

สารบัญ

- หน่วยที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพลังงาน
- หน่วยที่ 2 คุณลักษณะของพลังงานทดแทน
- หน่วยที่ 3 พลังงานลม
- หน่วยที่ 4 พลังงานน้ำ
- หน่วยที่ 5 พลังงานชีวมวล

สารบัญ

หน่วยที่ 6 พลังงานความร้อนได้พิภพ

หน่วยที่ 7 พลังงานแสงอาทิตย์

หน่วยที่ 8 ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงกับการอนุรักษ์พลังงาน

หน่วยที่ 9 การอนุรักษ์พลังงานในสาขาอุตสาหกรรม บ้านอยู่อาศัย
และธุรกิจการค้า

หน่วยที่ 10 กฎหมายการอนุรักษ์พลังงาน



หน่วยที่

1

**ความรู้เบื้องต้น
เกี่ยวกับพลังงาน**





หัวข้อเรื่อง (Topics)



1.1 ความหมายของพลังงาน



1.2 ประเภทของพลังงาน



1.3 การจำแนกชนิดของพลังงาน



1.4 เชื้อเพลิงฟอสซิล



1.5 การนำพลังงานไปใช้ประโยชน์





เนื้อหาสาระ (Content)



1.1 ความหมายของพลังงาน



จากพระราชบัญญัติการพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน พ.ศ. 2535 ได้ให้ความหมายของคำว่าพลังงาน หมายความว่า ความสามารถในการทำงานซึ่งมีอยู่ในตัวของสิ่งให้อาจให้งานได้ ได้แก่ พลังงานหมุนเวียน และพลังงานสิ้นเปลือง และให้หมายความรวมถึงสิ่งให้อาจให้งานได้ เช่น เชื้อเพลิง ความร้อนและไฟฟ้า เป็นต้น และมีผู้ให้นิยามความหมายของพลังงานต่าง ๆ มากมายหลากหลาย ดังนี้

พลังงาน หมายถึง ความสามารถซึ่งมีอยู่ในตัวของวัตถุที่มีประสิทธิภาพในการทำงานได้หรือมีความสามารถที่จะทำงานได้

พลังงาน หมายถึง ความสามารถที่จะทำงานได้โดยอาศัยแรงงานที่มีอยู่แล้วตามธรรมชาติโดยตรง หรือที่มนุษย์ใช้ความรู้ ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาดัดแปลงใช้พลังงานจากธรรมชาติ

พลังงาน หมายถึง สิ่งที่ทำให้สิ่งต่าง ๆ เคลื่อนที่ได้ ถ้าไม่มีพลังงาน ก็ไม่มีอะไรเกิดขึ้น สิ่งใดก็ตามที่เคลื่อนไหว เติบโต หรือทำงานในทางใดทางหนึ่ง ย่อมมีพลังงาน

พลังงาน หมายถึง ความสามารถในการทำงานซึ่งมีอยู่ในตัวของสิ่งที่อาจให้งานได้ โดยการทำให้วัตถุเกิดการเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนรูปแบบไปได้ การที่วัตถุเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้ ก็เพราะมีแรงเข้าไปกระทำ

พลังงาน หมายถึง ความสามารถในการทำงาน (Ability to do Work) โดยการทำงานนี้อาจจะอยู่ในรูปของการเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนรูปของวัตถุก็ได้ไม่ว่าพลังงานจะมีความหมายใด ๆ ก็ตาม จะสรุปได้ว่า พลังงาน คือ ความสามารถของวัตถุหรือสิ่งต่าง ๆ ที่มีการเคลื่อนที่ เคลื่อนไหว เติบโตหรือเปลี่ยนรูปแบบนั่นเอง



1.2 ประเภทของพลังงาน



หนังสือบางเล่มอาจแบ่งพลังงานแตกต่างกันออกไป แต่ในหนังสือเล่มนี้จะแบ่งพลังงานเป็น 2 ประเภท คือ

1.2.1 พลังงานส่งผ่าน (Transitional Energy)

พลังงานส่งผ่าน คือ พลังงานที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่หรือการเคลื่อนที่ของพลังงานผ่านขอบเขตของระบบในทางเทอร์โมไดนามิกส์ ซึ่งมีรูปแบบการส่งผ่านพลังงานที่ซับซ้อน จึงไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้

1.2.2 พลังงานสะสม (Stored Energy)

พลังงานสะสม คือ พลังงานที่วัตถุเก็บสะสมไว้ในตัวของมันเองหรือตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุนั้น ๆ ซึ่งหากอยู่สูงก็จะมีพลังงานสะสมมาก เป็นต้น นอกจากนี้ ยังสามารถแบ่งย่อยพลังงานออกเป็น 6 ประเภท ดังนี้

1. พลังงานกล (Mechanical Energy)
2. พลังงานไฟฟ้า (Electrical Energy)
3. พลังงานแม่เหล็ก (Electromagnetic Energy)
4. พลังงานเคมี (Chemical Energy)
5. พลังงานนิวเคลียร์ (Nuclear Energy)
6. พลังงานความร้อน (Thermal Energy)



1.3 การจำแนกชนิดของพลังงาน



พลังงานสามารถจำแนกออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้

1.3.1 จำแนกตามแหล่งที่ได้มา

จำแนกตามแหล่งที่มาแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. แหล่งพลังงานปฐมภูมิ (Primary Energy Resources)



การสูบน้ำมันดิบจากบ่อน้ำมัน

2. แหล่งพลังงานทุติยภูมิ (Secondary Energy Resources)



ลานไฟฟ้า

1.3.2 จำแนกตามแหล่งที่นำมาใช้ประโยชน์

สามารถแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. แหล่งพลังงานสิ้นเปลือง (Non Renewable Energy Resources)
2. แหล่งพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy Resources) คือ



1.4 เชื้อเพลิงฟอสซิล



เชื้อเพลิงฟอสซิลทั้งหมด จะประกอบด้วยสารไฮโดรคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลัก มีสูตรทางเคมีคือ $C_x(H_2O)_y$ เชื้อเพลิงฟอสซิลเกิดจากซากพืช ซากสัตว์ที่ทับถมอยู่ใต้พื้นผิวโลกเป็นเวลาหลายพันล้านปี โดยอาศัยแรงอัดของโลกและความร้อนใต้ผิวโลก จนกลายเป็นเชื้อเพลิงฟอสซิลในที่สุด เชื้อเพลิงฟอสซิล สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1.4.1 ถ่านหิน (Coal)

ถ่านหินเป็นแหล่งเชื้อเพลิงตามธรรมชาติชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยคาร์บอนมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักหรือมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีสีน้ำตาลอ่อนจนถึงสีดำ มีทั้งชนิดผิวมันและผิวด้าน น้ำหนักเบา ถ่านหินประกอบด้วยธาตุที่สำคัญ 4 อย่าง ได้แก่ คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน นอกจากนั้น ยังมีธาตุหรือสารอื่น เช่น กำมะถัน เจือปนเล็กน้อย

1.4.2 น้ำมันปิโตรเลียม (Petroleum Oil)

น้ำมันปิโตรเลียมหรือน้ำมันดิบมีสถานะเป็นของเหลวหนืดกึ่งของแข็งประกอบด้วยสารไฮโดรคาร์บอน มีสีเหลืองอ่อน สีนํ้าตาล สีนํ้าตาลแก่ไปจนถึงสีดำ ในการนำน้ำมันปิโตรเลียมมาใช้งานเมื่อทำการขุดเจาะน้ำมันจากใต้ดิน แล้วนำน้ำมันดิบมาผ่านกระบวนการกลั่น เพื่อจัดระเบียบโมเลกุลของสารประกอบในน้ำมันดิบใหม่ให้เหมาะสมในการนำไปใช้ประโยชน์

1.4.3 แก๊สธรรมชาติ (Natural Gas)

แก๊สธรรมชาติเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดหนึ่งที่ประกอบด้วยไฮโดรเจนและคาร์บอนที่เกิดจากการทับถมของซากพืช ซากสัตว์ประเภทจุลินทรีย์ที่มีอายุหลายร้อยล้านปี จากการสะสมและทับถมของซากสิ่งมีชีวิตตามชั้นหิน ดิน และในทะเลเป็นเวลาหลายร้อยปี แล้วจึงแปรสภาพเป็นแก๊สและน้ำมันเนื่องจากความร้อนและความกดดันของโลกที่สะสมอยู่ในชั้นดิน องค์ประกอบของสารไฮโดรคาร์บอนในแก๊สธรรมชาติขึ้นอยู่กับแหล่งที่ผลิตซึ่งแต่ละแหล่งจะมีองค์ประกอบไม่เหมือนกัน แต่องค์ประกอบหลักของแก๊สธรรมชาติ ได้แก่ มีเทน อีเทน โพรเพน และบิวเทน



1.5 การนำพลังงานไปใช้ประโยชน์



มนุษย์มีการใช้ประโยชน์จากพลังงานมาตั้งแต่โบราณกาลแล้ว แต่เป็นรูปแบบการใช้พลังงานที่ง่าย ไม่ซับซ้อน เช่น การใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ มาใช้ในการถนอมอาหารหรือทำให้เสื้อผ้าแห้ง แต่ในยุคปัจจุบันที่มีการดำรงชีวิตที่มีความซับซ้อนมากกว่าแต่ก่อน โดยการใช้ประโยชน์จากพลังงานมีรายละเอียดดังนี้

1. การนำพลังงานในรูปแบบของเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น ถ่านหิน น้ำมันเชื้อเพลิงและแก๊สธรรมชาติมาใช้ในการผลิตไฟฟ้า สำหรับใช้ในภาคครัวเรือนและภาคอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นรูปแบบที่ใช้มากที่สุดในปัจจุบัน

2. การใช้พลังงานหมุนเวียน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำ พลังงานลม มาใช้ผลิตไฟฟ้า โดยแนวโน้มในอนาคตจะเป็นรูปแบบหลักในการผลิตไฟฟ้าแทนที่เชื้อเพลิงฟอสซิล

3. การนำพลังงานในรูปแบบของเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น ถ่านหิน น้ำมันเชื้อเพลิงและแก๊สธรรมชาติในการผลิตไอน้ำที่มีความดันสูง เพื่อใช้ในการอุตสาหกรรมโดยเฉพาะ

4. การใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงและแก๊สธรรมชาติในการคมนาคมและขนส่ง เพื่อเป็นเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะ เช่น รถยนต์ รถบรรทุก เครื่องบินหรือเรือ เป็นต้น

5. การใช้พลังงานแสงอาทิตย์หรือเชื้อเพลิงฟอสซิล เปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน เช่น การใช้ลมร้อน เพื่อการอบอาหาร ฆ่าเชื้อโรคในเสื้อผ้า การทำซีเมนต์ให้แห้ง หรือการใช้ความร้อนเพื่อทำความสะอาดเพื่อการอุปโภคและบริโภค เป็นต้น

6. การนำถ่านหิน แก๊สธรรมชาติ หรือไม้ เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงในการประกอบอาหาร
7. การนำถ่านหิน น้ำมันเชื้อเพลิง แก๊สธรรมชาติหรือไม้หรือพลังงานไฟฟ้า เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงสร้างความอบอุ่นให้กับผู้ที่อยู่อาศัยในบ้านเรือนสำหรับประเทศที่มีอากาศหนาวจัด
8. การใช้พลังงานนิวเคลียร์ เพื่อการผลิตไฟฟ้าหรือการใช้ประโยชน์จากรังสีของพลังงานนิวเคลียร์ในการถนอมอาหาร รักษาโรคมะเร็งบางชนิด
9. การนำพลังงานเคมีมาเก็บในรูปแบบของแบตเตอรี่ เพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า สำหรับใช้งานตามความต้องการ
10. การใช้พลังงานกล พลังงานเคมี หรือพลังงานไฟฟ้า เพื่อใช้ในการปรับอากาศสำหรับในครัวเรือนอาคารขนาดใหญ่ หรือใช้ในการถนอมรักษาอาหารให้เก็บได้ยาวนานขึ้น
11. การใช้พลังงานไฟฟ้า เพื่อผลิตแก๊สเหลวชนิดต่าง ๆ เช่น แก๊สออกซิเจนเหลว แก๊สไฮโดรเจนเหลวแก๊สไนโตรเจนเหลว หรือผลิตแก๊สแข็ง เช่น น้ำแข็งแห้งหรือคาร์บอนไดออกไซด์แข็ง
12. การใช้พลังงานแม่เหล็กสำหรับการตรวจเอกซเรย์ด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Magnetic Resonance Imaging : MRI) ในการสร้างภาพเหมือนจริงของอวัยวะภายในต่าง ๆ ของร่างกาย เพื่อใช้ในการรักษาโรคต่าง ๆ

นอกจากนี้ ยังมีการพลังงานไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่าง ๆ อีกมากมาย ซึ่งจะได้ศึกษารายละเอียดในหน่วยการเรียนรู้ต่อไป

The background is a vibrant collage of sustainable energy and environmental themes. It includes solar panels, wind turbines, a city skyline, a sailboat, and a green landscape with a river. The collage is framed by green and blue curved borders.

หน่วยที่

2

**คุณลักษณะ
ของพลังงานทดแทน**





หัวข้อเรื่อง (Topics)



2.1 ความหมายของพลังงานทดแทน



2.2 ความหมายของพลังงานหมุนเวียน



2.3 ความแตกต่างของพลังงานทดแทนและพลังงานหมุนเวียน



2.4 การใช้พลังงานทดแทนของประเทศไทย



2.5 ศักยภาพของพลังงานทดแทนของประเทศไทย



2.6 สถานการณ์พลังงานทดแทนของโลก





เนื้อหาสาระ (Content)



2.1 ความหมายของพลังงานทดแทน



พลังงานทดแทนหรือพลังงานทางเลือก คือ พลังงานที่กำลังจะถูกนำมาใช้ทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิล ได้แก่ ถ่านหิน น้ำมันเชื้อเพลิงและแก๊สธรรมชาติ ที่เป็นพลังงานหลักที่นิยมใช้ในปัจจุบันและกำลังจะหมดลงไปจากโลกในไม่ช้า

พลังงานทดแทนมีจุดมุ่งหมายหลัก คือ

1. ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้กับยานพาหนะที่ใช้ในปัจจุบัน เช่น รถยนต์ เครื่องบินและเรือ ซึ่งพลังงานหลักของยานพาหนะทั้งหลาย คือน้ำมันเชื้อเพลิงและแก๊สธรรมชาติ ตัวอย่างของพลังงานทดแทนหรือพลังงานทางเลือกนี้คือ

- (1) เอทานอล
- (2) ไบโอดีเซล
- (3) เชื้อเพลิงชีวภาพ
- (4) เชื้อเพลิงไฮโดรเจน



น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในปัจจุบัน

2. ทดแทนเชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตความร้อนในอุตสาหกรรมการผลิตหรือการผลิตกระแสไฟฟ้า เช่น โรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ หรือโรงผลิตกระแสไฟฟ้า ที่ใช้ถ่านหิน น้ำมัน เชื้อเพลิง และแก๊สธรรมชาติ เป็นหลักในการผลิต ตัวอย่างของพลังงานทดแทนหรือพลังงานทางเลือกนี้



โรงไฟฟ้าถ่านหินแม่เมาะ จังหวัดลำปาง



2.2 ความหมายของพลังงานหมุนเวียน



พลังงานหมุนเวียน คือ พลังงานที่เกิดขึ้นใหม่หรือได้มาจากกระแสพลังงานที่ต่อเนื่องและเกิดซ้ำ ๆ ในสิ่งแวดล้อม สามารถหมุนเวียนหรือนำกลับมาใช้ได้อย่างต่อเนื่อง ประโยชน์ที่ได้จากพลังงานหมุนเวียน มีหลายด้าน ทั้งการรักษาสิ่งแวดล้อม ลดมลพิษจากการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิล ทดแทนผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมต่าง ๆ

ประเภทของพลังงานหมุนเวียนมีดังนี้

1. พลังงานแสงอาทิตย์ นิยมใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ความร้อนหรือน้ำร้อนในอุตสาหกรรมและบ้านเรือน
2. พลังงานน้ำ นิยมใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า
3. พลังงานชีวมวล นิยมใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า
4. พลังงานลม นิยมใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า
5. เชื้อเพลิงชีวภาพ นิยมใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าหรือเป็นเชื้อเพลิงในยานพาหนะ
6. เอทานอล นิยมใช้เป็นเชื้อเพลิงในยานพาหนะ
7. ไบโอดีเซล นิยมใช้เป็นเชื้อเพลิงในยานพาหนะ
8. ไฮโดรเจน นิยมใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าหรือเป็นเชื้อเพลิงในยานพาหนะ



