

บทที่ 4

ผลการคำนวณและวิจารณ์ผลการคำนวณ

4.1 ผลการประเมินวัฏจักรชีวิต (Impact assessment)

ในขั้นตอนการประเมินวัฏจักรชีวิตนี้มีการใช้วิธีในการประเมิน 2 อย่าง คือ ใช้การคำนวณโดยวิธี [NETS] และ การคำนวณโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ SimaPro

4.1.1 ผลการคำนวณโดยวิธี [NETS]

หลังจากที่ได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลเอาไว้แล้วในขั้นตอนของการทำบัญชีรายการ (Inventory) จึงได้นำข้อมูลต่าง ๆ มาพิจารณา คำนวณตามสมการของ [NETS] เพื่อให้ได้ค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมออกมาเป็นตัวเลขใช้ในการเปรียบเทียบ

4.1.1.1 พิจารณาผู้เฝ้าพาณิชย์ CRB120 ที่ใช้ R12 เป็นสารทำความเย็น

เมื่อทำการเปรียบเทียบตามขั้นตอนวัฏจักรชีวิตจะได้ค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม แสดง

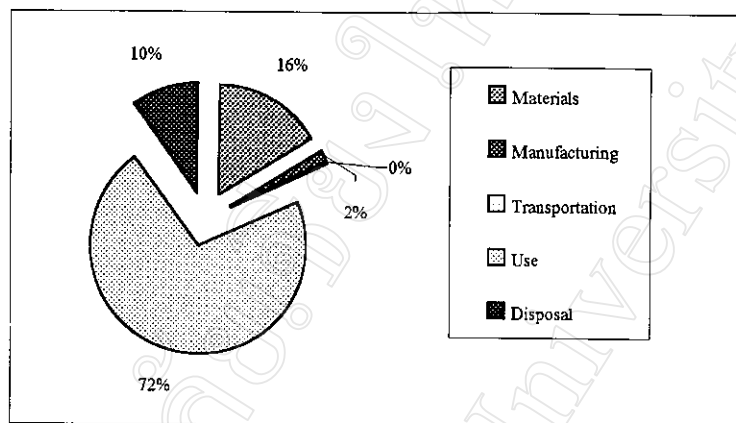
ดังตาราง 4.1

ตาราง 4.1 แสดงค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม (ECL) ของผู้เฝ้าพาณิชย์ CRB120 ที่ใช้ R12 เป็นสารทำความเย็น

วัฏจักรชีวิต	CRB120(R12)	
	[NETS]	%
Materials	7.12	16.26
Manufacturing	0.8	1.83
Transportation	0.16	0.37
Use	31.37	71.63
Disposal	4.34	9.91
Total	43.78	100

จากตาราง 4.1 ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของผู้เฝ้าพาณิชย์ที่ใช้ R12 เป็นสารทำความเย็น จะเห็นได้ว่า ขั้นตอนที่เกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมมากที่สุดคือ ขั้นตอนของการใช้ (Use phase) คิดเป็น 31.37 [NETS] หรือ 71.63 % สูงกว่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดในขั้นตอนของวัตถุดิบซึ่งมีความรุนแรงรองลงมาคือ 7.12 [NETS] หรือ 13.81 % ซึ่งผลกระทบที่มีค่าสูงนี้ เกิดจากการใช้กระแสไฟฟ้าขณะที่มีการปฏิบัติการของผู้เฝ้าพาณิชย์นี้ และเนื่องจากไฟฟ้าจะถูกผลิตโดยเชื้อเพลิงต่าง ๆ กัน เช่น ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ

น้ำมันเตา และดีเซล ก่อนต่อเข้าสายส่ง ดังนั้นจะมีผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เกิดขึ้น ที่สำคัญคือ การลดลงของเชื้อเพลิง ในรูป 4.1 เป็นตัวอย่างของผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในตาราง 4.1 เพื่อให้เห็นสัดส่วนอย่างชัดเจน จะเห็นได้ว่า ขั้นตอนของการใช้น้ำมันทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด คือเป็นสัดส่วนเท่ากับ 3 ใน 4



รูป 4.1 ค่า EcL คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบในแต่ละขั้นตอนของวัฏจักรชีวิต

ตาราง 4.2 แสดงค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม (EcL) ของตู้เย็นพาณิชย์ CRB120 ที่ใช้ R12 เป็นสารทำความเย็น

ประเภทของผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม	ค่า EcL ของ CRB120(R12)	
	[NETS]	%
การลดลงของเชื้อเพลิง	32.33	73.85
การลดลงของทรัพยากรธรรมชาติ	7.12	16.26
การลดลงของโอโซน	3.40	7.77
ภาวะโลกร้อนขึ้น	0.94	2.15
Total	43.78	100

จากตาราง 4.2 จะเห็นได้ว่าตู้เย็นพาณิชย์ CRB120 ที่ใช้ R12 เป็นสารทำความเย็น มีผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นมากที่สุดก็คือ การลดลงของเชื้อเพลิงฟอสซิลคิดเป็น 32.33 [NETS] หรือ 73.85 % ของผลกระทบที่เกิดขึ้นทั้งหมด ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากเชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า อันได้แก่ ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ น้ำมันเตา และดีเซล โดยคิดตามสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าของประเทศไทย (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย) ดังแสดงในตาราง 4.3

ตาราง 4.3 แสดงสัดส่วนเชื้อเพลิงที่โรงไฟฟ้าใช้แต่ละชนิดในประเทศไทยกับผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นกับตู้เย็นพาณิชย์ CRB120 (R12)

รายการ	ถ่านหิน	ก๊าซธรรมชาติ	น้ำมันเตา	น้ำมันดีเซล	รวม
สัดส่วน	17 %	36 %	18 %	1 %	72 %
ค่า EcL [NETS] ขั้นตอนการผลิต	0.033	0.001	0.70	0.07	0.804
ค่า EcL [NETS] ขั้นตอนการใช้	1.29	0.046	27.395	2.64	31.37

จากตาราง 4.3 ถ้าพิจารณาที่สัดส่วนจะเห็นได้ว่าประเทศไทยมีการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงหลัก คิดเป็น 36 % รองลงมาคือ ถ่านหิน น้ำมันเตา และดีเซลตามลำดับ รวมทั้งหมดเป็น 72 % ที่เหลือ 28 % คือกระแสไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าพลังน้ำ และซื้อมาจากประเทศเพื่อนบ้าน ซึ่งยังไม่ถูกนำมาพิจารณาในงานวิจัยนี้

พิจารณาค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม (EcL) โรงไฟฟ้าที่จะก่อให้เกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ประเภทการลดลงของเชื้อเพลิง (Fossil fuel depletion) มากที่สุดคือ โรงไฟฟ้าที่ใช้ น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิง ทั้งนี้ก็เนื่องมาจาก น้ำมันเตามีปริมาณสำรองอยู่ในโลกของเราน้อยมาก เมื่อเทียบเป็นสัดส่วนกับก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน และน้ำมันดีเซล ซึ่งค่า EcL ทั้งขั้นตอนการผลิต และขั้นตอนการใช้รวมกันจะเท่ากับ 32.17 [NETS] และเมื่อรวมกับการลดลงของเชื้อเพลิงจากขั้นตอนของการขนส่ง 0.16 [NETS] จะได้ผลรวมของค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมเรื่องการลดลงของเชื้อเพลิงฟอสซิล ทั้งหมดเท่ากับ 32.33 [NETS]

4.1.1.2 เปรียบเทียบผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของตู้เย็นพาณิชย์ CRB120 ที่ใช้ R12 เป็นสารทำความเย็น และ R134a เป็นสารทำความเย็น

พิจารณาถึงสมรรถนะของตู้เย็นพาณิชย์ รุ่น CRB120 ที่ใช้ R12 และ R134a เป็นสารทำความเย็น พบว่าตู้เย็นพาณิชย์ที่ใช้ R12 เป็นสารทำความเย็นมีสมรรถนะการทำความเย็นดีกว่าตู้เย็นพาณิชย์ที่ใช้ R134a เป็นสารทำความเย็น ดังข้อมูลในตาราง 4.4 ซึ่งมีค่า EER เท่ากับ 8.57 และ 5.58 Btu/h/W ตามลำดับ

ตาราง 4.4 การเปรียบเทียบค่า EER ของตู้เย็นพาณิชย์รุ่น CRB ที่ใช้ R12 และ R134a

รุ่น/สารทำความเย็น	กำลังไฟฟ้า (Watt)	อัตราความเย็น (Btu/h)	EER (Btu/h/W)
CRB120 (R12)	280	2,400	8.57
CRB 120 (R134a)	430	2,400	5.58

