# บทที่ 5
# วิจารณ์ผลการศึกษา

## 5.1 การเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนและฮาลอนกับปริมาณการนำเข้า

จากการรวบรวมปริมาณการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนและฮาลอนที่ได้จากแบบสอบถาม พบว่าจากจำนวนแบบสอบถามที่ส่งไปทั้งหมดจำนวน 564 โรงงาน และส่งแบบสอบถามกลับมาเพียง 142 โรงงาน คิดเป็น 25.18% จากจำนวนแบบสอบถามที่ส่งไปทั้งหมด และปริมาณสารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนและฮาลอนที่รวบรวมได้มีปริมาณน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณการนำเข้า ปี พ.ศ. 2533 (ดังตารางที่ 5) ซึ่งถึงแม้ว่าจำนวนแบบสอบถามที่ส่งไปจะมีจำนวนมากก็ตาม แต่ก็มีผู้ใช้รายใหญ่บางแห่งไม่ได้ตอบแบบสอบถามกลับมา และนอกจากนี้สาร - 1,1,1-Trichloroethane และคาร์บอนเตตระคลอไรด์นั้น ข้อมูลจากการนำเข้าไม่ชัดเจน เพราะว่ากรมศุลกากรมิได้แยกประเภทสารเหล่านี้ ดังนั้นจึงทำให้ข้อมูลที่ได้ไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร ซึ่งสาเหตุพอจะสรุปได้ดังนี้

(1) โรงงานบางประเภทที่ไม่ได้ส่งแบบสอบถามไปให้ ซึ่งอาจแบ่งได้เป็น

(1.1) โรงงานที่อยู่นอกเหนือจากกลุ่มเป้าหมายที่คาดว่ามีการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนในกระบวนการผลิต เนื่องจากโรงงานประเภทเหล่านี้มีการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอน ซึ่งโดยปกติแล้วจะไม่มีการใช้สารดังกล่าวในกระบวนการผลิต แต่ได้มีการนำมาใช้ในด้านอื่น ๆ เช่น นำมาใช้เป็น Cleaning Solvent โดยนำมาใช้ทำความสะอาด อุปกรณ์, เครื่องจักรต่าง ๆ และเนื่องจากสารดังกล่าวมีคุณสมบัติการเป็น Cleaning Solvent ที่ดีมาก และมีราคาไม่แพง (เช่น 1,1,1-ไตรคลอโรอีเทน หรือ 1,1,2-ไตรคลอโรเอธิลลีน) จึงทำให้มีการนำสารดังกล่าวมาใช้อย่างแพร่หลายในลักษณะที่กล่าวมาในข้างต้นอย่างแพร่หลาย ซึ่งการนำมาใช้ในลักษณะดังกล่าวถึงแม้ว่าปริมาณการใช้แต่ละโรงงานจะมีไม่มากนัก (เมื่อเทียบกับโรงงานอุตสาหกรรมประเภทที่ต้องมีการใช้สารดังกล่าวในกระบวนการผลิต) แต่เมื่อคิดถึงจำนวนโรงงานที่มีการใช้ในลักษณะดังกล่าวก็น่าจะมีเป็นจำนวนมาก ซึ่งปริมาณการใช้สารดังกล่าวก็มีปริมาณมากด้วย และนอกจากนี้ก็ไม่สามารถที่จะคาดหมายโรงงานอุตสาหกรรมประเภทเหล่านี้ได้ ซึ่งก็ไม่สามารถที่จะรวบรวมเป็นตัวเลขที่แท้จริงได้

(1.2) โรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่ไม่อยู่ในแหล่งข้อมูลที่ได้รวบรวมรายชื่อโรงงานอุตสาหกรรมที่คาดว่ามีการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนและฮาลอน ซึ่งจากแหล่งข้อมูลที่ได้รวบรวมรายชื่อโรงงานอุตสาหกรรม เช่น กองควบคุมวัตถุมีพิษและเคมีภัณฑ์ กรมโรงงานอุตสาหกรรม, สำนักงานส่งเสริมการลงทุนแห่งประเทศไทย, สมาคมหอการค้าญี่ปุ่น, สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ซึ่งจากแหล่งข้อมูลที่กล่าวมานี้เป็นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ ในประเทศไทยและในเบื้องต้นคาดว่าน่าจะเป็นแหล่งข้อมูลที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ ได้ครอบคลุมครบทุกประเภท (ที่คาดว่ามีการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนและฮาลอนในกระบวนการผลิต) แต่ก็มีบางโรงงานที่ไม่มีข้อมูลอยู่ในแหล่งข้อมูลดังกล่าว เช่น เป็นบริษัทญี่ปุ่น แต่ไม่ได้เป็นสมาชิกของสมาคมหอการค้าญี่ปุ่น (แต่โดยประมาณโดยสอบถามที่สมาคม ฯ ทราบว่ามากกว่า 90% เป็นสมาชิกขององค์กรดังกล่าว) หรือไม่ได้เป็นสมาชิกของสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย หรืออาจเป็นโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก ซึ่งก็จะไม่มีรายชื่ออยู่ในแหล่งข้อมูลดังกล่าวเช่นกัน ซึ่งโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็กเหล่านี้ มักจะมีลักษณะการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนในลักษณะที่เป็นการใช้อย่างง่าย ๆ (primative) เช่น จุ่ม, ราด หรือนอกจากนี้ยังมีกิจการขนาดเล็กบางประเภทที่มีการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอน เช่น ศูนย์บริการติดตั้งและซ่อมเครื่องปรับอากาศติดรถยนต์ โดยเฉพาะที่รับซ่อมและเติมน้ำยาแอร์ หรือ ร้านผลิตตู้แช่ประเภทต่าง ๆ ซึ่งกิจการดังกล่าวนี้ ถึงแม้จะเป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็ก และมีการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนไม่มากนัก แต่กิจการประเภทเหล่านี้รวมแล้วอาจจะมีเป็นร้อย ๆ โรงงาน (ทั่วประเทศไทย) ซึ่งเมื่อคิดรวมเป็นปริมาณสารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนที่ใช้แล้วก็อาจจะมีเป็นปริมาณมาก

