การพัฒนาพลังงาน เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดี

ปรีดา วิบูลย์สวัสดิ์ [1]

มลพิษและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

1. มลพิษจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล

อุปทานพลังงานส่วนใหญ่สำหรับประเทศไทยได้มาจากแหล่งพลังงานที่เป็นเชื้อเพลิงฟอสซิล ใน พ.ศ.2541 เชื้อเพลิงฟอสซิลมีสัดส่วนในอุปทานพลังงานถึงประมาณร้อยละ 79 ซึ่งเพิ่มจากปีที่ผ่านมาถึงร้อยละ 6 และสัดส่วนเชื้อเพลิงที่นำเข้าสูงถึงประมาณร้อยละ 56 ของอุปทานพลังงานทั้งหมดของประเทศ (กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, ม.ป.ป.)

ด้านอุปสงค์พลังงาน ใน พ.ศ.2541 ภาคขนส่งมีสัดส่วนใช้พลังงานสูงสุดถึงร้อยละ 41 เมื่อเปรียบเทียบกับภาคเศรษฐกิจอื่น (กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, ม.ป.ป.) ส่วนภาคอุตสาหกรรมการผลิตมีสัดส่วนรองลงมาประมาณร้อยละ 32 ภาคขนส่งใช้เชื้อเพลิงในรูปของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมเป็นหลัก น้ำมันดีเซลมีสัดส่วนสูงสุดถึงร้อยละ 63 ของการใช้เชื้อเพลิงในภาคขนส่งตามตารางที่ 1 ปัญหามลพิษทางอากาศในภาคขนส่งได้รุนแรงมากขึ้น โดยเฉพาะฝุ่นละอองในกรุงเทพมหานคร ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล ได้เพิ่มสูงกว่า 4 เท่าของมาตรฐานคุณภาพอากาศ (กรมควบคุมมลพิษ, ม.ป.ป.)

Table 1 Fuel Consumption in Transportation, in %

Type of Fuel	1990	1995	1997
LPG	1.8	1.2	1.0
Premium Gasoline	15.2	20.5	23.8
Regular Gasoline	16.2	10.8	8.5
High Speed Diesel	61.8	62.2	62.8
Low Speed Diesel	0.8	0.9	0.5
Fuel Oil	4.2	4.3	3.4
Total, M litres	11,444	19,575	22,428
% of Total Petroleum Products	60.0	59.7	54.8

Table 2 Air Pollutants along Road Sides in Bangkok, Maximum Values

Pollutants	1991	1995	1997
Carbon Monoxide, ppm (1 hr average : 30)*	40	36	33
Lead, ug/m³ (24 hr average : 10)*	2.3	0.79	0.62
Particulate Matter, mg/m³ (24 hr average : 0.33)*	1.01	1.18	1.47
PM-10, ug/m³ (24 hr average : 120)*	-	265	547

* Limits in the Thai Air Quality Standard

[1] สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

เชื้อเพลิงฟอสซิลทุกชนิดมีคาร์บอนอะตอม การเผาไหม้เชื้อเพลิงจึงทำให้เกิดคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นแก๊สเรือนกระจกหลัก ใน พ.ศ.2533 ซึ่งถือว่าเป็นปีฐานการขนส่งและการผลิตไฟฟ้าได้ปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ถึงร้อยละ 36 และ 37 ของการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในประเทศไทย (Pojanie Khummongkol, 1997) ตามตารางที่ 3

Table 3 Carbon Dioxide Emissions from Fossil Fuels in Thailand in the Base Year 1990*

Source	Emission, Mtons	%
Electricity Generation and Other Energy Transformations	28.24	37
Transportation	27.63	36
Industry, Mining and Construction	12.85	17
Small Combustion	8.01	10
Total	**76.73**	**100**
Emission/Person, ton		1.4

* Emissions from Land-Use and Forests are to be assessed

การใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้านั้นอาจปล่อยซัลเฟอร์ไดออกไซด์สู่บรรยากาศ ซึ่งได้เคยเป็นปัญหาของมลพิษที่รุนแรงมาแล้ว โดยเฉพาะถ้าใช้ถ่านหินคุณภาพต่ำ เช่น ลิกไนต์ (กรมควบคุมมลพิษ, ม.ป.ป.) นอกจากนี้การเผาไหม้ถ่านหินทุกประเภทจะปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศสูงมาก เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้แก๊สธรรมชาติในวัฏจักรร่วมซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าการใช้เชื้อเพลิงแข็งเกือบเท่าตัว

