่วไป

โครงการที่อยู่ในข่าย 15 ประเภทโครงการ ที่รัฐภาคีพิธีสารเกียวโต (COP/MOP) กำหนดขึ้น มีดังนี้

1. อุตสาหกรรมด้านพลังงาน (จากแหล่งพลังงานหมุนเวียน/ไม่หมุนเวียน)
Energy industries (renewable / non-renewable sources)
2. อุตสาหกรรมการจำหน่ายพลังงาน (Energy distribution)
3. การใช้พลังงาน (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 (ของแข็ง น้ำมัน และ ก๊าซ)
Fugitive emissions from fuels (solid, oil and gas)
11. การรั่วไหลของก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตและการใช้สาร halocarbons และ SF6
Fugitive emissions from production and consumption of halocarbons and sulphurhexafluoride
12. การใช้สารละลาย (Solvent use)
13. การจัดการขยะและของเสีย (Waste handling and disposal)
14. การปลูกป่า และการฟื้นฟูป่า(Afforestation and reforestation)
15. การเกษตรกรรม (Agriculture)

โครงการ CDM ด้านป่าไม้

สำหรับการดำเนินโครงการ CDM ด้านป่าไม้นั้น ป่า หมายถึงพื้นที่ที่มีขนาดขั้นต่ำ 0.05 – 1.0 เฮกเตอร์ (500-1000 ตารางเมตร) โดยมีต้นไม้ปกคลุม มากกว่าร้อยละ 10-30 โดยต้นไม้เหล่านี้ต้องมีศักยภาพที่จะเติบโตและมีความสูงไม่น้อยกว่า 2 – 5 เมตร³

ทั้งนี้ กิจกรรมด้านป่าไม้ที่สามารถดำเนินการเป็นโครงการ CDM ด้านป่าไม้จะได้จำกัดอยู่เฉพาะ การปลูกป่า(Afforestation) และการฟื้นฟูป่า(Reforestation) ตามนิยามที่กำหนดไว้ ดังนี้

- การปลูกป่า หมายถึง การเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดินที่กระทำโดยมนุษย์ จากพื้นที่ที่ไม่เคยเป็นป่ามาก่อนในระยะเวลา 50 ปี ให้กลายเป็นป่า โดยการปลูก หวานเมล็ด หรือการส่งเสริมให้เกิดการขยายพันธุ์ตามธรรมชาติ
- การฟื้นฟูป่า หมายถึง การเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ ที่ดินที่กระทำโดยมนุษย์ จากพื้นที่ที่ครั้งหนึ่งเคยเป็นป่าแต่ถูกแปลงสภาพไปใช้ประโยชน์อื่น ให้กลับกลายเป็นป่าอีกครั้ง โดยการปลูก หวานเมล็ด หรือการส่งเสริมให้เกิดการขยายพันธุ์ตามธรรมชาติ โดยในช่วงพันธะกรณีแรก จะจำกัดอยู่เฉพาะโครงการที่เกิดขึ้นบนพื้นที่ที่ไม่ เป็นป่า ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2532

โครงการ CDM ขนาดเล็ก

โครงการ CDM ขนาดเล็ก เป็นโครงการที่ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานแล้วช่วยร่นระยะเวลาในการขอขึ้นทะเบียนเนื่องจากมีขั้นตอนที่ง่ายและกระชับขึ้น โดยกิจกรรมที่สามารถเข้าร่วมเป็นโครงการ CDM ขนาดเล็ก สามารถแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะกิจกรรม ได้แก่

- โครงการพลังงานหมุนเวียน ที่มีกำลังการผลิตสูงสุดไม่เกิน 15MW_e
- โครงการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ที่สามารถลดการใช้พลังงานได้ไม่เกิน 60GWh ต่อปี
- โครงการอื่น ๆที่สามารถลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมของมนุษย์ โดยโครงการดังกล่าวมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกไม่เกิน 60,000 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ต่อปี
- โครงการปลูกป่าและการฟื้นฟูป่าขนาดเล็ก ที่มี การดูดซับก๊าซเรือนกระจกไม่เกิน 8,000 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี หากมีการดูดซับเกินกว่านี้ส่วนที่เกินจะไม่ถูกนับเป็นคาร์บอนเครดิต

สำหรับเกณฑ์การพิจารณาการดำเนินโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาดในปัจจุบันนั้น ประเทศไทยได้มีการจัดทำหลักเกณฑ์การพัฒนาอย่างยั่งยืนสำหรับโครงการ CDM ขึ้น ซึ่งประกอบด้วยมิติการพัฒนาอย่างยั่งยืน 4 ด้านได้แก่ ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ด้านสังคม ด้านการพัฒนาและ/หรือการถ่ายทอดเทคโนโลยี และด้านเศรษฐกิจ

³ ตัวเลขขั้นต่ำของแต่ละประเทศจะแตกต่างกัน โดยประเทศที่ต้องการร่วมโครงการ CDM ป่าไม้ จะต้องกำหนดตัวเลขขั้นต่ำที่เหมาะสมกับประเทศของตน และส่งให้กับ CDM EB

โดยโครงการที่คณะกรรมการองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกจะพิจารณาให้การรับรอง ได้แก่

1. โครงการด้านพลังงาน ได้แก่ การผลิตพลังงานและการปรับปรุงประสิทธิภาพในการใช้พลังงาน เช่น โครงการพลังงานทดแทนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง โครงการแปลงกากของอุตสาหกรรมเป็นพลังงาน โครงการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบทำความเย็น และโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพในการใช้พลังงานในอาคาร เป็นต้น
2. โครงการด้านสิ่งแวดล้อม เช่น โครงการแปลงขยะเป็นพลังงาน โครงการแปลงน้ำเสียเป็นพลังงาน เป็นต้น
3. โครงการด้านคมนาคมขนส่ง เช่น โครงการเพิ่มประสิทธิภาพในการคมนาคมขนส่งและการใช้พลังงาน
4. โครงการด้านอุตสาหกรรม เช่น โครงการที่สามารถลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกระบวนการอุตสาหกรรม

สำหรับโครงการด้านอื่นๆ ให้เป็นไปตามที่คณะกรรมการจะกำหนดเพิ่มเติม

ดังนั้น โครงการที่คณะกรรมการองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก จะพิจารณาให้คำรับรองต้องเป็นโครงการที่เหมาะสมและมีประโยชน์ทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนต้องเป็นโครงการที่ส่งผลให้เกิดการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเทศ และส่งเสริมการพัฒนาของประเทศ อย่างยั่งยืน ทั้งนี้ ตามหลักเกณฑ์การพัฒนาที่ยั่งยืนสำหรับการพิจารณาโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ประเด็นการพิจารณาโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดตามหลักเกณฑ์การพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศไทย

มิติการพัฒนาอย่างยั่งยืน	ดัชนีชี้วัดการพิจารณา
<p>ด้านทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม</p>	<p style="text-align: center;">ด้านสิ่งแวดล้อม</p> <ul style="list-style-type: none"> • ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่กำหนดโดยพิธีสารเกียวโตของโครงการ • ลดการปล่อยสารที่เป็นมลพิษทางอากาศตามประกาศมาตรฐานมลพิษทางอากาศ • มลพิษทางเสียง • การจัดการมลพิษทางกลิ่น • ปริมาณความสกปรกในน้ำทิ้ง • การจัดการของเสียของโครงการ • มลพิษดิน • การปนเปื้อนของน้ำใต้ดิน • การลดปริมาณของเสียอันตราย <p style="text-align: center;">ด้านทรัพยากรธรรมชาติ</p> <ul style="list-style-type: none"> • ความต้องการใช้น้ำ และประสิทธิภาพการใช้น้ำของโครงการ • การพังทลายของดิน และการกัดเซาะชายฝั่ง/ ชายตลิ่งของแม่น้ำ • การเพิ่มพื้นที่สีเขียวภายใต้โครงการ • ความหลากหลายของระบบนิเวศ (ecosystem diversity) • ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (species diversity) • การใช้/ นำเข้าชนิดพันธุ์ที่มีการดัดแปลงพันธุกรรม (GMO) และ/หรือสัตว์ต่างถิ่น (alien species) ในบริเวณพื้นที่โครงการ
<p>ด้านสังคม</p>	<ul style="list-style-type: none"> • การมีส่วนร่วมของประชาชน • สนับสนุนกิจกรรมพัฒนาสังคม วัฒนธรรม และแนวทางปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง • สุขภาพอนามัยของแรงงานและชุมชนโดยรอบ
<p>ด้านการพัฒนา และ/หรือ การถ่ายทอดเทคโนโลยี</p>	<ul style="list-style-type: none"> • การพัฒนาเทคโนโลยี • แผนการดำเนินงานเมื่อสิ้นสุดระยะเวลา Crediting Period ที่โครงการเลือกไว้ • การฝึกอบรมบุคลากร
<p>ด้านเศรษฐกิจ</p>	<ul style="list-style-type: none"> • รายได้ที่เพิ่มขึ้นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย <ul style="list-style-type: none"> ○ รายได้ที่เพิ่มขึ้นของแรงงาน ○ รายได้ที่เพิ่มขึ้นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่น • พลังงาน <ul style="list-style-type: none"> ○ การใช้พลังงานทดแทน ○ ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน • การเพิ่มการใช้วัตถุดิบภายในประเทศ

3.3 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการดำเนินโครงการ CDM

การดำเนินโครงการ CDM มีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมากมาย และมีบทบาทหน้าที่ในแต่ละขั้นตอนของโครงการแตกต่างกันออกไป แสดงรายละเอียดหน่วยงานหลักที่เกี่ยวข้องกับโครงการ CDM ได้ดังนี้

3.3.1 คณะกรรมการบริหารกลไกการพัฒนาที่สะอาด (CDM Executive Board: CDM EB)

คณะกรรมการบริหารกลไกการพัฒนาที่สะอาด เป็นคณะกรรมการที่แต่งตั้งขึ้นโดยที่ประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญา คณะกรรมการประกอบด้วยสมาชิกจำนวน 10 คน ซึ่งสมาชิกในจำนวนนี้จะเป็นผู้แทนจากภูมิภาคต่างๆ 5 ภูมิภาค ตามการแบ่งขององค์การสหประชาชาติภูมิภาคละ 1 คน (ภูมิภาคแอฟริกา ภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก ภูมิภาคละตินอเมริกาและเขตทะเลแคริบเบียน ภูมิภาคยุโรปกลางและตะวันออก และภูมิภาคยุโรปตะวันตกและกลุ่มอื่นๆ) สมาชิกจากกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาที่เป็นเกาะขนาดเล็กจำนวน 1 คน สมาชิกจากประเทศในภาคผนวกที่ I จำนวน 2 คน และสมาชิกจากประเทศนอกภาคผนวกที่ I อีก 2 คน

คณะกรรมการบริหารกลไกการพัฒนาที่สะอาดมีอำนาจหน้าที่ในการพิจารณาและอนุมัติโครงการ CDM และให้การรับรองปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Certified Emission Reductions: CERs) หรือคาร์บอนเครดิต นอกจากนี้ คณะกรรมการบริหารกลไกการพัฒนาที่สะอาดยังมีหน้าที่ในการบริหารจัดการเก็บค่าธรรมเนียมและบริหารกองทุนเพื่อการปรับตัวเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Adaptation Fund) จัดเก็บข้อมูลปริมาณคาร์บอนเครดิตของประเทศกำลังพัฒนาที่เข้าร่วมโครงการ CDM รวมทั้งตรวจสอบ แต่งตั้งและเพิกถอน Designated Operational Entities (DOE) (ดูหัวข้อ 3.3.3) ตลอดจนตรวจรับและพิจารณาวิธีที่ใช้คำนวณปริมาณการลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับโครงการ CDM อีกด้วย

3.3.2 หน่วยงานกลางที่ทำหน้าที่ประสานการดำเนินงานตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Designated National Authority: DNA)

ประเทศนอกภาคผนวกที่ I หรือประเทศกำลังพัฒนาที่ประสงค์จะเข้าร่วมโครงการ CDM นั้น จำเป็นจะต้องดำเนินการแต่งตั้งหน่วยงานกลางที่ทำหน้าที่ประสานการดำเนินงานตามกลไกการพัฒนาที่สะอาดขึ้นในประเทศของตน เพื่อเป็นศูนย์กลางการประสานงานระหว่างการพัฒนาและการอนุมัติโครงการ CDM ของประเทศ (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมที่ <<http://cdm.unfccc.int/DNA/index.html>>) โดยมีหน้าที่พิจารณาให้การเห็นชอบโครงการที่ประสงค์จะเข้าร่วมกลไกการพัฒนาที่สะอาดว่ามีส่วนช่วยในการพัฒนาอย่างยั่งยืนของประเทศหรือไม่ โดยหลักเกณฑ์ในการพิจารณาดังกล่าว DNA เป็นผู้พิจารณา กำหนดตามความเหมาะสม สำหรับประเทศไทยได้มีการจัดตั้ง "องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.)" เพื่อทำหน้าที่เป็น DNA ในการประสานการดำเนินงานตามกลไกการพัฒนาที่สะอาดของประเทศ

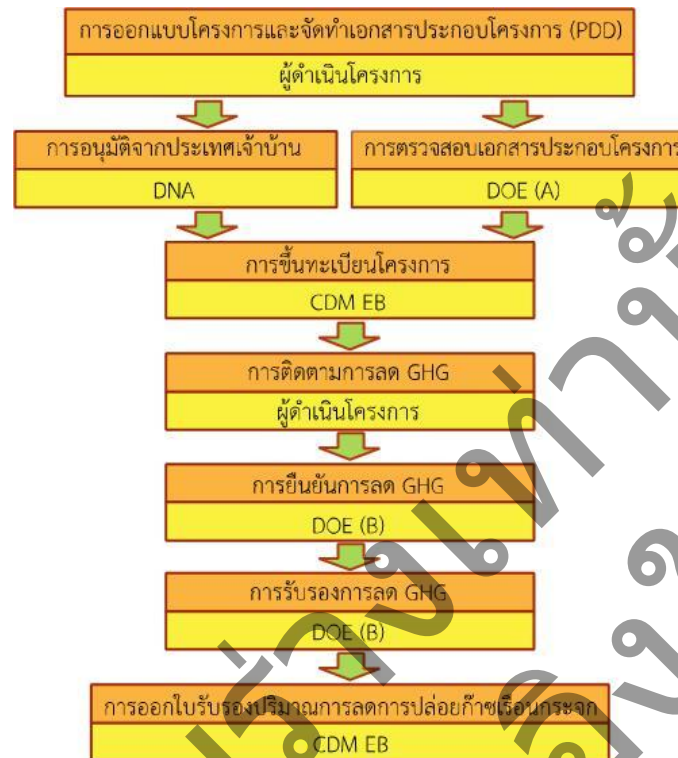
3.3.3 หน่วยงานปฏิบัติการที่ได้รับมอบหมายในการตรวจสอบ (Designated Operational Entities: DOE)

หน่วยงานปฏิบัติการในการตรวจสอบ หรือ DOE เป็นหน่วยงานหรือองค์กรอิสระภายในประเทศ หรือจากต่างประเทศ (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมที่ <<http://cdm.unfccc.int/DOE/list/index.html>>) ที่ได้รับการรับรองและแต่งตั้งจากคณะกรรมการบริหารกลไกการพัฒนาที่สะอาด (CDM EB) ให้ดำเนินการตรวจสอบการดำเนินการในขั้นตอนต่างๆ ตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด หน่วยงานปฏิบัติการในการตรวจสอบจะต้องเป็นผู้มีประสบการณ์และมีความเชี่ยวชาญและทำงานอย่างโปร่งใส ทั้งนี้หน้าที่หลักของ DOE ประกอบด้วย

- ตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการ (Validation) ให้มีความถูกต้องตามกฎหมาย และหลักเกณฑ์ต่างๆ ของประเทศเจ้าของโครงการและเสนอโครงการเพื่อขอรับการอนุมัติจากคณะกรรมการบริหารกลไกการพัฒนา ที่สะอาด ซึ่งโดยปกติจะใช้เวลาน้อยประมาณ 8 สัปดาห์ หากไม่มีการปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม
- ยืนยันและรับรองความถูกต้องของปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจริงจากการดำเนินโครงการ (Verification) และเสนอต่อคณะกรรมการบริหารกลไกการพัฒนา ที่สะอาดเพื่อให้มีการรับรอง (Certification) ปริมาณ CERs ซึ่งโดยปกติจะใช้เวลาน้อยประมาณ 15 วัน หากไม่มีการปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม

3.4 ขั้นตอนการดำเนินโครงการ CDM

การดำเนินโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 3.1



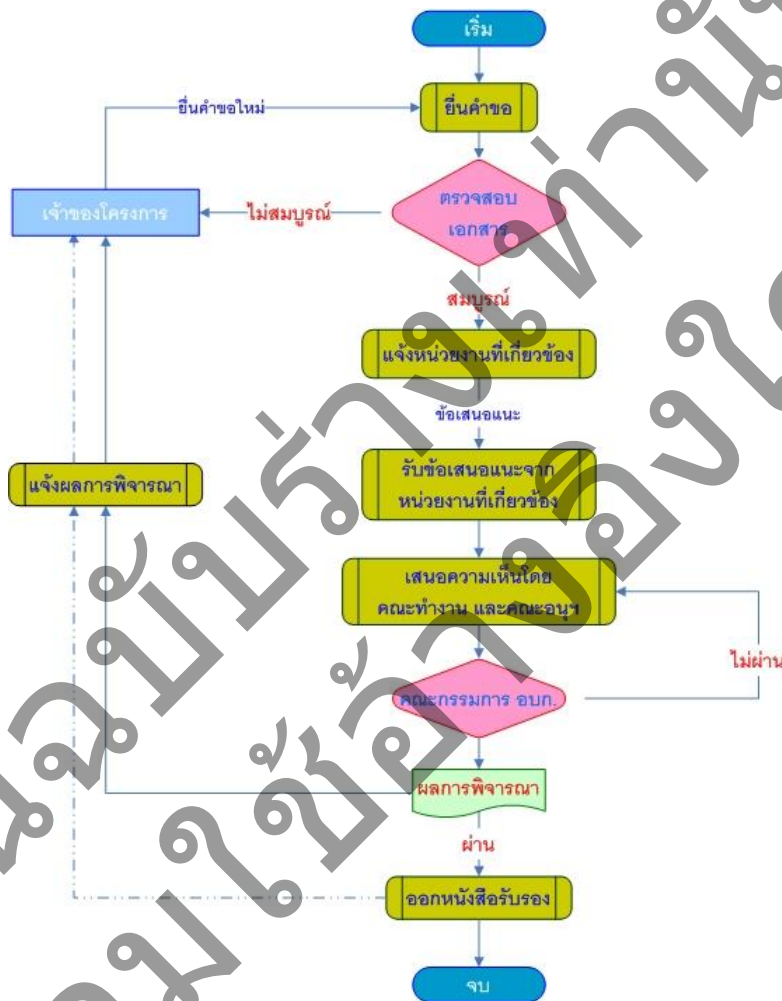
รูปที่ 3.1: ขั้นตอนการดำเนินโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด

จากรูปที่ 3.1 สามารถอธิบายรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนได้ดังนี้

- 1. การออกแบบโครงการ (Project Design)** ผู้ดำเนินโครงการจะต้องออกแบบลักษณะของโครงการและจัดทำเอกสารประกอบโครงการ (Project Design Document: PDD) โดยมีการกำหนดขอบเขตของโครงการ วิธีการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจก วิธีการในการติดตามผลการลดก๊าซเรือนกระจก การวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น
- 2. การตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการ (Validation)** ผู้ดำเนินโครงการจะต้องว่าจ้างหน่วยงานกลางที่ได้รับมอบหมายในการปฏิบัติหน้าที่แทนคณะกรรมการบริหารฯ หรือที่เรียกว่า Designated Operational Entity (DOE) ในการตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการ ว่าเป็นไปตามข้อกำหนดต่างๆ หรือไม่ ซึ่งรวมถึงการได้รับความเห็นชอบในการดำเนินโครงการจากประเทศเจ้าบ้านด้วย
- 3. การขึ้นทะเบียนโครงการ (Registration)** เมื่อ DOE ได้ทำการตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการ และลงความเห็นว่าผ่านข้อกำหนดต่างๆ ครบถ้วน จะส่งรายงานไปยังคณะกรรมการบริหารกลไกการพัฒนาที่สะอาด (CDM EB) เพื่อขอขึ้นทะเบียนโครงการ
- 4. การติดตามการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Monitoring)** เมื่อโครงการได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นโครงการ CDM แล้ว ผู้ดำเนินโครงการจึงดำเนินโครงการตามที่เสนอไว้ในเอกสารประกอบโครงการ และทำการติดตามการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ตามที่ได้เสนอไว้เช่นกัน
- 5. การยืนยันการลดก๊าซเรือนกระจก (Verification)** ผู้ดำเนินโครงการจะต้องว่าจ้างหน่วยงาน DOE ให้ทำการตรวจสอบและยืนยันการติดตามการลดก๊าซเรือนกระจก
- 6. การรับรองการลดก๊าซเรือนกระจก (Certification)** เมื่อหน่วยงาน DOE ได้ทำการตรวจสอบการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแล้ว จะทำรายงานรับรองปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ดำเนินการได้จริงต่อคณะกรรมการบริหารฯ เพื่อขออนุมัติให้ออกหนังสือรับรองปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ หรือ CERs ให้ผู้ดำเนินโครงการ
- 7. การออกใบรับรองปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Issuance of CER)** เมื่อคณะกรรมการบริหารฯ ได้รับรายงานรับรองการลดก๊าซเรือนกระจก จะได้พิจารณาออกหนังสือรับรองปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ หรือ CERs ให้ผู้ดำเนินโครงการต่อไป

ทั้งนี้ หน่วยงานกลาง (DOE) ที่ทำหน้าที่ในการตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการ (Validation) และการยืนยันการลดก๊าซเรือนกระจก (Verification) นั้น จะต้องเป็นหน่วยงานคนละหน่วยงานกัน

การพิจารณาโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดของประเทศไทย เป็นการดำเนินงานตามขั้นตอนภายใต้ระเบียบคณะกรรมการองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก ว่าด้วยการพิจารณาคำรับรองว่าเป็นโครงการตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด พ.ศ. 2550 ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวประกอบด้วยพิจารณาเอกสารประกอบโครงการเพื่อตรวจสอบว่าโครงการที่เสนอนั้น เป็นโครงการที่มีส่วนช่วยในการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศหรือไม่ และเป็นไปตามหลักเกณฑ์การพิจารณาต่างๆ ที่ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกำหนดไว้หรือไม่ โดยมีรูปแบบขั้นตอนการพิจารณาโครงการ CDM แสดงดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2: ขั้นตอนการพิจารณาโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดของประเทศไทย

จากรูปที่ 3.2 สามารถแสดงรายละเอียดขั้นตอนการพิจารณาโครงการ CDM ของประเทศไทยได้ดังนี้

1. ผู้ดำเนินโครงการจัดส่งเอกสารประกอบโครงการ พร้อมทั้งเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องให้องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) เพื่อใช้ในการพิจารณาให้ความเห็นชอบต่อโครงการ ทั้งนี้ได้มีการกำหนดเอกสารที่ใช้ในการพิจารณา ดังนี้
 - เอกสารประกอบโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด (PDD)
 - รายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) หรือ รายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น (IEE)
 - แบบสอบถามสถานะโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด
 - แบบการประเมินโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด ตามหลักเกณฑ์การพัฒนาที่ยั่งยืนสำหรับผู้ดำเนินโครงการ

2. องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) จะดำเนินการพิจารณาความครบถ้วนของเอกสารต่างๆ ตามที่กำหนดไว้ พร้อมทั้งดำเนินการ จัดส่งเอกสารประกอบโครงการและเอกสารที่เกี่ยวข้องให้กับกระทรวงที่เกี่ยวข้อง เพื่อพิจารณาให้ความเห็นต่อโครงการต่อไป
3. องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) จัดส่งเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งความเห็นจากกระทรวงที่เกี่ยวข้องให้กับคณะกรรมการองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก พิจารณาว่าจะให้หรือไม่ให้คำรับรองโครงการ
4. คณะกรรมการองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกจะดำเนินการแจ้งผลการพิจารณาให้กับผู้ดำเนินโครงการทราบ ทั้งนี้ หากผลการพิจารณาพบว่า การดำเนินโครงการนั้นเป็นโครงการที่มีส่วนช่วยในการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศ และเป็นไปตามเกณฑ์การพิจารณาต่างๆ จะมีการนำผลการพิจารณาดังกล่าวเสนอให้ปลัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งต้องดำรงตำแหน่งไม่ต่ำกว่าอธิบดีหรือเทียบเท่าออกจดหมายรับรองโครงการให้กับเจ้าของโครงการ เพื่อให้เจ้าของโครงการนำไปประกอบการขอขึ้นทะเบียนกับ CDM EB ต่อไป

คณะกรรมการองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกจะนำเสนอผลจากการพิจารณาต่างๆ เสนอต่อคณะกรรมการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติเพื่อรับทราบผลการพิจารณาอีกครั้งหนึ่ง

รายการเอกสารที่ต้องจัดเตรียมเพื่อยื่นต่อคณะกรรมการองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกประกอบการพิจารณาโครงการ CDM แสดงดังนี้

รายการเอกสารที่ต้องจัดเตรียมเพื่อประกอบการพิจารณาโครงการ CDM

1. ผลการประเมินข้อเสนอโครงการโดยผู้พัฒนาโครงการตามแบบการประเมิน (Self-Assessment Form) ดังนี้
 - แบบสอบถามสถานะโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด (แบบสอบถาม 1-2550) จำนวน 30 ชุด
 - แบบประเมินโครงการ CDM ตามหลักเกณฑ์การพัฒนายั่งยืน (แบบสอบถาม 2-2550) จำนวน 30 ชุด (เกณฑ์การพิจารณาที่ยั่งยืนสำหรับโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด)
 - แบบสรุปรายละเอียดโครงการ (แบบสอบถาม 3-2550) จำนวน 30 ชุด
2. เอกสารประกอบโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด (Project Design Document : PDD) จำนวน 30 ชุด
3. รายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น (IEE) จำนวน 30 ชุด หรือ รายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) จำนวน 30 ชุด (ในกรณีโครงการที่เข้าข่ายประเภทและขนาดโครงการที่ต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) ตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ผู้ยื่นคำขอจะต้อง เสนอรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) ที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมาพร้อมกับคำขอด้วย)
4. รายงานการผลการประชุมร่วมของประชาชนเพื่อรับทราบโครงการ จำนวน 30 ชุด
5. แผ่นบันทึกข้อมูล (CD) ไฟล์เอกสารรายการที่ 1 - 4 จำนวน 5 แผ่น

3.5 ระยะเวลาโครงการ

จากรายละเอียดและขั้นตอนการดำเนินโครงการ CDM ที่แตกต่างกันตามประเภทต่างๆ ที่กำหนดไว้ ทำให้ระยะเวลาโครงการ CDM แต่ละประเภทไม่เท่ากัน รายละเอียดดังนี้

โครงการ CDM ทั่วไป

ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ CDM ผู้ยื่นคำขอจะต้องระบุระยะเวลาที่จะทำการขาย Carbon Credit ที่ถูกกำหนดไว้ให้เลือก 2 ประเภท คือ

1. ระยะเวลา 7 ปี และสามารถต่ออายุระยะเวลาในการคิดคำนวณเครดิตได้มากที่สุด 2 ครั้ง รวม 21 ปี หรือ
2. ระยะเวลามากที่สุด 10 ปี และไม่สามารถต่ออายุได้

ทั้งนี้ผู้ยื่นคำขอจะพิจารณาจากกรณีพื้นฐานของโครงการว่าในการยื่นคำขอเพื่อรับรองเป็นโครงการ CDM นั้น จะ Valid อยู่กี่ปี ถ้าในอีก 7 ปี ข้างหน้าโครงการยังสามารถปฏิบัติตามข้อกำหนดและยังสามารถลดก๊าซเรือนกระจก ได้อยู่ก็จะสามารถยื่นคำขอเป็นโครงการ CDM ได้อีก แต่ถ้าหากพิจารณาแล้วว่าในอีก 7-10 ปี ข้างหน้า โครงการดังกล่าวจะเป็นการดำเนินงานตามปกติ และไม่สามารถยื่นคำร้องขอเป็นโครงการ CDM ได้อีกก็จะเลือกเป็น 10 ปี และไม่สามารถต่ออายุโครงการได้

โครงการ CDM ป่าไม้

โดยในการคิดช่วงเวลาเพื่อหาคาร์บอนเครดิต จะเริ่มนับจากวันเริ่มต้นกิจกรรมปลูกป่า หรือฟื้นฟูป่า ภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด โดยผู้ดำเนินโครงการสามารถเลือกช่วงเวลาในการคิดเครดิตสำหรับโครงการ CDM ด้านป่าไม้จาก 2 ทางเลือกคือ

1. ช่วงเวลาแบบต่ออายุได้ (Renewable Crediting Period) เป็นเวลาสูงสุด 20 ปี แต่สามารถต่ออายุได้ 2 ครั้ง หาก baseline ของโครงการยังคงใช้ได้อยู่หรือได้มีการปรับปรุงให้เข้ากับข้อมูลใหม่ รวมระยะเวลาสูงสุดในการคิดคาร์บอนเครดิต 60 ปี
2. ช่วงเวลาแบบคงที่ (Fixed Crediting Period) เป็นเวลาสูงสุด 30 ปี และไม่สามารถต่ออายุได้

อย่างไรก็ตาม เครดิตที่ได้รับจากการดำเนินโครงการด้านป่าไม้ จะแตกต่างจากโครงการ CDM ทั่วไป ซึ่งจะสามารถเลือกคิดแบบใดแบบหนึ่ง คือ

- tCERs (Temporary CER) จะคิดปริมาณคาร์บอนเครดิตไปจนถึงสิ้นสุดพันธะกรณีในแต่ละช่วง (the end of the Commitment period)
- ICERs (Long-term CER) จะคิดปริมาณคาร์บอนเครดิตไปจนถึงเวลาที่สิ้นสุดช่วงเวลาในการคิดเครดิต (the end of the Crediting period)

3.6 ประโยชน์ของโครงการ CDM

กลไกการพัฒนาที่สะอาดเปรียบเสมือนแรงจูงใจให้ประเทศกำลังพัฒนา หันมาใช้เทคโนโลยีสะอาดเพิ่มมากขึ้น อันจะส่งผลให้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง ซึ่งหากไม่มีแรงจูงใจจากกลไกการพัฒนาที่สะอาดแล้ว ประเทศนอกภาคผนวกที่ I จะยังคงใช้เทคโนโลยีแบบเดิมที่มีต้นทุนต่ำและมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณมาก โดยแรงจูงใจที่กล่าวถึงคือ CERs ที่ผู้ดำเนินโครงการจะได้รับ และสามารถนำไปขายให้กับประเทศอุตสาหกรรมได้นั่นเอง ส่วนประเทศเจ้าบ้าน จะได้รับผลประโยชน์คือ การพัฒนาที่ยั่งยืน ซึ่งสามารถสรุปได้ ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ประโยชน์ที่ประเทศไทยจะได้รับด้านการพัฒนาที่ยั่งยืน จากโครงการ CDM

	ด้านสิ่งแวดล้อม	ด้านเศรษฐกิจ	ด้านสังคม
ระดับท้องถิ่น	<p>มีการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมระดับชุมชนในพื้นที่โครงการ</p> <p>ลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น โดยการนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงพลังงาน</p> <p>ลดการใช้ทรัพยากรเชื้อเพลิงที่ไม่สามารถทดแทนได้</p>	<p>กรณีที่เป็นโครงการ ด้านพลังงาน ทดแทนจะช่วยให้การผลิตผลทางการเกษตร เช่น ปาล์ม มะพร้าว ทานตะวัน ผลสุปุดา ฯลฯ มาเป็นวัตถุดิบในการผลิตพลังงาน</p> <p>เกษตรกรสามารถนำวัสดุเหลือใช้ เช่น แกลบ ใบอ้อย เศษไม้ ฯลฯ ไปขายเพื่อเป็นวัตถุดิบในการดำเนินโครงการ CDM</p> <p>กระตุ้นเศรษฐกิจในระดับชุมชนให้เกิดการจ้างงานมากขึ้น</p> <p>มีการผลิตสินค้าด้วยวิธีการที่สะอาดขึ้น</p>	<p>ประชาชนมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น โดยเฉพาะด้านสุขภาพอนามัยจากคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้น</p> <p>เพิ่มทางเลือกในการประกอบกิจการที่เป็นประโยชน์ต่อสภาวะแวดล้อม</p>
ระดับประเทศ	<p>คุณภาพสิ่งแวดล้อมโดยรวมของประเทศดีขึ้น</p> <p>มีการถ่ายทอดและพัฒนาเทคโนโลยีที่สะอาดทั้งจากต่างประเทศและภายในประเทศ</p>	<p>ลดการพึ่งพาการนำเข้าเชื้อเพลิงพลังงาน</p> <p>กระตุ้นเศรษฐกิจระดับชาติและเพิ่มความมั่นคงทางเศรษฐกิจ</p> <p>มีรายได้จากภาษีเงินได้นิติบุคคลจากการซื้อขาย CERs ลดภาระของประเทศที่ภาครัฐจะต้องลงทุนในการรักษาสิ่งแวดล้อมและอนุรักษ์พลังงาน</p>	<p>มีบทบาทในเวทีโลกในการแก้ไขปัญหาระดับนานาชาติ</p> <p>ทำให้เพิ่มอำนาจต่อรองในการเจรจาระหว่างประเทศ</p>

บทที่ 4 การดำเนินโครงการผลิตไฟฟ้าและพลังงานความร้อนจากก๊าซชีวภาพ (Biogas)

ในส่วนนี้ จะกล่าวถึงรายละเอียดการดำเนินโครงการ CDM เฉพาะด้านก๊าซชีวภาพ ซึ่งถือเป็นพลังงานทดแทนที่สำคัญประเภทหนึ่งของไทย ทั้งนี้ ในทางพลังงานแล้ว ก๊าซชีวภาพถือเป็นส่วนหนึ่งของพลังงานจากชีวมวล (Biomass energy) และถือเป็นพลังงานที่มีศักยภาพสูงมากในการผลิตพลังงานและการดำเนินการด้าน CDM ในเอกสารฉบับนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาในรายละเอียดเฉพาะ โครงการ CDM ด้านก๊าซชีวภาพเพียงอย่างเดียว เพื่อเกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้ที่เกี่ยวข้อง

4.1 ความหมายและแหล่งที่มาของก๊าซชีวภาพ

ก๊าซชีวภาพ (Biogas) คือ ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ด้วยวิธีทางชีววิทยา (Biological Treatment) ในสภาวะที่ไร้อากาศ (Anaerobic Digestion) ก๊าซชีวภาพ มีก๊าซมีเทน (CH_4) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นองค์ประกอบหลัก ส่วนก๊าซอื่นๆ เช่น ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ก๊าซแอมโมเนีย และก๊าซไฮโดรเจน จะมีปริมาณเล็กน้อย เนื่องจากก๊าซมีเทนเป็นก๊าซที่ให้ค่าพลังงานความร้อนสูง โดยสามารถให้พลังงานความร้อนได้สูงถึงประมาณ 9,000 กิโลแคลอรี/ลบ.ม. และโดยปกติก๊าซชีวภาพจะมีก๊าซมีเทนอยู่มากกว่า 60% จึงสามารถนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ในรูปของพลังงานได้ เช่น เผาเพื่อใช้ประโยชน์จากความร้อนโดยตรง ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับขับเคลื่อนปั๊มน้ำหรือเครื่องยนต์ หรือเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า เป็นต้น

โดยทั่วไปก๊าซชีวภาพจะประกอบไปด้วย

- ก๊าซมีเทน (CH_4) ประมาณ 50-70%
- ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ประมาณ 30-50%
- ส่วนที่เหลือเป็นก๊าซอื่นๆ เช่น แอมโมเนีย (NH_3) ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และไอน้ำ (H_2O) เป็นต้น บางครั้งอาจพบปริมาณก๊าซ H_2S สูงถึง 1% (10,000 ppm, part per million) ในกรณีที่น่าเสียนั้นมีองค์ประกอบของสารซัลเฟต (SO_4) สูง

การทดแทนทางด้านพลังงาน โดยเทียบจากปริมาณก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตร

- พลังงานไฟฟ้า 1.20 กิโลวัตต์-ชั่วโมง
- LPG 0.46 ลิตร
- น้ำมันเตาเกรด A 0.55 ลิตร
- น้ำมันดีเซล 0.60 ลิตร
- น้ำมันเบนซิน 0.67 ลิตร
- ฟืนไม้ 1.50 กิโลกรัม

4.2 แนวทางการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์

ก๊าซชีวภาพสามารถนำมาใช้ทำประโยชน์ได้ตั้งแต่ระดับครัวเรือน , ฟาร์มปศุสัตว์, ระดับชุมชน ตลอดจนจนถึงระดับอุตสาหกรรม คือ

1. ใช้เป็นแหล่งเชื้อเพลิงเพื่อผลิตพลังงานความร้อนใช้ในฟาร์ม
2. ใช้ในการผลิตพลังงานกล / ไฟฟ้า
3. การผลิตพลังงานความร้อนร่วม (Cogeneration System)

โดยใน ฟาร์มขนาดเล็กมักนำก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์เพื่อการหุงต้มอาหารในครัวเรือนเป็นส่วนมาก ในขณะที่โครงการในฟาร์มขนาดใหญ่ ที่สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้เป็นจำนวนมากนั้น จะนำก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์เป็นพลังงานทดแทนในฟาร์ม เช่น ผลิตความร้อนเพื่ออกกกสุกร ผลิตไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศและหลอดไฟฟ้าแสงสว่าง เป็นต้น และหากปริมาณพลังงานที่ได้จากก๊าซชีวภาพมากเกินความต้องการก็สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อจำหน่ายให้กับการไฟฟ้าต่อไปได้อีก แนวทางการใช้ประโยชน์ด้านพลังงานจากก๊าซชีวภาพสามารถกล่าวสรุปได้ดังนี้

1. สำหรับโครงการผลิตก๊าซชีวภาพขนาดเล็ก ส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อย โดยใช้วัตถุดิบที่ได้จากการเกษตร เช่น มูลสัตว์ ของเหลือทิ้งจากการเกษตร สามารถนำก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ไปใช้ทดแทนก๊าซหุงต้มในการหุงหาอาหาร ใช้กับตู้ฟักไข่ ใช้กับหัวกกสุกรหมู หรือผลิตไฟฟ้าเพื่อให้แสงสว่าง หรือใช้กับพัดลมระบายอากาศขนาดเล็ก บางครั้งอาจนำก๊าซชีวภาพที่ได้ไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ขนาดเล็กเพื่อการทำเกษตรกรรม เช่น ใช้กับเครื่องยนต์สำหรับท่อน้ำ

- เครื่องจักรกลทางการเกษตรต่าง ๆ ที่สามารถดัดแปลงให้ใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงได้ รวมถึงการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะและของเสียขนาดเล็กในระดับบ้านเรือน หรือชุมชนในโรงเรียนต่างๆ เป็นต้น
2. สำหรับโครงการผลิตก๊าซชีวภาพขนาดใหญ่ เหมาะสำหรับอุตสาหกรรมทางการเกษตร เช่น ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ขนาดใหญ่ โรงงานแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร เช่น โรงงานแปรรูปมันสำปะหลัง โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ โรงงานผลไม้กระป๋อง โรงงานน้ำตาล โรงงานผลิตแอลกอฮอล์ รวมถึงโรงฆ่าสัตว์ และขยะชุมชนขนาดใหญ่ เป็นต้น ซึ่งมีปริมาณวัตถุดิบเพื่อใช้ในการผลิตก๊าซชีวภาพเป็นจำนวนมาก ส่วนใหญ่แล้ววัตถุประสงค์ของโครงการก็เพื่อที่จะบำบัดของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตต่างๆ และได้ก๊าซชีวภาพออกมา โดยที่ก๊าซชีวภาพที่ได้มากนั้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านพลังงาน เช่น ใช้ทดแทนเชื้อเพลิงที่ใช้ภายในฟาร์ม หรือ โรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของพลังงานความร้อน ได้แก่ การใช้ทดแทนน้ำมันเตาที่ใช้ในหม้อไอน้ำ ใช้แทนเชื้อเพลิงเพื่อใช้กับเครื่องจักรต่าง ๆ หรือใช้เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า รวมทั้งการจำหน่ายไฟฟ้าให้กับการไฟฟ้า (ทั้งในรูปแบบของ SPP และ VSPP)

ส่วนกากตะกอนที่เหลือ (Excess Sludge) จากกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพยังสามารถนำมา ใช้และจำหน่ายเป็นปุ๋ยได้อีก ซึ่งจะมีคุณภาพที่ดีกว่า ปุ๋ยคอก (มูลสัตว์สด) รวมทั้งยังมีคุณสมบัติที่ดีกว่าปุ๋ยเคมีในการปรับปรุงสภาพของดินให้ดีขึ้นอีกด้วย

นอกจากนี้ก๊าซชีวภาพสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในภาคขนส่งได้ โดยนำมาใช้ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้กับเครื่องยนต์ หรือ ใช้เป็นระบบสองเชื้อเพลิง โดยการติดตั้งระบบเก็บก๊าซชีวภาพเพิ่มเติมเข้าไป แต่ทั้งนี้จะต้องมีระบบการอัดก๊าซชีวภาพใส่ในถังความดันสูงเพื่อให้ใช้งานได้นาน ซึ่งในปัจจุบันนี้ยังไม่มีความคุ้มทุนที่จะทำ

4.3 ช่องทางการลงทุนโครงการในรูปแบบโครงการ CDM

รูปแบบการลงทุนในโครงการ CDM ด้านก๊าซชีวภาพนั้น แบ่งออกเป็น 4 แนวทางหลัก เช่นเดียวกับโครงการ CDM ทั่วไป โดยแต่ละแนวทางนั้นมีรูปแบบในการกำหนดขอบเขตของสิทธิใน CERs ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการแตกต่างกัน ดังนี้

- **Unilateral funding:** หมายถึง กรณีที่เจ้าของโครงการ ซึ่งเป็นหน่วยงานจากภาครัฐ หรือเอกชนของประเทศเจ้าบ้าน เป็นผู้บริหารจัดการการเงินการลงทุน และดำเนินโครงการแต่เพียงผู้เดียว ดังนั้นเจ้าของโครงการจึงมีสิทธิในปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ หรือ CERs และสามารถนำไปเสนอขายในตลาดคาร์บอนเครดิตเพื่อนำรายได้มาบริหารและดำเนินโครงการ
- **Bilateral funding:** หมายถึง กรณีที่เจ้าของโครงการจากประเทศเจ้าบ้านและผู้ลงทุนจากประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I ร่วมมือกันพัฒนาโครงการ โดยอาจอยู่ในรูปแบบของการตกลงซื้อขายคาร์บอนเครดิตล่วงหน้า หรือในรูปแบบของการร่วมเงินลงทุน ทั้งนี้ สำหรับกรณีการตกลงซื้อขายคาร์บอนเครดิตล่วงหน้า ผู้ลงทุนจากประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I สามารถยื่นข้อเสนอผูกพันและตกลงราคาซื้อขายคาร์บอนเครดิต และจ่ายผลตอบแทนดังกล่าวล่วงหน้าให้ก่อน (advance payment) ที่โครงการจะเริ่มดำเนินการได้ สำหรับกรณีของการร่วมเงินลงทุน ผู้ลงทุนจากประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I จะมีกรรมสิทธิ์ร่วมในโครงการดังกล่าว รวมทั้งมีกรรมสิทธิ์ร่วมในคาร์บอนเครดิตที่เกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการด้วย
- **Multilateral funding:** หมายถึง กรณีที่ผู้ลงทุนจากประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I หลายประเทศร่วมกันจัดสรรเงินกองทุนเพื่อนำไปพัฒนาโครงการ CDM ในประเทศเจ้าบ้านเป็นจำนวนหลายโครงการ ดังนั้น ประเทศผู้ลงทุนจึงมีกรรมสิทธิ์ในคาร์บอนเครดิตที่เกิดขึ้น ซึ่งจะได้รับการจัดสรรไปตามสัดส่วนของเงินลงทุนจากแต่ละประเทศ
- **Open-ended funding:** หมายถึง กรณีที่มีการนำเอารูปแบบการลงทุนข้างต้นหลายรูปแบบมาใช้ร่วมกัน ยกตัวอย่างเช่น ผู้ลงทุนเอกชนและหน่วยงานของรัฐในประเทศเจ้าบ้านอาจร่วมกันจัดสรรเงินเพื่อตั้งกองทุนเพื่อการลงทุนในโครงการ CDM หรือประเทศกำลังพัฒนาหลายประเทศอาจร่วมกันจัดตั้งกองทุนร่วมกันเพื่อพัฒนาโครงการ CDM และจัดสรรผลประโยชน์ที่ได้จากการขายคาร์บอนเครดิตระหว่างกันตามสัดส่วนของการร่วมทุนก็ได้ เป็นต้น

สำหรับการพัฒนาโครงการในเขตภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก รวมถึงประเทศไทย ส่วนใหญ่นั้นมีการเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพต่ำและอาจไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากข้อจำกัดทางการเงินการลงทุนของโครงการ แต่การพัฒนาโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด⁴ นั้น ช่วยให้การลงทุนของโครงการมีความคล่องตัวมากขึ้น มีอัตราผลตอบแทนโครงการ (Internal rate of return: IRR) ที่ดีขึ้น นอกจากนี้ ประเทศ

⁴ ปัจจุบันระยะเวลาในการคิดคาร์บอนเครดิต (Crediting period) ของโครงการ CDM นั้นจำกัดอยู่เพียงเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาของช่วงพันธกรณีแรก

(พ.ศ. 2551 – 2555) เท่านั้น อย่างไรก็ตาม ณ การประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ สมัยที่ 12 กรุงไนโรบี ประเทศเคนยา ได้มีมติให้มีการพิจารณาเพื่อขยายระยะเวลาของการดำเนินการภายใต้พิธีสารเกียวโต ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 ให้ครอบคลุมถึงปี พ.ศ. 2560

อุตสาหกรรมยังสามารถทำการซื้อขายคาร์บอนเครดิตที่ได้จากการดำเนินโครงการ CDM ไปใช้เพื่อแลกสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของตนในช่วงปี พ.ศ. 2551 – 2555 ได้ (bankable CERS) ทำให้ตลาดการซื้อขายคาร์บอนเครดิตในช่วงระยะเวลาดังกล่าวขยายตัวตามไปด้วย ซึ่งช่วยเพิ่มกระแสเงินสดในอนาคตของโครงการ อีกทั้งระบบการบริหารจัดการของกลไกการพัฒนาที่สะอาดยังมีประสิทธิภาพมากขึ้น นตามลำดับ ลดความเสี่ยงในการพัฒนาโครงการ และสนับสนุนให้การบริหารการเงินการลงทุนในรูปแบบ Carbon Finance ได้รับความสนใจจากตลาดมากขึ้น

ดังนั้น การบริหารการลงทุนของโครงการ CDM ในรูปแบบของ Carbon Finance จึงมีทางเลือกหลากหลายมากขึ้น ดังนี้

- **การลงทุนโครงการเองทั้งหมด หรือบางส่วน:** สถาบันการเงินหรือบริษัทเอกชนผู้สนใจร่วมลงทุน ให้สินเชื่อหรือร่วมลงทุนเท่ากับมูลค่าโครงการทั้งหมดหรือบางส่วน โดยจะได้รับผลตอบแทนในรูปแบบของ CERs หรือรายได้จากการขาย CERs ทั้งหมดหรือบางส่วน
- **การให้สินเชื่อเฉพาะส่วนต่างของการลงทุน :** สถาบันการเงินหรือบริษัทเอกชนผู้สนใจลงทุน ให้สินเชื่อหรือลงทุนพัฒนาโครงการในรูปแบบโครงการ CDM ในมูลค่าเท่ากับส่วนต่างของการลงทุนที่เพิ่มขึ้นจากการพัฒนาโครงการปกติ หรือให้สินเชื่อเฉพาะในส่วนที่ต้องใช้เพื่อกำจัดอุปสรรคขัดขวาง (market barrier) ต่อการพัฒนาโครงการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกนี้ได้ โดยจะได้รับผลตอบแทนในรูปแบบของ CERs
- **การกู้ยืม:** สถาบันการเงินหรือบริษัทเอกชนให้สินเชื่อกู้ยืม (Loan) หรือให้สินเชื่อสัญญาเช่าทางการเงิน (Lease) ในอัตราดอกเบี้ยต่ำ เพื่อแลกกับผลตอบแทนในรูปแบบของ CERs
- **การทำสัญญาตกลงซื้อขาย CERs:** สถาบันการเงินหรือบริษัทเอกชน ทำสัญญาซื้อขาย CERs ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการ

4.4 ประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการ

ประโยชน์ในด้านต่างๆ จากการดำเนินโครงการแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ประโยชน์ในด้านต่างๆ จากการดำเนินโครงการ

ด้าน	ผลประโยชน์
1. ผลประโยชน์ต่อบริษัท	<ul style="list-style-type: none"> • ได้ก๊าซชีวภาพไปทดแทนพลังงาน • นำก๊าซที่ได้ไปผลิตพลังงานไฟฟ้า • มีรายได้จากการขายคาร์บอนเครดิต • ลดปัญหากลิ่นเหม็นและแมลงรบกวนที่อาจแพร่เชื้อโรคได้ • ส่งผลดีต่อสุขภาพอนามัยและประสิทธิภาพการทำงานของพนักงาน • ได้ผลพลอยได้ที่เป็นประโยชน์อื่นๆ เช่น ตะกอนแห้งจากลานกรองของแข็งสามารถนำไปใช้ปรับปรุงดินหรือจำหน่ายเป็นปุ๋ยอินทรีย์ และน้ำที่ผ่านการบำบัดสามารถนำไปใช้ในการเกษตร เป็นต้น • เกิดภาพลักษณ์ที่ดีต่อโรงงาน • การมีระบบบำบัดน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพและเสถียรภาพสูงรวมทั้งเป็นระบบที่อนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม สามารถใช้เป็นเงื่อนไขประกอบในการขอใบรับรองของมาตรฐาน ISO 14001 • เพิ่มศักยภาพในการแข่งขันด้านการตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศ
2. ผลประโยชน์ต่อชุมชนในพื้นที่ใกล้เคียงโรงงาน	<ul style="list-style-type: none"> • ปัญหากลิ่นเหม็นและแมลงรบกวนลดน้อยลง • ปัญหาการปนเปื้อนสู่แหล่งน้ำอุปโภค-บริโภค และแหล่งน้ำใต้ดินลดลง • ลดปัญหาคุณภาพดินเสื่อมเร็ว • เกษตรกรได้ผลพลอยได้จากการใช้เทคโนโลยีในการจัดการน้ำเสีย คือ ตะกอนแห้งสามารถนำไปทำปุ๋ยหรือปรับปรุงดิน และน้ำที่ผ่านการบำบัดสามารถนำกลับมาใช้ได้อีกครั้ง • ประชาชนในพื้นที่ใกล้เคียงมีรายได้จากการว่าจ้างงานในช่วงการก่อสร้างและติดตั้งระบบ • คุณภาพชีวิตของชุมชนใกล้เคียงดีขึ้น • คุณภาพชีวิตของแหล่งธรรมชาติรอบบริเวณฟาร์มได้รับการปรับปรุง โดยกระบวนการทางชีวภาพ
3. ผลประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อมโดยรวม	<ul style="list-style-type: none"> • ปัญหามลพิษทางอากาศ ทางดิน และทางน้ำลดลง ทำให้คุณภาพสิ่งแวดล้อมดีขึ้น • ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากน้ำเสียลดลง เป็นการลดอัตราการเกิดภาวะโลกร้อน • ลดการใช้พลังงานเชื้อเพลิง เนื่องจากภาวะโลกร้อนที่ลดลง
4. ผลประโยชน์ต่อประเทศชาติ	<ul style="list-style-type: none"> • เป็นการส่งเสริมให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมในภาคเกษตรและอุตสาหกรรมโดยผลิตพลังงาน ทดแทนการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ • ลดการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ ทั้งในรูปแบบพลังงานไฟฟ้า และเชื้อเพลิงฟอสซิล • เป็นการแบ่งเบาภาระการลงทุนของรัฐในระบบการผลิตและจำหน่ายไฟฟ้า • ส่งเสริมให้มีการใช้ทรัพยากรในประเทศอย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่ามากที่สุด รวมทั้งเกิดมลพิษน้อยที่สุด • ช่วยแบ่งเบาภาระของรัฐด้านการควบคุมมลพิษในภาคอุตสาหกรรม เนื่องจากโรงงานมีการจัดการของเสียอย่างครบวงจร • การพัฒนาประเทศในด้านต่างๆ เป็นไปได้เร็วขึ้น เนื่องจากรัฐมีรายได้จากการท่องเที่ยวและจากการลดการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศ

บทที่ 5 คุณสมบัติและสิ่งที่ต้องประเมินของผู้เข้าร่วมโครงการ

การประเมินความไปได้ของโครงการผลิตพลังงานจากก๊าซชีวภาพ หรือการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบอื่น ๆ เป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้พัฒนาโครงการจะต้องดำเนินการ เพื่อประเมินศักยภาพว่าจะสามารถดำเนินโครงการได้โดยสำเร็จหรือไม่ การประเมินความเป็นไปได้ของโครงการอาจประกอบไปด้วยการพิจารณาประเด็นหลักๆ ได้แก่

- พื้นที่ตั้งโครงการและศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพ
- การศึกษาด้านเทคนิคและประเด็นที่เกี่ยวข้องทางด้านวิศวกรรม
- ระบบผลิตพลังงานจากก๊าซชีวภาพ
- ความเป็นไปได้ในการลงทุน
- ปัจจัยเสี่ยงและอุปสรรคในการพัฒนาโครงการ

5.1 พื้นที่ตั้งโครงการและศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพ

ขั้นตอนแรกในการประเมินความเป็นไปได้ของโครงการ คือ การประเมินศักยภาพและความเหมาะสมของพื้นที่ในการผลิตก๊าซชีวภาพ โดยประเด็นที่ควรพิจารณาในขั้นตอนนี้ ประกอบด้วย

- พิจารณาว่าโครงการนั้นมีลักษณะที่บ่งชี้ว่าสามารถเป็นโครงการ CDM ที่ดีได้หรือไม่
- ประเมินศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพ เนื่องจากปริมาณก๊าซเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อความสำเร็จของโครงการ

5.1.1 คุณลักษณะเบื้องต้นของโครงการ

วัตถุประสงค์ของการพิจารณาในขั้นนี้ คือ เพื่อทำการประเมินว่าพื้นที่ดังกล่าวมีคุณสมบัติที่เหมาะสมและมีแนวโน้มที่จะสามารถพัฒนาให้เป็นโครงการ CDM ที่มีศักยภาพหรือไม่ ทั้งนี้ ลักษณะเบื้องต้นที่สำคัญ ประกอบด้วย.

