

## เทคโนโลยีพลังงาน

### ความหมาย

เทคโนโลยีพลังงาน (Energy Technology) หมายถึง วิธีการในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับพลังงานเพื่อให้ได้มาซึ่ง การจัดหาพลังงาน การแปลงรูปและใช้พลังงาน การประหยัดพลังงาน และการใช้พลังงานอย่างปลอดภัย ตลอดจนการลดผลกระทบของการใช้พลังงานต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้นได้จำแนกตามชนิดของพลังงานซึ่งประกอบด้วยพลังงานหมุนเวียน พลังงานไม่หมุนเวียน และรวมถึงพลังงานไฟฟ้า

### ความเป็นมา

ดวงอาทิตย์คือจุดเริ่มต้นของพลังงานในโลกนี้ ดวงอาทิตย์ให้ความร้อนและแสงสว่างแก่มนุษย์ยุคแรก ซึ่งมนุษย์เราใช้ประโยชน์จากแสงอาทิตย์ในตอนกลางวันเพื่อการดำรงชีพ เช่น ให้ความอบอุ่นให้แสงสว่างเพื่อการค้นหาอาหาร เมื่อเกิดปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ คือ ไฟผ่าและทำให้เกิดไฟ มนุษย์ก็สามารถนำไฟจากธรรมชาติมาใช้ประโยชน์และใช้เป็นเครื่องมือในการดำรงชีวิต เช่น เพื่อความอบอุ่นในยามค่ำคืน ใช้เพื่อการประกอบอาหาร การป้องกันอันตรายจากสัตว์ร้าย ใช้เพื่อผลิตเครื่องมือที่แข็งแรงขึ้น หรือแม้กระทั่งใช้เพื่อประโยชน์ในการล่าสัตว์ ซึ่งนับเป็นการใช้ประโยชน์ของพลังงานในยุคแรก

การใช้พลังงานของมนุษยชาติเริ่มพัฒนาเปลี่ยนแปลงไป โดยเริ่มต้นที่ดวงอาทิตย์และไม้ ซึ่งให้พลังงานแก่มนุษย์มานานมาก หลังจากนั้นเมื่อประมาณ 5,000 กว่าปีที่ผ่านมานี้ มนุษย์เริ่มใช้

พลังงานชนิดอื่น ๆ เช่น เริ่มมีการใช้ลม โดยได้สร้างเรือที่มีใบเรือเป็นตัวรับลมที่ใช้ในการขับเคลื่อนเรือให้เคลื่อนที่ พลังงานจากลมถือว่าเป็นพลังงานชนิดแรกที่ใช้สำหรับการเดินทางของมนุษย์ต่อมาประมาณ 2,500 ปีก่อนหน้านี้ มนุษย์ใช้ประโยชน์จากลมมากขึ้น โดยเริ่มพัฒนากังหันลมและกังหันน้ำเพื่อบดข้าว และพัฒนาไปใช้เพื่อการสูบน้ำและใช้ในโรงเลื่อยไม้

ชาวอียิปต์โบราณมีการใช้น้ำมันดิบเพื่อให้แสงสว่าง ชาวอินเดียแดงในประเทศสหรัฐอเมริกาใช้ถ่านหินสำหรับเป็นเชื้อเพลิงสำหรับการทำหม้อดินไว้ใช้งานและชาวจีนสมัยโบราณใช้ก๊าซธรรมชาติที่ได้มาจากแหล่งน้ำดี้น ๆ เพื่อผลิตเกลือและมีการใช้พลังงานความร้อนได้พิภพโดยการเดินท่อเอาความร้อนมาใช้สำหรับการให้ความอบอุ่นสำหรับบ้านที่อยู่อาศัย