2. แก๊สเรือนกระจกและการควบคุม

ประเทศไทยได้ให้สัตยาบันต่ออนุสัญญาว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของสหประชาชาติเมื่อเดือนธันวาคม 2537 จึงต้องรับพันธกิจที่สำคัญประกอบด้วยการทำบัญชีปริมาณปล่อยแก๊สเรือนกระจกหลัก ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ มีเธน และไนตรัสออกไซด์ รายงานมาตรการลดแก๊สเรือนกระจก และรายงานการปรับตัวจากผลกระทบของแก๊สเรือนกระจกในระยะยาว (ศักดิ์สิทธิ์ ตรีเดช, 2542)

ในปีฐาน พ.ศ.2533 ดัชนีการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลต่อประชากรของประเทศไทยมีค่าประมาณ 1.4 ตัน ซึ่งต่ำกว่าดัชนีเฉลี่ยของโลกที่มีค่าประมาณ 4.1 ตันต่อคนในปีฐาน

การทำบัญชีการปล่อยแก๊สเรือนกระจกหลัก โดยอาศัยวิธีการประเมินที่ประเทศพัฒนาแล้วจัดมาให้นั้น ได้ก่อให้เกิดปัญหาหลัก ได้แก่ ประการแรกคือ ปริมาณของแก๊สมีเธนที่ปล่อยจากนาข้าวที่ประเมินสูงกว่าปริมาณที่วัดได้จริงในประเทศมาก ประเทศไทยจำเป็นต้องพัฒนาวิธีการประเมินการปล่อยแก๊สมีเธนของทั้งจากนาข้าว กองขยะ มูลสัตว์ ฯลฯ ขึ้นเอง อนึ่ง ประเทศไทยมีข้อมูลเกี่ยวกับการปล่อยแก๊สไนตรัสออกไซด์น้อยมาก ข้อมูลจากประเทศที่พัฒนาแล้วได้ระบุว่าแก๊สไนตรัสออกไซด์เกิดจากเกษตรกรรมและการเผาไหม้ไม้ฟืน (Houghton, 1997) ซึ่งอาจทำให้ประเทศด้อยพัฒนาเสียเปรียบในการทำบัญชีแก๊สเรือนกระจก

อีกประการหนึ่ง วิธีประเมินแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยจากป่าไม้ที่ถูกทำลาย ซึ่งประเทศพัฒนาแล้วเสนอมาให้ใช้นั้น ได้กำหนดให้คาร์บอนในไม้ที่ตัดจากป่ากลายเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมด ทำให้ปริมาณแก๊สที่ปล่อยออกสูงกว่าปริมาณแก๊สที่ปล่อยจริงมาก เพราะไม้จำนวนมากใช้ในกิจกรรมที่มิได้เกิดการเผาไหม้ เช่น การใช้ในงานก่อสร้าง การทำเฟอร์นิเจอร์ ประเทศไทยจำเป็นต้องประเมินปริมาณที่แน่นอนของไม้ที่มิได้ใช้เป็นเชื้อเพลิงตามกิจกรรมดังที่กล่าวมา

เนื่องจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในประเทศได้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ตามตารางที่ 4 จึงคาดว่าประมาณ พ.ศ. 2548 ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลต่อประชากรในประเทศไทยจะสูงกว่าค่าเฉลี่ยของโลกในปีฐาน พ.ศ.2533 ประเทศไทยจึงจำเป็นต้องมีมาตรการควบคุมการปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ชัดเจนและปฏิบัติได้

Table 4 Growth of Carbon Dioxide Emission from Fossil Fuels in Thailand

Source	1991	1995	1997
Fossil Fuel Consumption Mtons.o.e	40.0	59.7	69.1
Carbon Dioxide Emission Mtons	135	157	181
Emission/Capita Tons/Person	2.31	2.58	2.82
Emission/nom. GDP Tons/k USD	1.21	1.08	NA
Emission/PPP GDP Tons/k USD	0.4	0.38	NA

* Predicted values

3. **ข้อเสนอแนะ**

3.1 ลดปริมาณฝุ่นละอองในกรุงเทพมหานคร โดยให้รถบัสและรถบรรทุกใช้แก๊สธรรมชาติแทนน้ำมันดีเซล ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดฝุ่นละอองจากการเผาไหม้ในเครื่องยนต์ดีเซล

