บทที่ 4
ผลการศึกษาวิจัย

การวิเคราะห์กรณีฐานกลไกการพัฒนาที่สะอาดของอุตสาหกรรมเหมืองถ่านหิน ซึ่งได้กล่าวถึงแนวทางในการรวมรวมข้อมูล รวมถึงการกำหนดเป้าหมายและขอบเขตของขั้นตอนการศึกษาวิจัยไว้แล้ว และในบทนี้จะแสดงผลการศึกษาวิจัยต่างๆ ที่จะอ้างอิงตามขั้นตอนในบทที่ 3 โดยมีผลการศึกษาหลัก ดังนี้

1. ผลการประเมินก๊าซเรือนกระจกการดำเนินงานของเหมืองถ่านหินทั้ง 5 กระบวนการ ด้วยหลักการประเมินวัฏจักรชีวิต ซึ่งจะวิเคราะห์ก๊าซเรือนกระจกตามข้อกำหนด IPCC ที่ประกอบด้วยก๊าซจำนวน 6 ชนิด ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 2 โดยนำเสนอในหน่วยของตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (ดังแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ก)

2. ผลการประเมินก๊าซเรือนกระจกการดำเนินงานของเหมืองถ่านหินทั้ง 5 กระบวนการ ด้วยหลักการประเมินวัฏจักรชีวิต ซึ่งจะวิเคราะห์ก๊าซเรือนกระจกด้วย 3 วิธีการ ได้แก่ EDIP 2003, IPCC 2007 GWP 100a และ Eco-indicator 95 โดยนำเสนอในหน่วยของตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (ดังแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ก)

3. ผลการเปรียบเทียบและวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการวิเคราะห์ตามข้อกำหนดของ IPCC เทียบกับทั้ง 3 วิธีการ เพื่อแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างในการเลือกการวิเคราะห์ก๊าซเรือนกระจก

4. ผลการวิเคราะห์สาเหตุ ปัจจัยต่างๆ และจุดวิกฤตที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด เพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์กรณีฐานการดำเนินงานของเหมืองถ่านหิน

5. ผลการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่จะเกิดขึ้นในอนาคตจากการดำเนินงานเหมืองถ่านหิน

6. ผลการวิเคราะห์กรณีฐานการดำเนินงานเหมืองถ่านหิน โดยอาศัยหลักการวิเคราะห์ของเหมืองใต้ดินที่มีวิธีการและสมการในการพิจารณากรณีฐานที่เป็นที่ยอมรับและมีการใช้กันอย่างแพร่หลาย

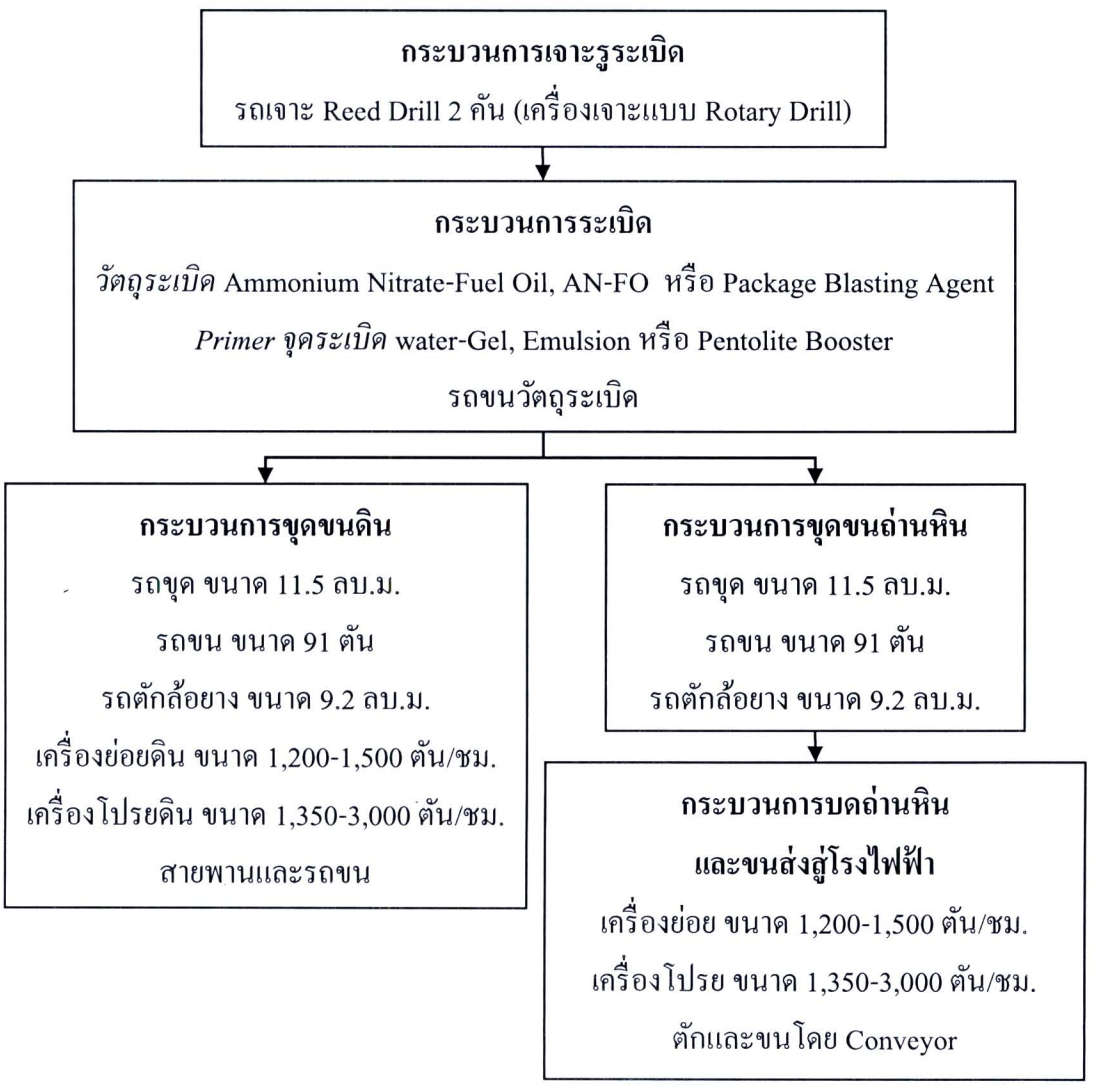
7. ผลการวิเคราะห์แนวทางการเข้าร่วมโครงการ CDM ของเหมืองถ่านหิน

4.1 ผลการประเมินก๊าซเรือนกระจกการดำเนินงานของเหมืองถ่านหินทั้ง 5 กระบวนการ

การประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกของเหมืองถ่านหินแบบเปิดโดยอาศัยวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต มีหลักการวิเคราะห์ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 2 ทั้งนี้ผลการประเมินจะนำเสนอตามขั้นตอนของการประเมินวัฏจักรชีวิต ประกอบด้วยผลของขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

4.1.1 ผลการจัดทำบัญชีรายการ

ผลจากการจัดทำบัญชีรายการพบว่า การดำเนินงานของเหมืองถ่านหินประกอบด้วยขั้นตอนหลักที่มีรายละเอียดต่างๆ รวมถึงเครื่องจักรกลจำนวนมากที่ใช้ในเหมือง ซึ่งสามารถสรุปได้ตามกระบวนการหลักทั้ง 5 ได้ดังรูป 4.1 ที่แสดงแผนภาพการดำเนินงานของเหมืองถ่านหิน ซึ่งรายละเอียดในแต่ละกระบวนการแสดงรายละเอียดดังตาราง 4.1 โดยภาพเครื่องจักร และกระบวนการอื่นๆ แสดงดังภาคผนวก ค



รูป 4.1 การดำเนินงานของเหมืองถ่านหิน

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลวัตถุดิบและพลังงานจากเหมืองถ่านหินแบบเปิด สามารถแสดงบัญชีรายการต่างๆ ได้ดังตาราง 4.1 โดยข้อมูลที่นำมาทำบัญชีรายการประกอบไปด้วยข้อมูลที่ถูกบันทึกการใช้งานจริงกับข้อมูลที่ได้จากผู้รับเหมา ซึ่งผู้รับเหมาบางรายยังไม่มีการบันทึกข้อมูลการใช้วัตถุดิบและพลังงาน ทำให้ต้องเปรียบเทียบข้อมูลจากอัตราส่วนต่อ BCM ของทางเหมืองเพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณการใช้วัตถุดิบและพลังงาน โดยมีปริมาณบัญชีรายการสารเข้า-ออกแสดงในภาคผนวก ก

ตาราง 4.1 บัญชีรายการสารเข้า – ออก ทั้ง 5 กระบวนการ ของการดำเนินงานเหมืองถ่านหิน

กระบวนการเจาะรูระเบิด		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	รถเจาะรูระเบิด (Reed Drill รุ่น SK-40)
	วัสดุ/พลังงาน	น้ำมันดีเซล
Output	มลพิษ/ของเสีย	ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล
กระบวนการระเบิด		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	รถขนระเบิด
	วัสดุ/พลังงาน	วัตถุระเบิด, น้ำมันดีเซล, สารเคมี
Output	มลพิษ/ของเสีย	ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล และสารเคมี
กระบวนการขุดขนดิน		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	รถตัก รถบรรทุก เครื่องบดดิน เครื่องโปรยดิน และสายพานลำเลียงดิน
	วัสดุ/พลังงาน	น้ำมันดีเซล, พลังงานไฟฟ้า
Output	มลพิษ/ของเสีย	ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล และพลังงานไฟฟ้า
	ผลิตภัณฑ์ที่ได้	ดิน
กระบวนการขุดขนถ่าน		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	รถขุด รถตัก รถบรรทุก
	วัสดุ/พลังงาน	น้ำมันดีเซล, พลังงานไฟฟ้า
Output	มลพิษ/ของเสีย	ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล และพลังงานไฟฟ้า
	ผลิตภัณฑ์ที่ได้	ถ่านหินลิกไนต์

กระบวนการบดถ่านหินลิกไนต์ และการขนส่งสู่โรงไฟฟ้า		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	เครื่องย่อยถ่าน เครื่องโปรยถ่าน ระบบสายพานลำเลียง
	วัสดุ/พลังงาน	น้ำมันดีเซล, พลังงานไฟฟ้า
Output	มลพิษ/ของเสียที่เกิด	ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล และพลังงานไฟฟ้า
	ผลิตภัณฑ์ที่ได้	ถ่านหินลิกไนต์

หมายเหตุ: การประเมินวัฏจักรชีวิตการดำเนินงานเหมืองถ่านหินจะไม่นำการปรับปรุงพื้นที่ก่อนการดำเนินงานเหมืองถ่านหินมาพิจารณา เนื่องจากการดำเนินงานดังกล่าวถูกดำเนินมาเป็นเวลานาน ตั้งแต่เมื่อ ปี พ.ศ. 2512 (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2551) ที่เริ่มทำการเปิดใช้งานเหมืองถ่านหิน ทั้งยังไม่มีการเก็บข้อมูลการใช้วัตถุดิบหรือพลังงานในช่วงของการดำเนินงานนั้นๆ

4.1.2 ผลการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกการดำเนินงานของเหมืองถ่านหิน