2.3 ความแตกต่างของพลังงานทดแทนและพลังงานหมุนเวียน



พลังงานทดแทนและพลังงานหมุนเวียน ทั้งสองคำนี้มีความหมายใกล้เคียงกัน แท้จริงแล้วทั้งพลังงานทดแทนและพลังงานหมุนเวียนต่างก็เป็นแหล่งพลังงานที่นำมาใช้แทนพลังงานฟอสซิลทั้งสิ้น แต่พลังงานทดแทนบางประเภท เช่น พลังงานนิวเคลียร์ เมื่อใช้หมดแล้ว จะหมดไปจากโลกเช่นเดียวกับพลังงานฟอสซิลเพียงแต่พลังงานนิวเคลียร์สามารถนำมาผลิตกระแสไฟฟ้าทดแทนพลังงานฟอสซิลได้นั่นเอง นอกจากนี้พลังงานความร้อนใต้พิภพก็เป็นพลังงานทดแทนไม่ใช่พลังงานหมุนเวียน

ดังนั้น จึงพอสรุปว่าพลังงานใดเป็นพลังงานทดแทนและพลังงานใดเป็นพลังงานหมุนเวียน ได้ดังนี้

ตารางที่ 2.1 ความแตกต่างของพลังงานทดแทนและพลังงานหมุนเวียน

ลำดับที่	พลังงานทดแทน	พลังงานหมุนเวียน
1	พลังงานแสงอาทิตย์	พลังงานแสงอาทิตย์
2	พลังงานลม	พลังงานลม
3	พลังงานน้ำ	พลังงานน้ำ
4	พลังงานชีวมวล	พลังงานชีวมวล

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) ความแตกต่างของพลังงานทดแทนและพลังงานหมุนเวียน

ลำดับที่	พลังงานทดแทน	พลังงานหมุนเวียน
5	เชื้อเพลิงชีวภาพ	เชื้อเพลิงชีวภาพ
6	เอทานอล	เอทานอล
7	ไบโอดีเซล	ไบโอดีเซล
8	เชื้อเพลิงไฮโดรเจน	เชื้อเพลิงไฮโดรเจน
9	พลังงานความร้อนใต้พิภพ	–
10	พลังงานนิวเคลียร์	–

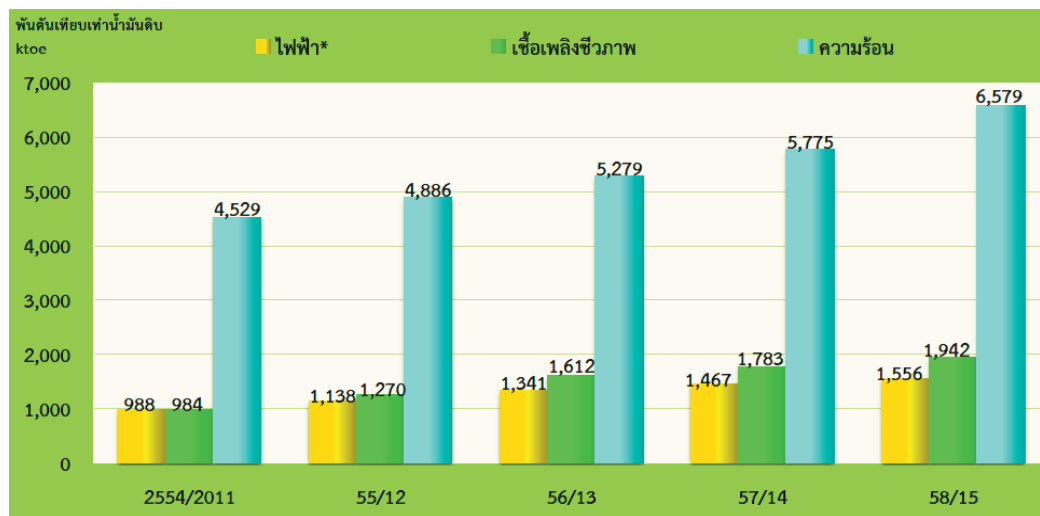


2.4 การใช้พลังงานทดแทนของประเทศไทย



ในแต่ละปีกระทรวงพลังงานได้จัดทำรายงานดุลพลังงานของประเทศไทยขึ้น เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบและเป็นทิศทางในการพัฒนาการใช้พลังงานต่าง ๆ ของประเทศไทย ในทำนองเดียวกันการใช้พลังงานทดแทนจะถูกเก็บเป็นข้อมูล เพื่อใช้ในการตรวจสอบการใช้พลังงานว่าเป็นไปตามแผนที่วางเอาไว้หรือไม่ รวมถึงการตรวจสอบการใช้พลังงานของสาขาต่าง ๆ ตามเศรษฐกิจศาสตร์ ทำให้รัฐสามารถกำหนดนโยบาย การส่งเสริมการใช้พลังงานตามสาขาและตามภาพรวมของประเทศได้

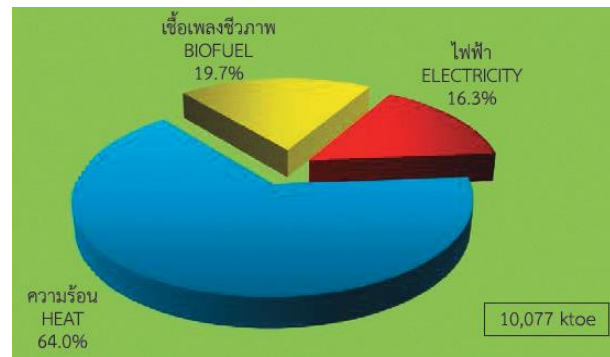
จากข้อมูลของปี พ.ศ. 2554 – 2558 กระทรวงพลังงานได้รวบรวมข้อมูลการใช้พลังงานทดแทนในการใช้งานตามจุดประสงค์



การใช้พลังงานทดแทนย้อนหลัง 5 ปี

การใช้พลังงานทดแทนส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้ในการผลิตเป็นพลังงานความร้อนมากที่สุด โดยเฉพาะปีพ.ศ. 2558 การผลิตพลังงานความร้อนสูงถึง 64.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการใช้พลังงานทดแทนเป็นเชื้อเพลิงชีวภาพจะใช้เป็นอันดับที่สอง คิดเป็น 19.7 เปอร์เซ็นต์ และการใช้พลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า มีการใช้น้อยที่สุดเป็นอันดับสุดท้าย คิดเป็น 16.3 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น

เมื่อเปรียบเทียบกับจากปี พ.ศ. 2554 – 2558 พบว่าการใช้พลังงานทดแทนเพิ่มขึ้น 55 เปอร์เซ็นต์ จากพลังงานทดแทนทั้งหมดที่ผลิตได้ในปี พ.ศ. 2554 เท่ากับ 6,501 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เป็น 10,077 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เมื่อปี พ.ศ. 2558 โดยมีรายละเอียด



สัดส่วนการใช้พลังงานทดแทน

จากข้อมูลจะเห็นว่าแนวโน้มการใช้พลังงานทดแทนของประเทศเพิ่มขึ้นเฉลี่ยปีละ 11.6 เปอร์เซ็นต์ต่อปีซึ่งถือว่าน้อยมากเมื่อเทียบกับประเทศในแถบประเทศยุโรปหรือประเทศสหรัฐอเมริกา ที่มีการใช้พลังงานทดแทนมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ต่อปีและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ



2.5 ศักยภาพของพลังงานทดแทนของประเทศไทย



กระทรวงพลังงานและมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ได้ทำการสำรวจศักยภาพของพลังงานทดแทนของประเทศไทยพบว่าค่าศักยภาพของพลังงานทดแทนประเภทต่าง ๆ มีการเปลี่ยนแปลงค่าที่น้อยมากในแต่ละปี แต่การรายงานปริมาณของพลังงานทดแทนในแต่ละท้องถิ่นหรือประเภทของพลังงานทดแทน อาจเป็นการคาดการณ์หรือเป็นการประมาณการ เนื่องจากการสำรวจทั่วทั้งประเทศต้องใช้เวลาและจำนวนผู้สำรวจมาก ดังนั้นค่าที่ได้จึงเป็นการเสนอค่าศักยภาพพลังงานเบื้องต้นในลักษณะค่าประมาณการ โดยมีรายละเอียด คือ

2.5.1 ชีวมวลแข็ง

จากการรวบรวมและประมาณการปริมาณชีวมวล ได้แก่ วัสดุเหลือใช้การเกษตร ฟืน ถ่านไม้และขยะชุมชน โดยพิจารณาเฉพาะปริมาณชีวมวลที่นำมาใช้ในรูปแบบการเผาไหม้โดยตรงหรือการผลิตแก๊สเชื้อเพลิงสังเคราะห์

2.5.2 พลังงานน้ำ

ศักยภาพด้านพลังงานน้ำ คำนวณจากเขื่อนผลิตไฟฟ้าที่ดำเนินการศักยภาพปัจจุบัน 1,540.7 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ มีการผลิตพลังงานจากแหล่งเหล่านี้แล้วเท่ากับ 1,338.0 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

2.5.3 เชื้อเพลิงชีวภาพเหลว

จากการรวบรวมและประมาณการปริมาณชีวมวลที่สามารถนำมาผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพเหลว คือน้ำมันไบโอดีเซล ได้แก่ น้ำมันพืช น้ำมันปาล์ม น้ำมันมะพร้าว และเอทานอล ได้แก่ กากน้ำตาล มันสำปะหลังพบว่าปริมาณน้ำมันพืชที่คาดว่าจะสามารถนำมาใช้ในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลและเอทานอลได้มีดังนี้

1. น้ำมันปาล์ม 366.8 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ
2. น้ำมันมะพร้าว 2.4 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ
3. กากน้ำตาล 98 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ
4. มันสำปะหลัง 306 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

2.5.4 แก๊สชีวภาพ

การผลิตแก๊สชีวภาพทำโดยการหมักมูลสัตว์ ขยะชุมชน และน้ำเสียจากอุตสาหกรรม จากการประมาณการพบว่า ศักยภาพชีวภาพจากมูลสัตว์คิดเป็น 307.0 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ขยะชุมชน 0.4 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ และน้ำเสียจากอุตสาหกรรม 230.4 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ โดยปัจจุบันมีการใช้แก๊สชีวภาพเพื่อผลิตพลังงานเท่ากับ 26.5 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

2.5.5 พลังงานแสงอาทิตย์

ศักยภาพด้านพลังงานแสงอาทิตย์คิดเป็น 554,070.6 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ มีการผลิตพลังงานจากแหล่งเหล่านี้เท่ากับ 4.4 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

2.5.6 พลังงานความร้อนใต้พิภพ

ศักยภาพด้านพลังงานความร้อนใต้พิภพคิดเป็น 527 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ มีการผลิตพลังงานจากแหล่งเหล่านี้แล้วเท่ากับ 1.4 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

2.5.7 พลังงานลม

ศักยภาพด้านพลังงานลมคิดเป็น 12 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ปัจจุบันมีการติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้า 332.5 กิโลวัตต์

2.5.8 พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง

ศักยภาพด้านพลังงานน้ำขึ้นน้ำลงคิดเป็น 0.001 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ปัจจุบันยังไม่มี การนำพลังงานจากน้ำขึ้นน้ำลงมาใช้

2.5.9 แก๊สมีเทนจากเหมืองถ่านหิน

โดยได้ดำเนินการประเมินศักยภาพแก๊สมีเทนจากชั้นถ่านหินในแอ่งแม่ละเมา อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก จากการเจาะหลุมทดสอบการผลิต 1 หลุม ที่ความลึก 317 เมตร พบว่ามีแก๊สสะสมอยู่ในเนื้อถ่านเป็นปริมาณ 7 ลูกบาศก์ฟุตต่อตัน ประกอบด้วยแก๊สมีเทน 60 เปอร์เซ็นต์ แก๊สไนโตรเจน 28 เปอร์เซ็นต์และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 12 เปอร์เซ็นต์ จึงสรุปได้ว่าแก๊สมีเทนจากชั้นถ่านหินในแอ่งแม่ละเมามีปริมาณ 325.4 ล้านลูกบาศก์ฟุต

2.5.10 พลังงานไฮโดรเจน

ประเทศไทยมีการผลิตแก๊สไฮโดรเจน ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมปิโตรเลียมและปิโตรเคมี ซึ่งโรงงานบางแห่งเผาแก๊สไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตไอน้ำซึ่งปริมาณที่ใช้ยังมีน้อยมาก

2.5.11 พลังงานนิวเคลียร์

จากการสำรวจข้อมูลปัจจุบันมีการสำรวจแหล่งแร่กัมมันตรังสีเพียงเล็กน้อย มีเพียงรายงานว่าพบสายแร่กัมมันตรังสี แต่ไม่ได้มีการประมาณปริมาณสำรองของแร่กัมมันตรังสีแต่อย่างใด

2.5.12 พลังงานคลื่น

ระบบพลังงานคลื่น เป็นการนำพลังงานกลจากคลื่นทะเลเพื่อหมุนใบพัดที่ติดตั้งใต้น้ำซึ่งคล้ายกับการใช้กระแสลมหมุนกังหัน วิธีการนี้มีการนำไปใช้มากขึ้นเรื่อย ๆ เพราะเป็นวิธีการที่ราคาถูกลงและมีผลกระทบต่อธรรมชาติน้อยกว่าวิธีการสร้างเขื่อนกั้นน้ำ โดย “กั้นน้ำ” เหล่านี้มีคุณสมบัติเหมือนกังหันลมในยุคปัจจุบัน และทำหน้าที่ได้เหมือนกัน เพียงแต่ทำงานอยู่ใต้น้ำ

สำหรับประเทศไทย ปัจจุบันยังไม่มี การนำพลังงานจากคลื่นมาใช้ เนื่องจากยังมีอุปสรรคหลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็นด้านกฎหมายที่ไม่เอื้อประโยชน์ ตลอดจนความเข้าใจของประชาชนในพื้นที่ยังไม่เพียงพอ ดังนั้น สิ่งสำคัญที่สุดที่จะทำให้เกิดการใช้พลังงานทดแทนของประเทศไทยเพิ่มขึ้น คือนโยบายและการสนับสนุนจากภาครัฐ ตลอดจนความร่วมมือของประชาชนชาวไทยทุกคนที่จะต้องเปิดโอกาสให้มีการสร้างหรือจัดเก็บพลังงานทดแทนอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ จึงจะทำให้เกิดประโยชน์ต่อประเทศชาติที่แท้จริง



2.6 สถานการณ์พลังงานทดแทนของโลก



2.6.1 การใช้พลังงานทดแทนของโลก

การเปลี่ยนแปลงในด้านพลังงาน การลงทุน อุตสาหกรรมและนโยบายเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อไม่กี่ปีที่ผ่านมา ทำให้ทั่วโลกมีการใช้พลังงานทดแทนเพิ่มขึ้น เป็น 1 ใน 4 ของพลังงานจากแหล่ง ต่าง ๆ ทั้งหมดบนโลกหรือ 18 เปอร์เซ็นต์ของการผลิตกระแสไฟฟ้าทั่วโลก ในปี พ.ศ. 2552 หลายประเทศทั่วโลกมีการใช้พลังงานทดแทนร่วมกับพลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิล การลงทุนในด้านพลังงานตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552 มีจำนวนเกินครึ่งของการลงทุนทั้งหมด เป็นการใช้พลังงานทดแทน

2.6.2 เหตุการณ์สำคัญ ๆ ที่เกิดขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552

การผลิตพลังงานทดแทนยังคงเติบโตขึ้นเรื่อย ๆ ในอัตราใกล้เคียงกับปีที่ผ่านมา รวมทั้งพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดต่อเชื่อมระบบสายส่ง คิดเป็น 53 เปอร์เซ็นต์ พลังลม คิดเป็น 32 เปอร์เซ็นต์ การทำน้ำอุ่นและความร้อนจากแสงอาทิตย์ คิดเป็น 21 เปอร์เซ็นต์ ความร้อนใต้พิภพ คิดเป็น 4 เปอร์เซ็นต์ และพลังน้ำ คิดเป็น 3 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการผลิตเอทานอลและไบโอดีเซลเพิ่มขึ้นเป็น 10 เปอร์เซ็นต์ และ 9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

The background is a vibrant collage of images related to sustainable energy and the environment. It includes solar panels, wind turbines, a city skyline, a sailboat, a green landscape with a river, and a fuel pump nozzle. The collage is framed by green and blue curved borders.