3.2 ผลิตไฟฟ้าด้วยแก๊สธรรมชาติและพลังน้ำ เพื่อลดซัลเฟอร์ไดออกไซด์และคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกสู่บรรยากาศ

3.3 ชะลอการผลิตไฟฟ้าด้วยลิกไนต์และถ่านหิน จนกว่าเทคโนโลยีการผลิตแก๊สถ่านหินได้รับการพัฒนาจนคุ้มค่า ทั้งนี้แก๊สถ่านหินสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงในวัฏจักรร่วมซึ่งมีประสิทธิภาพสูงได้เช่นเดียวกับแก๊สธรรมชาติ

3.4 ประเทศไทยจำเป็นต้องเร่งมาตรการประหยัดพลังงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ประกอบกับการพัฒนาแหล่งพลังงานอื่นมาทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิล เพื่อลดปริมาณมลพิษและแก๊สเรือนกระจกที่จะปล่อยในอนาคต พลังงานทดแทนดังกล่าวอาจเป็นพลังงานหมุนเวียน เช่น ชีวมวล, แสงอาทิตย์, ลม หรือพลังงานนิวเคลียร์ในที่สุด

3.5 เนื่องจากประเทศไทยมีพันธกิจที่จะต้องรายงานบัญชีการปล่อยแก๊สเรือนกระจกของประเทศ เพื่อมิให้เสียเปรียบในการต่อรองกับประเทศที่พัฒนาแล้ว จำเป็นต้องสนับสนุนให้มีการเก็บข้อมูลวิเคราะห์และวิจัยเพื่อประเมินปริมาณแก๊สเรือนกระจกหลักที่ปล่อยออกได้อย่างแม่นยำและต่อเนื่อง โดยเฉพาะแก๊สไนตรัสออกไซด์ที่มีข้อมูลอยู่น้อยมาก

3.6 การศึกษากลไกการคิดเครดิตการปล่อยแก๊สเรือนกระจก และการพัฒนาที่สะอาดควรได้รับการสนับสนุนเพื่อเป็นข้อมูลในการเจรจาต่อรองกับประเทศที่พัฒนาแล้ว

การประหยัดพลังงาน

1. **แผนงานและโครงการประหยัดพลังงานของรัฐบาล** (Hougton, 1997)

สามหน่วยงานหลักที่เป็นผู้รับผิดชอบดำเนินการ คือ สำนักนโยบายพลังงานแห่งชาติ กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน และสำนักงานจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า มาตรการที่กำหนดในการส่งเสริมสนับสนุนการประหยัดพลังงานประกอบด้วยมาตรการให้ความรู้ ประชาสัมพันธ์ ให้ความช่วยเหลือทางด้านเทคนิคและการเงิน การลดภาษีนำเข้าอุปกรณ์ และมาตรการบังคับทางกฎหมาย เงินที่ใช้ในการดำเนินงานส่วนใหญ่มาจากกองทุนอนุรักษ์พลังงาน เงินงบประมาณของหน่วยงาน

ในระยะ 5 ปีที่ผ่านมา ประมาณได้ว่ามีการใช้เงินเพื่อสนับสนุนส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานมากกว่า 4 พันล้านบาท แต่มีเพียง 3 โครงการที่มีการประเมินที่เป็นรูปธรรม คือ โครงการอาคารของรัฐ การลดภาษีนำเข้าอุปกรณ์ และการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า ปรากฏว่าสองโครงการหลังให้ผลตอบแทนค่อนข้างดี (จุลละพงศ์ จุลละโพธิ, 2542)

เมื่อพิจารณาโดยรวมเป็นที่สังเกตว่า การดำเนินงานตามมาตรการต่างๆ ข้างต้น ยังไม่มีผลในการลดค่าปริมาณการใช้พลังงานต่อหน่วยรายได้ของประเทศ (energy intensity) อย่างเห็นได้ชัดและการใช้พลังงานต่อประชากรก็ยังเพิ่มขึ้นสูงมากอย่างต่อเนื่อง (กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, ม.ป.ป.) ใน พ.ศ.2541 การใช้พลังงานต่อ GDP ของประเทศไทยสูงเทียบเท่าน้ำมันดิบ 480 กิโลกรัมต่อเหรียญ ส.ร.อ. แต่ในปีเดียวกันญี่ปุ่นใช้พลังงานเพียง 121 กิโลกรัมต่อเหรียญ ส.ร.อ. (อิทธิ พิชเยนทรโยธิน, 2542)