มนุษย์เริ่มเรียนรู้วิธีการใช้พลังงานจากแหล่งต่าง ๆ เช่น นักบุกเบิกในประเทศสหรัฐอเมริกาในยุคแรก ๆ ใช้ไม้และกังหันน้ำเป็นแหล่งพลังงาน ใช้ไขมันจากปลาวาฬสำหรับการให้แสงสว่าง มีการใช้แรงงานจากสัตว์ในฟาร์มและเพื่อการเดินทางไปยังที่ต่าง ๆ ก๊าซธรรมชาติเริ่มขุดเจาะเป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1821 เพื่อแสงสว่างภายในบ้านเรือนและตามท้องถนนมีการขุดเจาะเหมืองถ่านหินมีการสร้างทางรถไฟเริ่มมีการเผาถ่านหินเพื่อความร้อนสำหรับใช้เป็นต้นกำลังของรถไฟและเรือ และผลิตสิ่งต่าง ๆ ในเวลาเดียวกันนั้น มีการขุดเจาะบ่อน้ำมันดิบครั้งแรกในปี ค.ศ. 1859 และนำมาผลิตเป็นน้ำมันก๊าดเพื่อใช้จุดให้แสงสว่าง และมีการกลั่นแยกเป็นผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมชนิดต่าง ๆ ตามมา

มีการใช้พลังงานไฟฟ้าขึ้นเป็นครั้งแรกที่นครนิวยอร์ก ประเทศสหรัฐอเมริกา โดย นายโธมัส เอดิสัน ได้สร้างโรงไฟฟ้าขึ้นเป็นแห่งแรกในปี ค.ศ. 1882 มีชื่อว่าโรงไฟฟ้าเพิร์ล สตรีท และได้ส่งพลังงานไฟฟ้าให้กับอาคารบ้านเรือน 85 หลัง ซึ่งได้มีการแพร่หลายและมีการใช้พลังงานไฟฟ้ามาจนถึงปัจจุบัน

ปัจจุบันมีการค้นพบแหล่งพลังงานชนิดต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น ในขณะเดียวกัน ความต้องการในการใช้พลังงานและเชื้อเพลิงขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่ด้วยปัจจัยที่แหล่งพลังงานที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีอยู่อย่างจำกัด จึงได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีต่าง ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้พลังงานให้สูงขึ้น โดยเทคโนโลยีดังกล่าวได้ถูกคิดค้นเพื่อหาวิธีการในการจัดหาพลังงาน วิธีการแปลงรูปและใช้พลังงาน วิธีการประหยัดพลังงานและใช้พลังงานอย่างปลอดภัย ตลอดจนวิธีการลดผลกระทบของการใช้พลังงานต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีพลังงานมีหลากหลายลักษณะขึ้นอยู่กับชนิดของพลังงาน ดังนี้

1. เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียน
2. เทคโนโลยีพลังงานไม่หมุนเวียน
3. เทคโนโลยีพลังงานไฟฟ้า

## 1. เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียน (renewable energy technology)

เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียน หมายถึง วิธีการจัดหาพลังงานหมุนเวียน การแปลงรูปและการใช้ การประหยัดและการใช้อย่างปลอดภัย ตลอดจนการลดผลกระทบของการใช้พลังงานต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยที่ พลังงานหมุนเวียน หมายถึง พลังงานที่นำมาใช้แล้วไม่หมดสิ้นไป สามารถพัฒนาขึ้นมาทดแทนใหม่ได้ทันในระยะเวลาอันสั้น ตัวอย่างของการใช้พลังงานหมุนเวียนและเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานจากชีวมวล พลังน้ำ พลังงานลม และความอบอุ่นใต้พิภพ โดยมีรายละเอียดดังนี้

### 1.1 พลังงานแสงอาทิตย์ (solar energy)

พลังงานโดยส่วนมากมาจากดวงอาทิตย์ ซึ่งเรียกว่าพลังงานแสงอาทิตย์ แสงอาทิตย์เดินทางมายังโลกด้วยการแผ่รังสี ซึ่งรังสีอาทิตย์นี้ส่วนหนึ่งคือแสงที่เราสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า รังสีอาทิตย์อีกส่วนหนึ่งเราไม่สามารถมองเห็นได้ เช่น รังสีเอกซเรย์