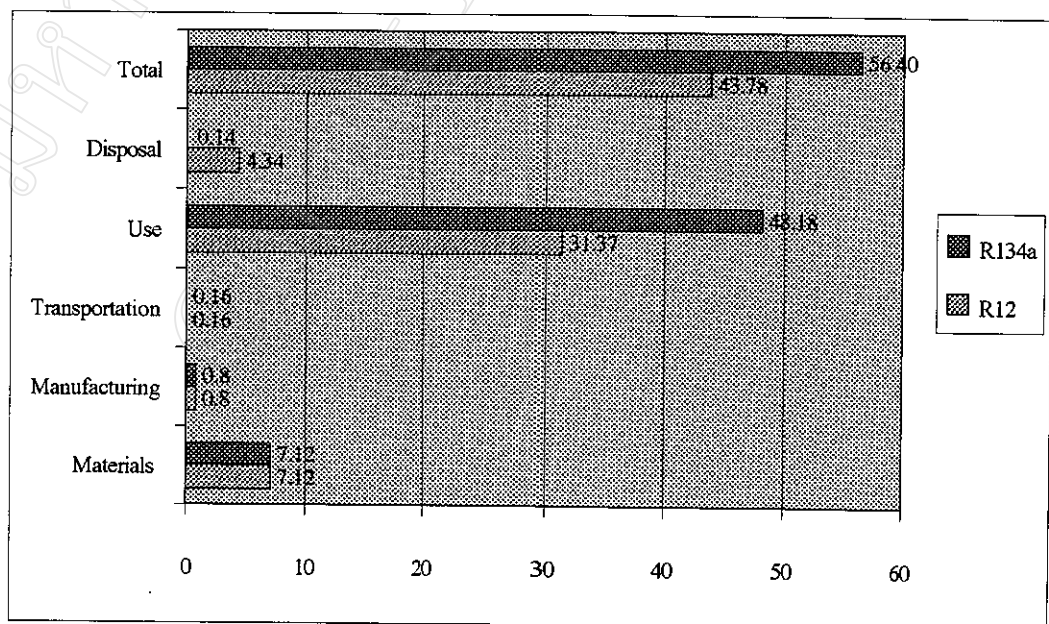
นำข้อมูลของตู้เย็นพาณิชย์ที่ใช้ R134a ไปคำนวณหาค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมตามสมการของ [NETS] เสร็จแล้วนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลจากตู้เย็นพาณิชย์ที่ใช้ R12 เป็นสารทำความเย็น ได้ผล

การคำนวณดังตาราง 4.5

ตาราง 4.5 แสดงการเปรียบเทียบ Model CRB120 ใช้ R12 และใช้ R134a เป็นสารทำความเย็น

Life Cycle	CRB (R12)	CRB (R134a)
Materials	7.12	7.12
Manufacturing	0.8	0.8
Transportation	0.16	0.16
Use	31.37	48.18
Disposal	4.34	0.14
Total [NETS]	43.78	56.40

จากตาราง 4.5 ทำให้ทราบว่า ตู้เย็นพาณิชย์ที่ใช้ R134a เป็นสารทำความเย็น ที่เคยทราบกันว่ามีผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าตู้เย็นพาณิชย์ที่ใช้ R12 นั้น จริง ๆ แล้วมีบางสิ่งที่แตกต่างกัน กล่าวคือ ในกรณีตู้เย็นพาณิชย์ที่ใช้ R134a เป็นสารทำความเย็น มีอัตราการใช้ไฟฟ้ามากกว่า ตู้เย็นพาณิชย์ที่ใช้ R12 เป็นสารทำความเย็นแล้ว จะทำให้มีผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมรวมสูงกว่า โดยผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมเกิดขึ้นมากในขั้นตอนของการใช้ (Use phase) แม้ว่าตู้เย็นพาณิชย์ที่ใช้ R134a จะให้ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่า ในขั้นตอนของการทิ้งทำลาย (Disposal) แต่เมื่อเปรียบเทียบโดยรวมแล้ว แบบใช้ R12 เป็นสารทำความเย็นจะให้ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่า 12.62 [NETS] หรือ 23 % สามารถเห็นได้ชัดเจนขึ้นดังรูป 4.2



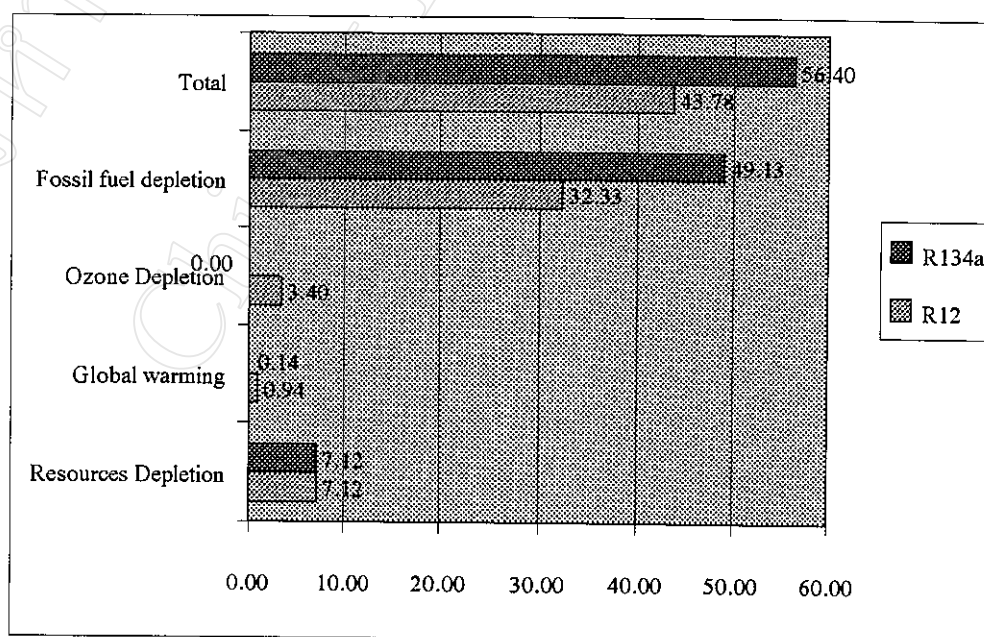
รูป 4.2 แสดงการเปรียบเทียบผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของ Model CRB120 ใช้ R12 และใช้ R134a เป็นสารทำความเย็น

และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบถึงประเภทของผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นของคู่ยื่นพาณิชย์ทั้ง 2 ชนิดจะเป็นได้ดังตาราง 4.6

ตาราง 4.6 เปรียบเทียบค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของคู่ยื่นพาณิชย์ Model CRB120 ที่ใช้สารทำความเย็น R12 และ R134a ในแต่ละประเภทของผลกระทบ

Environmental Impacts	CRB120 (R12)	CRB120 (R134a)
การลดลงของทรัพยากร	7.12	7.12
การลดลงของเชื้อเพลิง	32.33	49.13
ภาวะโลกร้อนขึ้น	0.94	0.14
การลดลงของโอโซน	3.40	0.00
Total [NETS]	43.78	56.40

จากตาราง 4.6 เห็นได้ว่า คู่ยื่นที่ใช้ R134a ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่า ในเรื่องของการลดลงของโอโซน และภาวะโลกร้อนขึ้น เนื่องจากสารทำความเย็น R134a มีค่า ODP เท่ากับศูนย์ และก่อให้เกิดปัญหาภาวะโลกร้อนขึ้นน้อยกว่า สารทำความเย็น R12 แต่เมื่อเปรียบเทียบผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมโดยรวมแล้ว แบบใช้ R12 เป็นสารทำความเย็นจะก่อให้เกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมน้อยกว่า 12.62 [NETS] หรือ 23 % ซึ่งสามารถเห็นได้ชัดเจนขึ้นในรูป 4.3



รูป 4.3 แสดงการเปรียบเทียบประเภทของผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของ Model CRB120 ใช้ R12 และใช้ R134a เป็นสารทำความเย็น