หน่วยที่

3

พลังงานลม





หัวข้อเรื่อง (Topics)



3.1 ความหมายของพลังงานลม



3.2 แผนที่พลังงานลมของประเทศไทย



3.3 ประเภทของกังหันลม



3.4 ส่วนประกอบของกังหันลม



3.5 การใช้ประโยชน์จากพลังงานลม



3.6 การผลิตไฟฟ้าจากกังหันลม





เนื้อหาสาระ (Content)



3.1 ความหมายของพลังงานลม



ลมเป็นการเคลื่อนไหวยของอากาศจากบริเวณที่มีความแตกต่างของอุณหภูมิสูง ทำให้อากาศเย็นเข้ามาแทนที่หรือความกดอากาศสูงไปสู่บริเวณที่มีความกดอากาศต่ำในแนวนอน โดยลมที่เกี่ยวข้องกับความดันอยู่ คือ ลมระดับพื้นผิว ซึ่งแบ่งออกเป็นประเภทตามเหตุที่เกิดและบริเวณที่เกิด

3.1.1 การเกิดลม

การเกิดลม คือ การที่อากาศเคลื่อนที่ ซึ่งเกิดจากสาเหตุต่าง ๆ ดังนี้

1. **ความแตกต่างของอุณหภูมิของบริเวณพื้นที่ทั้งสองแห่ง** อากาศเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว ความหนาแน่นของอากาศจะลดลง อากาศจึงลอยตัวขึ้น อากาศเย็นที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าและความหนาแน่นของอากาศมากกว่าจากบริเวณใกล้เคียง จะเคลื่อนเข้ามาแทนที่ จึงทำให้เกิดลม

2. **ความแตกต่างของความกดอากาศ** อากาศเมื่อได้รับความร้อนจะมีความกดอากาศต่ำ ความหนาแน่นลดลงจึงลอยตัวสูงขึ้น อากาศเย็นที่มีความหนาแน่นมากกว่าและความกดอากาศสูงกว่า จะเคลื่อนที่เข้ามาหาบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ จึงทำให้เกิดลมเช่นกัน

3.1.2 ความกดอากาศ

ความกดอากาศที่ทำให้เกิดลมแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. **ความกดอากาศสูง (High Pressure Areas)** หมายถึง บริเวณที่มีความกดอากาศสูงกว่าบริเวณข้างเคียง กระแสลมจะพัดเวียนออกจากศูนย์กลางในทิศทางตามเข็มนาฬิกา ซึ่งอยู่ในซีกโลกด้านเหนือเส้นศูนย์สูตร บริเวณที่มีความกดอากาศสูงนี้จะมีสภาพท้องฟ้าแจ่มใส อากาศเย็น

2. **ความกดอากาศต่ำ (Low Pressure Areas)** หมายถึง บริเวณที่มีความกดอากาศต่ำกว่าบริเวณข้างเคียง กระแสลมจะพัดเวียนเข้าหาศูนย์กลางในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา ซึ่งอยู่ในซีกโลกด้านเหนือเส้นศูนย์สูตร บริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ ท้องฟ้าจะมีเมฆมาก ถ้าหากมีความกดอากาศต่ำมาก จะเกิดพายุต่าง ๆ ขึ้น

3.1.3 ลมสำคัญที่เกิดขึ้นในประเทศไทย

ลมสำคัญที่เกิดขึ้นในประเทศไทยสามารถแบ่งได้ ดังนี้

1. **ลมมรสุม (Monsoon)** คือ ลมที่พัดเปลี่ยนทิศทางกับการเปลี่ยนฤดู คือ ฤดูร้อนจะพัดในทิศทางหนึ่ง และจะพัดเปลี่ยนทิศทางในฤดูหนาว โดยลมมรสุมที่เห็นชัดเจนที่สุด คือ ลมมรสุมที่เกิดขึ้นในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

2. **ลมมรสุมที่พัดผ่านประเทศไทย** ภูมิอากาศของประเทศไทยอยู่ภายใต้อิทธิพลของระบบลมสำคัญซึ่งพัดตามฤดูกาล คือ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ลมมรสุมเป็นลมที่เกิดเนื่องจากความแตกต่างของความกดอากาศที่มีอยู่ในทวีปกับที่มีอยู่เหนือมหาสมุทร



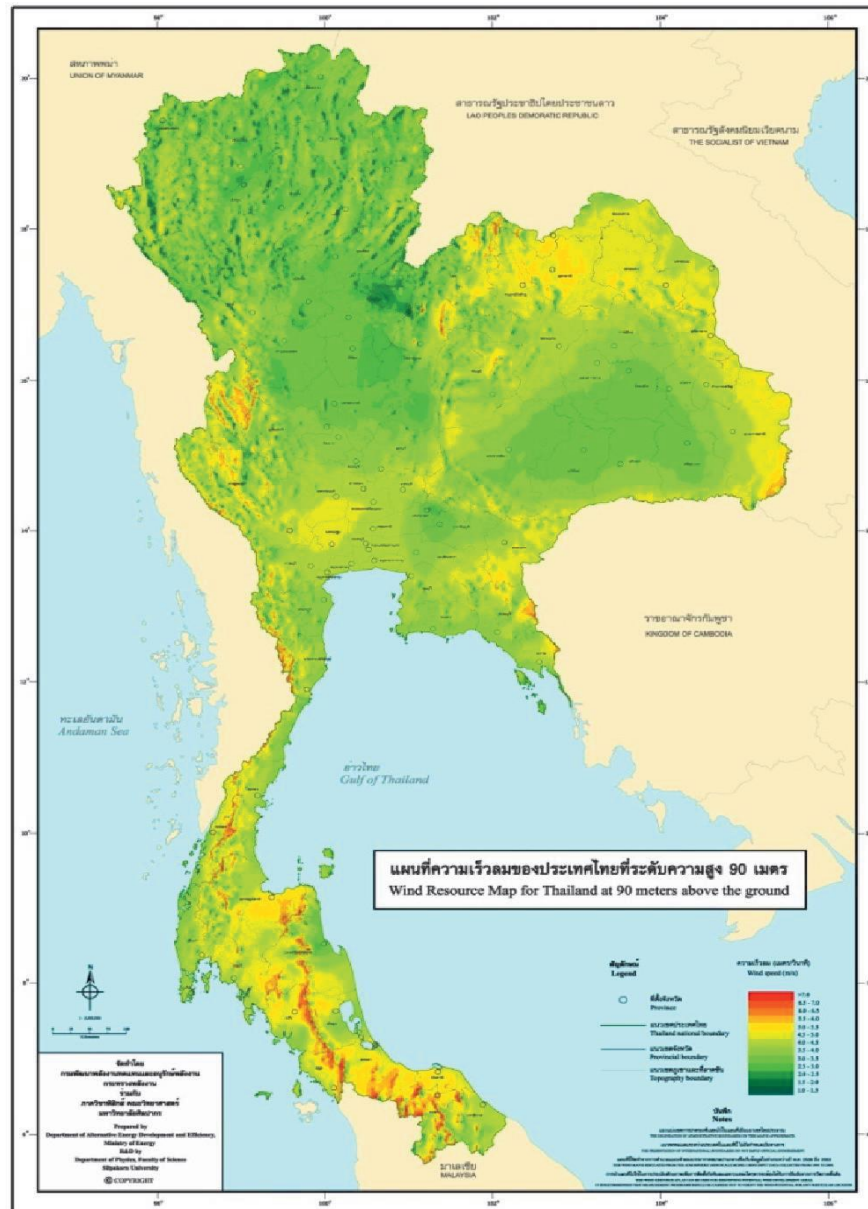
3.2 แผนที่พลังงานลมของประเทศไทย



กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานได้ทำการวัดความเร็วลม ทิศทางลม วัดอุณหภูมิอากาศและบันทึกข้อมูล โดยตรวจวัดและบันทึกข้อมูลลมอย่างต่อเนื่อง 12 เดือน เนื่องจากความเร็วลมและการวัดทิศทางลมเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดในการประเมินศักยภาพลม เนื่องจากพลังงานลมแปรผันตรงกับความเร็วลม คือ ถ้าหากความเร็วของลมมีค่าความเร็วมาก พลังงานลมก็จะมีค่ามากตามนั่นเอง

เมื่อรวบรวมข้อมูลจากการวัดค่าต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้น แล้วนำมาจัดทำเป็นแผนที่พลังงานลมของประเทศไทย โดยแสดงข้อมูล ดังรูป

จากแผนที่จะแสดงให้เห็นพื้นที่ที่มีศักยภาพในการใช้พลังงานลม โดยกำหนดสีออกเป็นคร่าว ๆ คือ สีส้มถึงสีแดง ความเร็วลมตั้งแต่ 10 เมตร/วินาที สีเหลือง ความเร็วลมตั้งแต่ 6 เมตร/วินาที และสีเขียวเข้มถึงสีเขียวอ่อนความเร็วลมตั้งแต่ 2 เมตร/วินาที



ศักยภาพพลังงานลมเฉพาะแหล่ง

สำหรับการใช้พลังงานลมในประเทศไทย ในการติดตั้งกังหันลมหรือกำลังลมเฉลี่ยทั้งปีควรไม่น้อยกว่าระดับ 6.4–7.0 เมตร/วินาที ที่ความสูง 50 เมตร จากการสำรวจแหล่งที่มีความเร็วลมดังกล่าวอยู่ที่ภาคใต้บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก เริ่มตั้งแต่จังหวัดนครศรีธรรมราช สงขลา และปัตตานี ส่วนภาคเหนือที่อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่



3.3 ประเภทของกังหันลม



โดยทั่วไปกังหันลมสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทตามแกนหมุนของกังหันลม ได้แก่

3.3.1 กังหันลมแกนหมุนแนวตั้ง (Vertical Axis Wind Turbine, VAWT)

กังหันลมแกนหมุนแนวตั้งเป็นกังหันลมที่มีแกนหมุนและใบพัดตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ของลมในแนวราบ ซึ่งทำให้รับลมในแนวราบได้ทุกทิศทาง มี 2 แบบ คือ กังหันลมแดร์เรียส (Darrieus) ซึ่งประดิษฐ์ขึ้นครั้งแรกในประเทศฝรั่งเศส และกังหันลมซาโวเนียส (Savonius) ประดิษฐ์ขึ้นครั้งแรกในประเทศฟินแลนด์แต่เนื่องจากกังหันลมแบบนี้มีประสิทธิภาพต่ำ การพัฒนาจึงอยู่ในวงจำกัดและมีความไม่ต่อเนื่อง ปัจจุบันมีการใช้งานกังหันลมแบบแกนตั้งน้อยมาก แต่มีข้อดี คือ ตัวกังหันลมมีความสูงจากพื้นดินไม่มากนัก

3.3.2 กังหันลมแกนหมุนแนวนอน (Horizontal Axis Wind Turbine, HAWT)

กังหันลมแกนหมุนแนวนอนเป็นกังหันลมที่มีแกนหมุนขนานกับทิศทางของลม โดยมีใบพัดเป็นตัวตั้งฉากรับแรงลม ทำหน้าที่รับแรงลมที่เคลื่อนตัวมากระทบทำให้เกิดการหมุนของใบพัด กังหันลมชนิดแกนหมุนแนวนอนแบบสามใบพัด ซึ่งมีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องยาวนาน เป็นกังหันลมที่ได้รับความนิยมใช้งานในเชิงพาณิชย์มากที่สุด เนื่องจากมีประสิทธิภาพสูง ทำให้สามารถผลิตไฟฟ้าได้มาก แต่มีข้อเสีย คือ การทำงานของใบพัดจะมีเสียงดังมาก



กังหันลมแกนหมุนแนวตั้ง (ซ้าย) และกังหันลมแกนหมุนแนวนอน (ขวา)

ขอพิจารณาการติดตั้งกังหันลม เนื่องจากพลังงานลมในสถานที่ต่างกันมักจะแตกต่างกันค่อนข้างมาก ดังนั้น ก่อนติดตั้งกังหันลม มีปัจจัยสำคัญ 2 อย่างที่ต้องคำนึง คือ

1. **ลักษณะการใช้งาน** เนื่องจากมีกังหันลมมีหลายแบบ และสามารถแบ่งย่อยออกไปอีกมากมาย ดังนั้น ผู้ใช้ต้องตัดสินใจว่าจะใช้งานแบบใด ผู้ใช้บางคนอาจต้องการพลังงานเพียงเพื่อใช้ในครัวเรือนหรือในสวน ไร่ นา โดยที่ไฟฟ้าที่ผลิตเป็นส่วนเกินอาจขายกลับให้การไฟฟ้าฝ่ายผลิต หรือบางกลุ่มอาจต้องการสร้างโรงงานผลิตไฟฟ้าพลังงานลมเพื่อขายให้การไฟฟ้าฝ่ายผลิตโดยเฉพาะ

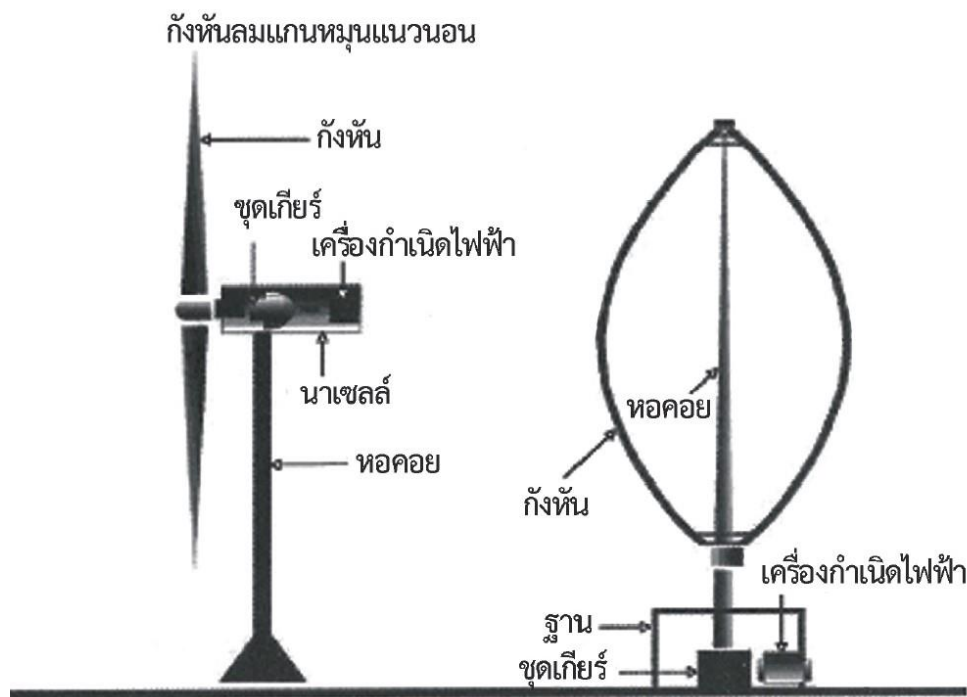
2. **ลักษณะของลมในสถานที่ติดตั้ง** เพื่อกำหนดชนิดของกังหันลมในการติดตั้ง ปัจจัยที่ผลต่อลักษณะของลม



3.4 ส่วนประกอบของกังหันลม



เนื่องจากกังหันลมแกนหมุนแนวนอนเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ดังนั้น หนังสือฉบับนี้จึงเน้นเฉพาะกังหันลมแกนหมุนแนวนอน ซึ่งมีองค์ประกอบหลัก คือ



องค์ประกอบหลักของกังหัน

3.4.1 กังหัน (Rotor)

กังหันทำหน้าที่เปลี่ยนรูปพลังงานจลน์ในกระแสลม ให้เป็นพลังงานกลสำหรับหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า กังหันเป็นชุดอุปกรณ์ที่ประกอบด้วย ปีกใบพัด (Blade) ดุมใบพัด (Hub) และเพลาหลัก (Main Shaft) ดุมใบพัดทำหน้าที่เป็นตัวกลางถ่ายเทกำลังระหว่างใบพัดกับเพลา เพลาหลักจะมีลักษณะกลวง เพื่อเป็นทางผ่านน้ำมันไฮดรอลิกส์

3.4.2 นาเซลล์ (Nacell)

นาเซลล์เป็นตัวเรือน (Housing) สำหรับติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและชุดอุปกรณ์เสริมทั้งหลาย

3.4.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator)

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเปลี่ยนจากพลังงานกลจากกังหันเป็นไฟฟ้า

3.4.4 ชุดเกียร์ (Gearbox)

ชุดเกียร์เป็นตัวเชื่อมต่อระหว่างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากับกังหัน เพื่อเพิ่มความเร็วรอบจากประมาณ 30–60 รอบ/นาที เป็น 1,200–1,500 รอบ/นาที

3.4.5 หอคอย (Tower)

หอคอยเป็นส่วนที่ไม่เพียงใช้เพื่อรองรับโครงสร้างทั้งหมด แต่ยังเป็นส่วนที่ยกระดับของกังหันให้พ้นจากพื้นดินเพื่อรับลมที่แรงกว่า