(2) โรงงานอุตสาหกรรมได้รับแบบสอบถามแต่ไม่ตอบและไม่ส่งแบบสอบถามกลับมา ซึ่งอาจจะมีสาเหตุมาจาก

(2.1) เรื่องการควบคุมการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนและฮาลอนในประเทศไทย เป็นเรื่องที่เพิ่งจะเริ่มดำเนินการอย่างจริงจังเมื่อไม่นาน ดังนั้นข่าวสาร, ข้อมูลต่าง ๆ ก็ยังไม่แพร่หลายมากนัก (ข้อมูลจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาเนื่องจากการแข่งขันทางการค้า) ซึ่งก็มีโรงงานอุตสาหกรรมจำนวนมากที่ไม่ทราบเรื่องดังกล่าว เช่นไม่ทราบว่าสารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนว่าคืออะไร ใช้ในอุตสาหกรรมประเภทใดบ้าง ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะรู้แต่ชื่อการค้าของสารเคมีที่ใช้ (ซึ่งมีหลายชื่อ) และไม่รู้ถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการใช้สารดังกล่าว ดังนั้นเมื่อได้รับแบบสอบถามจึงไม่ตอบกลับมา

(2.2) โรงงานอุตสาหกรรมบางโรงงานทราบเรื่อง, ข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนและฮาลอน แต่ไม่สนใจและไม่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามกลับมาซึ่งอาจเป็นเพราะ

(ก) อาจคิดไปว่าเมื่อตอบหรือให้ข้อมูลมาแล้วจะมีผลกระทบในด้านลบต่อกิจการของตน เนื่องจากว่าแบบสอบถามออกในนามของกองควบคุมวัตถุมีพิษและเคมีภัณฑ์ กรมโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งโดยปกติแล้วโรงงานอุตสาหกรรมมักจะไม่อยากติดต่อหรือให้ข้อมูลกับเจ้าหน้าที่ของรัฐ เพราะอาจมีบางสิ่งบางอย่างในการดำเนินกิจการของโรงงานที่ไม่ถูกกฎและระเบียบของทางราชการ หรือไม่อยากเผยแพร่ข้อมูลที่เป็นความลับของทางบริษัทออกไป ซึ่งเมื่อมีการเผยแพร่ข้อมูลออกไปแล้วอาจจะก่อให้เกิดผลกระทบ, ปัญหาตามมา ดังนั้นจึงไม่ให้ความร่วมมือในการตอบและส่งแบบสอบถามกลับมา

(ข) รูปแบบของแบบสอบถามอาจมีเนื้อหาค่อนข้างเป็นวิชาการและมีปริมาณมากเกินไปจึงทำให้โรงงานอุตสาหกรรมที่ได้รับแบบสอบถามจึงไม่อยากตอบแบบสอบถามและส่งกลับมา

(3) โรงงานอุตสาหกรรมไม่ได้รับแบบสอบถามที่ส่งไปให้ ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากที่อยู่ของโรงงานอุตสาหกรรมที่ได้มาไม่ถูกต้องหรือมีการย้ายไปตั้งโรงงานที่อื่นที่ไม่สามารถจะติดต่อได้ (ในกรณีที่มีการย้ายที่อยู่และสามารถที่จะติดต่อได้นั้นก็จะทำการส่งแบบสอบถามไปให้ใหม่) หรือโรงงานได้เลิกกิจการไปแล้ว แต่ยังไม่ได้แจ้งไปให้ทางองค์กรที่เป็นสมาชิกหรือหน่วยงานของรัฐบาลทราบ

(4) ข้อมูลที่โรงงานอุตสาหกรรมตอบกลับมาในแบบสอบถามนั้น คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง ซึ่งพบได้ในบางโรงงานโดยเมื่อเปรียบเทียบข้อมูลจากแบบสอบถามที่ตอบกลับมากับข้อมูลจากการไปสัมภาษณ์และดูโรงงาน ซึ่งสาเหตุที่ทำให้เกิดกรณีดังกล่าวคือ

(4.1) โรงงานไม่ต้องการเผยแพร่ข้อมูลและตัวเลขต่าง ๆ ที่เป็นจริงออกไป ทั้งนี้อาจทำให้เกิดผลเสียต่อกิจการได้

(4.2) บุคคลผู้ซึ่งตอบแบบสอบถามกับบุคคลผู้ซึ่งรับผิดชอบในการให้ข้อมูลในขณะที่ไปดูโรงงานนั้นไม่ใช่บุคคลคนเดียวกัน ดังนั้นข้อมูลที่ได้จึงมีความแตกต่างกัน (ทั้งที่ความเป็น

จริงแล้วถ้าเป็นตัวเลขที่แท้จริงก็ควรจะเป็นตัวเลขเดียวกัน)

ถึงแม้ว่าข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามในด้านปริมาณการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนและฮาลอน จะไม่สมบูรณ์มากนักแต่ข้อมูลที่ได้มาก็ยังเป็นข้อมูลที่มีประโยชน์ เช่น ทำให้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและปริมาณการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนแต่ละตัวในโรงงานอุตสาหกรรมแต่ละกลุ่ม รวมถึงการเสนอความคิดเห็นของโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ ในด้านของแนวทางและบทบาทของรัฐบาลในการที่จะดำเนินการลดการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนและฮาลอน ซึ่งจุดนี้ตรงกับความต้องการของทางรัฐบาลในการที่จะให้ทางโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนและฮาลอน เป็นฝ่ายที่เสนอแนวทางในการดำเนินการลดการใช้สารดังกล่าวเองมากกว่าให้รัฐบาลเป็นผู้กำหนด ทั้งนี้เพื่อให้เกิดผลกระทบน้อยที่สุดต่ออุตสาหกรรมและเศรษฐกิจของประเทศ และนอกจากนี้แล้วข้อมูลนี้ยังเป็นแนวทางและข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญในการที่จะใช้ประกอบการวางแผนการควบคุมการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนและฮาลอนในอนาคตได้

## 5.2 วิจารณ์ผลการศึกษาจากโรงงานตัวอย่าง

จากการศึกษาจากโรงงานตัวอย่างจำนวนทั้งหมด 15 โรงงาน พบว่า โรงงานอุตสาหกรรมบางโรงงานก็ได้มีการดำเนินการลดการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนหรือฮาลอน แต่บางโรงงานก็ยังไม่มีการดำเนินการใด ๆ ทั้งสิ้น ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่หรือเป็นบริษัทที่มีบริษัทแม่ในต่างประเทศ ส่วนใหญ่จะรู้ข่าวหรือมีเทคโนโลยีเพียงพอในการดำเนินการที่จะลดการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนและฮาลอน แต่โรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก (ที่มีลักษณะการใช้สารดังกล่าวแบบง่าย ๆ) จะไม่รู้ข่าวสารและไม่มีการดำเนินการลดการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนและฮาลอนใด ๆ ทั้งสิ้น และจากการศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่างที่ได้มีการดำเนินการลดการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนและฮาลอน ก็สามารถที่จะสรุปเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการที่จะดำเนินการลดการใช้สารดังกล่าวและคาดว่าสามารถที่จะนำไปใช้ในอุตสาหกรรมประเภทเดียวกันได้ของประเทศไทย ดังนี้

### 5.2.1 การใช้สารทดแทน (Alternative Substances)

จากการศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่างพบว่า โรงงานอุตสาหกรรมที่ผลิตโฟมโดยเฉพาะโฟมอ่อนสามารถที่จะใช้ Methylene Chloride เป็น blowing agent แทน CFC-11 โดยที่คุณภาพของโฟมอ่อนที่ได้จะเท่าเทียมกับที่ใช้ CFC-11 เป็น blowing agent ซึ่ง

การนำเอา Methylene Chloride มาใช้แทน CFC-11 นั้นเป็นเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมและมีความเป็นไปได้สูงในการที่โรงงานอุตสาหกรรมประเภทเดียวกันจะนำไปใช้ (ถึงแม้ว่าจะมีปัญหาเรื่องความเป็นพิษ แต่ก็สามารถที่จะป้องกันได้) ซึ่งก็จะทำให้ปริมาณการใช้ CFC-11 ในอุตสาหกรรมประเภทดังกล่าวลดลงไปมาก (จากโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่างสามารถที่จะลดปริมาณการใช้ CFC-11 ได้ถึง 80%) ส่วนสารทดแทนอื่น ๆ เช่น น้ำ ก็ยังเป็นเทคโนโลยีที่ไม่เหมาะสมกับอุตสาหกรรมดังกล่าวของประเทศไทย เพราะจะต้องใช้ต้นทุนที่สูง ส่วนกรณีของโฟมแข็งในปัจจุบันยังไม่มีสารทดแทนที่เหมาะสม ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติทางด้านการเป็นฉนวนความร้อน (Insulation) ที่ต้องการ ดังนั้นในส่วนของโฟมแข็งก็คงจะต้องใช้ CFC-11 เป็น blowing agent ต่อไปจนกว่าจะมีสารทดแทนที่เหมาะสม

ส่วนโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่างที่เป็นโรงงานอุตสาหกรรมทางด้านอิเลคทรอนิคส์โดยเฉพาะ PCBA ที่มีการใช้CFC-113เป็น Cleaning Solvent ในการล้าง flux ออกนั้นพบว่าได้มีการนำเอาสารทดแทนมาใช้เช่น Isopropanol (IPA) เป็น Cleaning Solvent แต่พบว่าคุณภาพของบอร์ดที่ได้ยังสะอาดไม่เท่ากับการล้างด้วย CFC-113 และนอกจากนี้ยังพบว่า IPA ยังไวไฟมากซึ่งทำให้ไม่สะดวกในการนำมาใช้ แต่อย่างไรก็ตามการนำเอา IPA มาใช้เป็น Cleaning Solvent ก็ยังคงต้องมีการศึกษาต่อไป และคาดว่าจะเป็นสารทดแทนการใช้ CFC-113 ได้อย่างสิ้นเชิงในอนาคตและยังสามารถนำไปใช้ในการล้างชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้อีกด้วย และนอกจากนี้ก็ยังมีการนำเอา DI Water มาใช้ร่วมกับ flux ชนิดใหม่ หรือ Non-Clean Process (Low Solid Flux) ซึ่งพบว่าก็ได้ผลดีและสามารถลดต้นทุนในการผลิต (แต่ไม่สามารถนำมาใช้ได้กับชิ้นส่วนอิเลคทรอนิคส์บางประเภทเช่น ใช้กับกิจการทางด้านทหาร ซึ่งกำหนดว่าจะต้องล้างด้วย CFC-113) และการใช้ DI Water ยังจะต้องลงทุนในส่วนของ Water Treatment System ซึ่งจะต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงในการลงทุนและการดำเนินการ แต่ปัญหาดังกล่าวนี้จะหมดไปถ้าโรงงานอุตสาหกรรมตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมซึ่งมีระบบบำบัดน้ำเสียรวม ส่วนทางด้านอุตสาหกรรมอิเลคทรอนิคส์ที่มีการใช้ CFC-113 ในการทดสอบรอยรั่วตัว IC ก็สามารถใช้สาร Fluorinert เป็นสารทดแทนได้อย่างสิ้นเชิง (มีค่า ODP = 0) ถึงแม้ว่าในปัจจุบันสาร Fluorinert จะมีราคาแพง แต่ก็นำมาใช้ในปริมาณน้อยมาก(เนื่องจากนำมาใช้ในระบบปิด) ซึ่งการนำเอาสารทดแทนดังกล่าวมาใช้นั้นพบว่าในอนาคตสามารถที่จะนำมาใช้แทนสาร CFC-113 ได้อย่างสิ้นเชิง และในอนาคตราคาของสารดังกล่าวก็จะถูกลงเนื่องจากทางบริษัทผู้ผลิต(3M) จะได้ผลิตสาร Fluorinert ที่มีคุณสมบัติเฉพาะที่จะใช้กับอุตสาหกรรมดังกล่าว (เพราะเนื่องจากว่าในปัจจุบันมีคุณสมบัติที่สามารถจะนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้หลาย-ประเภทจึงมีราคาแพง)