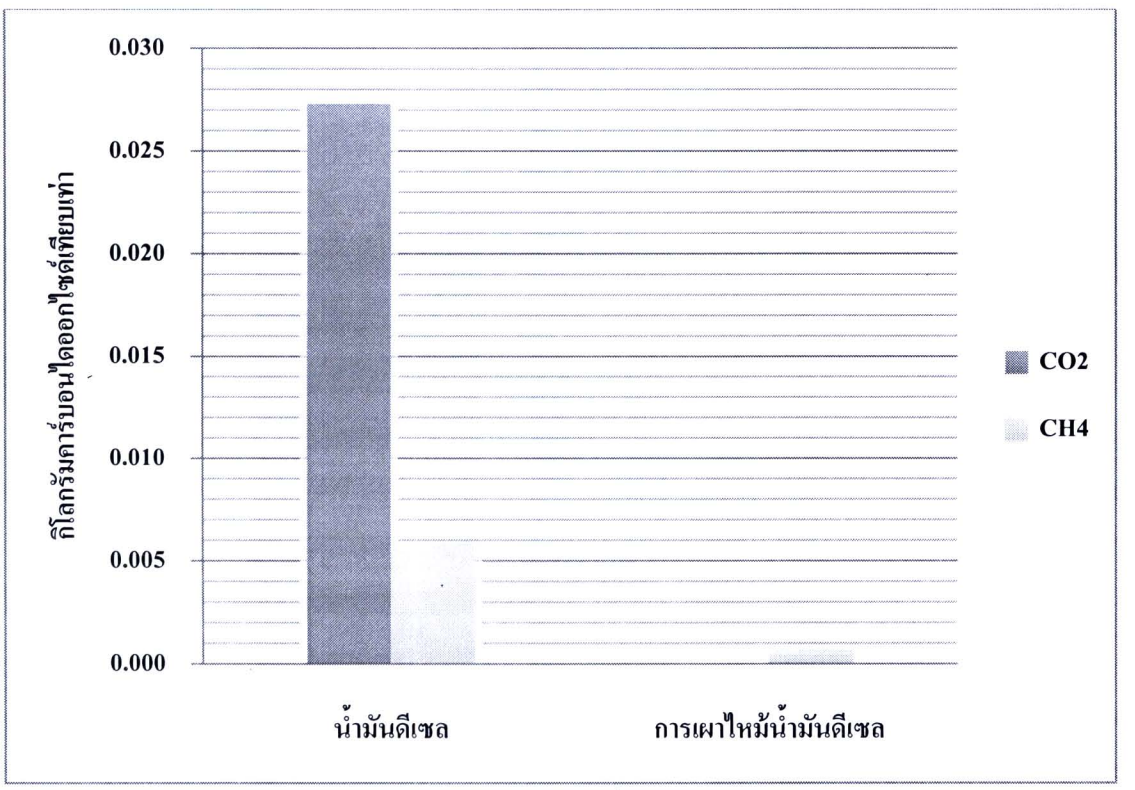
ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานของเหมืองถ่านหินที่ผ่านการวิเคราะห์ด้วยฐานข้อมูล Ecoinvent version 2.0 (2007) จะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในหน่วยของกิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2$-eq) โดยอาศัยค่าศักยภาพในการทำให้โลกร้อนดังตาราง 2.3 ซึ่งแสดงในบทที่ 2 ทั้งนี้ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์เป็นข้อมูลในปี พ.ศ.2551 ดังนั้นปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่นำเสนอจึงเป็นปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในการผลิตถ่านหิน 1 ตัน ที่เกิดขึ้นในการดำเนินงานปี พ.ศ.2551 และการดำเนินงานทั้ง 5 กระบวนการหลักของเหมืองถ่านหินถูกรวบรวมข้อมูลการใช้ทรัพยากร พลังงาน รวมถึงวัตถุดิบต่างๆ และถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อหาปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น โดยมีรายละเอียดของแต่ละกระบวนการดังนี้

กระบวนการเจาะรูระเบิด

จากการดำเนินงานในกระบวนการเจาะรูระเบิด พบว่าสาเหตุการเกิดก๊าซเรือนกระจกเกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล เนื่องจากในการดำเนินงานมีเพียงการใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงเจาะรูระเบิด โดยมีปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น ดังแสดงในตาราง 4.2 และรูป 4.2

ตาราง 4.2 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกระบวนการเจาะรูระเบิด

ก๊าซเรือนกระจก	น้ำมันดีเซล	การเผาไหม้น้ำมันดีเซล
CO_2	0.027	0.000
CH_4	0.006	0.001
N_2O	-	-
HFCs	-	-
PFCs	-	-
SF_6	-	-
GHG	**0.034 kgCO_2-eq**	



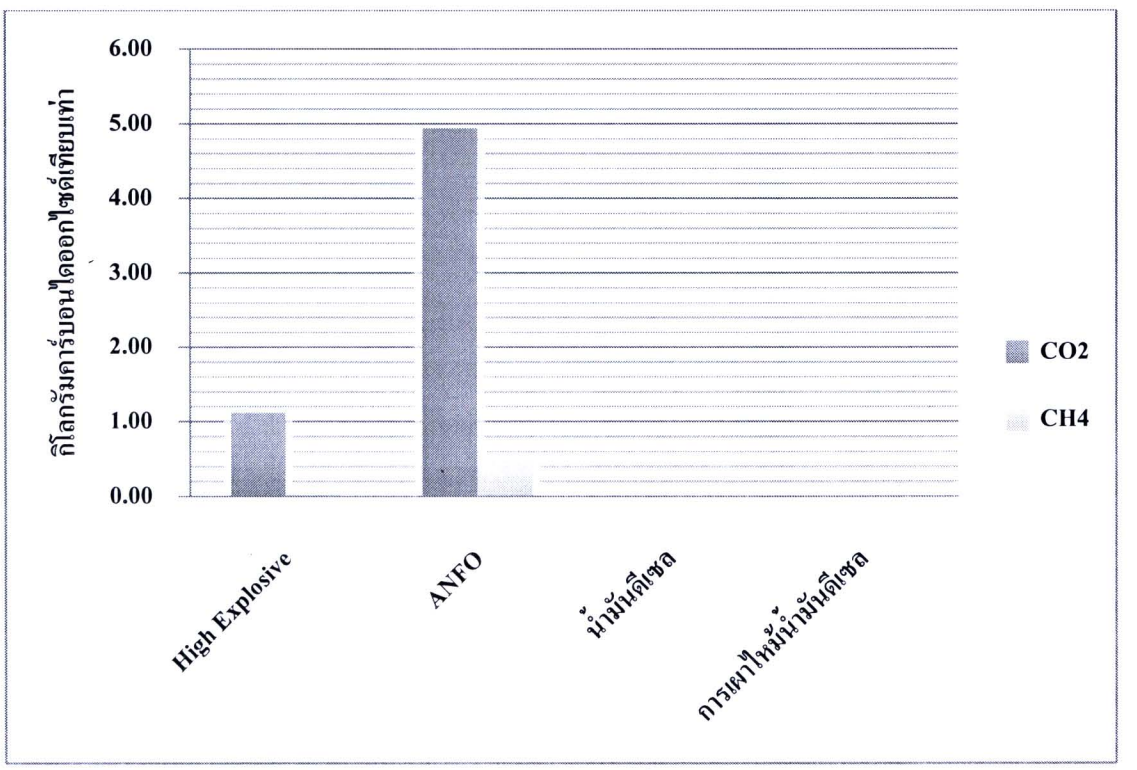
รูป 4.2 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดที่เกิดจากกระบวนการเจาะรูระเบิด

กระบวนการระเบิด

จากการดำเนินงานในกระบวนการระเบิด พบว่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มาจากการใช้สารเคมีซึ่งเป็นส่วนประกอบของระเบิด ซึ่งใน ANFO จะมีส่วนผสมของ Ammonium Nitrate และน้ำมันดีเซลเป็นส่วนประกอบหลัก ทั้งนี้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น จะแสดงดังตาราง 4.3 และรูป 4.3

ตาราง 4.3 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกระบวนการระเบิด

ก๊าซเรือนกระจก	High Explosive	ANFO	น้ำมันดีเซล	การเผาไหม้น้ำมันดีเซล
CO_2	1.1193	4.9435	0.0098	0.0000
CH_4	0.0330	0.4887	0.0021	0.0003
N_2O	-	-	-	-
HFCs	-	-	-	-
PFCs	-	-	-	-
SF_6	-	-	-	-
GHG	**6.5966 kgCO_2-eq**			



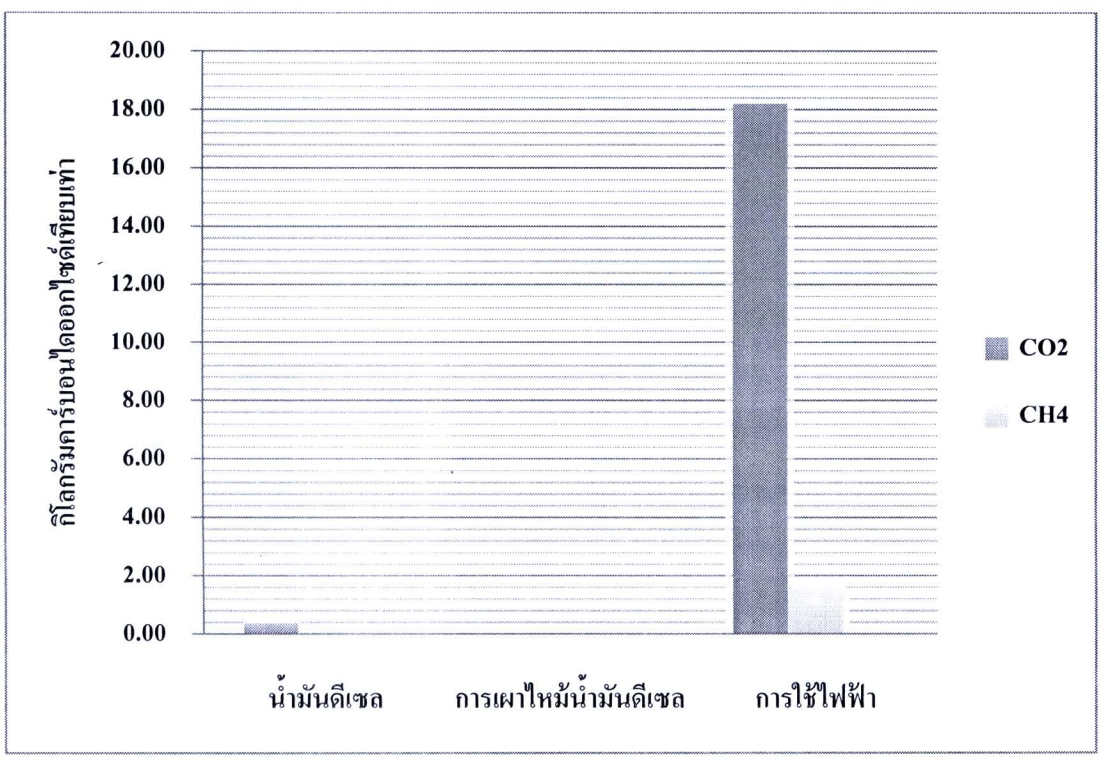
รูป 4.3 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดที่เกิดจากกระบวนการระเบิด

กระบวนการขุดขนดิน

การดำเนินงานในกระบวนการขุดขนดินจะมีทั้งการใช้เชื้อเพลิงคือน้ำมันดีเซล และพลังงานไฟฟ้าร่วมกัน ซึ่งน้ำมันดีเซลจะถูกใช้ในส่วนของเครื่องยนต์ที่ทำหน้าที่ขุดและขนดินบางส่วนไปยังที่ทิ้งดิน และจะทำงานร่วมกับระบบสายพานที่เคลื่อนย้ายดินไปยังที่ทิ้งดินที่มีเครื่องบดดินสำหรับดินที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งระบบสายพานรวมทั้งเครื่องบดและโปรยดินจะใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อน โดยมีปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการดำเนินงานดังตาราง 4.4 และรูป 4.4

ตาราง 4.4 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกระบวนการขุดขนดิน

ก๊าซเรือนกระจก	น้ำมันดีเซล	การเผาไหม้น้ำมันดีเซล	การใช้ไฟฟ้า
CO_2	0.370	0.000	18.202
CH_4	0.080	0.010	1.621
N_2O	-	-	-
HFCs	-	-	-
PFCs	-	-	-
SF_6	-	-	-
GHG	**20.282 kgCO_2-eq**		