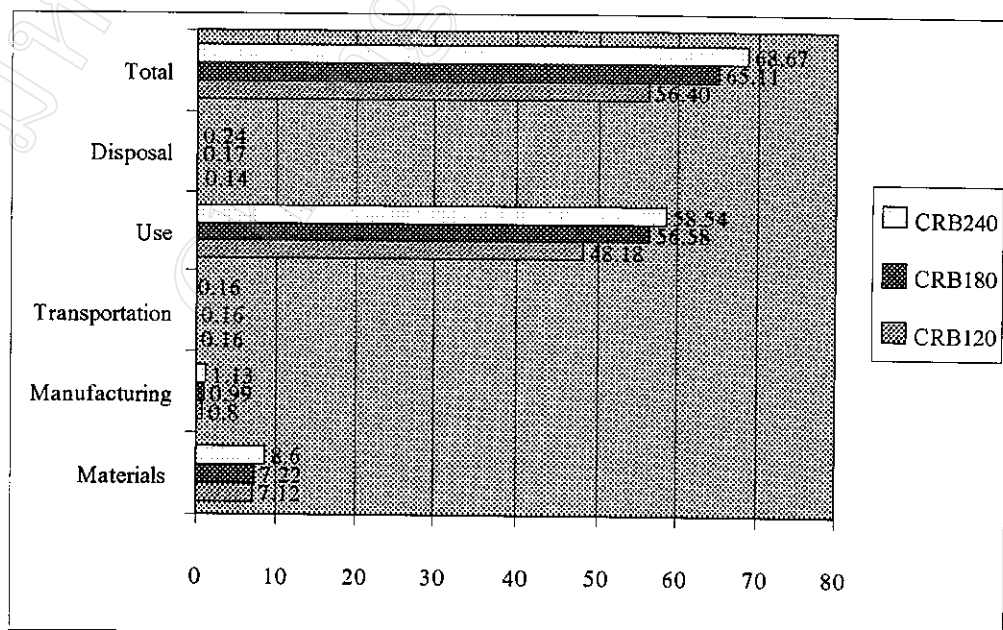
4.1.1.3 เปรียบเทียบผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของตู้เย็นพาณิชย์ 3 รุ่นที่ใช้ R134a เป็นสารทำความเย็น

นำข้อมูลที่เก็บมาจากตู้เย็นพาณิชย์รุ่น CRB180 และ CRB 240 มาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับตู้เย็นพาณิชย์ CRB120 ที่ใช้สารทำความเย็น R134a ผลการคำนวณเป็นดังตาราง 4.7

ตาราง 4.7 เปรียบเทียบผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมในแต่ละขั้นตอนของตู้เย็นพาณิชย์ 3 รุ่น

Life Cycle	CRB120	CRB180	CRB240
Materials	7.12	7.22	8.60
Manufacturing	0.8	0.99	1.13
Transportation	0.16	0.16	0.16
Use	48.18	56.58	58.54
Disposal	0.14	0.17	0.24
Total	56.40	65.11	68.67

จากตาราง 4.7 จะเห็นได้ว่าตู้เย็นพาณิชย์ที่มีขนาดใหญ่ขึ้นจะต้องมีการใช้วัตถุดิบมากกว่ารุ่นเล็ก ๆ ทำให้ในขั้นตอนของวัตถุดิบมีค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมมากกว่า และในส่วนของการผลิตและการใช้ก็เช่นกัน มีการใช้กระแสไฟฟ้ามากกว่า เกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมมากกว่าเช่นกัน และสารทำความเย็นก็ต้องใช้มากขึ้น เกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมมากตามไปด้วย พิจารณาได้ดังรูป 4.4



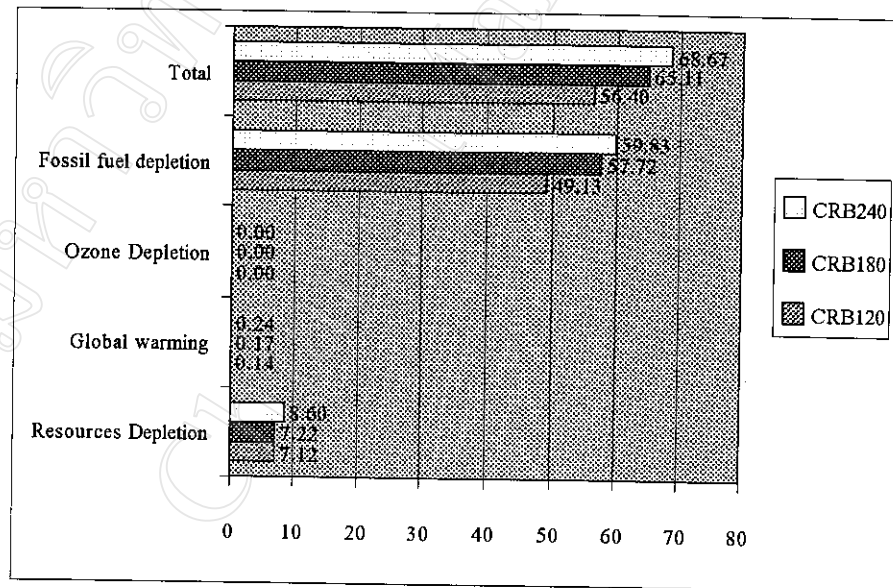
รูป 4.4 ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมในแต่ละขั้นตอนของตู้เย็นทั้ง 3 รุ่น

รูป 4.5 พิจารณาถึงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นแต่ละประเภทจากตาราง 4.8 และ

ตาราง 4.8 เปรียบเทียบประเภทของผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของตู้เย็นพาณิชย์ 3 รุ่น

Environmental Impact	CRB120	CRB180	CRB240
การลดลงของทรัพยากร	7.12	7.22	8.6
การลดลงของเชื้อเพลิง	49.13	57.72	59.83
ภาวะโลกร้อนขึ้น	0.14	0.17	0.24
การลดลงของโอโซน	0.00	0.00	0.00
Total [NETS]	56.40	65.11	68.67

จากตาราง 4.8 เห็นได้ว่าไม่เกิดผลกระทบเนื่องจากโอโซนเลย เพราะสารทำความเย็น R134a ไม่ทำลายโอโซน แต่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนขึ้นอยู่ ตู้เย็นพาณิชย์รุ่นใหญ่ จะใช้วัตถุดิบมากกว่าเกิดปัญหาการลดลงของทรัพยากร และใช้ไฟฟ้ามากกว่าในขั้นตอนของการผลิตและการใช้



รูป 4.5 ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมแต่ละประเภทของตู้เย็นพาณิชย์ทั้ง 3 รุ่น

จากนี้ควรให้ความสำคัญกับการเลือกขนาดของตู้เย็นพาณิชย์ให้เหมาะสมกับการใช้งาน เพราะขนาดที่โตเกินความจำเป็น จะทำให้เกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมสูงขึ้น

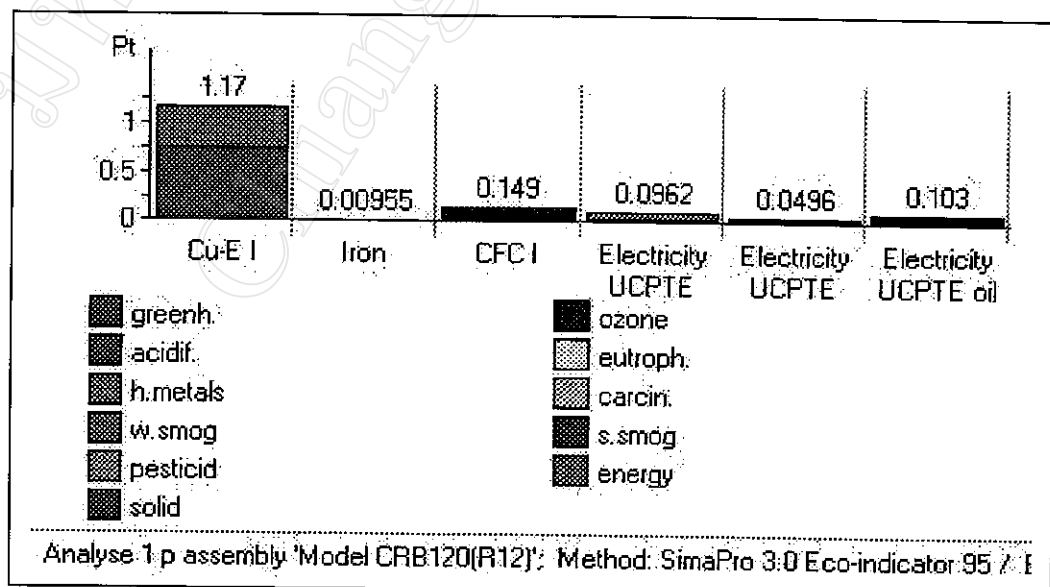
4.1.2 ผลการคำนวณโดยโปรแกรม SimaPro

จากโปรแกรมการประเมินวัฏจักรชีวิต SimaPro ใส่ข้อมูลที่เก็บมาในด้านต่าง ๆ ลงไป แล้วประมวลผลออกมาวิเคราะห์ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ในโปรแกรมแบ่งปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นดังนี้