ส่วนของโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่างที่เป็นโรงงานผลิตตู้เย็นนั้นพบว่า ในปัจจุบันนี้การหาสารทดแทนสาร CFC-12 ซึ่งใช้เป็นสาร refrigerant นั้นยังอยู่ในระหว่างการทดลองซึ่งสารทดแทนนั้นได้แก่ HFC-134a จากการทดลองในต่างประเทศพบว่าสามารถจะนำมาใช้ทดแทน CFC-12 ได้แต่ต้องมีการเปลี่ยนแปลงตัว Compressor และ Lubricating Oil ใหม่ ซึ่งในปัจจุบันนี้การใช้ HFC-134a เป็น Refrigerant ยังไม่เหมาะสมสำหรับประเทศไทยเนื่องจากมีราคาแพง แต่ในอนาคตประมาณปี พ.ศ. 2539 ก็จะเริ่มผลิตตู้เย็นที่ใช้ HFC-134a เป็น Refrigerant ในอนาคตสาร HFC-134a จะสามารถนำมาใช้ทดแทนสาร CFC-12 ได้อย่างสิ้นเชิง แต่ในส่วนของโฟมที่ใช้เป็นฉนวนกันความร้อนในผนังตู้ ซึ่งใช้ CFC-11 เป็น blowing agent (อยู่ในรูปของสารเคมีสำเร็จรูป) ก็ยังคงใช้อยู่ ทั้งนี้เนื่องจากว่าในปัจจุบันนี้ยังไม่สามารถหาสารที่เหมาะสมมาใช้ทดแทน CFC-11 ได้

5.2.2 Solvent Recovery & Conservation

ในส่วนของอุตสาหกรรมเครื่องปรับอากาศรถยนต์นั้น พบว่าโรงงานตัวอย่างได้มีการนำเอาเครื่อง Recycling Machine มาใช้ ซึ่งพบว่าได้ผลเป็นที่น่าพอใจสามารถประหยัดการใช้ CFC-12 ได้ถึงประมาณ 75 % ซึ่งเทคโนโลยีดังกล่าวสามารถที่จะนำมาใช้ได้ทันทีและมีประสิทธิภาพสูง, การลงทุนไม่มากนักและสามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลา 1 ปี ซึ่งถ้าโรงงานประเภทดังกล่าวมีการนำเอาเครื่อง Recycling Machine มาใช้ก็จะสามารถลดปริมาณการใช้ CFC-12 ได้เป็นจำนวนมากเช่นเดียวกันกับโรงงานอุตสาหกรรมอิเลคทรอนิคส์พบว่าจะสามารถลดปริมาณการสูญเสีย CFC-113 ได้โดยการนำเอา Condensing Coil และ Recycling Machine มาใช้ในการที่จะกลั่นเอาไอของ CFC-113 และหมุนเวียนเอา CFC-113 กลับมาใช้อีก ซึ่งจากโรงงานตัวอย่างสามารถที่จะลดปริมาณการสูญเสีย CFC-113 ได้ถึง 70-90%

จากเทคโนโลยีดังกล่าวสามารถที่จะนำไปใช้กับโรงงานอุตสาหกรรมในประเภทเดียวกันได้ ทั้งนี้เนื่องจากว่าโรงงานอุตสาหกรรมประเภทเหล่านี้ส่วนใหญ่มีการใช้ Condensing Coil กันอยู่แล้ว ซึ่งถ้าหากมีการนำเอา Recycling Machine มาใช้ร่วมด้วยก็จะทำให้สามารถที่จะลดปริมาณการสูญเสียและการใช้ได้มากยิ่งขึ้น และถ้าหากมีการนำเอา Condensing Coil และ Recycling Machine มาใช้ร่วมกันในอุตสาหกรรมทางด้านอิเลคทรอนิคส์แล้ว คาดว่าจะสามารถที่จะลดปริมาณการใช้ CFC-113 ในอุตสาหกรรมประเภทดังกล่าวได้มากกว่า 50% และเทคโนโลยีดังกล่าวนี้ก็น่าที่จะสามารถดัดแปลงนำไปใช้กับอุตสาหกรรมหรือ CFC ประเภทอื่น ๆ ได้

5.3 สาเหตุที่ทำให้ยังไม่สามารถดำเนินการลดการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนและฮาลอนจากการศึกษาจากโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง

จากการศึกษาจากโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่างพบว่ามีหลายสาเหตุที่ทำให้โรงงานอุตสาหกรรมไม่สามารถที่จะดำเนินการลดการใช้หรือใช้สารทดแทนอื่น ๆ ได้ เพราะ