- ลักษณะของบ่อบำบัดน้ำเสีย หรือ หลุมมูลสัตว์
- ความลึกของบ่อ
- อุณหภูมิ
- ค่า COD
- ระยะเวลาที่กักเก็บน้ำเสีย หรือ กักเก็บมูลสัตว์

นอกจากนี้พื้นที่ตั้งโครงการจะต้องไม่อยู่ในพื้นที่อนุรักษ์ พื้นที่หวงห้าม หรือเขตป่าสงวน เจ้าของโรงงานหรือฟาร์มมีกรรมสิทธิ์ในการเป็นเจ้าของพื้นที่ และจะต้องมีพื้นที่เพียงพอที่จะสามารถก่อสร้างระบบก๊าซชีวภาพ โดยไม่มีการไล่ที่หรือเวนคืนที่ดิน ทั้งนี้ ข้อกำหนด ดังกล่าวจะต้องสอดคล้องตามหลักเกณฑ์ของการพัฒนาโครงการ CDM ด้วย

5.1.2 การประเมินศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพ

การประเมินศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพนั้นเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งที่มีผลต่อการคัดเลือกเทคโนโลยีและการประเมินความไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ วิธีที่ใช้ประเมิน ศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพนั้นมีความหลากหลายและมีความซับซ้อนในระดับที่แตกต่างกัน ซึ่งจะมีค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องและมีความน่าเชื่อถือที่แตกต่างกันตามไปด้วย

เพื่อให้การคำนวณปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นไปอย่างถูกต้องและเป็นมาตรฐานเดียวกัน CDM EB จึงได้กำหนดวิธีการที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพื่อใช้ในการจัดทำเอกสารประกอบโครงการขึ้น โดยสามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. วิธีคำนวณปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก สำหรับโครงการทั่วไป
2. วิธีคำนวณปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก สำหรับโครงการด้านป่าไม้
3. วิธีคำนวณปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก สำหรับโครงการทั่วไปขนาดเล็ก
4. วิธีคำนวณปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก สำหรับโครงการด้านป่าไม้ขนาดเล็ก

ซึ่งในปัจจุบัน CDM EB ได้ให้การอนุมัติวิธีการ (Methodologies) ไปแล้วทั้งสิ้น 131 วิธีการ (ณ วันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2552) ทั้งนี้ วิธีการต่างๆ จะมีการพัฒนา ปรับปรุง และเพิ่มเติม ตลอดเวลา ผู้ดำเนินโครงการจึงควรตรวจสอบว่า วิธีการที่จะนำไปใช้เป็นวิธีการล่าสุดที่ได้รับการรับรองจาก CDM EB แล้ว

ในที่นี้ ขอนำเสนอตัวอย่างวิธีการคำนวณ ด้านก๊าซชีวภาพ ที่ได้รับการเห็นชอบแล้วโดยย่อ จำนวน 2 ประเภทโครงการ ได้แก่

1. ACM0014 - Mitigation of greenhouse gas emissions from treatment of industrial wastewater
2. AMS-III.D - Methane recovery in animal manure management systems

ACM0014 - Mitigation of greenhouse gas emissions from treatment of industrial wastewater

วิธีการคำนวณนี้ ใช้กับการกักเก็บและทำลายก๊าซมีเทนจากบ่อตะกอน และบ่อบำบัดน้ำเสีย ของโรงงานอุตสาหกรรม โดยก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นอาจนำมาใช้ผลิตไฟฟ้า หรือเป็นเชื้อเพลิงของหม้อไอน้ำ

$$\text{ปริมาณมีเทน (กก.)} = B_o \times D_{CH_4} \times \text{MCF}_{BL,y} \times \text{COD}_{BL,y}$$

เมื่อ:

- B_o = สัดส่วนมากที่สุดของมีเทนต่อค่า COD (tCH₄ / tCOD)
 D_{CH_4} = ค่าความหนาแน่นของมีเทน (0.00067 t/m³ ที่อุณหภูมิ 20 °C และความดัน 1 บรรยากาศ)
 $\text{MCF}_{BL,y}$ = ค่าเฉลี่ยของสัดส่วนมีเทนที่เกิดจากการย่อยสลายเมื่อยังไม่มีการดำเนินโครงการตลอดปี "y"
 $\text{COD}_{BL,y}$ = ปริมาณ COD ที่ต้องบำบัดในบ่อเปิด หรือบ่อตกตะกอนเมื่อยังไม่มีการดำเนินโครงการ ตลอดปี "y"

AMS-III.D - Methane recovery in animal manure management systems

วิธีการคำนวณนี้ ใช้กับการกักเก็บและทำลายก๊าซมีเทนจากหลุมมูลสัตว์ ของฟาร์มปศุสัตว์ โดยก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้น อาจเผาทิ้งหรือนำมาใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆ เช่นผลิตไฟฟ้า หรือเป็นเชื้อเพลิง เพื่อให้ความอบอุ่น เป็นต้น โดยจะต้องไม่มีการปล่อยน้ำเสียสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ แต่หากมีจะต้องใช้วิธีการ AMS-III.H

$$\text{ปริมาณมีเทน (กก.)} = D_{CH_4} * UF_b * \sum MCF_j * B_{0,LT} * N_{LT,y} * VS_{LT,y} * MS\%_{BI,j}$$

เมื่อ :

- D_{CH_4} = ค่าความหนาแน่นของมีเทน (0.00067 t/m³ ที่อุณหภูมิ 20 °C และความดัน 1 บรรยากาศ)
 UF_b = Model correction factor to account for model uncertainties (0.94)
 LT = ระยะเวลาของสัตว์ทุกชนิดในปศุสัตว์
 j = ระยะเวลาการจัดการของเสียจากสัตว์
 MCF_j = อัตราส่วนมีเทนทั้งปี (MCF) สำหรับระบบจัดการของเสียจากสัตว์ "j"
 $B_{0,LT}$ = ศักยภาพสูงสุดในการผลิตมีเทนของสารอินทรีย์ (volatile solid) จากสัตว์ชนิด "LT" (m³ CH₄/kg dm)
 $N_{LT,y}$ = จำนวนเฉลี่ยทั้งปีของสัตว์ชนิด "LT" ตลอดปี "y" (ตัว)
 $VS_{LT,y}$ = สารอินทรีย์ (volatile solid) จากปศุสัตว์ "LT" ที่เข้าสู่ระบบจัดการมูลสัตว์ ตลอดปี "y" (คิดจากน้ำหนักแห้ง *dry matter*, kg dm/animal/year)
 $MS\%_{BI,j}$ = สัดส่วนของมูลสัตว์ที่เข้าสู่ระบบจัดการของเสีย "j"

5.2 การศึกษาทางด้านเทคนิคและประเด็นที่เกี่ยวข้องทางด้านวิศวกรรม

เมื่อพิจารณาข้อมูลเชิงเทคนิคแล้ว จะสามารถสรุปค่าใช้จ่ายและตัวแปรทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ต่างๆที่มีผลต่อการเกิดก๊าซชีวภาพได้ ดังนี้

5.2.1 ปัจจัยและสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ

- ค่าพีเอช(pH)

ในการเดินระบบผลิตก๊าซชีวภาพจะต้องควบคุม ค่าพีเอชให้อยู่ในช่วง 6.5-7.2 โดยค่าพีเอชที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแบคทีเรียที่ผลิตมีเทนจะ เท่ากับ 7 ในกรณีที่มีปริมาณสารอินทรีย์ที่ป้อนเข้าสู่ระบบมากเกินไปจะทำให้เกิดการสะสมของกรดระเหยง่ายซึ่งจะทำให้ค่าพีเอชในถังปฏิกริยาลดลงได้ โดยหากค่าพีเอชต่ำกว่า 6.2 ก็จะมีผลกระทบต่อการทำงานของแบคทีเรียที่ผลิตมีเทน

- สภาพความเป็นกรด(Acidity)และความเป็นด่าง(Alkalinity) ของระบบ

ปกติปริมาณกรดอินทรีย์ระเหยง่ายควรมีค่าประมาณ 50 – 500 มิลลิกรัมต่อลิตร (มก./ล.) ในรูปของกรดอะซิติก (CH_3COOH) หากมีปริมาณของกรดอินทรีย์ระเหยง่ายมากกว่า 2,000 มก./ล. ในรูปของกรดอะซิติกแล้ว จะทำให้ประสิทธิภาพของการผลิตก๊าซชีวภาพลดลง และถ้าระบบมีปริมาณกรดอินทรีย์ระเหยง่าย 8,000 – 10,000 มก./ล. ในรูปของกรดอะซิติกจะเป็นพิษต่อระบบถังหมักโดยตรง ดังนั้นในการรักษาสมดุลของระบบ ปริมาณการสร้างกรดจะต้องเท่ากันกับ อัตราการใช้ไปเพื่อสร้างก๊าซมีเทน แต่ถ้ามีการสร้างกรดไขมันระเหยง่ายมากเกินไปจะส่งผลให้พีเอชของระบบต่างเกิดการยับยั้งการทำงานของแบคทีเรียสร้างมีเทน ดังนั้นปัญหาที่มักเกิดขึ้นในระบบบำบัดแบบไม่ใช้อากาศคือ การสะสมของกรดไขมันระเหยง่าย ซึ่งจะทำให้พีเอชลดลงถ้าระบบไม่มีบัฟเฟอร์เพียงพอ

สภาพความเป็นด่างในถังหมักแบบไม่ใช้อากาศ ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของไบคาร์บอเนต ทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ให้แก่ระบบ โดยจะมีหน้าที่ในการสะเทินคาร์บอนไดออกไซด์และกรดไขมันระเหยง่ายในระบบเพื่อให้เป็นกลาง

- อุณหภูมิ

โดยทั่วไปแบคทีเรียที่ผลิตมีเทน (Methane Bacteria) จะทำงานได้ดีที่อุณหภูมิ 2 ระดับ คือช่วงอุณหภูมิต่ำประมาณ 20-45 องศาเซลเซียส และช่วงอุณหภูมิสูงประมาณ 50-65 องศาเซลเซียส ซึ่งโดยทั่วไปอัตราการผลิตก๊าซจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น แต่สำหรับประเทศไทยการเดินระบบที่อุณหภูมิสูงกว่า 30-35 องศาเซลเซียส จะต้องใช้พลังงานจากภายนอกเพื่อความร้อนกับถังหมัก ดังนั้นการเดินระบบที่อุณหภูมิต่ำจึงถือได้ว่าเป็นหนทางที่จะได้พลังงานสุทธิมากกว่าการเดินระบบที่อุณหภูมิสูง ส่วนการควบคุมถังหมักที่อุณหภูมิสูงจะเหมาะสมเมื่อน้ำเสีย ที่มีอุณหภูมิสูงอยู่แล้ว เพื่อหลีกเลี่ยงค่าใช้จ่ายในการเพิ่มอุณหภูมิให้กับน้ำเสีย

- สารพิษและสารยับยั้งปฏิกิริยา

อีออนบวก โลหะหนัก สารพิษ และสารปฏิชีวนะต่างๆ รวมทั้งสารทำความสะอาดต่างๆ อาจจะเป็นพิษโดยตรงต่อแบคทีเรีย หรือยับยั้งกระบวนการผลิตก๊าซมีเทนของแบคทีเรียได้

- ลักษณะสารอาหาร

แบคทีเรียต้องการสารอาหารในการเจริญเติบโตที่นอกเหนือจาก ธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจน ได้แก่ ไนโตรเจน ซัลเฟอร์ ฟอสฟอรัส โปตัสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และธาตุอื่นๆ ที่จำเป็นในปริมาณน้อย เช่น เหล็ก แมกนีสิส โมลิบดีนัม สังกะสี โคบอลท์ ซิลิเนียม ทังสแตน และนิเกิล เป็นต้น สำหรับแบคทีเรียชนิดไม่ใช้อากาศจะสร้างเซลล์เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมากได้ เมื่อมีอัตราส่วนของธาตุไนโตรเจนต่อคาร์บอน (N/C) ในสารอาหารประมาณ 0.0620 และต้องการธาตุฟอสฟอรัสเท่ากับ 1 ใน 7 ของปริมาณธาตุไนโตรเจนที่ประกอบในเซลล์ ดังนั้นน้ำทิ้งควรมีอาหารพอเพียงแก่การเจริญเติบโตของแบคทีเรีย

- สารอินทรีย์

สารอินทรีย์บางชนิดสามารถยับยั้งการทำงานของแบคทีเรียที่ไม่ใช้อากาศ ซึ่งได้แก่ แอลกอฮอล์ (Alcohol) และกรดไขมันที่มีโมเลกุลยาว (Long Chain Fatty acid) ซึ่งสามารถทำลายพิษสารอินทรีย์เหล่านี้ได้โดยการป้อนน้ำทิ้งเข้าสู่ระบบบำบัดอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้แบคทีเรียมีความคุ้นเคยและปรับตัวได้ หรืออาจแก้ไขได้โดยการเติมสารเคมีลงไปเพื่อให้เกิดการตกตะกอนของสารอินทรีย์ที่เป็นพิษ

- การกวน

การคลุกเคล้าสารอินทรีย์ภายในถังหมักมีความสำคัญมากเนื่องจากจะทำให้สารอินทรีย์ที่ป้อนเข้าสู่ถังหมักได้สัมผัสกับแบคทีเรียอย่างทั่วถึง เพื่อกระตุ้นการเกิดก๊าซชีวภาพและเพื่อลดการตกตะกอนของแข็งบริเวณก้นถัง รวมทั้งเพื่อป้องกันการเกิดตะกอนลอย (Scum) บริเวณส่วนบนของถัง ซึ่งการสะสมตัวของชั้นตะกอนลอยจะลดประสิทธิภาพในการสร้างก๊าซและเปลี่ยนรูปสารอินทรีย์ในระบบ

- อัตราการบรรทุกสารอินทรีย์ (Organic Loading Rate, OLR)

ปริมาณสารอินทรีย์ที่ป้อนเข้าสู่ระบบจะต้องควบคุมให้เหมาะสม เนื่องจากหากป้อนสารอินทรีย์เข้าสู่ระบบน้อยเกินไปจะทำให้ไม่เพียงพอต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ และทำให้ถึงปฏิกริยามีขนาดใหญ่โดยไม่จำเป็น ในขณะที่หากป้อนสารอินทรีย์เข้าสู่ระบบมากเกินไปจะทำให้เกิดการสะสมของกรดระเหยง่าย ซึ่งจะทำให้ค่าพีเอชลดลงและยับยั้งการทำงานของแบคทีเรียที่ผลิตมีเทน สำหรับตัวเลขของอัตราการบรรทุกสารอินทรีย์อาจได้มาจากการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการ หรือจากระบบจริงที่มีผู้เดินระบบสำเร็จมาแล้วก็ได้ แต่หากไม่มีตัวเลขที่แน่นอนอาจจะอาศัยการประมาณจากสัดส่วนของสารอินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายได้ รวมถึงความยากง่ายในการย่อยสลายสารอินทรีย์เหล่านั้น

- เวลาเก็บ

ระยะเวลาเก็บกักขยะอินทรีย์ในถังหมักจะขึ้นกับอุณหภูมิในการเดินระบบ ชนิด ลักษณะสมบัติและปริมาณของสารอินทรีย์ที่ป้อนเข้าสู่ระบบ นอกจากนี้ยังขึ้นกับต้นทุนประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซมีเทน เนื่องจากทุกลูกบาศก์เมตรที่เพิ่มขึ้นของถังหมักจะหมายถึงต้นทุนที่เพิ่มขึ้น หากทำการออกแบบถังหมักให้มีระยะเวลาเก็บกักสั้นเกินไปก็จะไม่เพียงพอสำหรับการทำงานของแบคทีเรียในการผลิตก๊าซมีเทน และทำให้แบคทีเรียถูกชะล้างออกจากระบบเร็วเกินไป ในขณะที่การออกแบบให้ถังหมักมีระยะเวลาเก็บกักมากเกินไปจะทำให้เกิดการสะสมกักตะกอนที่ย่อยสลายแล้วที่บริเวณก้นถังซึ่งจะระบายออกจากถังได้ยาก รวมทั้งทำให้ถังหมักมีขนาดใหญ่โดยไม่จำเป็น ดังนั้นการควบคุมเวลาเก็บกักที่เหมาะสมจะทำให้แบคทีเรียที่อยู่ในระบบมีปริมาณคงที่

- โลหะบางชนิด

นอกจากธาตุอาหารหลักแล้ว แบคทีเรียสร้างมีเทนยังต้องการธาตุอาหารเสริมซึ่งสารที่มักทำการเติมลงไปในระบบบำบัดแบบไม่ใช้ออกซิเจนคือเหล็กและโคบอลต์ ซึ่งพบว่าแม้ความต้องการธาตุโลหะดังกล่าวจะมีเพียงเล็กน้อย แต่หากระบบมีความขาดแคลน ประสิทธิภาพในการทำงานของระบบจะลดลง นอกจากนี้ยังมีการศึกษาถึงการเติมธาตุโลหะอื่นๆ ลงไปในระบบได้แก่ โมลิบดีนัม ทังสแตน เซเลเนียม แต่ผลการศึกษายังไม่มีการยืนยันผลที่แน่นอน สำหรับปริมาณการเติมเหล็กและโคบอลต์ลงไปในระบบจะอยู่ที่ประมาณ 0.05 มก. ในรูปของโลหะนั้นๆ ต่อปริมาตร 1 ล.ของถังหมัก