- Green house effect เป็นปัญหาเรือนกระจก เกิดจากการกักขังความร้อนภายในโลก โดยก๊าซเรือนกระจก ทำให้โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น
- Acidification เป็นปัญหาภาวะกรดในบรรยากาศ เกิดจากการปล่อยก๊าซพิษที่สามารถก่อตัวรวมกับไอน้ำในบรรยากาศเกิดเป็นกรดร้ายแรงได้
- Heavy Metal โลหะหนักเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต
- Winter smog หมอกและควันที่ปะปนกันในฤดูหนาว
- Pesticide ยาฆ่าแมลง และยาปราบศัตรูพืช
- Solid waste ขยะของแข็ง
- Ozone layer depletion การลดลงของชั้น โอโซน
- Eutrophication ปัญหาสาหร่ายเติบโตมากผิดปกติ
- Carcinogen สารก่อมะเร็ง
- Summer smog หมอกและควันที่ปะปนกันในฤดูร้อน
- Energy ปัญหาด้านพลังงาน

4.1.2.1 พิจารณาผู้ยื่นพาสซี CRB120 แบบใช้ R12 เป็นสารทำความเย็น

ขั้นตอน Assembly เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนของวัตถุดิบ และในขั้นตอนของการผลิตได้ผลออกมาดังรูป 4.6

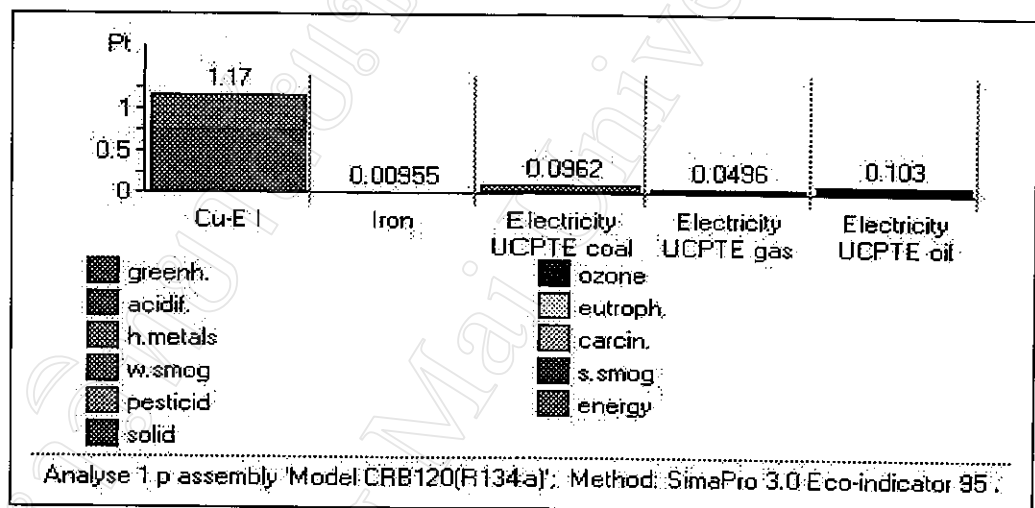


รูป 4.6 ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของผู้ยื่นพาสซี CRB120 (R12) ในส่วน Assembly

จากรูป 4.6 แยกเป็นผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น จะเห็นได้ว่า ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมเกิดมากที่สุดในส่วนของการผลิตทองแดง คือการเกิดปัญหาภาวะเรือนกระจก และปัญหาภาวะกรดในชั้นบรรยากาศ คิดโดยรวมผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของทองแดงเท่ากับ 1.17 Pt หรือ PE_T (Person equivalent in target year) ผลกระทบที่เกิดปัญหารองลงมาคือ การลดลงของโอโซน เกิดจากก๊าซ CFCs ที่ใช้เป็นสารทำความเย็นของ CRB120 คิดเป็นค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมเท่ากับ 0.149 PE_T

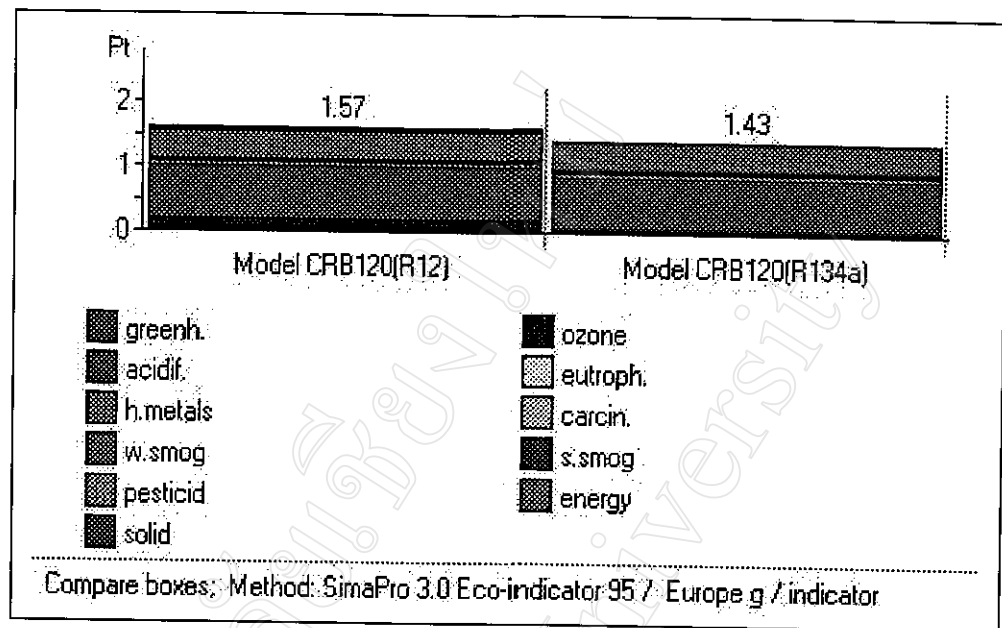
4.1.2.2 การเปรียบเทียบผู้ยื่นพาดพิง CRB120 แบบใช้ R134a เป็นสารทำความเย็น

ในทำนองเดียวกัน ใส่ข้อมูลของผู้ยื่นพาดพิง CRB120 ที่ใช้ R134a เป็นสารทำความเย็นลงไปในขั้นตอน Assembly จะได้ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมออกมาดังรูป 4.7



รูป 4.7 แสดงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของผู้ยื่นพาดพิง CRB120 (R134a) ในส่วน Assembly

จากรูป 4.7 ค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นไม่แตกต่างจากผู้ยื่นพาดพิง CRB120 ที่ใช้สารทำความเย็น R12 เท่าใดนัก เนื่องจากการใช้วัสดุดิบหลักที่คล้ายกัน และในขั้นตอนของการผลิตก็ยังมีลักษณะเหมือนกัน แต่จะแตกต่างตรงที่ ผู้ยื่นพาดพิง CRB120 แบบใช้ R134a เป็นสารทำความเย็นนั้นไม่ก่อให้เกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมในเรื่องของการลดลงของโอโซนเลย และเมื่อนำผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในขั้นตอน Assembly มาเปรียบเทียบระหว่างทั้ง 2 แบบจะได้ดังรูป 4.8

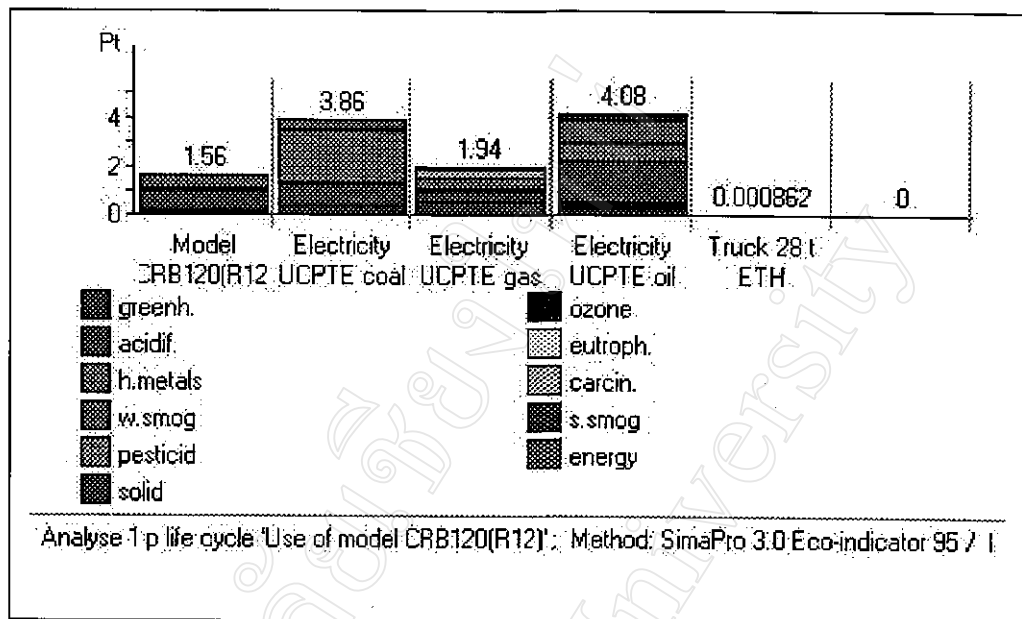


รูป 4.8 การเปรียบเทียบผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมในขั้นตอน Assembly ของตู้เย็นพาณิชย์ที่ใช้สารทำความเย็นต่างกัน