การใช้พลังงานแสงอาทิตย์มีหลายวิธี เช่น ใช้แสงอาทิตย์ในการให้ความร้อนแก่น้ำและเสื้อผ้า ตันไม้ใช้แสงจากดวงอาทิตย์เพื่อการเจริญเติบโต พืชได้รับพลังงานจากแสงและเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาลเก็บสะสมไว้ตามรากและใบ แผงรับพลังงานแสงอาทิตย์เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อน และนำความร้อนที่ได้มาใช้เพื่อความอบอุ่นแก่บ้าน และให้ความร้อนแก่น้ำ เซลล์แสงอาทิตย์สามารถเปลี่ยนจากพลังงานแสงอาทิตย์ไปเป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งมีประโยชน์สำหรับบ้านที่ห่างไกลจากระบบสายส่งไฟฟ้า

### 1.2 พลังงานจากชีวมวล (bio - energy)

ชีวมวล (biomass) คือวัตถุดิบของสิ่งที่มีชีวิตหรือสิ่งที่เคยมีชีวิตในอดีต เช่น ต้นไม้ พืชผลทางการเกษตร ขยะ และของเสียจากสัตว์ ชีวมวลโดยส่วนใหญ่ที่เราใช้เป็นพลังงานกันในปัจจุบันคือ ไม้โดยเผาไม้เพื่อผลิตความร้อน ชีวมวลได้พลังงานมาจากดวงอาทิตย์ ซึ่งพืชสะสมพลังงานจากดวงอาทิตย์ไว้ในใบและราก

ชีวมวลสามารถนำมาผลิตพลังงานไฟฟ้าได้โดยมีการใช้ของเหลือทางการเกษตรหรือขยะเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเป็นการรักษาสภาพพื้นที่ให้ดีและสามารถผลิตเป็นพลังงานออกมาได้ประโยชน์อีกทางหนึ่ง ชีวมวลสามารถนำมาทำเป็นก๊าซได้คือก๊าซมีเทน โดยที่ก๊าซมีเทนคล้ายกับก๊าซธรรมชาติ ซึ่งมีใช้กันในเตาหุงต้มและเตาเผาในอุตสาหกรรม

เกษตรกรสามารถนำมูลสัตว์ในการผลิตก๊าซมีเทน มูลสัตว์ซึ่งถูกเก็บสะสมในถังขนาดใหญ่ที่ไม่มีอากาศ จะเกิดการย่อยสลายของมูลสัตว์และเกิดเป็นก๊าซมีเทนขึ้น เกษตรกรใช้ก๊าซมีเทนเพื่อใช้ในการประกอบอาหารและให้แสงสว่างสำหรับที่อยู่อาศัย กากที่เหลือจากการย่อยสลายสามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยสำหรับการเพาะปลูกพืชต่อไป ชีวมวลสามารถนำมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงอื่นได้อีก เช่น เอทานอล โดยที่เอทานอลคือ เชื้อเพลิงที่มีลักษณะเช่นเดียวกับน้ำมันเบนซิน เอทานอลเริ่มเป็นที่สนใจกันมากขึ้น เช่น ในประเทศบราซิลหรือในประเทศไทยก็มีการใช้เอทานอลมาผสมในน้ำมันเบนซินเพื่อลดปริมาณการใช้น้ำมันเบนซินให้น้อยลง

### 1.3 พลังน้ำ (hydro power)

พลังน้ำคือ พลังงานที่ได้จากการเคลื่อนที่ของน้ำ เราใช้พลังงานจากน้ำในการผลิตพลังงานไฟฟ้า การเคลื่อนที่ของน้ำเกิดจากแรงโน้มถ่วง โดยที่แรงโน้มถ่วงคือ แรงดึงดูดระหว่างวัตถุซึ่งทำให้น้ำเกิดการเคลื่อนที่ แรงโน้มถ่วงดึงน้ำซึ่งอยู่ในที่สูงให้ตกลงมาในที่ที่ต่ำกว่า เช่น ฝนซึ่งตกในภูเขาสูงจะไหลลงสู่หุบเขาและทะเล