2. **เทคโนโลยีประหยัดพลังงานที่เหมาะสม**

การพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานที่เหมาะสมจำนวนมากช่วยให้ประหยัดพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลน้อยลง

ตัวอย่าง เทคโนโลยีที่เหมาะสมในภาคขนส่ง : (Prida Wibulswas, 1999, 3-7)

- เครื่องยนต์ที่มีประสิทธิภาพสูงและปล่อยไอเสียน้อย
- ระบบขนส่งมวลชนด้วยรถไฟฟ้า
- การใช้เชื้อเพลิงเหลวที่ผลิตจากพืช เช่น เอธานอล น้ำมันปาล์ม
- การออกแบบโครงสร้างรถ เช่น การลดน้ำหนักการเปลี่ยนวัสดุ

ตัวอย่าง เทคโนโลยีที่เหมาะสมในภาคอุตสาหกรรม (IPCC Working Group II, 1996)

- ระบบผลิตกำลังและความร้อนร่วมกัน
- ระบบผลิตไฟฟ้าโดยวัฏจักรกังหันแก๊สร่วมกับกังหันไอน้ำ

- การนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้
- การเพิ่มประสิทธิภาพของการเผาไหม้เชื้อเพลิง
- การเปลี่ยนมอเตอร์ไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพสูง

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 โครงการสนับสนุนการประหยัดพลังงานด้วยเงินของรัฐในด้านการพัฒนา สาธิตและการลดภาษี น่าจะมีการดำเนินการเชิงรุกให้มากขึ้น เช่น กำหนดหัวข้อเรื่องและเทคโนโลยีที่ประเมินความเหมาะสมแล้วแทนที่จะให้ฝ่ายผู้ขอเสนอมาฝ่ายเดียว

3.2 ค่าใช้จ่ายในการบริหารโครงการ ในบางกรณีมีวงเงินค่อนข้างสูง ซึ่งถ้านำมารวมเป็นค่าใช้จ่ายในการลงทุนด้วย จะทำให้ผลตอบแทนโครงการลดลง ซึ่งในบางรายอาจทำให้ไม่คุ้มที่จะดำเนินการจึงน่าจะมีการพิจารณาควบคุมรายจ่ายส่วนนี้ให้เข้มงวดมากขึ้น โดยเฉพาะการลดจำนวนคนกลางและการไปดูงานต่างประเทศ

3.3 โครงการทางด้านการรณรงค์ และการประชาสัมพันธ์ ประเมินผลความคุ้มค่าได้ยากและมักเสียค่าใช้จ่ายมาก น่าจะพิจารณาดำเนินการเฉพาะส่วนที่สำคัญ ๆ และให้ผลได้คุ้มกับค่าใช้จ่าย

3.4 น่าจะขยายความสนับสนุนทางด้านการเงินแก่เทคโนโลยีที่ช่วยประหยัดในภาคขนส่งคมนาคมให้มากขึ้น เพราะเป็นภาคที่ใช้น้ำมันและก่อมลพิษทางอากาศมากที่สุด

3.5 แผนงานให้ความช่วยเหลือทางด้านการเงินควรขยายให้ครอบคลุมอุตสาหกรรมขนาดเล็กและขนาดย่อม ซึ่งเป็นกลุ่มอุตสาหกรรมกลุ่มใหญ่ของประเทศมากกว่า 90% ของจำนวนโรงงานทั้งหมด และเป็นกลุ่มที่กำลังมีปัญหาทางเศรษฐกิจอยู่ในปัจจุบัน

3.6 ควรมีการรวบรวมผลการประหยัดที่ได้ทั้งหมดในแต่ละปี ปัญหา และอุปสรรค และติดตามเทคโนโลยีการประหยัดพลังงานชนิดต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวางแผน แก้ไขปรับปรุงในปีต่อ ๆไป

การพัฒนาแหล่งพลังงานทดแทน

1. แหล่งพลังงานทดแทนสำหรับประเทศไทย

แหล่งพลังงานหมุนเวียนประกอบด้วยพลังน้ำและชีวมวล ยังเป็นแหล่งพลังงานหลักและได้มีสัดส่วนถึงร้อยละ 21 ของอุปทานพลังงานรวมทั้งประเทศ ใน พ.ศ.2541 ไม้ฟืนและถ่านซึ่งเป็นแหล่งพลังงานหลักของครัวเรือนในชนบท มีสัดส่วนถึงร้อยละ 14 (กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, ม.ป.ป.)