จากรูป 4.8 กล่าวได้ว่าในขั้นตอนของ Assembly นั้น ตู้เย็นพาณิชย์ที่ใช้ R12 จะเกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมมากกว่าตู้เย็นพาณิชย์ที่ใช้ R134a เท่ากับ 0.14 PE_T ซึ่งก็คือ ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมในปัญหาเรื่องการลดลงของโอโซนนั่นเอง

4.1.2.3 ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของตู้เย็นพาณิชย์ CRB120 ที่ใช้ R12 เป็นสารทำความเย็น

หลังจากที่พิจารณาในขั้นตอนของ Assembly เรียบร้อยแล้ว เอาข้อมูลมาดำเนินการหาผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดขึ้นตลอดทั้งวัฏจักรชีวิตของตู้เย็นพาณิชย์นั้น คือในขั้นตอน Life cycle รวมคิดในเรื่อง การขนส่ง และการใช้ จะได้ผลดังรูป 4.9

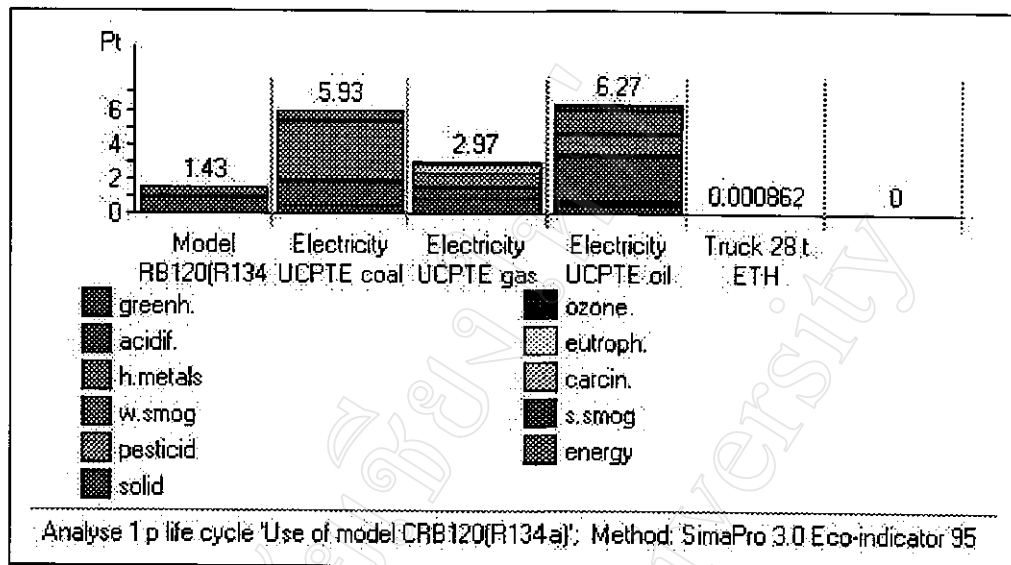


รูป 4.9 ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมในขั้นตอนต่างๆ ของวัฏจักรชีวิต CRB120 (R12)

จากรูป 4.9 กล่าวได้ว่า ในขั้นตอน Assembly นั้นเกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมแค่ 1.56 PE_t แต่เมื่อเปรียบเทียบกับวัฏจักรชีวิตแล้ว น้อยมาก เพราะในขั้นตอนของการใช้มีการนำเอากระแสไฟฟ้ามาจากเชื้อเพลิงหลายชนิด พิจารณาจากกราฟ มีถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ และน้ำมันเตา เห็นได้ว่าค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมเกิดมากที่สุดจากโรงไฟฟ้าที่ใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิง มีค่าผลกระทบเท่ากับ 4.08 PE_t และโรงไฟฟ้าจากถ่านหิน ซึ่งมีค่าผลกระทบเท่ากับ 3.86 PE_t โดยส่วนใหญ่เป็นผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมในเรื่อง ภาวะเรือนกระจก ภาวะกรดในบรรยากาศ และปัญหาโลหะหนัก

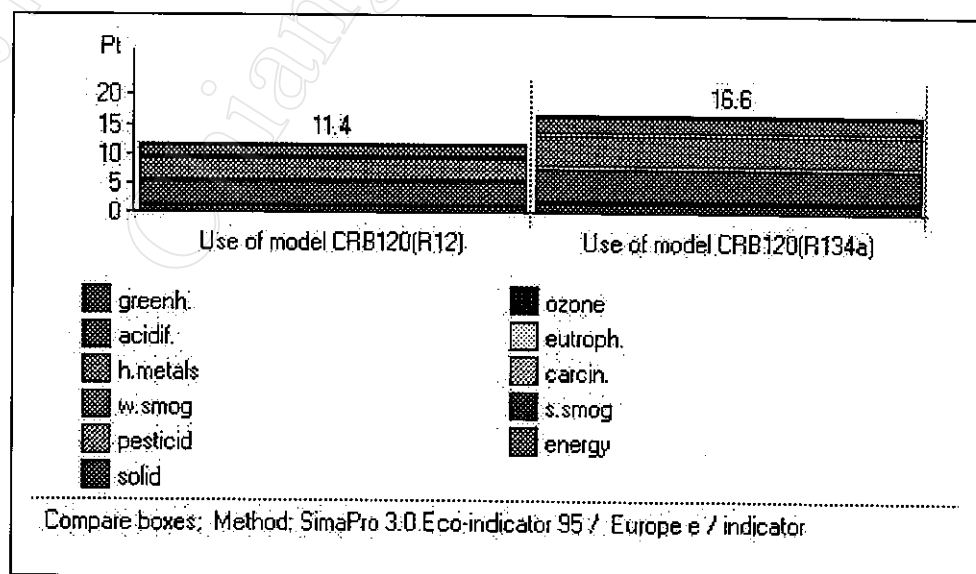
4.1.2.4 ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของตู้เย็นพาณิชย์ CRB120 ที่ใช้ R134a เป็นสารทำความเย็น

ในทำนองเดียวกับการวิเคราะห์วัฏจักรชีวิตของตู้เย็นพาณิชย์ CRB120 ที่ใช้ R12 เป็นสารทำความเย็น แต่เปลี่ยนข้อมูลเป็นของตู้เย็นพาณิชย์ CRB120 แบบใช้ R134a เป็นสารทำความเย็น จะได้ผลออกมาดังรูป 4.10



รูป 4.10 ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมในขั้นตอนต่าง ๆ ของวัฏจักรชีวิต CRB120 (R134a)

จากรูป 4.10 กล่าวได้ว่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมออกมามากมาย กับการ CRB120 (R12) แต่แตกต่างกันตรงที่เกิดค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมมากกว่า ได้แก่ ผลกระทบที่เกิดจากโรงไฟฟ้าที่ใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิง มีค่าเท่ากับ 6.27 PE_T และรองลงมาเกิดที่โรงไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงเท่ากับ 5.93 PE_T และเมื่อเปรียบเทียบผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นระหว่างคู่แข่งขันพาณิชย์ทั้ง 2 แบบเมื่อพิจารณาตลอดทั้งวัฏจักรชีวิตจะได้ดังรูป 4.11



รูป 4.11 การเปรียบเทียบคู่แข่งขันพาณิชย์ รุ่น CRB120 แบบใช้สารทำความเย็น R12 และ R134a พิจารณาทั้งวัฏจักรชีวิต

จากรูป 4.11 อธิบายได้ว่าเมื่อพิจารณาทั้งวัฏจักรชีวิตแล้ว ตู้เย็นพาณิชย์ CRB120 แบบใช้ R134a เป็นสารทำความเย็น กลับมีผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมมากกว่าตู้เย็นพาณิชย์แบบใช้ R12 คิดเป็นค่าผลกระทบเท่ากับ 5.2 PE_r ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากในขั้นตอนการใช้ตู้เย็นพาณิชย์ CRB120 ที่ใช้ R134a เป็นสารทำความเย็นนั้นต้องการไฟฟ้า หรือมีอัตราการใช้ไฟฟ้ามากกว่า ทำให้เกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่ตามมามากกว่าด้วย