5.3.1 โรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่ตั้งในประเทศไทยส่วนใหญ่จะเป็นโรงงานอุตสาหกรรมของต่างประเทศเข้ามาลงทุนหรือเป็นโรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องพึ่งเทคโนโลยีจากต่างประเทศ (บริษัทแม่) ดังนั้นในการดำเนินการใด ๆ ที่จะลดการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนหรือฮาลอนก็จำเป็นที่จะต้องรอเทคโนโลยีหรือนโยบายจากบริษัทแม่ ซึ่งทำให้ไม่สามารถที่จะดำเนินการดังกล่าวโดยอาศัยเทคโนโลยีของตนเองได้อย่างรวดเร็ว เพื่อตอบสนองนโยบายของทางรัฐบาล

5.3.2 กฎระเบียบของทางภาครัฐบาลที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการที่จะให้มีการดำเนินการลดการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอน เช่น การนำเอาอุปกรณ์เครื่องจักรและเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาใช้เพื่อลดการใช้สารดังกล่าว กฎระเบียบดังกล่าวเช่น ระบบภาษีศุลกากร เป็นต้น ซึ่งทำให้โรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องการจะดำเนินการดังกล่าวไม่สามารถที่จะลดการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนและฮาลอนได้

5.3.3 โรงงานอุตสาหกรรมบางโรงงานยังไม่ทราบข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการที่จะมีการลดการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนและฮาลอน (รวมถึงสารอื่น ๆ ที่ถูกควบคุมตามพิธีสารมอนทรีออล) บางโรงงานยังไม่ทราบว่ามีสารดังกล่าวใช้อยู่ในโรงงานของตนหรือไม่ ซึ่งส่วนใหญ่จะทราบแต่ชื่อการค้าของสารเคมีที่ใช้

5.4 แนวโน้มที่น่าจะเป็นในการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนแต่ละตัวและฮาลอนของโรงงานอุตสาหกรรม เมื่อมีการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ ในการดำเนินการลดการใช้หรือสารทดแทนเข้ามาใช้

5.4.1 CFC-11

สาร CFC-11 ส่วนใหญ่จะถูกใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตโฟม โดยใช้เป็นสาร foam blowing agent จากการศึกษาจากโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่างพบว่า ในส่วนของการ

ผลิตโฟมอ่อนนั้น สามารถที่จะใช้ Methylene Chloride เป็น foam blowing agent ได้ ซึ่งพบว่าสามารถที่จะลดปริมาณการใช้ CFC-11 ได้ถึง 80% และการที่นำเอา Methylene Chloride มาใช้นั้น คิดว่าน่าจะเป็นสารทดแทนที่เหมาะสมต่ออุตสาหกรรมดังกล่าวในปัจจุบัน ซึ่งโรงงานอื่น ๆ ในอุตสาหกรรมประเภทเดียวกันสามารถที่จะนำไปใช้ได้ และถ้าโรงงานทุกโรงงานในอุตสาหกรรมผลิตโฟมอ่อนได้เปลี่ยนมาใช้ Methylene Chloride เป็น foam blowing agent ก็สามารถที่จะลดปริมาณการใช้ CFC-11 ได้มากกว่า 50% ของปริมาณการใช้ CFC-11 ทั้งหมด

ส่วนการใช้ CFC-11 เป็น foam blowing agent ในการผลิตโฟมแข็งยังคงใช้อยู่ต่อไป เนื่องจากคุณสมบัติการเป็นฉนวนที่ต้องการ (Insulation) และในปัจจุบันยังไม่สามารถหาสารทดแทนที่เหมาะสมมาใช้ได้ (ในต่างประเทศสามารถหาสารทดแทนมาใช้ได้แล้วแต่ต้นทุนการผลิตยังสูง ซึ่งยังไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในอุตสาหกรรมประเภทดังกล่าวในประเทศไทย) ดังนั้นการใช้สาร CFC-11 ในส่วนนี้ก็คงจะต้องใช้ต่อไปจนกระทั่งสามารถหาสารทดแทนที่เหมาะสมมาใช้ได้

5.4.2 CFC-12

CFC-12 จะใช้เป็นสาร refrigerant ในอุตสาหกรรมตู้เย็นและเครื่องปรับอากาศตามบ้านเรือนและในรถยนต์ ในปัจจุบันนี้ในต่างประเทศสามารถที่จะผลิตสารทดแทนได้แล้ว คือ HFC-134a แต่เทคโนโลยีดังกล่าวยังไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในประเทศไทยเนื่องจากมีราคาแพงกว่า CFC-12 ประมาณ 7-10 เท่า และยังต้องมีการปรับปรุง Compressor และ Lubricating Oil เพื่อให้ใช้กับ HFC-134a ได้ ซึ่งถ้าหากนำมาใช้ในตอนนี้ประชาชนซึ่งเป็นผู้บริโภคจะต้องเป็นผู้เดือดร้อนเนื่องจากจะต้องเป็นผู้รับภาระค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น แต่ในอนาคตแล้วสำหรับตู้เย็นใหม่ก็คงจะต้องเปลี่ยนมาใช้ HFC-134a แทน CFC-12 โดยสิ้นเชิง (ซึ่งจะเริ่มผลิตตู้เย็นที่ใช้ HFC-134a เป็น Refrigerant ได้ในปี พ.ศ. 2539 (ข้อมูลจากโรงงานตัวอย่าง) และในส่วนของเครื่องปรับอากาศทั้งที่ใช้ในบ้านเรือนและในรถยนต์ก็เช่นเดียวกันก็สามารถที่จะเปลี่ยนไปใช้ HFC-134a ได้ แต่ด้วยเหตุผลดังที่กล่าวมาแล้วในข้างต้นคือ ราคา HFC-134a ในปัจจุบันยังคงสูงกว่า CFC-12 ดังนั้นคงจะยังไม่มีการเปลี่ยนไปใช้ HFC-134a แต่ในอนาคตเมื่อสาร CFC-12 ถูกจำกัดการผลิตและหายากขึ้น ปริมาณการใช้ HFC-134a เพิ่มมากขึ้น ราคาของ HFC-134a ก็จะถูกลง ก็คงจะต้องนำมาใช้แทนสาร CFC-12 ได้อย่างสิ้นเชิง