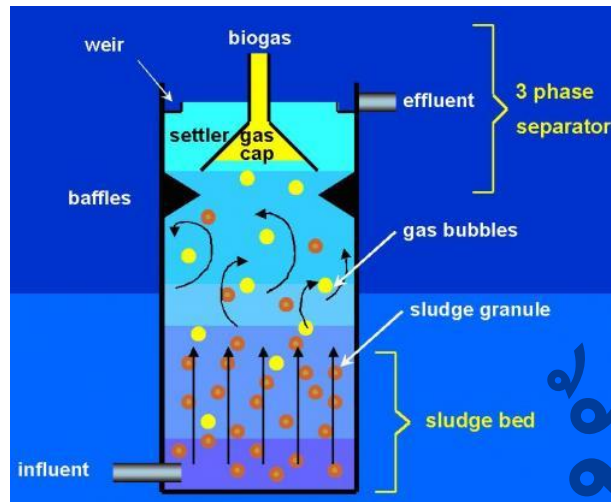
5.2.2 รูปแบบระบบผลิตก๊าซชีวภาพ

ระบบผลิตก๊าซชีวภาพหรือระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้ออกซิเจนถูกนำมาใช้ในการกำจัดตะกอนส่วนเกินจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบใช้ออกซิเจน ทั้งนี้เพื่อลดปริมาตรและทำให้ตะกอนคงสภาพดีขึ้น ในประเทศเมืองหนาวจะนำก๊าซชีวภาพที่ได้ไปเผา ในช่วง 20° C ความร้อนที่ได้จะนำไปใช้อุ่นน้ำเสียให้คงที่ตั้งแต่ ค.ศ. 1960 ที่ผ่านมามีการนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาใช้ในการบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมอย่างแพร่หลายมากขึ้นอย่างมาก ด้วยเหตุผลหลักสองประการ คือช่วยลดค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสีย และสามารถช่วยลดการใช้สารพลังงานของโรงงาน อุตสาหกรรม และในสวนประเทศไทยได้มีการนำเทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียมาใช้ราว 20 ปีที่ผ่านมา โดยผ่านการสนับสนุนจากกองทุนเพิ่มส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

ระบบผลิตก๊าซชีวภาพหรือระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้ออกซิเจนมีรูปแบบหลัก 4 แบบ ซึ่งได้แก่ ระบบหมักแบบยูเอเอสบี (Upflow Anaerobic Sludge Blanket; UASB), ระบบหมักแบบถังกรองไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Filter; AF), ระบบแบบ Anaerobic Covered Lagoon และ ระบบบ่อหมักทรง (Plug Flow Anaerobic Digester หรือ Channel Digester, CD) โดยหลักการระบบหมักประสิทธิภาพสูงเหล่านี้เป็นการเพิ่มปริมาณแบคทีเรียให้สูงในถังหมัก

5.2.2.1 ระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบยูเอเอสบี (UASB)

ระบบชั้นตะกอนจุลินทรีย์ไร้อากาศแบบไหลขึ้น หรือระบบยูเอเอสบี (Upflow Anaerobic Sludge Blanket: UASB) เป็นระบบหนึ่งของระบบบำบัดทางชีววิทยาที่ได้รับความนิยมสูงและมีการพัฒนาประสิทธิภาพให้สูงขึ้น โดยอาศัยการทำงานของจุลินทรีย์แขวนลอย ซึ่งมีการพัฒนาให้เกาะตัวกันในลักษณะเป็นเม็ดตะกอน (Granule) ระบบนี้อาศัยการกวนผสมที่เกิดจากการไหลของน้ำเสียที่ป้อนเข้าสู่ถังปฏิกรณ์จากด้านล่างไหลขึ้นสู่ด้านบน และการกวนผสมที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของฟองก๊าซที่เกิดขึ้นจริงจากกิจกรรมการย่อยสลายเป็นสำคัญ โดยตะกอนจุลินทรีย์เหล่านี้จะถูกแยกออกจากน้ำเสียด้วยอุปกรณ์แยกของแข็ง- ของเหลว- ก๊าซ (Gas-Liquid-Solid Separator หรือ 3 Phase Separator) ทำให้สามารถรักษาจุลินทรีย์ประสิทธิภาพสูงไว้ในระบบได้ ดังแสดงในรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 ส่วนประกอบหลักของถังปฏิกรณ์แบบยูเอเอสบี (ที่มา: www.uasb.org)



รูปที่ 5.2 ระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบยูเอเอสบี (UASB)

องค์ประกอบของระบบยูเอเอสบี

- 1) ส่วนของตะกอนชั้นล่าง (Sludge Bed) เป็นชั้นตะกอนจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการตกตะกอนสูงและมีความสามารถในการย่อยสลายสารอินทรีย์สูง
- 2) ส่วนชั้นตะกอนลอย (Sludge Blanket) เป็นชั้นที่ตะกอนจุลินทรีย์ลอยฟุ้งกระจาย เนื่องจากน้ำเสียและก๊าซชีวภาพที่เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์
- 3) ส่วนของอุปกรณ์แยกเม็ดตะกอนและก๊าซชีวภาพออกจากของเหลว ที่มีชื่อเรียกเฉพาะว่า Gas-Liquid-Solid Separator (GLSS) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แยกก๊าซชีวภาพออกจากของผสมระหว่างก๊าซชีวภาพ น้ำและเม็ดตะกอนจุลินทรีย์ ซึ่งจุลินทรีย์ที่ถูกแยกจะตกกลับเข้าสู่ถังปฏิกรณ์ น้ำเสียจะไหลออกสู่ส่วนระบายน้ำเสียด้านบน ส่วนก๊าซชีวภาพจะถูกรวบรวมเพื่อนำไปใช้ต่อไป
- 4) ส่วนของอุปกรณ์ในการตกตะกอน (Settlement Compartment) ในอุปกรณ์นี้เม็ดตะกอนจุลินทรีย์ซึ่งแยกออกจากน้ำเสียจะตกลงสู่ด้านล่างของถังปฏิกรณ์ โดยอาศัยแรงโน้มถ่วงที่เกิดจากน้ำหนักของเม็ดตะกอนเอง ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อเม็ดตะกอนคายก๊าซที่เป็นตัวพาให้เคลื่อนที่ขึ้นสู่ด้านบนของถังปฏิกรณ์ออกไปแล้ว ทำให้สูญเสียแรงดันที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของก๊าซไป ทำให้แรงโน้มถ่วงที่เกิดจากเม็ดตะกอนเองมากกว่าแรงลอยตัวเม็ดตะกอนจึงตกลงกลับเข้าสู่ส่วนล่างของถังปฏิกรณ์ตามเดิมนั่นเอง

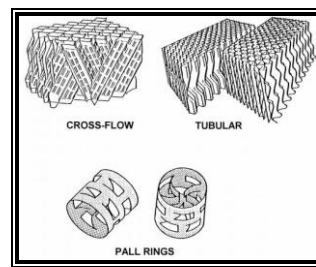
ข้อดีและข้อจำกัดของระบบก๊าซชีวภาพแบบ UASB

ข้อดี	ข้อจำกัด
<ul style="list-style-type: none"> • รับภาระบรรทุกสารอินทรีย์ได้สูง • ไม่มีปัญหาการอุดตัน (Clogging) ของถังปฏิกรณ์ เนื่องจากแบคทีเรียจะรวมกันเป็นเม็ดที่แน่นและตกตะกอนได้ดี • สามารถหยุดระบบได้ทันทีที่ต้องการ และพร้อมจะทำงานต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพตั้งแต่เริ่ม ในเวลาประมาณ 2 สัปดาห์ 	<ul style="list-style-type: none"> • น้ำเสียป้อนเข้าระบบควรมีสารแขวนลอยต่ำ • การสร้างเม็ดตะกอนทำได้ยาก เนื่องจากต้องเลี้ยงแบคทีเรียให้จับตัวเป็นเม็ด มิฉะนั้นจะด้อยประสิทธิภาพ • ต้องการระบบป้อนน้ำเสียและ GSS ที่มีประสิทธิภาพสูง • ควบคุมดูแลยาก เนื่องจากต้องพยายามรักษาตะกอนของแบคทีเรียในระบบให้เหมาะสม และควบคุมการล้างออก (Wash Out) คือเป็นสภาวะที่ตะกอนเบาหลุดออกจากระบบอย่างมาก • ต้องการอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพ ที่เหมาะสมเพื่อช่วยในการกวน • ต้องใช้เวลาในการเดินระบบ (Start-Up) ค่อนข้างนาน

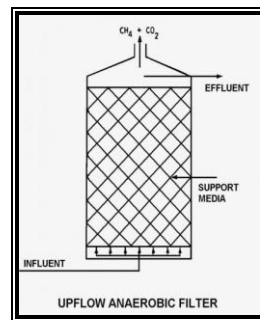
5.2.2.2 ระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบ ถังกรองไม่ใช้อากาศ (Anaerobic Filter or Anaerobic Fixed Film)

ถังปฏิกรณ์แบบตรึงฟิล์มมีลักษณะเด่นที่มีการบรรจุวัสดุตัวกลาง ว่างอย่างเป็นระเบียบมีระยะห่าง (Orderly Pack) มีการไหลของน้ำเสียสม่ำเสมอ โดยวัสดุตัวกลางที่ใช้เช่น เชือกในลอน ดาข่าย เป็นต้น โดยการบรรจุวัสดุตัวกลางลักษณะนี้ทำให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตแบบยึดเกาะบนผิววัสดุตัวกลาง โดยทั่วไปจุลินทรีย์ในถังปฏิกรณ์ไร้อากาศมีทั้งที่เจริญเติบโตแบบยึดเกาะบนผิววัสดุตัวกลาง แต่ส่วนใหญ่เจริญเติบโตแบบแขวนลอยอยู่ในสารละลายระหว่างช่องว่างของวัสดุตัวกลาง ดังนั้นเมื่อป้อนน้ำเสียเข้าระบบ น้ำเสียจะไหลผ่านชั้นจุลินทรีย์คล้ายการกรองจึงเรียกถังแบบนี้ว่า ถังกรองไร้อากาศ นอกจากนี้การจัดเรียงวัสดุที่แตกต่างกันยังส่งผลถึงการทำงานและเสถียรภาพของระบบในระยะยาวด้วย ระบบนี้อาจมีการป้อนน้ำเสียจากด้านล่างของถังปฏิกรณ์ (Up-flow Anaerobic Fixed Film) หรือป้อนจากด้านบน (Down-flow Anaerobic Fixed Film) ดังแสดงในรูปที่ 5.3

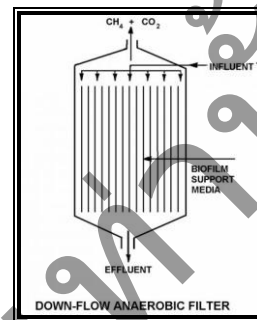
โดยระบบที่เป็นที่นิยมในปัจจุบันนี้คือระบบที่ป้อนน้ำเสียจากด้านล่างของถังปฏิกรณ์ เนื่องจากลดปัญหาการอุดตันลงได้มาก



(a)



(b)



(c)

รูปที่ 5.3 (a) รูปแบบและลักษณะวัสดุตัวกลางแบบต่างๆ
 (b) ระบบป้อนน้ำเสียจากด้านล่างของถังปฏิกรณ์
 (c) ระบบป้อนน้ำเสียจากด้านบนของถังปฏิกรณ์



รูปที่ 5.4 ระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบถังกรองไม่ใช้อากาศ
 (Anaerobic Filter or Anaerobic Fixed Film)

หลักการการทำงานของระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบตรึงฟิล์มจุลินทรีย์

ระบบตรึงฟิล์มนี้เริ่มทำงาน โดยน้ำเสียจะถูกป้อนเข้าระบบ (มีทั้งจากด้านบนขึ้นด้านบน และจากด้านบนลงล่าง) ผ่านท่อกระจายน้ำเสียและไหลผ่านชั้นจุลินทรีย์ซึ่งยึดเกาะอยู่บนผิววัสดุตัวกลางเมื่อน้ำเสียไหลผ่านสัมผัสกับจุลินทรีย์ จุลินทรีย์เหล่านี้จะใช้สารอินทรีย์ในน้ำเสียเป็นแหล่งอาหารและเกิดก๊าซชีวภาพไหลขึ้นทางด้านบน น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วจะไหลออกทางด้านบนด้วย ถังกรองไม่ใช้อากาศสามารถกำจัดสารอินทรีย์ที่แขวนลอยและสารละลายที่มีอยู่ในน้ำ โดยการดึงสารอินทรีย์เข้ามาใกล้ผิวแบคทีเรียที่เกาะติดอยู่บนผิวตัวกลาง นอกจากนี้อาจมีแบคทีเรียบางส่วนอาศัยการเกาะติดบนผนังของถังปฏิกรณ์ ตัวกลางที่ใช้ในระบบถังกรองไม่ใช้อากาศ สามารถใช้ได้หลายแบบ เช่น กรวด หิน โฟม พลาสติก เป็นต้น โดยตัวกลางที่ดีจะต้องมีพื้นที่ผิวสูงเพราะทำให้มีบริเวณที่ให้แบคทีเรียอาศัยได้มาก ปกติตัวกลางที่ใช้จะมีพื้นที่ผิว

จำเพาะ (Specific Surface Area) อยู่ในช่วง 90-300 ตร.ม./ลบ.ม.-ปริมาตรตัวกลาง ในช่วงแรกแบคทีเรียจะเป็นชนิดที่เกาะติดบนตัวกลางอย่างเดียว เมื่อระบบเดินไปได้ระยะหนึ่งจะมีแบคทีเรียที่หลุดและเติบโตอยู่ในช่องว่างของตัวกลางในลักษณะแขวนลอย ซึ่งพื้นที่ผิวของตัวกลางจะมีความสำคัญน้อยกว่าความสามารถในการรักษาตะกอนเหล่านี้ไว้

ข้อดีและข้อจำกัดของระบบก๊าซชีวภาพแบบตรึงฟิล์มจุลินทรีย์

ข้อดี	ข้อจำกัด
<ul style="list-style-type: none"> • รับภาระบรรทุกสารอินทรีย์ได้สูง • มีเสถียรภาพและประสิทธิภาพสูง • Solid Retention Time (SRT) ของระบบสูง • ต้นทุนเดินระบบต่ำ เนื่องจากไม่ต้องมีการกวนผสม ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานจึงต่ำ • มีระยะเวลาการสะสมของตะกอนแบคทีเรียสูง เนื่องจากแบคทีเรียจะสะสมอยู่บนตัวกลาง ทำให้ระบบมีประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์สูงตามไปด้วย • ไม่ต้องมีการหมุนเวียนตะกอนกลับ เพราะตัวกลางภายในระบบจะดักตะกอนไว้ภายในระบบอยู่แล้ว • จากการใช้งานระบบจริง พบว่าระบบสามารถทำงานได้ดีหลังจากที่หยุดทำงานไป 15 วัน โดยไม่ต้องเริ่มต้นเลี้ยงแบคทีเรียใหม่ 	<ul style="list-style-type: none"> • ต้นทุนระบบเพิ่มขึ้นจากวัสดุตัวกลาง • กรณีถังกรองไร้อากาศแบบเรียงตัวกลางไม่เป็นระบบมักอุดตันได้ง่าย • ถังกรองไร้อากาศอาจพบปัญหาการไหลลัดวงจรและการกระจายตัวของน้ำเสียไม่ดี เพราะเมื่อใช้งานไปนานๆ อาจมีตะกอนแบคทีเรียสะสมอยู่ในปริมาณสูง ทำให้มีการอุดตันในบางตำแหน่งและเกิดการไหลลัดทางขึ้นได้ • ไม่เหมาะกับน้ำเสียที่มีสารแขวนลอยสูง เพราะอาจเกิดการสะสมและอุดตันของสารแขวนลอยในระบบ • โดยทั่วไปมักใช้เวลาในการเริ่มต้นเลี้ยงแบคทีเรียนาน เพราะแบคทีเรียมีอัตราการเจริญเติบโตช้า

5.2.2.3 ระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบ Anaerobic Covered Lagoon or Covered Lagoon

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Anaerobic Covered Lagoon มีลักษณะเป็นสระหรือบึงรูปรางสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีการคลุมด้วยแผ่นพลาสติก ก๊าซพวก HDPE หรือ PVC ระบบนี้ได้รับความนิยมมากในสหรัฐอเมริกา เป็นระบบที่ต้นทุนการก่อสร้างต่ำไม่ต้องดูแลมาก มักนิยมใช้ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ที่มีการเลี้ยงเป็นระบบที่มีการล้างคอกปศุสัตว์แบบฉีดล้างทำให้ปริมาณของแข็งที่ออกมาคือน้ำทิ้งมีปริมาณต่ำคือ 0.5 - 3 เปอร์เซ็นต์ และโรงงานอุตสาหกรรมด้านแปง ซึ่งช่วยลดปัญหาการอุดตันในบ่อหมัก โดยบ่อดังกล่าวอาจดัดแปลงมาจากบ่อกักเก็บของเสียที่มีอยู่แล้วหรือขุดขึ้นมาใหม่ก็ได้ โดยน้ำเสียจะถูกบ่อน้ำเข้าสู่ระบบด้านหนึ่งและไหลออกด้านตรงข้ามเพื่อให้ระยะเวลาที่น้ำเสียหรือระยะเวลาที่น้ำเสียอยู่ในบ่อนานที่สุด โดยเมื่อน้ำเสียถูกบ่อน้ำเข้าสู่ระบบจุลินทรีย์ซึ่งแขวนลอยจะสัมผัสกับน้ำเสียและใช้สารอาหารจากน้ำเสียในการเจริญเติบโต

ระบบก๊าซชีวภาพแบบ Anaerobic Covered Lagoon เป็นระบบที่ง่ายไม่ซับซ้อนทั้งการก่อสร้างและเดินระบบ โดยทั่วไปบ่อปิดประกอบด้วย ระบบรายน้ำเสีย บ่อรวบรวมน้ำเสีย ตะแกรงหยาย บ่อดักตะกอนชั้นต้น บ่อปิดไม่ใช้อากาศ ระบบใช้ประโยชน์ก๊าซ ระบบบำบัดชั้นหลัง ดังแสดงในรูปที่ 5.5