4.2 เปรียบเทียบระหว่างวิธี [NETS] กับโปรแกรม SimsPro

ผลการคำนวณของทั้งสองวิธีมีข้อแตกต่าง แต่ให้ผลออกมาในแนวเดียวกัน สามารถสรุปได้ดังตาราง 4.9

ตาราง 4.9 เปรียบเทียบค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมระหว่างวิธี [NETS] และโปรแกรม Simapro ของตู้เย็นพาณิชย์ CRB120 (R12)

CRB120 (R12)	วิธี [NETS]	โปรแกรม SimaPro
1. หน่วยของค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม	[NETS]	PE _r
2. ค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมรวมทั้งวัฏจักรชีวิต	43.78	11.4
3. ผลกระทบที่เกิดมากที่สุด	Fossil fuel depletion	Acidification
4. ค่าผลกระทบของผลกระทบที่มากที่สุด	32.33	3.79
5. ขั้นตอนที่เกิดผลกระทบมากที่สุด	การใช้	การใช้
6. ค่าของผลกระทบในขั้นตอนที่มากที่สุด	31.37	10.48

จากตาราง 4.9 ในการคำนวณด้วยวิธี [NETS] และโปรแกรม SimaPro ให้ผลไปในทางเดียวกันคือ ตู้เย็นพาณิชย์จะเกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมมากที่สุดในขั้นตอนของการใช้ ถ้าคิดด้วยวิธี [NETS] จะเป็น 32.33 [NETS] ของขั้นตอนทั้งหมด ซึ่งก็คือปัญหาการลดลงของเชื้อเพลิง โดยคิดเป็น 31.37 [NETS] ของผลกระทบทั้งหมดที่เกิดขึ้น และถ้าวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SimaPro จะเกิดปัญหาภาวะกรดในบรรยากาศ เท่ากับ 3.79 PE_r ของผลกระทบที่เกิดขึ้น และในขั้นตอนของการใช้เกิดผลกระทบคิดเป็น 10.48 PE_r เมื่อเทียบกับขั้นตอนทั้งหมดในวัฏจักรชีวิต ซึ่งทั้งสองปัญหานี้เกิดจากการผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้านั่นเอง เพราะฉะนั้นทางที่จะแก้ไขปัญหานี้ได้คือ ลดปริมาณการใช้ลง หรือออกแบบตู้เย็นพาณิชย์ให้มีประสิทธิภาพการใช้งานมากขึ้น ซึ่งจะกล่าวสรุปอีกทีในบทที่ 5

ตาราง 4.10 เปรียบเทียบค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมระหว่างวิธี [NETS] และโปรแกรม Simapro

CRB120 (R12) กับ CRB120 (R134a)	R12		R134a	
	วิธี [NETS]	โปรแกรม Simapro	วิธี [NETS]	โปรแกรม Simapro
1. ขั้นตอนที่เกิดผลกระทบมากที่สุด	Use	Use	Use	Use
2. ผลกระทบที่เกิดมากที่สุด	Fuel depletion	Acid	Fuel depletion	Acid
3. ค่าผลกระทบที่เกิดขึ้นทั้งหมดในวัฏจักรชีวิต	43.78 [NETS]	11.4 PE_T	56.40 [NETS]	16.6 PE_T
4. ค่าผลกระทบที่เกิดมากที่สุด (ข้อ 2) ที่เกิดจากขั้นตอนของการใช้	32.33 [NETS]	3.79 PE_T	49.13 [NETS]	5.39 PE_T

จากตาราง 4.10 จะเห็นได้ว่า การประเมินวัฏจักรชีวิตของผู้เย็นพาณิชย์ รุ่น CRB120 ที่ใช้ทั้งสารทำความเย็น R12 และ R134a ด้วยวิธี [NETS] และใช้โปรแกรม Simapro ได้ผลการวิเคราะห์ที่เป็นไปในทางเดียวกัน คือ ขั้นตอนที่เกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมมากที่สุดเกิดที่ขั้นตอนของการใช้ และผู้เย็นพาณิชย์ที่ใช้สารทำความเย็น R134a จะทำให้เกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมมากกว่าผู้เย็นพาณิชย์ที่ใช้ R12 เป็นสารทำความเย็น ถ้าเป็นการคำนวณโดยวิธี [NETS] จะให้ค่าผลกระทบแตกต่างกันในขั้นตอนการใช้คิดเป็น 16.8 [NETS] ส่วนถ้าใช้โปรแกรม Simapro จะได้ค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมแตกต่างกันเท่ากับ 1.6 PE_T

กล่าวโดยสรุปได้ว่าจากกรณีศึกษาของผู้เย็นพาณิชย์ที่ผลิตจากโรงงานนี้ ถ้าพิจารณาด้วยวิธี [NETS] CRB120 (R134a) ทำให้เกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการผลิตกระแสไฟฟ้ามากกว่า CRB120 (R12) 30 % ส่วนถ้าพิจารณาด้วยโปรแกรม Simapro ผู้เย็นพาณิชย์ CRB120 (R134a) ทำให้เกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากการผลิตกระแสไฟฟ้ามากกว่า CRB120 (R12) เท่ากับ 30 % เช่นกัน

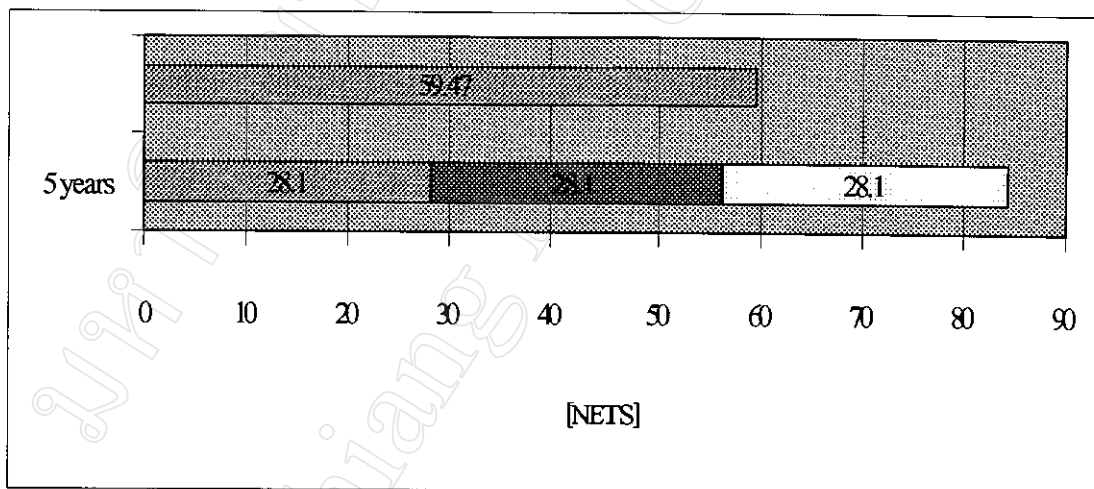
4.3 พิจารณาระยะเวลาการใช้งานของผู้เย็นพาณิชย์

ในการวิจัยกำหนดให้ผู้เย็นพาณิชย์ทั่ว ๆ ไปมีระยะเวลาการใช้งานเท่ากับ 10 ปี แต่เนื่องจากระยะเวลาการใช้งานของผู้เย็นพาณิชย์ขึ้นอยู่กับสภาพการใช้งาน เช่น ถ้ามีการใช้งานอย่างไม่เหมาะสมอาจทำให้ระยะเวลาการใช้งานสั้นลง จึงจะทำการเปลี่ยนแปลงค่าระยะเวลาการใช้งานของผู้เย็นพาณิชย์เป็น 5 ปี และ 15 ปี โดยกำหนดให้ผู้เย็นพาณิชย์มีประสิทธิภาพการทำงานเท่าเดิม ไม่ต้องมีการซ่อมบำรุง คำนวณด้วยวิธี [NETS] ได้ผลการประเมินเป็นดังตาราง 4.11

ตาราง 4.11 การเปรียบเทียบผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของตู้เย็นพาณิชย์เมื่ออายุขัยเปลี่ยนแปลงไป [NETS]

Years	CRB120(R12)	CRB120(R134a)	CRB180	CRB240
5 years	28.10	32.31	36.82	39.40
10 years	43.78	56.40	65.11	68.67
15 years	59.47	80.48	93.40	97.94