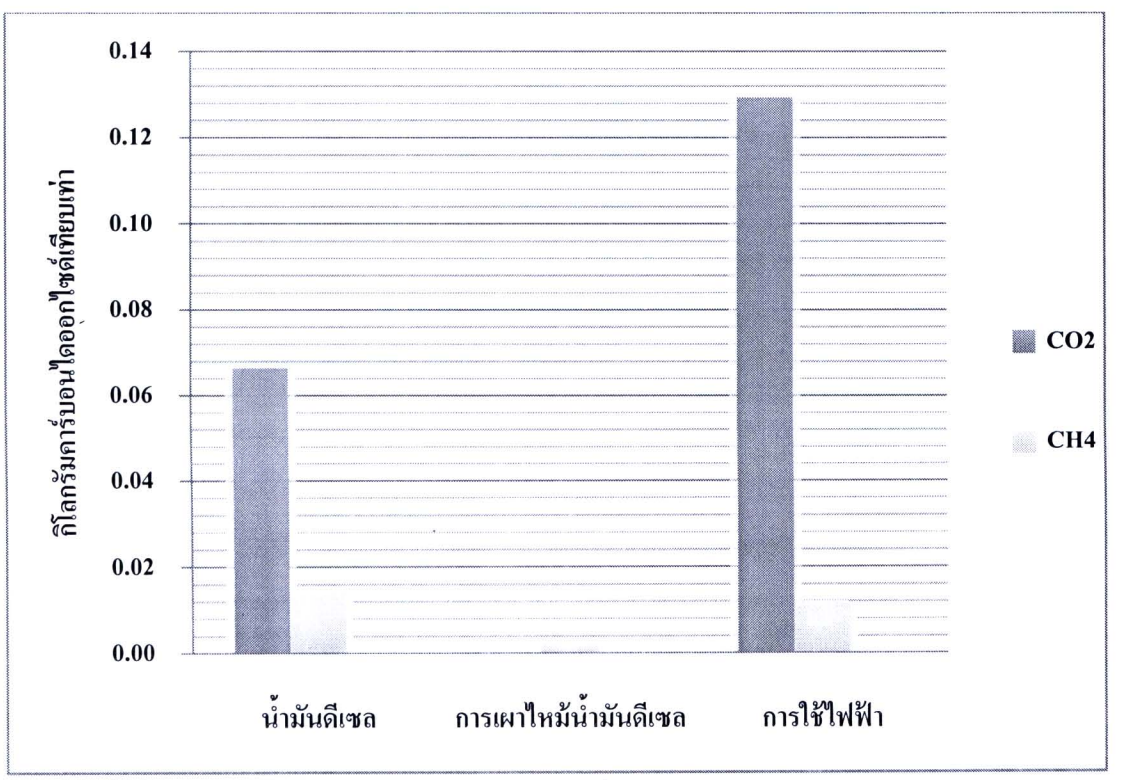
รูป 4.4 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดที่เกิดจากกระบวนการขุดขนดิน

กระบวนการขุดขนถ่านหิน

การดำเนินงานในกระบวนการขุดขนถ่านหินจะมีการใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงเพียงอย่างเดียวเนื่องจากเป็นกระบวนการที่เริ่มจากการขุดถ่านหินที่หน้าเหมือง จากนั้นจะขนถ่านที่ขุดได้ไปยังระบบสายพานเพื่อเข้าสู่กระบวนการบดถ่านหิน และขนส่งสู่โรงไฟฟ้าต่อไป โดยมีปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการดำเนินงานดังตาราง 4.5 และรูป 4.5

ตาราง 4.5 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกระบวนการขุดขนถ่านหิน

ก๊าซเรือนกระจก	น้ำมันดีเซล	การเผาไหม้น้ำมันดีเซล	การใช้ไฟฟ้า
CO_2	0.066	0.000	0.129
CH_4	0.014	0.002	0.012
N_2O	-	-	-
HFCs	-	-	-
PFCs	-	-	-
SF_6	-	-	-
GHG	**0.224 $kgCO_2$-eq**		



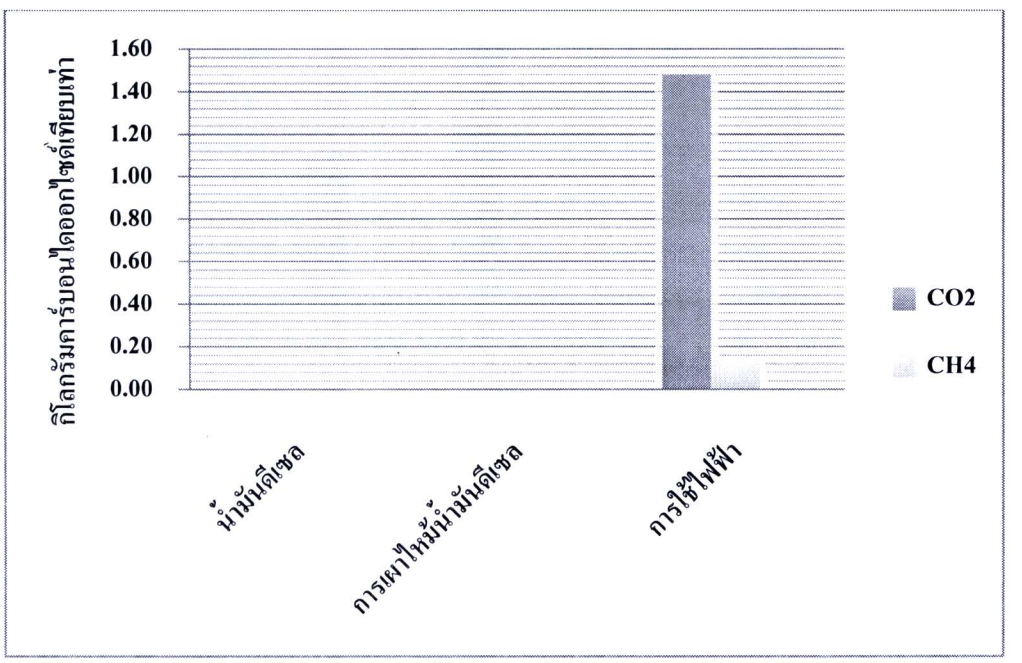
รูป 4.5 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดที่เกิดจากกระบวนการขุดขนถ่านหิน

กระบวนการบดถ่านหิน และขนส่งสู่โรงไฟฟ้า

การดำเนินงานในขั้นตอนนี้จะดำเนินการแบบต่อเนื่องจากกระบวนการขุดขนถ่านหิน เนื่องจากเป็นกระบวนการที่ต้องมีการย้ายถ่านหินจากหน้าเหมืองไปยังเครื่องย่อย เพื่อลดขนาดถ่านหิน จากนั้นถ่านหินจะถูกโปรยลงยังลานกองถ่าน เพื่อรอขนส่งสู่โรงไฟฟ้าต่อไป ซึ่งการดำเนินงานจะใช้น้ำมันเชื้อเพลิงและพลังงานไฟฟ้าทำให้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในกระบวนการนี้เกิดจากการใช้ระบบสายพาน และเครื่องจักรทั้งหมด โดยมีปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการดำเนินงานดังตาราง 4.6 และรูป 4.6

ตาราง 4.6 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกระบวนการบดถ่านหิน และขนส่งสู่โรงไฟฟ้า

ก๊าซเรือนกระจก	น้ำมันดีเซล	การเผาไหม้น้ำมันดีเซล	การใช้ไฟฟ้า
CO_2	0.0003	0.0000	1.4831
CH_4	0.0001	0.0000	0.1321
N_2O	-	-	-
HFCs	-	-	-
PFCs	-	-	-
SF_6	-	-	-
GHG	**1.6155 kgCO_2-eq**		

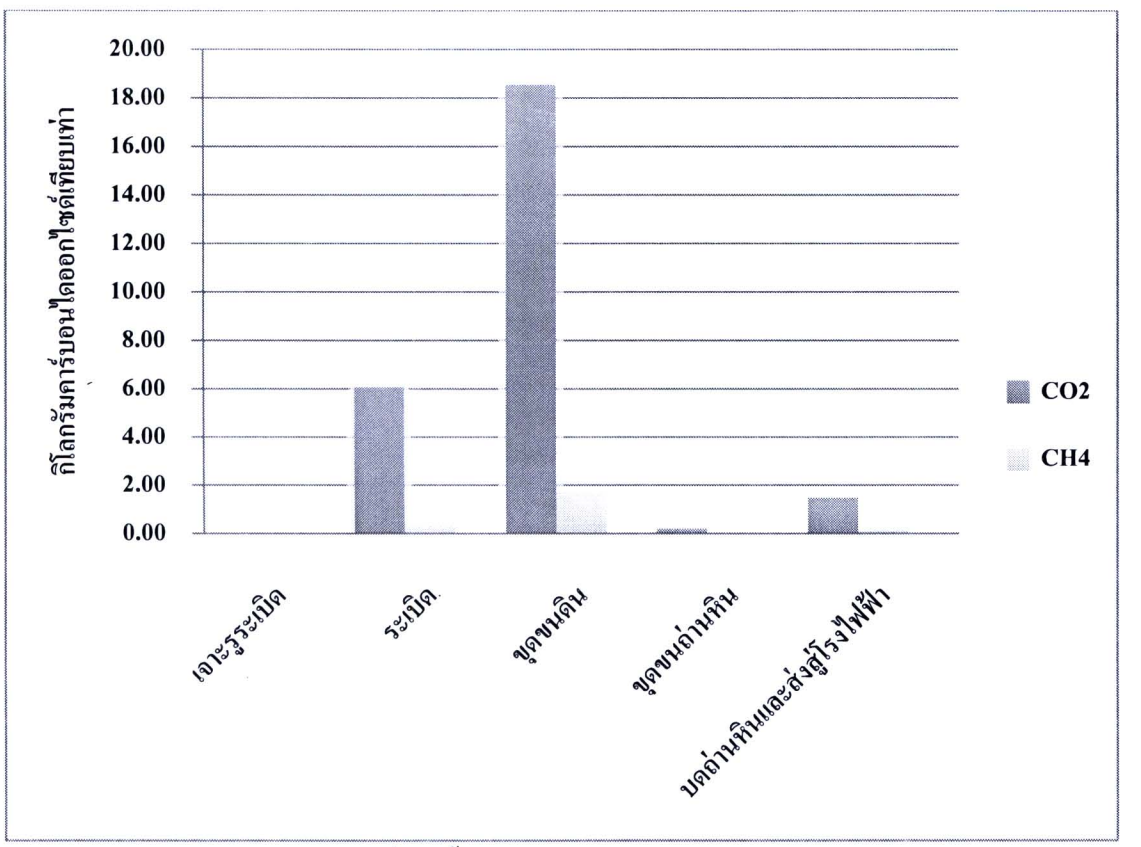


รูป 4.6 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดที่เกิดจากกระบวนการบดถ่านหิน และขนส่งสู่โรงไฟฟ้า

จากการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั้ง 5 กระบวนการ สามารถแสดงปริมาณก๊าซเรือนกระจก ดังตาราง 4.7 และรูป 4.7 พบว่ากระบวนการขุดขนดินมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด รองลงมาคือ กระบวนการระเบิด กระบวนการบดถ่านหินและขนส่งสู่โรงไฟฟ้า กระบวนการขุดขนถ่านหิน และกระบวนการเจาะรูระเบิด ตามลำดับ

ตาราง 4.7 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากทั้ง 5 กระบวนการหลัก

กระบวนการ	หน่วย	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก	% ก๊าซเรือนกระจก
เจาะรูระเบิด	$kgCO_2$-eq	0.0339	0.12%
ระเบิด	$kgCO_2$-eq	6.5966	22.94%
ขุดขนดิน	$kgCO_2$-eq	20.2824	70.54%
ขุดขนถ่านหิน	$kgCO_2$-eq	0.2235	0.78%
บดถ่านหิน และขนส่งสู่โรงไฟฟ้า	$kgCO_2$-eq	1.6155	5.62%
รวม	**$kgCO_2$-eq**	**28.7520**	**100.00%**