3.5 การใช้ประโยชน์จากพลังงานลม



รูปแบบของการใช้งานกังหันลมในปัจจุบันสามารถแบ่งได้ดังนี้

3.5.1 กังหันลมจุดน้ำแบบระหัด



กังหันลมจุดน้ำแบบระหัด



ลักษณะการใช้งาน

3.5.2 กังหันลมสูบน้ำ



กังหันลมจุดน้ำแบบระหัด

3.5.3 กังหันลมเพื่อผลิตไฟฟ้า

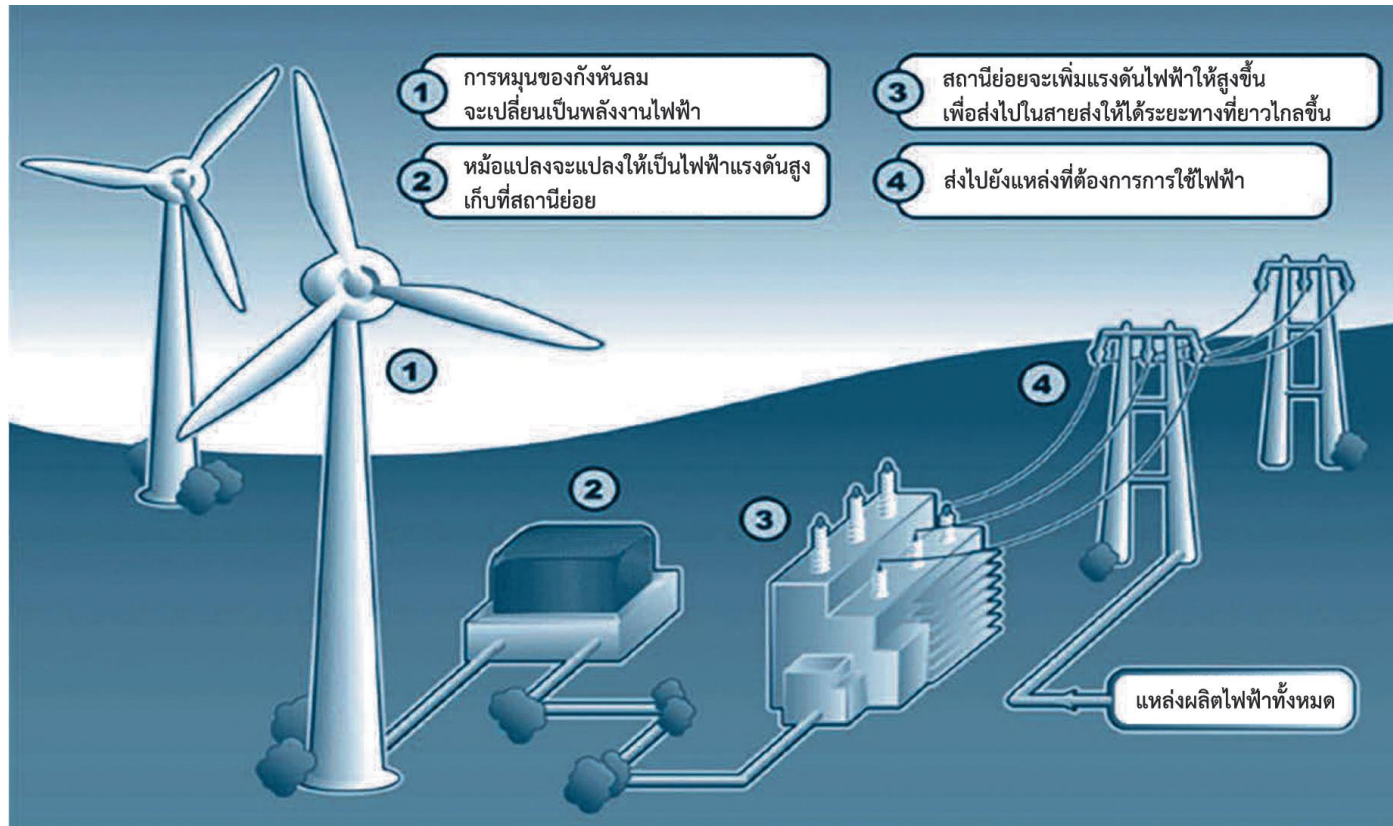
กังหันลมเพื่อผลิตไฟฟ้าสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบตามแกนหมุนของกังหันลม ได้แก่กังหันลมแกนหมุนแนวตั้งและกังหันลมแกนหมุนแนวนอน ซึ่งทั้งสองชนิดประกอบด้วยอุปกรณ์ในการทำงานผลิตไฟฟ้าที่คล้ายกัน เช่น กังหัน ชุดเกียร์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและหอคอย โดยจะมีความแตกต่างกันตรงการวางกังหัน โดยมีรายละเอียดดังหัวข้อที่ 4.4 ส่วนประกอบของกังหันลม



3.6.1 ระบบการติดตั้งใช้งานแบบเดี่ยว (Stand Alone System)



3.6.2 ระบบการติดตั้งใช้งานแบบเชื่อมต่อเข้าสู่ระบบสายส่ง (Grid Connected System)



ระบบการติดตั้งใช้งานแบบเชื่อมต่อเข้าสู่ระบบสายส่ง



หน่วยที่

4

พลังงานน้ำ





หัวข้อเรื่อง (Topics)



4.1 ความหมายของพลังงานน้ำ



4.2 แหล่งกำเนิดไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ



4.3 การใช้ประโยชน์จากพลังงานน้ำ



4.4 ส่วนประกอบของโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำ



4.5 ประเภทโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำในประเทศไทย





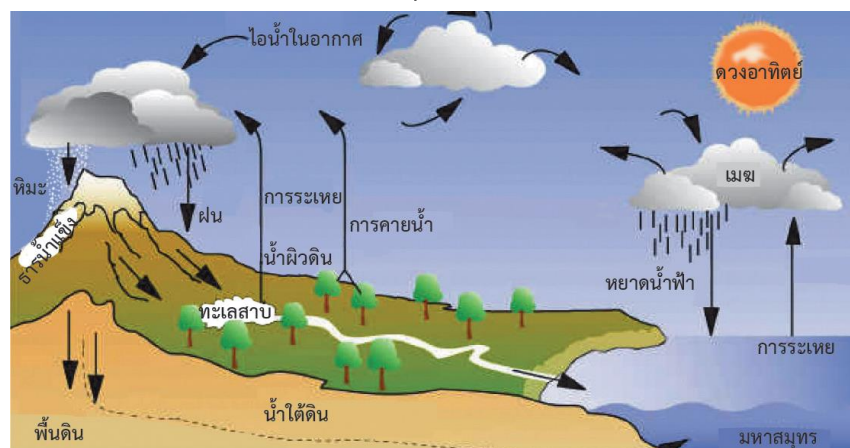
เนื้อหาสาระ (Content)



4.1 ความหมายของพลังงานน้ำ



พลังงานน้ำ (Hydro power, Water power) เป็นพลังงานหรือกำลังที่เกิดจากการไหลของน้ำ โดยอาศัยหลักการของการเคลื่อนที่ของน้ำจากที่สูงสู่ที่ต่ำ ซึ่งเป็นพลังที่มีพละานุกาพมาก หากไม่สามารถควบคุมได้พลังงานน้ำก็ทำให้เกิดความเสียหายแก่ชีวิตและทรัพย์สินได้อย่างกว้างขวาง เช่น การเกิดอุทกภัยในบริเวณที่ลาดเชิงเขา หรือบริเวณที่มีความลาดชันสูง และการเกิดสึนามิตามแนวชายฝั่งทะเล เป็นต้น ในทางตรงกันข้าม ถ้าหากสามารถควบคุมพลังน้ำได้ตามแนวทางที่เหมาะสม พลังงานน้ำอันมหาศาลนั้นจะสามารถนำมาใช้เป็นประโยชน์แก่มนุษยชาติได้



วัฏจักรของน้ำ



4.2 แหล่งกำเนิดไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ



การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ สามารถแบ่งได้ดังนี้

4.2.1 พลังงานน้ำจากเขื่อนหรือพลังงานน้ำตก

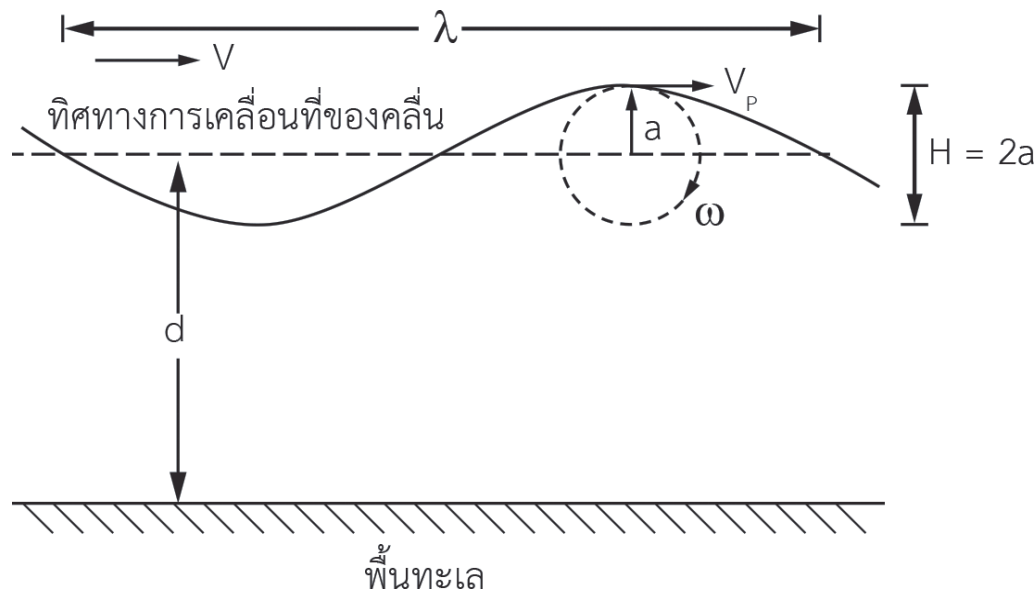
พลังงานน้ำจากเขื่อน (Hydro Power Plant) หรือพลังงานน้ำจากน้ำตกเป็นพลังงานที่เกิดจากพลังงานศักย์ของน้ำที่อยู่ในระดับที่สูง โดยการสร้างเขื่อนกั้นน้ำหรืออาศัยน้ำตกที่เกิดจากการดัดแปลงสภาพธรรมชาติ เช่น น้ำตกที่เกิดจากการสร้างเขื่อนกั้นน้ำ น้ำตกจากทะเลสาบบนเทือกเขาสู่หุบเขา กระแสน้ำในแม่น้ำไหลตกหน้าผา เป็นต้น

4.2.2 พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง

พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง (Alternative Energy) มีพื้นฐานมาจากพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ของระบบที่ประกอบด้วยดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ จึงจัดเป็นแหล่งพลังงานประเภทใช้แล้วไม่หมดไป สำหรับในการเปลี่ยนพลังงานน้ำขึ้นน้ำลงให้เป็นพลังงานไฟฟ้า คือ การเลือกแม่น้ำหรืออ่าวที่มีพื้นที่เก็บน้ำได้มากและพิสัยของน้ำขึ้นน้ำลงมีค่าสูงแล้วสร้างเขื่อนที่ปากแม่น้ำหรือปากอ่าว

4.2.3 พลังงานคลื่น

พลังงานคลื่น (Wave power) เป็นการเก็บเกี่ยวเอาพลังงานที่ลมถ่ายทอดให้กับผิวน้ำในมหาสมุทร เกิดเป็นคลื่นพัดเข้าสู่ชายฝั่งหรือตามเกาะแก่งต่าง ๆ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานคลื่นจะถูกออกแบบให้ลอยตัวอยู่บนผิวน้ำบริเวณหน้าอ่าวด้านหน้าที่หันเข้าหาคลื่น เมื่อคลื่นพัดเข้าฝั่งก็จะเข้าไปหมุนกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า การใช้คลื่นเพื่อผลิตไฟฟ้านั้น ถ้าจะให้ได้ผลต้องอยู่ในโซนที่มียอดคลื่นเฉลี่ยอยู่ที่ 8 เมตร



พลังงานคลื่น



4.3 การใช้ประโยชน์จากพลังงานน้ำ



นอกเหนือจากผลประโยชน์ทางด้านการผลิตไฟฟ้าแล้ว น้ำที่กักเก็บไว้ในเขื่อนในช่วงฤดูฝนและในช่วงฤดูแล้งสามารถปล่อยน้ำที่เก็บกักไว้ให้เกิดประโยชน์ทางด้านชลประทาน นอกจากนี้ เขื่อนเป็นแหล่งท่องเที่ยวและประชาชนที่อยู่ในบริเวณพื้นที่หรือพื้นที่เขตชลประทานของเขื่อนมีความสะดวกสบายมากขึ้น ซึ่งประโยชน์หลัก ๆ มีดังนี้

1. พลังงานน้ำ เป็นพลังงานหมุนเวียนที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ไม่หมดสิ้น
2. เครื่องกลพลังงานน้ำ สามารถเริ่มดำเนินการผลิตพลังงานได้ในเวลาอันรวดเร็ว
3. เมื่อนำพลังงานน้ำไปใช้แล้วยังคงมีคุณภาพเหมือนเดิม ทำให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้อีก
4. น้ำจากเขื่อนเป็นแหล่งน้ำสำคัญ เพื่อใช้ในการอุปโภคบริโภคของประชากรส่วนใหญ่ในพื้นที่
5. การสร้างเขื่อนเพื่อกักเก็บและทดน้ำให้สูงขึ้น สามารถช่วยกักน้ำเอาไว้ในช่วงที่ไม่มีฝนตก ทำให้ได้แหล่งน้ำขนาดใหญ่ สามารถใช้ทำการเกษตร เลี้ยงสัตว์น้ำหรือใช้เป็นสถานที่ท่องเที่ยวได้
6. เป็นการป้องกันและบรรเทาอุทกภัยที่จะเกิดในช่วงฤดูฝน
7. เป็นเส้นทางคมนาคม สำหรับประชากรที่อยู่ในพื้นที่อยู่รอบเขื่อนหรืออ่างเก็บกักน้ำที่ยังไม่มีระบบถนนสำหรับการคมนาคมขนส่ง



4.4 ส่วนประกอบของโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำ



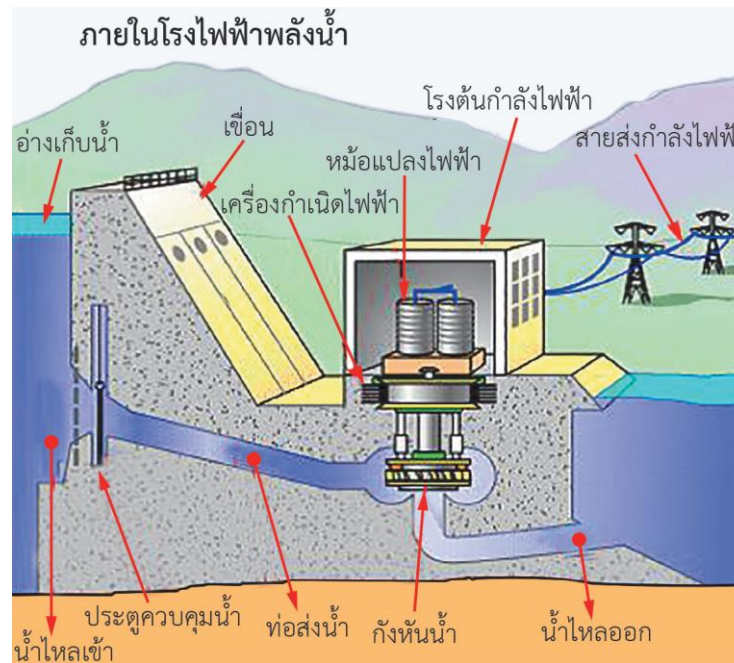
4.4.1 หลักการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำเป็นวิธีการผลิตกระแสไฟฟ้าที่มีต้นทุนถูกและสะอาด ซึ่งขั้นตอนการทำงานของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ มีดังนี้

1. เก็บน้ำไว้ในอ่างน้ำ โดยการก่อสร้างเขื่อนเพื่อให้ระดับที่เก็บอยู่สูงกว่าโรงไฟฟ้าระดับน้ำที่แตกต่างกันมาก ๆ ซึ่งจะทำให้ น้ำที่ถูกปล่อยลงมามีแรงดันสูง
2. ปล่อยน้ำลงมาตามท่อ ไปยังอาคารโรงไฟฟ้าที่อยู่ต่ำกว่า โดยควบคุมปริมาณน้ำให้ได้ตามต้องการ
3. น้ำจะถูกส่งเข้าเครื่องกังหัน ผลักดันใบพัดของกังหันน้ำ ทำให้กังหันหมุนด้วยความเร็วสูง
4. เพลาของเครื่องกังหันที่ต่อเข้ากับเพลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะหมุน ทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนตามไปด้วย เกิดการเหนี่ยวนำในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และได้พลังงานไฟฟ้าออกมาใช้

4.4.2 ส่วนประกอบของโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำ

การผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำโดยทั่วไป มีองค์ประกอบสำคัญดังนี้



พลังงานคลื่น

1. เขื่อนหรือฝาย
2. อาคารโรงไฟฟ้า (Power House)
3. ทางออกท้ายน้ำ (Tailrace)
4. สายส่งไฟฟ้า (Transmission Line)