จากตาราง 4.11 จะเห็นได้ชัดว่าตู้เย็นพาณิชย์ที่มีระยะเวลาการใช้งานยาวนานจะมีผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าเมื่อเทียบเป็นปริมาณปีที่เท่ากัน เช่น ตู้เย็นพาณิชย์ CRB (R12) ที่มีระยะเวลาการทำงาน 5 ปี จำเป็นต้องใช้ตู้เย็น 3 เครื่อง เพื่อให้มีระยะเวลาใช้ไปเท่ากับ 15 ปี ซึ่งจะทำให้เกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมเท่ากับ 28.10×3 เท่ากับ 84.30 [NETS] ซึ่งจะมากกว่าตู้เย็นพาณิชย์เครื่องเดียวที่มีระยะเวลาการใช้งาน 15 ปี ซึ่งมีค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมเท่ากับ 59.47 [NETS] ดังรูป 4.12 จะแสดงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นของตู้เย็นพาณิชย์ CRB ที่ใช้ R12 เป็นสารทำความเย็น เปรียบเทียบตามระยะเวลาการใช้งาน



รูป 4.12 การเปรียบเทียบผลกระทบของตู้เย็นพาณิชย์ที่มีอายุการใช้งานแตกต่างกัน

4.4 ค่า EER ของตู้เย็นพาณิชย์

ความสามารถในการทำความเย็นของตู้เย็นพาณิชย์ที่ใช้สารทำความเย็นที่แตกต่างกัน จะเป็นผลให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันด้วย พิจารณาดูตู้เย็นพาณิชย์ CRB120 ที่ใช้ R134a เป็นสารทำความเย็น

ตาราง 4.12 แสดงสมรรถนะการทำความเย็นของตู้เย็นพาณิชย์แต่ละรุ่น

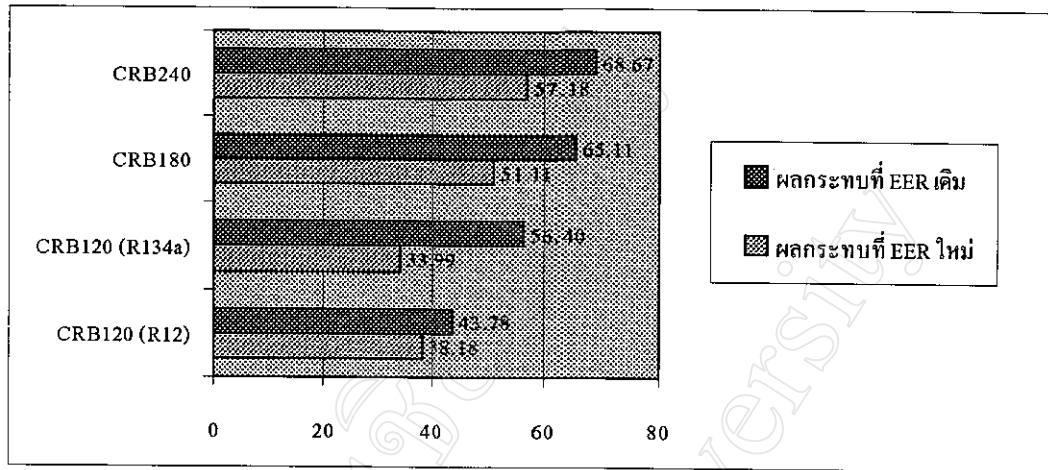
ตู้เย็นพาณิชย์แต่ละรุ่น	Btu/h	Compressor work (Watt)	EER (Btu/h/W)
CRB 120 (R134a)	2400	430	5.58
CRB 180 (R134a)	4000	505	7.92
CRB 240 (R134a)	4500	522	8.62

จากตาราง 4.12 จะเห็นได้ว่าค่า EER มีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับมาตรฐานของตู้เย็นพาณิชย์ทั่วไป คือเท่ากับ 10.6 Btu/h/W (เทียบกับฉลากประหยัดพลังงานเบอร์ 5) ดังนั้นถ้าสามารถลด Compressor work ลงมาได้อีก เท่ากับว่าสามารถลดการใช้พลังงานลงมา โดยที่ได้ปริมาณความเย็นเท่าเดิม ก็จะเป็นการลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมลงอีกอย่างมากด้วย ตัวอย่างเช่น ถ้ากำหนดให้ตู้เย็นพาณิชย์แต่ละรุ่น มีค่า EER เท่ากับฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 คือเท่ากับ 10.6 Btu/h/W ต้องปรับปรุงให้คอมเพรสเซอร์ประหยัดไฟลง คือใช้กระแสไฟฟ้าลดลง จะทำให้ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมลดลงไป ซึ่งจะได้ผลดังตาราง 4.13

ตาราง 4.13 แสดงค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมหลังมีการปรับปรุงค่า EER ของตู้เย็นพาณิชย์แต่ละรุ่น

ตู้เย็นพาณิชย์แต่ละรุ่น	EERเดิม (Btu/h/W)	ค่าผลกระทบทาง สิ่งแวดล้อม [NETS]	EER เบอร์ 5 (Btu/h/W)	ค่าผลกระทบทาง สิ่งแวดล้อม [NETS]
CRB120 (R12)	8.57	43.78	10.6	38.18
CRB120 (R134a)	5.58	56.40	10.6	33.99
CRB180 (R134a)	7.92	65.11	10.6	51.11
CRB240 (R134a)	8.62	68.67	10.6	57.18

จากตาราง 4.13 เมื่อเอาไปเขียนเป็นกราฟจะให้ความสัมพันธ์ดังรูป 4.13 จะเห็นได้ว่าหลังจากปรับปรุงค่า EER ของตู้เย็นพาณิชย์แต่ละรุ่นแล้ว ทำให้ค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม (EcL) ลดลงทุกรุ่น โดยมีสัดส่วนการลดลงที่แตกต่างกัน ตู้เย็นพาณิชย์รุ่น CRB120 ที่ใช้สารทำความเย็น R12 จะมีผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมลดลงเท่ากับ 15 % ส่วนตู้เย็นพาณิชย์รุ่น CRB120 รุ่น CRB180 และรุ่น CRB240 ที่ใช้ R134a เป็นสารทำความเย็นสามารถลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมเฉลี่ยลงได้มากกว่า 20 %



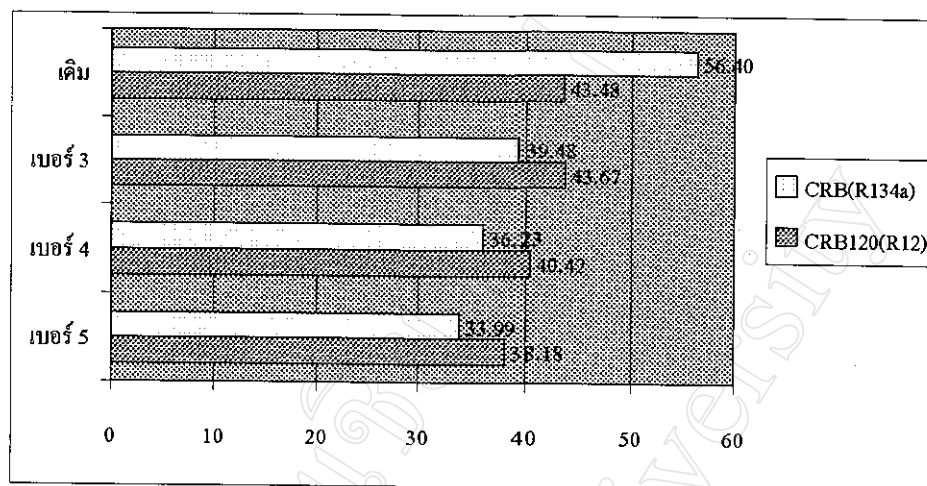
รูป 4.13 เปรียบเทียบผลกระทบของตู้เย็นพาณิชย์แต่ละรุ่นหลังจากปรับปรุงค่า EER

จากรูปที่ 4.13 จะเห็นได้ว่าหลังจากที่มีการปรับปรุงค่า EER ให้มีค่ามากขึ้น ตู้เย็นพาณิชย์รุ่น CRB120 ที่ใช้สารทำความเย็น R134a สามารถทำให้ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมลดลงได้มากกว่าตู้เย็นพาณิชย์รุ่นเดียวกัน คือ CRB120 ที่ใช้สารทำความเย็น R12

ตาราง 4.14 เปรียบเทียบตู้เย็นพาณิชย์รุ่นเดียวกันที่ใช้สารทำความเย็นต่างชนิดกัน หลังปรับปรุงค่า EER