รูปที่ 5.5 ลักษณะ Anaerobic Covered Lagoon

การออกแบบระบบ Anaerobic Covered Lagoon

- 1.1 ควรมีระบบแยกของแข็ง เช่น เศษไม้ หิน ดิน ทราย ที่ย่อยสลายยากหรือไม่ย่อยสลายออกจากน้ำเสียก่อนเข้าสู่ระบบ ทั้งนี้เพื่อป้องกันการอุดตันในระบบท่อและการทับถมของของแข็งในบ่อบำบัดและทำให้ปริมาตรใช้งานของบ่อลดลง ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพของระบบ
- 1.2 ระบบรางขนส่งน้ำเสียนั้น ควรมีการออกแบบให้แยกกันระหว่างน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตกับน้ำอื่นๆ เช่น น้ำฝน หรือน้ำล้างที่ไม่มีคุณสมบัติหรือมีน้อย ทั้งนี้เพื่อลดภาระ Hydraulic Loading ของระบบบำบัดน้ำเสีย
- 1.3 การเลือกใช้วัสดุในการต่อท่อเก็บก๊าซ ตลอดจนตัวบ่อบำบัด ควรเป็นวัสดุที่สามารถทนต่อการกัดกร่อนได้ โดยอาจเป็นโลหะที่มีการเคลือบสารป้องกันการกัดกร่อนหรือคอนกรีต
- 1.4 จุดป้อนอาหารกับจุดที่น้ำเสียไหลออกจากระบบ ควรอยู่ห่างกันมากที่สุด เพื่อให้ น้ำเสียมีเวลาบำบัดนานที่สุดก่อนปล่อยออกจากระบบ
- 1.5 บ่อพักน้ำเสียนั้นอาจมีความจำเป็น เพื่อพักน้ำเสียให้มีสมบัติคงที่ก่อนป้อนเข้าสู่ระบบถังหมักต่อไป
- 1.6 ในการเลือกใช้วัสดุคลุมบ่อ ต้องเลือกวัสดุที่เหมาะสมโดยพิจารณาทั้งในแง่ น้ำหนักของวัสดุ ความคงทนต่อการขยายตัว ตลอดจนความคงทนต่อแรงดึง
- 1.7 โดยทั่วไประบบบ่อปิดแบบไม่ใช้อากาศนี้มักใช้เวลาในการบำบัดนานและใช้พื้นที่ในการก่อสร้างมากกว่าระบบอื่นๆ ตลอดจนมีการรับภาระบรรทุกสารอินทรีย์ได้ต่ำ โดยถึงแม้ว่าจะมีประสิทธิภาพในการบำบัดไม่สูงนักเมื่อเทียบกับระบบบำบัดอื่นๆ แต่ก็ยังเป็นระบบที่ดูแลรักษาง่ายมีต้นทุนก่อสร้างต่ำและค่าดำเนินการต่ำกว่าระบบอื่นๆ

ข้อดีและข้อจำกัดของระบบก๊าซชีวภาพแบบ Anaerobic Covered Lagoon

ข้อดี	ข้อจำกัด
<ul style="list-style-type: none"> • ก่อสร้างได้ง่ายและประหยัดค่าก่อสร้าง ไม่ต้องมีอุปกรณ์ติดตั้งเพิ่มเติมในบ่อ • ระบบมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์หรือสารพิษ เนื่องจากระบบมีขนาดความจุ้มากและมีเวลากักเก็บตะกอนนาน • ประสิทธิภาพในการบำบัดของระบบสูง • สามารถสร้างบ่อในลักษณะบ่ออนุกรมได้ • ต้องการการดูแลรักษาน้อย 	<ul style="list-style-type: none"> • การกวนผสมในระบบและการกระจายของน้ำเสียเข้าในบ่อไม่ค่อยมีประสิทธิภาพ • การควบคุมระบบทำได้ยาก เนื่องจากอาจเกิดการไหลลัดทางได้ หากการกวนผสมไม่ดี • ต้องการพื้นที่มาก จึงไม่เหมาะกับพื้นที่ที่มีราคาที่ดินสูง • อาจมีการซึมของน้ำเสียในบ่อลงสู่ใต้ดิน • กรณีที่ก๊าซชีวภาพยังไม่เกิดจะมีปัญหาเกี่ยวกับการท่วมขังของน้ำบนผ้าพลาสติกคลุมบ่อ ซึ่งต้องมีการสูบน้ำออก

5.2.2.4 ระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบ บ่อหมักกราง (Plug Flow Anaerobic Digester หรือ Channel Digester, CD)

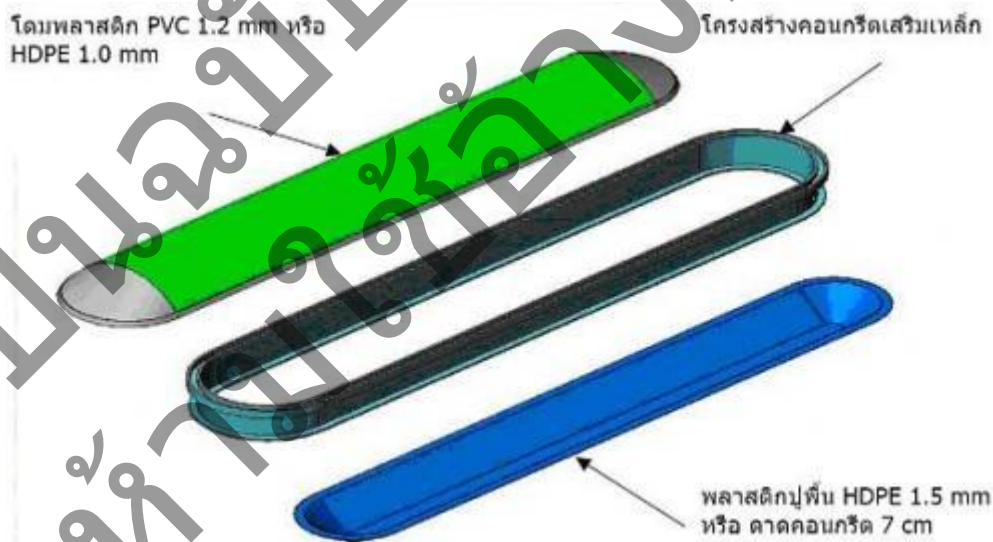
เป็นระบบบำบัดแบบไม่ใช้อากาศอีกชนิดหนึ่งที่นิยมใช้กับฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โดยมีลักษณะเป็นบ่อคอนกรีตที่มีการบังคับการไหลของน้ำเสียให้เป็นแบบทิศทางเดียว (1 Dimensional Flow หรือ Plug Flow) ด้านบนของบ่อหมักกรางจะติดตั้งโคมพลาสติก PVC หรือ HDPE เพื่อทำหน้าที่เก็บกักก๊าซชีวภาพ สำหรับนำไปใช้ประโยชน์ ภายในบ่อหมักกรางจะมีการติดตั้งท่อปล่อยก๊าซชีวภาพเพื่อรวบรวมก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ บ่อหมักกรางจะทำหน้าที่เป็นบ่อหมักย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย รวมถึงทำหน้าที่ในการแยกของเสี้ยวส่วนชั้นและส่วนใสออกจากกันอีกด้วย ของเสี้ยวส่วนชั้นหรือตะกอนของแข็งจะถูกหมักย่อยในบ่อหมักกรางประมาณ 40 วัน เพื่อเปลี่ยนรูปสารอินทรีย์ในน้ำเสียให้กลายเป็นกรดอินทรีย์และเปลี่ยนเป็นก๊าซชีวภาพโดยแบคทีเรียแบบไม่ใช้อากาศ ผลจากการย่อยสลายสารอินทรีย์จะให้น้ำเสียมีซีโอดีลดลงประมาณ 70-80%

ในการเดินระบบบ่อหมักกรางจะต้องมีการดึงกากที่ผ่านการย่อยสลายสมบูรณ์ประมาณวันละ 1% ของปริมาตรบ่อหมักกราง เพื่อป้องกันการสะสมของตะกอนในระบบมากเกินไป จึงทำให้ระบบบ่อหมักกรางไม่จำเป็นต้องขุดลอกเหมือนที่ ระบบบ่อ Anaerobic Covered Lagoon โดยตะกอนที่สูบออกมาจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกจะถูกนำไปตากให้แห้งในลานตากตะกอน อีกส่วนหนึ่งจะถูกนำไปหมวนเวียนกลับสู่อบรวมน้ำเสีย เพื่อเป็นการเพิ่มปริมาณแบคทีเรียและเป็นการผสมเชื้อแบคทีเรียเข้ากับน้ำเสีย ทำให้การย่อยสลายเกิดขึ้นได้เร็วยิ่งขึ้น องค์ประกอบของระบบบ่อหมักกรางและลักษณะของบ่อหมักกรางขณะใช้งานจริงในฟาร์มสุกรแสดงดังรูป

องค์ประกอบภายในบ่อหมักกราง

บ่อหมักกรางนิยมสร้างจากคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยสามารถสร้างได้ทั้งบนดินหรือใต้ดิน โดยจะต้องทำให้มูลสัตว์ไหลเข้าสู่ระบบได้ง่าย ซึ่งส่วนประกอบสำคัญ แสดงในรูปที่ 5.6 ประกอบด้วย

- โคมพลาสติก
- โครงสร้างผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก
- พลาสติกปูพื้นหรือการลาดด้วยคอนกรีต



รูปที่ 5.6 ส่วนประกอบสำคัญของบ่อหมักกราง



รูปที่ 5.7 ระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบบ่อหมักราง (Plug Flow Anaerobic Digester หรือ Channel Digester, CD)

โคมพลาสติกทำหน้าที่เป็นตัวเก็บกักก๊าซ นิยมใช้พลาสติกพีวีซีหนา 1.2 มม. หรือพลาสติก HDPE หนา 1.0 มม. โดยจะทำการคลุมทั้งบ่อ ชายแผ่นพลาสติกจะจมอยู่ในน้ำเพื่อไม่ให้ก๊าซชีวภาพหลุดออกจากบ่อ ความลึกที่จุ่มปลายพลาสติกจะขึ้นอยู่กับความดันในบ่อหมักรางที่ต้องการ ซึ่งปกติจะควบคุมไว้ที่ประมาณ 2 ซม.-น้ำ ส่วนบริเวณกันบ่อหมักรางจะต้องทำการปูด้วยพลาสติกเพื่อป้องกันการซึมของน้ำเสียลงไปสู่ดิน ซึ่งอาจใช้พลาสติก HDPE หนา 1.0-1.5 มม. ปูพื้นหรืออาจใช้การตาดคอนกรีตหนา 7 ซม. ก็ได้ สำหรับผนังด้านข้างและกันบ่อจะต้องมีความลาดชัน เพื่อไม่ให้เกิดการสะสมของตะกอนแบคทีเรีย โดยกันบ่อหมักรางต้องมีความลาดชันประมาณ 1% ส่วนความชันของผนังบ่อจะขึ้นอยู่กับความปลอดภัยของโครงสร้าง

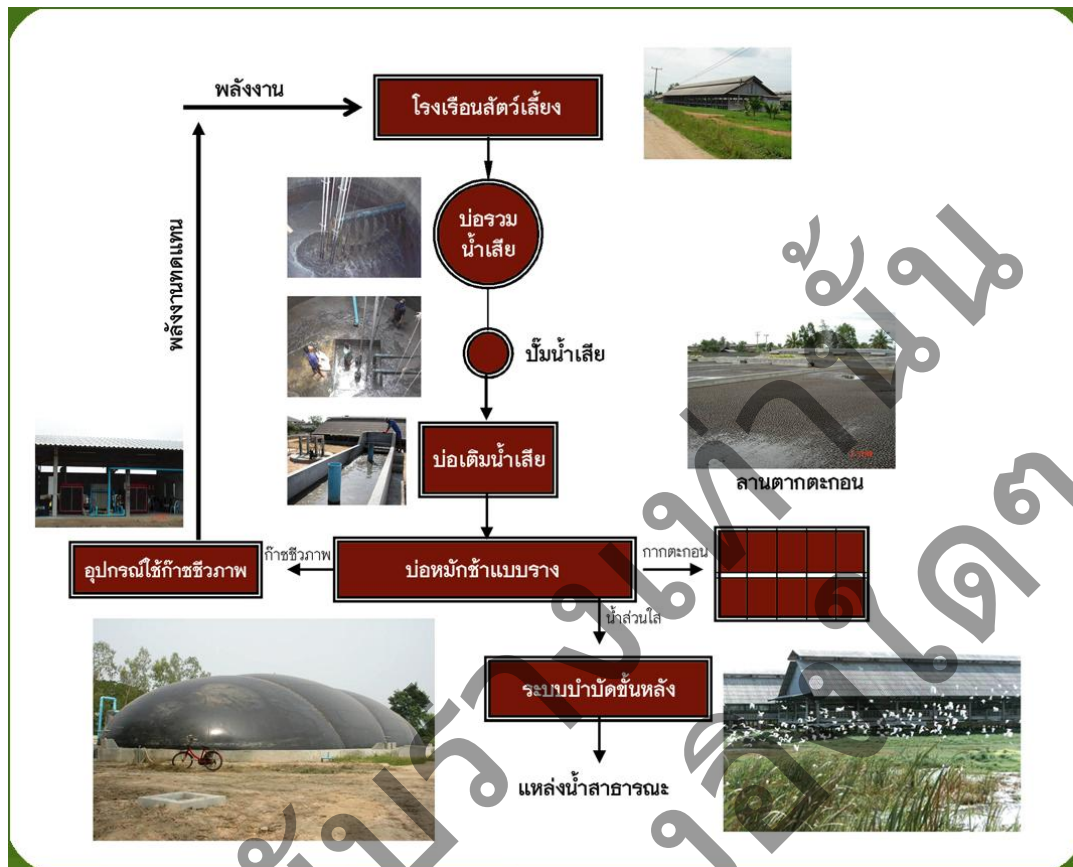
นอกจากนี้ในการเพิ่มประสิทธิภาพ ของบ่อหมัก ยังมีวิธีการอื่นๆ ที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ได้แก่ ระบบสองขั้นตอน (Two-Stage Process) การควบคุมระบบหมักอุณหภูมิสูง (Thermophilic Operation) ระบบผสม (Hybrid Process) และการเพิ่มปริมาณแบคทีเรียโดยการกรอง (Membrane Filtration) โดยพบว่าการใช้ถังหมัก 2 ถังต่ออนุกรมกัน โดยถังแรกเรียกว่า ถังหมักกรด ถังที่สองเรียกว่า ถังหมักมีเทน ถังหมักกรดมีขนาด 20% ของถังหมักมีเทน พบว่าวิธีการนี้ (Two-Stage Process) สามารถลดขนาดของถังหมักมีเทนได้ประมาณครึ่งหนึ่งหรือสามารถรับน้ำ เสียได้สูงขึ้นอีกหนึ่งเท่าตัว ทั้งนี้เนื่องจากแบคทีเรียสร้างกรดและแบคทีเรียสร้างมีเทน มีความต้องการสภาวะแวดล้อมที่แตกต่างกัน ดังนั้นเมื่อแยกถังหมักเป็น 2 ถัง จึงทำให้แบคทีเรียทั้งสองกลุ่มมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

การใช้ระบบหมักผสมเป็นวิธีการหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและช่วยเพิ่มเสถียรภาพของระบบหมักให้สูงขึ้น เช่นระบบหมัก AF-UASB, AF-AC, AC-UASB, AC-AF-UASB เป็นต้น การใช้ระบบหมักผสมนี้อาจรวมถึงการประยุกต์ใช้ระบบหมักสองขั้นตอนด้วย ซึ่งเป็นการนำข้อดีของแต่ละระบบรวมเข้าด้วยกัน เช่น ระบบหมัก AF-UASB จะทำให้ระบบหมักภายในช่วงเริ่มต้นเดินระบบ เนื่องจากตัวกลางกรองทำหน้าที่ดักตะกอนแบคทีเรียไว้ในระบบ ส่วนการทำงานของระบบจะขึ้นกับการเกิดของตะกอนเม็ดแบคทีเรีย

ส่วนการเพิ่มปริมาณแบคทีเรียโดยการกรองนี้ กล่าวได้ว่าเป็นวิธีการที่ดีที่สุดในการเพิ่มปริมาณแบคทีเรีย และยังทำให้น้ำเสียที่ผ่านถังหมักแล้วมีคุณภาพดีที่สุด แต่การกรองนี้จำเป็นต้องใช้พลังงานสูง จึงไม่นิยมนำมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม

จากที่ได้กล่าวถึงรูปแบบระบบการผลิตก๊าซชีวภาพทั้งหมดข้างต้น สามารถ
แผนภาพแสดงการทำงานของระบบก๊าซชีวภาพได้ดังรูปที่ 5.8

กล่าว สรุปภาพรวม เป็น



รูปที่ 5.8 แสดงการทำงานของระบบก๊าซชีวภาพ

5.3 ระบบผลิตพลังงานจากก๊าซชีวภาพ

การผลิตพลังงานจากก๊าซชีวภาพมักจะอยู่ในรูปแบบของ 2 ระบบใหญ่ๆ คือ ระบบผลิตกระแสไฟฟ้า และ ระบบผลิตพลังงานความร้อน รายละเอียดดังนี้

5.3.1 ระบบผลิตกระแสไฟฟ้า

เป็นรูปแบบการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ที่ได้รับความนิยมอย่างมาก ทั้งในโรงงานอุตสาหกรรมและฟาร์มเลี้ยงสุกร เนื่องจากพลังงานกล / ไฟฟ้าสามารถใช้งานได้ง่าย โดยเฉพาะเมื่อผลิตเป็นไฟฟ้าแล้ว สามารถนำไปใช้งานได้สะดวก

รูปแบบการผลิตพลังงานกล / ไฟฟ้า โดยใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงกับเครื่องยนต์นั้นมีอยู่หลายรูปแบบ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