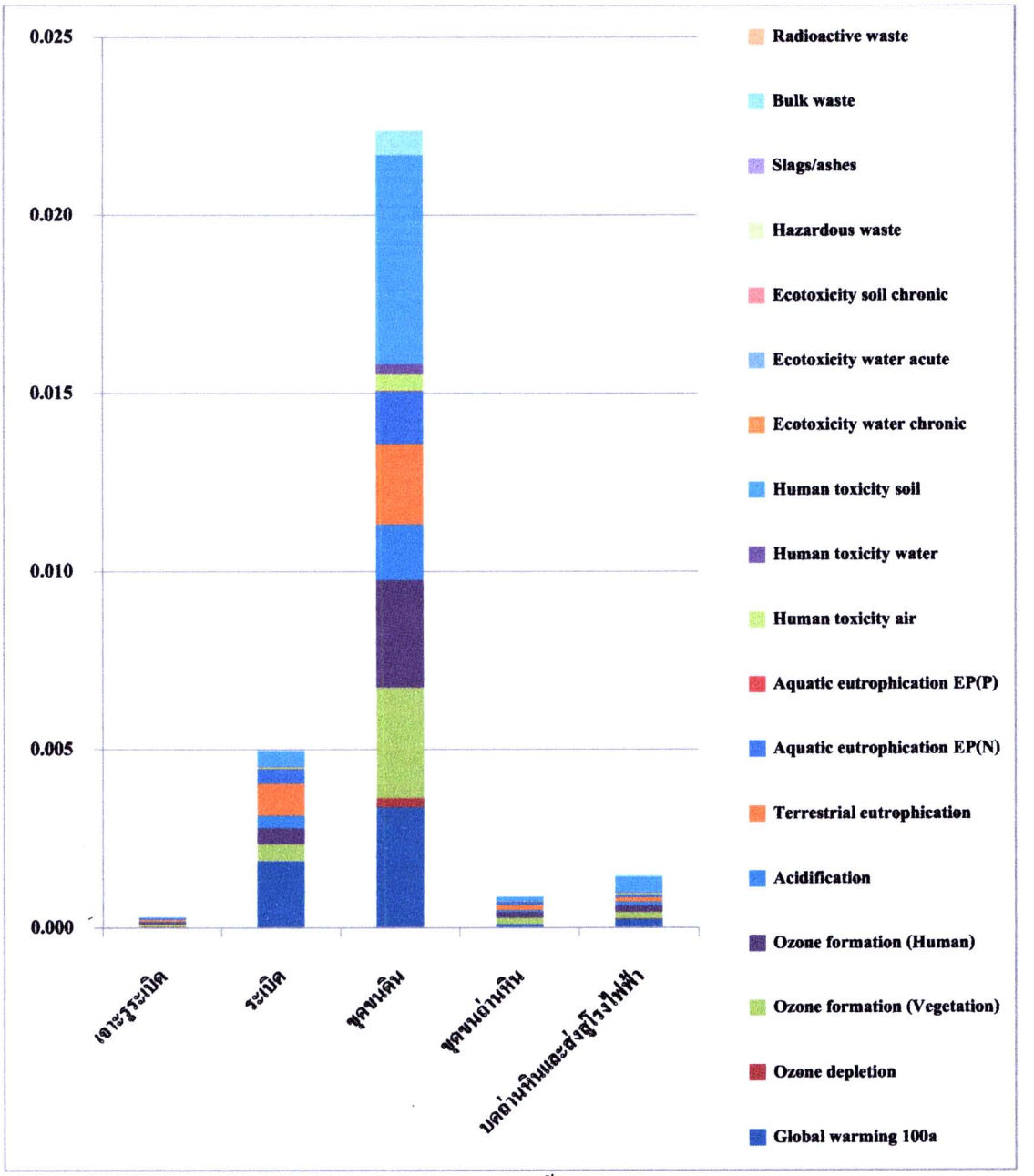
รูป 4.7 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการของการดำเนินงานเหมืองถ่านหิน

4.2 ผลการประเมินผลกระทบจากการดำเนินงาน 5 กระบวนการหลัก ในการทำเหมืองถ่านหิน

การประเมินวัฏจักรชีวิตการดำเนินงานเหมืองถ่านหินมีขอบเขตการศึกษาดังที่ได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 3 ทั้งนี้วิธีการที่ใช้ในการประเมินมีอยู่หลากหลายวิธีและรูปแบบให้เลือก ซึ่งวิธีการในการคำนวณผลกระทบจะแตกต่างกันและให้ผลที่แตกต่างเช่นกัน อาทิเช่น หากผู้ศึกษาต้องการวิเคราะห์ผลกระทบเกี่ยวกับการลดลงของชั้นโอโซน ผู้ศึกษาสามารถเลือกวิธีการที่ถูกออกแบบมาเพื่อการลดลงของชั้นโอโซนโดยเฉพาะ แต่ในวิธีการอื่นๆ ผู้ศึกษาก็สามารถที่จะเลือกและวิเคราะห์การลดลงของโอโซนได้เช่นกัน เนื่องจากหลายๆ วิธีการมีการออกแบบให้ครอบคลุมในหลายๆ ผลกระทบ เพื่อที่ผู้ที่ต้องการศึกษาจะได้ทราบถึงผลกระทบอื่นๆ ที่นอกเหนือจากผลกระทบเพียงไม่กี่ชนิด ทั้งนี้ก็จะขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของผู้ศึกษาว่าต้องการศึกษาผลกระทบด้านใดและมุ่งที่จะตรวจสอบหรือเปรียบเทียบผลกระทบด้านใดเป็นหลัก โดยงานวิจัยนี้ต้องการประเมินผลกระทบที่อยู่ในรูปของก๊าซเรือนกระจก และใช้วิธีการที่สามารถวิเคราะห์ศักยภาพในการทำให้โลกร้อนหรือวิธีการที่สามารถวิเคราะห์ก๊าซเรือนกระจกได้ โดยผลจากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการทั้ง 3 จะนำเสนอในรูปของผลกระทบที่แต่ละวิธีสามารถวิเคราะห์ได้ และในรูปของก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในแต่ละวิธีการวิเคราะห์ โดยให้ผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้ (แสดงรายละเอียดดังภาคผนวก ก)

ผลการประเมินวัฏจักรชีวิตการดำเนินงานเหมืองถ่านหินด้วยวิธี EDIP 2003

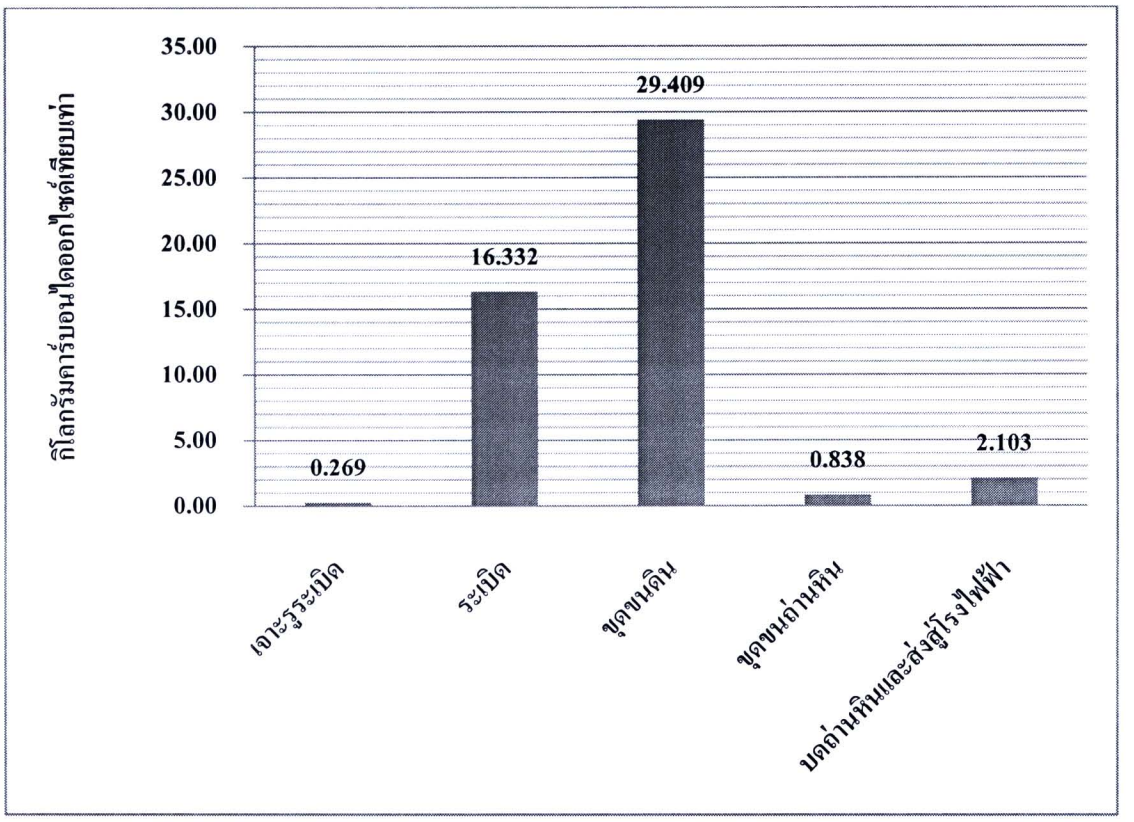
การประเมินวัฏจักรชีวิตการดำเนินงานของเหมืองถ่านหินโดยพิจารณาจาก 5 กระบวนการหลัก ด้วยวิธี EDIP 2003 ให้ผลการประเมิน ดังนี้



รูป 4.8 ปริมาณผลกระทบที่เกิดในกระบวนการผลิตทั้ง 5 กระบวนการ จากการประเมินวัฏจักรชีวิตด้วยวิธี EDIP 2003

จากการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการ EDIP 2003 ดังรูป 4.8 ทำให้ทราบว่าการดำเนินงานของเหมืองถ่านหินทำให้เกิดผลกระทบด้าน Human toxicity soil มากที่สุด เนื่องจาก

มีการใช้น้ำมันดีเซลในการดำเนินงานเป็นจำนวนมาก โดยเป็นผลกระทบทางอ้อมที่เกิดจากกระบวนการได้มาซึ่งน้ำมัน และที่มาของผลกระทบอีกชนิดหนึ่งคือการใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งเป็นผลกระทบรองที่เกิดจากการผลิตไฟฟ้า