อุตสาหกรรมเกษตร โดยเฉพาะโรงน้ำตาลและโรงสีข้าวใช้ชานอ้อยและแกลบเป็นเชื้อเพลิงผลิตกำลังใช้เองได้ประมาณ 1,000 เมกะวัตต์ และยังมีชานอ้อยและแกลบเหลือที่จะผลิตไฟฟ้าขายได้อีกไม่ต่ำกว่า 500 เมกะวัตต์ การใช้น้ำมันพืช เช่น น้ำมันปาล์ม ฯลฯ ผสมกับน้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ควรได้รับการส่งเสริม เนื่องจากจะช่วยลดการนำเข้าน้ำมันดีเซลจากต่างประเทศ การใช้แหล่งชีวมวลอื่น ๆ ในประเทศ เช่น ยอดและใบอ้อย ฟางข้าว ไม้โตเร็ว ฯลฯ เป็นเชื้อเพลิงควรได้รับการพัฒนาและส่งเสริม เนื่องจากการปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สุทธิจากการเผาไหม้ชีวมวลถือได้ว่าเป็นศูนย์ (ปรีดา วิบูลย์สวัสดิ์, 2542, 201-214)

Table 5 Power from Biomass Wastes, MW

Source of Biomass	Installed Capacity	Technical Potential	Total
Bagasse	850	80	930
Cane Trash	-	240	240
Paddy Husk			
- large mills	100	80	180
- small mills	-	160	160
Palm Fibres&Shells	11.2	11.3	22.5
Palm Oil Mill Effluent	-	3.6	3.6
Total	961	575	1,536

ศักยภาพของแหล่งพลังน้ำในประเทศได้นำมาใช้เพียงประมาณร้อยละ 30 ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาเขื่อนพลังน้ำขนาดใหญ่ประสบปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและการเมือง แต่การพัฒนาพลังน้ำขนาดกลางประเภท run-off-river ควรได้รับการส่งเสริม เพราะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่ามาก อีกทั้งพลังน้ำไม่ก่อมลพิษทางอากาศเลย การร่วมพัฒนาพลังน้ำในประเทศเพื่อนบ้าน (สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ, 2542) เป็นประโยชน์ต่อประเทศไทยมาก ทั้งด้านราคาพลังงานและการลดมลพิษทางอากาศรวมทั้งคาร์บอนไดออกไซด์ตามตารางที่ 6

Table 6 **Hydro Power Development in Laos, Myanmar, and Yunan, MW**

Location	Capacity	Partners
Laos :		
Nam Tern 1,2,3	1,411	Thai, USA
Hin Poon	210	Sweden, Thai
Heuy Hau	126	Korea, Thai
Xe Kaman 1,2	300	Australia
Nam Ngum 2	865	Thai
Xe Nam No i	1,100	Japan, Thai
Total	4,012	-
Myanmar :		
Mac Kok	55	Japan, Thai
Hatgyi	400	Thai
Tasang	360	Thai
Total	815	-
Yunan :		
Jin Hong	1,500	Chinese

ในระยะยาว พลังงานนิวเคลียร์และแสงอาทิตย์ซึ่งไม่ปล่อยแก๊สมลพิษเพราะไม่มีการเผาไหม้ยังน่าจะเป็นทางเลือกที่ดีสำหรับการควบคุมแก๊สเรือนกระจก ทั้งนี้ถ้ารัฐจะนำพลังงานนิวเคลียร์มาใช้ จำเป็นต้องชี้แจงมาตรการด้านความปลอดภัยและการจัดการกากเชื้อเพลิงให้ประชาชนทราบอย่างชัดเจน

2. สถานะของเทคโนโลยีพลังงานทดแทน

เทคโนโลยี	วิจัย&พัฒนา	สาธิต	คุ้มค่าเชิงพาณิชย์
พลังน้ำ			✓
ของเหลือจากอุตสาหกรรมเกษตร		✓	✓
ขยะเทศบาลและอุตสาหกรรม	✓	✓	✓
พืชพลังงานและไม้โตเร็ว	✓	✓	✓
ของเหลือจากเกษตรกรรม	✓	✓	
แสงอาทิตย์ในรูปความร้อน	✓	✓	✓
เซลแสงอาทิตย์	✓	✓	
พลังงานลม	✓	✓	✓
พลังงานนิวเคลียร์	✓	✓	✓