- **เครื่องยนต์ดีเซลดัดแปลงให้ใช้ก๊าซชีวภาพร่วมกับน้ำมันดีเซล**
สามารถทดแทนการใช้น้ำมันดีเซลได้ประมาณ 60 - 70 % วิธีนี้จะง่ายต่อการดัดแปลงมากและเสียค่าดัดแปลงน้อยที่สุด เพียงแต่ต่อเชื่อมก๊าซชีวภาพเข้ากับระบบท่อไอดีของเครื่องยนต์ และมีวาล์วสำหรับปรับแต่งปริมาณการป้อนก๊าซชีวภาพให้เหมาะสม แต่ต้องมีการใช้น้ำมันดีเซลอยู่ส่วนหนึ่ง
- **เครื่องยนต์ดีเซลดัดแปลงให้สามารถใช้ก๊าซชีวภาพได้ 100 %**
จะเป็นการดัดแปลงเครื่องยนต์ดีเซล ให้มีการทำงานเหมือนเครื่องยนต์เบนซินซึ่ง จะสามารถใช้ก๊าซชีวภาพได้ทั้งหมด ราคาค่าดัดแปลงค่อนข้างสูง แต่จะเหมาะสมสำหรับเครื่องยนต์ค่อนข้างใหญ่ คือ กำลังผลิตไฟฟ้ามากกว่า 30 kW ขึ้นไป
- **เครื่องยนต์เบนซินดัดแปลงให้สามารถใช้ก๊าซชีวภาพได้ 100 %**
เป็นการดัดแปลงระบบผสมอากาศกับเชื้อเพลิงให้สามารถใช้งานได้ทั้งกับก๊าซชีวภาพได้ทั้งหมด การดัดแปลงจะเสียค่าใช้จ่ายน้อยเหมาะสมสำหรับเครื่องยนต์ขนาด 10-25 kW
- **เครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซโดยเฉพาะ (เครื่องนำเข้าจากต่างประเทศ)**
จะเป็นเครื่องยนต์ที่สร้างมาสำหรับการใช้ก๊าซชีวภาพโดยเฉพาะจะมีประสิทธิภาพสูงแต่ราคาจะสูงมาก ส่วนใหญ่จะเป็นเครื่องยนต์ขนาดใหญ่ กำลังผลิตไฟฟ้ามากกว่า 200 kW ขึ้นไปเครื่องยนต์ทั้ง 4 แบบนี้สามารถต่อร่วมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) หรือ มอเตอร์เหนี่ยวนำ (Induction Motor) ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า ส่งออกทางสายส่งไฟฟ้าหลักเพื่อใช้สำหรับกิจกรรมการเลี้ยงสัตว์ภายในฟาร์มหรือใช้ เป็นเครื่องยนต์ต้นกำลังแทนเครื่องต้นกำลังเดิมของฟาร์ม หรือกรณีผลิตไฟฟ้าเพื่อจำหน่ายสู่ระบบของการไฟฟ้าของโรงงานอุตสาหกรรม

5.3.2 ระบบผลิตพลังงานความร้อน

- **การนำก๊าซชีวภาพใช้ในรูปความร้อนโดยตรง:** จะใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงสำหรับหม้อต้มไอน้ำในโรงงานผลิตอาหาร สัตว์ ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการอบแห้ง ใช้กับหัวกกกลูกหมู และใช้ในครัวเรือน ในกรณีของฟาร์มเลี้ยงสัตว์ หรือ การนำไปใช้ทดแทนการใช้น้ำมันเตาหรือเชื้อเพลิงอื่นในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น การทดแทนน้ำมันเตาในกระบวนการ อบแห้งแป้งมันสำปะหลังในโรงงานแป้งมันสำปะหลัง เป็นต้น ทางเลือกนี้จะเหมาะสมสำหรับฟาร์มหรือโรงงานที่มีการวางรูปแบบการใช้พลังงานความร้อนอยู่แล้ว ดังนั้นส่วนใหญ่จะเป็นการดัดแปลงอุปกรณ์ที่มีอยู่เดิมให้สามารถใช้งานได้กับก๊าซชีวภาพได้ ส่วนค่าความร้อนสุทธิที่ได้จากก๊าซชีวภาพจะขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของหัวเผา โดยการทดสอบจากความเร็วในการต้มน้ำ 1 ลิตร หากสามารถต้มให้เดือดได้อย่างรวดเร็วแสดงว่ามีประสิทธิภาพสูง แต่ถ้าใช้เวลาในการต้มนานแสดงว่าหัวเผามีการตั้งไม่เหมาะสมหรือผิดวิธี
- **การใช้ก๊าซชีวภาพในครัวเรือน:** จะใช้เพื่อการประกอบอาหารเป็นหลัก โดยแรงดันที่ต้องการสำหรับการนำก๊าซชีวภาพมา ใช้ ประมาณ 5 – 20 ซม.น้ำ ทั้งนี้หัวเตาที่ใช้กันมีสองแบบ โดยดัดแปลงเตาก๊าซแบบหัวเตาด้วยการเจาะนมหนูหัวเตาก๊าซวงใน 1.2 มม. เจาะนมหนูหัวเตาก๊าซวงนอก 1.6 มม. โดยมีอัตราการใช้ก๊าซชีวภาพประมาณ 400 ล./ชม. ที่ความดันก๊าซชีวภาพ 30 – 80 มิลลิบาร์ ส่วนเตาก๊าซ สำหรับร้านอาหารระบบสองวาล์วให้เจาะนมหนูหัวเตาก๊าซวงใน 1.6 มม. เจาะนมหนูหัวเตาก๊าซวงนอก 2.3 มม.
- **การใช้ในการกกลูกหมู :** โดยปกติฟาร์มเลี้ยงสุกรหรือฟาร์มเลี้ยงสัตว์จะต้องมีระบบให้ความอบอุ่นแก่ลูกสัตว์เกิดใหม่ สำหรับฟาร์มสุกรนั้นการกกลูกหมูมีอยู่ด้วยกันหลายแบบดังนั้นก็ รดัดแปลงหัวกกลูกสุกร จะขึ้นอยู่กับวิธีการก

5.4 การประเมินความเป็นไปได้ในการลงทุน

ในหัวข้อที่กล่าวมาแล้วข้างต้นเป็นการแสดงข้อมูลทางด้านเทคนิคเพื่อให้ผู้พัฒนาโครงการมีความเข้าใจเกี่ยวกับระบบการทำงานและช่วยในการคัดเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสม ในส่วนนี้จะเป็น การเสนอประเด็นสำคัญที่ควรพิจารณาอีกประการหนึ่ง คือ ข้อมูลที่จำเป็นในการประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ หรือความเป็นไปได้ในการลงทุน ซึ่งผู้ทำการประเมินจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะจำเพาะของตลาดรับซื้อไฟฟ้าภายในประเทศ และทำการประเมินส่วนของ ต้นทุนและรายได้ที่จะเกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการอย่างครบถ้วน เพื่อที่จะสามารถพิจารณาความเหมาะสมในการลงทุนได้

5.4.1 โครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure)

โดยทั่วไปโครงการผลิตพลังงานจากก๊าซชีวภาพจาก บ่อบำบัดน้ำเสีย อุตสาหกรรม หรือหลุมมูลสัตว์ อาจมีการลงทุนด้าน โครงสร้าง (Infrastructure) เพื่อรองรับการจ่ายพลังงานไฟฟ้าเข้าสู่ระบบ หรือ รองรับการผลิตผลพลอยได้อื่นๆ เช่น ก๊าซเชื้อเพลิง ในระยะใกล้หรือขนส่งไปเพื่อใช้งานในพื้นที่ที่ตั้งอยู่ติดกับพื้นที่โครงการ ทั้งนี้ โครงสร้างดังกล่าวไม่ควรมีขนาดใหญ่เกินไปซึ่งจะทำให้ ด้ดองการลงทุนสูงและอาจทำให้โครงการไม่มีความคุ้มทุน ดังนั้น โดยส่วนใหญ่โครงการประเภทนี้จึงมักจะพยายามใช้โครงสร้างเดิมที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

5.4.2 ระเบียบเกี่ยวกับเงื่อนไขในการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้า และระบบการซื้อขายไฟฟ้า

นอกจากนี้ โครงการผลิตพลังงานจากก๊าซชีวภาพจาก บ่อบำบัดน้ำเสียหรือหลุมมูลสัตว์ มักมีขนาดเล็ก (ยกเว้นการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ เช่นจากโรงงานน้ำตาล หรือ โรงงานแป้งมันสำปะหลังขนาดใหญ่) ในขณะที่เงื่อนไขและข้อกำหนดเกี่ยวกับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้า และระบบการซื้อขายไฟฟ้ามี ความยุ่งยากซับซ้อน มีค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องสูงและอาจไม่เอื้ออำนวยให้โครงการขนาดเล็กสามารถดำเนินการได้อย่างคล่องตัว ผู้พัฒนาโครงการจึงจำเป็นต้องพิจารณาปัจจัยเหล่านี้เพื่อประเมินความเป็นไปได้ในการดำเนินโครงการด้วยเช่นกัน

5.4.3 รายได้ของโครงการและต้นทุนทางอ้อม

ในส่วนของการประเมินรายได้นั้น รายได้จากการดำเนินโครงการอาจจะประกอบไปด้วย รายได้จาก การจำหน่าย CERs รายได้จากการจำหน่ายผลผลิตพลอยได้อื่น ๆ เช่น ก๊าซเชื้อเพลิง ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ รายได้จากการจำหน่ายไฟฟ้า ทั้งนี้จำเป็นต้องหักลบค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งทางตรงและทางอ้อมที่เกิดขึ้นจากการซื้อขายผลผลิตจากโครงการเหล่านี้ด้วย อาทิ ค่าที่ปรึกษาทางด้านวิศวกรรม และสถาปัตยกรรม ที่ปรึกษาด้านกฎหมายและการเงิน รวมทั้งค่าธรรมเนียมต่าง ๆ ด้วย และผู้ประเมินควรจัดทำ การวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) ซึ่งหมายถึงการทำการวิเคราะห์พฤติกรรมของสถานะผลตอบแทนการลงทุนเมื่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องมีการเปลี่ยนแปลงไป โดยอาจเลือกใช้ scenario ต่างๆ เช่น ในกรณีที่โครงการสามารถทำการผลิตไฟฟ้าและ CERs ได้ตามที่คาดการณ์ หรือน้อยกว่าที่คาดการณ์ไว้ เพื่อประกอบการตัดสินใจ เป็นต้น

อย่างไรก็ดี ในขั้นตอนการประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิคและการคัดเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมนั้น จำเป็นต้องอาศัยผู้ที่มีความชำนาญและมีประสบการณ์เกี่ยวกับโครงการประเภทนี้ เนื่องจากการประเมินปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพนั้นต้องเลือกใช้ค่าตัวแปรต่างๆ ให้เหมาะสมกับลักษณะของพื้นที่นั้นๆ เป็นสำคัญ ซึ่งเมื่อสมมติฐานในการคำนวณเปลี่ยนแปลงไป ก็จะมีส่งผลให้มีการคาดการณ์อัตราการเกิดก๊าซที่เปลี่ยนแปลงไป และทำให้การออกแบบระบบและต้นทุนค่าก่อสร้าง รวมทั้งรายได้ที่จะเกิดขึ้นจากการผลิตไฟฟ้าและจำหน่าย CERs เปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

5.5 ปัจจัยเสี่ยงและอุปสรรคในการพัฒนาโครงการ

5.5.1 ความเสี่ยงเกี่ยวกับปริมาณก๊าซชีวภาพ

ปริมาณก๊าซชีวภาพที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จริงมีผลกระทบโดยตรงต่อความสำเร็จของโครงการ ปัจจัยความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องมี 3 ประการ ได้แก่

- ปริมาณน้ำเสียจากอุตสาหกรรมหรือมูลสัตว์ ที่สามารถย่อยสลายได้
- องค์ประกอบของน้ำเสียจากอุตสาหกรรมหรือมูลสัตว์
- สภาพแวดล้อมและปัจจัยอื่น ๆ ที่ควบคุมอัตราการย่อยสลายโดยไม่ใช้อากาศ (Anaerobic decomposition) ภายในบ่อหมัก

ปริมาณน้ำเสียจากอุตสาหกรรมหรือมูลสัตว์ ที่สามารถย่อยสลายได้ และองค์ประกอบของ น้ำเสียหรือมูลสัตว์ เป็นปัจจัยเสี่ยงที่พบได้บ่อยในประเทศกำลังพัฒนาที่อาจไม่มีการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับ น้ำเสียหรือมูลสัตว์ ไว้อย่างครบถ้วน ในขณะที่ปัจจัยที่สามเป็นความไม่แน่นอนของสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นจริง

ระหว่างการย่อยสลายสารอินทรีย์ใน บ่อหมัก ซึ่งในการประเมินปริมาณการ เกิดก๊าซชีวภาพจาก บ่อหมักนั้น ควรมีการเลือกใช้ค่าตัวแปรต่างๆ ซึ่งสะท้อนสภาพแวดล้อมดังกล่าวข้างต้น

อีกวิธีการหนึ่งที่จะช่วยจัดการความเสี่ยงต่าง ๆ ข้างต้น คือ การทำการ ทดลอง ทดสอบ ในห้องปฏิบัติการ หรือระบบจำลอง เพื่อที่จะทำการประเมินปริมาณและคุณภาพของก๊าซชีวภาพและใช้เป็นข้อมูลในการเลือกใช้และปรับปรุงค่าคงที่ของแบบจำลองให้มีความละเอียดและสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงมากขึ้น ทั้งนี้ การทำการ ทดลอง ทดสอบในห้องปฏิบัติการ หรือระบบจำลอง ไม่ได้เป็นการกำจัดความเสี่ยงดังกล่าวทิ้งไป เนื่องจากผลที่ได้จากการทำการทดสอบนั้นเป็นเพียงข้อมูลการเกิดก๊าซและคุณภาพของก๊าซชีวภาพ ณ ช่วงเวลานั้น ๆ และไม่อาจใช้ในการคาดการณ์ผลเกี่ยวกับการเกิดก๊าซในอนาคตได้

โดยทั่วไปแล้วการคาดการณ์อัตราการผลิตก๊าซจากการใช้แบบจำลองจะต้องมีการรับรองว่าผลที่คาดการณ์นั้นจะมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งการที่จะช่วยให้ขั้นตอนในการจัดหาแหล่งเงินทุนหรือสนับสนุนทางการเงินทำได้ง่ายขึ้น กล่าวโดยสรุปปัจจัยความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพนั้น สามารถจัดการได้โดยใช้วิธีการต่างๆ เหล่านี้

- ใช้วิธีการประเมินอย่างรอบคอบ (Conservative) หรือใช้เกณฑ์ขั้นต่ำในการคาดการณ์ปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพ เพื่อรองรับกรณีการเกิดปัญหาทำให้ระบบไม่สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ
- ทำการติดตั้งและลองใช้งานระบบรวบรวมก๊าซชีวภาพในช่วงระยะเวลาหนึ่งเพื่อรับรองว่ามีก๊าซในปริมาณที่เพียงพอและมีคุณภาพเหมาะสมกับการนำไปใช้งาน
- ทำการแบ่งขั้นตอนการดำเนินโครงการออกเป็นระยะ ๆ (Phases) เพื่อที่จะทำให้เกิดความเสี่ยงในด้านการลงทุน (Capital risks) ซึ่งเกิดจากการออกแบบกำลังการผลิตที่มากเกินไปจนเกินความเป็นจริง (Oversizing) ให้เหลือน้อยที่สุด

5.5.2 ความเสี่ยงด้านเทคโนโลยี

ปัจจัยความเสี่ยงที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ ปัจจัยเสี่ยงเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบ ปัจจุบันเทคโนโลยีของระบบรวบรวมก๊าซชีวภาพและการนำไปใช้ผลิตพลังงานนั้นได้รับการพัฒนาไปอย่างมาก และมีสมรรถนะที่น่าเชื่อถือ อย่างไรก็ตาม ปัจจัยความเสี่ยงด้านเทคโนโลยีนั้นอาจมิได้เกิดขึ้นจากตัวเครื่องมือหรืออุปกรณ์ของระบบเอง แต่เป็นสภาพแวดล้อม ของพื้นที่ระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ซึ่งอาจมีคุณลักษณะที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการใช้งานเทคโนโลยีเหล่านี้ให้ได้เต็มประสิทธิภาพ

- **ประสิทธิภาพการรวบรวมก๊าซ (Collection efficiency):** มีก๊าซชีวภาพเพียงบางส่วนเท่านั้นที่สามารถทำการรวบรวมและนำไปใช้งานได้ ระบบรวบรวมก๊าซที่ได้รับ การออกแบบมาอย่างดีอาจสามารถรวบรวมก๊าซชีวภาพได้ตั้งแต่ร้อยละ 60 ของปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นทั้งหมดขึ้นไป อย่างไรก็ตาม ปัจจัยความเสี่ยงที่เกิดจากประสิทธิภาพการรวบรวมก๊าซชีวภาพนั้นเกี่ยวข้องกับการใช้งานและการบำรุงรักษาท่อและอุปกรณ์ หากระบบรวบรวมก๊าซนั้นไม่ได้รับการดูแลอย่างสม่ำเสมออาจส่งผลให้ประสิทธิภาพการรวบรวมก๊าซชีวภาพและคุณภาพก๊าซที่ผลิตได้ลดน้อยลง ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อมูลค่าของผลิตผลของโครงการและรายได้ที่จะได้รับ ดังนั้นเพื่อเป็นการจัดการความเสี่ยงในด้านนี้ ผู้พัฒนาโครงการจำเป็นต้องมีกำกับดูแลให้มีการปฏิบัติตามแผนการดำเนินการและมาตรการบำรุงรักษาอย่างครบถ้วน
- **การดำเนินโครงการ (Operation):** ความเสี่ยงด้านเทคโนโลยีอีกประการหนึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการดำเนินโครงการ (Operation) ที่มีผลต่อคุณภาพและปริมาณก๊าซชีวภาพ เช่น การใช้ก๊าซชีวภาพจากบ่อก๊าซในอัตราที่สูงเกินกว่าที่ ออกแบบไว้ ซึ่งอาจทำให้ก๊าซชีวภาพที่รวบรวมได้เกิดการเจือจางและมีค่าความร้อนลดลง และทำให้ระบบผลิตไฟฟ้าไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.5.3 ความเสี่ยงเกี่ยวกับกฎหมายและการยื่นขออนุญาตโครงการ CDM

- **การเปลี่ยนแปลงข้อบังคับทางกฎหมาย :** การพัฒนาโครงการ CDM มีข้อกำหนดสำคัญประการหนึ่ง คือ การดำเนินงานตามโครงการดังกล่าวจะต้องไม่เป็นกิจกรรมที่กฎหมายในประเทศนั้น ๆ กำหนดไว้ให้ต้องปฏิบัติตามอยู่แล้ว สำหรับโครงการผลิตไฟฟ้าโดยใช้ก๊าซชีวภาพจาก บ่อบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรม หรือหลุมมูลสัตว์ นั้นมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับกฎหมายจัดการสิ่งแวดล้อม หากในอนาคตมีการเปลี่ยนแปลงข้อกฎหมายและกำหนดให้พื้นที่หลุมฝังกลบทุกแห่งต้องมีการติดตั้งระบบรวบรวมก๊าซจาก บ่อบำบัดน้ำเสีย หรือหลุมมูลสัตว์ และให้นำไปทำลายทิ้ง (Flaring) การพัฒนาโครงการดังกล่าวภายใต้กรอบของ CDM ก็จะไม่สามารถทำได้