4.4.3 กังหันน้ำ

กังหันน้ำโดยทั่วไปสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. กังหันน้ำแบบหัวฉีดหรือกังหันน้ำแบบแรงกระทบ (Impulse Turbine) ใช้กับเขื่อนที่มีความสูงจากเขื่อนและอาคารโรงไฟฟ้ามีความแตกต่างกันมาก โดยให้น้ำที่ไหลมาตามท่อที่มีความแรงและความเร็วสูง จะถูกฉีดเข้าที่กังหันน้ำ เพื่อให้กังหันน้ำหมุน

2. กังหันน้ำแบบแรงปฏิกิริยา (Reaction Turbine) ตัวกังหันน้ำทั้งหมดจะจมอยู่ในน้ำ กังหันน้ำจะทำงานได้โดยอาศัยแรงดันน้ำที่แตกต่างระหว่างด้านหน้าและด้านหลัง ทำให้ใบพัดของกังหันน้ำเกิดการหมุน



4.5 ประเภทโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำในประเทศไทย



ปัจจุบันมีการแบ่งโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำ ตามลักษณะการบังคับน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้าออกเป็น 4 แบบ ได้แก่

4.5.1 โรงไฟฟ้าแบบมีน้ำไหลผ่านตลอดปี (Run of River Hydro Plant)



เขื่อนเจ้าพระยา



เขื่อนนเรศวร

4.5.2 โรงไฟฟ้าแบบมีอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก (Regulating Pond Hydro Plant)



เขื่อนท่าทุ่งนา



เขื่อนขุนด่านปราการชล

4.5.3 โรงไฟฟ้าแบบมีอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ (Reservoir Hydro Plant)



เขื่อนภูมิพล



เขื่อนสิริกิติ์

4.5.4 โรงไฟฟ้าแบบสูบกลับ (Pumped Storage Hydro Plant)



เขื่อนศรีนครินทร์



เขื่อนลำตะคอง

หน่วยที่

5

พลังงานชีวมวล





หัวข้อเรื่อง (Topics)



5.1 ความหมายของชีวมวล



5.2 แหล่งกำเนิดชีวมวล



5.3 พืชชีวมวล



5.4 ประโยชน์ของชีวมวล



5.5 การนำชีวมวลไปเป็นพลังงาน



5.6 ศักยภาพชีวมวลของประเทศไทย





เนื้อหาสาระ (Content)



5.1 ความหมายของชีวมวล



คำว่า **ชีวมวล** เป็นคำที่แปลมาจากศัพท์ภาษาอังกฤษจากคำว่า **Biomass** ประกอบด้วยคำสองคำ ได้แก่คำว่า **Bio** สามารถแปลความหมายในภาษาไทยได้ว่า **ชีว** หมายถึง สิ่งที่มีชีวิต ไม่ว่าจะเป็นมนุษย์ สัตว์ และพืช ส่วนคำว่า **mass** แปลความหมายได้ว่า **มวล** หมายถึง วัตถุหรือสิ่งของต่าง ๆ ทั้งหลาย เมื่อรวมคำทั้งสองเข้าด้วยกัน ก็สามารถแปลความหมายได้ว่า วัตถุหรือสิ่งของต่าง ๆ ที่ได้มาจากสิ่งที่มีชีวิต ไม่ว่าจะเป็นจากมนุษย์ สัตว์และพืช ตัวอย่างเช่น มูลจากสัตว์ ฟางข้าว ชังข้าวโพด ใบไม้ ต้นไม้ เป็นต้น

สำหรับความหมายอีกอย่างหนึ่งของคำว่า **ชีวมวล** คือ เป็นแหล่งกักเก็บพลังงาน เช่น มูลของวัว สามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ ส่วนในกรณีของพืช พืชต้องอาศัยดวงอาทิตย์ในการสังเคราะห์แสง ทำให้พืชเจริญเติบโต เปลี่ยนเป็นของแข็ง เช่น ต้นไม้ อ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพด ฯลฯ หรืออาจเปลี่ยนเป็นของเหลว เช่น น้ำมันปาล์ม เอทานอล ไบโอดีเซล เป็นต้น หากสังเกตให้ดีจะเห็นว่า ชีวมวลที่มาจากพืชจะมีความหลากหลายกว่าจากมนุษย์และสัตว์ อีกทั้งพืชที่เป็นชีวมวลบางอย่าง อาจเหมาะที่จะทำเป็นอาหาร เพื่อการบริโภคของมนุษย์มากกว่าที่จะนำไปเป็นพลังงาน



5.2 แหล่งกำเนิดชีวมวล



ชีวมวลสามารถแบ่งตามแหล่งกำเนิดได้ 2 แหล่ง คือ

5.2.1 ชีวมวลที่มาจากสัตว์

บางแถบของทวีปเอเชียและแอฟริกาที่ไม่มีต้นไม้ สำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิงในการประกอบอาหารนิยมใช้มูลจากสัตว์ เช่น มูลวัว เมื่อนำมาตากให้แห้งสนิท ก็สามารถนำไปใช้แทนฟืน เพื่อการประกอบอาหารได้

5.2.2 ชีวมวลที่มาจากพืช

ชีวมวลที่มาจากพืช แบ่งย่อยออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชีวมวลที่มาจากโรงงานแปรรูปทางการเกษตร



โรงงานผลิตน้ำตาล



เศษชานอ้อย

2. ชีวมวลที่มาจากไร่ นา หรือสวน



ต้นมันสำปะหลัง



ฟางข้าว

3. ชีวมวลที่มาจากการเพาะปลูกโดยเฉพาะ



ยูคาลิปตัส



กระถินณรงค์



5.3 พืชชีวมวล



พืชทุกชนิดในโลกนี้ สามารถนำมาผลิตเป็นชีวมวลได้ แต่ความคุ้มค่าในการนำไปใช้จะเป็นสิ่งที่พิจารณาเป็นอันดับแรก สำหรับประเทศไทยพืชชีวมวลที่มีศักยภาพในการใช้เป็นชีวมวล คือพืชที่ทำการเพาะปลูกเป็นจำนวนมากทุกภาคของประเทศ พอสรุปได้ดังนี้

5.3.1 ข้าว

ข้าวมีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 60 ล้านไร่ เป็นพืชที่มีอายุตั้งแต่ปลูกถึงเก็บเกี่ยว คือ 3–4 เดือนมีเศษวัสดุเหลือใช้จากการเก็บเกี่ยวข้าว ก็คือ ฟางและแกลบ แต่เนื่องจากแกลบสามารถนำไปเพิ่มมูลค่ามากกว่าที่จะนำมาเป็นชีวมวล เช่น ใช้ในการทำโซลาร์เซลล์ หรือนำไปผสมกับปุ๋ย ดังนั้น ส่วนที่จะนำไปทำชีวมวลได้ ก็คือฟางข้าว

5.3.2 ยางพารา

ยางพารามีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 12 ล้านไร่ เมื่อยางพารามีอายุประมาณ 25–30 ปี ก็จะทำให้น้ำยางลดลง เกษตรกรจึงนิยมโค่นต้นยาง เพื่อนำไม้ไปจำหน่าย ไม้ยางพาราจะถูกนำไปแปรรูปเป็นเฟอร์นิเจอร์ของเด็กเล่น หรือเครื่องใช้ภายในครัวเรือน ทำให้ส่วนที่เหลือคือปึกไม้และเศษขี้เลื่อย ไม้ยางพาราจำนวน 1 ไร่ประกอบด้วยไม้ท่อน 30 ต้น รากไม้ 5 ต้น ปลายไม้และกิ่งไม้ 12 ต้น เมื่อนำไปแปรรูปเป็นไม้แผ่น จะได้ไม้แผ่นประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ปึกไม้ประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์และขี้เลื่อยประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์



ข้าว



ยางพารา

5.3.3 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 8 ล้านไร่ ใช้ระยะเวลาในการปลูกจนให้ผลผลิตคือ 3–4 เดือน หลังจากเกษตรกรเก็บเกี่ยวฝักข้าวโพดแล้ว จะทิ้งต้นข้าวโพดให้ย่อยสลายเองตามธรรมชาติหรือเผาทิ้ง ส่วนที่สามารถนำมาเป็นชีวมวลได้ คือ ต้นข้าวโพดนั่นเอง แต่ยังมีอีกส่วนของข้าวโพดที่สามารถนำมาเป็นชีวมวลได้ ก็คือชังข้าวโพด แต่ชังข้าวโพดจะอยู่ในไซโลของโรงงานแปรรูปทางการเกษตรเป็นส่วนใหญ่ซึ่งมีการนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการอบเมล็ดข้าวโพด ปัจจุบันยังไม่มี การสำรวจปริมาณต้นข้าวโพดหลังจากการเก็บเกี่ยวว่ามีจำนวนเท่าไร

5.3.4 มันสำปะหลัง

มันสำปะหลังมีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 7 ล้านไร่ ใช้ระยะเวลาในการปลูกจนให้ผลผลิต คือ 8–13 เดือน เมื่อเกษตรกรเก็บหัวมันสำปะหลังส่งขายโรงงานแปรรูปทางการเกษตร จะมีส่วนที่เหลืออยู่ในไร่มันสำปะหลัง คือ ลำต้นและเหง้ามันสำปะหลัง แต่ส่วนลำต้นเกษตรกรส่วนใหญ่จะเก็บเอาไว้เป็นพันธุ์เพื่อเพาะปลูกต่อไป เหลือแต่เหง้ามันสำปะหลังที่ไม่ใช้ประโยชน์ใด ๆ ซึ่งสามารถนำมาทำเป็นชีวมวลได้ ประเมินว่าแต่ละปีมีเหง้ามันสำปะหลังและลำต้นที่เกษตรกรทิ้งโดยไม่ใช้ประโยชน์อยู่จำนวน 3–4 ล้านตัน



ข้าวโพด



มันสำปะหลัง

5.3.5 อ้อย

อ้อยมีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 6 ล้านไร่ ใช้ระยะเวลาในการปลูกประมาณ 1 ปี ผลผลิตของอ้อยทั้งหมดจะถูกส่งเข้าไปยังโรงงานผลิตน้ำตาลทราย ส่วนที่เหลือจากการหีบอ้อยก็คือชานอ้อย ซึ่งเป็นชีวมวลอีกอย่างหนึ่ง แต่โรงงานผลิตน้ำตาลทรายจะนำชานอ้อยไปเป็นเชื้อเพลิง เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าใช้ในการผลิตน้ำตาลเอง หรือนำไปผลิตเป็นกระดาษอัดชานอ้อย ดังนั้น ชีวมวลที่สามารถนำมาใช้ได้คือส่วนยอดและใบของอ้อย ซึ่งมีปริมาณ 10 ล้านตันต่อปี

5.3.6 ยูคาลิปตัส

ยูคาลิปตัสมีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 3 ล้านไร่ ใช้ระยะเวลาปลูกจนสามารถตัดได้ ประมาณ 4–5 ปี ส่วนใหญ่เนื้อไม้จะนำไปผลิตเป็นกระดาษหรือไม้อัด ดังนั้น ส่วนที่เหลือจากการตัดส่งขายโรงงาน ส่วนใหญ่จะเป็นเหง้า กิ่ง และใบ มีสัดส่วนประมาณ 30–40 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับความโตของลำต้น หากไม้ยูคาลิปตัส 1 ไร่ ได้เนื้อไม้ประมาณ 10–15 ตัน ส่วนที่เป็นชีวมวลจะมีประมาณ 3–4.5 ตันต่อไร่



อ้อย



ยูคาลิปตัส

5.3.7 ไม้

ไม้มีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 2.8 ล้านไร่ คิดเป็นเนื้อไม้ประมาณ 17.6 ล้านลูกบาศก์เมตรใช้ระยะเวลาปลูกจนสามารถตัดเป็นลำไม้ได้ ประมาณ 3–5 ปี แต่ส่วนใหญ่แล้วจะปลูกไม้เพื่อใช้ลำต้นในการทำเฟอร์นิเจอร์ เครื่องใช้ภายในครัวเรือน หรือใช้ในงานก่อสร้าง แต่ในปัจจุบันเริ่มมีโรงงานหลาย ๆ โรงงาน ไม่ว่าจะเป็นโรงงานอุตสาหกรรมหรือโรงไฟฟ้าชีวมวล รัชซื้อเป็นไม้สับ (Wood Chips) เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงในหม้อน้ำของโรงงานอุตสาหกรรมหรือใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า

5.3.8 ปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมันมีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 2 ล้านไร่ จะให้ผลผลิตเฉลี่ย 22 ตันต่อไร่ เริ่มให้ผลผลิตเมื่อมีอายุ 3–25 ปี เมื่อสกัดเป็นน้ำมันปาล์มแล้ว จะเหลือใยปาล์มและกะลาปาล์ม ซึ่งโรงงานผลิตน้ำมันปาล์ม จะใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตน้ำมันปาล์มต่อไป ทำให้เหลือเพียงทะลายปาล์มที่ไม่สามารถนำมาใช้ได้



ไม้



ปาล์มน้ำมัน



5.4 ประโยชน์ของชีวมวล



ในแต่ละปีที่เกษตรกรได้ทิ้งชีวมวลหรือเศษวัสดุเหลือใช้จากการเก็บเกี่ยวในไร่ นาหรือจากสวนเป็นปริมาณที่มากมาย ถ้าหากนำชีวมวลเหล่านั้นมาใช้ให้เป็นประโยชน์ ไม่ว่าจะเป็นด้านพลังงานหรือด้านสิ่งแวดล้อม จะมีผลดีที่สรุปได้ ดังนี้

1. สามารถลดการนำเข้าพลังงาน เช่น น้ำมันดิบ แก๊สธรรมชาติหรือถ่านหิน ทำให้ประเทศชาติไม่ต้องสูญเสียเงินและขาดดุลการค้ากับต่างประเทศ ส่งผลให้เศรษฐกิจภายในประเทศมีการหมุนเวียนของเงินมากขึ้นประเทศไทยจะมีความมั่นคงทางด้านพลังงานและเศรษฐกิจ

2. ราคาของพลังงานจากชีวมวล จะมีราคาถูกกว่าพลังงานจากน้ำมัน แก๊สธรรมชาติหรือถ่านหิน เนื่องจากเป็นสิ่งที่หาได้ภายในประเทศ ใช้ระยะเวลาในการขนส่งไม่นานก็ไปถึงแหล่งที่ต้องการใช้งานและไม่ต้องผ่านกระบวนการปรับแต่งคุณภาพ เช่น การกลั่น การแยกสารปนเปื้อน หรือการกำจัดกำมะถัน

3. เป็นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า แทนที่จะทิ้งไว้ตามไร่ นาหรือสวน ที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ใด ๆ แต่เมื่อนำมาใช้งานในด้านพลังงานหรือด้านต่าง ๆ ทำให้เพิ่มมูลค่าของเศษวัสดุเหลือใช้จากการเก็บเกี่ยวในไร่ นาหรือจากสวน

4. ลดปริมาณเศษวัสดุเหลือใช้จากการเก็บเกี่ยวในไร่ นา หรือจากสวน ไม่ต้องกลายเป็นขยะ ซึ่งจะเป็นปัญหาในการจัดเก็บ กำจัด ซึ่งถ้าไม่สามารถกำจัดได้ทันอาจเกิดการเน่าเสีย มีกลิ่นเหม็น ทำให้เกิดปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมตามมา

5. ลดสภาวะโลกร้อน เพราะถ้าหากปล่อยชีวมวลหรือเศษวัสดุเหลือใช้จากการเก็บเกี่ยวในไร่ นา หรือจากสวนย่อยสลายเองตามธรรมชาติ จะเกิดแก๊สมีเทนขึ้น ซึ่งเป็นแก๊สเรือนกระจกชนิดหนึ่งที่มีความอันตรายกว่าแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ถึง 21 เท่า หรือถ้าหากทำการเผาชีวมวลทิ้งก็เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยเช่นกัน แต่การนำชีวมวลไปใช้แม้จะเกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้น พืชต่าง ๆ สามารถนำเอากลับมาใช้ในการสังเคราะห์แสงได้

6. เกิดการจ้างงานเพิ่มขึ้น ประชาชนในชุมชนหรือท้องถิ่น จะมีงานเพิ่มจากการเก็บรวบรวมชีวมวล การขนส่งชีวมวลไปยังแหล่งรับซื้อ ทำให้มีเงินหมุนเวียนอยู่ในระบบเศรษฐกิจ เมื่อประชาชนมีเงินก็เกิด การจับจ่ายใช้สอยในการซื้อสินค้าหรือใช้ในการอุปโภคภายในครัวเรือนอีกต่อหนึ่ง

7. ใช้ในการผลิตปุ๋ย โดยการนำชีวมวลมาหมักหรือบดให้ละเอียด แล้วนำไปเป็นส่วนผสมของปุ๋ย อินทรีย์หรือปุ๋ยชีวภาพนั่นเอง

8. ใช้ในการเลี้ยงสัตว์หรือการเกษตร เช่น การใช้เกลบปุ๋ยรองใต้โรงเรียนเลี้ยงไก่ เพื่อรองรับมูลไก่ หรือการนำทะลายปาล์มไปบด แล้วอัดเป็นก้อนเพาะเชื้อเห็ด เป็นต้น