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมเครื่องปรับอากาศติดรถยนต์ได้มีการนำเอาเครื่อง Recycling Machine มาใช้ ซึ่งพบว่าได้ผลดีมากคุณภาพของ CFC-12 ที่ผ่านการฟอกจะเหมือนกับ CFC-12 ใหม่และเป็นเทคโนโลยีที่สามารถนำมาใช้ได้ทันทีและเหมาะกับอุตสาหกรรมประเภทนี้มาก ซึ่งการนำเอา Recycling Machine มาใช้ก็สามารถที่จะลดปริมาณการใช้ CFC-12 ได้ถึงประมาณ 80% (จากโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง) และนอกจากนี้แล้วอุปกรณ์ดังกล่าวสามารถที่จะนำไปใช้ในอุตสาหกรรมการซ่อมเครื่องปรับอากาศและตู้เย็นได้อีกด้วย (โดยในการซ่อมไม่จำเป็นต้องปล่อย CFC-12 ทิ้งไป) ซึ่งแนวโน้มโรงงานอุตสาหกรรมประเภทดังกล่าวก็ได้มีการนำเอาเครื่อง Recycling Machine มาใช้มากขึ้นรวมกับการป้องกันการสูญเสียแล้วก็สามารถที่จะลดปริมาณการใช้ CFC-12 ได้ถึงประมาณ 50% ของปริมาณการใช้ CFC-12 ทั้งหมด และคงจะลดปริมาณได้มากกว่า 90% เมื่อ HFC-134a มีราคาถูกลง (เท่ากับ CFC-12 ประมาณปี พ.ศ. 2537-2538) และการใช้ HFC-134a เป็นที่แพร่หลายมากขึ้น

5.4.3 CFC-113

สาร CFC-113 ส่วนใหญ่จะใช้ในอุตสาหกรรมอิเลคทรอนิคส์ โดยใช้เป็น - Cleaning Solvent ในการล้าง flux ออก หลังจากที่แผ่นบอร์ดผ่านการบัดกรีแล้ว ในปัจจุบันได้มีการดำเนินการลดการใช้สารดังกล่าวในบางโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งการดำเนินการลดการใช้สาร CFC-113 มีอยู่ 2 แนวทาง คือ

1) การใช้สารทดแทน ซึ่งได้แก่ Isopropanol (IPA) แต่ในปัจจุบันการนำสารดังกล่าวมาใช้ก็ยังไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร (จากกรณีตัวอย่าง) ซึ่งทำให้ไม่สามารถนำมาใช้ทดแทน CFC-113 ได้ในขณะนี้ และต้องมีการพัฒนาต่อไปและในอนาคตคงจะสามารถนำมาใช้แทนการใช้สาร CFC-113 ได้ และนอกจากนี้ก็ยังมีการนำเอา Aqueous Cleaning Process มาใช้โดยใช้ DI Water เป็น Cleaning Solvent ร่วมกับ flux ชนิดใหม่ รวมถึง Non-Clean Process ที่เป็นเทคโนโลยีที่ไม่ต้องมีการล้างบอร์ดหลังจากผ่านการบัดกรีแล้ว ซึ่งเทคโนโลยีดังกล่าวสามารถนำมาใช้ทดแทนการใช้ CFC-113 ได้ (แต่การผลิตชิ้นส่วนอิเลคทรอนิคส์บางชนิดยังคงมีการกำหนดว่าจะต้องล้างด้วย CFC-113 เท่านั้น)

2) การลดการสูญเสียและการนำกลับมาใช้ใหม่ โดยมีการนำเอา Condensing Coil มาใช้เพื่อควบแน่นไอของ CFC-113 กลับมาใช้ใหม่ ซึ่งพบว่าสามารถที่จะควบแน่นไอของ CFC-113 กลับได้ถึง 95% และ Recycling Machine สามารถที่จะ Recycle สาร CFC-113 กลับได้ถึง 70% (จากโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง) ซึ่งโรงงานอุตสาหกรรมอิเลคทรอนิคส์อื่น ๆ

ที่มีการใช้สาร CFC-113 ก็สามารถที่จะนำไปใช้ได้เช่นเดียวกันโดยเสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินการไม่มากนัก สามารถคืนทุนได้ในเวลา 1-2 ปีเท่านั้น และแนวโน้มในระยะเริ่มต้นของการดำเนินการลดการใช้สาร CFC-113 ในขณะที่ยังไม่สามารถที่จะหาสารทดแทนได้ ก็คงจะนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาใช้ ซึ่งจะทำให้สามารถที่จะลดปริมาณการใช้ CFC-113 ได้ประมาณ 50% ของปริมาณการใช้ทั้งหมด และจะสามารถเลิกใช้ CFC-113 ได้อย่างสิ้นเชิงหากสามารถหาสารทดแทนที่เหมาะสม (เช่น IPA เป็นต้น)มาใช้ได้ในอนาคต ดังนั้นหากนำเอา Condensing Coil และ Recycling Machine มาใช้ร่วมกันแล้วก็จะทำให้ลดปริมาณการใช้ CFC-113 ลดลงมากกว่า 50% ของปริมาณการใช้ทั้งหมด

