

บทที่ 2

แนวคิดทางทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประเภทของพลังงาน

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ แบ่งพลังงานออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

พลังงานใช้แล้วหมด หรือพลังงานสิ้นเปลือง หรือพลังงานฟอสซิล ได้แก่ น้ำมัน หิน น้ำมัน ทรายน้ำมัน ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ ที่เรียกว่าใช้แล้วหมด เนื่องจากหามาทดแทนไม่ทันการใช้ พลังงานประเภทนี้ปกติแล้วจะอยู่ใต้ดิน ถ้าไม่ขุดขึ้นมาใช้ในตอนนี้ ก็สามารถเก็บไว้ให้ลูกหลานใช้ได้ในอนาคต บางครั้งจึงเรียกว่า พลังงานสำรอง

พลังงานใช้ไม่หมด หรือพลังงานหมุนเวียน ได้แก่ ไม้ ธรรมชาติ พืช แกลบ กาก(ขาน) อ้อย ชีวมวล (เช่น มูลสัตว์ และก๊าซชีวภาพ) น้ำ(จากเขื่อนไหลมาหมุนกังหันปั่นไฟ) แสงอาทิตย์ (ใช้เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้าได้) ลม (หมุนกังหันลมผลิตไฟฟ้า) และคลื่น (กระแทกให้กังหันหมุนปั่นไฟ) และที่ว่ามีไม่หมดก็เพราะสามารถหามาทดแทนได้ เช่น ปลุกป่าเอาไม้มาทำฟืน หรือปล่อยน้ำจากเขื่อนมาปั่นไฟ แล้วไหลลงทะเล กลายเป็นไอน้ำ และเป็นฝนตกลงมาสู่โลกอีก หรือแสงอาทิตย์ที่ได้รับจากดวงอาทิตย์อย่างไม่มีวันหมดสิ้น ดังนี้ เป็นต้น

2.2 พลังงานทดแทน

พลังงานทดแทน หมายถึง พลังงานที่นำมาใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิง สามารถแบ่งตามแหล่งที่ได้มากเป็น 2 ประเภท คือ พลังงานทดแทนจากแหล่งที่ใช้แล้วหมดไป เรียกว่า พลังงานสิ้นเปลือง ได้แก่ ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ นิวเคลียร์ หินน้ำมัน และทรายน้ำมัน เป็นต้น และพลังงานทดแทนอีกประเภทหนึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วสามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีก เรียกว่า พลังงานหมุนเวียน ได้แก่ แสงอาทิตย์ ลม ชีวมวล น้ำ และไฮโดรเจน เป็นต้น(กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2551)

2.3 พลังงานสะอาด

พลังงานสะอาด (green energy) คือ คำที่ใช้อธิบายความคิดที่เกี่ยวกับแหล่งพลังงานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยทั่วไปจะหมายถึงพลังงานที่ไม่ใช่พลังงานฟอสซิลและเป็นแหล่งพลังงานที่ไม่เป็นมลพิษ พลังงานสะอาดประกอบด้วยกระบวนการที่ใช้พลังจากธรรมชาติ และเป็นกระบวนการที่สามารถควบคุมให้มีมลพิษเพียงเล็กน้อย ได้แก่ พลังงานชีวมวล พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานจากพืช พลังงานจากปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง พลังงานคลื่น อย่างไรก็ตาม พลังงานสะอาดยังถูกใช้ในความหมายที่สลับกันได้ด้วย พลังงานหมุนเวียน พลังงานทดแทน และเทคโนโลยีสะอาด

(<http://en.wikipedia.org>, 2009)

2.4 พลังงานสำรองของโลก (พลังงานสิ้นเปลือง)

น้ำมัน ณ ระดับการผลิตน้ำมันในปัจจุบัน ปริมาณน้ำมันสำรองที่พิสูจน์แล้วสามารถนำไปได้อีก 42 ปี โดยร้อยละ 67 มีอยู่ในประเทศในกลุ่มตะวันออกกลาง

ก๊าซธรรมชาติ ณ ระดับการผลิตก๊าซธรรมชาติในปัจจุบัน ปริมาณก๊าซธรรมชาติสำรองจะนำมาใช้ได้อีกประมาณ 60 ปี โดยร้อยละ 67 มีอยู่ในอดีตสหภาพโซเวียต

ถ่านหิน เกือบทุกประเทศมีถ่านหิน แต่ประเทศที่มีปริมาณสำรองถ่านหินมีประมาณ 70 ประเทศ ณ ระดับการผลิตถ่านหินในปัจจุบัน เราจะมีปริมาณถ่านหินสำรองที่พิสูจน์แล้วนำไปอีก 133 ปี

(<http://www.worldcoal.org>, 2009)

2.5 พลังงานสำรองของประเทศไทย (พลังงานสิ้นเปลือง)

ตารางที่ 2.1

พลังงานสำรองของประเทศไทยปี ค.ศ. 2008

ชนิดเชื้อเพลิง	ปริมาณสำรอง (Ktoe)			การผลิต พลังงานปี ค.ศ. 2007	สำรองใช้ในประเทศ (ปี)		
	P1	P1+P2	P1+P2+P3		P1	P1+P2	P1+P2+P3
ปิโตรเลียม	332150	686677	879503	32864			
-น้ำมันดิบ	24062	51572	58812	6700	4	8	9
-คอนเดนเสท	32949	73086	90533	3609	9	20	25
-ก๊าซธรรมชาติ	275139	562018	730157	22555	12	25	32
ลิกไนท์	589414	589414	589414	5373	115	115	115
รวม	921564	1276090	1468917	38237			

ที่มา : กระทรวงพลังงาน กรมธุรกิจพลังงาน

หมายเหตุ : P1 = Proved Reserve (ปริมาณสำรองที่พิสูจน์แล้ว)

P2 = Probable Reserve (ปริมาณสำรองที่คาดหมาย)

P3 = Possible Reserve (ปริมาณสำรองที่เป็นไปได้)

ตารางที่ 2.2

ตารางการจัดหาก๊าซธรรมชาติ (ล้านลูกบาศก์ฟุต/วัน)

แหล่ง	ผู้ผลิต	2549	2550	
			ปริมาณ	สัดส่วน(%)
แหล่งผลิตภายในประเทศ		2,353	2,515	74
แหล่งอ่าวไทย		2,272	2,443	71
เอราวัณ	CTEP	278	278	11
ไพลิน	CTEP	438	457	19
พูนานและจักรวาล	CTEP	263	309	13
สตูล	CTEP	90	108	4
ภูเข้อม	Amerada	6	93	4
อื่นๆ(12แหล่ง)	CTEP	362	366	15
บงกช	PTTEP	627	629	26
ทานตะวัน	COTL	49	31	1
เบญจมาศ	COTL	159	172	7
แหล่งบนบก		81	72	2
น้ำพอง	Exxon Mobil	31	26	1
สิริกิติ์	PTTEP Siam	50	46	1
แหล่งนำเข้า*		869	906	26
ยาดานา	สหภาพพม่า	452	473	14
เยตากูน	สหภาพพม่า	417	433	13
รวม		3,222	3,421	100

ที่มา : วารสารนโยบายพลังงาน ฉบับที่ 79

หมายเหตุ : CTEP = Chevron Thailand Exploration & Production Ltd.

COTL = Chevron Offshore (Thailand) Ltd.

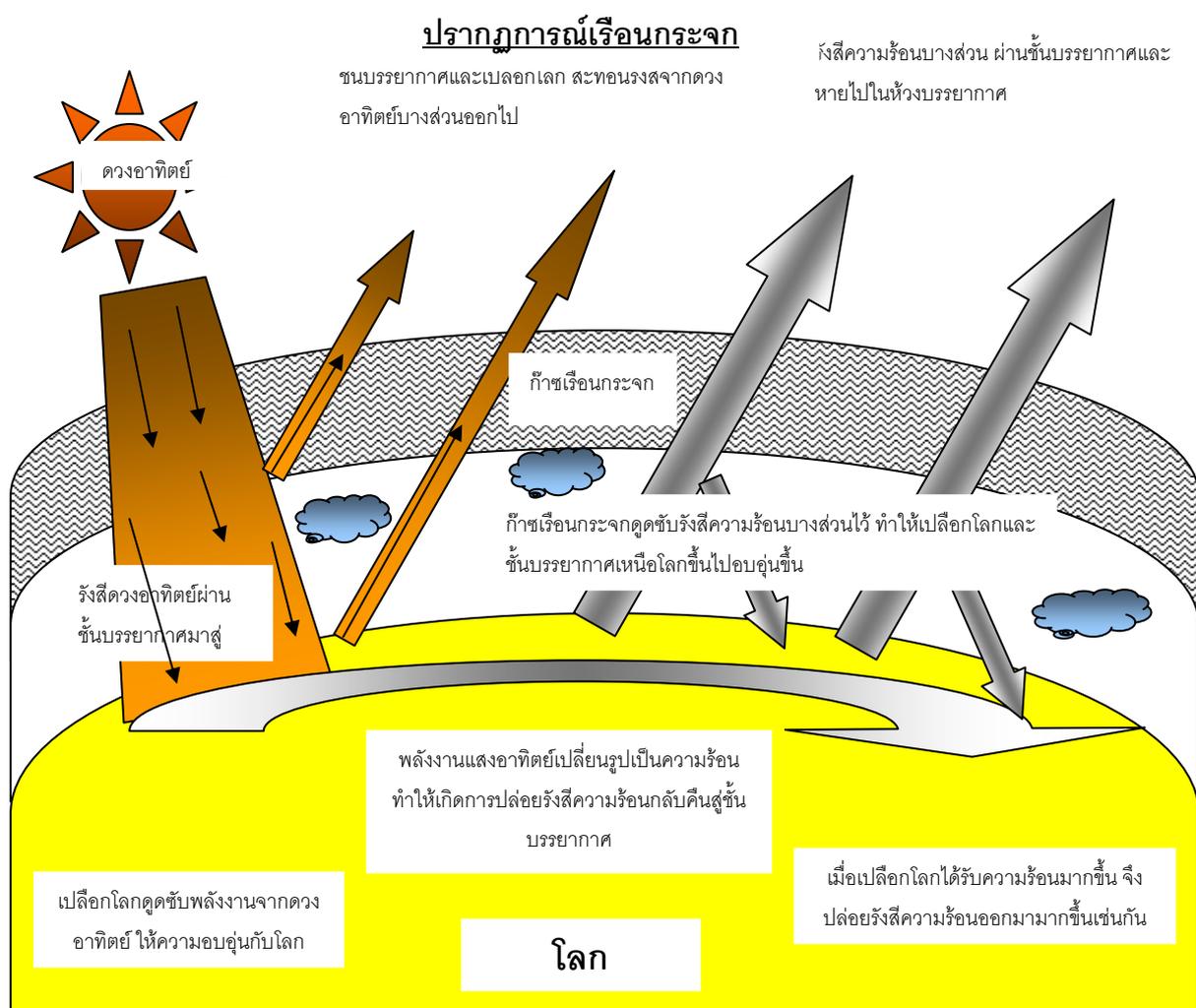
*ค่าความร้อนของก๊าซธรรมชาติจากพม่าเท่ากับ 1,000btu/ลบ.ฟุต

2.6 สิ่งแวดล้อมกับการพัฒนาพลังงาน

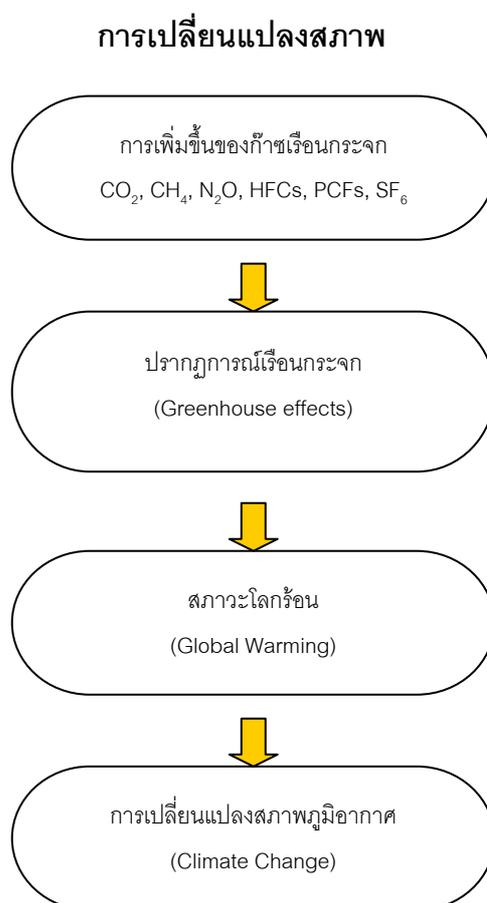
สิ่งแวดล้อมเป็นอีกปัจจัยหนึ่ง ที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานของมนุษย์โดยตรง โดยกิจกรรมต่างๆทั้งการผลิตไฟฟ้า การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงหุงต้ม การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงรถยนต์ ล้วนก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก ซึ่งได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) มีเทน (CH₄) ไนตรัสออกไซด์ (N₂O) ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF₆) เป็นต้น ซึ่งจะทำลายโอโซนถือเป็นชั้นบรรยากาศที่จำเป็นสำหรับมนุษย์และสรรพสิ่ง แต่ปัจจุบันโอโซนกำลังถูกทำลายอย่างมาก จนทำให้โลกร้อนขึ้นอย่างน่าเป็นห่วง

ภาพที่ 2.1

การเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก



ภาพที่ 2.2
ลำดับขั้นการเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ



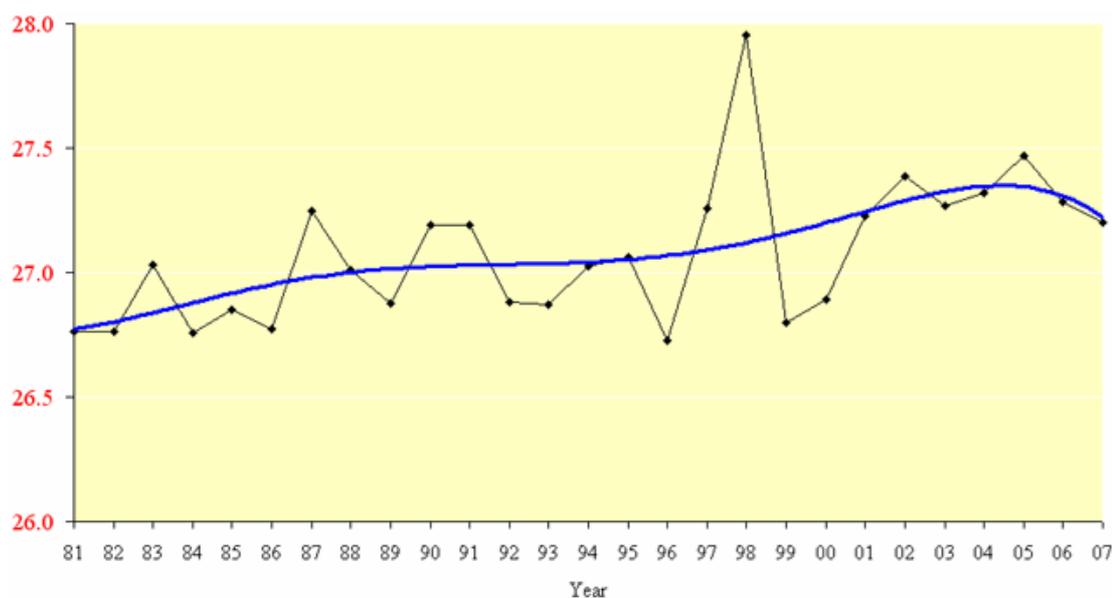
ในสภาพภูมิอากาศปกติ เมื่อโลกได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ ทั้งผิวโลกและชั้นบรรยากาศที่มีก๊าซเรือนกระจกทำหน้าที่ดูดซับพลังงานความร้อนบางส่วนไว้แล้วสะท้อนพลังงานส่วนที่เหลือกลับคืนสู่บรรยากาศ ปรากฏการณ์ทางธรรมชาตินี้เรียกว่าปรากฏการณ์เรือนกระจกซึ่งจะทำให้อุณหภูมิบนพื้นผิวโลกอบอุ่นและสม่ำเสมอ เกิดสมดุลในระบบนิเวศน์รวมถึงความเป็นอยู่ของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตในโลก แต่เมื่อความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกอันเกิดจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์เพิ่มขึ้นจนเกินสมดุลออกสู่ชั้นบรรยากาศเพิ่มมากขึ้น ก๊าซเรือนกระจกจะดูดซับและกักเก็บพลังงานความร้อนไว้มากมายในชั้นบรรยากาศทำให้สมดุลของการไหลเวียนของพลังงานความร้อนในโลกเปลี่ยนแปลงไปนั่นหมายถึงการที่โลกร้อนขึ้นจนเกิดสภาวะโลกร้อนส่งผลให้สภาพภูมิอากาศมีการเปลี่ยนแปลง (ภาพที่ 2.1 และ 2.2)

สภาวะโลกร้อนกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสภาพสิ่งแวดล้อม

สภาวะโลกร้อนทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของกระแสลมประจำถิ่นและกระแสน้ำในมหาสมุทร การเปลี่ยนแปลงของลมมรสุมต่างๆ การแปรปรวนของฤดูกาล การเปลี่ยนแปลงของวัฏจักร การไหลเวียนของน้ำ การละลายของน้ำแข็งในเขตขั้วโลกซึ่งอาจส่งผลให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น จนอาจเป็นอันตรายกับประเทศที่เป็นหมู่เกาะได้ ระบบนิเวศวิทยาเปลี่ยนแปลงเสียหาย ชายฝั่งถูกทำลาย สูญเสียป่าชายเลนซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ น้ำเค็มเข้ามารุกกล้าแหล่งน้ำจืด มีผลเสียต่อการเกษตร น้ำทะเลหนุนทำให้น้ำท่วมบ้านเรือน การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกมีผลกระทบโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยที่มีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี (ภาพที่ 2.3) จากการที่ระดับน้ำทะเลจะมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นจะมีความรุนแรงจนอาจสร้างความเสียหายให้กับแนวชายฝั่งบริเวณอ่าวไทยตอนบนได้ยังอาจมีผลกระทบผูกพันต่อทรัพยากรและระบบนิเวศน์ด้วย โดยจะทำให้ปริมาณน้ำฝนและน้ำท่าลดลง น้ำท่าอาจไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำน้อยลงก่อให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำโดยเฉพาะอย่างยิ่งในหน้าแล้งซึ่งทวีความรุนแรงมากขึ้น เป็นต้น

ภาพที่ 2.3

สถิติการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศรายปีของประเทศไทย (องศาเซลเซียส)



ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา

หมายเหตุ : ◆ อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง — แนวโน้ม

พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol)

ด้วยผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศดังกล่าวจึงจำเป็นต้องมีการกำหนดทิศทางในการแก้ไขปัญหาเพื่อให้มีการลดและควบคุมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์หาแนวทางในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พัฒนาศึกษา วิจัยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ที่ประชุมใหญ่สหประชาชาติจึงมีมติให้มี “อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ “ ขึ้น และได้มีการประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ ดังกล่าวครั้งที่ 3 ในปี พ.ศ. 2540 ณ เมืองเกียวโต ประเทศญี่ปุ่น พร้อมทั้งประกาศใช้พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) ซึ่งมีผลบังคับใช้แล้วตามกฎหมายเมื่อวันที่ 16 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548 เพื่อแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่บรรยากาศ โดยได้กำหนดให้มีการดำเนินโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างยืดหยุ่นได้ตามพันธกรณี 3 ประเภท ได้แก่

1. กลไกการดำเนินการร่วม (Joint Implementation :JI)
2. กลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism : CDM)
3. กลไกการซื้อขายปริมาณการปล่อยก๊าซ (Emissions Trading : ET)

กลไกการพัฒนาที่สะอาด

ประเทศไทยเป็นประเทศภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แต่จัดอยู่ในประเทศที่ไม่มีพันธกรณีในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Non-Anex I) แต่อาจได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ประเทศไทยจึงอยู่ในข่ายที่จะได้รับความช่วยเหลือในการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนกลไกตามพิธีสารเกียวโตที่มีความเกี่ยวข้องกับประเทศไทย ได้แก่ กลไกการพัฒนาที่สะอาด ซึ่งกลไกการพัฒนาที่สะอาดเป็นกลไกที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการช่วยให้ประเทศที่พัฒนาแล้วสามารถปฏิบัติตามพันธกรณีของพิธีสารเกียวโตในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้เป็นไปตามเป้าหมาย อีกทั้งยังช่วยให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนในประเทศกำลังพัฒนาด้วย

การแบ่งพลังงานตามทิศทางการส่งเสริมเทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทนในประเทศไทย โดยสามารถแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบหลักคือ พลังงานที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า และพลังงานที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในยานยนต์ ในที่นี้จะกล่าวถึงพลังงานที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าทั่วไป และจะเน้นไปที่พลังงานที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในยานยนต์เป็นหลัก

2.7 พลังงานที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า

2.7.1 พลังงานถ่านหิน

ถ่านหินเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในอดีตจนถึงปัจจุบัน อุตสาหกรรมถ่านหินซึ่งรวมทั้งการสำรวจ การผลิตและการใช้นั้นได้มีการพัฒนากันมาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในประเทศที่เป็นผู้นำทางด้านเศรษฐกิจอุตสาหกรรม เช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่นและกลุ่มประเทศในยุโรป สำหรับภายในประเทศไทยนั้นถึงแม้จะมีปริมาณสำรองถ่านหินอยู่มากกว่า 2,000 ล้านตัน แต่ส่วนใหญ่เป็นถ่านหินที่มีชั้นคุณภาพต่ำ ตั้งแต่ลิกไนต์ (Lignite) จนถึง ซับบิทูมินัส (Sub-bituminous) อีกทั้งภาพลักษณ์ที่ไม่ดีด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในอดีตทำให้การใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงมีปริมาณไม่มากหากเปรียบเทียบกับประเทศอื่นๆ ซึ่งมีสัดส่วนการใช้ถ่านหินต่อการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็น 1:1

อย่างไรก็ตามในอนาคตคาดว่าจะมีการใช้ถ่านหินเพิ่มขึ้น เนื่องจากเป็นเชื้อเพลิงที่มีราคาถูกและมีปริมาณสำรองมากเมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงชนิดอื่น แต่ทั้งนี้การนำถ่านหินมาใช้ผลิตพลังงานจะต้องใช้ควบคู่กับเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเพื่อกำจัดสารพิษที่ปลดปล่อยออกมาในกระบวนการผลิตและการใช้ถ่านหิน

2.7.2 พลังงานถ่านหินสะอาด

ประเทศไทยมีปริมาณสำรองของถ่านหินจำนวนมากเมื่อเทียบกับน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติ ดังนั้นถ้ามีวิธีการนำมาใช้ที่เหมาะสมก็สามารถใช้ได้ยาวนานไม่น้อยกว่า 200 ปี เมื่อเทียบกับปริมาณน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติ ซึ่งจะหมดไปในระยะเวลา 40-60 ปีนี้

ในสภาพปัจจุบันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการเผาไหม้ถ่านหินเพื่อผลิตพลังงานเริ่มปรากฏชัดเจนมากขึ้น ดังนั้นการเผาไหม้ถ่านหินโดยตรงในปัจจุบันและอนาคต จำเป็นที่จะต้องมียุทธศาสตร์การกำจัดมลพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ก่อนที่จะปล่อยออกสู่บรรยากาศ ซึ่งทำให้ต้นทุนในการผลิตพลังงานสูงขึ้นและก็ยังมีความจำเป็นต้องพัฒนาเพื่อแก้ไขอย่างต่อเนื่อง ตัวอย่างเช่น การใช้ระบบการกำจัดก๊าซ SO₂ โดย Wet Process ถึงแม้ว่าจะสามารถกำจัด SO₂ ออกได้ แต่ก็ยังก่อให้เกิดมลสารที่เกิดจากระบบกำจัดอีกเช่น Slurry ของ CaSO₄ เป็นต้น และไม่สามารถกำจัด NOx ได้

มีการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในหลายประเทศเช่น ญี่ปุ่นและจีน ทำให้เทคโนโลยีนี้แพร่หลายมากขึ้นและมีราคาถูกลง ตัวอย่างในประเทศจีน ได้ประมาณว่ามีโรงงานผลิตก๊าซจากถ่านหินเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ มากกว่า 10,000 แห่ง และมีโรงงานที่มีศักยภาพในการผลิต Coal Water Mixture หลายโรงงาน

ปัจจุบันการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดจำกัดอยู่เฉพาะในภาคอุตสาหกรรมการผลิตสินค้า เช่น อุตสาหกรรมการผลิตปูนซีเมนต์ อุตสาหกรรมผลิตกระดาษ เป็นต้น เนื่องจากการผลิตไฟฟ้าด้วยเชื้อเพลิงถ่านหินยังไม่เป็นที่ยอมรับจากประชาชน ถึงแม้ว่าเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดจะสามารถช่วยลดและป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ก็ตาม

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ได้ดำเนินโครงการเพื่อส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภาคอุตสาหกรรมต่าง ๆ ดังเช่น ในปี พ.ศ. 2547 และ พ.ศ. 2548 ดำเนินโครงการออกแบบรายละเอียดเทคโนโลยีแบบ Circulating Fluidized Bed Combustion ให้กับโรงงานผลิตกระดาษเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้เชื้อเพลิงและช่วยลดปริมาณมลพิษที่จะเกิดจากการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง

การพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด

เป็นการวิจัยเพื่อมุ่งเน้นการลดผลกระทบที่จะเกิดต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การลดปริมาณมลพิษที่จะปล่อยเข้าสู่บรรยากาศ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาวิจัยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการนำถ่านหินมาเปลี่ยนให้เป็นพลังงานที่สูงขึ้น ซึ่งเทคโนโลยีใหม่ที่เกี่ยวกับถ่านหินที่เรียกว่า Clean Coal Technology (CCT) มีรายละเอียดดังนี้

เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดก่อนการเผาไหม้

เป็นเทคโนโลยีในการลดสารซัลเฟอร์และสิ่งเจือปนอื่น ๆ ออกจากถ่านหินก่อนเข้าสู่ระบบการเผาไหม้ หรือระบบผลิตก๊าซเชื้อเพลิง ซึ่งมี 3 หลักการ ดังนี้

การทำความสะอาดถ่านหินทางกายภาพ

การทำความสะอาดถ่านหินทางเคมี

การทำความสะอาดถ่านหินทางชีววิทยา

เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดระหว่างการเผาไหม้

เป็นเทคโนโลยีการขจัดหรือลดมลพิษออกจากกระบวนการใช้ประโยชน์ถ่านหิน ซึ่งเทคโนโลยีนี้มีผลดีในแง่ที่ว่าไม่ต้องสร้างเครื่องมือขึ้นมาเพิ่มเติมเพื่อกำจัด SO_x และ NO_x เช่น ขั้นตอนการขจัดหรือลดมลพิษระหว่างการเผาไหม้ถ่านหิน หรือระหว่างการผลิตก๊าซเชื้อเพลิง (Flue Gas) เทคโนโลยีนี้ได้แก่ Fluidized Bed Combustion ของถ่านหินในสภาวะบรรยากาศปกติ และในสภาวะความกดดันสูง

เทคโนโลยีผลิตก๊าซเชื้อเพลิง (Gasification)

เทคโนโลยีพลาสมาอาร์ค (Plasma Arc)

เทคโนโลยีย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion)

การใช้กระบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนในการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน โดยทั่วไปสามารถแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย

1. การบำบัดขั้นต้น ซึ่งประกอบด้วย การคัดแยกขยะมูลฝอยอินทรีย์จากขยะมูลฝอยรวม หรือการคัดแยกสิ่งปะปนออกจากขยะมูลฝอยอินทรีย์ และลดขนาดของขยะมูลฝอยอินทรีย์ให้เหมาะสมสำหรับการย่อยสลาย และเพื่อให้เกิดความสม่ำเสมอของสารอินทรีย์ที่จะป้อนเข้าสู่ระบบ รวมทั้งเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับระบบ ซึ่งโดยทั่วไประบบบำบัดขั้นต้นสำหรับเทคโนโลยีย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ (1) Dry Separation Process ซึ่งมักจะใช้ Rotary Screen เป็นอุปกรณ์สำคัญในการคัดแยกขยะมูลฝอยอินทรีย์ และใช้ Shredder ในการบดย่อยขยะมูลฝอยอินทรีย์ให้มีขนาดเหมาะสมสำหรับการย่อยสลาย (2) Wet Separation Process จะใช้หลักการคัดแยกสิ่งปะปนออกจากขยะมูลฝอยอินทรีย์โดยวิธีการจม-ลอย (Sink-Float Separation) ซึ่งส่วนใหญ่จะมีอุปกรณ์สำคัญที่เรียกว่า Pulper ทำหน้าที่ในการคัดแยกและบดย่อยขยะมูลฝอยอินทรีย์

2. การย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งเป็นขั้นตอนการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะมูลฝอยอินทรีย์สำหรับนำไปใช้เป็นพลังงาน และเพื่อทำให้ขยะมูลฝอยอินทรีย์ถูกย่อยสลาย เปลี่ยนเป็นอินทรีย์วัตถุที่มีความคงตัว ไม่มีกลิ่นเหม็น ปราศจากเชื้อโรคและเมล็ดวัชพืช โดยอาศัยการทำงานของจุลินทรีย์ในสภาพที่ไร้ออกซิเจน ซึ่งขั้นตอนการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนนี้ สามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภทหลักๆ คือ Dry Digestion Process และ Wet Digestion Process ซึ่งมีการควบคุมการป้อนสารอินทรีย์เข้าสู่ระบบให้ปริมาณของแข็งทั้งหมดให้เป็นประมาณร้อยละ 20-40 และน้อยกว่าร้อยละ 20 ตามลำดับ

3. การบำบัดขั้นหลัง ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นขั้นตอนการจัดการกากตะกอนจากการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนให้มีความคงตัวมากขึ้น เช่น การนำไปหมักโดยใช้ระบบหมักปุ๋ยแบบใช้อากาศ รวมทั้งการคัดแยกเอาสิ่งปะปนต่างๆ เช่น เศษพลาสติกและเศษโลหะออกจาก Compost โดยใช้ตะแกรงร่อน ตลอดจนการปรับปรุงคุณภาพของ Compost ให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูกพืช เช่น การอบเพื่อฆ่าเชื้อโรคและลดความชื้น เป็นต้น ปัจจุบันในประเทศไทยได้เริ่มมีการนำเทคโนโลยีย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนมาใช้ในการบำบัดและผลิตพลังงานจากขยะมูลฝอยชุมชน เช่น โครงการผลิตปุ๋ยอินทรีย์และพลังงานจังหวัดระยอง

เทคโนโลยีผลิตก๊าซเชื้อเพลิง (Gasification)

กระบวนการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากขยะ (MSW Gasification) เป็นกระบวนการทำให้ขยะเป็นก๊าซโดยการทำปฏิกิริยาสันดาปแบบไม่สมบูรณ์ (partial combustion) กล่าวคือ สารอินทรีย์ในขยะจะทำปฏิกิริยากับอากาศหรือออกซิเจนปริมาณจำกัด ทำให้เกิดก๊าซซึ่งมีองค์ประกอบหลัก ได้แก่ คาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรเจนและมีเทน เรียกว่า producer gas ในกรณีที่ใช้อากาศเป็นก๊าซทำปฏิกิริยา ก๊าซเชื้อเพลิงที่ได้จะมีค่าความร้อนต่ำประมาณ 3 – 5 MJ/Nm³ แต่ถ้าใช้ออกซิเจนเป็นก๊าซทำปฏิกิริยา ก๊าซเชื้อเพลิงที่ได้จะมีค่าความร้อนสูงกว่าคือ ประมาณ 15 – 20 MJ/Nm³

ก๊าซเชื้อเพลิงที่ผลิตได้สามารถใช้งานได้หลายรูปแบบ เช่น การให้ความร้อนโดยตรงเป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตไฟฟ้าโดยใช้กังหันก๊าซเครื่องยนต์สันดาปภายใน หรือหม้อน้ำ และใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะ ทั้งนี้การใช้งานจะต้องคำนึงถึงคุณภาพของก๊าซเชื้อเพลิง โดยอาจมีความจำเป็นต้องทำความสะอาดก๊าซเชื้อเพลิงโดยการกำจัดก๊าซกรด สารประกอบของโลหะอัลคาไลด์ น้ำมันทาร์ และฝุ่นละออง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบ ลดปัญหาการเสียหายของอุปกรณ์ และป้องกันปัญหามลพิษที่เกิดขึ้น ปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีผลิตก๊าซเชื้อเพลิงมาใช้ในการบำบัด และผลิตพลังงานจากขยะชุมชนมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศแถบยุโรปและญี่ปุ่น สำหรับประเทศไทยยังไม่มีการใช้เทคโนโลยีนี้ในการบำบัดและผลิตพลังงานจากขยะชุมชน

เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะ (Landfill Gas to Energy)

เทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากหลุมฝังกลบขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill) เป็นการพัฒนาและปรับปรุงระบบฝังกลบขยะมูลฝอยเพื่อลดการปล่อยออก (Emission) ของก๊าซมีเทนที่เกิดจากกระบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion) ภายในหลุมฝังกลบ ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจก (Green House Gas : GHG) ที่ก่อให้เกิดปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก หรือสภาวะโลกร้อน (Global Warming) ดังนั้นโครงการผลิตพลังงานโดยใช้ก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะมูลฝอยซึ่งเป็นการกู้คืนมีเทน (Methane Recovery) จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถลดปัญหาดังกล่าว และเป็นการทดแทนการใช้เชื้อเพลิงจากฟอสซิลในการผลิตพลังงาน ทั้งนี้ควรมีการพิจารณาปัจจัยหลักต่างๆ ดังนี้ ปริมาณขยะมูลฝอยในพื้นที่ฝังกลบตลอดอายุการดำเนินงานฝังกลบ (เฉลี่ยประมาณ 20 ปี) ที่เหมาะสมที่จะนำมาผลิตกระแสไฟฟ้าควรมีปริมาณไม่น้อยกว่า 1 ล้านตันขึ้นไป (อ้างอิงจาก Landfill Methane Outreach Program: LMOP โดย U.S.EPA.) เนื่องจากปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้น

สำหรับประเทศไทยเองได้มีการริเริ่มโครงการนำร่องขึ้นในปี พ.ศ. 2538 โดยศูนย์ปฏิบัติการวิศวกรรมพลังงานและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้เริ่มดำเนินโครงการบำบัดและใช้ประโยชน์จากขยะ โดยได้รับงบประมาณจากมูลนิธิชัยพัฒนา เพื่อจัดตั้งกองทุนบำบัดและใช้ประโยชน์จากขยะตามแนวพระราชดำริพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ซึ่งมีเป้าหมายในการผลิตกระแสไฟฟ้าขนาด 650 กิโลวัตต์จากพื้นที่ประมาณ 65 ไร่ ของแหล่งฝังกลบขยะอย่างถูกหลักสุขาภิบาลกำแพงแสน และอยู่ห่างจากโรงไฟฟ้าที่ตั้งอยู่ภายใน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กำแพงแสน 1.7 กิโลเมตร ปัจจุบันอยู่ระหว่างการเริ่มต้นดำเนินโครงการระยะที่ 3 เพื่อเดินเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าเครื่องที่ 1 ขนาดกำลังผลิต 435 กิโลวัตต์

เทคโนโลยีผลิตเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel)

การใช้ขยะมูลฝอยที่เก็บรวบรวมได้เพื่อการเผาไหม้โดยตรงมักก่อให้เกิดความยุ่งยากในการใช้งานเนื่องจากความไม่แน่นอนในองค์ประกอบต่างๆ ที่ประกอบกันขึ้นเป็นขยะมูลฝอย ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปตามชุมชนและตามฤดูกาล อีกทั้งขยะมูลฝอยเหล่านี้มีค่าความร้อนต่ำ มีปริมาณเถ้าและความชื้นสูง สิ่งเหล่านี้ก่อความยุ่งยากให้กับผู้ออกแบบโรงเผาและผู้ปฏิบัติและควบคุมการเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ยาก การแปรรูปขยะมูลฝอยโดยผ่านกระบวนการจัดการต่างๆ เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีของขยะมูลฝอยเพื่อทำให้กลายเป็นเชื้อเพลิง (Refuse Derived Fuel; RDF) จะสามารถแก้ปัญหาดังกล่าวมาข้างต้นได้ ซึ่งขยะเชื้อเพลิงที่ได้นั้นสามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตพลังงานได้

ขยะเชื้อเพลิง หมายถึง ขยะมูลฝอยที่ผ่านกระบวนการจัดการต่างๆ เช่น การคัดแยกวัสดุที่เผาไหม้ได้ออกมา การฉีกหรือตัดขยะมูลฝอยออกเป็นชิ้นเล็กๆ ขยะเชื้อเพลิงที่ได้นี้จะมีค่าความร้อนสูงกว่าหรือมีคุณสมบัติเป็นเชื้อเพลิงที่ดีกว่าการนำขยะมูลฝอยที่เก็บรวบรวมมาใช้โดยตรง เนื่องจากมีองค์ประกอบทั้งทางเคมีและกายภาพสม่ำเสมอ ข้อดีของขยะเชื้อเพลิง คือ ค่าความร้อนสูง (เมื่อเปรียบเทียบกับขยะมูลฝอยที่เก็บรวบรวมมา) ง่ายต่อการจัดเก็บ การขนส่ง การจัดการต่างๆ รวมทั้งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำ

การใช้ RDF นั้น ทั้งเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าและความร้อน โดยที่อาจจะมีการใช้ RDF เป็นเชื้อเพลิงภายในที่เดียวกัน หรือมีการขนส่งในกรณีที่ตั้งของโรงงานไม่ได้อยู่ที่เดียวกัน ทางเลือกอีกทางหนึ่งก็คือ นำไปใช้เผาพร้อมกับถ่านหิน เพื่อลดปริมาณการใช้ถ่านหินลง อุตสาหกรรมบางประเภท เช่น อุตสาหกรรมซีเมนต์ ได้มีการนำ RDF ไปใช้ในกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ ทำให้ลดการใช้ถ่านหินลงไปได้

เทคโนโลยีพลาสมาอาร์ค (Plasma Arc)

เทคโนโลยีพลาสมาอาร์ค เป็นเทคโนโลยีด้านพลังงานขั้นสูง ที่ใช้ในการกำจัดขยะมูลฝอยได้หลายลักษณะโดย พลาสมาอาร์คฟิลด์ จะถูกสร้างขึ้นโดยการยิงกระแสไฟฟ้าผ่านก๊าซที่มีความดันต่ำ ซึ่งพลาสมาอาร์คฟิลด์จะมีอุณหภูมิสูงถึง 5,000-15,000 องศาเซลเซียส ซึ่งในส่วนที่มีอุณหภูมิสูงจัดนี้สามารถ ใช้ในการแยกอะตอมของธาตุที่เป็นองค์ประกอบขยะมูลฝอยได้โดยการป้อนขยะมูลฝอยเข้าไปในพลาสมาอาร์คฟิลด์โดยตรง หรือการใช้พลาสมาอาร์คเป็นแหล่งพลังงานความร้อนสำหรับการเผาไหม้ เพื่อนำก๊าซที่เกิดขึ้นไปผลิตเป็นพลังงานกระแสไฟฟ้าโดยใช้เป็นเชื้อเพลิงของหม้อไอน้ำและนำไอน้ำมาผลิตเป็นพลังงานกระแสไฟฟ้าต่อไป หรือนำก๊าซที่เกิดขึ้นมาผ่านกระบวนการทำความสะอาดก๊าซก่อนนำไปผลิตกระแสไฟฟ้าโดยผ่าน combustion turbine

เทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากขยะมูลฝอยชุมชนด้วยเทคโนโลยีพลาสมาอาร์คนั้นสามารถกำจัดขยะมูลฝอยได้หลายลักษณะ ทั้งในรูปของแข็งของเหลวและกึ่งแข็งกึ่งเหลว ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 3 ส่วนคือ เครื่องปฏิกรณ์พลาสมา ระบบควบคุมด้านสิ่งแวดล้อมและระบบผลิตพลังงาน สำหรับประเทศไทยยังไม่มีมีการใช้เทคโนโลยีนี้ในการบำบัดและผลิตพลังงานจากขยะชุมชน เทคโนโลยีพลาสมาอาร์คมีข้อดี คือ มีประสิทธิภาพในการกำจัดสูง กำจัดขยะได้ทุกประเภทโดยทำให้ของแข็งทุกชนิดกลายเป็นกากนำไปใช้ในการก่อสร้างได้ และได้พลังงานจากก๊าซร้อน นอกจากนี้ยังไม่จำเป็นต้องใช้พื้นที่สำหรับฝังกลบแล้ว อย่างไรก็ตาม ระบบนี้ยังมีข้อจำกัด เนื่องจากต้องใช้อุณหภูมิสูงถึง 5,000-15,000 องศาเซลเซียส และเป็นเทคโนโลยีขั้นสูง จึงเหมาะกับการกำจัดของเสียอันตราย

2.7.4 พลังงานแสงอาทิตย์

พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานทดแทนประเภทหมุนเวียนที่ใช้แล้วเกิดขึ้นใหม่ได้ตามธรรมชาติ เป็นพลังงานที่สะอาด ปราศจากมลพิษ และเป็นพลังงานที่มีศักยภาพสูง ในการใช้

เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ได้แก่ ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ แบ่งออกเป็น 3 ระบบ คือ

เซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Stand alone system)

เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ได้รับการออกแบบสำหรับใช้งานในพื้นที่ชนบทที่ไม่มีระบบสายส่งไฟฟ้า อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์ควบคุมการประจุ แบตเตอรี่ แบตเตอรี่ และอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับแบบอิสระ

เซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (PV Grid connected system)

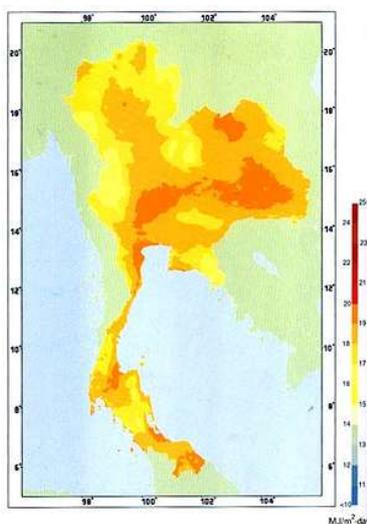
เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกออกแบบสำหรับผลิตไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับเข้าสู่ระบบสายส่งไฟฟ้าโดยตรง ใช้ผลิตไฟฟ้าในเขตเมือง หรือพื้นที่ที่มีระบบจำหน่ายไฟฟ้าเข้าถึง อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า

เซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (PV Hybrid system)

เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกออกแบบสำหรับทำงานร่วมกับอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าอื่นๆ เช่น ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลม และเครื่องยนต์ดีเซล ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลม และไฟฟ้าพลังน้ำ เป็นต้น โดยรูปแบบระบบจะขึ้นอยู่กับการออกแบบตามวัตถุประสงค์โครงการ เป็นกรณีเฉพาะ

ภาพที่ 2.4

แผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทยปี พ.ศ. 2542



ที่มา: กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

จากแผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2542 (ภาพที่ 2.4) โดยกรมพัฒนา และส่งเสริมพลังงานและคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร พบว่าการกระจายของความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ตามบริเวณต่างๆ ในแต่ละเดือนของประเทศ ได้รับอิทธิพลสำคัญจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศได้รับรังสีดวงอาทิตย์สูงสุดระหว่างเดือนเมษายน และพฤษภาคม โดยมีค่าอยู่ในช่วง 20 ถึง 24 MJ/m²-day เมื่อพิจารณาแผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์รายวันเฉลี่ยต่อปี พบว่าบริเวณที่ได้รับรังสีดวงอาทิตย์สูงสุดเฉลี่ยทั้งปีอยู่ที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยครอบคลุมบางส่วนของจังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ ร้อยเอ็ด ยโสธร อุบลราชธานี และอุดรธานี และบางส่วนของภาคกลางที่จังหวัดสุพรรณบุรี ชัยนาท อัญญา และลพบุรี โดยได้รับรังสีดวงอาทิตย์เฉลี่ยทั้งปี 19 ถึง 20 MJ/m²-day พื้นที่ดังกล่าวคิดเป็นร้อยละ 14.3 ของพื้นที่ทั้งหมดของประเทศ นอกจากนี้ยังพบว่าร้อยละ 50.2 ของพื้นที่ทั้งหมดได้รับรังสีดวงอาทิตย์เฉลี่ยทั้งปีในช่วง 18-19 MJ/m²-day จากการคำนวณรังสีรวมของดวงอาทิตย์รายวันเฉลี่ยต่อปีของพื้นที่ทั่วประเทศพบว่ามีค่าเท่ากับ 18.2MJ/m²-day จากผลที่ได้นี้แสดงให้เห็นว่าประเทศไทยมีศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ค่อนข้างสูง

2.7.5 พลังงานน้ำ

น้ำจะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ต้องมีการกักเก็บน้ำไว้ เพื่อเป็นการสะสมกำลัง โดยการก่อสร้างเขื่อนหรือฝายปิดลำนน้ำที่มีระดับความสูงเป็นพลังงานศักย์ และผันน้ำเข้าท่อไปยังเครื่องกังหันน้ำขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังน้ำ

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ได้ดำเนินงานในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำที่มีอยู่ภายในประเทศ เพื่อลดการนำเข้าน้ำมันซึ่งเป็นเชื้อเพลิงหลักในการผลิตไฟฟ้า โดยได้ดำเนินการผลิตพลังงานทดแทนจากโครงการไฟฟ้าพลังน้ำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีการผลิตไฟฟ้าจากพลังน้ำรวมทั้งสิ้น 2,999.86 MW. ดังนี้

- การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย 2,946.73 MW.
 - ไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่ 2,886.27 MW.
 - ไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก 60.46 MW.
- การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค(ไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก) 8.65 MW.
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน 44.48 MW.

- ไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก 43.32 MW.
- ไฟฟ้าระดับหมู่บ้าน 1.16 MW.

ขนาดโรงไฟฟ้าพลังน้ำในประเทศไทยแบ่งได้ดังนี้

โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่ (Large Hydropower) มีขนาดกำลังผลิตมากกว่า 30 MW.

โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก (Mini Hydropower) มีขนาดกำลังผลิตอยู่ระหว่าง 200 KW. - 30 MW

โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก (Micro Hydropower) มีขนาดกำลังผลิตน้อยกว่า 200 KW.

โรงไฟฟ้าพลังน้ำแบ่งได้เป็น 4 แบบ คือ

โรงไฟฟ้าแบบมีน้ำไหลผ่านตลอดปี (Run-of-river Hydro Plant)

โรงไฟฟ้าแบบมีอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก (Regulating Pond Hydro Plant)

โรงไฟฟ้าแบบมีอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ (Reservoir Hydro Plant)

โรงไฟฟ้าแบบสูบน้ำกลับ (Pumped Storage Hydro Plant)

2.7.6 พลังงานลม

ลมเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ซึ่งเกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิ ความกดดันของบรรยากาศและแรงจากการหมุนของโลก สิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเร็วลม และกำลังลม เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปว่าลมเป็นพลังงานรูปหนึ่งที่มีอยู่ในตัวเอง ซึ่งในบางครั้งแรงที่เกิดจากลมอาจทำให้บ้านเรือนที่อยู่อาศัยพังทลายต้นไม้หักโค่นลง สิ่งของวัตถุต่างๆ ล้มหรือปลิวลอยไปตามลม ฯลฯ ในปัจจุบันมนุษย์จึงได้ให้ความสำคัญและนำพลังงานจากลมมาใช้ประโยชน์มากขึ้น เนื่องจากพลังงานลมมีอยู่โดยทั่วไป ไม่ต้องซื้อหา เป็นพลังงานที่สะอาดไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสภาพแวดล้อม และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างไม่รู้จำกัดสิ้น

เทคโนโลยีกังหันลม

กังหันลม คือ เครื่องจักรกลอย่างหนึ่งที่สามารถรับพลังงานจลน์จากการเคลื่อนที่ของลมให้เป็นพลังงานกลได้ จากนั้นนำพลังงานกลมาใช้ประโยชน์โดยตรง เช่น การบดสีเมล็ดพืช การสูบน้ำ หรือในปัจจุบันใช้ผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า การพัฒนากังหันลมเพื่อใช้ประโยชน์มีมาตั้งแต่ชนชาวอียิปต์โบราณและมีความต่อเนื่องถึงปัจจุบัน โดยการออกแบบกังหันลมจะต้องอาศัยความรู้ทางด้านพลศาสตร์ของลมและหลักวิศวกรรมศาสตร์ในแขนงต่างๆ เพื่อให้ได้กำลังงาน พลังงาน และประสิทธิภาพสูงสุด

รูปแบบเทคโนโลยีกังหันลม

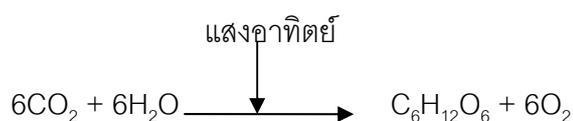
กังหันลมสามารถแบ่งออกตามลักษณะการจัดวางแกนของใบพัดได้ 2 รูปแบบ คือ

1. กังหันลมแนวแกนตั้ง (Vertical Axis Turbine (VAWT)) เป็นกังหันลมที่มีแกนหมุนและใบพัดตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ของลมในแนวราบ

2. กังหันลมแนวแกนนอน (Horizontal Axis Turbine (HAWT)) เป็นกังหันลมที่มีแกนหมุนขนานกับการเคลื่อนที่ของลมในแนวราบ โดยมีใบพัดเป็นตัวตั้งฉากกับแรงลม ผลการศึกษาพบว่าแหล่งศักยภาพพลังงานลมของประเทศไทยที่ดีโดยมีกำลังลมเฉลี่ยทั้งปี ระดับ 3 (Class 3) หรือ มีความเร็วลม 6.4 เมตร/วินาที ขึ้นไป ที่ความสูง 50 เมตร อยู่ที่ภาคใต้ บริเวณชายฝั่ง ทะเลตะวันออก เริ่มตั้งแต่ จังหวัด นครศรีธรรมราช สงขลา และ ปัตตานี และที่อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเกิดจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ถึง ปลายเดือนมีนาคม

2.7.7 พลังงานชีวมวล

เมื่อกล่าวโดยทั่วไปชีวมวล คือ สารอินทรีย์ที่มีแหล่งกำเนิดมาจากพืช ไม่ว่าจะเป็น ต้นไม้ที่เกิดเองตามธรรมชาติพืชไร่และพืชสวน นอกจากนั้นยังรวมถึงสารอินทรีย์ในเศษวัสดุเหลือใช้หรือของเหลือจากภาคเกษตรกรรม อุตสาหกรรมเกษตร การปศุสัตว์ และขยะมูลฝอย แต่หากพิจารณาถึงแหล่งกำเนิดชีวมวลแล้ว อาจกล่าวได้ว่าพลังงานชีวมวลคือ พลังงานจากแสงอาทิตย์ที่ถูกกักเก็บในพืชด้วยกระบวนการสังเคราะห์แสงโดยอาศัยคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ ตามสมการเคมีอย่างง่ายดังนี้



สารคลอโรฟิลล์

โดยที่ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ คือ ชีวมวล เช่น น้ำตาล ข้าว แป้ง พืชน้ำมัน และเมื่อนำชีวมวลไปแปลงให้เป็นพลังงาน เช่น โดยวิธีเผาตรง เราจะได้พลังงานที่เก็บสะสมอยู่ในชีวมวลออกมาตามสมการ ดังนี้



การแปลงพลังงานที่ถูกเก็บสะสมไว้ในชีวมวลออกมาใช้งานนั้น สามารถทำได้หลายวิธีและให้ผลลัพท์เป็นพลังงานในรูปแบบต่างๆ เช่น พลังงานความร้อน เชื้อเพลิง ในสถานะต่างๆ ทั้งก๊าซของเหลว และเชื้อเพลิงแข็ง วิธีการดังกล่าวนี้สามารถแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ 3 กลุ่มคือ การเผาไหม้โดยตรง (Direct Combustion) ขบวนการเคมีความร้อน (Thermochemical Conversion) และขบวนการชีวเคมี (Biochemical Conversion)

การเผาไหม้โดยตรง (Direct Combustion)

การเผาไหม้โดยตรงคือ การเผาเพื่อให้ความร้อนกับน้ำ แล้วใช้น้ำนั้นในการหมุนกังหันไอน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

ขบวนการเคมีความร้อน (Thermochemical Conversion)

มี 2 วิธีคือ ขบวนการแก๊สซิฟิเคชัน (Gasification) ซึ่งเป็นขบวนการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์เพื่อผลิตก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และไฮโดรเจน และขบวนการลิควิเดชัน (Liquefaction) ที่นำเอาก๊าซจากขบวนการแก๊สซิฟิเคชันมาแปรรูปเป็นเมทานอลและเอทานอล

ขบวนการแก๊สซิฟิเคชัน (Gasification) เป็นขบวนการที่ชีวมวลถูกเผาไหม้ในภาชนะหรือเตาแก๊สซิฟิเคชัน โดยมีอากาศหรือออกซิเจนไม่เพียงพอให้เกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้นแทนที่จะได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำ ก๊าซที่ได้จากเตาแก๊สซิฟิเคชันซึ่งเรียกว่าซินแก๊ส (Syngas) หรือโปรดิวเซอร์แก๊ส (Producer gas) จะประกอบด้วยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และไฮโดรเจนเป็นส่วนใหญ่ ก๊าซทั้งสองชนิดสามารถเผาไหม้และให้ความร้อนออกมา แต่ในอากาศมีไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบอยู่มาก ไนโตรเจนจึงปนออกมากับ Syngas จึงทำให้ Syngas เป็นก๊าซที่มีค่าความร้อนต่ำ แต่ถ้าเราใช้ออกซิเจนและไอน้ำป้อนเข้าไปในเตาแก๊สซิฟิเคชันแทนอากาศ ใช้เตาความดันและอุณหภูมิสูง เราจะได้ Syngas ที่มีค่าความร้อนสูงขึ้น ซินแก๊สนี้สามารถนำไปเผาแทนก๊าซหุงต้มหรือน้ำมันเตาในหม้อน้ำเพื่อผลิตน้ำร้อนหรือไอน้ำสำหรับในโรงงานอุตสาหกรรม หรือนำไปเผาให้เกิดก๊าซร้อนหรืออากาศร้อน เพื่อใช้ในการอบหรือบ่มสินค้าเกษตรกรรม หรือการอบในอุตสาหกรรมอื่นๆ

นอกจากนั้นแล้วเรายังสามารถนำซินแก๊สไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับขับเคลื่อนเครื่องยนต์แก๊ส หรือใช้ร่วมกับน้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ดีเซล โดยสามารถทดแทนน้ำมันดีเซลได้สูงถึงร้อยละ 70-80 เครื่องยนต์ทั้ง 2 ชนิด สามารถนำไปขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตไฟฟ้าต่อไป ในการใช้ซินแก๊สเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์นั้น สิ่งที่ต้องระวัง คือ น้ำมันดิน (Tar) ซึ่งปนเปื้อนออกมากับซินแก๊สด้วย ถ้าหากขบวนการแก๊สซิฟิเคชันสามารถทำได้อย่างสมบูรณ์ ปริมาณน้ำมัน

ขบวนการชีวเคมี (Biochemical Conversion)

ในการแปลงชีวมวลให้เป็นเชื้อเพลิงด้วยวิธีชีวเคมี 2 วิธี คือ ขบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะไร้อากาศหรือออกซิเจน (Anaerobic Digestion) และขบวนการหมัก (Fermentation) ที่ทำให้โมเลกุลที่สลับซับซ้อนของสารอินทรีย์ เช่น ในแป้งและน้ำตาล แตกตัวโดยเชื้อแบคทีเรีย เช่น ยีสต์ ส่าเหล้า กลายเป็นแอลกอฮอล์

การย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะไร้อากาศ ถือได้ว่าเป็นการบำบัดของเสียในรูปของเหลววิธีหนึ่งเพื่อรักษาสีสิ่งแวดล้อมและมีผลพลอยได้เป็นก๊าซชีวภาพ ในขบวนการนี้สารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำเสียจะถูกแบคทีเรียหลากหลายชนิดทำปฏิกิริยาต่างๆ จนกลายเป็นก๊าซมีเทน คาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ ถ้าหากน้ำเสียมีซัลเฟอร์หรือสารประกอบซัลเฟอร์เป็นส่วนผสมอยู่ด้วย ซัลเฟอร์จะถูกทำให้เป็นไฮโดรเจนซัลไฟด์หรือก๊าซไข่เน่า ส่วนไนโตรเจนในน้ำเสียก็จะถูกแปลงเป็นแอมโมเนีย

ปฏิกิริยาที่กล่าวข้างต้นสามารถแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ไฮโดรไลซิส (Hydrolysis) สารอินทรีย์ตั้งต้นซึ่งมีโครงสร้างโมเลกุลซับซ้อนจะถูกหมักและย่อยสลายให้มีโมเลกุลเล็กและละลายน้ำได้โดยแบคทีเรียชนิด Fermentative
- 2) อะซิโดเจเนซิส (Acidogenesis) แบคทีเรียจำพวก Acidogenic จะแปลงสารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลเล็กที่ได้ในขั้นที่ 1 ให้เป็นกรดไขมันและแอลกอฮอล์
- 3) อะซิโตเจเนซิส (Acetogenesis) แบคทีเรียจำพวก Acetogenic จะแปลงกรดไขมันและแอลกอฮอล์ให้เป็นกรดอะซิติก (Acetic) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโดรเจน
- 4) เมเทนโนเจเนซิส (Methanogenesis) แบคทีเรียจำพวก Methanogenic จะทำการออกซิไดซ์กรดอะซิติกให้เป็นก๊าซมีเทนและคาร์บอนไดออกไซด์พร้อมกับทำปฏิกิริยารีดักชันให้คาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรเจน กลายเป็นก๊าซมีเทนและน้ำ

น้ำเสียจากขบวนการอุตสาหกรรมเกษตร เช่น โรงงานผลิตน้ำตาล โรงงานแป้งมันสำปะหลัง โรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม โรงงานผลิตแอลกอฮอล์ โรงงานกระดาษ ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ หรือน้ำเสียจากตลาดสด ชยะชุมชน ที่มีการคัดเอาเฉพาะสารอินทรีย์แล้วนำไปผสมกับน้ำ โดยทั่วไปมีความเหมาะสมที่จะนำมาย่อยสลายในสภาวะไร้อากาศเพื่อให้เกิดก๊าซชีวภาพซึ่งมีมีเทนเป็นส่วนผสมประมาณร้อยละ 60-65 และนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเตาหรือก๊าซหุงต้ม นอกจากนั้นขบวนการย่อยสลายแบบไร้อากาศนี้ยังเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติในหลุมหรือกองขยะ

2.7.8 พลังงานนิวเคลียร์

โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์อาจเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะทำให้ประเทศไทยผลิตไฟฟ้าได้เพียงพอแก่ความต้องการที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้มีเหตุผลมาจาก ข้อดีและข้อเสียของโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์เทียบกับโรงไฟฟ้าชนิดอื่น ๆ ที่ใช้กันอยู่ ทั้งด้านปริมาณ แหล่งเชื้อเพลิง และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม พบว่าเชื้อเพลิงพลังงานนิวเคลียร์มีราคาไม่แพง สามารถผลิตพลังงานจำนวนมากมายจากปริมาณเชื้อเพลิงเพียงเล็กน้อย ให้กากจำนวนน้อย การพัฒนาวงจรเชื้อเพลิงพลังงานนิวเคลียร์เพื่อให้ได้ประโยชน์เพิ่มมากขึ้นนั้นมีอยู่อย่างต่อเนื่อง การขนส่งเชื้อเพลิงใหม่ (ก่อนเข้าโรงไฟฟ้า) ทำได้ง่ายและสะดวก และข้อดีที่สำคัญที่สุด คือ ไม่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจกและฝนกรดที่จะก่อปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ดังเช่นสิ่งอื่น ๆ โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ยังมีข้อเสียบางประการ คือ ในด้านราคาลงทุนเริ่มต้นสูงกว่าโรงไฟฟ้าชนิดอื่น เพราะต้องนำไปใช้ในการก่อสร้างวัสดุอุปกรณ์ ระบบควบคุมและการเก็บของเสียจากโรงไฟฟ้าทั้งในกรณีดำเนินการปกติและในกรณีฉุกเฉิน เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมต้องมีการสมมติกรณีฉุกเฉินต่าง ๆ เพื่อที่จะนำมาคาดการณ์เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นต่อระบบและเตรียมพร้อมบุคลากรให้สามารถรองรับสถานการณ์เหล่านั้นได้ จึงนับได้ว่าโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์มีความปลอดภัยสูงสุดเมื่อเทียบกับโรงไฟฟ้าชนิดอื่น

ชนิดของโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์

โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์เป็นทางเลือกและทางออกที่สำคัญของประเทศไทย ที่จะแก้ปัญหาด้านพลังงานในระยะยาวได้ ซึ่งในประเทศที่พัฒนาแล้วและประเทศกำลังพัฒนาได้ใช้โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์กันอย่างกว้างขวาง ปี พ.ศ. 2548 ทั่วโลกมีโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ดำเนินการผลิตไฟฟ้าเชิงพาณิชย์ถึง 439 โรง มีกำลังผลิต 336,331 GW(e) และมีอีก 25 โรง ในประเทศ อินเดีย ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ สวีเดน เยอรมันและปากีสถาน ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการก่อสร้าง

ถึงแม้จะมีนโยบายชะลอการใช้พลังงานนิวเคลียร์ในการผลิตไฟฟ้า แต่แทบทุกประเทศได้กำหนดให้พลังงานนิวเคลียร์เป็นพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกสำหรับประเทศในระยะยาว โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์มีการพัฒนามาโดยตลอดตั้งแต่เริ่มใช้กันในช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่สอง พอจะกล่าวโดยหลัก ๆ ว่าโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ที่เด่น ๆ มีอยู่ 3 แบบใหญ่ ๆ คือ

โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์แบบความดันสูง (Pressurized Water Reactor PWR) มีเครื่องปฏิกรณ์ที่ใช้เชื้อเพลิงยูเรเนียมออกไซด์ UO_2 ร้อยละ 2-5 ให้ความร้อนโดยมีน้ำภายใต้ความดันที่สูงกว่าความดันอิมิตัว (เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำเดือด) เป็นตัวนำความร้อนไปถ่ายเทให้กับน้ำใน steam generator แล้วไหลวนกลับมาที่เครื่องปฏิกรณ์ เป็นวงจรที่หนึ่ง (primary loop) น้ำที่รับความร้อนจาก steam generator ในสภาพไอน้ำไหลไปหมุนกังหันไอน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้า แล้วไหลผ่านตัวควบแน่น ตัวทำความร้อน (Heater) กลับสู่ steam generator เป็นวงจรที่สอง (secondary loop) หลังจากการสรุปสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุที่โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ที่ไมล์ไอร์แลนด์ประเทศสหรัฐอเมริกา ทำให้ทราบข้อควรแก้ไขเพื่อป้องกันการขาดน้ำสำหรับระบายความร้อน จึงได้มีการพัฒนา PWR เป็น Advanced Pressurized Water Reactor : APWR ในส่วนที่สำคัญ โดยขยายถึงบรรจุแกนเครื่องปฏิกรณ์ให้มีขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อกระจายความร้อนและเพิ่มปริมาณน้ำในถังในการป้องกันการสะสมความร้อนของเชื้อเพลิง และเลื่อนแกนเครื่องปฏิกรณ์ภายในถังให้ต่ำกว่าระดับท่อเข้า ทำให้อัตราการระเหยของน้ำเหลืออยู่ในถังแกนเครื่องปฏิกรณ์ หากมีการรั่วของน้ำจากท่อ ทั้งนี้การออกแบบ APWR ยังต้องผ่านการพิจารณา การแก้ไขอุปกรณ์ต่อไป

โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์แบบน้ำเดือด (Boiling Water Reactor BWR) มีเครื่องปฏิกรณ์ที่ใช้เชื้อเพลิงยูเรเนียมออกไซด์ และน้ำในการถ่ายเทความร้อนเช่นเดียวกับ PWR แต่ทำงานที่ความดันต่ำกว่า น้ำที่ใช้ในการถ่ายเทความร้อนจึงเดือดได้ในเครื่องปฏิกรณ์ และไอน้ำที่ได้จะไปหมุนกังหันไอน้ำโดยตรง มีการพัฒนาโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์แบบน้ำเดือดรุ่นใหม่ คือ Advanced boiling Water Reactor : ABWR เพื่อเพิ่มความปลอดภัย โดยมีหลักการพัฒนาที่ให้ความสูงของอาคารเครื่องปฏิกรณ์ให้ต่ำลง เพื่อให้มีการทรงตัวที่ดีขึ้นในการป้องกันแผ่นดินไหวก่อสร้างผนังอาคารเครื่องปฏิกรณ์ขึ้นในด้วยคอนกรีตบุแผ่นเหล็กเป็นเนื้อเดียวกันทั้งอาคารแทนการแยกส่วน นอกจากนี้ยังติดตั้งปั๊มน้ำไว้ในเครื่องปฏิกรณ์เพื่อทำหน้าที่ผลักดันน้ำให้ไหลเวียนจากส่วนล่างขึ้นไปรับความร้อนในแกนเครื่องปฏิกรณ์ และทำงานร่วมกับระบบท่อฉีดน้ำความดันสูงเข้าสู่ถึงเครื่องปฏิกรณ์ เพื่อขจัดปัญหาการเกิดอุบัติเหตุที่ร้ายแรงจากระบบท่อดังกล่าว และออกแบบปั๊มน้ำนี้ให้มีความสามารถเพียงพอที่จะเดินเครื่องปฏิกรณ์ได้ตามปกติ หากมีปั๊มเครื่องใดเครื่องหนึ่งขัดข้อง

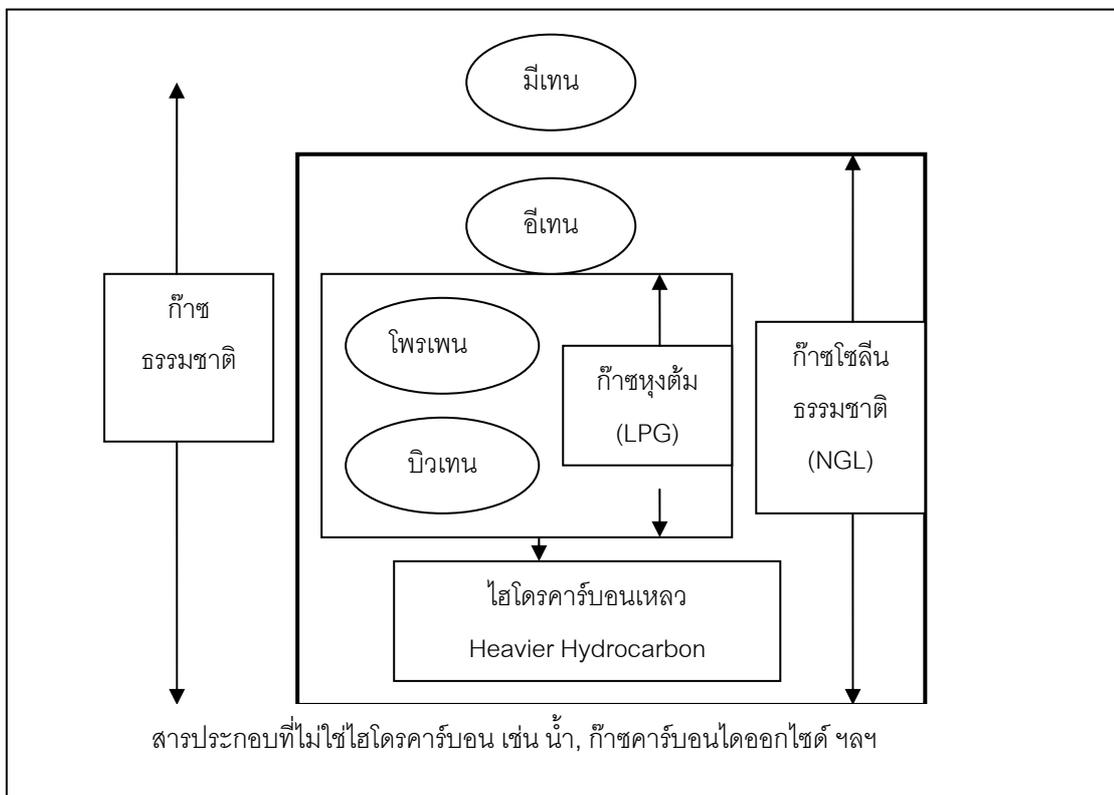
โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์แบบใช้ Heavy Water (Canadian Uranium Deuterium : CANDU) มีเครื่องปฏิกรณ์ที่ใช้เชื้อเพลิงยูเรเนียมธรรมชาติ UO_2 ให้ความร้อนโดยมี Heavy Water (Deuterium) ภายใต้ความดันที่สูงกว่าความดันอิมิตัว เพื่อป้องกันไม่ให้เกิด Heavy Water เดือดเป็นตัวนำความร้อนไปถ่ายเทให้กับ steam generator เช่นเดียวกับ PWR เครื่อง

2.7.9 ก๊าซธรรมชาติ

แก๊สหรือก๊าซธรรมชาติมีก๊าซหลายอย่างประกอบเข้าด้วยกัน มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่ามีเทน อีเทน โพรเพน บิวเทน ฯลฯ แต่โดยทั่วไปจะประกอบด้วยก๊าซมีเทนเป็นส่วนใหญ่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ก๊าซพวกนี้เป็นสารไฮโดรคาร์บอนทั้งสิ้น เมื่อนำมาใช้ ต้องแยกก๊าซออกจากกันเสียก่อน จึงจะใช้ประโยชน์ได้เต็มที่ นอกจากสารไฮโดรคาร์บอนแล้ว ก๊าซธรรมชาติยังอาจประกอบด้วยก๊าซอื่นๆ อาทิ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ไนโตรเจน และน้ำ เป็นต้น สารเหล่านี้สามารถแยกออกจากกันได้ โดยนำมาผ่านกระบวนการแยกที่โรงแยกก๊าซธรรมชาติ (ภาพที่ 2.5) ก๊าซที่ได้และตัวนำไปใช้ประโยชน์ต่อเนื่องได้อีกมากมาย

ภาพที่ 2.5

การจำแนกส่วนประกอบและการแยกก๊าซธรรมชาติ



ที่มา : เปลี่ยนใจมาใช้ก๊าซ

2.8 พลังงานที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงรถยนต์

2.8.1 น้ำมันเบนซิน (GASOLINE)

น้ำมันเบนซิน (GASOLINE) หมายถึง น้ำมันเชื้อเพลิงส่วนที่เบาที่สุด ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ ส่วนนี้เรียกว่า แนฟธา (Naphtha) แล้วจึงนำมาปรับปรุงคุณภาพ ที่สำคัญคือ การเพิ่มค่าออกเทน

น้ำมันเบนซินปัจจุบันมี 2 ประเภท คือ น้ำมันเบนซินรถยนต์ (Motor Gasoline) และ น้ำมันเบนซินอากาศยาน (Aviation Gasoline) ซึ่งทั้งสองประเภทนี้มีข้อแตกต่างกันตรงที่น้ำมันอากาศยานจะมีค่าออกเทนสูงกว่าน้ำมันเบนซินรถยนต์มาก การเพิ่มค่าออกเทนของน้ำมันโดยทั่วไปมีอยู่ 2 วิธี

1. เติมสารตะกั่ว ซึ่งเป็นสารประกอบที่ควบคุมปฏิกิริยาการเผาไหม้ของน้ำมันเบนซิน เป็นวิธีการที่ประหยัดและสารประกอบ ของตะกั่วที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ TEL หรือ TML (Tetraethyl lead หรือ Tetramethyl Lead)

2. ไม่เติมสารตะกั่ว

2.1 ปรับปรุงขบวนการกลั่น เช่น ขบวนการไอโซเมอไรเซชัน (Isomerization) โดยการเปลี่ยนโครงสร้างโมเลกุลของแนฟธา (Naphtha) ให้มีโครงสร้างโมเลกุลเป็นแบบโซ่กิ่ง (Iso-chain หรือ Branch chain) มากขึ้น

2.2 การเติมสารที่มีค่าออกเทนสูง เรียกว่า ออกเทนบูสเตอร์ (Octane Booster) ตัวอย่างเช่น

เมทิลแอลกอฮอล์ ค่าออกเทน (RON) 106

เอทิลแอลกอฮอล์ ค่าออกเทน (RON) 106

เทอร์เทียรีเอมิลเมทิลอีเธอร์ ค่าออกเทน (RON) 108

โทลูอิน ค่าออกเทน (RON) 114

เมทิลเทอร์เทียรีบิวทิลอีเธอร์ ค่าออกเทน (RON) 117

เอทิลเทอร์เทียรีบิวทิลอีเธอร์ ค่าออกเทน (RON) 118

สารที่นิยมใช้ในขณะนี้ได้แก่ เมทิลเทอร์เทียรีบิวทิลอีเธอร์

(<http://www.panyathai.or.th>, 2009)

2.8.2 น้ำมันดีเซล (Diesel)

น้ำมันดีเซล(Diesel) คือ น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล เป็นส่วนหนึ่งของน้ำมันดิบที่ได้จากโรงกลั่นน้ำมัน (เช่นเดียวกับน้ำมันเบนซิน) ซึ่งเป็นน้ำมันที่เรียกว่า น้ำมันใส มีจุดเดือดอยู่ที่ประมาณ 180-370 องศาเซลเซียส เครื่องยนต์ดีเซลเป็นเครื่องยนต์ที่มีแรงอัดสูง (High Compression) และสามารถจุดระเบิดได้เอง การจุดระเบิดของเชื้อเพลิงชนิดนี้เกิดขึ้นมาจากความร้อนของแรงอัดสูงของอากาศในกระบอกสูบ โดยไม่มีความจำเป็นที่จะต้องใช้หัวเทียน น้ำมันดีเซลที่จำหน่ายอยู่ในปัจจุบันแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว (Automotive Diesel Oil หรือ Gas Oil; ในท้องตลาดเป็นที่รู้จักกันในชื่อ "น้ำมันโซล่า" ถ้าใช้กับเรือเดินสมุทรมักจะเรียกว่า *Marine Gas Oil*) สำหรับเครื่องยนต์ดีเซลรอบหมุนเร็วที่ใช้กับยานยนต์ เช่น รถยนต์ รถบรรทุก เรือประมง รถแทรกเตอร์ และเครื่องจักรกลหนักทุกชนิดที่มีรอบหมุนมากกว่า 1,000 รอบต่อนาที เครื่องยนต์ประเภทนี้จำเป็นที่จะต้องใช้น้ำมันที่มีค่าซีเทนสูงและมีการระเหยเร็ว มิฉะนั้นแล้วเครื่องยนต์จะเคลื่อนที่ไม่สะดวก

น้ำมันดีเซลหมุนช้า (LSD; Low Speed Diesel Oil; ในท้องตลาดเป็นที่รู้จักกันว่า "น้ำมันซีโล้" ถ้าใช้กับเรือเดินสมุทรมักจะเรียกว่า *Marine Diesel Oil*) สำหรับเครื่องยนต์ดีเซลรอบหมุนปานกลางหรือรอบหมุนช้า (Industrial Diesel Oil) เช่น เครื่องยนต์ดีเซลขับเคลื่อนกังหันไต้เรือ ติดตั้งอยู่กับที่ตามโรงงานต่างๆ ซึ่งมีรอบการทำงานต่ำ ประมาณ 500 - 1,000 รอบต่อนาที เครื่องยนต์ประเภทนี้ไม่ต้องการน้ำมันดีเซลที่มีค่าซีเทนสูงมากนัก และการระเหยอาจเป็นไปได้ น้ำมันดีเซลหมุนช้าเป็นน้ำมันผสมระหว่างน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว (Distillate Fuel) และน้ำมันเตา (Fuel Oil, FO หรือ Heavy Fuel Oil, HFO) ในอัตราส่วนที่มีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนดของกระทรวงพาณิชย์

(<http://th.wikipedia.org>, 2009)

2.8.3 ก๊าซธรรมชาติสำหรับรถยนต์ (NGV) และ ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG)

ก๊าซปิโตรเลียมเหลว หรือก๊าซหุงต้ม (Liquefied petroleum gas) หรือเรียกย่อ ๆ ว่า LPG เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกน้ำมันดิบในโรงกลั่นน้ำมันหรือการแยกก๊าซธรรมชาติใน

การใช้ก๊าซธรรมชาติสำหรับรถยนต์ (NGV) หรือที่เรียกว่า ก๊าซธรรมชาติอัด (Compressed Natural Gas : CNG) ก๊าซธรรมชาติสำหรับรถยนต์ หรือ Natural Gas For Vehicles (NGV) คือ ก๊าซธรรมชาติที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับยานยนต์ หรือเรียกย่อ ๆ ว่า NGV มีส่วนประกอบหลักคือก๊าซมีเทน มีคุณสมบัติเบากว่าอากาศ ส่วนใหญ่จะใช้งานในสภาพที่ถูกอัดจนมีความดัน 3,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว จึงต้องเก็บไว้ในถัง (Tank) ที่มีความแข็งแรงทนทานสูงเป็นพิเศษในบางประเทศเรียกก๊าซนี้ว่า CNG ซึ่งย่อมาจาก Compressed Natural Gas จนกลายมาเป็นชื่อเรียกซีเอ็นจี หรือเอ็นจีวีในภาษาชาวบ้านที่สื่อสารกันโดยทั่วไปว่า “แก๊สธรรมชาติอัด” แล้วแต่ว่าใครจะเรียกว่า NGV หรือ CNG แท้ที่จริงแล้วก็คือตัวเดียวกันนั่นเอง ก๊าซธรรมชาติเป็นพลังงานสำคัญที่สามารถใช้ประโยชน์นานับประการทั้งเป็นเชื้อเพลิงคุณภาพดี และเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี การค้นพบก๊าซธรรมชาติในประเทศไทย จึงเป็นการช่วยพัฒนาเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมของประเทศ ก่อให้เกิดอุตสาหกรรมต่อเนื่อง และสามารถทดแทนการนำเข้าเชื้อเพลิงและวัตถุดิบในอุตสาหกรรมได้อีกด้วย

ความแตกต่างระหว่างก๊าซธรรมชาติ (Natural Gas Vehicles : NGV) และก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Liquefied Petroleum Gas :LPG)

ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ซึ่งมีองค์ประกอบของก๊าซโพรเพน (Propane) เป็นส่วนใหญ่ จึงเป็นก๊าซที่หนักกว่าอากาศ โดยตัว LPG เองไม่มีสี ไม่มีกลิ่นเช่นเดียวกับก๊าซธรรมชาติ แต่เนื่องจากเป็นก๊าซที่หนักกว่าอากาศจึงมีการสะสมและลุกไหม้ได้ง่าย ดังนั้นจึงมีข้อกำหนดให้เติมสารมีกลิ่น เพื่อเป็นการเตือนภัยหากเกิดการรั่วไหล LPG ส่วนใหญ่จะใช้เป็นเชื้อเพลิงในครัวเรือนและกิจการอุตสาหกรรม โดยบรรจุเป็นของเหลวใส่ถังที่ทนความดันเพื่อให้ขนถ่ายง่าย นอกจากนี้ยังนิยมใช้แทนน้ำมันเบนซินและดีเซลในรถยนต์ เนื่องจากราคาถูกกว่า และมีค่าออกเทนสูงถึง 105 RON (Research Octane Number)

ก๊าซธรรมชาติเพื่อยานยนต์ (NGV) เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนซึ่งมีองค์ประกอบของก๊าซมีเทน (Methane) เป็นส่วนใหญ่ จึงเป็นก๊าซที่มีน้ำหนักเบากว่าอากาศ การขนส่งไปยังผู้ใช้จะขนส่งผ่านทางท่อในรูปก๊าซภายใต้ความดันสูง จึงไม่เหมาะสำหรับการขนส่งระยะไกล หรืออาจบรรจุใส่ถังในรูปก๊าซธรรมชาติอัดโดยใช้ความดันสูง หรือที่เรียกว่า CNG แต่ปัจจุบันมีการส่งก๊าซธรรมชาติในรูปของเหลว โดยทำก๊าซให้เย็นลงถึง -160 องศาเซลเซียส จะได้ของเหลวที่เรียกว่า Liquefied Natural Gas หรือ LNG ซึ่งสามารถขนส่งทางเรือไปที่ไกลๆได้ และเมื่อถึงปลายทางก่อนนำมาใช้ก็จะทำให้ของเหลวเปลี่ยนสถานะกลับเป็นก๊าซอย่างเดิม ก๊าซธรรมชาติมีค่าออกเทนสูงถึง 120 RON (Research Octane Number) จึงสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงยานยนต์ได้

2.8.4 เชื้อเพลิงชีวภาพ (Biofuel)

เชื้อเพลิงชีวภาพ พื้นฐานในปัจจุบันนี้ สามารถแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ เอทานอล และไบโอดีเซล เอทานอลจะใช้ผสมกับน้ำมันเบนซิน ส่วนไบโอดีเซลจะใช้ผสมกับน้ำมันดีเซล โดยที่เอทานอลมีการผลิตเป็นร้อยละ 90 และไบโอดีเซลเป็นร้อยละ 10 ทั้งนี้ในระหว่างปี ค.ศ. 2000-2005 มีการผลิตเอทานอลเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า และมีการผลิตไบโอดีเซลเพิ่มขึ้นสี่เท่า ในขณะที่การผลิตน้ำมันของโลกเพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 7 (Mark Venables,, 2008, p.52)

เอทานอล

เอทานอลเป็นแอลกอฮอล์ชนิดหนึ่งซึ่งเกิดจากการหมักพืช เช่น อ้อย มันสำปะหลัง รวมทั้งธัญพืช เช่น ข้าวฟ่าง ข้าว และ ข้าวโพด เป็นต้น

เพื่อเปลี่ยนแป้งจากพืชเป็นน้ำตาลแล้วเปลี่ยนจากน้ำตาลเป็นแอลกอฮอล์ เมื่อทำให้เป็นแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ร้อยละ 95 โดยการกลั่นจะเรียกว่า เอทานอล ซึ่งเอทานอลที่นำไปผสมในน้ำมันเพื่อใช้เติมเครื่องยนต์เป็นแอลกอฮอล์ที่มีความบริสุทธิ์ตั้งแต่ร้อยละ 99.5 โดยปริมาตร ซึ่งสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงได้และเรียกว่า แก๊สโซฮอลล์ ปัจจุบันประเทศไทย มีการผลิตแก๊สโซฮอลล์ 2 ชนิด คือแก๊สโซฮอลล์ 95 และ แก๊สโซฮอลล์ 91 โดยมีส่วนผสมของเอทานอลไม่เกินร้อยละ 10 และไม่ต่ำกว่าร้อยละ 9 สามารถใช้แทนหรือสลับกับน้ำมันเบนซิน 95 และ 91 ได้ตามปกติโดยไม่ต้องดัดแปลงเครื่องยนต์

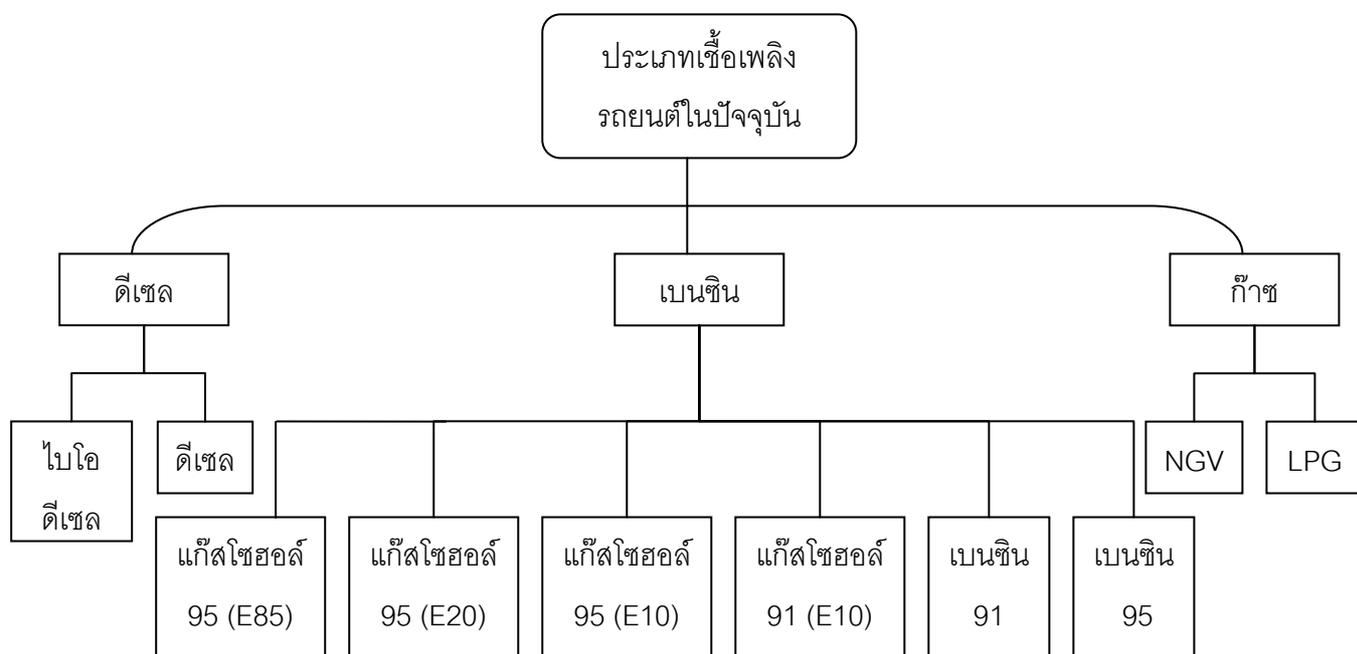
ไบโอดีเซล

ไบโอดีเซล เป็นเชื้อเพลิงเหลวที่ผลิตจากที่ผลิตจากน้ำมันพืชและไขมันสัตว์ เช่น ปาล์ม สบู่ดำ มะพร้าว ทานตะวัน ถั่วเหลือง เมล็ดเรพ และน้ำมันพืช/น้ำมันสัตว์ที่ผ่านการใช้งานแล้ว นำมาทำปฏิกิริยาทางเคมี "transesterification" ร่วมกับเมทานอลจนเกิดเป็นสารเอสเทอร์ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล เรียกว่า "ไบโอดีเซล" หรือ "B100"

ในปัจจุบันประเทศไทยมีโครงสร้างการใช้เชื้อเพลิงรถยนต์ดังนี้ (ภาพที่ 2.6) ซึ่งเชื้อเพลิงในช่วงของการเริ่มต้นใช้ครั้งแรกในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2439 มีเพียงน้ำมันเบนซิน ต่อมาจึงได้มีการใช้น้ำมันดีเซล และเริ่มมีการใช้เชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ ตามมาในช่วงระยะเวลาต่อมา

ภาพที่ 2.6

โครงสร้างเชื้อเพลิงรถยนต์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน



2.9 วิวัฒนาการของการใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิงยานยนต์ในประเทศไทย

ปี พ.ศ. 2439 เป็นปีหลังจากที่ถนนหนทางในกรุงเทพฯ ได้รับการพัฒนาปรับปรุงจนมีสภาพดีสำหรับใช้คมนาคมสัญจรแล้ว พระยาสุรศักดิ์มนตรี เสนาบดีกระทรวงเกษตราธิการ ได้นำรถยนต์คันแรกเข้ามาทดลองวิ่งบนท้องถนน (นเรศ สัตยารักษ์, ประภาส วิชากุล, พงศศิขัย จงเลิศวณิชกุล, อรรถพล กฤษพิบูลย์, นววิวรรณ เกียรติโชคชัยกุล, พวงทิพย์ ศิลปศาสตร์ และคณะ, 2549, น.24-25)

ปี พ.ศ. 2445 พระยาภักตินรเศรษฐ (เลิศ เศรษฐบุต) ได้ดัดแปลงรถม้าเป็นรถเมล์ขาวโดยใช้เครื่องยนต์ฟอร์ด ตัวถังเป็นไม้สัก ที่นั่งเป็นม้ายาวชิดตัวถังรถทั้งสองด้าน จึงเป็นที่มาของคำว่า “รถสองแถว” และเริ่มการใช้น้ำมันเบนซินในประเทศกันมาตั้งแต่นั้น (คุรุจิต นาครทรรพ, ชัชวาล กลัดนาคะ, ยงยุทธ ตรังคชสาร, วิชัย ธารณเจษฎา, กนต์ธีร์ กุลชล, และ ทองทิพ รัตนะรัต, 2536, น.7)

ปี พ.ศ. 2524 สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ได้สร้างโรงงานผลิตแอลกอฮอล์ต้นแบบที่มีความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.5 ขึ้น

ปี พ.ศ. 2528 เริ่มโครงการโรงกลั่นเชื้อเพลิงทำแก๊สโซฮอล์ ในโครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา โดยพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงริเริ่มให้มีการศึกษาพัฒนาพลังงานทดแทนและทดลองวิจัยนำอ้อยมาแปรรูปเป็นแอลกอฮอล์ใช้เป็นเชื้อเพลิง ทรงให้ทำการศึกษาต้นทุนการผลิตแอลกอฮอล์จากอ้อย เนื่องจากทรงเล็งเห็นว่าในอนาคตอาจเกิดเหตุการณ์น้ำมันขาดแคลนหรืออ้อยราคาตกต่ำ การนำอ้อยมาแปรรูปเป็นแอลกอฮอล์เพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะแก้ไขปัญหานี้ได้ ทั้งนี้พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ได้พระราชทานพระราชทรัพย์ส่วนพระองค์เพื่อเป็นเงินทุนในการเริ่มดำเนินงาน จัดสร้างอาคารและอุปกรณ์ต่าง ๆ จำนวน 925,500 บาท โดยมีคณาจารย์ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเป็นผู้ถวายคำปรึกษาแนะนำในการดำเนินการ

ปี พ.ศ. 2529 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว พร้อมด้วยสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินทรงเปิดอาคารโครงการคั่นคว้าน้ำมันเชื้อเพลิง และเริ่มทดลองผลิตเอทิลแอลกอฮอล์ (เอทานอล) ร้อยละ 91 (ดีกรี) จากอ้อย ต่อมามีการทดลองผลิตเอทิลแอลกอฮอล์ร้อยละ 95 จากกากน้ำตาล ซึ่งเป็นของเสียจากโรงงานน้ำตาล ซึ่งต่อมาทั้งภาครัฐและเอกชนจึงได้น้อมรับแนวพระราชดำริร่วมศึกษาวิจัยและพัฒนาเรื่อยมา

ปี พ.ศ. 2534 มีการเริ่มจำหน่ายน้ำมันเบนซินธรรมดาไร้สารตะกั่ว ซึ่งเป็นน้ำมันเบนซินที่สามารถใช้ทดแทนน้ำมันเบนซินธรรมดาในพาหนะที่มีเครื่องยนต์เบนซิน เนื่องจากรัฐบาลเล็งเห็นว่าพาหนะประเภทรถยนต์นั่งส่วนบุคคลซึ่งเป็นผู้บริโภคกลุ่มใหญ่ของประเทศ ส่วนใหญ่จะกระจุกตัวอยู่ในเขตกรุงเทพและปริมณฑล ที่มีสภาพการจราจรที่ติดขัด มลพิษทางอากาศรุนแรง จึงได้มีแนวคิดผลิตน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วขึ้นมา ซึ่งในช่วงแรกไม่ประสบความสำเร็จมากนัก เนื่องจากผู้บริโภคไม่ยอมรับ และยังมีความรู้สึกว่าจะมีผลเสียต่อเครื่องยนต์ ถ้ามีการเปลี่ยนน้ำมัน ดังนั้นเมื่อพิจารณาจากปริมาณการจำหน่ายน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วในช่วง 7 เดือนแรกของปี พ.ศ. 2534 มีเพียง 273.3 ล้านลิตรคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 10.5 ของปริมาณการจำหน่ายน้ำมันเบนซินทั้งหมดในช่วงเวลาเดียวกันที่มียอดสูงถึง 2,614.8 ล้านลิตร บริษัทผู้ผลิตจึงเพิ่มสารเร่งปฏิกิริยาเพื่อให้ค่าออกเทนสูงขึ้น และเพิ่มงบโปรโมชัน ประกอบกับกระแสอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วจึงนิยมติดตลาด และเพิ่มสัดส่วนการครองตลาดอย่างต่อเนื่อง

ปี พ.ศ. 2544 ได้เริ่มมีการจำหน่ายเชิงพาณิชย์อย่างจริงจัง โดยได้นำเอทานอลบริสุทธิ์ร้อยละ 99.5 มาผสมในน้ำมันเบนซินในสัดส่วนร้อยละ 10 เพื่อเพิ่มค่าออกเทนเป็นเบนซิน 95 แทนสาร MTBE โดยที่น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 หรือ 91 ที่ใช้อยู่ปัจจุบัน คือ น้ำมันเบนซิน 95 หรือ 91 ที่มีส่วนผสมของ เอทานอลร้อยละ 10 หรือที่เรียกว่า แก๊สโซฮอล์ E10

ปี พ.ศ. 2545 ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐในการยกเว้นภาษีสรรพสามิตเอทานอล และลดหย่อนอัตรากองทุนน้ำมันเชื้อเพลิงและกองทุนเพื่อการส่งเสริมและอนุรักษ์พลังงาน จากนั้นภาครัฐ บริษัทผู้ค้าน้ำมัน บริษัทรถยนต์ ร่วมมือเผยแพร่ประชาสัมพันธ์เพื่อสร้างความมั่นใจในการใช้แก๊สโซฮอล์ต่อผู้ใช้รถและประชาชน ทำให้มีปริมาณการใช้ขยายตัวอย่างต่อเนื่อง

ปี พ.ศ. 2549 มียอดใช้แก๊สโซฮอล์สูงถึงปีละ 1,279 ล้านลิตร คิดเป็นร้อยละ 18 ของปริมาณน้ำมันเบนซินทุกชนิดที่ใช้ภายในประเทศ

(<http://www.bangchak.co.th>, 2009)

(<http://www.dailynews.co.th>, 2009)

ปี พ.ศ. 2551 ในเดือนมกราคม ปตท. เปิดจำหน่ายน้ำมันแก๊สโซฮอล์ E20 เป็นวันแรก ให้ชื่อว่า พีทีที E20 พลัส ซึ่งน้ำมันแก๊สโซฮอล์ E20 คือ น้ำมันเบนซินที่มีส่วนผสมของ เอทานอล หรือแอลกอฮอล์ร้อยละ 20

(<http://developed-thailand.blogspot.com>, 2008)

พฤษภาคม 51 บางจากฯ พัฒนาน้ำมันแก๊สโซฮอล์บางจาก E85 เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากการนำน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วผสมกับเอทานอลในอัตราส่วน 15 : 85 ได้เป็นน้ำมันบางจาก E85 ออกแทน 100+ เหนือกว่ามาตรฐาน เปิดจำหน่าย ที่สถานีบริการน้ำมันบางจากสาขา คู่ขนาน-รามอินทรา ซึ่ง E85 ใช้ได้กับเครื่องยนต์ ที่ออกแบบมาเฉพาะสำหรับรถ Flexible Fuel Vehicle (FFV) หรือเครื่องยนต์ที่ออกแบบมาเฉพาะน้ำมัน E85 เท่านั้น
(<http://www.bangchak.co.th>, 2008)

2.10 วิวัฒนาการของการใช้น้ำมันดีเซลในยานยนต์ในประเทศไทย

ปี พ.ศ. 2473-2477 ได้มีการนำเข้าเครื่องยนต์ดีเซลเข้ามา จึงมีน้ำมันดีเซลหรือที่เรียกกันทั่วไปว่าน้ำมัน “โซล่า” (ครูจิต นาครทรรพ, ชัชวาล กัดดนาคะ, ยงยุทธ ตรังคศาสตร์, วิชัย ธารณเจษฎา, กนต์ธีร์ กุลชล, และ ทองทิพ รัตนะวัต, 2536, น.8)

ปี พ.ศ. 2528 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ทรงมีพระราชดำริให้มหาวิทยาลัย สงขลา นครินทร์ สร้างโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มขนาดเล็ก ณ สหกรณ์นิคมอ่าวลึก จังหวัดกระบี่ เนื่องจากเป็นแหล่งที่มีการปลูกปาล์มน้ำมันเป็นจำนวนมาก ประกอบกับเกิดวิกฤติราคาน้ำมัน ปาล์มดิบตกต่ำเพราะมีผลผลิตล้นตลาด และทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้สร้างโรงงานสกัดน้ำมัน ปาล์มบริสุทธิ์ขนาดเล็กมีกำลังผลิตวันละ 110 ลิตร ณ ศูนย์การศึกษาพัฒนาพิกุลทองอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดนราธิวาส

ปี พ.ศ. 2543 กองงานส่วนพระองค์ได้ทำวิจัยพัฒนา และทดลองนำน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์หรือปาล์มดีเซล มาทดลองใช้กับรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซลของกองงานส่วนพระองค์ ที่พระราชวังไกลกังวล อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ปี พ.ศ. 2544 จากผลความสำเร็จดังกล่าว ในวันที่ 9 เมษายน พ.ศ.2544 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้นายอำพล เสนาณรงค์ องคมนตรี เป็นผู้แทนพระองค์ ยื่นจดสิทธิบัตร ณ กรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์ ในพระปรมาภิไธยของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์คือ “การใช้น้ำมันปาล์มกลั่นบริสุทธิ์เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล” สิทธิบัตรเลขที่ 10764

ในวันที่ 16 พฤษภาคม พ.ศ.2544 วันพีชมงคลจรดพระนังคัลแรกนาขวัญ มีหน่วยงาน 4 หน่วยงาน ได้นำผลงานเกี่ยวกับการวิจัยใช้น้ำมันปาล์มเป็นน้ำมันในเครื่องยนต์ดีเซล ไปจัดนิทรรศการที่สวนจิตรลดา ได้แก่ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และบริษัท ยูนิวานิช จำกัด

หลังจากนั้น สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติได้จัดส่งผลงานในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ไปร่วมแสดงในงานนิทรรศการสิ่งประดิษฐ์นานาชาติชื่องาน “Brussels Eureka 2001” ณ กรุงบรัสเซลส์ ประเทศเบลเยียม ด้วยพระอัจฉริยภาพและพระปรีชาสามารถในการประดิษฐ์คิดค้นของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ส่งผลให้ผลงานการคิดค้น 3 ผลงานของพระองค์ คือ “ทฤษฎีใหม่” “โครงการฝนหลวง” และ “โครงการน้ำมันไบโอดีเซลสูตรสกัดจากน้ำมันปาล์ม” ได้รับเหรียญทอง ประกาศนียบัตรสดุดีเทิดพระเกียรติคุณ พร้อมถ้วยรางวัล ในงานดังกล่าวล้วนเป็นผลงานการคิดค้นแนวใหม่ในการพัฒนาประเทศ นำมาซึ่งความปลาบปลื้มปิติยินดีแก่ประชาชนชาวไทยทั้งมวล ในเวลาต่อมา หน่วยงานราชการ ภาคเอกชน เกษตรกร และบริษัทผู้ค้าน้ำมัน ร่วมมือกันพัฒนาหน่วยผลิตต้นแบบ ในหลายๆ โครงการ อย่างต่อเนื่อง จนสามารถผลิตได้ในเชิงพาณิชย์ และเพื่อเป็นการส่งเสริมให้ประชาชนได้รู้จักและสร้างความมั่นใจในการใช้น้ำมันไบโอดีเซล ภาครัฐจึงได้มีโครงการนำร่อง เพื่อส่งเสริมการใช้น้ำมันไบโอดีเซล ดังต่อไปนี้

ปี พ.ศ. 2547 โครงการทดลองจำหน่ายน้ำมันไบโอดีเซล B2 ได้เริ่มดำเนินการในช่วงปลายปี พ.ศ. 2547 โดยเป็นโครงการที่กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) สนับสนุนให้นำไบโอดีเซลมาผสมกับน้ำมันดีเซลเพื่อทดแทนสารเพิ่มความหล่อลื่นในสัดส่วนร้อยละ 2 (B2) จำหน่ายผ่านสถานีบริการน้ำมันบางจาก และ ปตท. โดยจำหน่ายให้รถยนต์สองแถวรับจ้างของจังหวัดเชียงใหม่ที่เข้าร่วมประมาณ 1,300 คัน ในราคาต่ำกว่าน้ำมันดีเซลปกติ 50 สตางค์ต่อลิตร โครงการนี้ถือเป็นโครงการนำร่องสนับสนุนให้ผู้ขับรถหันมาใช้ น้ำมันไบโอดีเซล

- o โครงการนำร่องของชุมชนสหกรณ์ชาวสวนปาล์มน้ำมันกระบี่ ซึ่งมีพื้นที่ปลูกปาล์มประมาณ 200,000 ไร่ มีโรงทึบน้ำมันที่มีกำลังการผลิต 200,000 ลิตรต่อวัน สามารถขยายกำลังการผลิตเพิ่มเป็น 400,000 ลิตรต่อวันได้ และมีการลงทุนสร้างโรงงานไบโอดีเซล กำลังผลิต 20,000 ลิตรต่อวัน โดยใช้เทคโนโลยีการผลิตของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เป็นผู้ออกแบบ และได้รับการส่งเสริมจากภาครัฐ

- โครงการนำร่องห้วยโงง จังหวัดหนองคาย มีพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกน้ำมันปาล์ม ประมาณ 40,000 ไร่ และได้ทดลองปลูกปาล์มในพื้นที่ดังกล่าวประมาณ 30 เดือน ได้ผลใกล้เคียงกับการทดลองในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ปัจจุบันได้มีบริษัทเอกชนกำลังศึกษา รายละเอียดเพื่อเข้าร่วมโครงการ นอกจากนี้ภาครัฐยังมีโครงการอื่นๆ สำหรับศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตและการใช้น้ำมันไบโอดีเซล อาทิ
 - โครงการศึกษาความเหมาะสมการผลิตและการใช้ไบโอดีเซลจากพืชน้ำมันและไขมันสัตว์ ซึ่งเป็นการทดลองใช้งานจริงกับรถยนต์ราชการ โดยใช้ไบโอดีเซลผสมกับน้ำมันดีเซลในสัดส่วนร้อยละ 20 , 40 และ 100 ตามลำดับ แล้วนำผลการใช้มาเปรียบเทียบกับรถที่ใช้ น้ำมันดีเซลปกติ
 - โครงการศึกษาออกแบบจัดตั้งโรงงานผลิตไบโอดีเซลนำร่องระดับชุมชน โดย กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) ได้ส่งเสริมให้มีการศึกษาพัฒนาเครื่องต้นแบบระบบผลิตไบโอดีเซลระดับชุมชนจากน้ำมันปาล์มดิบแบบต่อเนื่อง ขนาดกำลังการผลิต 50 ลิตรต่อวัน
 - โครงการศึกษาจัดทำแผนยุทธศาสตร์และปฏิบัติการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลในภาคขนส่ง เพื่อศึกษาวิจัย พัฒนาและสาธิต การใช้งานจริงไบโอดีเซลร่วมกับก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์ตู้โดยสาร และรถยนต์ในลักษณะ Dual Fuel โดยใช้น้ำมันไบโอดีเซล ร้อยละ 30 ผสมกับก๊าซธรรมชาติอัด
 - โครงการกรุงเทพฟ้าใสด้วยไบโอดีเซล เป็นโครงการนำร่องของ พพ. เพื่อส่งเสริมการจำหน่ายน้ำมันไบโอดีเซล B5 ในเชิงพาณิชย์ ในเขตพื้นที่กรุงเทพฯ เพื่อเป็นการส่งเสริมประชาสัมพันธ์และสร้างความรู้ ความเข้าใจให้กับประชาชน

โครงการหน่วยผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้ว ขนาดกำลังผลิต 50,000 ลิตรต่อวัน ของบริษัท บางจากปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน) โดยน้อมนำแนวพระราชดำริด้านพลังงานทดแทน มาขยายผล และส่งเสริมให้ประชาชนหันมาใช้ไบโอดีเซล พร้อมเปิดจุดรับซื้อน้ำมันพืชใช้แล้วเพื่อผลิตไบโอดีเซล ณ โรงกลั่นน้ำมันบางจาก สุขุมวิท64 และสถานีบริการน้ำมันบางจากอีกกว่า 20 แห่ง ใน กทม. ปริมณฑล และที่อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี รวมทั้งได้รณรงค์รับซื้อน้ำมันพืชใช้

(กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2552)

ปี พ.ศ. 2548 ยุทธศาสตร์การพัฒนาและส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลจากปาล์ม มีเป้าหมายพัฒนาและส่งเสริมการผลิตและการใช้ไบโอดีเซล จากน้ำมันปาล์ม 8.5 ล้านลิตร/วัน เพื่อทดแทนการใช้น้ำมันดีเซลร้อยละ 10 ในปี พ.ศ. 2555

โดยในเดือนเมษายน พ.ศ. 2548 แต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาและส่งเสริม เชื้อเพลิงชีวภาพ

ในเดือนพฤษภาคมปีเดียวกัน แผนปฏิบัติการการพัฒนาและส่งเสริมไบโอดีเซล เพื่อสนับสนุนเป้าหมายตามยุทธศาสตร์ สรุปลงเป็นสาระสำคัญ ดังนี้

ส่งเสริมการขยายพื้นที่ปลูกปาล์ม 4 ล้านไร่ในประเทศและพัฒนาพืชน้ำมันอื่นๆ

ส่งเสริมการผลิตไบโอดีเซล ในระดับชุมชนและเชิงพาณิชย์เพื่อให้ได้ 8.5 ล้านลิตร/วัน ในปี พ.ศ. 2555

ส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซล โดยเริ่มจำหน่าย B5 เชิงพาณิชย์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 และจะขยายทั่วประเทศในปี พ.ศ. 2554 และส่งเสริมการจำหน่าย B10 ทั่วประเทศ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555 เป็นต้นไป

ในเดือนมิถุนายนปีเดียวกัน เริ่มโครงการศึกษาความเหมาะสมด้านการเงินและการลงทุนของการตั้งโรงงานไบโอดีเซลที่จังหวัดกระบี่ เพื่อสนับสนุนการจัดตั้งโรงงานไบโอดีเซลและการกำหนดสูตรราคาไบโอดีเซล

ในเดือนสิงหาคมปีเดียวกัน กรมธุรกิจพลังงานออกประกาศ เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมัน พ.ศ. 2548

ในเดือนตุลาคมปีเดียวกัน คณะกรรมการพัฒนาและส่งเสริมเชื้อเพลิงชีวภาพ เห็นชอบสูตรราคาไบโอดีเซล และเริ่ม โครงการเผยแพร่ต้นแบบการผลิตและใช้ไบโอดีเซลขนาดเล็กในชุมชน 2 ชุมชน ได้แก่ ชุมชนวัดเสื่อ จ. สุพรรณบุรี ชุมชนนาหว้า จ. นครพนม ถือได้ว่าชุมชนวัดเสื่อ เป็นไบโอดีเซลชุมชนแห่งแรกในประเทศไทย

(<http://www.bangchak.co.th>, 2552)

ปี พ.ศ. 2549 เดือนเมษายน เริ่ม โครงการไบโอดีเซลชุมชน 60 แห่ง ในวโรกาสฉลองสิริราชสมบัติครบ 60 ปี พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว (ติดตั้งครบ 60 แห่ง ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549)

และโรงงานผลิตไบโอดีเซลเชิงพาณิชย์โรงแรกคุณภาพไบโอดีเซลเป็นไปตามประกาศ กรมธุรกิจพลังงาน (ธพ.) ได้แก่ไบโอดีเซลเนอรัยพลัส กำลังผลิต 4,000 ลิตร/วัน

ในเดือนกรกฎาคม ปีเดียวกัน ธพ.ออกประกาศ กำหนดลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซลสำหรับเครื่องยนต์การเกษตร (ไบโอดีเซลชุมชน) พ.ศ.2549 และเริ่มมีผลบังคับใช้ (มาตรฐานไบโอดีเซลเชิงชุมชน)

ในเดือนกันยายน ปีเดียวกัน ประกาศลดอัตราเงินส่งเข้ากองทุนทำให้ราคาขายปลีก B5 ต่ำกว่าราคาขายปลีกดีเซล 0.50 บาท/ลิตร

ในเดือนตุลาคม ปีเดียวกัน เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซลประเภท เมทิลเอสเตอ์ ของกรดไขมัน พ.ศ. 2548 เริ่มมีผลบังคับใช้

ในเดือนธันวาคม ปีเดียวกัน มีสถานีบริการน้ำมัน B5 รวม 290 แห่ง (ปตท. 110 แห่ง บางจาก 180 แห่ง) มีโรงงานผลิตไบโอดีเซลเชิงพาณิชย์ได้มาตรฐานตามประกาศ ธพ. 3 โรง ได้แก่ ไบโอดีเซลเนอรัยพลัส 35,000 ลิตร/วัน น้ำมันพืชปทุม 80,000 ลิตร/วัน เอไอ เนอรัย 500,000 ลิตร/วัน และโรงงานไบโอดีเซลอื่นๆที่กำลังพัฒนาคุณภาพอีก 5 โรงงาน

ปี พ.ศ. 2550 มีนาคม มีสถานีบริการน้ำมัน B5 รวม 511 แห่ง (ปตท. 133แห่ง และ บางจาก 378 แห่ง)

2.11 วิวัฒนาการของการใช้ LPG และ NGV เป็นเชื้อเพลิงยานยนต์ในประเทศไทย

ประเทศไทยได้มีการนำก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) มาใช้ในยานยนต์ตั้งแต่ปี พ.ศ.2513 และเป็นที่แพร่หลายมากขึ้นในปี พ.ศ.2523 เนื่องจากราคา LPG มีราคาถูกกว่าน้ำมัน ส่วนใหญ่จะใช้ในรถแท็กซี่และรถสามล้อเครื่อง โดยมีการดัดแปลงเครื่องยนต์ที่นำเข้ามาจากญี่ปุ่น อย่างไรก็ตามวิธีการดัดแปลงยังอยู่ในขั้นพื้นฐาน และมาตรฐานทางด้านความปลอดภัยยังไม่ดีพอ รวมทั้งกฎระเบียบในด้านความปลอดภัยยังไม่รัดกุม จึงมักก่อให้เกิดอุบัติเหตุเพลิงไหม้หรือเกิดระเบิดได้ นอกจากนี้สถานีเติม LPG ค่อนข้างขาดแคลน เนื่องมาจากต้นทุนในการก่อสร้างและราคาที่ดินในกรุงเทพมหานครจึงส่งผลให้ตลาดรถยนต์ที่ใช้ LPG เป็นเชื้อเพลิง ไม่ได้รับการส่งเสริมและพัฒนาเท่าที่ควร แต่ในปัจจุบันเนื่องจากราคาน้ำมันที่เพิ่มสูงขึ้น ทำให้มีรถแท็กซี่เปลี่ยนไปใช้ LPG เป็นเชื้อเพลิงมากขึ้นถึงร้อยละ 70-80 ของแท็กซี่ที่มีอยู่ในขณะนี้ประมาณ 58,000 คัน

ส่วน NGV นั้นในปี พ.ศ.2527 เริ่มมีการทดลองใช้ NGV กับรถโดยสารขนส่งมวลชน กรุงเทพมหานคร และรถตุ๊ก ตุ๊ก เป็นครั้งแรก ซึ่งผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์เป็นที่น่าพอใจ ต่อมาในปี พ.ศ.2536 รัฐบาลของ นายอานันท์ ปันยารชุน ได้ให้ความสำคัญกับปัญหามลพิษทางอากาศ จึงได้สนับสนุนให้มีการใช้ NGV มากขึ้น โดยให้การสนับสนุนด้านเงินทุนแก่องค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ ในการจัดซื้อรถโดยสาร NGV ใช้ก๊าซธรรมชาติอัด (Compressed Natural Gas : CNG) จำนวน 82 คัน และการฝึกอบรมแห่งประเทศไทยในการก่อสร้างสถานีบริการ NGV แห่งแรกในประเทศไทย ณ อู่รถโดยสารรังสิต โดยใช้รถโดยสารยี่ห้อ Benz และ Man จากเยอรมัน มาให้บริการแก่ประชาชนตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ.2536 โดยถือเป็นโครงการทดลองการใช้เชื้อเพลิง ที่สะอาดและสามารถผลิตได้เองภายในประเทศ และหลังจากได้ดำเนินการมาระยะหนึ่งแล้วได้มีการประเมินผลการใช้รถดังกล่าว โดยการเปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ระดับความดังของเสียงภายในห้องโดยสาร และปริมาณสารพิษผลการทดสอบพอสรุปได้ดังนี้

1. รถโดยสาร CNG มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมากกว่ารถโดยสารที่ใช้ น้ำมันดีเซลเล็กน้อย
2. ในด้านความดังของเสียงปรากฏว่าเมื่อเทียบกันระหว่างตำแหน่งที่มีความดังของเสียงสูงสุด รถโดยสารที่ใช้ น้ำมันดีเซลมีระดับความดังของเสียงสูงกว่ารถโดยสาร CNG (ระดับความดัง 86.4 เดซิเบล และ 80.9 เดซิเบลตามลำดับ)
3. ปริมาณสารมลพิษจากรถโดยสาร CNG และดีเซลในทุกความเร็วของการทดสอบ ระดับคาร์บอนมอนนอกไซด์ของรถ CNG-Benz และรถ Diesel-BENZ มีปริมาณใกล้เคียงกัน ส่วนรถ CNG-Man มีระดับคาร์บอนมอนนอกไซด์สูงกว่ารถ CNG-Benz ในช่วงความเร็ว 10-60 กิโลเมตร/ชั่วโมง นอกจากนี้ยังพบว่ารถ CNG ทั้งสองยี่ห้อ มีระดับควันดำต่ำกว่ารถโดยสาร ที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง อย่างเห็นได้ชัด

ปัญหาและอุปสรรคของโครงการนี้คือ การขาดทุนอันเนื่องมาจากต้นทุนของรถสูงมาก เมื่อเทียบกับรถดีเซล และสถานีเติมก๊าซที่สร้างขึ้นมีขนาดใหญ่เกินจำนวนรถที่มารับบริการ ทำให้มีต้นทุนสูง นอกจากนี้ยังมีปัญหาในการเติมก๊าซของรถ เนื่องจากมีสถานีเติมก๊าซแห่งเดียวที่รังสิต ในปี พ.ศ. 2536 ทำให้รถโดยสารต้องเสียเวลา เดินทางไปเติมก๊าซที่สถานีรังสิต

ปีพ.ศ.2537 ธนาคารโลกได้ให้ความช่วยเหลือทางวิชาการแก่กระทรวงคมนาคม และสำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (สพช) ในการว่าจ้างบริษัทที่ปรึกษาศึกษาการใช้ก๊าซธรรมชาติในยานยนต์เชิงพาณิชย์โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณฝุ่นละอองควันดำ (Particulate matter : PM) ที่ออกมาจากไอเสียของยานยนต์โดยเฉพาะในเขตกรุงเทพมหานครให้อยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของประชาชน โดยจะต้องลดลงร้อยละ 85 ของจำนวนฝุ่นละอองที่ออกมาในปี พ.ศ.2536 และเพื่อศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนทางด้านเศรษฐศาสตร์ของรถยนต์ที่ใช้ก๊าซกับรถยนต์ดีเซล ในระดับการปล่อยมลพิษที่ใกล้เคียงกัน การศึกษานี้ได้ใช้มาตรฐานรถยนต์เครื่องดีเซลของรถโดยสาร/รถบรรทุกในระดับ 3 (Euro III) ซึ่งคาดว่าจะมีการบังคับใช้ในปี พ.ศ.2543 มาเปรียบเทียบกับรถที่จะใช้ก๊าซธรรมชาติ และผลการศึกษาได้เสร็จเมื่อกลางปี พ.ศ.2539

ผลการศึกษาดังกล่าวได้แนะนำว่าตลาดเป้าหมายหลักที่จะนำก๊าซธรรมชาติมาใช้ได้คุ้มค่าเชิงพาณิชย์ ได้แก่ รถโดยสารและรถบรรทุกหนัก ซึ่งประกอบกิจการเดินรถภายในและรอบๆ จุดศูนย์กลางกรุงเทพมหานครเท่านั้น ทั้งนี้เพราะมีข้อจำกัดในด้านท่อก๊าซธรรมชาติ และเป็นแหล่งกำเนิดไอเสียที่มีปัญหากว่าพื้นที่อื่นๆ กลุ่มเป้าหมายรองลงมา ได้แก่ รถบรรทุกของ รถแท็กซี่ และรถสี่ล้อ

นอกจากนี้บริษัทที่ปรึกษาได้เสนอแนวทางในการพัฒนาเพื่อให้สามารถดำเนินการด้านธุรกิจก๊าซธรรมชาติในยานยนต์ได้ โดยเสนอให้มีการจัดตั้งองค์กรที่สนับสนุนให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีและการวิเคราะห์ตลาดก๊าซธรรมชาติรวมทั้งควรมีการพัฒนาข้อบังคับและปรับปรุงกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการใช้ก๊าซธรรมชาติ ทั้งในสถานบริการ และในรถยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง โดยโครงสร้างองค์กรควรเป็นรูปแบบบริษัท ซึ่งการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย จะเป็นบริษัทแม่ที่เหมาะสมที่สุด และควรให้การสนับสนุนทางการเงิน จนกว่าธุรกิจจะมีรายได้ โดยไม่ต้องรับความช่วยเหลือจากรัฐอีกต่อไป

ปี พ.ศ.2542 การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทยจัดทำโครงการประชาสัมพันธ์ก่อนการขยายตลาดการใช้ก๊าซธรรมชาติในยานยนต์ต่างๆโดยได้นำรถยนต์จำนวน 28 คัน มาทำการดัดแปลงเพื่อให้สามารถใช้งานได้ทั้งน้ำมันและ NGV จึงปรากฏผลการทดสอบเป็นที่น่าพอใจ โดยในระยะแรกเป็นการดำเนินการดัดแปลงเครื่องยนต์ดีเซลเป็นระบบเชื้อเพลิงร่วม (Dual-fuel System) ซึ่งใช้ได้ทั้งน้ำมันดีเซล และก๊าซธรรมชาติรวม 16 คัน และดัดแปลงเครื่องยนต์เบนซินเป็นระบบเชื้อเพลิงสองชนิด (Bi-fuel System) ซึ่งใช้ได้ทั้งน้ำมันเบนซินและก๊าซธรรมชาติ รวม 12 คัน ซึ่งการดัดแปลงและติดตั้งอุปกรณ์ได้แล้วเสร็จเมื่อเดือนมีนาคม พ.ศ. 2543 และได้มีการทดสอบ

ปี พ.ศ.2543 การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย จัดทำโครงการทดสอบการใช้ก๊าซ NGV ในรถแท็กซี่จำนวน 100 คัน โดยการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทยเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดให้กับรถแท็กซี่ที่เข้าร่วมโครงการ ซึ่งจากผลการสำรวจความคิดเห็นของผู้ขับรถแท็กซี่เป็นที่น่าพอใจ และในส่วนของโครงสร้างบริการพื้นฐาน การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย จะพิจารณาสร้างสถานีบริการก๊าซธรรมชาติ 6 สถานีแรก ในปีพ.ศ.2543 โดย 3 สถานีจะสร้างรองรับรถโดยสารของขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานคร และรถเก็บขยะของกรุงเทพมหานคร และอีก 3 สถานีจะสร้างที่ การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย สำนักงานใหญ่ ศูนย์ปฏิบัติการชลบุรี และโรงแยกก๊าซจังหวัดระยอง พร้อมกันนี้ การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย ได้จัดทำแผนงานเบื้องต้นในการก่อสร้างสถานีบริการก๊าซธรรมชาติ จำนวน 30 สถานี (รวม 6 สถานีแรก) ภายในปีพ.ศ. 2543-2547 เพื่อให้บริการรถโดยสารขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานคร รถเก็บขยะของกรุงเทพมหานคร และแท็กซี่

ปี พ.ศ.2544 การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย จัดทำโครงการนำร่องการใช้ก๊าซ NGV ในรถแท็กซี่จำนวน 1,000 คัน โดย การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย และกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน เป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมด พร้อมกันนี้ การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย ได้เร่งรัดการก่อสร้างสถานีเติม NGV ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลให้ดำเนินไปตามแผนที่ได้วางไว้

ปี พ.ศ.2545 รถแท็กซี่ที่เข้าร่วมโครงการนำร่องการใช้ NGV ในแท็กซี่ 1,000 คัน ได้รับการติดตั้งอุปกรณ์แล้วเสร็จ และการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย ได้เร่งขยายจำนวนสถานีบริการNGV โดยมีสถานีเปิดดำเนินการ 5 สถานี

2.12 ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อโครงสร้างการใช้พลังงาน

1.เทคโนโลยี หลายฝ่ายเชื่อว่าเทคโนโลยีจะทำให้การใช้เชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลงไป เชื้อเพลิงที่ใช้ในอนาคตจะต้องมีประสิทธิภาพมากขึ้น และมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยลง ได้มี

2. สิ่งแวดล้อม ถือเป็นปัจจัยสำคัญโดยเฉพาะด้าน ปัญหาโลกร้อน ซึ่งกำลังประสบอยู่ในปัจจุบัน การให้ความสำคัญต่อด้านนี้ถือว่าเป็นเรื่องจำเป็นต่อความอยู่รอดของมนุษย์ทุกคน พิธีสารโตเกียว (Kyoto Protocol) ได้ถูกจัดตั้งขึ้นเพื่อลดผลกระทบจากก๊าซเรือนกระจก ทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้เชื้อเพลิงโดยการมุ่งเน้นด้านประสิทธิภาพและพัฒนาพลังงานทดแทน

3. เศรษฐศาสตร์ ราคาของเชื้อเพลิงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างแน่นอนที่สุด ดังเช่น ในยุคช่วงปี ค.ศ. 1979 ได้มีเหตุทำให้กลุ่มประเทศผู้ส่งออกหรือโอเปกเรียกร้องราคาน้ำมันให้เพิ่มสูงขึ้น หลายฝ่ายที่ได้รับผลกระทบจึงได้คิดหาวิธีแก้ไขโดยการนำเชื้อเพลิงชนิดอื่นมาใช้ สิ่งที่ได้นำมาใช้ทดแทนในช่วงเวลานั้นคือ ก๊าซธรรมชาติจนได้มีการพัฒนาต่อเนื่องมาเป็นลำดับและกลายเป็นธุรกิจคู่ขนานกับธุรกิจน้ำมันมาจนถึงปัจจุบัน เพราะฉะนั้นในยุคปัจจุบันถ้าทั้งน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ มีราคาสูงขึ้นกว่าที่ตลาดสามารถยอมรับได้ ก็อาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเชื้อเพลิงบางชนิดอาจเข้ามาเร็วขึ้นกว่ากำหนด หรืออาจกล่าวได้ว่าพลังงานทดแทนจะเข้ามามีบทบาทมากขึ้น

4. ความสะดวก/การเข้าถึง ความสะดวกและการเข้าถึงชนิดของเชื้อเพลิงเป็นเรื่องสำคัญมากต่อการใช้ ยกตัวอย่างเช่นในทวีปแอฟริกา ที่มีความต้องการใช้เชื้อเพลิงที่สะดวกสำหรับการหุงต้มแต่ในหลายประเทศไม่มีก๊าซหุงต้ม ทำให้ต้องหาเชื้อเพลิงด้วยการตัดไม้ทำลายป่าเพื่อใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง(นเรศ สัตยารักษ์ และคณะ, 2549, น. 97-98)

2.13 ปัจจัยการสร้างนโยบายพลังงาน

IEA ตระหนักว่าแนวโน้มพลังงานในปัจจุบันเป็นไปอย่างไม่ยั่งยืน และการที่จะสร้างสมดุลให้เกิดความยั่งยืนได้นั้นจะอยู่ในระหว่าง 3Es นั่นคือ Energy Security, Environmental Protection, และ Economic Growth ทั้งนี้ IEA ได้ตั้ง 3Es เป็นเป้าหมายร่วมกัน รวมถึงการสร้างนโยบายพลังงานว่า ประเทศสมาชิกจะร่วมมือกันเพื่อเพิ่มความมั่นคงด้านพลังงานโดยการสร้าง

ความมั่นคงทางพลังงาน (Energy Security) คือ การสนับสนุนให้มีความหลากหลายของแหล่งพลังงาน การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และความยืดหยุ่นระหว่างประเทศสมาชิก IEA คงความพร้อมในการตอบรับต่อวิกฤติการณ์ด้านพลังงาน แต่ขยายความร่วมมือไปทั่วโลก

การปกป้องสิ่งแวดล้อม (Environmental Protection) คือ การกระตุ้นเตือนให้ตระหนักถึงความเสียหายของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในปัจจุบัน สนับสนุนการลดก๊าซเรือนกระจกโดยส่งเสริมการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและการใช้พลังงานจากแหล่งเชื้อเพลิงฟอสซิลสะอาด พัฒนาพลังงานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

การเติบโตของเศรษฐกิจ (Economic Growth) คือ การทำให้อุปทานพลังงานในกลุ่มประเทศสมาชิกมีความสม่ำเสมอและสนับสนุนตลาดเสรี เพื่อที่จะอุปถัมภ์การเติบโตทางเศรษฐกิจ เช่นเดียวกับ Jane C.S. Long (2008) ได้ศึกษาถึงการสร้างนโยบายพลังงานที่มีความสมดุลและเป็นทางออกเกี่ยวกับปัญหาด้านพลังงานในอนาคตว่า การสร้างนโยบายพลังงานต้องคำนึงถึง สิ่งแวดล้อม (Environment) เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change), ภาวะโลกร้อน (Global Warming) ; ความมั่นคงทางพลังงาน (Security) เช่น การจัดหาพลังงาน ประเด็นด้านภูมิศาสตร์การเมือง (Geopolitical Issue) ; เศรษฐศาสตร์ (Economics) เช่น ราคาเชื้อเพลิง ต้นทุนพลังงานทดแทน ทั้งนี้ นโยบายสามารถแบ่งย่อยลงไปตามระบบได้อีก เช่น นโยบายเกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้า นโยบายเกี่ยวกับการใช้พลังงานในสาขาการขนส่ง

นอกจากนี้ การทำให้ 3Es เกิดสัมฤทธิ์ผลยังรวมถึง การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ การลดการลงทุนสิ่งก่อสร้างพื้นฐานทางพลังงาน การลดการพึ่งพาอาศัยเชื้อเพลิงฟอสซิล การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน การพัฒนาสวัสดิการของผู้บริโภค ยิ่งไปกว่านั้น ผลลัพธ์อีกประการหนึ่งที่จะได้จากการบริหารพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพยังรวมถึง การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและมลพิษทางอากาศด้วย (IEA, Worldwide trends in energy use and efficiency, 2008)

2.14 แรงผลักดันในการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

จากรายงาน Review of International policies for vehicle fuel efficiency (2008) โดย IEA ได้ศึกษาถึงแรงผลักดันของรัฐบาลในเชิงนโยบายในการสนับสนุนการใช้พลังงานในยานยนต์อย่างมีประสิทธิภาพในกลุ่มประเทศสมาชิก และได้สรุปคำแนะนำดังนี้

วิธีการเชิงบังคับ กับ วิธีการเชิงสมัครใจ พบว่าการใช้มาตรการเชิงบังคับให้ผลที่ดีกว่ามาตรการเชิงสมัครใจ

คุณลักษณะของมาตรฐานที่มีประสิทธิภาพ มีดังนี้

- ขอบเขตของกรอบนโยบายต้องครอบคลุมยานยนต์ทุกชนิด
- กระบวนการทดสอบต้องสะท้อนการใช้งานจริงบนถนนให้มากที่สุด และต้องสอดคล้องกับข้อบังคับด้านการปล่อยมลพิษท้องถิ่นนั้นๆ รวมถึงรัฐบาลควรพิจารณาให้ตรงกับข้อตกลงระหว่างประเทศ
- กฎข้อบังคับต่างๆ ควรมีเป้าหมายและพื้นฐานให้ตรงกับระดับความต้องการด้านประสิทธิภาพที่ต้องการ มิใช่ตั้งเพื่อสนับสนุนเทคโนโลยีใดเทคโนโลยีหนึ่ง
- นโยบายต้องมีกลไกสำหรับการยืดหยุ่นกฎข้อบังคับ อาทิ น้ำหนักเฉลี่ย คุณสมบัติพื้นฐานที่เป็นเป้าหมาย ระบบการค้าขายเครดิต และระยะเวลาที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในด้านต่างๆ ทั้งนี้เพื่อให้มีต้นทุนที่ต่ำสุดในการจัดตั้งกฎข้อบังคับ

ความเข้มงวดของมาตรฐาน พบว่าการตั้งมาตรฐานนั้น รัฐบาลควรตั้งมาตรฐานให้ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อสังคม ถึงแม้ว่าจะเป็นสิ่งที่กำหนดได้ยากก็ตาม

นโยบายที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐาน

- รัฐบาลควรหาหนทางในการใช้ฉลากให้ได้ประสิทธิภาพ โดยเฉพาะถ้าฉลากนั้นจะถูกใช้ใน กลุ่มประเทศใกล้เคียงด้วย
- การใช้มาตรการสนับสนุนทางการเงินเช่น การลดภาษี การให้ค่าธรรมเนียม หรือการลดค่าธรรมเนียมให้ยานยนต์ที่มีประสิทธิภาพ เป็นสิ่งที่มีประโยชน์มาก ยิ่งไปกว่านั้นเงินชดเชยประจำปีควรแยกให้เป็นหลายๆระดับตามการปล่อยมลพิษท้องถิ่น และปัจจัยอื่นๆ ที่สามารถใช้ในการแลกเปลี่ยนได้

2.15 ผลกระทบจากการปลูกพืชเชื้อเพลิงชีวภาพ

ผลกระทบต่อเกี่ยวกับดิน มีการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบกับดินโดยการวางกรอบการศึกษาในเรื่อง คาร์บอนของดิน สภาพของดิน ไนโตรเจนของดิน การพังทลายของดิน การรักษาดินโดยใช้พืชบำบัด เพื่อใช้ในการประเมินผลกระทบกับสิ่งแวดล้อมในการใช้พื้นที่ขนาดใหญ่ในการเพาะปลูกพืชพลังงานในประเทศอังกฤษ และยังสามารถใช้เป็นกรอบในการประเมินในสหภาพยุโรปอีกด้วย (Rebecca L. Rowe, Nathaniel R. Street, Gail Taylor , 2007)

ผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ มีการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบกับสิ่งมีชีวิตโดยการวางกรอบการศึกษาในเรื่อง การกลายพันธุ์ของพืชอื่นๆ สิ่งมีชีวิตในอากาศ เช่น ผีเสื้อ นก แมลง สิ่งมีชีวิตในดิน เช่น ไส้เดือน แมลง สิ่งมีชีวิตบนดิน เช่น สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ สัตว์เลื้อยคลาน เพื่อใช้ในการประเมินผลกระทบกับสิ่งแวดล้อมในการใช้พื้นที่ขนาดใหญ่ในการเพาะปลูกพืชพลังงานในประเทศอังกฤษ และยังสามารถใช้เป็นกรอบในการประเมินในสหภาพยุโรปอีกด้วย (Rebecca L. Rowe, Nathaniel R. Street, Gail Taylor , 2007) นอกจากนี้มีการคาดการณ์ว่าพื้นที่ป่าในประเทศอินโดนีเซียและมาเลเซียจะลดลงไปร้อยละ 98 ภายในปี ค.ศ. 2022 จากการใช้พื้นที่ในการปลูกพืชเชื้อเพลิงชีวภาพ และยังคงส่งผลกระทบกับการสูญพันธุ์ของสัตว์ป่าหายากบางชนิด เช่น ลิงอุรังอุตัง (United Nations Asian and Pacific Centre of Agricultural Engineering and Machinery, 2008)

ผลกระทบทางอุทกวิทยา มีการศึกษาการใช้น้ำของพืชแต่ละชนิด เนื่องจากการใช้น้ำในการปลูกพืชแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน ดังนั้นในการเลือกพื้นที่ปลูกและลักษณะการจัดพื้นที่ต้องคำนึงถึงการบริโภคน้ำของพืชด้วย (Rebecca L. Rowe, Nathaniel R. Street, Gail Taylor , 2007)

การบริโภคเชื้อเพลิงชีวภาพที่เพิ่มขึ้นจะกระทบกับตลาดทางการเกษตร จากการประมาณการณ์ของ OECD ความต้องการบริโภคน้ำมันพืชและข้าวสาลี ในปี ค.ศ. 2014 ของสหภาพยุโรป จะเพิ่มขึ้นร้อยละ 49 และ 26 ตามลำดับ และความต้องการอ้อยเพื่อผลิตน้ำตาลในบราซิลจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 27 ในปี ค.ศ. 2014 ซึ่งคาดว่าจะส่งผลกระทบทำให้ราคาน้ำมันพืชโลกเพิ่มขึ้นร้อยละ 15 และราคาน้ำตาลโลกเพิ่มขึ้นร้อยละ 60 (United Nations Asian and Pacific Centre of Agricultural Engineering and Machinery, 2008) ในขณะเดียวกัน James Eaves & Stephen Eaves (2007) ได้พบว่า ถึงแม้จะใช้ข้าวโพดทั้งประเทศสหรัฐอเมริกาในการผลิตเอทา

ก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นจากการปลูกพืชเชื้อเพลิงชีวภาพ .ในประเทศอินโดนีเซียมีการปล่อยคาร์บอน 600 ล้านหน่วยจากการเผาถ่านเพื่อทำการเพาะปลูกปาล์มน้ำมัน (United Nations Asian and Pacific Centre of Agricultural Engineering and Machinery, 2008)

2.16 เชื้อเพลิงยานยนต์ในอนาคต

จากรายงาน Energy Technology Perspective 2008 โดย IEA ซึ่งมีจุดประสงค์ในการสรรหาหนทางสู่พลังงานสะอาดในอนาคต และเป็นรายงานที่ใช้เนื้อหาพื้นฐานจากรายงาน World Energy Outlook 2008 ได้คาดการณ์สาขาการขนส่งโลกในปี ค.ศ. 2050 ว่าเชื้อเพลิงชีวภาพจะถูกใช้ในการขนส่งสินค้าและมวลชน เช่น รถบรรทุก เรือ และเครื่องบิน เป็นต้น เนื่องจากมีราคาไม่แพงมากและการผลิตจากพืชซึ่งมีจำนวนจำกัด ในขณะที่รถโดยสารส่วนบุคคล จะใช้พลังงานไฮโดรเจนและไฟฟ้าเป็นหลัก

ได้มีงานวิจัยหลายชิ้นที่เกี่ยวกับพลังงานทดแทนหลายชนิด ทั้งในด้านแหล่งที่มาของพลังงาน เทคโนโลยีการเปลี่ยนทรัพยากรที่มีอยู่ในโลกให้เป็นพลังงาน รวมถึงการวิจัยเกี่ยวกับการปล่อยมลพิษของเครื่องยนต์ประเภทต่างๆ ทุกการวิจัยล้วนแล้วแต่เป็นพลังงานสะอาด และสามารถหาแหล่งพลังงานได้อย่างใดอย่างหนึ่งได้ในทุกประเทศ ทั้งนี้เพื่อให้ตอบสนองปัจจัยหลัก 3 ประการในการจัดการพลังงานอย่างยั่งยืน นั่นคือ ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม และปัจจัยด้านความมั่นคงทางพลังงาน

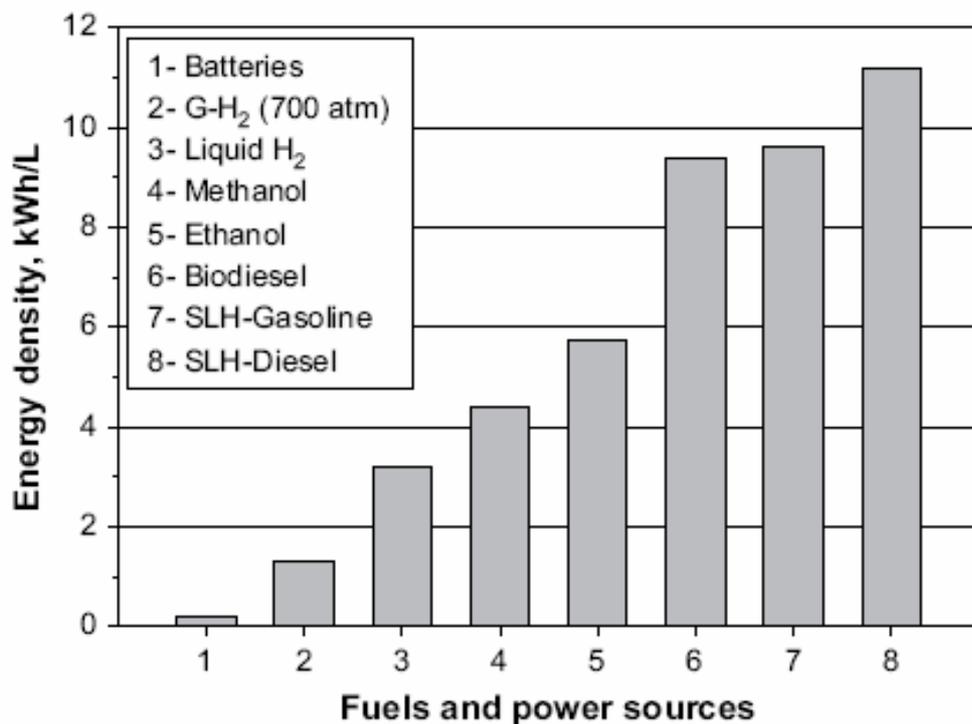
เชื้อเพลิงจากพลังงานสะอาด

Nazim Z. Muradov, T. Nejat Veziroglu (2008) ได้แบ่ง Carbon-neutral fuels สำหรับสาขาการขนส่ง ออกเป็นหมวดต่างๆ ได้แก่ ไฟฟ้า ไฮโดรเจน แอมโมเนีย เชื้อเพลิงจากอนุพันธ์ชีวมวล

1. ไฟฟ้า เป็นเชื้อเพลิงที่ไม่มีการปล่อยมลพิษเลยและยังมีข้อดีคือ ไฟฟ้าสามารถผลิตได้จากแหล่งทรัพยากรหลายชนิด แต่ข้อเสียที่สำคัญคือ แบตเตอรี่มีความหนาแน่นพลังงานต่ำ

ภาพที่ 2.7

กราฟเปรียบเทียบความเข้มข้นพลังงานของเชื้อเพลิงแต่ละชนิด



ที่มา : Nazim Z. Muradov, T. Nejat Veziroglu

อย่างไรก็ตามได้มีการพัฒนารถยนต์ไฟฟ้าไฮบริดขึ้นมา ซึ่งสามารถวิ่งได้ระยะทางมากกว่า 100 กิโลเมตรต่อการชาร์จไฟหนึ่งครั้ง และเมื่อแบตเตอรี่หมดก็จะเปลี่ยนไปใช้น้ำมันเบนซินหรือดีเซลได้ทันที

2. ไฮโดรเจน ในหลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น เยอรมัน ได้มีการวิจัยและพัฒนาเซลล์เชื้อเพลิงจนสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เทียบเท่ารถยนต์สันดาปภายในแล้ว แต่ยังมีราคาสูงอยู่ อย่างไรก็ตาม เป็นที่คาดกันว่าภายในระยะเวลา 5-10 ปีข้างหน้า เซลล์เชื้อเพลิงจะมีต้นทุนการผลิตลดลงและสามารถแข่งขันในตลาดได้ ในประเทศไทยมีกลุ่มนักวิจัยจากหลายมหาวิทยาลัยให้ความสนใจการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเซลล์เชื้อเพลิงจนสามารถสร้างประกอบ

เซลล์เชื้อเพลิงจะประกอบด้วยขั้วอิเล็กโทรดที่มีความพรุน 2 ขั้ว (แอโนด และแคโทด) จุ่มหรือสัมผัสกับสารอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte) ซึ่งอาจอยู่ในรูปของเหลวและ/หรือของแข็ง เชื้อเพลิงอินได้แก่ ก๊าซธรรมชาติหรือไฮโดรเจนจะถูกป้อนเข้าไปยังขั้วแอโนด (Anode) ในขณะที่ ออกซิแดนซ์ (Oxidant) ถูกป้อนเข้าขั้วแคโทด (Cathode) ก๊าซไฮโดรเจนก็จะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation) โดยจะมีการให้หรือปล่อยอิเล็กตรอน (Electron) ที่ขั้วแอโนด ในขณะที่ปฏิกิริยารีดักชันของก๊าซออกซิแดนซ์ที่เกิดขึ้นที่ขั้วแคโทดจะเป็นตัวรับอิเล็กตรอน ทำให้เกิดไฟฟ้ากระแสตรง (Direct-Current หรือ DC) โดยที่ขั้วอิเล็กโทรดทำหน้าที่เสมือนเป็นแหล่งปฏิกิริยา (Reaction Sites) เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีไฟฟ้าของเชื้อเพลิงและตัวออกซิแดนซ์ขึ้น (ภาพที่ 2.8)

ระบบเซลล์เชื้อเพลิงสามารถถูกจัดแบ่งตามประเภทอิเล็กโทรไลต์ที่ใช้ได้ดังนี้

เซลล์เชื้อเพลิงแบบอัลคาไลน์ (Alkaline Fuel Cells , AFC)

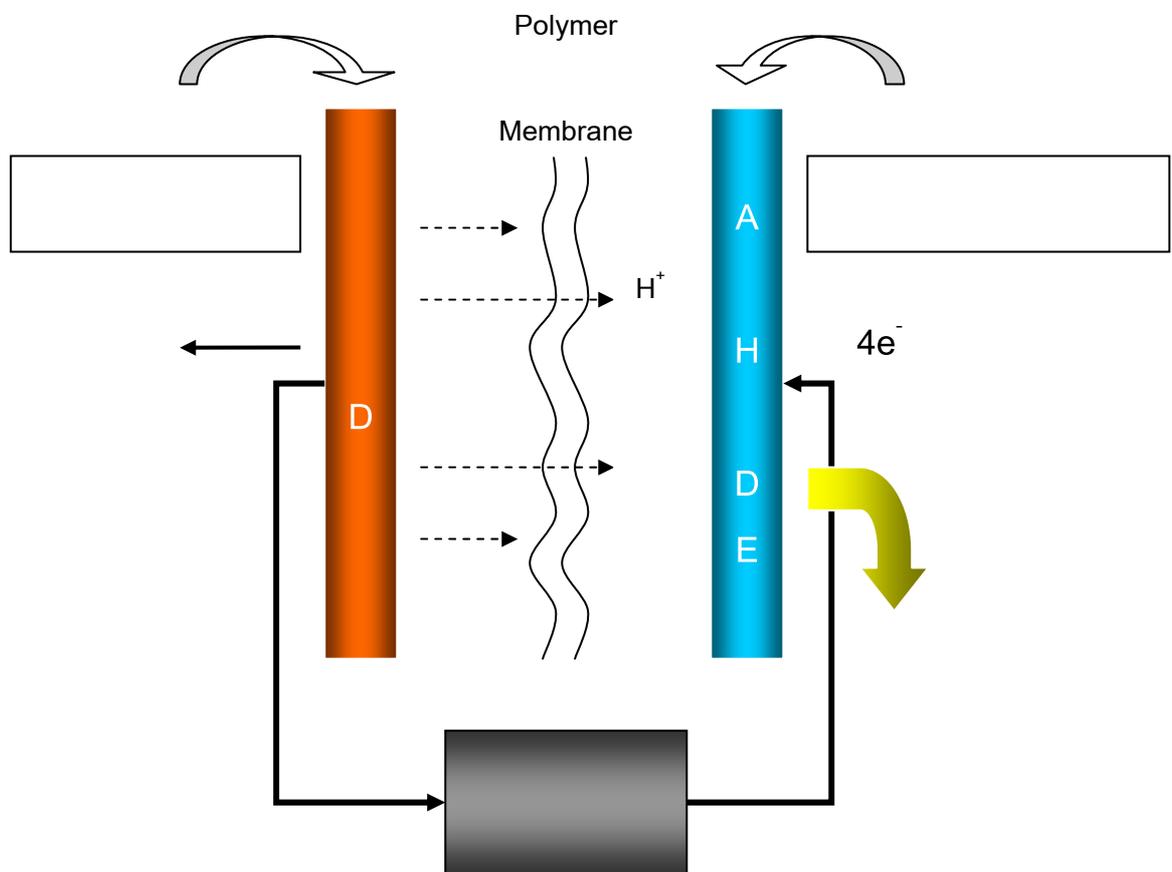
เซลล์เชื้อเพลิงแบบคาร์บอเนตหลอม (Molten Carbonate Fuel Cells, MCFC)

เซลล์เชื้อเพลิงแบบออกไซด์ของแข็ง (Solid Oxide Fuel Cells, SOFC)

เซลล์เชื้อเพลิงแบบฟอสฟอริก (Phosphoric Acid Fuel Cells, PAFC)

เซลล์เชื้อเพลิงแบบเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอน (Proton Exchange Membrane Fuel Cells, PEMFC) หรือเซลล์เชื้อเพลิงแบบโพลีเมอร์ของแข็ง (Solid Polymer Fuel Cells, SPFC)

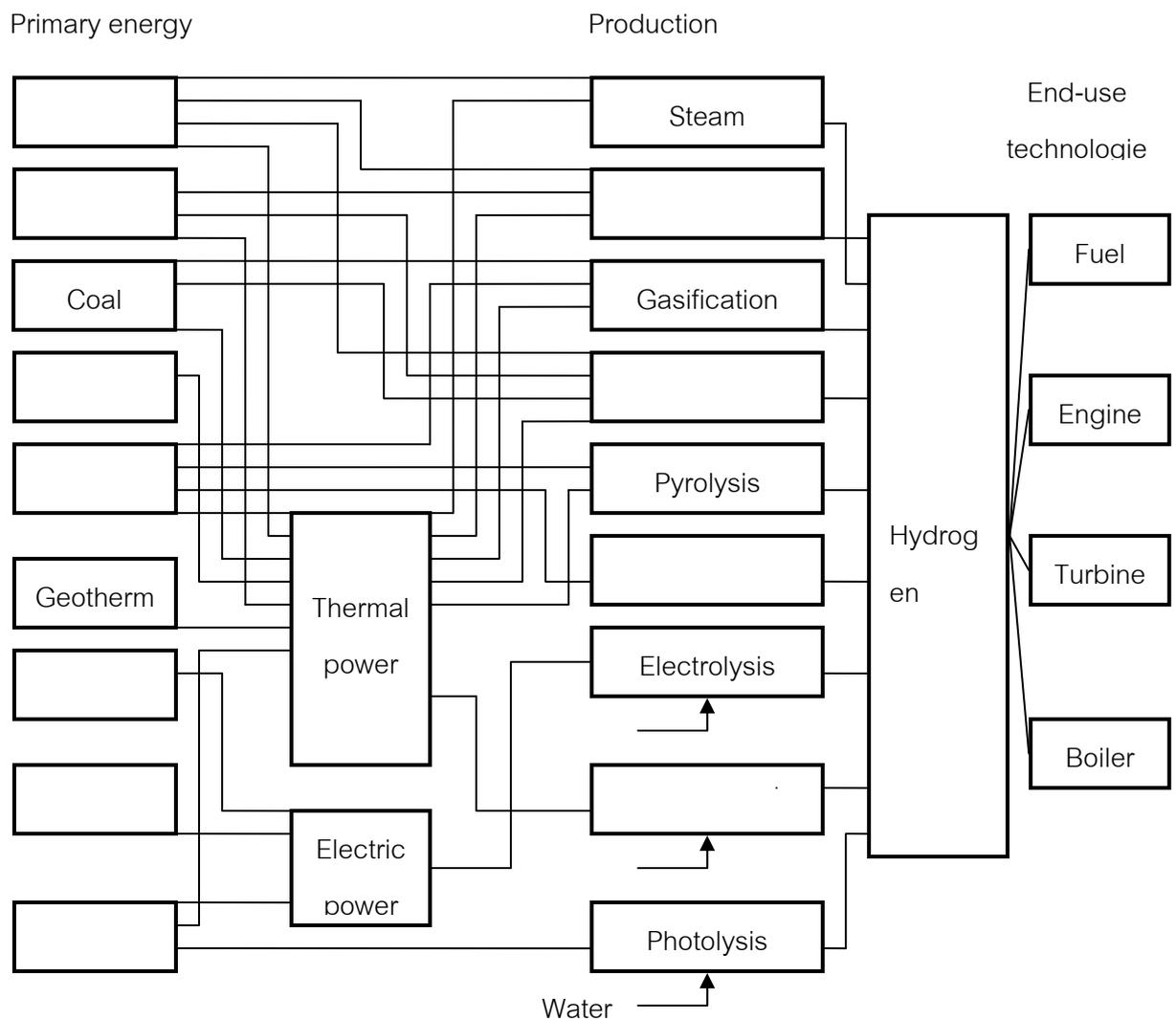
ภาพที่ 2.8
แผนภาพเซลล์เชื้อเพลิง



ที่มา : กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

ดังนั้น ไฮโดรเจน เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่มีความปลอดภัยด้านการปล่อยมลพิษ แต่ยังคงต้องการการพัฒนาอีกมากในด้าน ระบบการเก็บเชื้อเพลิงในตัวรถ พิวเซลล์ที่มีความทนทานและมีราคาถูกลง อย่างไรก็ตาม Mustafa Balat (2008) และ P.P.Edwards et al (2008) ได้ศึกษาถึงการผลิตพลังงานจากหลายแหล่งพลังงาน ได้แสดงให้เห็นว่าแหล่งทรัพยากรเกือบทุกชนิด อาทิ ก๊าซธรรมชาติ น้ำมัน ถ่านหิน นิวเคลียร์ ชีวมวล ความร้อนใต้พิภพ น้ำ ลม และแสงอาทิตย์ สามารถที่จะนำมาใช้ในการผลิตไฮโดรเจนได้ดังนี้ (ภาพที่ 2.9)

ภาพที่ 2.9
ทางเลือกรหลักของเทคโนโลยีการผลิตไฮโดรเจนจากแหล่งพลังงานต่างๆ

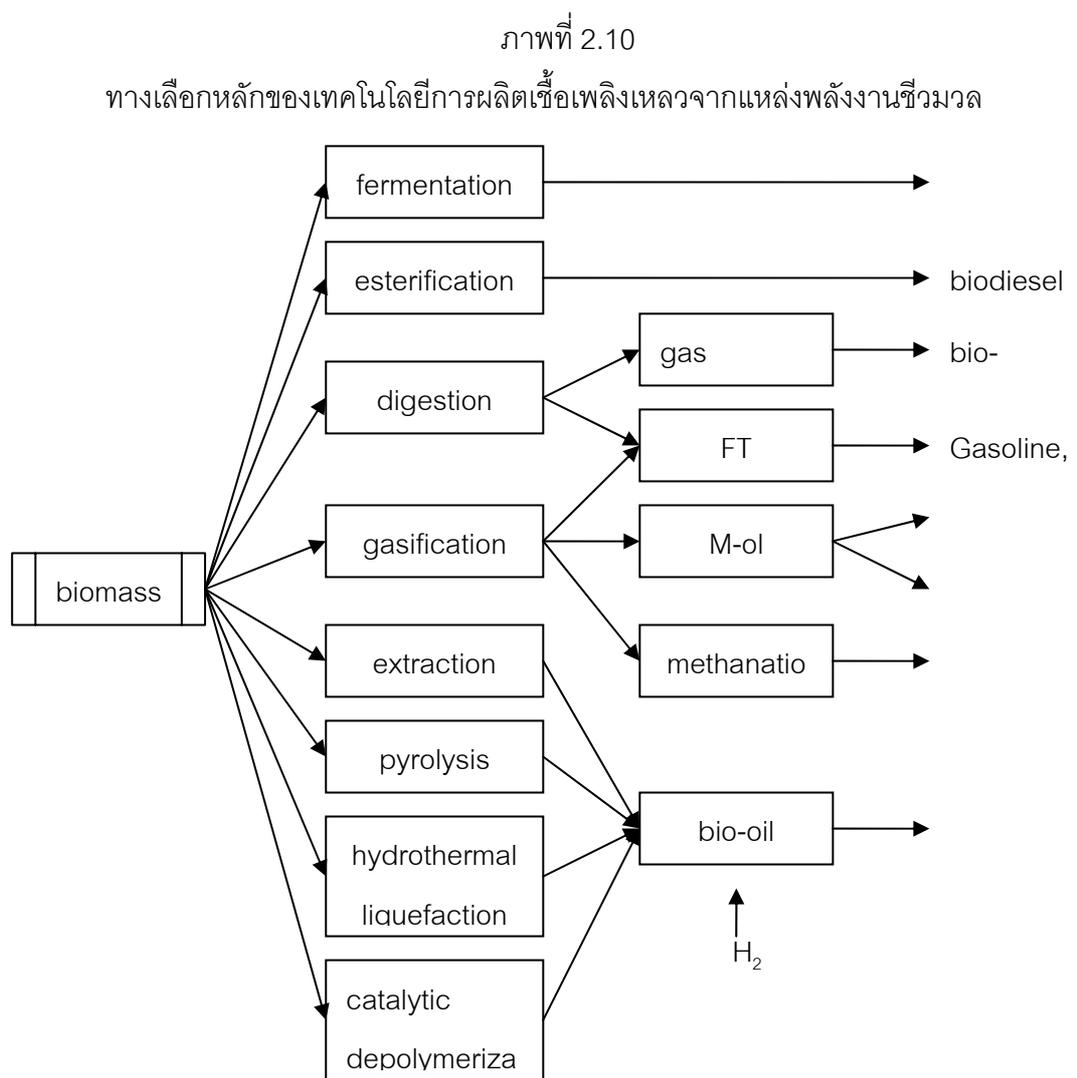


ที่มา : Mustafa Balat

จาก ภาพที่ 2.9 พลังงานไฟฟ้าเองก็สามารถนำไปแยกน้ำให้เป็นไฮโดรเจนได้โดยการทำ Electrolysis

3. แอมโมเนีย เป็นเชื้อเพลิงที่มีค่าออกเทนสูงประมาณ 110 และเผาไหม้ให้ น้ำและ ก๊าซไนโตรเจน เมื่อเปรียบเทียบกับไฮโดรเจนแล้ว แอมโมเนียไม่มีปัญหาในด้านการจัดเก็บ การ

4. เชื้อเพลิงจากอนุพันธ์ชีวมวล สามารถนำไปผลิตเป็นเชื้อเพลิงได้หลายรูปแบบดังนี้ (ภาพที่ 2.10)



ที่มา : Nazim Z. Muradov, T. Nejat Veziroglu

4.1 เชื้อเพลิงชีวภาพ ในที่นี้จะกล่าวถึง Second Generation ที่ใช้ซากพืชมาผลิตเอทานอลหรือที่เรียกว่า Cellulosic Ethanol ซึ่งมีข้อได้เปรียบคือเป็นทรัพยากรที่มีอยู่อย่างเหลือเฟือเพื่อเหลือทิ้ง และยังไม่เป็นการเบียดเบียนอาหารของมนุษย์เหมือน First Generation ที่ใช้ธัญพืชหรือผักในการผลิตเอทานอล (Mark Venables, 2008, pp.52-53)

นอกจากนี้ยังมีการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพจากสาหร่ายซึ่งกำลังมีการวิจัยกันอย่างมากมาย เนื่องจากมีข้อดีในหลายๆด้าน ได้แก่ สาหร่ายให้ผลผลิตเป็นไบโอดีเซลได้ถึงสองเท่าของถั่วเหลืองและเรพซีด สาหร่ายสามารถปลูกที่ไหนก็ได้ไม่ว่าจะเป็น ในบ่อ ในน้ำทะเล ในน้ำจืด นอกจากนี้รายงานจากประเทศอังกฤษพบว่า การปลูกสาหร่ายในเนื้อที่เพียงร้อยละ 1.3 ของพื้นที่เกาะอังกฤษ จะสามารถทดแทนเชื้อเพลิงในสาขาการขนส่งได้ทั้งประเทศ

4.2 เชื้อเพลิงสังเคราะห์ ในที่นี้จะกล่าวถึง เมทานอล ก๊าซธรรมชาติสังเคราะห์ ไฮโดรคาร์บอนเหลวสังเคราะห์

4.2.1 เมทานอล (Methanol) สามารถผลิตจากชีวมวลได้ ถือเป็นเชื้อเพลิงที่ดี มีราคาต่ำ มีออกเทนสูงถึง 99 แต่มีข้อด้อยเหมือนแอมโมเนียคือ มีความเป็นพิษสูง อย่างไรก็ตามเมทานอลสามารถเปลี่ยนเป็นไดเมทิลอีเทอร์ แล้วเปลี่ยนเป็นน้ำมันเบนซินได้โดยใช้คะตาลิสต์ ซึ่งสามารถเรียกอีกอย่างว่า โมบิล แก๊สโซลีน

4.2.2 ไฮโดรคาร์บอนสังเคราะห์

4.2.2.1 ก๊าซธรรมชาติสังเคราะห์ (Synthetic Natural Gas : SNG)

สามารถผลิตได้ ตามแสดงในทางเลือกหลักของเทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงเหลวจากแหล่งพลังงานชีวมวล (ภาพที่ 2.10) แต่ทั้งนี้เมื่อเทียบกับไฮโดรคาร์บอนเหลวสังเคราะห์ ยังมีความเสียเปรียบในด้านการจัดเก็บเชื้อเพลิงบนรถยนต์

4.2.2.2 ไฮโดรคาร์บอนเหลวสังเคราะห์ สามารถผลิตได้ทั้งจากถ่านหิน ซึ่งเทคโนโลยีนี้มีมาตั้งแต่สมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 เป็นเทคโนโลยีที่มีความแน่นอนแล้ว แต่มีข้อเสียคือการปล่อยประมาณคาร์บอนไดออกไซด์สู่อากาศเป็นจำนวนมาก ดังนั้นในที่นี้จะกล่าวถึงแต่ไฮโดรคาร์บอนเหลวสังเคราะห์ที่ผลิตจากชีวมวล โดยใช้ Syngas และ Fisher-Tropsch (F-T) หรือสามารถเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Fisher-Tropsch Fuel หรือ F-T Diesel ซึ่งประกอบด้วยสายโซ่ไฮโดรคาร์บอนอย่างเดียว โดยไม่มีอะโรมาติกหรือซัลเฟอร์ นอกจากนี้ยังเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันดีเซลที่ดีที่สุด โดยต้องการการปรับแต่งเครื่องยนต์น้อยมาก (Demirbas, 2008) อย่างไรก็ตามยังต้องใช้เวลาในการพัฒนาอีกมาก แต่ก็ยังเป็นเทคโนโลยีที่มีความสะอาด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง

เชื้อเพลิงจากพลังงานผสม

เชื้อเพลิงผสมไฮโดรเจน-ก๊าซธรรมชาติ P.Dimopoulos et al (2008) ได้ทำการทดสอบการเผาไหม้ในเครื่องยนต์ และปล่อยมลพิษ โดยใช้ไฮโดรเจนที่ได้จากผลผลิตจากฟาร์มปศุสัตว์ ซึ่งมีอยู่มากมายในประเทศสวีเดน พบว่า ต้องใช้เชื้อเพลิงผสมไฮโดรเจน-ก๊าซธรรมชาติในปริมาณมากกว่าน้ำมันดีเซล แต่สามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกได้ร้อยละ 7

เชื้อเพลิงผสมไฟฟ้า-น้ำมันเบนซิน หรือ เชื้อเพลิงผสมไฟฟ้า-ก๊าซธรรมชาติ หรือ เชื้อเพลิงผสมไฟฟ้า-เอทานอล ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบปัจจัยการใช้พลังงานอย่างยั่งยืนทั้ง 3 ด้านคือ ด้านเศรษฐกิจ ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านความมั่นคงทางพลังงาน โดยด้านเศรษฐกิจคือ ปัจจัยการบริโภคน้ำมัน ปัจจัยต้นทุนการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมในตัวเมือง ปัจจัยต้นทุนการจัดการสังคมโดยรวม ด้านสิ่งแวดล้อมคือ ปัจจัยการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ด้านความมั่นคงด้านพลังงานคือ ปัจจัยการบริโภคน้ำมัน รวมถึงการจำลองเหตุการณ์ล่วงหน้าจนถึงปี ค.ศ. 2100 ของการใช้เชื้อเพลิงทั้งสามชนิดพบว่า เชื้อเพลิงผสมไฟฟ้า-น้ำมันเบนซิน จะสามารถลดทั้งสี่ปัจจัยได้ในช่วงแรก แต่ในระยะเวลาต่อมาเมื่อความต้องการน้ำมันเพิ่มขึ้นตามการเติบโตของเศรษฐกิจก็ยังมี การเติบโตของปัจจัยทั้งสี่ตามมาด้วย ในส่วนเชื้อเพลิงผสมไฟฟ้า-ก๊าซธรรมชาติ สามารถคงที่ปัจจัยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้เท่ากับในปัจจุบันได้ ส่วนที่ดีที่สุดคือเชื้อเพลิงผสมไฟฟ้า-เอทานอล สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี ค.ศ. 2100 ได้ต่ำกว่าในปี ค.ศ. 1990 ถึงร้อยละ 25 (National Hydrogen Association, 2008)

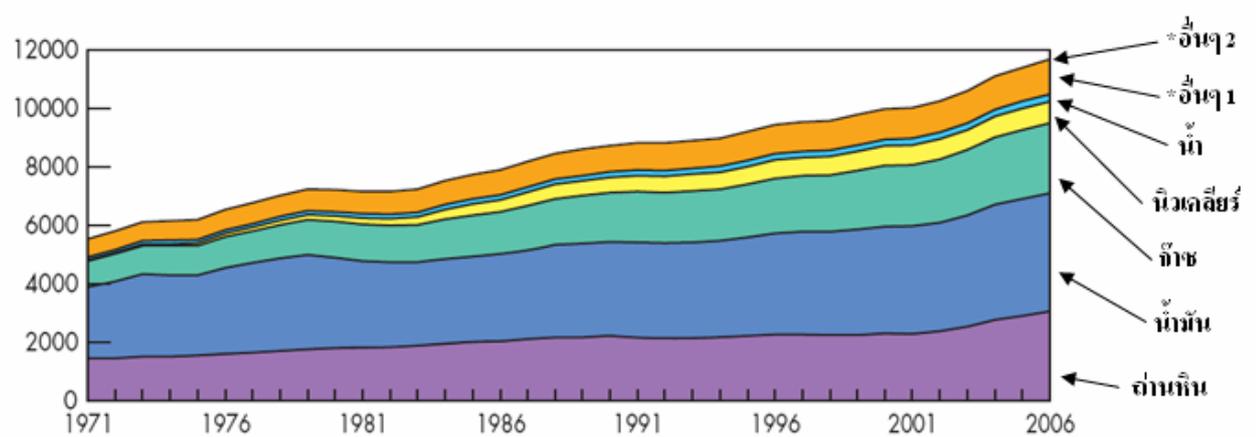
2.17 สถานการณ์การใช้พลังงานในปัจจุบัน

การใช้พลังงานของโลกในปัจจุบัน

เชื้อเพลิงที่ใช้ในปัจจุบันสามารถแบ่งเป็น พลังงานสิ้นเปลืองหรือพลังงานฟอสซิล ได้แก่ น้ำมัน รวมทั้งหินน้ำมัน ทราชน้ำมัน ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ นิวเคลียร์ และ พลังงานหมุนเวียน ได้แก่ ไม้ กระดาษ ฟืน แกลบ กาก(ขาน)อ้อย ชีวมวล (เช่น มูลสัตว์ และก๊าซชีวภาพ) น้ำ แสงอาทิตย์ ลม และคลื่น โดยในแต่ละประเทศจะมีแหล่งพลังงานที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับภูมิประเทศและมีความจำเป็นต้องนำเข้าพลังงานฟอสซิลซึ่งเป็นเชื้อเพลิงหลักของโลกจาก

ภาพที่ 2.11

กราฟการใช้พลังงานขั้นต้นโดยรวมตั้งแต่ปี ค.ศ. 1971-2006 จำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง (Mtoe)



ที่มา : IEA, Key World Statistic, 2008

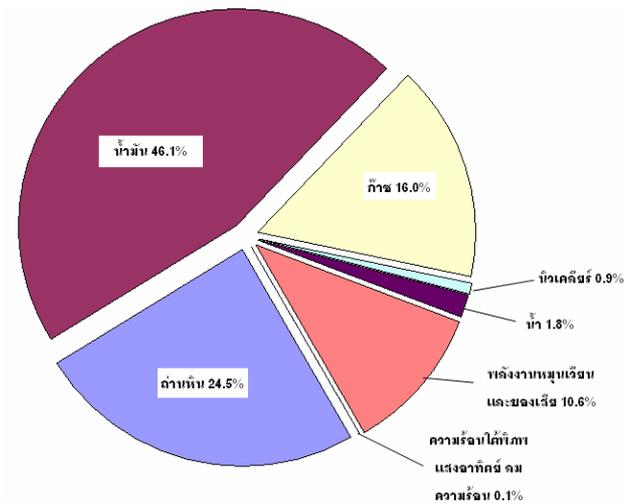
หมายเหตุ : *อื่นๆ 1 = พลังงานหมุนเวียนที่เผาไหม้ได้และขยะของเสีย

*อื่นๆ 2 = ความร้อนใต้พิภพ แสงอาทิตย์ ลม ความร้อน

ภาพที่ 2.12

แผนภูมิวงกลมแสดงสัดส่วนการใช้พลังงานขั้นต้นโดยรวมในปี ค.ศ. 1971

จำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง

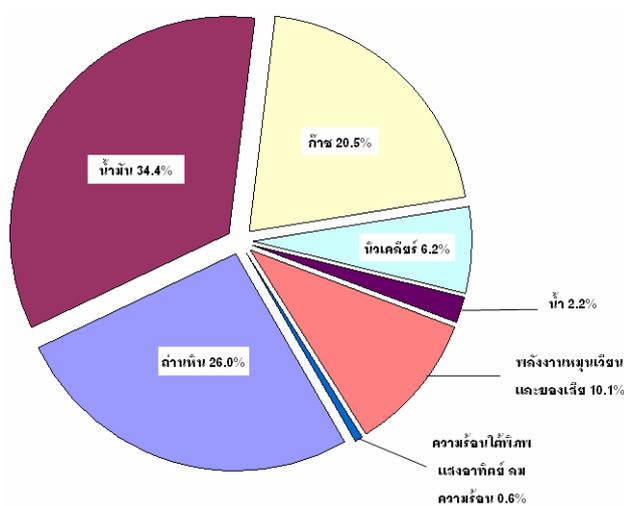


ที่มา : IEA, Key World Statistic, 2008

ภาพที่ 2.13

แผนภูมิวงกลมแสดงสัดส่วนการใช้พลังงานขั้นต้นโดยรวมในปี ค.ศ. 2006

จำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง

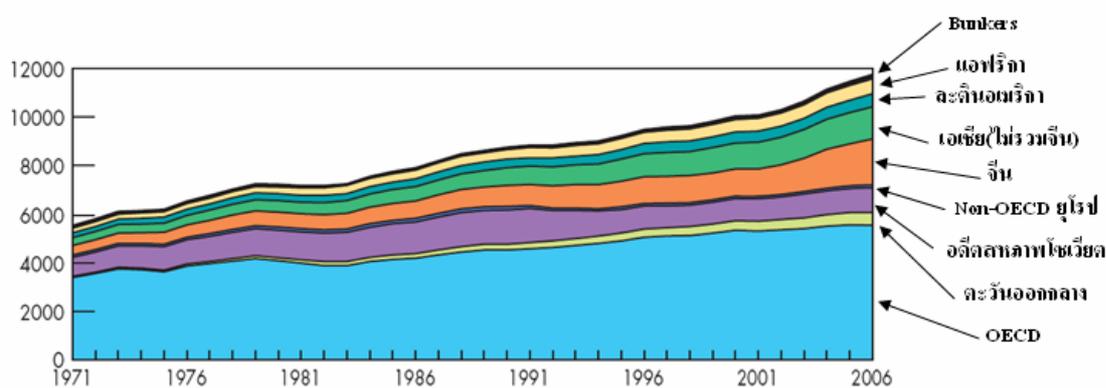


ที่มา : IEA, Key World Statistic, 2008

การใช้พลังงานเมื่อแบ่งตามภูมิภาค ประเทศในกลุ่มสมาชิก OECD ใช้พลังงานมากที่สุดตั้งแต่ปี ค.ศ. 1971 จนถึงปี ค.ศ. 2006 (ภาพที่ 2.14) อย่างไรก็ตามในปี ค.ศ. 2006 กลุ่มประเทศสมาชิก OECD และยุโรปมีอัตราส่วนการใช้พลังงานลดลงจากปี ค.ศ. 1971 ในขณะที่กลุ่มประเทศอื่นๆ เช่น จีน เอเชีย อดีตสหภาพโซเวียต แอฟริกา ตะวันออกกลาง ละตินอเมริกา มีอัตราส่วนการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นจากปี ค.ศ. 1971 เนื่องจากการขยายตัวของเศรษฐกิจ การก่อสร้างสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐาน (ภาพที่ 2.15 และ 2.16)

ภาพที่ 2.14

กราฟการใช้พลังงานขั้นต้นโดยรวมตั้งแต่ปี ค.ศ. 1971-2006 จำแนกตามภูมิภาค (Mtoe)

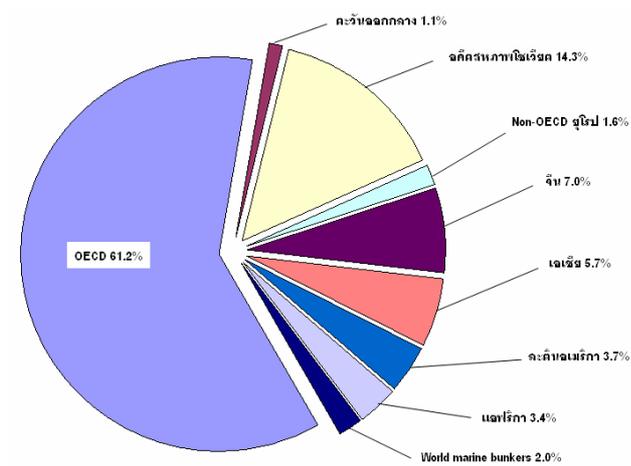


ที่มา : IEA, Key World Statistic, 2008

ภาพที่ 2.15

แผนภูมิวงกลมแสดงสัดส่วนการใช้พลังงานขั้นต้นโดยรวมในปี ค.ศ. 1971

จำแนกตามภูมิภาค

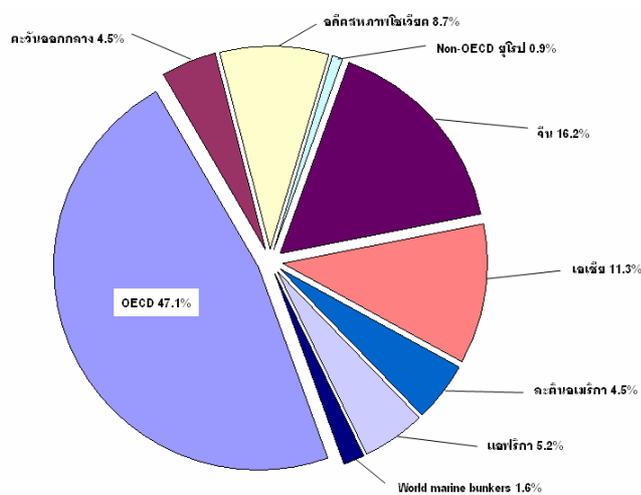


ที่มา : IEA, Key World Statistic, 2008

ภาพที่ 2.16

แผนภูมิวงกลมแสดงสัดส่วนการใช้พลังงานขั้นต้นโดยรวมในปี ค.ศ. 2006

จำแนกตามภูมิภาค



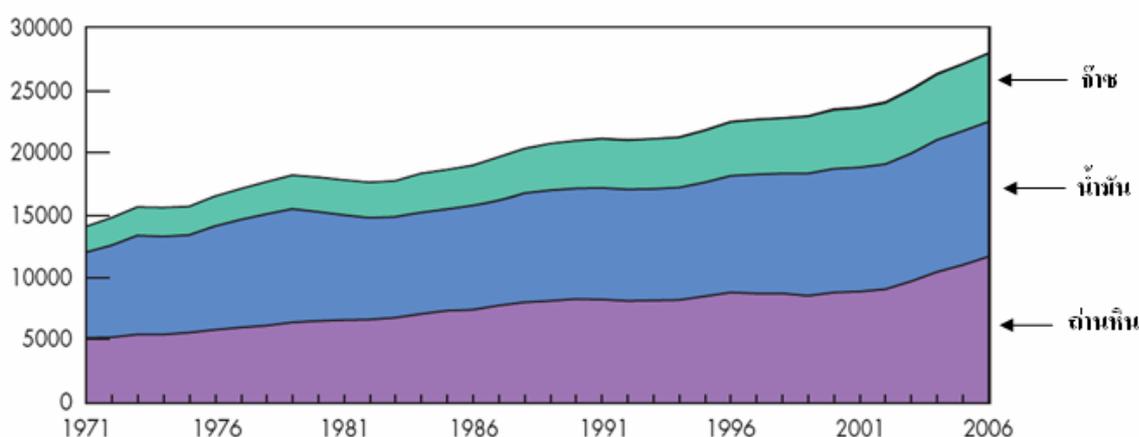
ที่มา : IEA, Key World Statistic, 2008

ในด้านสิ่งแวดล้อม ยังคงมีประมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศของโลกเพิ่มขึ้นในทุกปี (ภาพที่ 2.17)

ภาพที่ 2.17

กราฟการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศของโลกตั้งแต่ปี ค.ศ. 1971-2006

จำแนกตามประเภทเชื้อเพลิง (ล้านตัน)



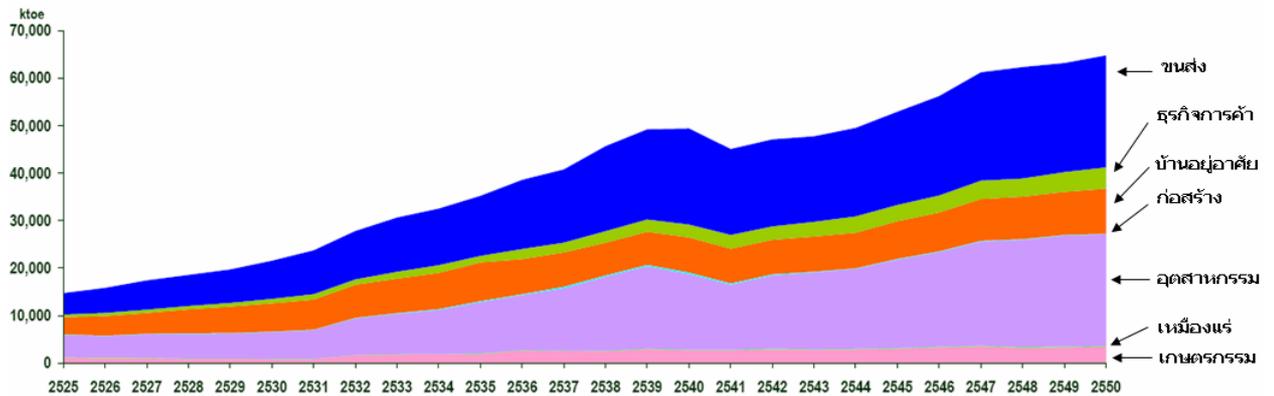
ที่มา : IEA, Key World Statistic, 2008

การใช้พลังงานของประเทศไทยในปัจจุบัน

ในปี พ.ศ. 2550 (ภาพที่ 2.18 และ 2.19) ประเทศไทยมีการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในเชิงพาณิชย์ มีปริมาณรวมทั้งสิ้น 64,886 Ktoe โดยมีการใช้ในสาขาเกษตรกรรม 3,448 Ktoe หรือคิดเป็นร้อยละ 5.3 การใช้ในสาขาเหมืองแร่ 131 Ktoe หรือคิดเป็นร้อยละ 0.2 การใช้ในสาขาอุตสาหกรรม 23,536 Ktoe หรือคิดเป็นร้อยละ 36.3 การใช้ในสาขาก่อสร้าง 114 Ktoe หรือคิดเป็นร้อยละ 0.2 การใช้ในสาขาบ้านอยู่อาศัย 9,533 Ktoe หรือคิดเป็นร้อยละ 14.7 การใช้ในสาขาธุรกิจการค้า 4,482 Ktoe หรือคิดเป็นร้อยละ 6.9 ใช้ในสาขาการขนส่ง 23,642 Ktoe หรือคิดเป็นร้อยละ 36.4 ทั้งนี้เมื่อจำแนกตามประเภทพลังงานคิดเป็น น้ำมันสำเร็จรูปร้อยละ 50 พลังงานใหม่และหมุนเวียนร้อยละ 18 ไฟฟ้าร้อยละ 17 ถ่านหินร้อยละ 11 ก๊าซธรรมชาติร้อยละ 4

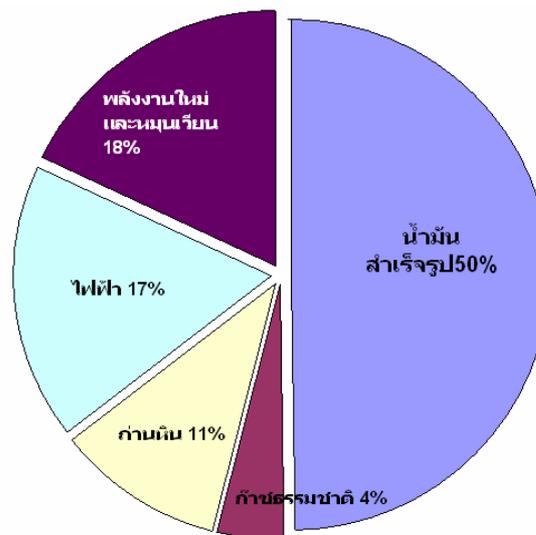
ภาพที่ 2.18

กราฟการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในเชิงพาณิชย์ของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2525-2550
แบ่งตามสาขาทางเศรษฐกิจ (Ktoe)



ภาพที่ 2.19

กราฟการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในเชิงพาณิชย์ของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2550
แบ่งตามประเภทพลังงาน



ที่มา : กระทรวงพลังงาน, รายงานพลังงานของประเทศไทยปี พ.ศ. 2550

ในด้านสิ่งแวดล้อม จากรายงานการศึกษาของสำนักงานโครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ (United Nations Development Programme : UNDP) ระบุว่า ในปี พ.ศ. 2550 ประเทศไทยถูกจัดอยู่ในอันดับที่ 22 ใน 30 ประเทศของโลกที่มีการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศมากที่สุด และอยู่ในอันดับ 7 เมื่อเทียบกับประเทศในเอเชีย โดยประเทศไทยปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์คิดเป็นรายหัวของประชากรที่ 4.2 ล้านตันต่อคนต่อปี หรือประมาณ 264.6 ล้านตันต่อปี โดยมีแหล่งที่มาคือ การผลิตไฟฟ้าร้อยละ 43 การคมนาคมขนส่งร้อยละ 32 และอุตสาหกรรมร้อยละ 25 (วารสารรักษ์พลังงาน, น.10)

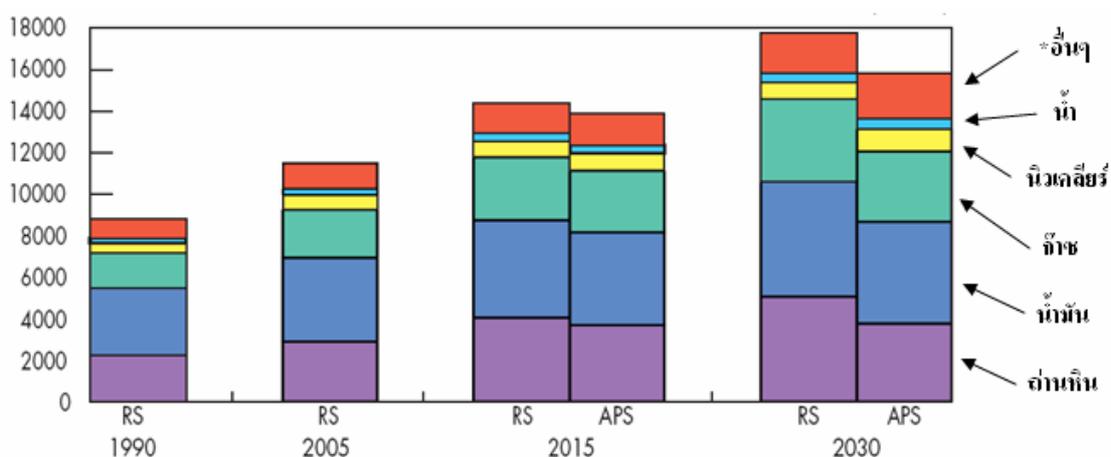
2.18 สถานการณ์การใช้พลังงานในอนาคต

การใช้พลังงานของโลกในอนาคต

IEA มีการทำนายอนาคตการใช้พลังงานในปี ค.ศ. 2030 ว่าจะมีการเพิ่มขึ้น โดยได้จำลองเป็น 2 สถานการณ์ คือ RS : Reference Scenario คือ การประมาณการณ์โดยมีพื้นฐานบนนโยบายพลังงานแบบในปัจจุบัน และ APS : Alternative Policy Scenario คือ การประมาณการณ์โดยมีพื้นฐานบนนโยบายพลังงานที่ถูกพิจารณาอย่างรอบคอบ (ภาพที่ 2.20) โดยแบบ APS จะมีการใช้พลังงานโดยรวมที่ต่ำกว่าแบบ RS และยังเป็นการใช้พลังงานสะอาดถึงร้อยละ 23.7 (ภาพที่ 2.21 และ 2.22) อย่างไรก็ตาม ถ้าแบ่งตามภูมิภาคในปี ค.ศ. 2030 เอเชียและจีนจะมีอัตราการเพิ่มขึ้นของการใช้พลังงานมากที่สุด (ภาพที่ 2.23)

ภาพที่ 2.20

กราฟการพยากรณ์การใช้พลังงานของโลกในปี ค.ศ. 2030 จำแนกตามประเภทเชื้อเพลิง
(Mtoe)



ที่มา : IEA, Key World Statistic, 2008

หมายเหตุ : *อื่นๆ = พลังงานหมุนเวียนอื่นๆ ที่ไม่ใช่ น้ำและนิวเคลียร์ เช่น ความร้อนใต้พิภพ แสงอาทิตย์ ลม กระแสน้ำ

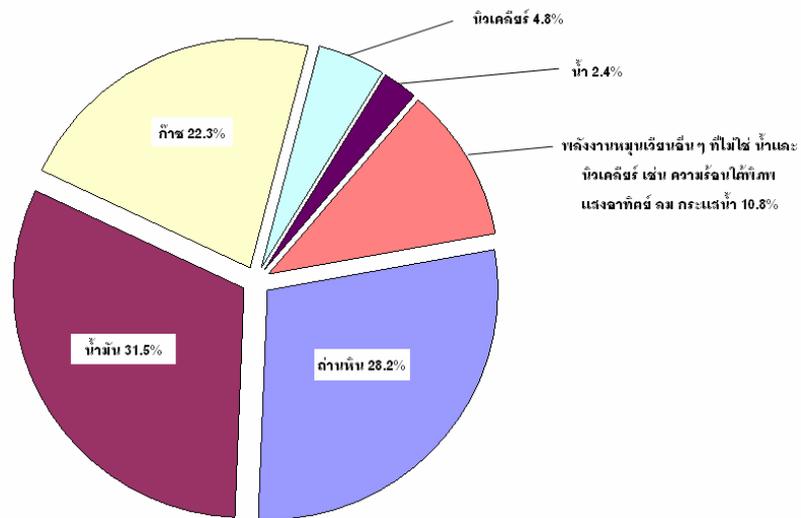
RS : Reference Scenario คือ การประมาณการณ์โดยมีพื้นฐานบนนโยบายพลังงานแบบในปัจจุบัน

APS : Alternative Policy Scenario คือ การประมาณการณ์โดยมีพื้นฐานบนนโยบายพลังงานที่ถูกพิจารณาอย่างรอบคอบ

ภาพที่ 2.21

แผนภูมิวงกลมแสดงสัดส่วนการใช้พลังงานของโลกในปี ค.ศ. 2030 แบบ RS

จำแนกตามประเภทเชื้อเพลิง

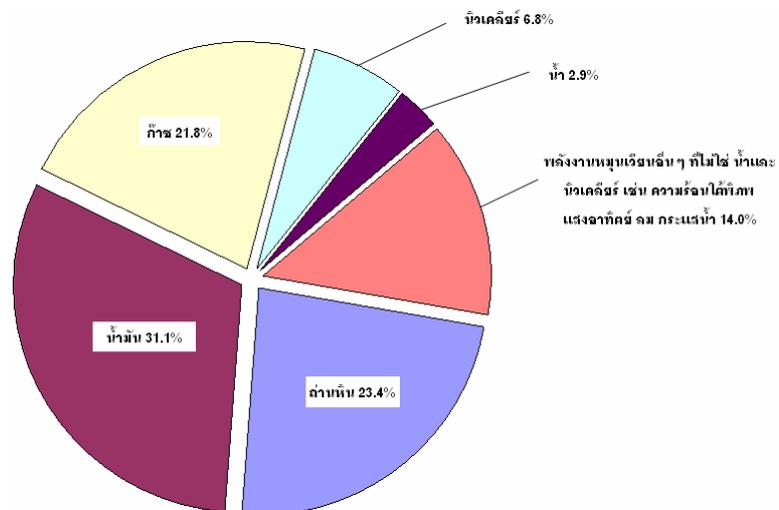


ที่มา : IEA, Key World Statistic, 2008

ภาพที่ 2.22

แผนภูมิวงกลมแสดงสัดส่วนการใช้พลังงานของโลกในปี ค.ศ. 2030 แบบ APS

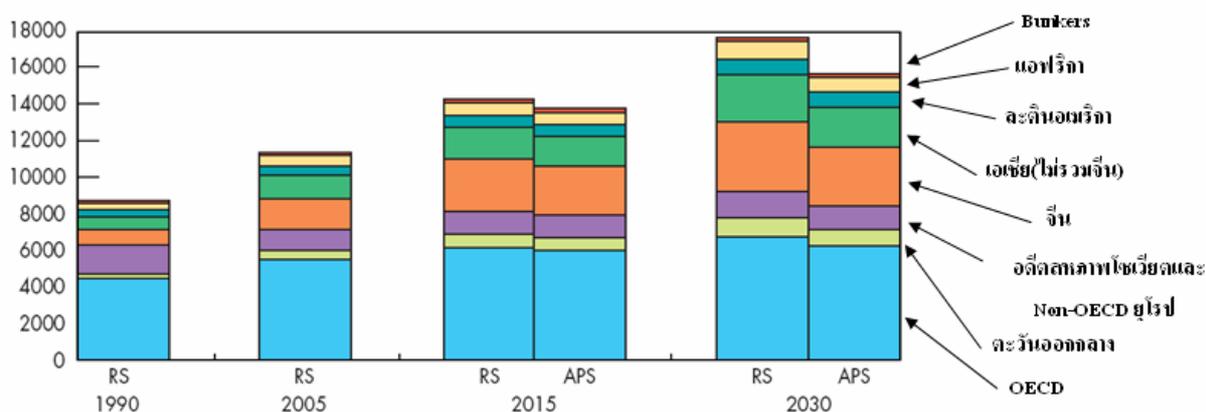
จำแนกตามประเภทเชื้อเพลิง



ที่มา : IEA, Key World Statistic, 2008

ภาพที่ 2.23

กราฟสัดส่วนการใช้พลังงานของโลกในปี ค.ศ. 2030 จำแนกตามภูมิภาค(Mtoe)



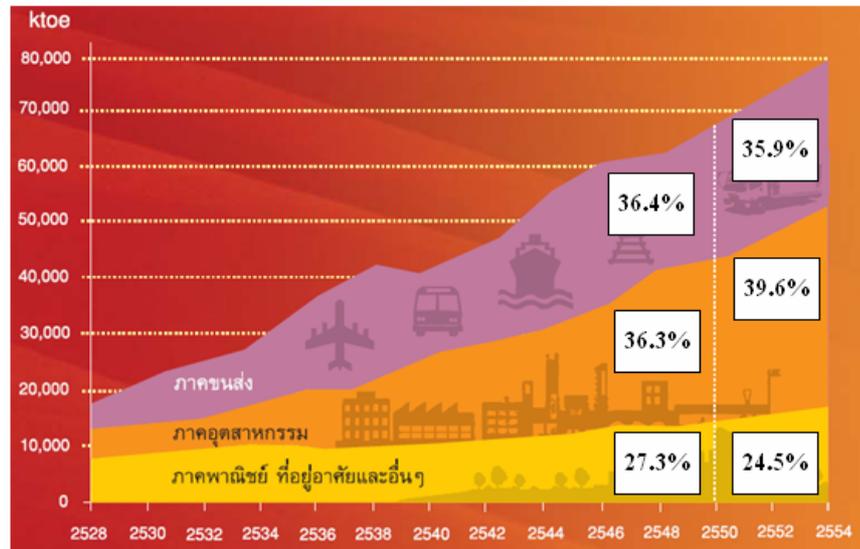
ที่มา : IEA, Key World Statistic, 2008

การใช้พลังงานของประเทศไทยในอนาคต

กระทรวงพลังงานได้จัดทำ แผนอนุรักษ์พลังงาน ในช่วงปี พ.ศ. 2551-2554 ได้รายงานว่ ในปี พ.ศ. 2554 ประเทศไทยจะมีการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในเชิงพาณิชย์เพิ่มขึ้นเป็น 80,331 Ktoe โดยสามารถแบ่งอัตราส่วนตาม 3 สาขาเศรษฐกิจหลัก ได้แก่ สาขาการขนส่งร้อยละ 35.9 สาขาอุตสาหกรรมร้อยละ 39.6 และสาขาพาณิชย์ ที่อยู่อาศัยและอื่น ๆ ร้อยละ 24.5 (ภาพที่ 2.24) และมีอัตราส่วนการใช้พลังงานจากก๊าซธรรมชาติเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2550 ในขณะที่การใช้พลังงานไฟฟ้า พลังงานจากถ่านหินและน้ำมันสำเร็จรูปลดลงจากปี พ.ศ. 2550 (ภาพที่ 2.25)

ภาพที่ 2.24

กราฟการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในเชิงพาณิชย์ของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2528-2554

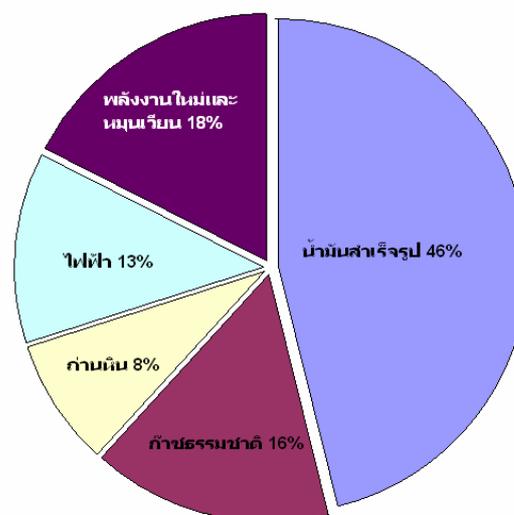


ที่มา : กระทรวงพลังงาน แผนอนุรักษ์พลังงานช่วงปี พ.ศ. 2551-2554

ภาพที่ 2.25

กราฟการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในเชิงพาณิชย์ของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2554

แบ่งตามประเภทพลังงาน



ที่มา : กระทรวงพลังงาน แผนอนุรักษ์พลังงาน

2.19 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

S.Monni, F.Raes (2008) ได้ศึกษาถึงนโยบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของสหภาพยุโรป ประเทศฟินแลนด์และเมืองเฮลซิงกิ พบว่า การกำหนดนโยบายไปในทางเดียวกันในทุกระดับทั้งในระหว่างประเทศ ประเทศ และเมือง จะทำให้เกิดแรงผลักดันให้นโยบายเกิดประสิทธิผลที่ดี

Karen Hofman, Xiangguo Li (2007) ได้ศึกษาเกี่ยวกับนโยบายและมุมมองเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนทางพลังงานของประเทศแคนาดา พบว่า การใช้นโยบายเชิงบังคับจะให้ผลดีกว่านโยบายเชิงสมัครใจ

P. Dimopoulos et al, C. Bach, P. Soltic, K. Boulouchos (2008). ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เชื้อเพลิงผสมระหว่างไฮโดรเจนกับก๊าซธรรมชาติ เพื่อเป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์ เนื่องจากผู้วิจัยเห็นว่าในประเทศสวีเดนมีฟาร์มขนาดเล็กมากมายที่สามารถใช้ในการผลิตไฮโดรเจนได้ จากการวิจัยพบว่า การใช้เชื้อเพลิงแบบนี้ต้องใช้น้ำมันดีเซลนิดหน่อย แต่ก็สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ร้อยละ 7

Demirbas, (2008) ได้ศึกษาเรื่องเชื้อเพลิงสำหรับการขนส่งในปัจจุบันและอนาคต พบว่า สำหรับเครื่องยนต์ดีเซลในปัจจุบันสามารถใช้ เชื้อเพลิงทดแทน 4 ชนิด ได้แก่ น้ำมันพืช ไบโอดีเซล พืชเซอร์ทอปส์ และไดเมทิลอีเทอร์ ทดแทนได้โดยไม่ต้องปรับปรุงสภาพเครื่องยนต์ ส่วนเครื่องยนต์เบนซินในปัจจุบันสามารถใช้เชื้อเพลิงทดแทน 5 ชนิด ได้แก่ แอลกอฮอล์ ก๊าซปิโตรเลียมเหลว ก๊าซธรรมชาติอัด ไฮโดรเจน และไฟฟ้า

National Hydrogen Association (2008) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับวิวัฒนาการของพลังงานทดแทนในอนาคตจนถึงปี ค.ศ. 2100 ซึ่งควรจะเป็นพลังงานที่มีความสะอาด ไม่ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ลดการนำเข้าน้ำมัน และสามารถผลิตได้เองภายในประเทศ ผลการวิจัยยืนยันว่า ไฮโดรเจนและไฟฟ้าเป็นเชื้อเพลิงที่เหมาะสมที่สุด

Jane C.S. Long (2008) ได้สรุปว่า การสร้างนโยบายด้านพลังงาน เพื่อหาทางออกเกี่ยวกับปัญหาด้านพลังงานในปัจจุบัน ต้องคำนึงถึงหลักสำคัญ 3 ด้านคือ สิ่งแวดล้อม ความมั่นคงทางพลังงาน และเศรษฐกิจ ทั้งนี้ นโยบายด้านพลังงานสามารถแยกย่อยได้ตามระบบที่ต้องการควบคุม เช่น ระบบไฟฟ้า ระบบการขนส่ง เป็นต้น

Nazim Z. Muradov, T. Nejat Veziroǧ lu (2008) ได้สรุปว่า เทคโนโลยีในการผลิตเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ สามารถนำไปสู่การผลิตไฮโดรเจน ซึ่งเป็นพลังงานสะอาดได้ในที่สุด

P.P.Edwards, V.L.Kuznetsov, W.I.F.David, N.P.Brandon (2008) ได้กล่าวว่า ไฮโดรเจนสามารถผลิตได้จากแหล่งพลังงานเกือบทุกชนิด

Mustafa Balat (2008) ได้กล่าวว่า ไฮโดรเจนสามารถผลิตได้จากแหล่งพลังงานหลายแหล่ง

James Eaves, Steven Eaves (2007) ได้ศึกษาการใช้ข้าวโพดเพื่อผลิตเป็นเอทานอลในสหรัฐอเมริกา พบว่า ถึงแม้จะใช้ข้าวโพดจากการผลิตทั้งประเทศ สามารถใช้ทดแทนน้ำมันเบนซินได้เพียงร้อยละ 3.5 ของปริมาณการใช้ของทั้งประเทศ และยังคงเผชิญความเสี่ยงจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตที่ไม่คงที่ในแต่ละปี

Rebecca L. Rowe, Nathaniel R. Street, Gail Taylor (2007) ได้ศึกษาการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมในการใช้พื้นที่ขนาดใหญ่ในการเพาะปลูกพืชพลังงานในประเทศอังกฤษ โดยสามารถแยกประเภทของผลกระทบเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ผลกระทบเกี่ยวกับดิน ผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ และผลกระทบทางอุทกวิทยา