5.5 การนำชีวมวลไปเป็นพลังงาน



เมื่อสามารถรวบรวมชีวมวลที่ต้องการใช้งานได้ตามจำนวนที่ต้องการแล้ว การนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและเกิดมูลค่าที่มากที่สุดจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น ปัจจุบันการนำชีวมวลไปใช้งาน มีดังนี้

5.5.1 ใช้แทนถ่านหินหรือใช้ร่วมกัน



เตาเผาปูนซีเมนต์

5.5.2 ใช้แทนน้ำมันเตาหรือใช้ร่วมกัน



ลักษณะหม้อน้ำ (ด้านหน้า)



ลักษณะหม้อน้ำ (ด้านข้าง)

5.5.3 ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า

การนำชีวมวลมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า จะมีวิธีการผลิตอยู่ 2 วิธี คือ

1. แบบเผาไหม้โดยตรง



เตาเผาชีวมวล



โรงงานผลิตไฟฟ้าชีวมวล

2. แบบแก๊สซิฟิเคชัน (Gasification)



เครื่องยนต์แก๊สซิฟิเคชันแบบดัดแปลง



เครื่องยนต์แก๊สซิฟิเคชัน



5.6 ศักยภาพชีวมวลของประเทศไทย



กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ได้ทำการสำรวจปริมาณชีวมวลเป็นประจำทุกปี เพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลศักยภาพชีวมวลที่เป็นเศษวัสดุเหลือใช้จากการเก็บเกี่ยวหรือจากการแปรรูปสินค้าทางการเกษตร โดยนำเสนอฐานข้อมูลในรูปแบบศักยภาพการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลทุกชนิดที่มีอยู่ทั่วประเทศโดยมีตัวอย่างจากการสำรวจปี 2556 และประเภทของชีวมวลที่ได้กล่าวไว้ในหนังสือเล่มนี้ คือ

5.6.1 การประเมินปริมาณคงเหลือของชีวมวลแต่ละชนิดของทุกจังหวัดทั่วประเทศ มีสมการดังนี้

ปริมาณคงเหลือของชีวมวลแต่ละชนิด = ปริมาณที่เกิด - (ปริมาณที่นำไปใช้ในการผลิตไฟฟ้า
+ ปริมาณที่นำไปใช้สำหรับผลิตความร้อน + ปริมาณที่นำไปใช้ในภาคส่วนอื่น ๆ)

5.6.2 ข้อมูลที่ใช้ในการประเมินศักยภาพพลังงานของชีวมวลของชีวมวลแต่ละชนิด ประกอบด้วย

1. ค่าความร้อนของชีวมวลแต่ละชนิด มีรายละเอียด คือ

ตารางที่ 5.1 ค่าความร้อนและค่าความชื้นของชีวมวลแต่ละชนิด

ลำดับที่	ชีวมวล	รายละเอียด	ค่าความชื้น (%)	ค่าความร้อน (MJ/kg)
1	ข้าว	1.1 ฟางข้าว	10.00	12.33
		1.2 แกลบ	12.00	13.52
2	ไม้ยางพารา	2.1 ตอ รากและกิ่งก้าน	55.00	6.57
		2.2 ปลายไม้	55.00	6.57
		2.3 ปีกไม้	55.00	6.57
		2.4 ชี้อยู่และเศษไม้	55.00	6.57
3	ข้าวโพด	3.1 ยอด ใบและลำต้น	42.00	9.83
		3.2 ชังข้าวโพด	40.00	9.62
4	มันสำปะหลัง	4.1 เหง้ามันสำปะหลัง	40.00	5.49
		4.2 เปลือกมันสำปะหลัง	59.40	1.49
5	อ้อย	5.1 ใบและยอดอ้อย	9.20	15.48
		5.2 ชานอ้อย	50.73	7.37
6	ปาล์มน้ำมัน	6.1 ลำต้น	48.40	7.54
		6.2 ใบและทางปาล์ม	78.00	1.76
		6.3 ทะลายปาล์ม	58.60	7.24
		6.4 กะลาปาล์ม	12.00	16.90

2. ค่าความร้อนเทียบเท่าพัตันน้ำมันดิบ

1 ktoe (kilo ton oil equivalent) = 42,120,000 MJ = 11,700,000 k-Wh

3. กำลังผลิตติดตั้งของโรงไฟฟ้า (MW)

เงื่อนไข คือ โรงไฟฟ้าเดินเครื่อง 24 ชั่วโมง / วัน 330 วัน / ปี ที่ประสิทธิภาพโรงไฟฟ้า 20%

5.6.3 ผลการประเมินศักยภาพพลังงานชีวมวลแต่ละชนิด มีรายละเอียด คือ

ตารางที่ 5.2 ผลการประเมินศักยภาพพลังงานชีวมวลแต่ละชนิด

ชนิดชีวมวล	ปริมาณที่เกิด (ตัน)	ปริมาณที่ใช้ ประโยชน์แล้ว (ตัน)	ปริมาณคงเหลือ (ตัน)	ค่าความร้อน (TJ)	เทียบเท่า น้ำมันดิบ (ktoe)	เทียบเท่า ไฟฟ้า (GW-h)	กำลัง การผลิต ติดตั้ง (MW)
1. ฟางข้าว	19,005,628.14	8,112,801.26	10,892,826.89	134,308.56	3,188.71	7,461,586.42	942.12
2. แกลบ	8,145,269.20	8,006,283.36	138,985.84	1,879.09	44.61	104,393.81	13.18
3. ตอ ราก และ กิ่งก้าน ยางพารา	1,094,365.00	218,873.00	875,492.00	5,751.98	136.56	319,554.58	40.35
4. ปลายไม้ ยางพารา	2,626,476.00	2,626,476.00	0	0	0	0	0
5. ปีกไม้ ยางพารา	2,626,476.00	2,626,476.00	0	0	0	0	0
6. ชีเส้อย และ เศษไม้ ยางพารา	656,619.00	656,619.00	0	0	0	0	0
7. ยอด ใบ และลำต้น ข้าวโพด	9,315,603.52	465,780.18	8,849,823.34	86,993.76	2,065.38	4,832,986.86	610.23
8. ชัง ข้าวโพด	1,215,078.72	1,094,081.58	120,997.14	1,163.99	27.64	64,666.25	8.16
9. เหย้า มันสำปะหลัง	6,045,508.40	164,196.52	5,881,311.88	32,288.40	766.58	1,793,800.12	226.49
10. เปลือก มันสำปะหลัง	8,463,711.76	8,463,711.76	0	0	0	0	0

ตารางที่ 5.2 (ต่อ) ผลการประเมินศักยภาพชีวมวลแต่ละชนิด

ชนิดชีวมวล	ปริมาณที่เกิด (ตัน)	ปริมาณที่ใช้ ประโยชน์แล้ว (ตัน)	ปริมาณคงเหลือ (ตัน)	ค่าความร้อน (TJ)	เทียบเท่า น้ำมันดิบ (ktoe)	เทียบเท่า ไฟฟ้า (GW-h)	กำลังการ ผลิต ติดตั้ง (MW)
11. ใบและ ยอดอ้อย	17,016,248.08	1,845,487.74	15,170,760.34	234,843.37	5,575.58	13,046,853.89	1,647.34
12. ชานอ้อย	28,026,761.54	28,026,761.54	0	0	0	0	0
13. ใบและ ทางปาล์ม	18,065,006.01	1,707,454.87	16,357,551.14	28,789.29	683.51	1,599,405.00	201.95
14. ทะลาย ปาล์ม	4,099,859.52	1,891,985.90	2,207,873.62	15,985.00	379.51	888,055.83	112.13
15. เส้นใย ปาล์ม	2,434,291.59	2,434,291.59	0	0	0	0	0
16. กะลา ปาล์ม	512,482.44	512,482.44	0	0	0	0	0

จากตารางที่ 5.2 จะเห็นว่าพืชที่เป็นชีวมวลที่มีศักยภาพในด้านการผลิตพลังงานมากที่สุดลำดับที่ 1 คือ อ้อย โดยเฉพาะใบและยอดอ้อย ลำดับที่ 2 คือ ข้าว โดยเฉพาะฟางข้าว และลำดับที่ 3 คือ ข้าวโพด โดยเฉพาะยอด ใบ และลำต้น ที่เหมาะสมจะนำมาใช้ประโยชน์ที่สุด

The background is a vibrant collage of images related to sustainability and renewable energy. It includes solar panels, a modern city skyline, a body of water with a boat, a large waterfall, and several wind turbines under a blue sky. The design uses bold, overlapping geometric shapes in green, blue, and red to frame the content.

หน่วยที่

6

**พลังงาน
ความร้อนใต้พิภพ**





หัวข้อเรื่อง (Topics)



6.1 ความหมายของพลังงานความร้อนใต้พิภพ



6.2 ประเภทของพลังงานความร้อนใต้พิภพ



6.3 การสำรวจและพัฒนาแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพ



6.4 แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพของประเทศไทย



6.5 การใช้งานของพลังงานความร้อนใต้พิภพ





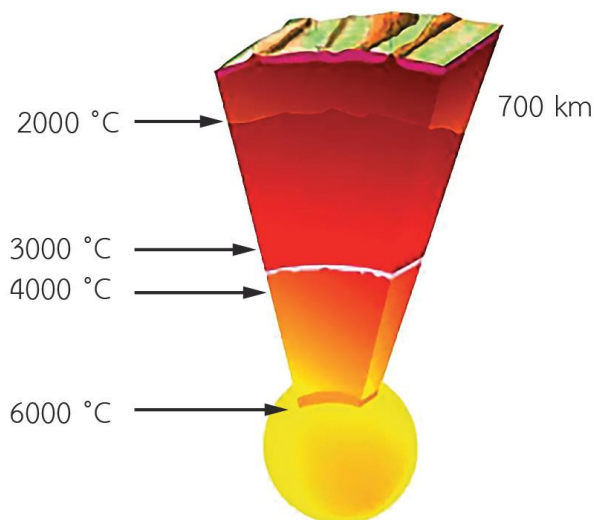
เนื้อหาสาระ (Content)



6.1 ความหมายของพลังงานความร้อนใต้พิภพ

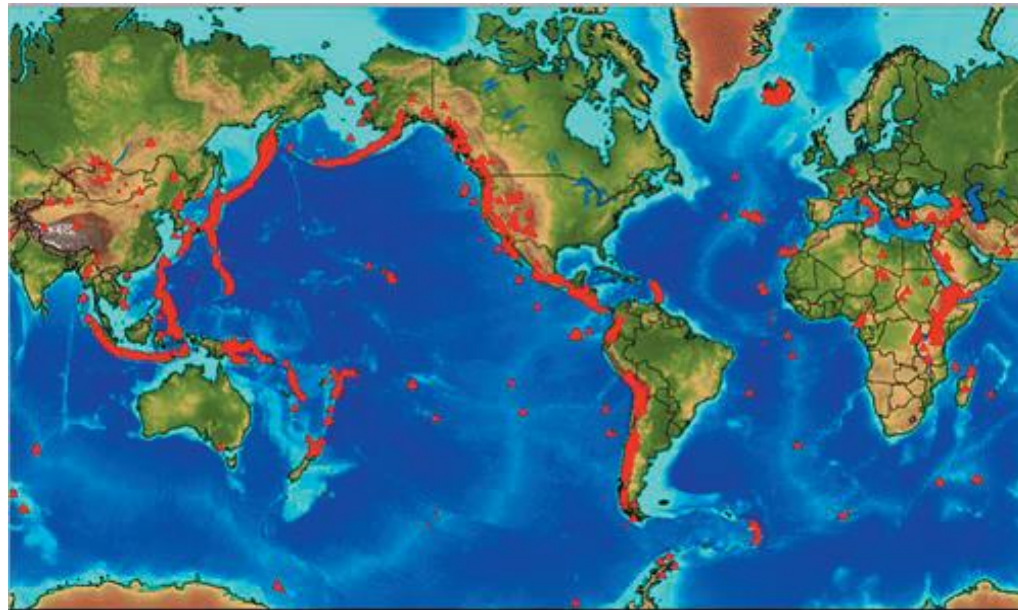


พลังงานความร้อนใต้พิภพ คือ พลังงานความร้อนที่สะสมใต้ผิวโลก แม้ว่าเปลือกโลกด้านบนสุดจะเย็นตัวลงแล้วก็ตาม แต่ใจกลางโลกยังมีความร้อนปริมาณมหาศาล ซึ่งมีอุณหภูมิสูงถึง 6,000 องศาเซลเซียส และสสารที่อยู่แกนโลก มีสภาพเป็นหินหลอมเหลวร้อนที่ เรียกว่า หินหนืด หินแม็กมา (Magma) หรือลาวาไหลเวียนอยู่ ความร้อนปริมาณมหาศาลนี้จะถูกถ่ายเทมายังผิวโลก



อุณหภูมิตามชั้นต่าง ๆ ของโลก

หากบริเวณที่มีหินหนืดเคลื่อนตัวขึ้นมาใกล้ผิวโลก เช่น บริเวณปากปล่องของภูเขาไฟ บริเวณแนวแผ่นดินไหว บริเวณเหล่านี้จะมีค่าความร้อนสูงกว่าปกติ หรือเมื่อน้ำร้อนและไอน้ำร้อนดันขึ้นมาที่ผิวดิน อาจอยู่ในรูปของน้ำพุร้อน (Hot Springs) โคลนเดือด (Mud Pots) ไอน้ำร้อน (Fumaroles) ที่ปรากฏให้เห็นกันโดยทั่วไป



แผนที่แสดงแนวภูเขาไฟและแนวแผ่นดินไหว
ของโลก



6.2 ประเภทของพลังงานความร้อนใต้พิภพ



พลังงานความร้อนใต้พิภพแบ่งออกเป็น 3 ระบบใหญ่ ๆ ตามลักษณะทางธรณีวิทยาและการนำพลังงานความร้อนขึ้นมาใช้ คือ

6.2.1 ระบบน้ำร้อนและไอน้ำ (Hydrothermal Convection System)

เกิดจากน้ำฝนไหลซึมผ่านชั้นดินและหินลงไปสู่ใต้โลก โดยได้รับการถ่ายเทความร้อนจากหินร้อนใต้โลก ทำให้น้ำมีอุณหภูมิและความดันสูงขึ้น ความดันนี้เองที่ทำให้น้ำดันผ่านรอยแยกหรือรอยแตกของชั้นหินขึ้นมาสู่ผิวโลก บางส่วนจะหมุนเวียนสะสมอยู่ในแหล่งกักเก็บ ซึ่งเป็นหินพอรุนข้างใต้ ในการใช้ทำได้โดยการขุดเจาะแล้วฝังท่อ เพื่อนำไอน้ำมาใช้งานตามต้องการ พลังงานความร้อนใต้พิภพระบบนี้แบ่งเป็น 2 ระบบ คือ

1. ระบบน้ำ ร้อน (Hot Water System)
2. ระบบไอน้ำร้อน (Vapor Dominated System)

6.2.2 ระบบหินร้อนแห้ง (Hot Dry Rock System)

ระบบหินร้อนแห้งเป็นระบบที่แหล่งกักเก็บสะสมความร้อนเป็นหินร้อน เนื้อแน่น ไม่มีรูพรุนทำให้ไม่สามารถเก็บน้ำร้อนได้ แต่ด้วยเทคโนโลยีในปัจจุบันทำให้สามารถสร้างรอยแตกในเนื้อหินที่อยู่ลึกลงไปใต้ผิวดินโดยการเจาะลงไปที่ระดับความลึก 2-3 กิโลเมตรได้ โดยการใช้แรงดันน้ำที่สูงมาก ๆ ทำให้เกิดโพรงในเนื้อหิน เพื่อเป็นแหล่งกักเก็บน้ำร้อน

6.2.3 ระบบความดันธรณี (Geo Pressured System)

ระบบความดันธรณีเป็นระบบที่เกิดจากแหล่งพลังงานความร้อนที่อยู่ใต้ชั้นหินที่มีแรงกดดันสูงมาก ทำให้น้ำในแหล่งกักเก็บข้างในใต้ชั้นหินมีความหนาแน่นมาก ผลที่ตามมาทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งอุณหภูมิของน้ำจะสูงถึง 273 องศาเซลเซียส และมีความดันสูงถึง 75 เมกะปาสคัล ที่ระดับความลึก 5,859 เมตร แต่เนื่องจากแหล่งพลังงานความร้อนระบบความดันธรณีส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับที่ความลึกมาก จึงยังไม่มีการพัฒนาพลังงานขึ้นมาใช้งานในปัจจุบัน



6.3 การสำรวจและพัฒนาแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพ



การนำพลังงานความร้อนใต้พิภพขึ้นมาใช้ประโยชน์จะต้องทราบถึงคุณสมบัติของแหล่งพลังงานนั้นเสียก่อน ว่ามีศักยภาพที่จะพัฒนาขึ้นมาใช้งานในเชิงพาณิชย์ว่าคุ้มค่าหรือไม่ คุณสมบัติที่ต้องทำการตรวจสอบตามลำดับตามคำสำคัญก่อน มีดังนี้

1. อุณหภูมิของน้ำร้อนในแหล่งกักเก็บ
2. ขนาดของแหล่งกักเก็บ
3. ปริมาณน้ำร้อนของแหล่งกักเก็บ

การจะทราบคุณสมบัติของแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพ สามารถทำการสำรวจตามขั้นตอนดังนี้

1. การศึกษาประวัติของแหล่งพลังงานใต้พิภพ (Literature Search) คือ การศึกษาประวัติแหล่งพลังงานแต่ละแหล่ง เพื่อให้ทราบความเป็นมาและสิ่งแวดล้อมบริเวณใกล้เคียง

2. การบินสำรวจ (Airbone Survey) ประกอบด้วย ภาพถ่ายทางอากาศ ภาพถ่ายอินฟราเรด การวัดแรงโน้มถ่วงและสนามแม่เหล็กโลก เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาและขอบเขตของแหล่งพลังงานความร้อนนั้น ๆ ไว้เป็นข้อมูลสำหรับการสำรวจในขั้นตอนต่อไป

3. การสำรวจทางธรณีวิทยา (Geological and Hydrological Survey) เป็นการสำรวจลักษณะทางธรณีวิทยา คำนวณอายุของหินต้นกำเนิดความร้อน ลักษณะชั้นน้ำใต้ดินและปริมาณการหมุนเวียนของน้ำร้อน

4. การสำรวจทางธรณีเคมี (Geochemical Survey) เพื่อศึกษาปริมาณแร่ธาตุที่เป็นสารละลายปนอยู่ในน้ำร้อน และศึกษาสภาพความเป็นกรดหรือด่างและความเค็มของน้ำร้อน รวมถึงการคำนวณอุณหภูมิของน้ำร้อนในแหล่งกักเก็บน้ำร้อนข้างใต้อีกด้วย

5. การสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ (Geophysical Survey) เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาความลึกและชนิดของหินในแหล่งกักเก็บน้ำร้อน อุณหภูมิและความร้อนของน้ำร้อนในแหล่งกักเก็บ

6. การเจาะสำรวจ (Drilling) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการสำรวจและต้องลงทุนมากที่สุด เพราะเป็นการตรวจสอบคุณสมบัติของแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพที่ได้ข้อมูลอย่างแท้จริงทุกด้าน สำหรับการตัดสินใจที่จะลงทุนในการนำความร้อนที่ได้มาใช้ประโยชน์ต่อไป



6.4 แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพของประเทศไทย



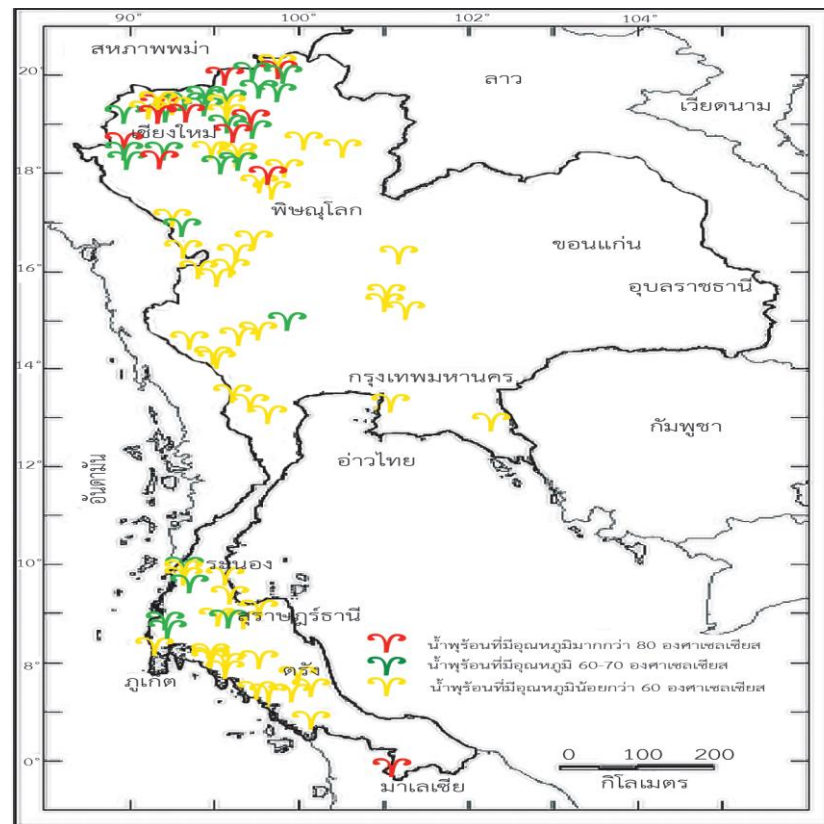
ประเทศไทยแม้จะไม่มีภูเขาไฟ แต่ลักษณะภูมิประเทศตั้งอยู่ไม่ไกลจากบริเวณแนวภูเขาไฟและแนวแผ่นดินไหว ทำให้ประเทศไทยมีแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพที่มีศักยภาพทางด้านพลังงานสูงพอที่จะนำมาใช้ประโยชน์ได้

การสำรวจแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพ เพื่อพัฒนานำมาใช้ประโยชน์ได้เริ่มเมื่อปี พ.ศ. 2520 โดยสำนักงานการพลังงานแห่งชาติในขณะนั้น ได้ร่วมมือกับรัฐบาลนิวซีแลนด์ ซึ่งมีความเชี่ยวชาญทางด้านพลังงานความร้อนใต้พิภพ ทำการสำรวจเบื้องต้นในแหล่งน้ำพุร้อนทางภาคเหนือของประเทศไทย ประกอบด้วยผู้แทนจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และกรมทรัพยากรธรณี ทำการสำรวจเบื้องต้นทางธรณีวิทยา ธรณีเคมี ธรณีฟิสิกส์

จนถึงปี พ.ศ. 2523 กรมอุตุนิยมวิทยาและสำนักงานการพลังงานแห่งชาติ ได้เข้าร่วมอยู่ในคณะสำรวจพลังงานความร้อนใต้พิภพ ซึ่งได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการโดยคณะกรรมการพลังงานแห่งชาติ

จากการสำรวจตั้งแต่ปี พ.ศ. 2520 จนถึงปัจจุบัน ประเทศไทยพบแหล่งน้ำพุร้อนทั้งสิ้นจำนวน 118 แห่งแต่มีแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพที่มีศักยภาพทางพลังงานที่สูงพอที่จะพัฒนาเป็นแหล่งผลิตกระแสไฟฟ้าได้ซึ่งอุณหภูมิของแหล่งกักเก็บน้ำด้านใต้สูงถึง 175–200 องศาเซลเซียส จำนวน 5 แห่ง คือ

- | | | |
|-------------------------------------|----------------|------------------|
| 1. แหล่งพลังงานความร้อนบ้านโป่งส่อม | อำเภอสันป่าตอง | จังหวัดเชียงใหม่ |
| 2. แหล่งพลังงานความร้อนฝาง | อำเภอฝาง | จังหวัดเชียงใหม่ |
| 3. แหล่งพลังงานความร้อนป่าแป๋ | อำเภอแม่แตง | จังหวัดเชียงใหม่ |
| 4. แหล่งพลังงานความร้อนเทพพนม | อำเภอแม่แจ่ม | จังหวัดเชียงใหม่ |
| 5. แหล่งพลังงานความร้อนแม่จัน | อำเภอแม่จัน | จังหวัดเชียงราย |



ตำแหน่งน้ำพุร้อนของประเทศไทย

นอกจากนี้ ยังสำรวจพบแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพที่มีอุณหภูมิของน้ำในแหล่งกักเก็บใต้ดินระหว่าง 140–175 องศาเซลเซียส ซึ่งนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านเกษตรและอุตสาหกรรมได้อีก จำนวน 11 แหล่ง คือ

1. แหล่งพลังงานความร้อนบ้านโป่งไหม้	อำเภอปาย	จังหวัดแม่ฮ่องสอน
2. แหล่งพลังงานความร้อนบ้านโป่งลึกและโป่งปะ	อำเภอปาย	จังหวัดแม่ฮ่องสอน
3. แหล่งพลังงานความร้อนบ้านเมืองแปง	อำเภอปาย	จังหวัดแม่ฮ่องสอน
4. แหล่งพลังงานความร้อนแม่ลาน้อย	อำเภอแม่สะเรียง	จังหวัดแม่ฮ่องสอน
5. แหล่งพลังงานความร้อนบ้านโป่งนาคำ	อำเภอเมือง	จังหวัดเชียงราย
6. แหล่งพลังงานความร้อนบ้านโป่งยางผาเดียว	อำเภอเมือง	จังหวัดเชียงราย
7. แหล่งพลังงานความร้อนบ้านโป่งน้ำร้อน	อำเภอเมือง	จังหวัดเชียงราย
8. แหล่งพลังงานความร้อนบ้านโป่ง	อำเภอพร้าว	จังหวัดเชียงใหม่
9. แหล่งพลังงานความร้อนบ้านโป่งเหม็น	อำเภอแม่แจ่ม	จังหวัดเชียงใหม่
10. แหล่งพลังงานความร้อนบ้านแจ้ซ้อน	อำเภอแจ้ห่ม	จังหวัดลำปาง
11. แหล่งพลังงานความร้อนแม่จอก	อำเภอวังชิ้น	จังหวัดแพร่

จะเห็นได้ว่าจากจำนวนแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพ จำนวน 118 แหล่งของประเทศไทยมีแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพที่มีศักยภาพในการใช้ประโยชน์ทางการผลิตกระแสไฟฟ้า การเกษตรและอุตสาหกรรมเพียง 16 แหล่งเท่านั้น ซึ่งถือว่าน้อยมาก เนื่องจากที่ประเทศไทยไม่ได้ตั้งอยู่บนแนวภูเขาไฟ และแนวแผ่นดินไหวโดยตรง โดยแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพหรือน้ำพุร้อนที่พบในประเทศไทย แบ่งตามภาคได้ ดังนี้

1. ภาคเหนือ	จำนวน	68 แหล่ง
2. ภาคใต้	จำนวน	36 แหล่ง
3. ภาคตะวันตก	จำนวน	10 แหล่ง
4. ภาคกลาง	จำนวน	4 แหล่ง



6.5 การใช้งานของพลังงานความร้อนใต้พิภพ

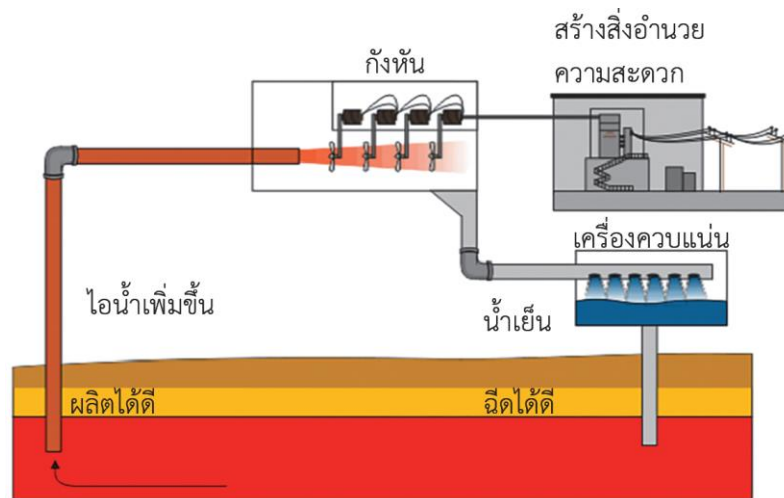


ปัจจุบันเทคโนโลยีในการพัฒนาพลังงานความร้อนใต้พิภพมีความก้าวหน้ามากขึ้น เนื่องจากการวิจัยของประเทศต่าง ๆ ที่พยายามค้นคว้าเพื่อเพิ่มปริมาณการผลิตพลังงานความร้อนใต้พิภพ สำหรับใช้เป็นพลังงานทดแทนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล โดยมุ่งที่จะนำความร้อนที่ได้มาใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ ดังนี้

6.5.1 การผลิตกระแสไฟฟ้า

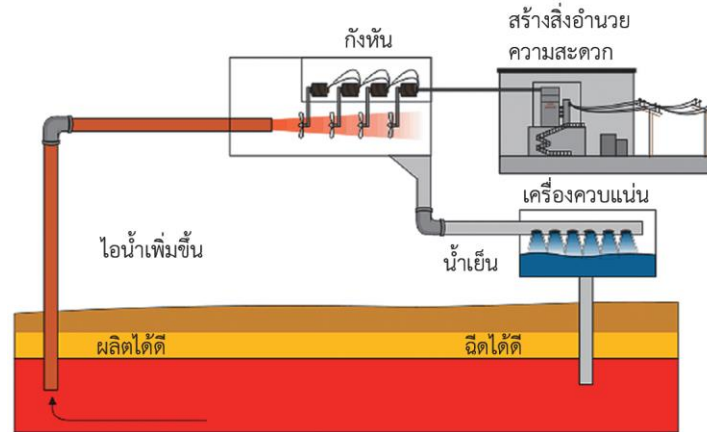
โรงไฟฟ้าที่ผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานความร้อนใต้พิภพที่นิยมใช้ในปัจจุบันแบ่งได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. โรงไฟฟ้าแบบไอน้ำแห้ง (Dry Steam Power Plant)



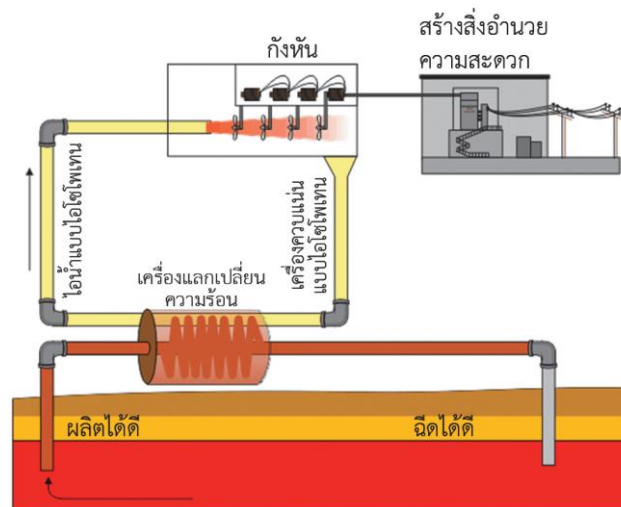
การทำงานของโรงไฟฟ้าแบบไอน้ำแห้ง

2. โรงไฟฟ้าแบบแฟลชสตรีม (Flash Steam Power Plant)



การทำงานของโรงไฟฟ้าแบบแฟลชสตรีม

3. โรงไฟฟ้าแบบสองวงจร (Binary Cycle Power Plant)



การทำงานของโรงไฟฟ้าแบบสองวงจร

6.5.2 กระบวนการทำให้แห้ง (Drying Process)

กระบวนการทำให้แห้ง คือการใช้ความร้อนจากแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพไหลเข้าตามท่อไปยังห้องอบแห้ง โดยภายในห้องอบแห้งจะจัดทำเป็นชั้น สำหรับวางผลผลิตทางการเกษตรที่ต้องการอบแห้ง เช่น พริก ใบยาสูบ ลำไย เป็นต้น

6.5.3 กระบวนการทำความเย็น (Cooling Storage Room Process)

กระบวนการทำความเย็น คือ หลักการทำงานโดยใช้น้ำร้อนจากแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพมาแลกเปลี่ยนกับเครื่องทำความเย็นแบบดูดซึม (Vapour Absorption Chillers) เพื่อทำความเย็นหรือปรับอากาศภายในห้องที่ออกแบบไว้ โดยใช้ฉนวนกันความร้อน เพื่อช่วยลดการสูญเสียอุณหภูมิภายในห้องโดยในห้องสามารถลดอุณหภูมิลงได้ถึง 4 องศาเซลเซียส



ห้องอบแห้งและห้องเย็น อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่

6.5.4 การท่องเที่ยวและการพักผ่อน

เนื่องจากแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพส่วนมากมักจะมีน้ำพุร้อนหรือน้ำร้อนเกิดขึ้นในบริเวณด้วย ถือว่าเป็นประโยชน์ทางอ้อมของแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพ ซึ่งตามความเชื่อของคนทั่วไปเชื่อว่าน้ำร้อนจากน้ำพุร้อนหรือน้ำร้อนมีสรรพคุณในการรักษาโรคบางชนิดได้ จึงทำให้มีประชาชนหรือนักท่องเที่ยวตามน้ำพุร้อนหรือน้ำร้อนอยู่เสมอ



ห้องอาบน้ำบ่อน้ำพุร้อนฝาง อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่