- **ประโยชน์ส่วนเพิ่ม (Additionality) ของโครงการ:** ตามที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 3.1 การพัฒนาโครงการภายใต้กรอบของ CDM จะต้องผ่านการพิสูจน์ว่า โครงการดังกล่าวเป็นโครงการที่อยู่นอกเหนือจากการดำเนินการที่เกิดขึ้นตามปกติอยู่แล้ว และการลดก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจะต้องมาจากการดำเนินโครงการเพิ่มเติม (Additional) และเป็นประโยชน์ส่วนเพิ่ม (Additionality) เปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่มีการดำเนินโครงการขึ้น สำหรับโครงการผลิตไฟฟ้าโดยใช้ก๊าซชีวภาพจาก บ่อบำบัดน้ำเสียและหลุมมูลสัตว์ นั้นมีประโยชน์ส่วนเพิ่มหลัก ๆ 2 ประการด้วยกัน คือ (1) การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยการทำลายก๊าซมีเทน และ (2) การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทดแทนการใช้เชื้อเพลิงจากฟอสซิลในการผลิตพลังงาน ในการนี้ผู้พัฒนาโครงการอาจสามารถแสดงประโยชน์ส่วนเพิ่มเปรียบเทียบกับ กรณีฐาน (Baseline) ได้โดยใช้แนวทางต่างๆ เหล่านี้
 - กรณีฐานสำหรับ บ่อบำบัดน้ำเสียและหลุมมูลสัตว์ ที่ไม่มีกฎหมายบังคับให้ทำการรวบรวมและทำลายก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้น : การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดตลอดอายุของโครงการเป็นประโยชน์ส่วนเพิ่ม
 - กรณีฐานสำหรับ บ่อบำบัดน้ำเสียและหลุมมูลสัตว์ ที่ไม่มีกฎหมายบังคับให้ทำการรวบรวมและทำลายก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้น แต่เจ้าของพื้นที่หลุมฝังกลบได้ทำการรวบรวมก๊าซชีวภาพบางส่วนและได้ติดตั้งระบบ Flare เพื่อลดความเสี่ยงในการเกิดอัคคีภัย หรือ เพื่อเป็นการจัดการสิ่งแวดล้อม : การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉพาะส่วนที่นอกเหนือจากการเผาทิ้งที่มีอยู่เดิมตลอดอายุของโครงการ จัดเป็นประโยชน์ส่วนเพิ่ม
 - กรณีฐานสำหรับ บ่อบำบัดน้ำเสียและหลุมมูลสัตว์ ที่มีกฎหมายบังคับให้ทำการรวบรวมและทำลายก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้น (ทั้งจากการบังคับใช้ระเบียบ กฎหมาย หรือสัญญา): การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉพาะกรณีที่มีการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของ ระบบและทำให้สามารถทำลายก๊าซมีเทนได้มากขึ้นเท่านั้นจึงจัดเป็นประโยชน์ส่วนเพิ่ม
 - กรณีฐานสำหรับ บ่อบำบัดน้ำเสียและหลุมมูลสัตว์ ที่ไม่มีกฎหมายบังคับให้ทำการรวบรวมและทำลายก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้น และพื้นที่นั้นไม่มีการติดตั้งระบบ Flare หรือนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์แต่อย่างใด แต่ในพื้นที่อื่น ๆ ได้มีการดำเนินโครงการลักษณะดังกล่าวขึ้นเป็นจำนวนมากแล้ว เนื่องจากมีแรงจูงใจในด้านราคารับซื้อไฟฟ้า หรือด้วยเหตุอื่นๆ : การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉพาะกรณีที่มีการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของระบบและทำให้สามารถทำลายก๊าซมีเทนได้มากขึ้นกว่าระบบอื่นๆ เท่านั้นจึงจัดเป็นประโยชน์ส่วนเพิ่ม

5.6 ตัวอย่างโครงการผลิตไฟฟ้าและพลังงานความร้อนจากก๊าซชีวภาพ ในประเทศไทย

ในส่วนนี้ จะเป็นการเสนอตัวอย่างโครงการ CDM จากก๊าซชีวภาพของประเทศไทย ซึ่งใช้ข้อมูลจากอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) โดยสืบค้นส่วนข้อมูลจาก <http://cdm.unfccc.int/Projects/registered.html> ซึ่งมีตัวอย่างในกรณีของการผลิตก๊าซชีวภาพจากโรงงานอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม โรงงานอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง และฟาร์มปศุสัตว์ขนาดใหญ่ของประเทศไทย

1) รายละเอียดโครงการ Chumporn applied biogas technology for advanced waste water management

โครงการ Chumporn applied biogas technology for advanced waste water management	
วันที่ได้ขึ้นทะเบียนกับ CDM EB	10 พฤษภาคม 2551
ลักษณะโครงการ	
โครงการจัดอยู่ในประเภท	13: Waste handling and disposal
ขนาดโครงการ	ขนาดใหญ่
ก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงจากโครงการ	คาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂) และมีเทน (CH ₄)
กิจกรรมที่ดำเนินการ	การติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการหีบน้ำมันปาล์มแบบไม่ใช้อากาศ เพื่อป้องกันการปล่อยก๊าซมีเทน ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักในก๊าซชีวภาพ และนำก๊าซชีวภาพที่กักเก็บได้มาใช้แทนน้ำมันเตา ซึ่งใช้กับหม้อไอน้ำ (steam boiler)
เทคโนโลยีที่ใช้	Appropriate Complete Stirred Tank Reactor (A-CSTR)
สถานที่ตั้ง	
ประเทศ	ไทย
จังหวัด/เมือง	จังหวัดชุมพร
ผู้ดำเนินโครงการ	
ผู้ดำเนินโครงการ 1	บมจ.ชุมพรอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม (Chumporn Palm Oil Public Company Limited)
ผู้ดำเนินโครงการ 2	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn, Germany
ผู้ดำเนินโครงการ 3	
แผนการดำเนินงาน	
อายุโครงการ	มากกว่า 25 ปี
วันเริ่มต้นโครงการ	กรกฎาคม 2545
ประเภท crediting period	10 ปี

วันเริ่มต้น crediting period	1 พฤศจิกายน 2547
การคำนวณปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก	
ปริมาณก๊าซที่จะลดได้เฉลี่ยต่อปี	23,448 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า
ปริมาณก๊าซที่จะลดได้ตลอดระยะเวลา crediting period	234,480 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า
กรณีฐานในการพิจารณา	- การบำบัดน้ำเสียแบบบ่อเปิดที่ใช้อยู่เดิม - น้ำมันที่ใช้ผลิตไฟฟ้าหรือความร้อนที่ใช้อยู่เดิม
Additionality	เนื่องจากกิจกรรมของโครงการมีความเสี่ยงทั้งทางด้านเศรษฐกิจและเทคโนโลยี อย่างเช่นความไม่แน่นอนของปริมาณและค่าความร้อนของก๊าซชีวภาพที่ได้, ขาดแคลนประสบการณ์เกี่ยวกับเทคโนโลยีจากภายในประเทศ, IRR ที่ได้น้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนด หากไม่มีรายได้เพิ่มเติมจากการดำเนินโครงการ CDM
Methodology ที่ใช้	AM0013 "Avoided methane emissions from organic waste-water treatment", version 4
ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม	
ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้น	จากรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น (IEE) ไม่พบข้อบ่งชี้ ว่ามีผลกระทบทางด้านลบต่อสิ่งแวดล้อม
แนวทางในการป้องกัน/ลดผลกระทบข้างต้น	
ความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากโครงการ	
วิธีการ	จัดทำประชาพิจารณ์
ความคิดเห็นที่ได้รับ	ไม่มีข้อคิดเห็น
แนวทางในการมีส่วนร่วมกับชุมชน	
ผลจากโครงการต่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนของประเทศไทย (ประเทศเจ้าบ้าน)	
<ul style="list-style-type: none"> - ลดการพึ่งพาพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล โดยใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยในการผลิตก๊าซชีวภาพ - เป็นตัวอย่างที่ดีสำหรับโรงงานผลิตน้ำมันปาล์มในประเทศ ถ้ามีการดำเนินการอย่างกว้างขวางจะช่วยลดการนำเข้าเชื้อเพลิงฟอสซิล อีกทั้งยังช่วยรัฐบาลลดค่าใช้จ่ายในเรื่องโครงสร้างพื้นฐานของการผลิตพลังงาน - ช่วยลดมลพิษจากภาคอุตสาหกรรม อันสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 	

2) รายละเอียดโครงการ Korat Waste to Energy (KWTE)

โครงการ Korat Waste to Energy (KWTE)	
วันที่ได้ขึ้นทะเบียนกับ CDM EB	16 มีนาคม 2550
ลักษณะโครงการ	
โครงการจัดอยู่ในประเภท	13: Waste handling and disposal
ขนาดโครงการ	ขนาดใหญ่
ก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงจากโครงการ	คาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂) และมีเทน (CH ₄)
กิจกรรมที่ดำเนินการ	<ul style="list-style-type: none"> - การติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสีย (จากบริษัท สวงวงษ์ อุตสาหกรรม จำกัด: SWI) จากกระบวนการผลิตแ่งมันสำปะหลังแบบไม่ใช้อากาศ เพื่อป้องกันการปล่อยก๊าซมีเทน - ก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ จะนำไปใช้ในโรงงาน SWI เพื่อผลิตความร้อนสำหรับอบแห้งแ่งมันสำปะหลัง - ก๊าซส่วนที่เหลือจะนำไปใช้ผลิตไฟฟ้าเพื่อขายให้การไฟฟ้า
เทคโนโลยีที่ใช้	Anaerobic Baffled reactor (ABR)
สถานที่ตั้ง	
ประเทศ	ไทย
จังหวัด/เมือง	จังหวัดนครราชสีมา
ผู้ดำเนินโครงการ	
ผู้ดำเนินโครงการ 1	Korat Waste to Energy Company Ltd., Thailand
ผู้ดำเนินโครงการ 2	EcoSecurities Group plc., United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland
ผู้ดำเนินโครงการ 3	
แผนการดำเนินงาน	
อายุโครงการ	20 ปี
วันเริ่มต้นโครงการ	1 พฤษภาคม 2546
ประเภท crediting period	10 ปี
วันเริ่มต้น crediting period	1 พฤษภาคม 2546
การคำนวณปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก	
ปริมาณก๊าซที่จะลดได้เฉลี่ยต่อปี	310,843 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

ปริมาณก๊าซที่จะลดได้ตลอดระยะเวลา crediting period	3,108,427 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า
กรณีฐานในการพิจารณา	- การบำบัดน้ำเสียแบบบ่อเปิดที่ใช้ยูเดม - น้ำมันที่ใช้ผลิตความร้อนที่ใช้ยูเดม - น้ำมันที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าของการไฟฟ้า
Additionality	- ชั้นส่วนหลักของบ่อหมักทั้งหมดนำเข้าจากต่างประเทศ และไม่มีแหล่งเทคโนโลยีภายในประเทศ - เนื่องจากข้อมูลการประยุกต์ใช้งานก๊าซชีวภาพภายในประเทศมีน้อย ดังนั้นทักษะของผู้ควบคุมดูแลจึงยังต่ำ จำเป็นจะต้องมีการอบรมการใช้งานระบบผลิตก๊าซชีวภาพ โดยเฉพาะแบบ ABR
Methodology ที่ใช้	AM0022 - Avoided Wastewater and On-site Energy Use Emissions in the Industrial Sector, Version 04
ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม	
ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้น	ไม่พบข้อบ่งชี้ถึงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เป็นลบ No significant negative environmental impacts have been identified
แนวทางในการป้องกัน/ลดผลกระทบข้างต้น	
ความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากโครงการ	
วิธีการ	จัดทำประชาพิจารณ์
ความคิดเห็นที่ได้รับ	ไม่มี
แนวทางในการมีส่วนร่วมกับชุมชน	
ผลจากโครงการต่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนของประเทศไทย (ประเทศเจ้าบ้าน)	
<ul style="list-style-type: none"> - โครงการนี้ จะกลายเป็นโครงการสาธิตสำหรับเทคโนโลยีสะอาด ทั้งภายในประเทศและภูมิภาค - เป็นโครงการสาธิตการนำกระบวนการทางการเงินแบบใหม่ นำมาใช้เป็นกองทุนด้านพลังงานทดแทนและการจัดการขยะ โดยผ่านทาง CDM - เพิ่มทางเลือกและความปลอดภัยทางด้านพลังงานภายในประเทศ, ลดการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ ซึ่งเป็นผลดีกับดุลการค้าระหว่างประเทศ - เพิ่มการจ้างงานชั่วคราวในช่วงก่อสร้าง และเพิ่มการจ้างงานประจำในช่วงการดำเนินงานโครงการ - เพิ่มมูลค่าของกระบวนการผลิตแอมโมเนียหลังจากการผลิตพลังงาน - มีการใช้วัสดุเหลือทิ้งที่มีอยู่แล้ว มาใช้ให้เป็นประโยชน์ เช่น การผลิตก๊าซชีวภาพ - KWTE จะบริจาคเงินให้กับองค์กรอิสระในจังหวัด เพื่อใช้จ่ายในการศึกษาพลังงานทดแทนและยั่งยืน 	

3) รายละเอียดโครงการ Ratchaburi Farms Biogas Project at Nong Bua Farm

โครงการ Ratchaburi Farms Biogas Project at Nong Bua Farm	
วันที่ได้ขึ้นทะเบียนกับ CDM EB	15 มกราคม 2551
ลักษณะโครงการ	
โครงการจัดอยู่ในประเภท	13: Waste handling and disposal
ขนาดโครงการ	ขนาดใหญ่
ก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงจากโครงการ	คาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂) และมีเทน (CH ₄)
กิจกรรมที่ดำเนินการ	<ul style="list-style-type: none"> - การติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียจากฟาร์มสุกร (หนองบัวฟาร์ม) แบบไม่ใช้อากาศ เพื่อป้องกันการปล่อยก๊าซมีเทน - ก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ จะนำไปใช้ในการเผาไหม้เครื่องยนต์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า สำหรับใช้ในฟาร์มทดแทนการ การใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้า
เทคโนโลยีที่ใช้	High suspended solids upflow anaerobic sludge blanket (H-UASB)
สถานที่ตั้ง	
ประเทศ	ไทย
จังหวัด/เมือง	จังหวัดราชบุรี
ผู้ดำเนินโครงการ	
ผู้ดำเนินโครงการ 1	Nong Bua Farm & Country Home Village Co., Ltd. , Thailand
ผู้ดำเนินโครงการ 2	Royal Danish Ministry of Foreign Affairs , Denmark
ผู้ดำเนินโครงการ 3	
แผนการดำเนินงาน	
อายุโครงการ	20 ปี
วันเริ่มต้นโครงการ	10 ตุลาคม 2546
ประเภท crediting period	10 ปี
วันเริ่มต้น crediting period	1 มีนาคม 2551
การคำนวณปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก	
ปริมาณก๊าซที่จะลดได้เฉลี่ยต่อปี	15,958 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

ปริมาณก๊าซที่จะลดได้ตลอดระยะเวลา crediting period	159,583 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า
กรณีฐานในการพิจารณา	- การบำบัดน้ำเสียแบบบ่อเปิดที่ใช้อยู่เดิม - ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในฟาร์ม
Additionality	- อุปสรรคในการลงทุน อันเนื่องมาจากการลงทุนที่สูงสำหรับผู้เลี้ยงเลี้ยงสุกร ซึ่งมีระยะเวลาดำเนินงานเมื่อเทียบกับการลงทุนปกติ สำหรับเรื่องนี้ทางด้านสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) กระทรวงพลังงาน จะให้การสนับสนุนเงิน แต่ต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด - อุปสรรคทางด้านเทคโนโลยี อันเนื่องมาจากยังคงมีความกังวลระหว่างผู้ร่วมโครงการในเรื่องของประสิทธิภาพและค่าใช้จ่ายในการเดินระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้อากาศ เพราะยังไม่มีการใช้ตัวอย่างแพร่ในประเทศไทย
Methodology ที่ใช้	AMS III. D - Methane recovery in agricultural and agro industrial activities, version 11 AMS I.D - Grid connected renewable electricity generation, version 10
ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม	
ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้น	การระเบิดเนื่องจากการรั่วไหลของก๊าซชีวภาพ
แนวทางในการป้องกัน/ลดผลกระทบข้างต้น	- กำหนดบริเวณบ่อหมักเป็นพื้นที่ไวไฟ พร้อมทั้งมีการติดป้ายเตือนต่างๆ เช่น ห้ามสูบบุหรี่ - เจ้าหน้าที่ทุกคนที่ทำงานในระบบผลิตก๊าซชีวภาพ จะต้องได้รับการอบรมเรื่องการระวังป้องกันไฟไหม้ - จัดให้มีการตรวจเช็คการรั่วไหลของก๊าซเป็นประจำ - จัดให้มีอุปกรณ์ดับเพลิงที่พอเพียงและดูแลรักษาให้อยู่ในสภาพดีอยู่เสมอ
ความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากโครงการ	
วิธีการ	สอบถามตามบ้าน และประชุมกับชาวบ้าน
ความคิดเห็นที่ได้รับ	ไม่มี
แนวทางในการมีส่วนร่วมกับชุมชน	
ผลจากโครงการต่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนของประเทศไทย (ประเทศเจ้าบ้าน)	
<ul style="list-style-type: none"> - ลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก อันเนื่องมาจากระบบบำบัดแบบเปิด - ลดปริมาณกลิ่นและแมลงวัน อันเนื่องมาจากระบบบำบัดแบบเปิด - ลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล ในการผลิตไฟฟ้า สำหรับใช้ในการเลี้ยงหมู - ลดต้นทุนด้านพลังงานสำหรับเกษตรกรผู้เลี้ยง (ไม่คิดค่าใช้จ่ายจากการเพิ่มระบบผลิตก๊าซชีวภาพ, การดำเนินงาน และการดูแลรักษา) - สนับสนุนความเป็นเลิศทางด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรม ภายในประเทศ 	