ฉลากประหยัดพลังงาน	CRB120 (R12)		CRB120 (R134a)	
	ค่า EER	ค่าผลกระทบ [NETS]	ค่า EER	ค่าผลกระทบ [NETS]
เบอร์ 5	10.6	38.18	10.6	33.99
เบอร์ 4	9.6	40.42	9.6	36.23
เบอร์ 3	8.6	43.67	8.6	39.48
ไม่มี (เดิม)	8.57	43.78	5.58	56.40

จากตาราง 4.14 จะเห็นได้ว่าตู้เย็นพาณิชย์เครื่องเดิมที่ไม่มีการปรับปรุงค่า EER นั้น ตู้เย็นพาณิชย์ที่ใช้สารทำความเย็น R134a จะมีผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมมากกว่า แต่หลังจากที่มีการปรับปรุงค่า EER ขึ้นไปตามฉลากประหยัดพลังงาน จะเห็นว่าที่ฉลากเบอร์ 3 ค่า EER เท่ากับ 8.6 Btu/Wh ตู้เย็นพาณิชย์ที่ใช้สารทำความเย็น R134a สามารถลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมให้น้อยกว่าตู้เย็นพาณิชย์ที่ใช้สารทำความเย็น R12 ได้ พิจารณาได้ชัดเจนจากรูป 4.14



รูป 4.14 เปรียบเทียบตู้เย็นพาณิชย์รุ่นเดียวกันที่ใช้สารทำความเย็นต่างชนิดกัน หลังปรับปรุงค่า EER

จากรูป 4.14 กล่าวได้ว่า แต่เดิมการที่ตู้เย็นพาณิชย์รุ่น CRB120 ที่ใช้สารทำความเย็น R134a มีผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมสูงกว่าตู้เย็นพาณิชย์ CRB120 ที่ใช้ R12 เป็นสารทำความเย็นนั้น เนื่องจากค่า EER ของตู้เย็นพาณิชย์นั้น ไม่ดีเพียงพอ ซึ่งถ้าสามารถทำการปรับปรุงแล้ว จะทำให้ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมลดลงได้ จะเห็นได้ว่า ถ้าปรับปรุงให้มีค่า EER เท่ากับฉลากประหยัดพลังงาน เบอร์ 3 คือค่า EER เท่ากับ 8.6 Btu/h/W ตู้เย็นพาณิชย์รุ่น CRB120 ที่ใช้ R134a เป็นสารทำความเย็น ก็จะเป็นตู้เย็นที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และอนุรักษ์พลังงานมากกว่า ตู้เย็นพาณิชย์รุ่นเดียวกันที่ใช้ R12 เป็นสารทำความเย็น

4.5 การปรับปรุงข้อมูลพื้นฐานของโปรแกรมการประเมินวัฏจักรชีวิต SimaPro

การประเมินวัฏจักรชีวิตโดยโปรแกรม SimaPro ใช้หลักการของ EDIP (Environmental Design of Industrial Products) ดังได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 2 ซึ่งมีการแบ่งผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมออกเป็น 2 ข้อหลักคือ ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับทั้งโลก และผลกระทบที่เกิดขึ้นกับชุมชน ซึ่งการแบ่งนี้ขึ้นอยู่กับประเภทของผลกระทบที่เกิดขึ้น โดยมีลักษณะเดียวกับวิธี [NETS]

ในการวิจัยนี้ได้ยกตัวอย่างการวิเคราะห์ปัญหาทางสิ่งแวดล้อมในเรื่อง ปัญหาภาวะกรดในบรรยากาศ เพราะเป็นผลกระทบที่เกิดต่อชุมชน เกิดขึ้นกับประเทศไทยโดยตรง การวิเคราะห์กระทำโดยการนำเอาวิธีการคำนวณ EDIP มาใช้ปรับปรุงข้อมูลพื้นฐานในโปรแกรมการประเมินวัฏจักรชีวิต SimaPro ซึ่งการคำนวณจะแสดงอยู่ในภาคผนวก ข

ภายหลังจากที่มีการปรับปรุงข้อมูลพื้นฐานแล้ว จะทำให้ได้พารามิเตอร์ค่าใหม่ ซึ่งจะเหมาะสม และอธิบายผลกระทบที่เกิดขึ้นกับประเทศไทยได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งผลที่ได้ดังตาราง 4.15

ตาราง 4.15 แสดงค่าพารามิเตอร์ที่เปลี่ยนแปลงหลังจากปรับปรุง Database

ตัวแปรในโปรแกรม	ค่าเดิม (Europe)	ค่าใหม่ (Thailand)
Normalization (NP_{AC})	0.00888	2
Weighting Factor (WF_{AC})	10	5

จากตาราง 4.15 จะเห็นได้ว่า ค่า NP_{AC} มีค่ามากขึ้น เนื่องจากค่า NP_{AC} ค่าเดิมตั้งอยู่บนพื้นฐานของทวีปยุโรป แต่ค่า NP_{AC} ค่าใหม่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของประเทศไทย คือนำเอาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาภาวะกรดในบรรยากาศที่เกิดขึ้นในประเทศไทยมาพิจารณา ซึ่งในที่นี้ เกิดจาก โรงไฟฟ้าถ่านหินลิคไนต์ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต (EGAT) ที่ อ. แม่เมาะ จ. ลำปาง ที่ปล่อยก๊าซ SO_x และก๊าซ NO_x ออกมา ผลกระทบที่เกิดขึ้นจึงกระทบต่อประชากรในจังหวัดลำปางโดยตรง ดังนั้นผลกระทบที่เกิดขึ้นจึงเทียบเฉพาะประชากร และพื้นที่ในจังหวัดลำปาง เท่านั้น ค่า NP_{AC} จึงมีค่าเพิ่มขึ้น

และจากตาราง 4.15 ค่า NP_{AC} คือค่าปกติของศักยภาพผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมในเรื่องภาวะกรดในบรรยากาศ มีค่าเท่ากับ 2 PE_T หมายความว่า ผลกระทบใดผลกระทบหนึ่งนั้นจะทำให้เกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมในเรื่องภาวะกรดในบรรยากาศเท่ากับ 200 % ของผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมในเรื่องภาวะกรดในบรรยากาศที่เกิดขึ้นต่อประชากรเฉลี่ยของจังหวัดลำปาง ในปี 1990

และเมื่อทำการเปรียบเทียบผลการประมวลของโปรแกรมการประเมินวัฏจักรชีวิต SimaPro ที่ใช้ข้อมูลพื้นฐานเดิม กับผลการคำนวณด้วยข้อมูลพื้นฐานใหม่ จะทำให้ได้ผลลัพธ์ออกมาดังตารางที่ 4.16

ตาราง 4.16 การเปรียบเทียบผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของ Database ที่ต่างกัน

ผู้เขียนพหุวิชย์ รุ่น	Database	ประชากร (คน)	Emission-Equivalent kg. SO_2 -eq/kg.gas	ค่าผลกระทบ (PE_{T2000})
CRB120 (R12)	จ. ลำปาง ประเทศไทย	806,762	0.0115	0.12
	Europe	497,000,000	51.1	4.54
CRB120 (R134a)	จ. ลำปาง ประเทศไทย	806,762	0.0163	0.16
	Europe	497,000,000	73.6	6.54
CRB180 (R134a)	จ. ลำปาง ประเทศไทย	806,762	0.0165	0.17
	Europe	497,000,000	85.1	7.56
CRB240 (R134a)	จ. ลำปาง ประเทศไทย	806,762	0.0184	0.18
	Europe	497,000,000	89.4	7.94

จากตาราง 4.16 ทำให้สามารถประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมในเรื่องภาวะกรดในบรรยากาศที่เกิดขึ้นในจังหวัดลำปางได้เป็นอย่างดี กล่าวคือ ผู้เขียนพหุวิชย์รุ่น CRB120 ที่ใช้สารทำความเย็น R12 เป็นสารทำความเย็น มีค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมเท่ากับ 0.12 PE_{T2000} หรือหมายถึงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมในเรื่องภาวะกรดในบรรยากาศที่เกิดขึ้นในจังหวัดลำปาง ปี 2000 นั้น เทียบเท่ากับ 12 % ของผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมในเรื่อง

ภาวะกรดในบรรยากาศที่เกิดขึ้นมาจากการใช้ตู้เย็นพาณิชย์รุ่น CRB120 ที่ใช้ R12 เป็นสารทำความเย็น และเทียบเท่ากับ 16 % ของผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมในเรื่องภาวะกรดในบรรยากาศที่เกิดขึ้น ในปี 2000 มาจากการใช้ตู้เย็นพาณิชย์รุ่น CRB120 ที่ใช้ R134a เป็นสารทำความเย็น ซึ่งตู้เย็นพาณิชย์รุ่นอื่น ๆ สามารถกล่าวได้ในทำนองเดียวกัน