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนที่คุ้มค่าเชิงพาณิชย์แล้วให้ปริมาณมากขึ้น เช่น ระบบไฟฟ้าพลังน้ำขนาดกลาง (run-off-river type) และขนาดเล็กทั้งในประเทศและประเทศเพื่อนบ้าน การผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลในเกษตรอุตสาหกรรมขยะ ฯลฯ

3.2 เร่งรัดการใช้แหล่งพลังงานหมุนเวียนที่สาธิตว่ามีความคุ้มค่าเชิงพาณิชย์แล้ว เช่น ไม้โตเร็วและของเหลือทิ้งจากเกษตรกรรม เพื่อผลิตไฟฟ้าและ/หรือความร้อน

3.3 กำหนดราคาซื้อไฟฟ้า (buy-back rate) ที่ผลิตจากพลังงานหมุนเวียนในราคาที่เป็นธรรมขึ้น เช่น โดยนำค่ามลพิษในการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิลมารวมด้วย

3.4 สนับสนุนการวิจัย พัฒนา และสาธิตเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนที่มีเป้าหมายการใช้งานที่ชัดเจนให้มากขึ้นทั้งในระดับประเทศและความร่วมมือระหว่างประเทศ

3.5 กำหนดนโยบาย เป้าหมาย และแผนดำเนินงานเพื่อเพิ่มการใช้พลังงานทดแทนที่เป็นรูปธรรมในระยะสั้นและระยะยาว

3.6 เตรียมบุคลากรและการประชาสัมพันธ์สำหรับการใช้พลังงานนิวเคลียร์เป็นทางเลือกในระยะยาว

3.7 การติดตามความก้าวหน้าในการเจรจาตกลงเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีในการจำกัดการปล่อยแก๊สเรือนกระจกของประชาคมโลก เพื่อจะได้นำข้อตกลงดังกล่าวมาปรับแผนการใช้แหล่งพลังงานเพื่อผลิตไฟฟ้าให้เหมาะสมขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน. (ม.ป.ป.). **รายงานพลังงานของประเทศไทย 2541.** กรุงเทพฯ : กรม.

กรมควบคุมมลพิษ. (ม.ป.ป.). **รายงานสถานการณ์และการจัดการปัญหามลพิษทางอากาศและเสียง ปี 2539-2540.** กรุงเทพฯ : กรม.

ศักดิ์สิทธิ์ ตรีเดช. (2542). **นโยบายและมาตรการลดแก๊สเรือนกระจก.** การเสวนาเรื่อง การถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อลดแก๊สเรือนกระจก คณะกรรมาธิการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการพลังงาน วุฒิสภา.

จุลละพงศ์ จุลละโพธิ. (2542). **มาตรการและผลการประหยัดพลังงานในภาครัฐ.** การเสวนาเรื่อง เทคโนโลยีเพื่อลดแก๊สเรือนกระจก กรรมาธิการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการพลังงาน วุฒิสภา.

อิทธิ พิชเยนทรโยธิน. (2542). **สถานการณ์ของการใช้พลังงาน.** การสัมมนาเรื่อง เทคโนโลยีพลังงานในศตวรรษหน้า คณะกรรมาธิการวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี สภาผู้แทนราษฎร.

ปรีดา วิบูลย์สวัสดิ์. (2542). **การพัฒนาแหล่งพลังงานทดแทน.** การสร้างชาติด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มูลนิธิ ศ.สง่า สรรพศรี, น. 201-214.

สำนักงานคณะกรรมการการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. (2542). **การแปรรูปและปรับโครงสร้างกิจการด้านพลังงาน.** กรุงเทพฯ: สำนักงาน.

IPCC Working Group II. (1996). **Technologies, Policies and Measures for Mitigating Climate Change.** Intergovemmental Panel on Climate Change.

Houghton, John. (1997). **Global Warming** (2nd ed.). S.N.: Cambridge University Press.

Pojanie Khummongkol. (1997). **Thailand National Greenhouse Gas Inventory in 1990.** Bangkok: Office of Environmental Policy and Planning & Thailand Environmental Institute.

Prida Wibulswas. (1999). **Emissions from Transportation and Mitigation Measures in Thailand.** Proc. 10th International Pacific Conference on Automotive Engineering, Melbourne, May, 1999, pp. 3-7.

❑ ❑ ❑ ❑ ❑ ❑ ❑ ❑ ❑