5.4.4 Halon 1211 และ Halon 1301

โรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้ฮาลอน เป็นสารดับเพลิงพบว่า ยังคงเก็บไว้อยู่ในระบบดับเพลิงโดยที่ยังไม่ได้ใช้(มากกว่า 70%) และในปัจจุบันพบว่าสามารถที่จะหาสารทดแทนมาใช้ได้ ซึ่งสารทดแทนดังกล่าวนี้ได้แก่ $CO_2$ หรือ น้ำ หรือ Monoammonium phosphate (dry chemical)เป็นต้น รวมถึงได้มีการพัฒนาอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งอุปกรณ์ทางด้านอิเลคทรอนิคส์ให้สามารถที่จะใช้น้ำในการดับไฟได้ ในปัจจุบันได้มีการนำเอาสารทดแทนมาใช้กับระบบป้องกันไฟที่สร้างขึ้นใหม่ ซึ่งสามารถที่จะทดแทนและลดการใช้ฮาลอนได้อย่างสิ้นเชิง

## 5.5 แนวโน้มของการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนในอนาคต

จากกราฟรูปที่ 1 ซึ่งแสดงปริมาณการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2529 ถึง พ.ศ. 2534 ของประเทศไทย (ข้อมูลจากตารางที่ 3) พบว่ามีการเพิ่มขึ้นเกือบเป็นเส้นตรงโดยไม่มีแนวโน้มลดลงในระยะเวลาที่ผ่านมาแต่อย่างใด ซึ่งถ้าหากเป็นเช่นนี้ประเทศไทยจะมีการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนเกิน 0.3 กก./ประชากร/ปี ในปี พ.ศ. 2544 คือประมาณ 0.32 กก./ประชากร/ปี จากการลากเส้นกราฟต่อออกไป ซึ่งจะมีปริมาณการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอน (จากกราฟรูปที่ 1) ประมาณ 20,300 ตัน และมีประชากรประมาณ 64.88 ล้านคน (กองวางแผนทรัพยากรมนุษย์ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2534) เช่นเดียวกับกราฟรูปที่ 2 ซึ่งทำนายปริมาณการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนในอนาคต โดยการคิดจากอัตราการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนที่เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 27.66% ต่อปี (ตารางที่ 15 และ 16) ซึ่งจากกราฟรูปที่ 2 จะพบว่าประเทศไทยจะมีการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอนเกิน 0.3 กก./ประชากร/ปี ในปี พ.ศ. 2538 คือประมาณ 0.37 กก./ประชากร/ปี ซึ่งจะมีปริมาณการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอน (จากกราฟรูปที่ 2)

ประมาณ 22,307 ตัน และมีประชากรประมาณ 60.21 ล้านคน (กองวางแผนทรัพยากรมนุษย์ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2534)

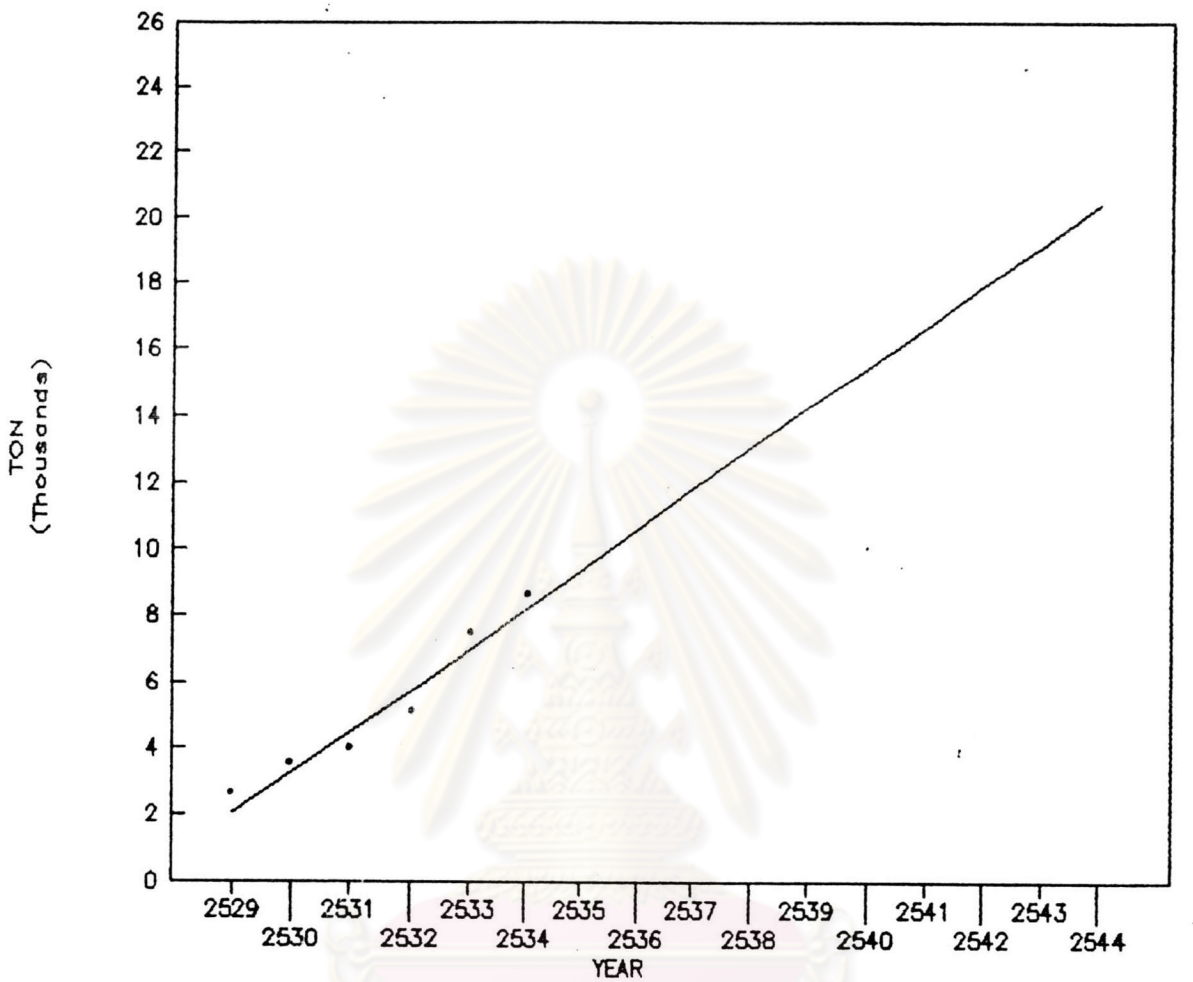
ตารางที่ 15 อัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณการใช้สาร $CFC_s$ ของประเทศไทย