จะเห็นได้ว่าโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนใต้พิภพแบบสองวงจร อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ ที่เป็นโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนใต้พิภพแห่งแรกและแห่งเดียวของประเทศไทย

หน่วยที่

7

พลังงานแสงอาทิตย์





หัวข้อเรื่อง (Topics)



7.1 ความหมายของพลังงานแสงอาทิตย์



7.2 แผนที่พลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทย



7.3 ความหมายของเซลล์แสงอาทิตย์



7.4 ประเภทของเซลล์แสงอาทิตย์



7.5 การนำพลังงานแสงอาทิตย์ไปใช้งาน





เนื้อหาสาระ (Content)

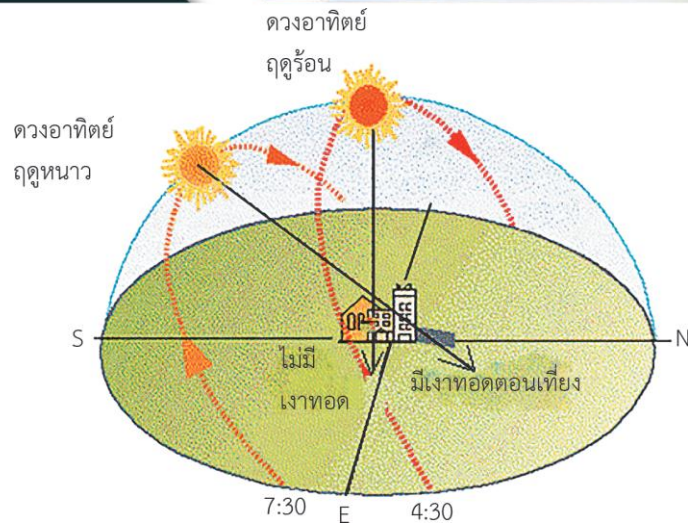


7.1 ความหมายของพลังงานแสงอาทิตย์



ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในระบบดาวนพเคราะห์และอยู่ห่างจากโลกเป็นระยะทางประมาณ 150 ล้านกิโลเมตร พลังงานจากดวงอาทิตย์เป็นพลังงานที่เกิดจากกระบวนการนิวเคลียร์ฟิวชัน ซึ่งเป็นการรวมตัวของอะตอมไฮโดรเจนให้กลายเป็นอะตอมฮีเลียมและมีมวลอะตอมไฮโดรเจนส่วนหนึ่งเปลี่ยนรูปพลังงานในรูปแบบคลื่นรังสีแม่เหล็กไฟฟ้า จึงถือว่าพลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานธรรมชาติที่มีขนาดใหญ่ที่สุด เป็นพลังงานสะอาดและมีอยู่ทั่วไป

พลังงานที่ดวงอาทิตย์หรือพลังงานแสงอาทิตย์ที่ปล่อยออกมา จะมีประมาณ 3.8×10^{23} กิโลวัตต์ แต่ระยะทางของดวงอาทิตย์มายังโลกมีระยะที่ห่างไกลกันมาก ทำให้พลังงานแสงอาทิตย์ที่ส่งมาถึงโลกบางส่วนต้องสูญเสียไปเมื่อผ่านชั้นบรรยากาศต่าง ๆ ที่ห่อหุ้มโลก เช่น ชั้นโอโซน ชั้นไอน้ำ ชั้นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ถึง 31.8 เปอร์เซ็นต์ จึงเหลือพลังงานประมาณ 68.2 เปอร์เซ็นต์ หรือประมาณ 1.8×10^{14} กิโลวัตต์ คิดเป็นประมาณ 961-1,191 วัตต์ต่อตารางเมตร ปริมาณแสงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งของโลก จะมีปริมาณสูงสุดเมื่อพื้นที่นั้นทำมุมตั้งฉากกับแสงอาทิตย์



ลักษณะการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์

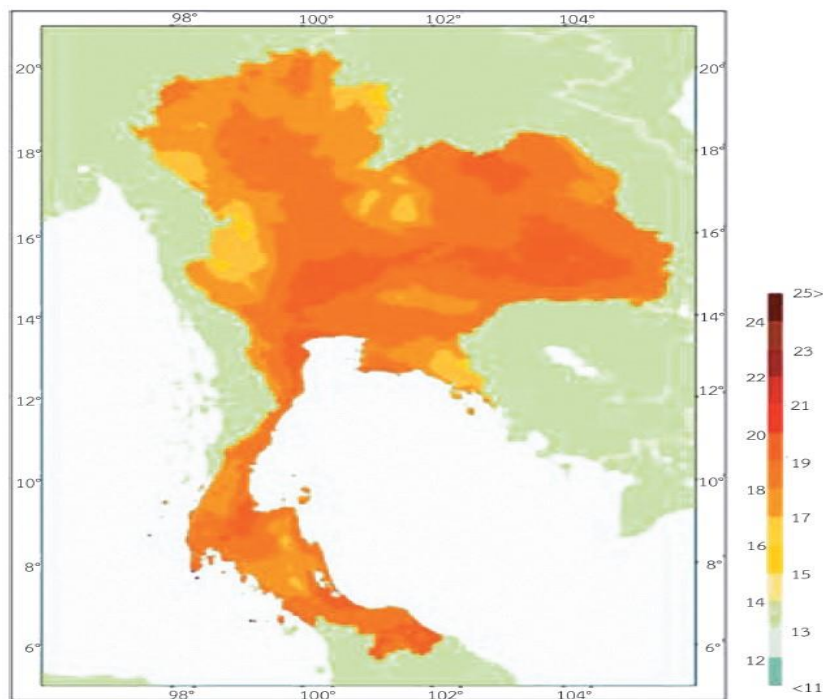
ประเทศไทยตั้งอยู่ระหว่างเส้นขนานที่ 6–10 องศาเหนือ ซึ่งหากสามารถปรับพื้นที่รับแสงให้ติดตามแสงอาทิตย์ได้ตลอดเวลาแล้ว คาดว่าจะสามารถรับแสงได้เพิ่มขึ้นอีกประมาณ 1.3–1.5 เท่าจากปกติ แต่การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์อาจยังมีข้อจำกัดอยู่บ้าง เนื่องจากแสงอาทิตย์มีเฉพาะในตอนกลางวันตลอดจนมีความเข้มของแสงที่ไม่แน่นอน เพราะขึ้นอยู่กับสภาพอากาศและฤดูกาลที่เปลี่ยนไป จึงเป็นประเด็นที่สำคัญที่สุดในการพิจารณาใช้งานของพลังงานแสงอาทิตย์



7.2 แผนที่พลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทย



สำหรับประเทศไทย ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ในบริเวณต่าง ๆ โดยเฉลี่ยทั้งปี สามารถแสดงได้ด้วยแผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ยทั้งปี จากรูปที่ 7.2 จะเห็นว่าบริเวณที่มีศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์สูงแผ่เป็นบริเวณกว้างทางตอนล่างของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และตอนบนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่จังหวัดอุดรธานี รวมทั้งบางส่วนของภาคกลาง สำหรับส่วนที่เหลือจะมีศักยภาพลดหลั่นกันตามทีแสดงในแผนที่



ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทย

จะเห็นได้ว่า 14.3 เพอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมดของประเทศ มีศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์สูง คือ ได้รับรังสีดวงอาทิตย์รายวันเฉลี่ยต่อปีในช่วง 19–20 เมกกะจูลต่อตารางเมตร–วัน และ 50.0 เพอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมดได้รับรังสีดวงอาทิตย์ในช่วง 18–19 เมกกะจูลต่อตารางเมตร–วัน ซึ่งถือว่ามีศักยภาพแสงอาทิตย์ค่อนข้างสูงส่วนบริเวณที่มีศักยภาพค่อนข้างต่ำมีเพียง 0.5 เพอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด เมื่อทำการเฉลี่ยความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ทั่วประเทศจากทุกพื้นที่เป็นค่ารายวันเฉลี่ยต่อปีจะได้เท่ากับ 18.2 เมกกะจูลต่อตารางเมตร–วัน จึงสรุปได้ว่าประเทศไทยมีศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ที่ค่อนข้างสูง

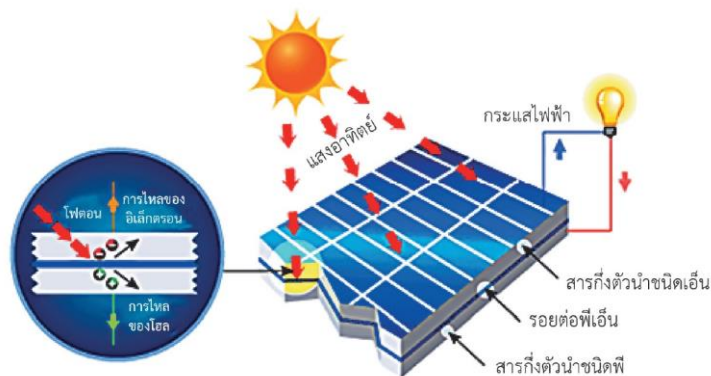


7.3 ความหมายของเซลล์แสงอาทิตย์



เซลล์แสงอาทิตย์ มีชื่อเรียกกันไปหลายอย่างแตกต่างกันไป เช่น เซลล์สุริยะโซลาร์เซลล์ (Solar Cell) หรือ PV Cell ซึ่งต่างก็มีที่มาจากคำว่า Photovoltaic โดยแยกออกเป็น photo หมายถึง แสง และ volt หมายถึง แรงดันไฟฟ้า เมื่อรวมคำแล้วหมายถึง กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากการตกกระทบของแสงบนวัตถุ ที่มีความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง องค์ประกอบหลักของเซลล์แสงอาทิตย์คือ สารกึ่งตัวนำ (Semi Conductors) 2 ชนิดมาต่อกัน ซึ่งเรียกว่า P-N Junction

แนวความคิดนี้ได้ถูกค้นพบตั้งแต่ปี ค.ศ. 1839 แต่เซลล์แสงอาทิตย์ก็ยังไม่ถูกสร้างขึ้นมา จนในช่วงปี ค.ศ. 1954 โดย แชปปีน (Chapin) ฟูลเลอร์ (Fuller) และเพียร์สัน (Pearson) ที่ Bell Telephone Laboratory ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้มีการสร้างเซลล์แสงอาทิตย์สำเร็จในห้องทดลองปฏิบัติการ และในปี ค.ศ. 1959 จึงได้มีการนำเซลล์แสงอาทิตย์ไปใช้เป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้กับดาวเทียมในอวกาศ



โครงสร้างและการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์

ฉะนั้น พอสรุปได้ว่าเซลล์แสงอาทิตย์ คือ สิ่งประดิษฐ์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิกอน (Silicon) แกลเลียม อาร์เซไนด์ (Gallium Arsenide) อินเดียม ฟอสไฟด์ (Indium Phosphide) แคดเมียม เทลเลอไรด์ (Cadmium Telluride) หรือคอปเปอร์ อินเดียม ไดเซเลไนด์ (Copper Indium Diselenide) เป็นต้น ซึ่งเมื่อได้รับแสงอาทิตย์โดยตรงจะเปลี่ยนเป็นพาหะนำไฟฟ้า จากนั้นจะถูกแยกเป็นประจุไฟฟ้าบวกและลบ เพื่อให้เกิดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วทั้งสองของเซลล์แสงอาทิตย์



7.4 ประเภทของเซลล์แสงอาทิตย์



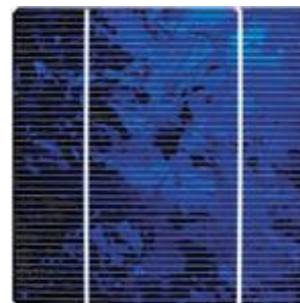
เซลล์แสงอาทิตย์ที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

7.4.1 กลุ่มเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำประเภทซิลิกอน

กลุ่มเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำประเภทซิลิกอนจะแบ่งตามลักษณะของผลึกที่เกิดขึ้น
คือ

1. แบบที่เป็นรูปผลึก (Crystal) แบ่งย่อยออกเป็น 2 แบบ คือ

- (1) แบบผลึกซิลิกอนเดี่ยว (Single Crystalline Silicon Solar Cell)
- (2) แบบผลึกซิลิกอนผสม (Poly Crystalline Silicon Solar Cell)



เซลล์แสงอาทิตย์แบบผลึกซิลิกอนเดี่ยว เซลล์แสงอาทิตย์แบบผลึกซิลิกอนผสม

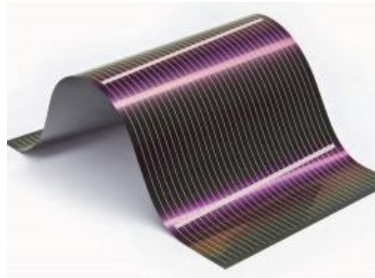
2. แบบที่ไม่เป็นรูปผลึก (Amorphous)



เซลล์แสงอาทิตย์แบบอะมอร์ฟัส

7.4.2 กลุ่มเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารประกอบที่ไม่ใช่ซิลิกอน

กลุ่มเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารประกอบที่ไม่ใช่ซิลิกอนมีวิธีการผลิตคล้ายเซลล์แสงอาทิตย์แบบอะมอร์ฟัส คือใช้สารประกอบในรูปแก๊สเคลือบผิวแผ่นฐาน เช่น เซลล์แสงอาทิตย์แบบแคดเมียมเทลลูไรด์ (Cadmium Telluride, CdTe)



เซลล์แสงอาทิตย์แบบคอปเปอร์อินเดียมแกลเลียมเซเลไนด์



7.5.1 พลังงานแสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้า

พลังงานแสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้า สามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบ ดังนี้

1. เทคโนโลยีผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) มี 4 แบบ คือ

- (1) ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ
- (2) ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อกับระบบสายส่ง
- (3) ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน
- (4) ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบฟาร์ม

2. การผลิตไฟฟ้าด้วยระบบรวมแสงอาทิตย์ (Concentrating Solar Power)

การผลิตไฟฟ้าด้วยระบบรวมแสงอาทิตย์ แบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ

- (1) แบบรางพาราโบลา (Parabolic Troughs)
- (2) แบบจานพาราโบลา (Parabolic Dishes)
- (3) แบบหอคอย (Solar Thermal Tower)

7.5.2 เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตความร้อน

เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตความร้อน ปัจจุบันมีการใช้งาน 2 แบบ ดังนี้

1. เทคโนโลยีการผลิตน้ำร้อนด้วยแผงรับแสงอาทิตย์ (Solar Collector) การผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

(1) ระบบผลิตน้ำร้อนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์จากแผงรับแสงอาทิตย์ (Solar Collector)

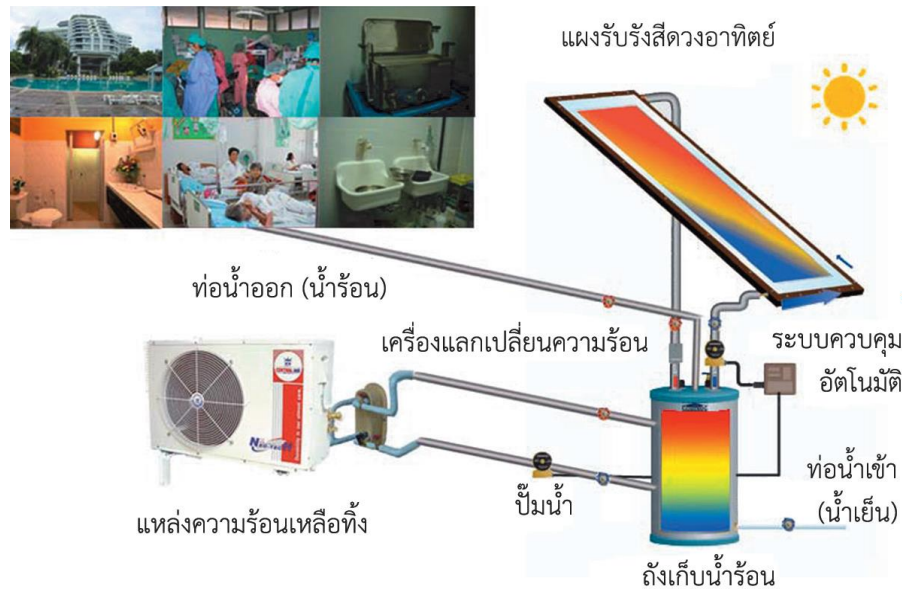


แผงรับแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบ



แผงรับแสงอาทิตย์แบบหลอดแก้วสุญญากาศ

(2) ระบบผลิตน้ำร้อนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมผสาน



ระบบผลิตน้ำร้อนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมผสาน

2. เทคโนโลยีอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

- (1) การอบแห้งโดยใช้พลังงานเฉพาะจากดวงอาทิตย์
- (2) การอบแห้งแบบผสมผสาน



ตู้อบแห้งโดยใช้พลังงานเฉพาะจากดวงอาทิตย์



ตู้อบแห้งแบบผสมผสาน