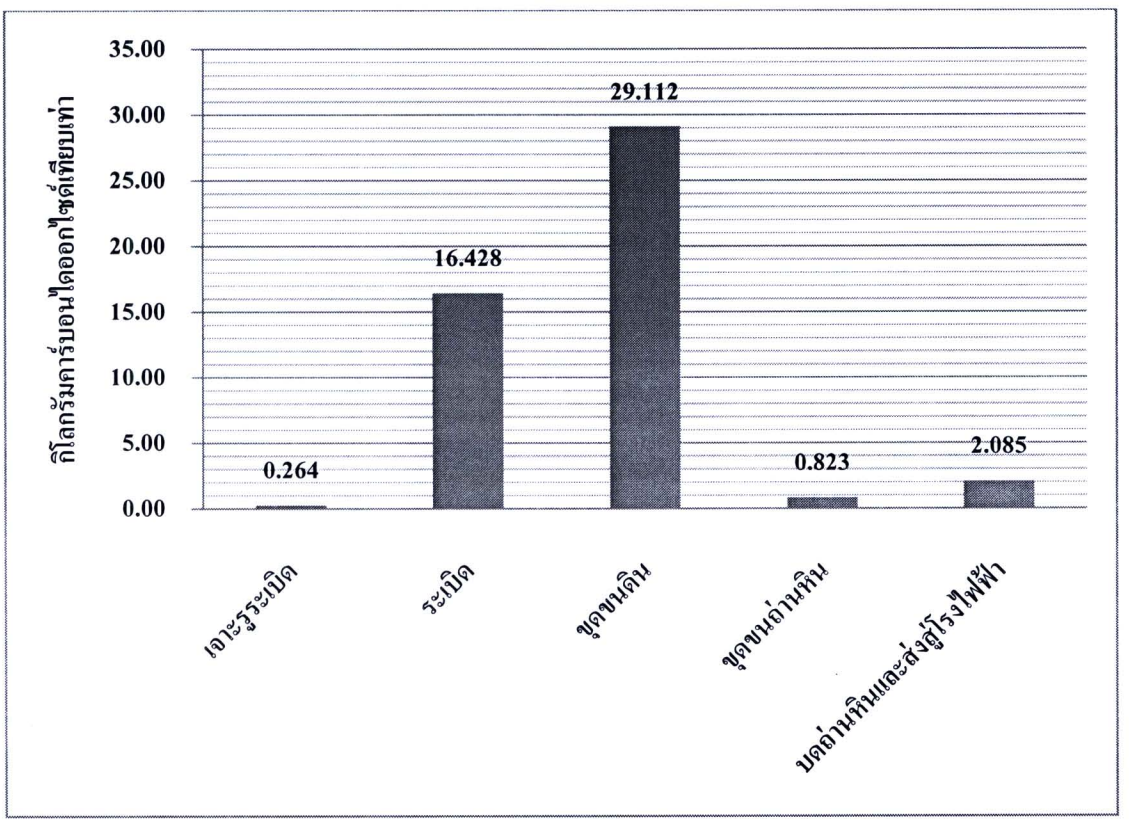


รูป 4.9 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการประเมินวัฏจักรชีวิตด้วยวิธี EDIP 2003

ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการประเมินด้วยวิธี EDIP 2003 ดังรูป 4.9 พบว่ากระบวนการขุดขนดินยังคงเป็นกระบวนการที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด ซึ่งมีผลมาจากการใช้เชื้อเพลิงที่เป็นน้ำมันดีเซลและพลังไฟฟ้าในการดำเนินงานเป็นจำนวนมาก เป็นผลให้ก๊าซเรือนกระจกมีแนวโน้มผลกระทบที่เหมือนกับการประเมินผลกระทบอื่นๆ

ผลการประเมินวัฏจักรชีวิตการดำเนินงานเหมืองถ่านหินด้วยวิธี IPCC 2007 GWP100a

การประเมินวัฏจักรชีวิตการดำเนินงานของเหมืองถ่านหินโดยพิจารณาจาก 5 กระบวนการหลัก ด้วยวิธี IPCC 2007 GWP100a ซึ่งเป็นการประเมินให้ผลการประเมินดังรูป 4.10

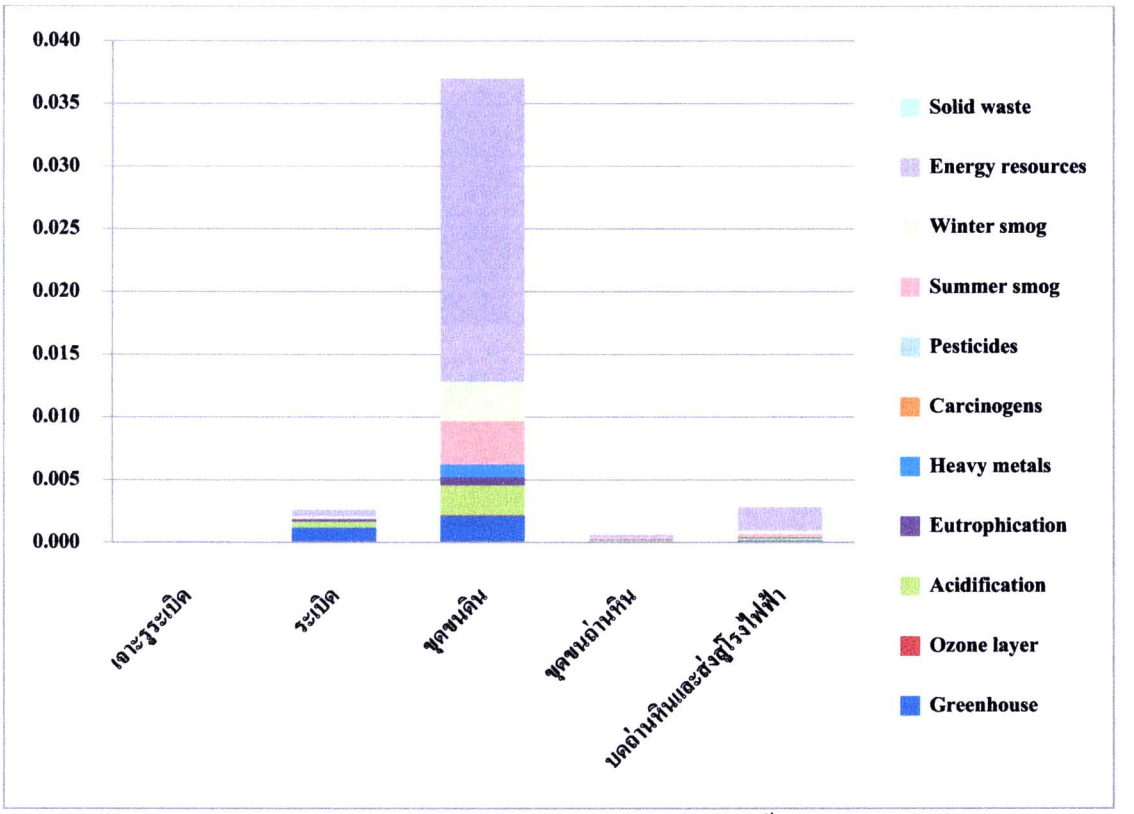


รูป 4.10 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการประเมินวัฏจักรชีวิตด้วยวิธี IPCC 2007 GWP100a

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี IPCC 2007 GWP100a ซึ่งเป็นวิธีสำหรับการวิเคราะห์ก๊าซเรือนกระจกโดยเฉพาะ โดยหลักการวิเคราะห์ก๊าซเรือนกระจกของวิธีนี้จะอยู่ภายใต้ข้อกำหนดของ IPCC นั่นคือวิเคราะห์ก๊าซเรือนกระจกจากทั้ง 6 ชนิด รวมถึงสารประกอบอื่นๆ อาทิเช่น การวิเคราะห์ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นทั้งในดินและน้ำมาทำการคำนวณด้วย ทั้งนี้การวิเคราะห์ผลกระทบจะอยู่ในขอบเขตของผลกระทบที่มีอิทธิพลเป็นระยะเวลา 100 ปี โดยจากการวิเคราะห์พบว่าก๊าซเรือนกระจกเกิดในกระบวนการขุดขนดินมากที่สุด โดยมีที่มาเนื่องจากการใช้น้ำมันดิบในการผลิตไฟฟ้า ซึ่งผลกระทบนี้ถือเป็นผลกระทบทางอ้อมที่เกิดจากการผลิตไฟฟ้านั่นเอง

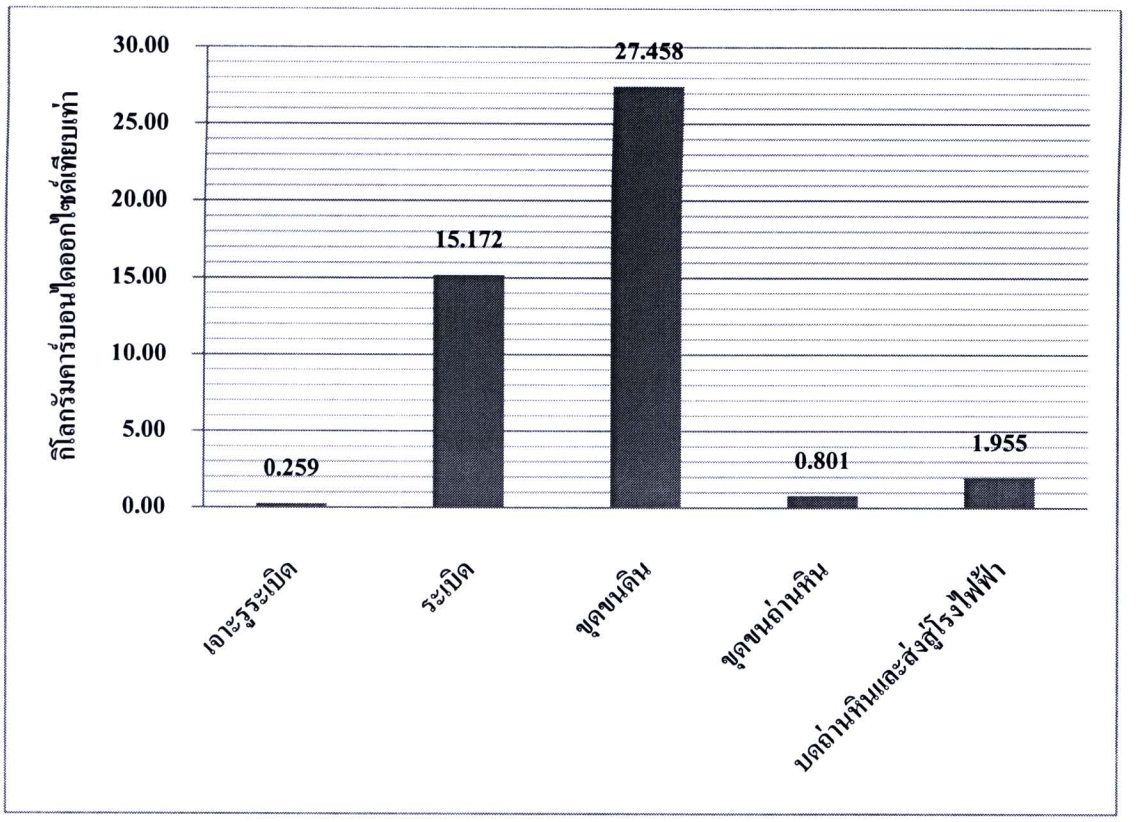
ผลการประเมินวัฏจักรชีวิตการดำเนินงานเหมืองถ่านหินด้วยวิธี Eco Indicator 95

การประเมินวัฏจักรชีวิตการดำเนินงานของเหมืองถ่านหินโดยพิจารณาจาก 5 กระบวนการหลัก ด้วยวิธี Eco Indicator 95 ซึ่งเป็นการประเมินให้ผลการประเมินดังรูป 4.11



รูป 4.11 ปริมาณผลกระทบที่เกิดในกระบวนการผลิตทั้ง 5 กระบวนการ
จากการประเมินวัฏจักรชีวิต ด้วยวิธี Eco Indicator 95

การวิเคราะห์ด้วยวิธี Eco Indicator 95 เป็นวิธีสำหรับวิเคราะห์ผลกระทบหลายๆ ด้าน เช่น การลดลงของโอโซน การทำให้เกิดพิษในร่างกาย และการทำให้โลกร้อน เป็นต้น ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่าผลกระทบที่เกิดขึ้นมากที่สุดคือการใช้พลังงาน (Energy resource) เนื่องจากมีการใช้น้ำมันและไฟฟ้าเป็นจำนวนมากทำให้ต้องมีการใช้พลังงานในการได้มาของพลังงานต่างๆ โดยผลกระทบรองที่เกิดขึ้นได้แก่ การเกิดก๊าซเรือนกระจกที่มีผลมาจากการใช้น้ำมันดิบและเชื้อเพลิงอื่นๆ ในการผลิตไฟฟ้า



รูป 4.12 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการประเมินวัฏจักรชีวิตด้วยวิธี Eco Indicator 95

ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการประเมินด้วยวิธี Eco Indicator 95 ดังรูป 4.12 พบว่า กระบวนการขุดขนดินยังคงเป็นกระบวนการที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด ซึ่งมีผลมาจากการใช้เชื้อเพลิงที่เป็นน้ำมันดีเซลและพลังไฟฟ้าในการดำเนินงานเป็นจำนวนมาก

4.3 ผลการเปรียบเทียบและวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณก๊าซเรือนกระจก

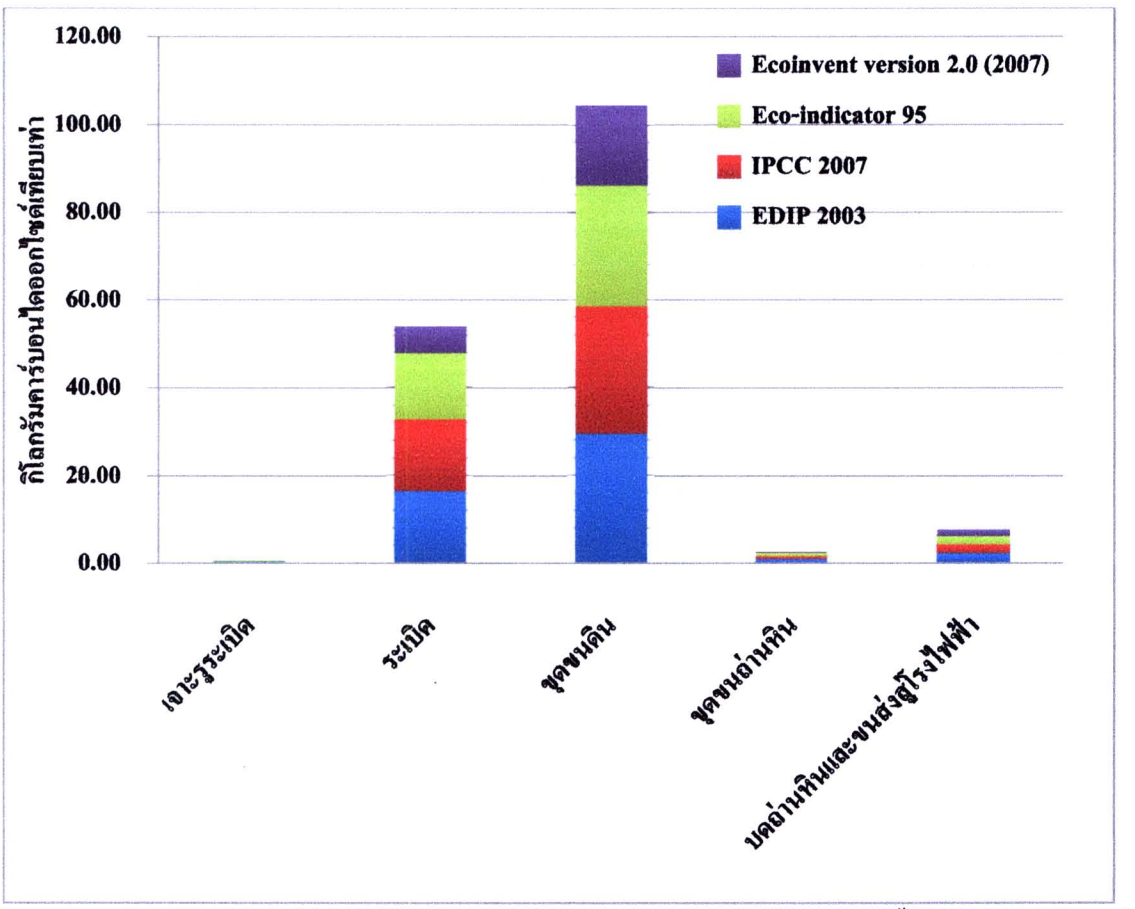
การประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากวิธีวิเคราะห์ทั้ง 4 วิธีการ พบว่ามีปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตาราง 4.8 และรูป 4.13 โดยเมื่อทำการวิเคราะห์หลักการของแต่ละวิธี พบว่ามีขอบเขตและจุดประสงค์การประเมินที่แตกต่างกัน รวมไปถึงการรวบรวมและจัดกลุ่มสารประกอบที่นำมาวิเคราะห์ผลกระทบแต่ละชนิด เช่น วิธี EDIP 2003 มุ่งศึกษาผลกระทบเกี่ยวกับ Ozone Depletion และสามารถใช้วิเคราะห์ผลกระทบได้ถึง 18 ชนิด, IPCC 2007 GWP100a ศึกษา Global Warming โดยเฉพาะ และ Eco Indicator 95 มุ่งศึกษา Ozone Depletion เช่นเดียวกับ EDIP 2003 แต่สามารถวิเคราะห์ผลกระทบได้น้อยชนิดกว่า EDIP 2003 กล่าวคือหากต้องการให้น้ำหนักความสำคัญของผลกระทบด้าน Ozone depletion ก็สามารถเลือกการวิเคราะห์ได้ 2 วิธี ซึ่งแต่ละวิธีจะมีการให้น้ำหนักความสำคัญของผลกระทบที่แตกต่างกัน ดังนั้นผู้ดำเนินงานจึงต้องมีการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสรุปผลสุดท้ายก่อนการนำข้อมูลผลกระทบดังกล่าวไปเผยแพร่

ทั้งนี้จากการเปรียบเทียบปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการวิเคราะห์ทั้ง 4 วิธี พบว่าเมื่อทำการวิเคราะห์ด้วยวิธี EDIP 2003 ให้ผลการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด เนื่องจากขอบเขตของสารประกอบที่นำมาประเมินก๊าซเรือนกระจกสำหรับวิธีนี้ประกอบไปด้วยสารประกอบทั้งหมด 154 ชนิด ซึ่งมีจำนวนมากกว่าวิธีอื่นๆ ทั้งนี้การนำสารประกอบมาพิจารณาเพื่อให้อยู่ในกลุ่มของผลกระทบด้านการทำให้โลกร้อนด้วยวิธี EDIP2003 ยังมีสารประกอบชนิดอื่นที่อยู่นอกเหนือขอบเขตที่ IPCC ได้กำหนดไว้ อาทิเช่น สารประกอบ Butane และ Ethane เป็นต้น แต่เนื่องจากการพิจารณาก๊าซเรือนกระจกของโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดนั้นจะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดที่ทาง UNFCCC ได้กำหนดไว้ กล่าวคือต้องพิจารณาชนิดก๊าซเรือนกระจกตามที่ทาง IPCC ได้กำหนดไว้ ซึ่งประกอบด้วยก๊าซ 6 ชนิดดังที่กล่าวไว้แล้วในบทที่ 2 จึงทำให้การวิเคราะห์ก๊าซเรือนกระจกด้วยวิธีนี้มีปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานมากที่สุด และวิธีที่วิเคราะห์ก๊าซเรือนกระจกได้มากเป็นอันดับที่สองคือวิธี IPCC 2007 ซึ่งทำการคำนวณโดยอ้างอิงก๊าซเรือนกระจกทั้ง 6 ชนิด ตาม IPCC แต่จะมีการพิจารณาผลกระทบที่เกิดขึ้นกับดิน น้ำ อากาศ และผลกระทบที่เจือปนอยู่กับวัตถุต่างๆ กล่าวคือปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้จะได้มาจากการรวบรวมก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นทั้งหมดจากการดำเนินงาน แต่การพิจารณาก๊าซเรือนกระจกตามโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดพิจารณาเพียงก๊าซเรือนกระจกที่ปะปนอยู่ในอากาศเท่านั้น ส่วนวิธีการวิเคราะห์ด้วยวิธี Eco Indicator 95 จะมีหลักการพิจาณาคล้ายกับวิธี EDIP 2007 แต่จะเน้นการวิเคราะห์ไปที่การลดลงของชั้นโอโซน และมีการนำก๊าซชนิดอื่นๆที่นอกเหนือจากก๊าซเรือนกระจกทั้ง 6 ชนิดที่ทาง IPCC ได้ทำการกำหนดไว้มารวมพิจารณาด้วย และการวิเคราะห์ที่เกิดจากการรวบรวมข้อมูลตามฐานข้อมูล Eco invent version 2.0 (2007) มีปริมาณก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุด เนื่องจากมีการพิจารณาก๊าซเรือนกระจกจำนวน 6 ชนิดตามที่ IPCC ได้กำหนดไว้ และพิจารณาเฉพาะก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยออกสู่อากาศเท่านั้น

ทั้งนี้ด้วยวิธีการวิเคราะห์จากหลากหลายวิธีที่แตกต่างกันทำให้ได้ผลการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่แตกต่างกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการพิจารณาปริมาณก๊าซเรือนกระจกจำเป็นต้องศึกษาขอบเขตของวิธีที่จะนำมาพิจารณาเสียก่อน เพื่อให้เกิดความเหมาะสมและสอดคล้องกับข้อกำหนดที่ทาง UNFCCC ได้กำหนดไว้ เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นหลังจากการวิเคราะห์และการหาแนวทางแก้ไขเพื่อลดก๊าซเรือนกระจกในอนาคต

ตาราง 4.8 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีที่แตกต่างกัน (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

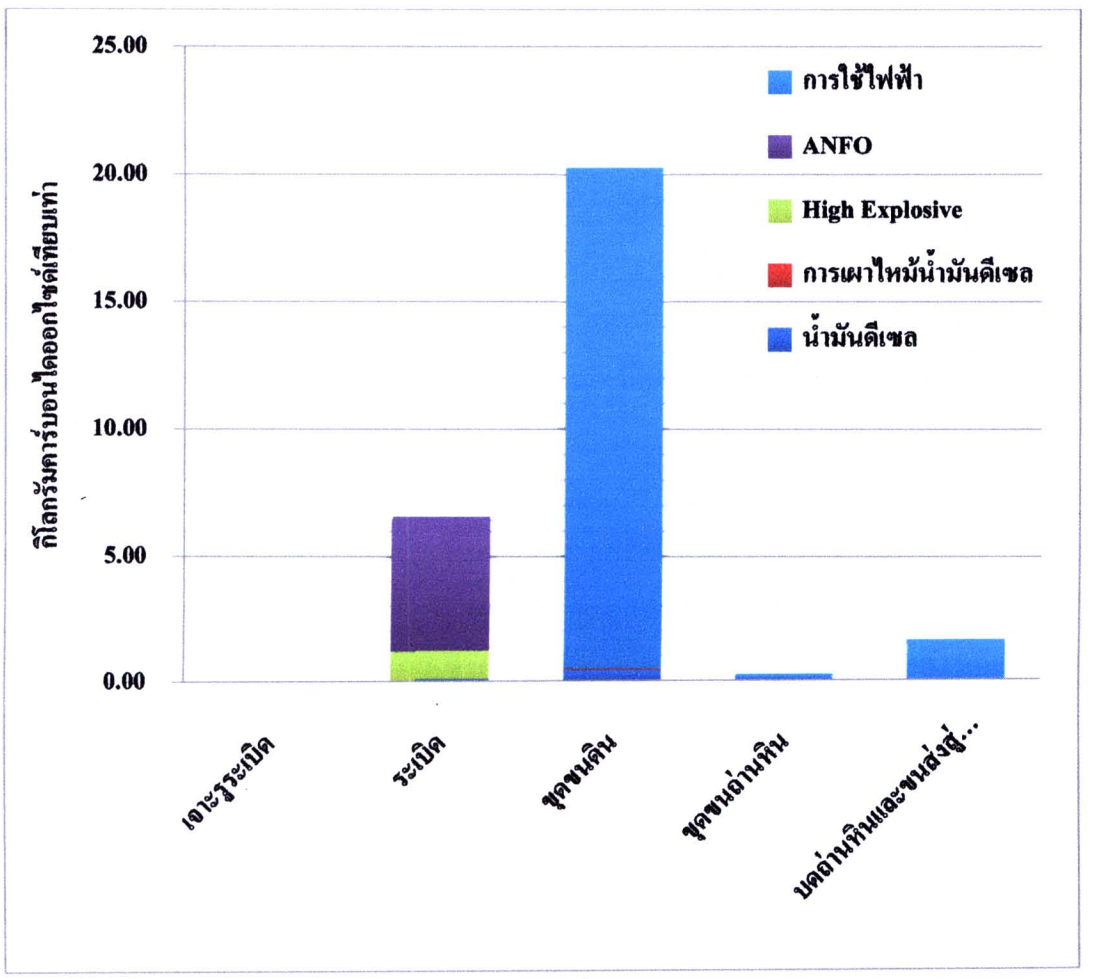
กระบวนการ	วิธีการ (Methods)			
	Eco invent version 2.0	EDIP 2003	IPCC 2007	Eco Indicator 95
เจาะรูระเบิด	0.034	0.269	0.264	0.259
ระเบิด	6.597	16.332	16.428	15.172
ขุดขนดิน	20.282	29.409	29.112	27.458
ขุดขนถ่านหิน	0.224	0.838	0.823	0.801
บดถ่านหิน และขนส่งสู่โรงไฟฟ้า	1.616	2.103	2.085	1.955
	28.752	48.951	48.711	45.645