| ปี | ปริมาณ (ตัน) | ปริมาณที่เพิ่มขึ้น (ตัน) | คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ |
|---|---|---|---|
| 2529 | 2,520 | - | - |
| 2530 | 3,312 | 792 | 31.4 |
| 2531 | 4,030 | 718 | 21.7 |
| 2532 | 5,030 | 1,000 | 24.8 |
| 2533 | 7,370 | 2,340 | 46.5 |
| 2534 | 8,399 | 1,029 | 13.9 |
| | | เฉลี่ย | 27.66 |

แหล่งที่มา : กองควบคุมวัตถุมีพิษและเคมีภัณฑ์ กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2533

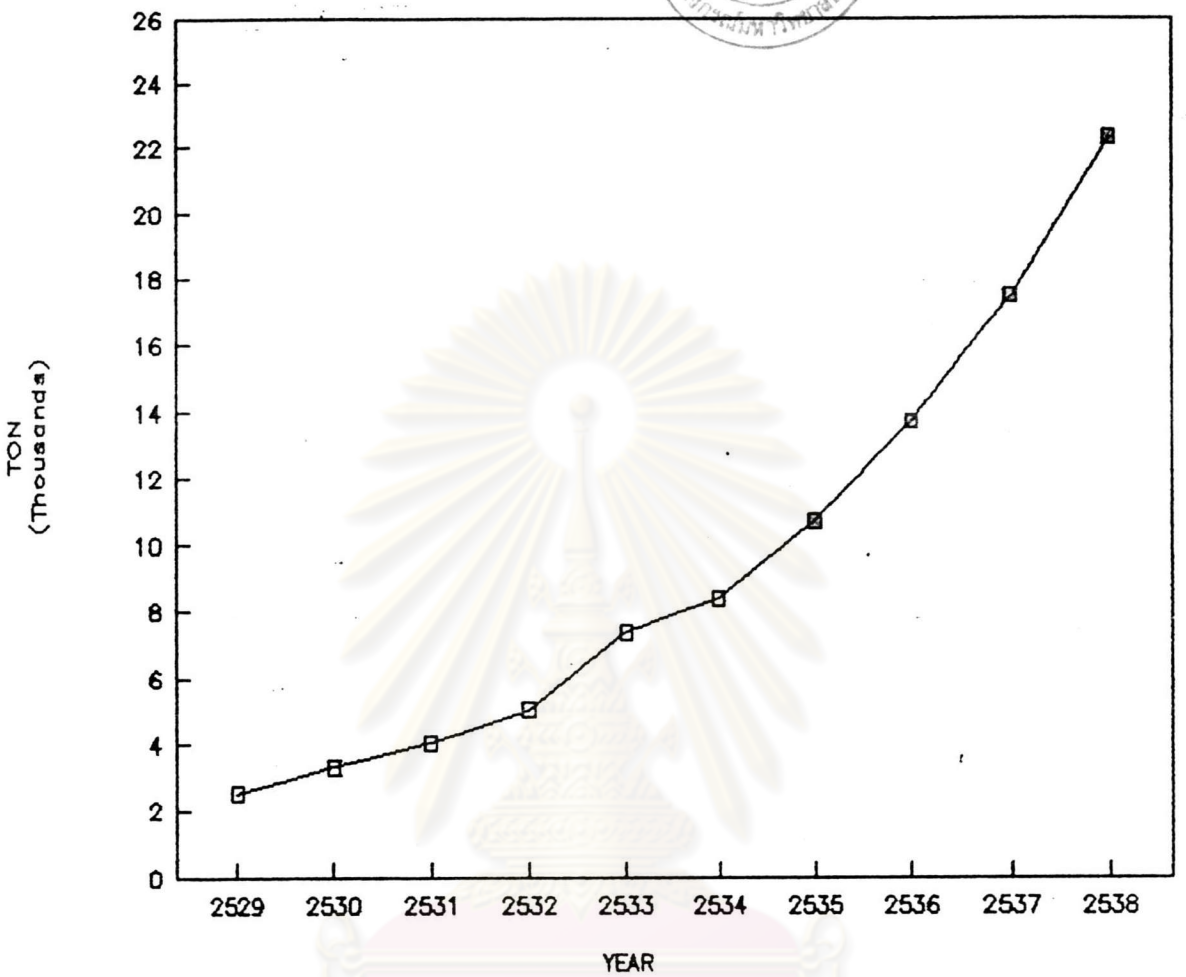
ตารางที่ 16 การคาดหมายปริมาณการใช้สาร $CFC_s$ ในอนาคต (โดยคิดจากอัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 27.66% ต่อปี)

| ปี | ปริมาณจากการคาดหมาย (ตัน) |
|---|---|
| **2534** | **8,399** |
| 2535 | 10,722 |
| 2536 | 13,688 |
| 2537 | 17,474 |
| 2538 | 22,307 |




กราฟรูปที่ 1 แสดงการคาดหมายปริมาณการใช้สาร $CFC_s$ ในอนาคต (ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535) ของประเทศไทย แบบที่ 1 โดยการลากเส้นกราฟต่อออกไปเป็นเส้นตรง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




กราฟรูปที่ 2 แสดงการคาดหมายปริมาณการใช้สาร $CFC_s$ ในอนาคต (ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535) ของประเทศไทย แบบที่ 2 โดยคิดจากอัตราการใช้เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 27.66% ต่อปี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย