

การพัฒนาพลังงานหมุนเวียนหรือพลังงานทางเลือก เพื่อใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าในประเทศไทย

ดร.วิสาชา ภูจินดา*

* ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

บทคัดย่อ

ประเทศไทยได้มีความตื่นตัวในการหาแหล่งพลังงานทางเลือก และพลังงานหมุนเวียนเพื่อใช้ในการผลิตไฟฟ้าแทนการใช้พลังงานฟอสซิล ซึ่งสร้างปัญหาให้กับสิ่งแวดล้อมอย่างมาก และยิ่งไปกว่านั้นปริมาณสำรองของพลังงานฟอสซิลก็เริ่มลดลงอย่างต่อเนื่อง และจำเป็นต้องมีการนำพลังงานฟอสซิลบางชนิดเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งทำให้ประเทศขาดความมั่นคงด้านการจัดหาพลังงาน ประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนหลายประเภท แต่ละประเภทมีข้อดี ข้อด้อยและความเหมาะสมแตกต่างกัน ในการเลือกพลังงานหมุนเวียนมาใช้ในการผลิตไฟฟ้านั้น ต้องคำนึงถึงศักยภาพของแหล่งพลังงานนั้นๆ เทคโนโลยีที่ประเทศไทยมี สังคมหรือชุมชนโดยรอบ ผลที่จะเกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมและที่สำคัญ คือ ต้นทุนการผลิต จากการรวบรวมข้อมูลพบว่า พลังงานหมุนเวียนที่ประเทศไทยควรสนับสนุนมากที่สุด คือ พลังงานชีวมวลเนื่องด้วยประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมมีเศษเหลือจากการเกษตรที่ไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์จำนวนมาก ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ นอกจากนี้การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลยังมีต้นทุนที่ต่ำกว่าพลังงานหมุนเวียนประเภทอื่นๆ โดยการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลนั้นโรงไฟฟ้าควรอยู่ใกล้กับแหล่งชีวมวลเพื่อลดปัญหาการขนส่ง และการเก็บรวบรวม ซึ่งจะทำให้ค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนการผลิตลดลง สำหรับพลังงานประเภทอื่นๆ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ ปัจจุบันก็ได้รับการสนับสนุนอย่างมากเช่นกัน โดยที่ได้มีการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ เพื่อทำให้ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ลดลง ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ถือว่ามียุทธศาสตร์ที่สูงมากโดยสูงกว่าพลังงานประเภทอื่นหลายเท่า การเร่งพัฒนาเทคโนโลยีจึงมีความสำคัญยิ่ง อาจกล่าวได้ว่าประเทศไทยมีความพร้อมของพลังงานแสงอาทิตย์อย่างมากเพราะเป็นประเทศในเขตร้อนชื้น มีปริมาณแสงแดด และอุณหภูมิเฉลี่ยสูง ซึ่งเหมาะในการนำมาใช้ผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ สำหรับพลังงานน้ำซึ่งเป็นพลังงานหมุนเวียนพื้นฐานที่ได้มี

การใช้งานมาเป็นเวลานาน ยังคงมีศักยภาพของการนำมาใช้งานซึ่งไม่ควรจะมองข้าม การจัดการพลังงานเพื่อความมั่นคงจำเป็นต้องพึ่งพลังงานจากหลายแหล่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพื่อใช้ในการผลิตไฟฟ้าสนับสนุนการพัฒนาประเทศ การแก้ปัญหาพลังงานอีกช่องทางหนึ่ง คือ การส่งเสริมให้ผู้ใช้ไฟฟ้าสามารถผลิตไฟฟ้าใช้เองได้ เช่น โรงงานน้ำตาล โรงงานแป้งมัน โรงงานผลิตกระดาษ สามารถใช้วัสดุเศษเหลือจากกระบวนการผลิตและน้ำเสียซึ่งมีสารอินทรีย์สูงมาใช้ในกระบวนการผลิตไฟฟ้าไว้ใช้เองภายในโรงงานและขายไฟฟ้าที่เหลือใช้ให้กับชุมชน นอกจากนี้ชุมชนควรได้รับการส่งเสริมให้ผลิตไฟฟ้าจากทรัพยากรและสิ่งที่มีอยู่ภายในชุมชนซึ่งเป็นการพึ่งพาตนเองด้านพลังงาน

คำสำคัญ พลังงานหมุนเวียน พลังงานทางเลือก การผลิตไฟฟ้า

ABSTRACT

At the moment, Thailand is paying great attention on observing energy resources from renewable energy and alternative energy with the view of using it in power plants to produce electricity. This is because fossil energy (conventional energy used in power plants) has had a large impact on the environment especially air pollution and also energy reserves have been gradually decreasing as the demand for energy has been increasing. Thailand needs to import some types of energy and this is mainly in the form of crude oil which is approximately 90% of the total energy imported. This results in an unstable provision of energy. The Ministry of Energy has issued many energy policies, measures and projects to stimulate the utilization of renewable energy in power plants. Thailand has a variety of renewable energy available, for

example solar energy, biomass energy, hydro energy and geothermal energy. All of these have different advantages and disadvantages for use in the production of electricity. Therefore, many factors must be taken into consideration in order to choose suitable types of renewable energy for use in the production of electricity *i.e.* their potential, available technology, their production costs and their effects on communities and the environment.

Biomass has attracted considerable attention. As Thailand is an agricultural country and located in a tropical rain forest region, it means that it is suitable for growing crops and a wide variety of them. Usually, residuals from agriculture have not been used and they are considered as waste, however, these agricultural residuals can actually be used as fuel. In addition, the costs of the production of electricity from biomass is low compared to those of other types of renewable energy and is nearly the same as the cost of the production of electricity from fossil fuel. In contrast to fossil fuel, biomass is more environmentally friendly. To reduce the cost of the production of electricity using biomass and to stimulate the use of biomass as alternative energy, power plants should be near sources of biomass so that it is easy to collect, keep and transport the agricultural residuals to the power plant. Solar energy is another renewable energy that should be stimulated as Thailand has a warm climate and receives solar radiation all year long. However, the cost of electricity production from solar energy is still high and as a consequence, the research and development of solar cells has been of increasing importance. Other types of renewable energy *e.g.* hydro energy and geothermal energy should also be used to produce electricity. To produce electricity from renewable energy in order to meet

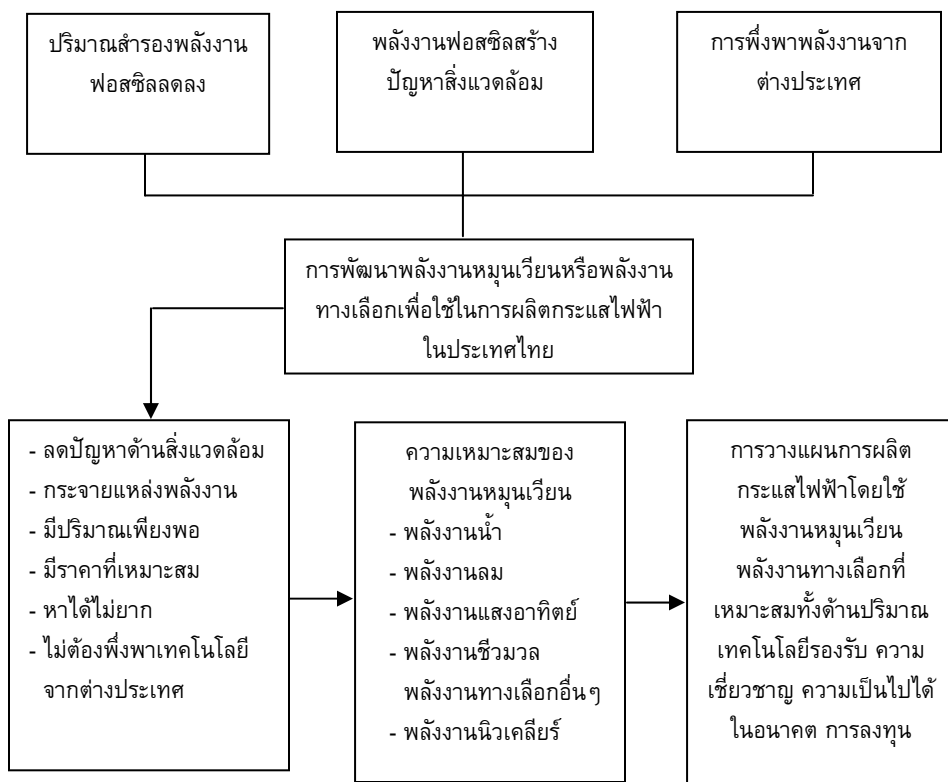
the country's demand means that different types of renewable energy should be employed in a combination as each type has its advantages and disadvantages and each is suitable for different locations.

Communities and industries should be able to produce electricity themselves using available raw materials, available resources, available renewable energy and from their waste. This would strengthen communities as they would be able to support themselves. For industries, if their waste could be used as fuel, they would gain more profits and would reduce the waste that needs to be thrown away. This would help sustainable development, which involves economic, social and environment factors.

บทนำ

ปัจจุบันเชื้อเพลิงหลักที่นำมาผลิตกระแสไฟฟ้าจะเป็นเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล ได้แก่ ก๊าซธรรมชาติ น้ำมันดีเซล น้ำมันเตา ถ่านหิน ซึ่งปริมาณสำรองของเชื้อเพลิงเหล่านี้วันจะลดลงเรื่อยๆ และแม้ว่าเชื้อเพลิงเหล่านี้จะเกิดขึ้นใหม่ได้แต่จะต้องใช้เวลานานนับเป็นหมื่นๆ ล้านๆ ปี เชื้อเพลิงฟอสซิลที่ยังคงมีปริมาณสำรองมาก คือ ถ่านหิน แต่ถ่านหินที่มีในประเทศก็เป็นถ่านหินที่มีคุณภาพต่ำ จึงจำเป็นต้องนำถ่านหินที่มีคุณภาพสูงเข้ามาจากต่างประเทศ สำหรับการบริโภคก๊าซธรรมชาติพบว่าประเทศไทยต้องนำเข้าจากต่างประเทศมากกว่าร้อยละ 50 สำหรับการใช้น้ำมันนั้นประเทศกำลังประสบปัญหาความผันผวนของราคาน้ำมันและการปรับราคาขึ้นของน้ำมันอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีปัญหาค่าใช้จ่ายของเงินตราต่างประเทศ เนื่องจากเกือบทั้งหมดต้องนำเข้าจากต่างประเทศ จากเหตุผลข้างต้นจะเห็นว่าประเทศไทยกำลังเผชิญกับปัญหาการขาดความมั่นคงด้านพลังงานและการผลิตกระแสไฟฟ้าในอนาคต เป็นที่รับรู้กันโดยทั่วไปว่าการใช้พลังงานฟอสซิลผลิตกระแสไฟฟ้าได้สร้างปัญหาให้กับสิ่งแวดล้อมอย่างมากโดยเฉพาะปัญหา

ด้านมลพิษทางอากาศ การพัฒนาพลังงานหมุนเวียนสำหรับการใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าเป็นทางเลือกหนึ่ง พลังงานหมุนเวียนที่จะใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าในประเทศไทย เช่น พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานชีวมวล แต่ยังไม่สามารถใช้พลังงานหมุนเวียนแต่ละประเภทในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้อย่างเต็มที่ จึงควรมีการเร่งพัฒนาและหาแนวทางที่สามารถจะนำพลังงานหมุนเวียนมาใช้ผลิตไฟฟ้าได้มากขึ้นและควรมีการแสวงหาแหล่งพลังงานหมุนเวียนหรือพลังงานทางเลือกอื่นๆ เพิ่มเติม การพัฒนาเทคโนโลยีให้มีความเหมาะสมเพื่อที่จะสามารถนำพลังงานหมุนเวียนหรือพลังงานทางเลือกมาใช้ประโยชน์ เป็นการเตรียมความพร้อมในการเผชิญปัญหาการขาดความมั่นคงด้านพลังงานที่จะเกิดขึ้นในอนาคต กรอบแนวคิดของการศึกษาสามารถอธิบายได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของการศึกษา

ประเทศไทยได้มีการกำหนดยุทธศาสตร์พลังงานทดแทน ซึ่งเป็นการพัฒนาพลังงานทดแทนให้มากขึ้นเพื่อทดแทนพลังงานสิ้นเปลืองประเภทฟอสซิล โดยมีเป้าหมายในการเพิ่มสัดส่วนพลังงานทดแทนจากเดิมในปี 2545 ที่มีสัดส่วนอยู่ที่ร้อยละ 0.5 ของพลังงานเชิงพาณิชย์ เป็นร้อยละ 8 ภายในปี 2554 โดยมีมาตรการดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ กระทรวงพลังงาน, 2547: 4-4)

1. กำหนดเป็นระเบียบหรือกฎหมายบังคับ Renewable Portfolio Standard (RPS) สำหรับโรงไฟฟ้าที่ก่อสร้างใหม่ ต้องผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ลม หรือ ชีวมวล ในสัดส่วนร้อยละ 4
2. กำหนดมาตรการจูงใจเพื่อให้มีการรับซื้อไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานทดแทน โดยอาศัยมาตรการจูงใจด้านภาษี การให้สิทธิพิเศษ และเงินอุดหนุนจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน
3. สนับสนุนการวิจัยและการพัฒนาพลังงานทดแทนที่ประเทศไทยมีศักยภาพสูง เช่น แสงอาทิตย์ พลังงานน้ำขนาดเล็ก ลม และชีวมวล (เศษวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร และขยะมูลฝอย)
4. สนับสนุนให้ชุมชนร่วมเป็นเจ้าของโรงไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานทดแทน

การพัฒนานโยบายด้านพลังงานหมุนเวียน เพื่อให้มีการนำพลังงานหมุนเวียนและพลังงานทดแทนอื่นๆมาใช้มากขึ้น โดยสำนักนโยบายและแผนพลังงาน (2549: 41-43) ได้กำหนดนโยบายในการดำเนินการ 5 ด้าน ได้แก่

- 1) ส่งเสริมการใช้พลังงานจากพืช ด้วยการสนับสนุนด้านภาษีเพื่อนำไปสู่มาตรการบังคับ
- 2) ส่งเสริมพลังงานหมุนเวียนเพื่อการผลิตไฟฟ้า โดยมาตรการระเบียบรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กที่ใช้พลังงานหมุนเวียนตามนโยบาย Renewable Portfolio Standard (RPS) มาตรการสนับสนุนต้นทุนทางสังคมและสิ่งแวดล้อม สนับสนุน Carbon Tax และทำการปรับปรุงระเบียบรับซื้อไฟฟ้า

3) ส่งเสริมพลังงานหมุนเวียนเพื่อการผลิตความร้อน โดยกำหนดประสิทธิภาพขั้นต่ำของระบบ Combine Heat and Power (CHP) มาตรการจัดการเชื้อเพลิงชีวมวลในโรงงานอุตสาหกรรม ลดหย่อนภาษีให้แก่ผู้ใช้เชื้อเพลิงชีวมวลในอุตสาหกรรม กฎหมายการบำบัดน้ำเสียและการจัดการขยะ

4) การประชาสัมพันธ์เพื่อสร้างภาพลักษณ์และความเข้าใจในการใช้พลังงานหมุนเวียน

5) การวิจัยเชิงนโยบายและการวิจัยเชิงเทคโนโลยี

ปัจจุบันการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้ายังคงพึ่งพาพลังงานสิ้นเปลืองเป็นหลัก เนื่องจากการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานหมุนเวียนโดยส่วนใหญ่มี ต้นทุนสูง และยังไม่มีศักยภาพเพียงพอที่จะตอบสนองความต้องการได้ ซึ่งทำให้ถ่านหินยังคงเป็นเชื้อเพลิงที่หลายประเทศใช้เป็นเชื้อเพลิงหลักในการผลิตกระแสไฟฟ้า เช่น อังกฤษ จีน และออสเตรเลีย และได้รับความนิยมเนื่องจากราคามีเสถียรภาพ และมีปริมาณสำรองให้ใช้ได้มากกว่า 200 ปี น้ำมันและก๊าซธรรมชาติเป็นแหล่งพลังงานหลักที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าสำหรับประเทศด้านตะวันออกกลาง (กระทรวงพลังงาน, 2549) ข้อมูลปี 2547 แสดงให้เห็นว่า ประเทศไทยผลิตไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติร้อยละ 73.3 ถ่านหินลิกไนต์ร้อยละ 14 พลังน้ำร้อยละ 4.7 น้ำมันร้อยละ 4.5 พลังงานหมุนเวียนร้อยละ 1 และซื้อไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้านร้อยละ 2.5 และในรอบ 10 กว่าปีที่ผ่านมา ประเทศไทยใช้ก๊าซธรรมชาติผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 40 เป็นร้อยละ 70 (สถานจัดการและอนุรักษ์พลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2549)

เนื่องจากประเทศไทยมีภูมิประเทศที่เหมาะสมกับการเกษตรกรรมจึงทำให้มีศักยภาพในการผลิตพลังงานทดแทนจากพลังงานชีวมวลได้ 7,000 เมกะวัตต์ (เครือข่ายคนไม่เอาถ่านหิน, 2549) จากแสงอาทิตย์มากกว่า 5,000 เมกะวัตต์ พลังงานลมประมาณ 1,600 เมกะวัตต์ และพลังน้ำขนาดเล็กประมาณ 700 เมกะวัตต์ ซึ่งรวมแล้วมากกว่า 14,300 เมกะวัตต์ ซึ่งคิดเป็น ร้อยละ 73 ของการใช้ไฟฟ้าสูงสุดของประเทศ ในขณะที่ค่าความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุดของประเทศในปี พ.ศ. 2547 ซึ่งมีค่า 19,325.80 เมกะวัตต์

ในปี 2549 กระทรวงพลังงานกำหนดเป้าหมายเพิ่มการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนทั้งสิ้น 5,020 กิโลวัตต์ ในจำนวนนี้เป็นพลังงานแสงอาทิตย์ 33.1 กิโลวัตต์ พลังงานลม 0.47 กิโลวัตต์ พลังงานขยะ 21.7 กิโลวัตต์ พลังงานจากชีวมวล 4,191 กิโลวัตต์ พลังงานจากก๊าซชีวภาพ 27.1 กิโลวัตต์ และไฟฟ้าพลังน้ำ 151.4 กิโลวัตต์

พลังงานหมุนเวียนและพลังงานทางเลือกที่นำมาใช้ผลิตไฟฟ้า

ปัจจุบันประเทศไทยผลิตไฟฟ้าจากพลังงานฟอสซิลเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งนอกจากจะสร้างปัญหาให้กับสิ่งแวดล้อมแล้ว ยังต้องนำเข้าจากต่างประเทศ เช่น น้ำมันดิบ ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ ทำให้มีจุดอ่อนด้านความมั่นคงด้านการจัดหาพลังงาน การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนและพลังงานทางเลือกที่สามารถทำได้ภายในประเทศจะช่วยลดการพึ่งพาต่างประเทศและช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้พลังงานสิ้นเปลือง พลังงานหมุนเวียนที่ประเทศไทยได้มีการนำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้า เช่น พลังน้ำ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานชีวมวล เป็นต้น พลังงานแต่ละประเภทก็มีจุดเด่นและจุดด้อยแตกต่างกัน และยังมีพลังงานทางเลือกอื่นๆ ที่ประเทศควรพิจารณา เช่น พลังงานนิวเคลียร์ พลังงานถ่านหินสะอาด

พลังน้ำ

พลังน้ำเป็นแหล่งกำลังสำหรับการผลิตไฟฟ้าที่สำคัญ เป็นเทคโนโลยีที่ใช้เขื่อนปิดกั้นแม่น้ำให้เป็นอ่างเก็บน้ำและมีช่องให้น้ำที่เก็บกักในพื้นที่สูงไหลผ่านช่องทางขนาดเล็กทำให้มีแรงดันเพียงพอที่จะนำมาหมุนเครื่องกังหันน้ำเพื่อขับเคลื่อนกำเนิดไฟฟ้าซึ่งอยู่ในโรงไฟฟ้าทำให้น้ำที่มีระดับต่ำกว่าได้กำลังการผลิตไฟฟ้าจะเพิ่มเป็นสัดส่วนโดยตรงกับแรงดันและปริมาณน้ำที่ไหลผ่านเครื่องกังหันน้ำ ข้อดีของพลังน้ำคือเป็นพลังงานที่สะอาด เป็นพลังงาน

หมุนเวียนที่ใช้แล้วไม่หมด ปราศจากมลพิษทางอากาศเนื่องจากไม่ได้ใช้เชื้อเพลิง สามารถเดินเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ทันที ไม่ต้องเสียเวลาอุ่นเครื่องเหมือนโรงไฟฟ้าพลังไอน้ำ น้ำที่ใช้ปั่นไฟแล้วสามารถเอามาใช้ในการเกษตรได้ แต่ข้อเสียของการสร้างเขื่อนเพื่อกักเก็บน้ำ คือ การสูญเสียพื้นที่ป่าและที่อยู่อาศัยของคนและสัตว์ต่างๆ และยังเป็น การเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศ มีผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำและป่าไม้โดยรอบ

ประเทศไทยมีแหล่งน้ำที่มีศักยภาพในการผลิตพลังงานไฟฟ้าประมาณ 25,500 เมกะวัตต์ โดยรวมถึงศักยภาพของแหล่งน้ำระหว่างประเทศด้วย สำหรับศักยภาพของแหล่งน้ำที่สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าระดับหมู่บ้านและขนาดเล็กมีประมาณ 1,000 เมกะวัตต์ ตัวอย่างเขื่อนไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กซึ่งมีประมาณ 22 โครงการ เช่น โครงการศิริธารมีกำลังผลิต 12,200 กิโลวัตต์ โครงการห้วยประทาวมีกำลังผลิต 4,500 กิโลวัตต์ โครงการแม่กิมหลวงมีกำลังผลิต 3,200 กิโลวัตต์ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2549ก)

พลังน้ำเป็นพลังงานหมุนเวียนที่สะอาดและไม่มีวันหมด สามารถนำมาใช้ได้เลยเมื่อต้องการผลิตกระแสไฟฟ้า ประเทศไทยมีเขื่อนหลายแห่งซึ่งสามารถกักเก็บน้ำได้มาก ถึงแม้ว่าพลังน้ำจะเป็นพลังงานที่สะอาดและในการผลิตจะไม่สร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แต่ก็จะมีปัญหาตอนเริ่มที่จะสร้างเขื่อนซึ่งต้องมีการอพยพผู้คน ตัดไม้ทำลายป่า และอาจทำลายถึงระบบนิเวศ ปัจจุบันประเทศไทยมีเขื่อนที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าหลายแหล่งซึ่งมีกำลังการผลิตไฟฟ้าที่มากพอที่จะช่วยผลิตกระแสไฟฟ้าในช่วงเวลาเร่งด่วน (Peak) และยังมีเขื่อนพลังน้ำขนาดเล็กเพื่อผลิตไฟฟ้าระดับชุมชน และมีการรับซื้อไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังน้ำจากประเทศเพื่อนบ้าน

สำหรับโรงไฟฟ้าพลังน้ำใหม่มีค่าลงทุนขั้นแรกประมาณ 20,000 ถึง 56,375 บาทต่อวัตต์ คิดเป็นต้นทุนการผลิตประมาณ 1.20-2.20 บาทต่อหน่วย

พลังงานลม

ความเร็วลมในประเทศไทยโดยเฉลี่ยจัดอยู่ในระดับปานกลาง-ต่ำ คือต่ำกว่า 4 เมตรต่อวินาที พื้นที่ที่มีลมแรงเป็นบริเวณชายฝั่งและเกาะต่างๆ ในอ่าวไทยและชายทะเลภาคใต้ เริ่มตั้งแต่ จังหวัดนครศรีธรรมราช สงขลา และปัตตานี (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2549ก) ประเทศไทยมีสถานที่ตั้งของสถานีทดลองการผลิตไฟฟ้าจากกังหันลม โดยใช้ชื่อว่า สถานีพลังงานทดแทนพรหมเทพ ซึ่งตั้งอยู่ทางทิศเหนือของแหลมพรหมเทพ ประมาณ 1 กิโลเมตร มีความเร็วลมเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 5 เมตรต่อวินาที พลังงานลมมีข้อดี คือ ผลผลิตไฟฟ้าที่ได้สามารถป้อนเข้าสู่โครงข่ายชุมชนได้โดยตรง โดยไม่ต้องเดินสายไฟฟ้าเป็นระยะทางไกล และอีกประการหนึ่งคือ ไม่สร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สำหรับข้อเสียของกังหันลม คือ เสียงดัง และการทำลายทัศนียภาพ พลังงานลมมีข้อจำกัดด้านกำลังงานที่ต่อเนื่อง การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมจึงทำได้เฉพาะบางพื้นที่ที่มีลมพัดอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี ภาพที่ 2 เป็นสถานีพลังงานทดแทนพรหมเทพซึ่งมีการติดตั้งกังหันลมเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าและระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาดกำลังผลิต 8 กิโลวัตต์ เพื่อใช้งานร่วมกับกังหันลม



ภาพที่ 2 กังหันลมและเซลล์แสงอาทิตย์ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า ณ สถานีพลังงาน
ทดแทนพรหมเทพ

ที่มา: การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2549ข

การนำพลังงานลมมาใช้ประโยชน์ในการผลิตไฟฟ้านั้น ยังคงมีต้นทุนสูงประมาณเกือบ 3 บาทต่อหน่วย ซึ่งยังต่ำกว่าพลังงานแสงอาทิตย์ แต่ก็ยังคงสูงกว่าต้นทุนของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานฟอสซิล ปัจจุบันได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีกังหันลมที่สามารถผลิตไฟฟ้าโดยมีต้นทุนต่ำลงและประสิทธิภาพดีขึ้น เช่น ขนาดของกังหันลมใหญ่ขึ้นและการอาศัยความเร็วลมที่ต่ำกว่าเทคโนโลยีเดิม

โดยสรุปความแรงของลมในประเทศไทยนั้นมีเพียงบางแห่งเท่านั้น การผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานลมนั้นต้องมีความแรงของลมที่เพียงพอ ประเทศไทยมีความเร็วของลมอยู่ในระดับที่ต่ำถึงปานกลาง ฉะนั้นการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมจึงมีความไม่แน่นอนและไม่สามารถพึ่งได้ตลอด และต้องใช้พื้นที่มากในการตั้งกังหันลมซึ่งมีขนาดใหญ่ ในบางประเทศนั้นได้มีการต่อต้านการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานลมเนื่องจากการทำลายทัศนียภาพ

พลังงานความร้อนใต้พิภพ

พลังงานความร้อนใต้พิภพเป็นแหล่งพลังงานความร้อนที่มีอยู่ใต้ผิวโลกซึ่งไหลขึ้นมาสู่ผิวดิน ซึ่งบริเวณที่เรียกว่า Hot Spots คือ บริเวณที่มีการไหลของความร้อนจากภายในใต้ผิวโลกขึ้นมาสู่ผิวดินมากกว่าปกติ โดยมีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงตามความลึก (Geothermal Gradient) ยิ่งลึกยิ่งมีความร้อนสูง การนำพลังงานความร้อนใต้พิภพไปผลิตกระแสไฟฟ้า จำเป็นต้องมีแหล่งกักเก็บพลังงานที่มีอุณหภูมิสูง มีสภาพเป็นไอน้ำร้อนปนกับน้ำร้อน ในกรณีที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 180°C และมีความดันมากกว่า 10 บรรยากาศ สามารถแยกไอน้ำร้อนไปหมุนกังหันผลิตไฟฟ้าได้โดยตรง เช่นเดียวกับโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนทั่วไป ในกรณีที่แหล่งกักเก็บมีอุณหภูมิต่ำกว่า 180°C การผลิตไฟฟ้าต้องใช้สารทำงาน (Working Fluid) ซึ่งเป็นของเหลวที่มีจุดเดือดต่ำ เช่น Freon, Ammonia หรือ Isobutane เป็นตัวรับความร้อนจากน้ำร้อน และเปลี่ยนสภาพเป็นไอและมีความดันสูงขึ้นจนสามารถหมุนกังหันผลิต

กระแสไฟฟ้าได้ โรงไฟฟ้าประเภทนี้ เรียกว่า โรงไฟฟ้าระบบ 2 วงจร ประเทศไทยมีแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพ ซึ่งมีศักยภาพปานกลางจำนวนมาก และมีแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพกระจายอยู่ทั่วไป (Thai Energy and Environmental Network, Chiangmai University, 2549ก) โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนใต้พิภพในประเทศไทยอยู่ที่ตำบลม่อนปิน อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ มีบ่อน้ำร้อนมากกว่า 100 บ่อ เป็นโรงไฟฟ้าระบบ 2 วงจร กำลังการผลิต 300 กิโลวัตต์ ผลิตรกระแสไฟฟ้าได้ปีละ 1.2 ล้านหน่วย (กิโลวัตต์-ชั่วโมง) ที่อำเภอฝางใช้น้ำร้อนจากหลุมเจาะระดับน้ำตื้นที่มีอุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส มีปริมาณการไหล 16.5 ถึง 22 ลิตร/วินาที ถ่ายเทความร้อนให้กับสารทำงาน หรือ Working Fluid และใช้น้ำที่อุณหภูมิ 15-30 องศาเซลเซียส ปริมาณ 72 ถึง 94 ลิตร/วินาที เป็นตัวหล่อเย็น

การนำพลังงานความร้อนใต้พิภพมาใช้มีผลต่อสิ่งแวดล้อมดังนี้ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2549ข)

1. หากน้ำจากแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพ มีปริมาณแร่ธาตุละลายอยู่ในปริมาณที่สูง การนำมาใช้ก็อาจจะมีผลกระทบต่อระบบบาดาล หรือน้ำบาดาลดินที่ใช้ในการเกษตรหรือใช้อุปโภคบริโภคได้ ซึ่งสามารถป้องกันโดยการทำให้ปริมาณแร่ธาตุเหล่านั้นตกตะกอนหรืออัดน้ำที่ผ่านการใช้แล้วนั้นกลับสู่ใต้ผิวดินลงไปอยู่ในชั้นหินที่ปลอดภัย

2. อาจมีก๊าซประเภทที่ไม่รวมตัว เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ และก๊าซอื่นๆ วิธีการป้องกันคือ จะต้องเปลี่ยนสภาพของก๊าซให้เป็นกรดโดยผ่านก๊าซเข้าไปในน้ำและนำไปใช้ประโยชน์ต่อ

3. น้ำร้อนที่ผ่านขบวนการใช้ประโยชน์แล้ว หากปล่อยออกมาทันทีก็อาจจะมีผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม อาจจะนำมาใช้ประโยชน์ในกระบวนการอื่นๆ ได้ เช่น ธาราบำบัด

4. อาจเกิดปัญหาการทรุดตัวของแผ่นดิน หากมีการสูบน้ำร้อนมาใช้ในอัตราที่เร็วกว่าการอัดน้ำเย็นกลับคืนสู่ระบบ วิธีป้องกัน คือ อัดน้ำร้อนที่ใช้แล้วลงไปใต้ดินในปริมาณที่สัมพันธ์กับปริมาณน้ำที่สูบขึ้นมาใช้

โดยสรุปพลังงานความร้อนใต้พิภพ เป็นพลังงานที่เกิดขึ้นเฉพาะที่หรือที่เรียกว่า Hot Spot การนำมาผลิตกระแสไฟฟ้าจึงทำได้ในที่ที่มีแหล่งความร้อนเท่านั้นและความร้อนนั้นต้องมีอุณหภูมิที่สูงพอเหมาะจึงจะสามารถนำมาผลิตไฟฟ้าได้ การตั้งโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนใต้พิภพมีข้อดี คือ อยู่ห่างไกลชุมชน จึงไม่จำเป็นต้องอพยพผู้คน พลังงานความร้อนใต้พิภพที่ได้มีการนำมาใช้ผลิตไฟฟ้ามีบ้าง เช่น ที่จังหวัดเชียงใหม่ และได้มีการนำมาใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ เช่น นำมาอบใบยาสูบและให้ความร้อน

พลังงานแสงอาทิตย์

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานและมหาวิทยาลัยศิลปากรได้จัดทำแผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทยและพบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศไทยได้รับรังสีดวงอาทิตย์สูงสุดระหว่างเดือนเมษายน และพฤษภาคม โดยมีค่าอยู่ในช่วง 20 ถึง 24 MJ/m²-day และพบว่าพื้นที่ที่ได้รับรังสีดวงอาทิตย์สูงสุดเฉลี่ยทั้งปีอยู่ที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และบางส่วนของภาคกลาง โดยได้รับรังสีดวงอาทิตย์เฉลี่ยทั้งปี 19 ถึง 20 MJ/m²-day คิดเป็นร้อยละ 14.3 ของพื้นที่ทั้งหมดของประเทศไทย จากการคำนวณรังสีรวมของดวงอาทิตย์รายวันเฉลี่ยต่อปีของพื้นที่ทั่วประเทศ พบว่ามีค่าเท่ากับ 18.2 MJ/m²-day ซึ่งชี้ให้เห็นว่าประเทศไทยมีศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ค่อนข้างสูง (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2549ค) กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานได้มีการจัดทำโครงการด้านพลังงานแสงอาทิตย์ทั่วประเทศตั้งแต่ปี พ.ศ. 2526-2548 จำนวนทั้งสิ้น 808 แห่ง ขนาดกำลังการผลิต 2,217.616 กิโลวัตต์ โดยส่วนหนึ่งเป็นระบบผลิตไฟฟ้า เช่น ระบบผลิตไฟฟ้าสำหรับโรงเรียนชนบท 91 แห่ง ระบบไฟฟ้าสำหรับศูนย์การเรียนรู้ชุมชน 80 แห่ง ระบบไฟฟ้าสำหรับโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน 38 แห่ง

พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นแหล่งพลังงานที่น่าสนใจ เนื่องจากเป็นพลังงานทดแทนที่อาจเรียกได้ว่าไม่มีวันหมด เพราะมีการทำนายว่าอายุของดวงอาทิตย์นั้น คงจะอยู่ยาวนานไปอีกกว่า 4,000 ล้านปี นอกจากนี้ยังเป็นพลังงานที่สามารถเลี้ยงตัวเองได้ ในปัจจุบันประเทศที่มีปริมาณการใช้โซลาร์เซลล์มากที่สุดในโลก ได้แก่ ญี่ปุ่น ตามมาด้วยเยอรมนี และสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่นนั้นนอกจากจะเป็นประเทศที่มีการใช้โซลาร์เซลล์มากที่สุดคือกว่า 859 เมกะวัตต์ แล้ว ยังเป็นประเทศที่ผลิตโซลาร์เซลล์ได้มากที่สุดในโลกด้วย คือปีละกว่า 400 เมกะวัตต์

การไฟฟ้าฝ่ายผลิต (กฟผ.) ได้ทดสอบและนำเซลล์แสงอาทิตย์มาติดตั้ง ตั้งแต่ปี พ.ศ.2521 ในงานของ กฟผ. โดยในระยะแรก ได้นำเข้าเซลล์แสงอาทิตย์จากบริษัทผู้ผลิตในต่างประเทศเข้ามาทดลองผลิตไฟฟ้า โดยใช้กับวิทยุสื่อสาร สัญญาณไฟกระพริบ ไฟแสงสว่างสำหรับที่พักเจ้าหน้าที่สำรวจเครื่องมือบันทึกข้อมูล เครื่องวัดแผ่นดินไหว เป็นต้น ต่อมาได้พัฒนาการใช้งานในลักษณะของการสาธิตเพื่อผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กที่ใหญ่ขึ้น โดย กฟผ. ได้สาธิตการผลิตไฟฟ้าโดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์ ร่วมกับพลังงานชนิดอื่นๆ เช่น ร่วมกับพลังน้ำ ที่สถานีพลังงานแสงอาทิตย์คลองช่องกล้า อ.วัฒนานคร จ.สระแก้ว ร่วมกับพลังงานลม ที่สถานีพลังงานทดแทนพรหมเทพ จ.ภูเก็ต กระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้นั้นเชื่อมโยงเข้ากับระบบสายส่งของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยในขณะนี้ กฟผ. ได้มีสถานีผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ทั้งสิ้น 4 แห่ง ได้แก่ สถานีพลังงานแสงอาทิตย์สันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ สถานีพลังงานแสงอาทิตย์คลองช่องกล้า จังหวัดสระแก้ว สถานีพลังงานทดแทนพรหมเทพ จ.ภูเก็ต และโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ผาบ่อง จ.แม่ฮ่องสอน

โครงการส่งเสริมสนับสนุนให้ประชาชนตลอดจนหน่วยงานของรัฐมีส่วนร่วมในการผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ เช่น

1. โครงการสาธิตระบบผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาบ้าน

2. โครงการสาธิตระบบผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์
บนหลังคาอาคารศูนย์ศึกษาการพัฒนาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

3. โครงการสาธิตระบบผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์
บนหลังคาอาคารศาลากลางและอาคารของรัฐ

4. โครงการ “โซลาร์โฮม” ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ตามมติจาก
คณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 3 มิ.ย.2546 เป็นโครงการที่รัฐบาลต้องการช่วยเหลือ
ประชาชนที่อยู่ในชนบทห่างไกลที่ไม่มีไฟฟ้าใช้ด้วยการนำพลังงานทดแทนจาก
แสงอาทิตย์ หรือโซลาร์เซลล์ไปติดตั้ง

5. นโยบายไฟฟ้าเอื้ออาทร (Solar Home Project) ซึ่งมีเป้าหมายให้
ประชาชนทุกคนในประเทศไทย มีไฟฟ้าใช้อย่างทั่วถึง

การใช้พลังงานทดแทนจากแสงอาทิตย์อย่างกว้างขวางต้องการการ
สนับสนุนจากรัฐบาลเพื่อให้สามารถแก้ปัญหาหลักของการนำพลังงาน
แสงอาทิตย์มาผลิตไฟฟ้า คือ ต้นทุนการผลิต ในต่างประเทศมีมาตรการ
ส่งเสริมการนำมาใช้อยู่ 3 แนวทาง คือ

1. รัฐออกมาตรการลดหย่อนภาษีให้กับผู้ที่ติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์
2. รัฐช่วยสนับสนุนค่าติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ 50%
3. รัฐขอความร่วมมือธนาคารให้ปล่อยกู้ซื้อแผงโซลาร์เซลล์ในอัตรา
ดอกเบี้ยพิเศษ หรือ 0%

การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ช่วยลดต้นทุนการผลิต
ในระยะยาวทำให้ราคาเซลล์แสงอาทิตย์ลดลงจาก 25 ดอลลาร์ เป็น 4 ดอลลาร์
สหรัฐต่อวัตต์ ในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา และต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์
แสงอาทิตย์ลดลงจากประมาณ 15 บาทต่อวัตต์ เหลือประมาณ 11 บาทต่อวัตต์
ความก้าวหน้าที่สำคัญ คือ มีการสร้างโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีขนาดใหญ่
ที่สุดในโลก อยู่ที่ Bavaria ประเทศเยอรมนี ขนาดกำลังผลิต 10 เมกะวัตต์
ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2548 ซึ่งคาดว่าจะแล้วเสร็จเดือนมีนาคม 2549
(การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2549)

ชีวมวล

ชีวมวล หมายถึง วัตถุหรือสารอินทรีย์ที่สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานได้ เศษหรือสิ่งที่เหลือใช้ทางการเกษตรหรืออุตสาหกรรมเกษตร เช่น แกลบ ชานอ้อย กะลาปาล์ม ฟางข้าว กากมันสำปะหลัง ชางข้าวโพด ประเทศไทยมีพื้นที่เกษตรกรรมขนาดใหญ่จึงมีชีวมวลมาก การใช้ชีวมวลผลิตกระแสไฟฟ้า พลังงานความร้อน หรือไอน้ำจึงเป็นการเปลี่ยนของเสียให้กลายเป็นพลังงาน ศักยภาพในการใช้ชีวมวลที่นำมาผลิตพลังงานทดแทนในประเทศไทยประมาณ 7,000 เมกะวัตต์ (เครือข่ายคนไม่เอาถ่านหิน, 2549) ทั้งนี้ปริมาณชีวมวลจะผันแปรและขึ้นกับปริมาณผลผลิตทางการเกษตร ชีวมวลจัดว่าเป็นแหล่งเชื้อเพลิงราคาถูกที่น่าสนใจ ถ้ามีการนำมาใช้ประโยชน์ในพื้นที่โดยตรง ชีวมวลสามารถเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานได้ เพราะในขั้นตอนการสังเคราะห์แสงหรือเจริญเติบโต พืชใช้คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำและแสงอาทิตย์ และเปลี่ยนเป็นแป้งและน้ำตาลแล้วกักเก็บไว้ตามส่วนต่างๆของพืช ในการผลิตพลังงานจากชีวมวลโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม จะไม่ก่อให้เกิดมลภาวะหรือภาวะเรือนกระจก เนื่องจากเมื่อมีการปลูกพืชทดแทนจะเกิดการหมุนเวียนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไม่มีการปลดปล่อยเพิ่มขึ้น พลังงานไฟฟ้าจากชีวมวลช่วยแก้ปัญหาไฟตกไฟดับในพื้นที่ห่างไกล และทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น เนื่องจากมีความต้องการใช้ผลผลิตทางการเกษตรและเศษเหลือใช้เพิ่มมากขึ้น

การปล่อยให้ชีวมวลย่อยสลายตามธรรมชาติ โดยไม่นำมาใช้ผลิตพลังงานจะทำให้เกิดก๊าซมีเทนซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจก ซึ่งมีอันตรายมากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หลายเท่า ชีวมวลมีข้อดี คือ มีกำมะถันหรือซัลเฟอร์ไม่เกินร้อยละ 0.2 ซึ่งน้อยกว่าปริมาณซัลเฟอร์ในถ่านหินและน้ำมันเตา การใช้ชีวมวลผลิตพลังงานจึงไม่สร้างปัญหาเรื่องฝนกรด ข้อดีอีกด้าน คือ ขี้เถ้าของชีวมวลมีสภาพเป็นด่างซึ่งเหมาะที่จะนำไปเพาะปลูกหรือปรับสภาพดินที่เป็นกรด และยังสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมถลุงเหล็กผสมซีเมนต์

องค์ประกอบของชีวมวลแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่

1) ความชื้น (Moisture) ชีวมวลส่วนใหญ่จะมีความชื้นสูง เพราะเป็นผลผลิตทางการเกษตร การนำชีวมวลมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการเผาไหม้ ความชื้นไม่ควรเกิน 50%

2) ส่วนที่เผาไหม้ได้ ชีวมวลที่นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงควรมีส่วนที่เผาไหม้ได้สูง จะติดไฟง่าย

3) ส่วนที่เผาไหม้ไม่ได้ คือ ขี้เถ้า ชีวมวลส่วนใหญ่จะมีขี้เถ้าประมาณ 1-3% ยกเว้นแกลบและฟางข้าว จะมีสัดส่วนขี้เถ้าประมาณ 10-20% ทำให้มีปัญหาการเผาไหม้และการกำจัด

ในการนำชีวมวลมาใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตพลังงานต้องคำนึงถึงขนาดของชีวมวล ชีวมวลที่มีขนาดใหญ่มาก เช่น เศษไม้ จะไม่เหมาะในการนำมาเผาไหม้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรง ควรต้องนำมาทำให้มีขนาดเล็กลงก่อน

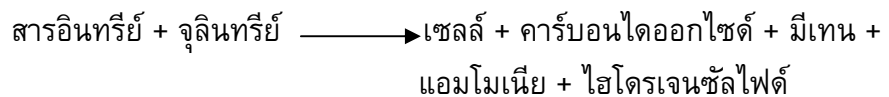
การกระจายตัวของแหล่งชีวมวล มีรูปแบบการกระจายตัวเป็น 2 ลักษณะ คือ อยู่รวมเป็นกลุ่มและอยู่กระจัดกระจาย ชีวมวลที่อยู่รวมเป็นกลุ่มคือ เศษชีวมวลจากกระบวนการแปรรูป ณ ที่ใดที่หนึ่ง เช่น โรงสีข้าว โรงงานผลิตน้ำตาลทราย โรงงานแปรงมันสำปะหลัง โรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม และโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา เป็นต้น ส่วนที่อยู่กระจัดกระจายตามพื้นที่เพาะปลูกหรือไม่มีการรวบรวม เช่น การสีข้าวโดยอุปกรณ์สีข้าวโปกที่เคลื่อนที่ได้ เศษไม้ ปลายไม้จากสวนปายางพารา ซึ่งในการนำมาผลิตไฟฟ้านั้น จะมีปัญหาค่าใช้จ่ายในการรวบรวมการเก็บรักษาและการขนส่ง (Energy for Environment Foundation, 2549ก)

โดยสรุปประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมจึงมีผลผลิตทางการเกษตรและเศษที่เหลือจากเกษตรกรรมจำนวนมาก การนำเศษเหลือทิ้งจากการเกษตรมาใช้ประโยชน์เป็นการเปลี่ยนขยะเป็นพลังงาน (Waste to Energy) การผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล ณ ปัจจุบันถือว่ามีต้นทุนต่ำเมื่อเทียบกับพลังงานหมุนเวียนประเภทอื่นและมีราคาถูกใกล้เคียงกับต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานฟอสซิล อย่างไรก็ตามยังมีปัญหาของการนำชีวมวลมาใช้ผลิตไฟฟ้า ได้แก่ ปัญหาด้าน

ประสิทธิภาพเพราะชีวมวลบางประเภทมีความชื้นสูง และมีค่าความร้อนต่ำ จึงให้การเผาไหม้ที่ไม่ดี จำเป็นต้องมีการทำให้แห้งและแปรรูปให้เหมาะสม การตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลควรใกล้แหล่งพื้นที่ที่เกิดชีวมวลเพื่อแก้ปัญหาการขนส่ง และการเก็บรักษา

ก๊าซชีวภาพ

ก๊าซชีวภาพเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากกระบวนการย่อยสลายของสารอินทรีย์ด้วยวิธีทางชีววิทยา (Biological Treatment) หรือการใช้จุลินทรีย์ย่อยสลาย ในสภาวะที่ไร้อากาศ (Anaerobic Digestion) ในอุณหภูมิและความชื้นที่พอเหมาะ ก๊าซชีวภาพมีส่วนประกอบหลักคือก๊าซมีเทนประมาณร้อยละ 50-70 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณร้อยละ 30-50 ส่วนที่เหลือเป็นก๊าซแอมโมเนีย ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ และไอน้ำ ดังสมการ



แหล่งของก๊าซชีวภาพ ได้แก่ มูลสัตว์ เช่น ชี้นม การประกอบการปศุสัตว์ กระบวนการหมักต่างๆ ของเสียและน้ำเสียจากกระบวนการแปรรูปอาหารและโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานกระดาษ โรงงานแป้งมันสำปะหลัง โรงงานผลไม้กระป๋อง โรงงานผลิตแอลกอฮอล์ โรงงานเบียร์ จากกระบวนการดังกล่าวมีค่า COD ลดลงมากกว่า 80% และได้ก๊าซชีวภาพ 0.3 - 0.5 ลบ.ม./กิโลกรัม COD ที่ถูกกำจัด ทั้งนี้ขึ้นกับคุณลักษณะของน้ำเสียแต่ละประเภท น้ำเสียที่สามารถนำมาผลิตก๊าซชีวภาพโดยวิธีไร้อากาศได้จะต้องมีส่วนประกอบที่เป็นสารอินทรีย์อยู่มาก ซึ่งจะสามารถผลิตก๊าซชีวภาพโดยมีก๊าซมีเทนเป็นองค์ประกอบอยู่ถึงร้อยละ 50-70 ซึ่งก๊าซชีวภาพที่ได้นี้สามารถนำไปใช้แทนก๊าซหุงต้ม นำไปใช้แทนน้ำมันเตาในกระบวนการผลิต หรือนำไปผลิตกระแสไฟฟ้า น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพสูงในการนำมาผลิตก๊าซชีวภาพ เช่น โรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง โรงงานผลิต

น้ำมันปาล์ม ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โรงฆ่าสัตว์ โรงงานแปรรูปผักผลไม้บรรจุกระป๋อง โรงงานผลิตเครื่องดื่มและแอลกอฮอล์ โรงงานปลากระป๋อง เป็นต้น โดยมี ศักยภาพที่จะผลิตก๊าซชีวภาพได้ประมาณ 1.5 ล้านลูกบาศก์เมตร/วัน ทดแทน น้ำมันเตาได้ 0.9 ล้านลิตรต่อวัน (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์ พลังงาน, 2549ง)

ตารางที่ 1 ศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพของน้ำเสียจากแหล่งต่างๆ

แหล่งของน้ำเสีย	ปริมาณ น้ำเสีย (ลบ.ม.)	ความสามารถในการ ผลิตก๊าซชีวภาพ (ลบ.ม.)
ฟาร์มสุกร (Pig Farm)	1	3.5
โรงฆ่าสัตว์ (Slaughter House)	1	0.7
โรงงานแป้งข้าวเจ้า (Rice Starch)	1	2.4
โรงงานแป้งมันสำปะหลัง (Tapioca Starch)	1	7
โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ (Palm Oil)	1	15

กำหนดให้ก๊าซชีวภาพ 1 ลบ.ม. มีก๊าซมีเทน 60-65%

ที่มา: Energy for Environment Foundation, 2549ข

อาจกล่าวสรุปได้ว่าการผลิตก๊าซชีวภาพในประเทศไทยมาจาก 3 แหล่ง คือ ก๊าซชีวภาพที่ได้จากอุตสาหกรรมการเกษตร ก๊าซชีวภาพจากขยะ มูลฝอย และก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ก๊าซชีวภาพมีส่วนประกอบที่สามารถติดไฟได้ง่ายจึงสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ดี การใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพ เผาและสามารถใช้ประโยชน์จากความร้อนได้โดยตรง เช่น การใช้กับ เครื่องกลลูกสุกรและหม้อต้มไอน้ำ เผาเพื่อให้ความร้อนและขับเคลื่อน เครื่องจักรต่างๆ และเผาเพื่อให้ความร้อนและผลิตกระแสไฟฟ้า

ไบโอแก๊สหรือแก๊สชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตร มีพลังงานเทียบเท่าพลังงานไฟฟ้า 1.20 กิโลวัตต์ ชั่วโมง LPG 0.46 ลิตร น้ำมันเตาเกรด A 0.55 ลิตร น้ำมันดีเซล 0.60 ลิตร น้ำมันเบนซิน 0.60 ลิตร และฟืนไม้ 1.50 กิโลกรัม แก๊สชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตรใช้ขับเคลื่อนเครื่องยนต์ (2.30 บาทต่อหน่วย) ผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 2.086 หน่วย (มูลค่า 4.80 บาท/ลบ.ม.) และถ้าใช้ขับเคลื่อนกังหันไอน้ำผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 1.20 หน่วย (Energy for Environment Foundation, 2549ค)



ภาพที่ 3 ป่อผลิตแก๊สชีวภาพ

ที่มา: Thailand Energy and Environment Network, Chiangmai University, 2549ข

พลังงานขยะ

ขยะมูลฝอยเป็นของเสียที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ แต่การเก็บรวบรวมเพื่อนำมาเป็นเชื้อเพลิงมักมีความยุ่งยากและความไม่แน่นอนขององค์ประกอบของขยะมูลฝอย ซึ่งแตกต่างกันตามลักษณะของชุมชนและตามฤดูกาล ขยะมูลฝอยส่วนใหญ่มีค่าความร้อนต่ำ มีปริมาณแฉะและความชื้นสูงทำให้เกิดความยุ่งยากในการออกแบบโรงเผาและการควบคุมการทำงานของเครื่องเผา ปัญหาเช่นนี้แก้ไขได้โดยการแปรรูปขยะมูลฝอยเหล่านี้ให้กลายเป็นขยะเชื้อเพลิง (Refuse Derived Fuel; RDF)

ขยะเชื้อเพลิง หมายถึง ขยะมูลฝอยที่ผ่านกระบวนการจัดการต่างๆ เช่น การคัดแยกวัสดุที่เผาไหม้ได้ออกมา การฉีกหรือตัดขยะมูลฝอยออกเป็นชิ้นเล็กๆ ขยะเชื้อเพลิงที่ได้จะมีค่าความร้อนสูงเมื่อเทียบกับขยะมูลฝอยที่ไม่ได้ผ่านการคัดแยก ขยะเชื้อเพลิงนี้สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าและความร้อนได้โดยตรงภายในที่เดียวกัน หรือนำไปเผาพร้อมกับถ่านหินเพื่อลดปริมาณการใช้ถ่านหินลง โดยสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมบางประเภท เช่น อุตสาหกรรมซีเมนต์

เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตพลังงานขยะเป็นแบบไม่ใช้ออกซิเจน ในการบำบัดขยะมูลฝอยอินทรีย์ 1 ตัน จะได้ก๊าซชีวภาพประมาณ 100-200 ลูกบาศก์เมตร ก๊าซชีวภาพที่ได้จะมีก๊าซมีเทนเป็นองค์ประกอบประมาณร้อยละ 55-70 และมีค่าความร้อนประมาณ 20-25 เมกะจูลต่อลูกบาศก์เมตร (สถาบันพลังงานเพื่ออุตสาหกรรม, 2549)

เทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากหลุมฝังกลบขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาล เป็นการนำก๊าซมีเทนซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการย่อยสลายขยะมูลฝอยแบบไม่ใช้ออกซิเจนภายในหลุมฝังกลบมาใช้เป็นพลังงานสำหรับปริมาณขยะมูลฝอยในพื้นที่ฝังกลบตลอดอายุการดำเนินการฝังกลบ (เฉลี่ยประมาณ 20 ปี) ที่เหมาะสมที่จะนำมาผลิตกระแสไฟฟ้าควรมีปริมาณไม่น้อยกว่า 1 ล้านตันขึ้นไป สำหรับปริมาณขยะในพื้นที่ 1-3 ล้านตัน จะเกิดก๊าซชีวภาพประมาณ 6-18 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี (US EPA อ้างถึงในกระทรวงพลังงาน, 2549) พลังงานที่ผลิตได้นอกจากจะขึ้นกับปริมาณขยะมูลฝอยแล้ว ยังขึ้นกับองค์ประกอบและคุณสมบัติของขยะมูลฝอย ความหนาแน่นของชั้นฝังกลบมูลฝอย ความชื้น ระบบการจัดการก๊าซชีวภาพที่เกิดจากหลุมฝังกลบ การนำขยะมาผลิตพลังงานเป็นการลดปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยจะช่วยลดปัญหาเรื่องกลิ่น สิ่งรบกวน แสง และสัตว์พาหะนำโรค ลดความเสี่ยงจากการเกิดระเบิดจากก๊าซชีวภาพที่เกิดจากหลุมฝังกลบ ลดสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds) และช่วยลดปัญหาภาวะโลกร้อนที่เกิดจากการระเหยของก๊าซมีเทนจากหลุมฝังกลบขยะมูลฝอย

ขยะที่เกิดขึ้นต่อวันในเมืองใหญ่โดยประมาณต่อคนเท่ากับ 1 กิโลกรัม การที่เรานำขยะมาผลิตเป็นพลังงานเป็นการนำของเสียมาใช้ประโยชน์ Waste to Energy และเป็นการลดปัญหาสิ่งแวดล้อม เช่น ก๊าซเรือนกระจก กลิ่นเหม็น สัตว์ซึ่งเป็นพาหะนำโรค การนำขยะมาผลิตพลังงานต้องคำนึงถึงปริมาณขยะ องค์ประกอบและคุณสมบัติของขยะ ฉะนั้นการผลิตพลังงานจากขยะให้มีประสิทธิภาพและคุ้มทุนจะต้องมีการบริหารจัดการที่ดีและต้องมีปริมาณขยะที่เพียงพอประมาณ 350-500 ตัน/วัน ต้องมีการคัดแยกขยะที่ไม่สามารถนำมาเป็นเชื้อเพลิงได้ออก

พลังงานนิวเคลียร์

พลังงานนิวเคลียร์เป็นพลังงานที่ให้ความร้อนสูง โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ จะแช่เชื้อเพลิงนิวเคลียร์ไว้ในน้ำในโครงสร้างที่ปิดสนิทเพื่อถ่ายพลังงานความร้อนที่ได้จากปฏิกิริยานิวเคลียร์ไปต้มน้ำโดยตรงซึ่งน้ำที่รับความร้อนจะเดือดกลายเป็นไอน้ำโดยตรงหรือ นำความร้อนที่ได้ไปถ่ายเทให้กับน้ำอีกระบบหนึ่ง ให้เดือด สำหรับปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่ก่อให้เกิดความร้อนมี 2 ประเภท คือ ปฏิกิริยาฟิวชันและปฏิกิริยาฟิชชัน สำหรับปฏิกิริยาฟิชชันเป็นปฏิกิริยาที่ใช้อยู่ในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ทั่วไป โดยการนำอนุภาคนิวตรอนที่ได้มาจากสารรังสีเข้าไปกระตุ้นธาตุหนัก เช่น ยูเรเนียม 235 ทำให้เกิดการแตกตัวกลายเป็นธาตุใหม่ ซึ่งจะมีการปลดปล่อยความร้อนออกมา พร้อมกับอนุภาคนิวตรอนที่เกิดขึ้นใหม่อีกจำนวนหนึ่ง ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับยูเรเนียมอย่างต่อเนื่องหรือที่เรียกว่า ปฏิกิริยาลูกโซ่ การแตกตัวของยูเรเนียมจะได้พลังงานอย่างมหาศาลเมื่อเทียบกับเชื้อเพลิงประเภทอื่น การแตกตัวของยูเรเนียม 1 อะตอมจะให้พลังงานประมาณ 200 MeV (สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ, 2549)

จากข้อมูลถึงเดือนมกราคม 2544 ทั่วโลกมีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์รวม 438 โรง และกำลังก่อสร้างอีก 31 โรง มีกำลังการผลิตไฟฟ้า 351,327 เมกะวัตต์ ประเทศที่มีสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์มากที่สุด ได้แก่ ประเทศฝรั่งเศส คิดเป็นร้อยละ 75 ของไฟฟ้าที่ผลิตได้ทั้งหมด รองลงมา

คือประเทศลิทัวเนีย เบลเยียม บุลกาเลีย และสาธารณรัฐสโลวาเกีย ซึ่งมีสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากนิวเคลียร์ร้อยละ 73.1, 57.7, 47.1 และ 47 ตามลำดับ ประเทศในทวีปเอเชียที่มีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ได้แก่ ประเทศญี่ปุ่น เกาหลีใต้ อินเดีย ไต้หวัน จีน ปากีสถาน และอิหร่าน (สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ, 2549) ในภาพรวมจีนเป็นประเทศที่มีแผนการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์ก้าวหน้าที่สุด ตามมาด้วยเกาหลีและอินเดีย สำหรับญี่ปุ่นมีแผนที่จะผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในปี 2556 เพิ่มขึ้นร้อยละ 40.4

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ต้องใช้ระยะเวลาก่อสร้างและติดตั้งเครื่องจักรนาน 6-8 ปี และใช้เวลาดำเนินการล่วงหน้าประมาณ 4 ปี สำหรับการเลือกสถานที่ตั้ง การออกแบบและการวิเคราะห์ความปลอดภัย รวมระยะเวลาสำหรับการจัดการให้มีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ประมาณ 8-12 ปี ทำให้ต้องใช้เงินลงทุนค่อนข้างสูง จากผลการศึกษาของ OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) ปี 2541 ปรากฏว่าราคาก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์มีราคาประมาณ 1,700 – 3,100 เหรียญสหรัฐ/กิโลวัตต์ หากใช้เวลาก่อสร้างนานขึ้นราคาก่อสร้างจะเพิ่มขึ้นเฉลี่ยปีละประมาณ 500 ล้านดอลลาร์สหรัฐ เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์กับโรงไฟฟ้าชนิดอื่นนั้น ข้อมูลของ OECD ชี้ให้เห็นว่าต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในประเทศต่างๆ ส่วนใหญ่มีราคาใกล้เคียงกันกับต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าถ่านหิน แต่การศึกษาของคณะอนุกรรมการศึกษาความเหมาะสมเศรษฐกิจและโครงสร้างพื้นฐานในคณะกรรมการศึกษาความเป็นไปได้ของการก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในประเทศไทยซึ่งได้รายงานในเดือนพฤศจิกายน 2541 เปรียบเทียบโครงการโรงไฟฟ้านิวเคลียร์กับโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมถ่านหินนำเข้าและน้ำมันเตา สรุปว่าโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ไม่คุ้มค่าการลงทุน (สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ, 2549)

นอกจากประเด็นความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจแล้วการลงทุนก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ยังมีประเด็นทางด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย เช่น การจัดการกากกัมมันตรังสีและน้ำสำหรับการถ่ายเทความร้อนจากเครื่องปฏิกรณ์ การหาสถานที่ตั้งที่ตั้งต้องห่างจากรอยเลื่อนของผิวโลกที่มีโอกาสทำให้เกิดแผ่นดินไหวและต้องมีการออกแบบเพื่อป้องกันอันตรายจากแผ่นดินไหว และสถานที่ตั้งไม่ควรอยู่ในที่พื้นที่ลุ่ม ซึ่งมีระดับน้ำท่วมสูง สำหรับผลกระทบทางด้านรังสีแก่ประชาชนและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การแพร่กระจายของสารกัมมันตรังสีในอากาศและน้ำ ต้องมีการวิเคราะห์การแพร่กระจายของสารกัมมันตรังสีในอากาศและน้ำผิวดินตามลักษณะภูมิประเทศของสถานที่ตั้ง การรั่วซึมของสารกัมมันตรังสีสู่ชั้นของน้ำบาดาล เพื่อที่จะประเมินความเสี่ยงภัยของประชาชนและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดขึ้น สถานที่ตั้งของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ควรตั้งอยู่บริเวณที่ประชากรไม่หนาแน่น เพื่อป้องกันผลกระทบทางรังสีที่อาจเกิดขึ้นและสามารถดำเนินมาตรการแก้ไขสถานการณ์ในภาวะฉุกเฉินได้อย่างมีประสิทธิภาพ (School Net, 2549)

การผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์มีข้อดีหลายประการ เช่น เป็นแหล่งผลิตไฟฟ้าขนาดใหญ่และมีความมั่นคงสูง เนื่องจากสามารถเดินเครื่องผลิตไฟฟ้าได้ติดต่อกันนานกว่าหนึ่งปีโดยไม่ต้องเติมเชื้อเพลิง ทำให้การจัดหาเชื้อเพลิงมีเสถียรภาพและยังเป็นโรงไฟฟ้าที่สะอาดเพราะไม่มีการปล่อยก๊าซที่เป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

โดยสรุปการก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงมากที่สุด คือ การยอมรับจากสาธารณชน ความปลอดภัยต่อประชาชนและสิ่งแวดล้อม และค่าใช้จ่ายที่สูงมาก การสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์มีข้อจำกัด เช่น ต้องใช้เวลานานมากประมาณ 8-12 ปี จึงจะสามารถเดินเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าได้ ต้องใช้เงินลงทุนสูงมาก ต้องมีผู้เชี่ยวชาญเฉพาะในการควบคุม และยังมีปัญหาเรื่องการกำจัดกากนิวเคลียร์ อย่างไรก็ตามการศึกษาและวางแผนผลิตไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์ควรได้รับการพิจารณาอย่างยิ่ง เพราะการผลิตไฟฟ้าจากแร่ยูเรเนียมซึ่งเป็นเชื้อเพลิงของพลังงานนิวเคลียร์ให้พลังงานที่สูงมาก

โดยที่ไคร้แรู้เรเนียมซึ่งมีอยู่ตามธรรมชาติและใช้เพียงเล็กน้อย การผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์จะเป็นแหล่งพลังงานที่ใหญ่และมีความมั่นคงสูง และยังเป็นโรงไฟฟ้าที่ไม่มีการปล่อยก๊าซพิษซึ่งสร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

พลังงานถ่านหินสะอาด

ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงสำหรับการผลิตไฟฟ้ามายาวนาน และยังคงมีราคาที่ถูกและมีปริมาณสำรองมาก ถ่านหินในประเทศไทยส่วนใหญ่มีคุณภาพต่ำ ได้แก่ ประเภทลิกไนต์และซับบิทูมินัส ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมาก โดยเฉพาะก่อให้เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และผลกระทบในกรณีโรงผลิตไฟฟ้าแม่เมาะทำให้เกิดการต่อต้านการผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน ปัจจุบันได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด (Clean Coal Technology) โดยประกอบด้วย 3 กระบวนการ ได้แก่ 1)เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดก่อนการเผาไหม้ 2)เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดระหว่างการเผาไหม้ และ 3)เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดหลังการเผาไหม้ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2549จ)

เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดก่อนการเผาไหม้ ประกอบด้วย การทำความสะอาดสะอาดทางกายภาพ (Physical Cleaning) เป็นการกำจัดสิ่งเจือปนที่มีลักษณะต่างจากถ่านหินชัดเจน เช่น เศษดิน เศษหิน และซัลเฟอร์ที่อยู่ในรูปของ Pyritic Sulfur ส่วน Organic Sulfur ไม่สามารถกำจัดได้ การทำความสะอาดถ่านหินทางเคมี เช่น วิธี Molten Caustic Leaching ซึ่งสามารถลดเถ้าได้ถึง 99% การทำความสะอาดถ่านหินทางชีววิทยา โดยใช้ Fungi ที่มีเอนไซม์ไปช่วยเร่งปฏิกิริยาให้เกิดเร็วขึ้น ซึ่งสามารถลดซัลเฟอร์ได้ถึง 90% ของซัลเฟอร์ที่มีอยู่ในรูป Pyritic และ Organic

เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดระหว่างการเผาไหม้ เป็นเทคโนโลยีการจัดหรือลดมลพิษออกจากระบบระหว่างการใช้ประโยชน์ถ่านหิน ได้แก่ เทคโนโลยี Fluidized Bed Combustion ของถ่านหินในสภาวะบรรยากาศปกติและในสภาวะความกดดันสูง

เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดหลังการเผาไหม้ เป็นเทคโนโลยีการพัฒนาระบบดักจับสารมลพิษและฝุ่นละอองที่ออกจากกระบวนการเผาไหม้ก่อนปล่อยก๊าซออกจากปล่องเพื่อระบายสู่บรรยากาศโดยปราศจากมลพิษ ได้แก่ เทคโนโลยีการจับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_x) ออกจากก๊าซที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้หรือจากก๊าซเชื้อเพลิง (Flue Gas) เรียกกระบวนการนี้ว่า Flue Gas Desulfurization (FGD) วิธีนี้สามารถลดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ได้ 80-90% แต่ไม่สามารถลดปริมาณออกไซด์ของไนโตรเจนได้ จึงต้องมีระบบกำจัดของเสียที่เกิดจากระบบกำจัด เช่น Scrubber

เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดนอกจากที่กล่าวมา ได้แก่ การแปรสภาพถ่านหิน (Coal Conversion) มีการศึกษาการแปรสภาพถ่านหินให้เป็นก๊าซโดยกระบวนการ Gasification ซึ่งจะทำได้สามารถนำก๊าซที่เกิดขึ้นไปกำจัดสารซัลเฟอร์ออกก่อนนำไปใช้เผาไหม้เป็นเชื้อเพลิงหรือนำไปผลิตกระแสไฟฟ้า และยังมีการแปลงสภาพถ่านหินให้อยู่ในสภาพของเหลว (Liquefaction) ซึ่งมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดิบซึ่งสามารถนำไปกลั่นได้

พลังงานอื่น ๆ

พลังงานคลื่น เป็นพลังงานกลที่ใช้ผลิตไฟฟ้าได้โดยใช้การแปลงการเคลื่อนไหวในแนวตั้งของกระแสน้ำและการพองตัวของฟองอากาศไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานคลื่นมีระบบติดตั้งไปตามชายฝั่งทะเลและระบบนอกฝั่งน้ำลึกมากกว่า 40 เมตร

พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง (Tidal Energy) เป็นพลังงานกลที่ใช้ผลิตไฟฟ้าได้เมื่อน้ำขึ้นน้ำลงมีระดับต่างกันมากกว่า 5 เมตร การทำงานประกอบด้วยการสร้างเขื่อนที่ปากแม่น้ำหรือปากอ่าวเพื่อเป็นอ่างเก็บน้ำ เมื่อน้ำขึ้นจะไหลเข้าสู่อ่างเก็บน้ำและเมื่อน้ำลงน้ำจะไหลออก การไหลเข้าและไหลออกของน้ำ นำไปหมุนกังหันที่ต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

พลังงานจากมหาสมุทร (Ocean Thermal Energy Conversion) ใช้ผลิตไฟฟ้าได้เมื่ออุณหภูมิของพื้นผิวแตกต่างกับความลึกของมหาสมุทร

ไม่น้อยกว่า 20 °C การทำงานของระบบน้ำอาศัยสารที่มีจุดเดือดต่ำ เช่น แอมโมเนียเหลว เมื่อปะทะกับความร้อนของพื้นผิวมหาสมุทรจะระเหยกกลายเป็นไอลอยอย่างรวดเร็ว ไอที่ขยายตัวจะไปต่อกับกังหันซึ่งขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

จากข้อมูลของมูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าซึ่งยังไม่รวมประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อมดังตารางที่ 2 จะเห็นว่าต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ยังคงสูงมากเมื่อเทียบกับพลังงานหมุนเวียนชนิดอื่นๆ และต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานฟอสซิล สำหรับเชื้อเพลิงที่มีต้นทุนการผลิตที่ต่ำเมื่อนำมาใช้ผลิตไฟฟ้า คือ น้ำเสีย รองลงมา คือ ก๊าซชีวภาพ ของเสียจากฟาร์มสุกร และทะเลสาบปลาตามลำดับ สำหรับชีวมวลและขยะชุมชน เป็นเชื้อเพลิงที่มีต้นทุนการผลิตใกล้เคียงกับเชื้อเพลิงฟอสซิล แต่มีผลต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่ามาก

ตารางที่ 2 ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าของพลังงานหมุนเวียน

ประเภทเชื้อเพลิง	บาทต่อหน่วย
พลังงานลม	2.84
แสงอาทิตย์	11.46
ชีวมวล	2.27
ทะเลสาบปลาเปล่า	2.01
ก๊าซชีวภาพจากอุตสาหกรรมแปรรูปการเกษตร	1.91
ฟาร์มสุกร (12,000 ตัว)	1.95
น้ำเสีย	1.3 -1.6
แก๊สซีพีเออร์	2.64
ขยะชุมชน (หลุมฝังกลบ)	2.23

ที่มา: มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม (Energy for Environment Foundation), 2549ง

หมายเหตุ 1. ยกเว้นการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพจากโรงงานแป่งมันสำปะหลัง

2. กำหนดค่าบำบัดขยะเท่ากับ 350 ต่อตัน

หลักเกณฑ์สำหรับการเลือกพัฒนาพลังงานหมุนเวียนหรือพลังงานทางเลือกสำหรับการผลิตไฟฟ้า

พลังงานหมุนเวียนที่สามารถนำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้ามีหลายประเภท ทั้งที่สามารถจัดหาได้ภายในประเทศ มีค่าใช้จ่ายน้อยในการจัดหา มีต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่าการใช้เชื้อเพลิงแบบเดิม จนถึงจำเป็นต้องนำเข้าวัตถุดิบ และพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศในการนำมาใช้ผลิตไฟฟ้า การนำพลังงานหมุนเวียนหรือพลังงานทางเลือกมาใช้ในการผลิตไฟฟ้ามีหลักเกณฑ์ที่ต้องพิจารณาดังนี้

- 1) ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนหรือพลังงานทางเลือกแต่ละประเภทต่างกัน
- 2) ความเพียงพอของปริมาณเชื้อเพลิงหรือศักยภาพของพลังงานหมุนเวียนหรือพลังงานทางเลือกแต่ละประเภทมีมากพอหรือไม่
- 3) ความเหมาะสมของท้องถิ่นนั้นๆที่จะใช้พลังงานหมุนเวียนหรือพลังงานทางเลือกที่มีอยู่ในพื้นที่
- 4) ผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

ตามหลักเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาเลือกพัฒนาแหล่งพลังงานหมุนเวียนและพลังงานทางเลือก สามารถสร้างตัวชี้วัดเพื่อใช้ในการประเมินได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เกณฑ์การประเมินการพัฒนาพลังงานหมุนเวียนหรือพลังงาน
ทางเลือกเพื่อใช้ในการผลิตไฟฟ้า

ประเด็นการ ประเมิน	ตัวชี้วัด	ค่า น้ำหนัก	เกณฑ์การให้คะแนน
ศักยภาพ			
- ปริมาณ วัตถุดิบและ แหล่งวัตถุดิบ	1) ความเพียงพอของ วัตถุดิบและแหล่งวัตถุดิบ ในการนำไปใช้ในการผลิต ไฟฟ้าในระดับชุมชน	10%	3 = เกินพอ 2 = เพียงพอ 1 = ไม่เพียงพอ
	2) ความเพียงพอของ วัตถุดิบและแหล่งวัตถุดิบ ในการนำไปใช้ในการผลิต ไฟฟ้าในระดับประเทศ	10%	3 = เกินพอ 2 = เพียงพอ 1 = ไม่เพียงพอ
	1) ราคาผลิตต่อหน่วยเมื่อ เทียบกับการใช้ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ และน้ำมัน	30%	3 = ถูกกว่า 2 = เท่ากันหรือใกล้เคียงกัน 1 = แพงกว่า
	2) ผลต่อสิ่งแวดล้อมจาก การนำามาผลิตพลังงาน	15%	3 = ไม่มีผลต่อสิ่งแวดล้อมเลย 2 = มีผลต่อสิ่งแวดล้อมเพียงเล็กน้อย 1 = ทำให้สิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม เช่น ทำลายระบบนิเวศวิทยา ต้องอพยพผู้คน
ข้อจำกัด			
- สิ่งแวดล้อม	1) พื้นที่ในการตั้ง โรงไฟฟ้าและดำเนินการ	15%	3 = ใช้พื้นที่น้อย 2 = ใช้พื้นที่ปานกลาง 1 = ใช้พื้นที่มาก
	2) ผลต่อสิ่งแวดล้อมจาก การใช้พลังงาน	20%	3 = ไม่มีผลต่อสิ่งแวดล้อมเลย 2 = มีผลต่อสิ่งแวดล้อมเพียงเล็กน้อย 1 = มีผลต่อสิ่งแวดล้อมมาก

การพัฒนากระบวนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนอาจจำเป็นต้องมีการผสมผสานพลังงานหมุนเวียนหลายประเภท เพื่อให้มีปริมาณเพียงพอและคุ้มค่าในการนำมาผลิตพลังงานไฟฟ้า ในการศึกษานี้จะทำการวิเคราะห์ศักยภาพพลังงานหมุนเวียนประเภทต่างๆและพลังงานทางเลือก ซึ่งในที่นี้คือพลังงานนิวเคลียร์ โดยใช้เกณฑ์การประเมินตามตารางที่ 3 ซึ่งจะพิจารณาจาก 2 ด้านหลัก ได้แก่ ด้านศักยภาพ ซึ่งประกอบด้วย ต้นทุน และปริมาณ และด้านข้อจำกัด ซึ่งประกอบด้วย สิ่งแวดล้อมและพื้นที่

ตารางที่ 4 คะแนนการประเมินของพลังงานหมุนเวียนแต่ละประเภท

พลังงาน	คะแนนการประเมิน					
	ศักยภาพ			ข้อจำกัด		
	ต้นทุน	ปริมาณ (1)	ปริมาณ (2)	สิ่งแวดล้อม (1)	สิ่งแวดล้อม (2)	พื้นที่
	30%	10%	10%	15%	20%	15%
พลังงานน้ำ	2 (0.3) 0.6	2 (0.1) 0.2	2 (0.1) 0.2	1 (0.15) 0.15	3 (0.2) 0.6	1 (0.15) 0.15
พลังงานความร้อนใต้พิภพ	2 (0.3) 0.6	2 (0.1) 0.2	1 (0.1) 0.1	1 (0.15) 0.15	2 (0.2) 0.4	2 (0.15) 0.3
พลังงานนิวเคลียร์	1 (0.3) 0.3	1 (0.1) 0.1	1 (0.1) 0.1	1 (0.15) 0.15	1 (0.2) 0.2	1 (0.15) 0.15
พลังงานแสงอาทิตย์	1 (0.3) 0.3	2 (0.1) 0.2	1 (0.1) 0.1	3 (0.15) 0.45	3 (0.2) 0.6	3 (0.15) 0.45

ตารางที่ 4 (ต่อ)

พลังงาน	คะแนนการประเมิน					
	ศักยภาพ			ข้อจำกัด		
	ต้นทุน	ปริมาณ	ปริมาณ	สิ่งแวดล้อม	สิ่งแวดล้อม	พื้นที่
	30%	(1) 10%	(2) 10%	(1) 15%	(2) 20%	15%
พลังงานลม	1	2	1	2	2	1
	(0.3)	(0.1)	(0.1)	(0.15)	(0.2)	(0.15)
	0.3	0.2	0.1	0.3	0.4	0.15
พลังงานขยะ	2	2	1	1	1	2
	(0.3)	(0.1)	(0.1)	(0.15)	(0.2)	(0.15)
	0.6	0.2	0.1	0.15	0.2	0.3
ก๊าซชีวภาพ	3	2	1	1	2	2
	(0.3)	(0.1)	(0.1)	(0.15)	(0.2)	(0.15)
	0.9	0.2	0.1	0.15	0.4	0.3
ชีวมวล	2	2	1	1	2	2
	(0.3)	(0.1)	(0.1)	(0.15)	(0.2)	(0.15)
	0.6	0.2	0.1	0.15	0.4	0.3

ตารางที่ 5 เป็นการสรุปคะแนนประเมินรวมโดยนำค่าคะแนนของแต่ละตัวชี้วัดมาบวกกันจะเห็นว่าการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับประเทศไทย โดยพิจารณาด้านปริมาณ ด้านสิ่งแวดล้อม และด้านพื้นที่ สำหรับต้นทุนการผลิตที่ยังแพงอยู่มาก ปัจจุบันได้มีการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีโซลาร์เซลล์ที่มีราคาถูกลงและสามารถจะผลิตได้ในประเทศ สำหรับก๊าซชีวภาพก็เป็นพลังงานหมุนเวียนที่สมควรได้รับการพิจารณาเช่นกัน แต่จะเหมาะสมกับการผลิตไฟฟ้าใช้ในชุมชนและภายในโรงงานอุตสาหกรรมเท่านั้น แต่ในปัจจุบันยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการทั้งประเทศได้ พลังน้ำก็เป็นพลังงานหมุนเวียนหนึ่งที่เหมาะสมกับประเทศ

ไทยเพราะสามารถหาได้ง่าย ต้นทุนการผลิตใกล้เคียงกับการใช้เชื้อเพลิงแบบเดิม และสามารถผลิตไฟฟ้าได้เมื่อมีความต้องการอย่างเร่งด่วน สำหรับพลังงานนิวเคลียร์ถึงแม้จะมีคะแนนการประเมินต่ำที่สุด เนื่องจากค่าก่อสร้างโรงไฟฟ้าที่สูงมาก ต้นทุนการผลิตที่ค่อนข้างสูง และยังมีปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับการจัดการกากกัมมันตรังสีและวัตถุดิบที่อาจต้องนำเข้าจากต่างประเทศ แต่ก็ควรที่จะให้ความสนใจ เพราะในอนาคตพลังงานประเภทสิ้นเปลืองก็จะหมดไป พลังงานหมุนเวียนประเภทอื่นๆที่มีในประเทศก็ยังไม่มีความเพียงพอในการตอบสนองความต้องการของประเทศได้เท่ากับพลังงานนิวเคลียร์

ตารางที่ 5 คะแนนประเมินรวมของพลังงานหมุนเวียนแต่ละประเภท

พลังงานหมุนเวียน	คะแนนประเมินรวม
พลังงานน้ำ	1.9
พลังงานความร้อนใต้พิภพ	1.75
พลังงานนิวเคลียร์	1
พลังงานแสงอาทิตย์	2.1
พลังงานลม	1.45
พลังงานขยะ	1.55
ก๊าซชีวภาพ	2.05
ชีวมวล	1.75

หมายเหตุ คะแนนสูงสุด 3 คะแนน คะแนนต่ำสุด 1 คะแนน

บรรณานุกรม

- กระทรวงพลังงาน. 2549. (20 April) หลักการจัดการพลังงานเพื่อใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า. (Online). Available at URL: <http://www.energy.go.th>
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2549ก. (18 เมษายน). พลังงานน้ำ. (Online). Available at URL: <http://www.dede.go.th/dede/index.php?id=95>
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2549ข. (23 มีนาคม). พลังงานน้ำพุร้อน. (Online). Available at URL: <http://www.dede.go.th/dede/index.php?id=334>
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2549ค. (1 มีนาคม). ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์. (Online). Available at URL: <http://www.dede.go.th/dede/index.php?id=222>
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2549ง. (เมษายน). พลังงานก๊าซชีวภาพ. (Online). Available at URL: <http://www.dede.go.th/dede/index.php?id=174>
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2549จ. (3 เมษายน). การพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด. (Online). Available at URL: <http://www.dede.go.th/dede/index.php?id=637>
- การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. 2549ก. (21 กุมภาพันธ์). กฟผ. กับการดำเนินโครงการพลังงานลม. (Online). Available at URL: www.egat.co.th/rdo/energy/web-wind/page2_wind.html.
- การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. 2549ข. (8 มีนาคม). ไฟฟ้าจากพลังงานลม. (Online). Available at URL: http://www.egat.co.th/rdo/energy/egat_wind/wind_phuket.htm

- การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. 2549ค. (23 มีนาคม). เกาะพลังงานแสงอาทิตย์. (Online). Available at URL: http://www.egat.co.th/rdo/energy/solarcell/solarcell_pg3.htm
- เครือข่ายคนไม่เอาถ่านหิน. 2549. (18 มีนาคม). พลังงานสะอาด. (Online). Available at URL: <http://www.stopcoal.org/www/clean/index.asp>
- เครือข่ายคนไม่เอาถ่านหิน
- สถานจัดการและอนุรักษ์พลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2549. (23 กุมภาพันธ์). พลังงานที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า. (Online). Available at URL: <http://www.emac.or.th/modules.php?name=knowledge>
- สถาบันพลังงานเพื่ออุตสาหกรรม. 2549. (22 มีนาคม). พลังงานขยะ. (Online). Available at URL: <http://www.iie.or.th/iie2003/knowledge/article/detail.aspx?Page =2&id=64>
- สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. กระทรวงพลังงาน. 2547. **สถานการณ์นโยบายและมาตรการพลังงานของประเทศไทยปี 2546.**
- สำนักนโยบายและแผนพลังงาน. 2549. (29 มีนาคม). รายงานประจำปี 2548. (Online). Available at URL: <http://www.eppo.go.th/index-T.html>
- สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ. 2549. (13 มีนาคม). หลักการทำงานของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์. (Online). Available at URL: <http://www.oaep.go.th/powerplant/data01.html>
- Energy for Environment Foundation. 2549ก. (26 เมษายน). Characteristics of Biomass. (Online). Available at URL: <http://www.efe.or.th/index.php?option=content&task=view&id=134&Itemid=35>

- Energy for Environment Foundation. 2549ข. (25 เมษายน). Biogas. (Online). Available at URL: <http://www.efc.or.th/index.php?option=content&task=view&id=368&Itemid=37>
- Energy for Environment Foundation. 2549ค. (1 มีนาคม). รูปแบบการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพ. (Online). Available at URL: <http://www.efc.or.th/index.php?option=content&task=view&id=152>
- Energy for Environment Foundation. 2549ง. (15 พฤษภาคม). How to promote renewable energy. (Online). Available at URL: <http://www.efc.or.th/index.php?option=content&task=view&id=102&Itemid=29>
- Thailand Energy and Environment Network. Chiang mai University. 2549ก. (1 มีนาคม).
ฐานข้อมูลพลังงานความร้อนใต้พิภพ. (Online). Available at URL: <http://teenet.chiangmai.ac.th/sci/>
- Thailand Energy and Environment Network. Chiang mai University. 2549ข. (1 มีนาคม). ทฤษฎีก๊าซชีวภาพ. (Online). Available at URL: <http://teenet.chiangmai.ac.th/btc/introbiogas.php#01>
- School Net. 2549. (15 มีนาคม). ความปลอดภัยของสถานที่ตั้งโรงฟิฟ้านิวเคลียร์. (Online). Available at URL: <http://www.school.net.th/library/snet3/atom/plant/plant3.htm>