รูป 4.13 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ได้จากการประเมินวัฏจักรชีวิต ด้วยทั้ง 4 วิธีการ

4.4 ผลการวิเคราะห์สาเหตุ ปัจจัย และจุดวิกฤตของการเกิดก๊าซเรือนกระจก จากการดำเนินงานเหมืองถ่านหิน

ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการดำเนินงานเหมืองถ่านหินในแต่ละขั้นตอนมีสาเหตุมาจากการใช้ทรัพยากร เชื้อเพลิง และพลังงาน ทั้งนี้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นมีผลจากการรวมผลกระทบที่เกิดขึ้นทางตรงและทางอ้อม โดยทางตรงเป็นผลกระทบจากข้อมูลที่ทำการตรวจวัดหรือการคำนวณค่าต่างๆ จากกระบวนการทำงานจริง เช่น ในการใช้น้ำมันดีเซลมีผลกระทบทางตรงคือมลพิษหรือไอเสียที่เกิดจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ ในขณะที่ผลกระทบทางอ้อมเป็นผลกระทบที่มาจากฐานข้อมูลของโปรแกรม Sima Pro นั่นคือผลกระทบที่เกิดจากการผลิตน้ำมันดีเซล โดยจากการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการทำเหมืองถ่านหินพบว่ากระบวนการขุดขนดินเป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด ซึ่งสาเหตุหลักของก๊าซเรือนกระจกมาจากการใช้พลังงานไฟฟ้า และกระบวนการที่เกิดปริมาณก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุดคือกระบวนการเจาะรูระเบิด ดังแสดงในรูป 4.14



รูป 4.14 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากแต่ละกระบวนการ

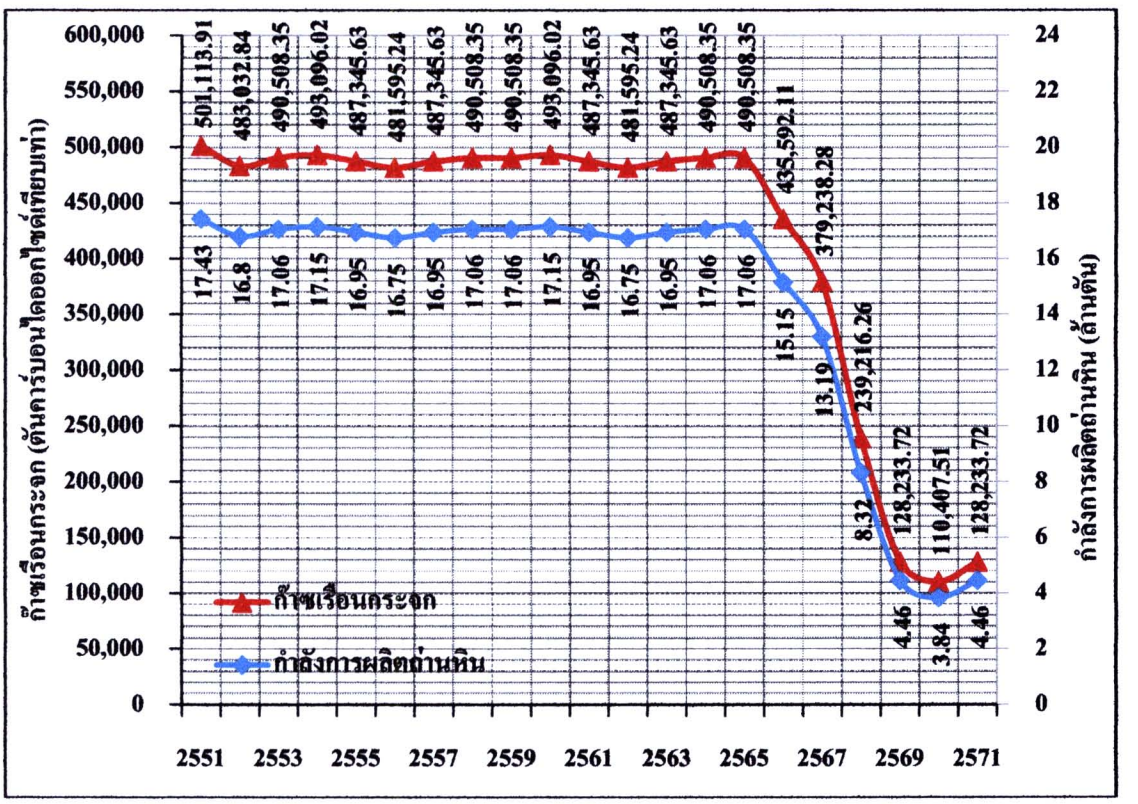
ทั้งนี้เมื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ทำให้มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานเหมืองถ่านหิน พบว่าการเกิดก๊าซเรือนกระจกในเหมืองถ่านหินเป็นสิ่งที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ เนื่องจากเป็นการดำเนินงานขนาดใหญ่และต้องใช้ทรัพยากรน้ำมันเชื้อเพลิง พลังงานไฟฟ้า รวมถึงสารเคมีในการระเบิดมาช่วยในการดำเนินงานเป็นจำนวนมาก และหากพิจารณากระบวนการขุดขนดินที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด เนื่องมาจากการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยอาจมีสาเหตุมาจากการใช้เครื่องบดไฟฟ้าและเครื่องโปรยดิน เนื่องจากดินที่ถูกขนมาทิ้งยังที่ทิ้งดินมีปริมาณที่มากเมื่อเทียบกับถ่านหิน โดยดินที่เกือบทั้งหมดต้องผ่านเครื่องย่อยดิน เพื่อให้มีขนาดเล็กลงจนสามารถโปรยดินลงไปยังที่ทิ้งดินได้ และในจุดนี้เองที่ทำให้เกิดการใช้พลังงานไฟฟ้าจำนวนมากเป็นเหตุให้เกิดก๊าซเรือนกระจก รวมไปถึงการใช้น้ำมันดีเซลเพื่อขนย้ายดินจากหน้าเหมืองไปยังที่ทิ้งดินที่อยู่ไกลออกไปจากหน้าเหมืองทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจกจากการขนย้ายดินด้วยเช่นกัน

เมื่อมีการวิเคราะห์สาเหตุของที่มาและปัจจัยที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานเหมืองถ่านหินแล้ว จะสามารถระบุจุดวิกฤตและสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานเหมืองถ่านหินได้ ดังนี้ กระบวนการขุดขนดินเป็นกระบวนการที่มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด ซึ่งมีสาเหตุมาจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในการขนส่งและบดดินก่อนทิ้งยังที่ทิ้งดิน และปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้แก่ การใช้น้ำมันดีเซล และสารเคมีในการระเบิดหน้าดิน รวมไปถึงการเผาไหม้ด้วยตัวเองของถ่านหินในหน้าเหมืองหรือลานกองถ่านหินที่ในงานวิจัยฉบับนี้ไม่ได้ทำการศึกษา เนื่องจากผู้ประกอบการเหมืองตัวอย่างสามารถควบคุมการลุกไหม้ด้วยตัวเองของถ่านหินได้เกือบ 100% จากการวิเคราะห์ข้างต้นสามารถนำไปศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ ในเหมืองเพื่อจัดทำเป็นกรณีฐานการดำเนินงานของเหมืองถ่านหิน ซึ่งจะกล่าวถึงในหัวข้อต่อจากนี้

4.5 ผลการประมาณการก๊าซเรือนกระจกในอนาคตจากการดำเนินงานเหมืองถ่านหิน

การดำเนินงานของเหมืองตัวอย่างในแต่ละปีจะถูกกำหนดปริมาณถ่านหินที่ต้องผลิตเพื่อส่งให้กับโรงไฟฟ้าเป็นจำนวนที่แน่นอน ซึ่งการกำหนดแผนการผลิตถ่านหินดังกล่าวเกิดจากการสำรวจปริมาณถ่านหินสะสมที่มีอยู่ในแอ่งเหมือง และจากการสำรวจพบว่ามีปริมาณสำรองทางธรณีวิทยา (Geological reserves) ประมาณ 1,140 ล้านตัน โดยเป็นปริมาณที่มีคุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจ (Economic mineable reserves) ประมาณ 814 ล้านตัน ซึ่งมีปริมาณถ่านหินที่ถูกขุดไปแล้วถึงเดือนธันวาคม 2549 ประมาณ 264 ล้านตัน (รายงานสิ่งแวดล้อม เหมืองตัวอย่าง, 2551) นั่นคือแผนการผลิตถ่านหินจะถูกจัดสรรเพื่อนำขึ้นมาใช้ประโยชน์จนกว่าปริมาณถ่านหินที่คุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจจะหมดไป นั่นคือในปี พ.ศ.2571 โดยแผนการผลิตถ่านหินและแผนการขุดเปลือกดินเพื่อเปิดหน้า

เหมืองสำหรับผลิตถ่านหินแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ข ทั้งนี้จากแผนการผลิตถ่านหินจะทำให้สามารถวิเคราะห์ก๊าซเรือนกระจกที่จะเกิดขึ้นในอนาคตโดยใช้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่วิเคราะห์ได้จากการดำเนินงานของทั้ง 5 กระบวนการ ในปี พ.ศ.2551 คิดเป็นจำนวน 28.047 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อตันถ่านหิน ($kgCO_2$-eq/ton_{coal}) รายละเอียดการวิเคราะห์รวมถึงบัญชีรายการสารเข้า-ออกของทั้ง 5 กระบวนการ แสดงดังภาคผนวก ก ทำให้ได้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในอนาคตดังแสดงในรูป 4.15



รูป 4.15 แผนการผลิตถ่านหินและปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่จะเกิดขึ้นจากการดำเนินงานของเหมืองถ่านหินในอนาคต

4.6 ผลการวิเคราะห์กรณีฐานการดำเนินงานเหมืองถ่านหิน

จากการวิเคราะห์สาเหตุ ปัจจัย และจุดวิกฤตที่มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวมถึงปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่จะเกิดขึ้นในอนาคต สามารถรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาสร้างเป็นกรณีฐานการดำเนินงานของเหมืองถ่านหิน โดยให้อยู่ในรูปที่มีความสัมพันธ์ของอัตราการผลิตถ่านหินและปัจจัยต่างๆ กระบวนการผลิตถ่านหิน เพื่อให้สามารถคำนวณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการทำงานได้ทั้งหมด โดยจากข้อมูลการวิเคราะห์พบว่ามีปัจจัยที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจกหลักๆ

ประกอบด้วย การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง การใช้พลังงานไฟฟ้า การใช้วัตถุระเบิด และการลุกไหม้ด้วยตัวเองของถ่านหิน (Spontaneous Combustion :SC) ซึ่งแต่ละปัจจัยต้องถูกเปลี่ยนค่าให้อยู่ในหน่วยเดียวกัน คือ คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ดังนั้นจึงต้องนำค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิง พลังงานหรือวัตถุดิบต่างๆ ที่สามารถสืบค้นข้อมูลได้จากหน่วยงานต่างๆ ที่ดำเนินงานเกี่ยวกับก๊าซเรือนกระจก เข้ามาเปลี่ยนให้ทุกพจน์ของสมการอยู่ในหน่วยเดียวกัน พร้อมทั้งพิจารณาอัตราการใช้เชื้อเพลิง พลังงานหรือวัตถุดิบต่างๆ ต่อการผลิตถ่านหิน เพื่อให้สามารถคำนวณหาปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานของเหมืองถ่านหิน แบบเปิดได้ดังสมการต่อไปนี้

$$GHG = (EF_{fuel} \times R_{Fuel} \times P) + (EF_{electric} \times R_{Electrical} \times P) + (EF_{Explosion} \times R_{Explosion} \times P) + (EF_{SC} \times A \times P)$$

เมื่อ GHG คือ ก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2$-eq/year)

P คือ อัตราการผลิตถ่านหิน (ton_{coal}/year)

EF_{fuel} คือ สัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของน้ำมันเชื้อเพลิง ($kgCO_2$-eq/liter)

R_{Fuel} คือ อัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงต่อการผลิตถ่านหิน (liter/ton_{coal})

$EF_{electric}$ คือ สัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของพลังงานไฟฟ้า ($kgCO_2$-eq/kWh)

$R_{Electrical}$ คือ อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อการผลิตถ่านหิน (kWh/ton_{coal})

$EF_{Explosives}$ คือ สัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของระเบิด ($kgCO_2$-eq/ $kg_{explosion}$)

$R_{Explosives}$ คือ อัตราการใช้วัตถุระเบิดต่อการผลิตถ่านหิน ($kg_{explosion}$/ton_{coal})

EF_{SC} คือ สัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้ถ่านหิน ($kgCO_2$-eq/m^2)

A คือ พื้นที่ที่ดำเนินงานผลิตถ่านหิน (m^2/ton_{coal}) (พิจารณาเฉพาะพื้นที่ที่ดำเนินงานขุดขนถ่านหิน)

ที่มาของอัตราการใช้พลังงานและวัตถุดิบต่างๆ ต่อการผลิตถ่านหินถูกรวบรวมข้อมูลจากการใช้พลังงานจริงในเหมืองตัวอย่าง ซึ่งรวบรวมข้อมูลย้อนหลัง 3 ปี และข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ โดยมีผลการรวบรวมและที่มาของข้อมูล ดังนี้

ตาราง 4.9 ที่มาของข้อมูลที่ใช้ในการสร้างสมการ

	จำนวน	ที่มาของข้อมูล
GHG	-	จากการคำนวณ
P	-	แผนการผลิตถ่านหิน
EF_{fuel}	2.70 kCO_2-eq/liter	IPCC Default
R_{Fuel}	0.68 liter/ton_{coal}	ข้อมูลย้อนหลังเหมืองตัวอย่าง 3 ปี
$EF_{electric}$	0.5057 $kgCO_2$-eq/kWh	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Sukamon, 2009)
$R_{Electrical}$	25.73 kWh/ton_{coal}	ข้อมูลย้อนหลังเหมืองตัวอย่าง 3 ปี
$EF_{Explosives}$	ANFO 0.17 CO_2-eq /ton_{ANFO} Heavy ANFO 0.18 tCO_2-eq/$ton_{Heavy\ ANFO}$ Emulsion 0.17 tCO_2-eq /$ton_{Emulsion}$	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Stuart J. Day, 2010)
$R_{Explosives}$	(ตามข้อมูลของเหมืองนั้นๆ หน่วย $kg_{explosion}/ton_{coal}$)	ตามแผนการดำเนินงานของเหมือง เนื่องจากต้องมีการสำรวจความแข็งของดินก่อนการระเบิด
EF_{SC}	0.075 $kgCO_2$-eq/m^2	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (David A. kirchgessner, 2004)
A	(ตามข้อมูลของเหมืองนั้นๆ หน่วย m^2/ton_{coal})	พิจารณาเฉพาะพื้นที่ที่ดำเนินงานขุดขนถ่านหิน

หมายเหตุ: ในกรณีที่มีการบันทึกปริมาณขี้เถ้าที่เกิดจากการเผาไหม้ของถ่านหินสามารถหาค่า EF_{SC} ได้โดยค่า Coal factor ซึ่งอาจหาได้จากปริมาณขี้เถ้าที่พบภายในหน้าเหมืองและทำการรวบรวมเพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณหินที่ลุกไหม้ได้ โดยอาศัยคุณสมบัติของถ่านหินและการวิเคราะห์แบบ Proximate Analysis ที่มีเปอร์เซ็นต์ขี้เถ้า (Ash) 15% (บวร, 2004) จากนั้นหาปริมาณมลพิษที่เกิดจกการเผาไหม้ของถ่านหิน โดยอาศัยคุณสมบัติของถ่านหินและการวิเคราะห์แบบ Ultimate Analysis (Dry Ash Free Basis)

การนำสมการข้างต้นไปใช้งานเพื่อคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกนั้นมีข้อจำกัดการใช้งาน ทั้งนี้เพื่อให้สมการดังกล่าวมีประสิทธิภาพและสามารถคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด อีกทั้งยังช่วยให้การประมาณก๊าซเรือนกระจกเกิดความผิดพลาดน้อยที่สุด ซึ่งข้อจำกัดการใช้งานมีดังนี้ ต้องเป็นเหมืองถ่านหินแบบเปิดที่มีการเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้งานในส่วนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง พลังงานไฟฟ้า และวัตถุดิบต่างๆ ในหน้าเหมือง พร้อมทั้งต้องมีการ

บันทึกข้อมูลอย่างสม่ำเสมอ และควรที่จะรวมไปถึงการเก็บข้อมูลการลุกไหม้ด้วยตนเองของถ่านหิน และทำการพิจารณาการจัดการเกี่ยวกับน้ำไม่ว่าจะเป็นน้ำจากหน้าเหมือง การบำบัดน้ำ เป็นต้น ซึ่งในงานวิจัยนี้ไม่ได้ทำการพิจารณาไว้ และต้องมีการปรับปรุงค่าสัมประสิทธิ์ที่นำมาพิจารณาให้มีความทันสมัยอยู่เสมอ เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์ดังกล่าวจะมีผลต่อความรุนแรงของผลกระทบและปริมาณของก๊าซเรือนกระจกที่จะเกิดขึ้นจากการคำนวณ ซึ่งในปัจจุบันค่าสัมประสิทธิ์จะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่บ่อยครั้งโดยผู้ที่ศึกษาด้านนี้โดยเฉพาะ ดังนั้นผู้ที่จะนำสมการข้างต้นไปใช้งานต้องตรวจสอบค่าสัมประสิทธิ์ก่อนการใช้งานเสมอ และหากต้องการพิจารณาก๊าซเรือนกระจกที่จะเกิดขึ้นในอนาคตผู้ดำเนินงานเหมืองต้องมีการวางแผนการผลิตที่ชัดเจน เพื่อให้การคำนวณก๊าซเรือนกระจกที่จะเกิดมีค่าใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

4.7 ผลการวิเคราะห์แนวทางการเข้าร่วมโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดของเหมืองถ่านหิน

จากผลการวิเคราะห์การประเมินวัฏจักรชีวิตการดำเนินงานของเหมืองถ่านหินทำให้ทราบถึงปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น รวมถึงสาเหตุปัจจัยที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจก ทั้งนี้จากข้อมูลที่ได้นี้ผู้ดำเนินงานสามารถนำไปวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการลดก๊าซเรือนกระจก โดยมุ่งการวิเคราะห์ไปที่สาเหตุหลักและปัจจัยต่างๆ ที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจกในการดำเนินงาน

ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ทำให้สามารถแยกผลการวิเคราะห์ได้ 2 ประเด็นหลัก คือ จากปัจจัยที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจกสามารถนำไปรวบรวมเพื่อจัดทำเป็นกรณีฐานการดำเนินงานของเหมืองถ่านหิน เพื่อวิเคราะห์ก๊าซเรือนกระจกที่จะเกิดขึ้นจากการดำเนินงานในสภาพปกติของเหมืองถ่านหินได้ ประเด็นที่สอง คือ จากสาเหตุของการเกิดก๊าซเรือนกระจกสามารถนำไปวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ กล่าวคือสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดอยู่ที่การใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการขุดขนดิน ดังนั้นหากต้องการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกลงอาจเริ่มจากกระบวนการนี้เป็นอันดับแรก เช่น ลดการใช้พลังงานในกระบวนการนี้โดยใช้รถบรรทุกในการขนดินให้เต็มประสิทธิภาพมากที่สุด หรือดำเนินตามข้อเสนอแนะต่างๆ ดังนี้

1. ดำเนินงานโดยลดใช้พลังงานในกระบวนการขุดขนดินเนื่องจากเป็นกระบวนการที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดและมีการใช้ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล และใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุด อาจทำได้โดยการหาวิธีการทางด้านเทคนิคเพื่อปรับความสมดุลด้านระยะทาง ระดับระหว่างเครื่องโม่ดินและสายพาน เพื่อขนส่งดินไปสู่ที่ทิ้งดินให้มีระยะทางสั้นที่สุดและอยู่ในระดับที่ใช้พลังงานจากมอเตอร์น้อยที่สุด และมีการปรับเปลี่ยนชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ในเครื่องจักรกลไปเป็นการใช้เชื้อเพลิงชนิดที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

2. ดำเนินโครงการด้านป่าไม้ เนื่องจากจะสามารถช่วยในการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ได้ในระดับหนึ่ง และยังช่วยให้ระบบนิเวศกลับคืนสู่สิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี แต่วิธีการนี้อาจไม่เพียงพอในการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ ดังนั้นควรเป็นโครงการที่ดำเนินร่วมกับการลดพลังงานการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลในเครื่องจักรกล โดยเปลี่ยนไปใช้น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น และหาแนวทางที่สั้นที่สุดในการขนส่งเพื่อลดการใช้พลังงานเชื้อเพลิง นอกจากนี้ควรหาวิธีการทางด้านเทคนิคเพื่อช่วยให้เกิดความสมดุลด้านระยะทางและระดับระหว่างเครื่องโม่ดินและสายพานเพื่อขนส่งดินไปสู่ที่ทิ้งดิน ซึ่งจะช่วยให้เกิดการลดทั้งการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง และพลังงานไฟฟ้า

3. ดำเนินการปรับปรุงวิธีการหรือรูปแบบการระเบิดในกระบวนการระเบิดเพื่อลดปริมาณการใช้วัตถุระเบิด และมีการสำรวจสภาพดินก่อนการระเบิดเนื่องจากบางพื้นที่ไม่มีความจำเป็นต้องใช้ระเบิดเพื่อเปิดหน้าดิน

4. ดำเนินมาตรการลดการใช้พลังงานในหลายด้านรวมกัน ร่วมกับการปลูกป่าเพิ่มเติมและฟื้นฟูป่า (ถ้าเป็นไปได้ตามหลักการ CDM) ซึ่งโครงการลดการใช้พลังงานที่พิจารณาควรเป็นผลจากการวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการทำเหมืองในแต่ละกระบวนการดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ซึ่งได้แก่ การลดใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องจักรกล

จากข้อเสนอแนะข้างต้นผู้ดำเนินงานสามารถวิเคราะห์ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นหลังจากที่ได้ดำเนินโครงการใดโครงการหนึ่งแล้ว จากนั้นนำมาเปรียบเทียบกับปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการดำเนินงานในสภาวะปกติของเหมืองถ่านหินหรือที่เรียกว่าก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกรณีฐาน จากนั้นนำปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงไปเข้าสู่กระบวนการตามข้อกำหนดของการดำเนินโครงการ CDM เพื่อให้อุตสาหกรรมเหมืองถ่านหิน แบบเปิด ได้เป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินโครงการ CDM และมีส่วนช่วยให้ก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศลดลงซึ่งช่วยลดปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้