กังหันน้ำผลิตพลังงานที่ได้มาจากการเคลื่อนที่ของน้ำ กังหันน้ำมีภาชนะรับน้ำตลอดวงล้อขนาดใหญ่ของกังหัน ภาชนะรับน้ำนี้จะรองรับน้ำที่ด้านบนสุดของกังหัน แรงปะทะจากน้ำจะช่วยผลักกังหันให้หมุนไปและเทน้ำลงสู่เบื้องล่างมีการใช้กังหันน้ำเพื่อบดเมล็ดข้าวและเดินเครื่องสำหรับโรงเลื่อยไม้ โรงงานอุตสาหกรรมใช้กังหันน้ำในการเดินเครื่องจักร

การเคลื่อนที่ของน้ำสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ โดยในขั้นแรก เขื่อนจะถูกสร้างขึ้นมาเพื่อขวางลำน้ำ การขวางลำน้ำนี้ทำให้เกิดทะเลสาบขนาดใหญ่ในตัวเขื่อน เรียกว่า อ่างเก็บน้ำ เมื่อ

ประตูกั้นน้ำในเขื่อนถูกเปิดออก น้ำในเขื่อนจะไหลออกด้วยแรงโน้มถ่วง น้ำจะไหลลงสู่ท่อส่งน้ำขนาดใหญ่ไปขับประตูดัดน้ำขนาดใหญ่ที่เรียกว่า กังหันน้ำ การหมุนของกังหันน้ำทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้า

### 1.4 พลังลม (wind energy)

ลมคือ การเคลื่อนที่ของอากาศ เราสามารถใช้พลังงานที่อยู่ในลมทำงานได้ เช่น ใช้ลมในการแล่นเรือใบใช้กังหันลมในการบดเมล็ดข้าวสูบน้ำและใช้งานในโรงเลื่อยไม้ ปัจจุบันเราใช้ลมเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า

พลังงานในลมได้มาจากดวงอาทิตย์ เมื่อดวงอาทิตย์ส่องแสงกระทบพื้นผิวโลกทำให้เกิดความร้อนขึ้น อากาศที่อยู่เหนือพื้นดินได้รับความร้อนมากกว่าอากาศที่อยู่เหนือผิวน้ำ อากาศที่ร้อนกว่าจะลอยตัวขึ้นที่สูงและอากาศที่เย็นกว่าจะไหลเข้ามาแทนที่ เกิดการเคลื่อนที่ของอากาศ เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า ลม ในบางพื้นที่ที่มีปริมาณลมมากกว่าที่อื่น ๆ เช่น ในพื้นที่ที่ใกล้กับแหล่งน้ำมันจะมีปริมาณลมมาก หรือในท้องทุ่งกว้างหรือช่องเขาเป็นสถานที่ที่เหมาะสมที่จะใช้ประโยชน์จากลม ปัจจุบันมีการใช้กังหันลมขนาดใหญ่เพื่อนำเอาพลังงานจากลมมาใช้ประโยชน์ในการผลิต

เมื่อลมพัด แรงลมจะปะทะเข้ากับใบพัดของกังหันลม ใบพัดก็จะหมุนไปตามแกนและไปปั่นเครื่องผลิตไฟฟ้ากลายเป็นพลังงานไฟฟ้า มีการใช้พลังงานจากลมในการผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ปริมาณเล็กน้อย เช่น ที่ประเทศสหรัฐอเมริกามีการใช้พลังงานจากลมเมื่อเทียบแล้วเพียงพอกับขนาดของเมืองชิคาโกในรัฐอิลลินอยส์ ประเทศสหรัฐอเมริกาเท่านั้น กังหันลมขนาดใหญ่โดยส่วนมากอยู่ในรัฐแคลิฟอร์เนีย และประเทศสหรัฐอเมริกา

## 1.5 ความร้อนใต้พิภพ (geothermal)

ความร้อนใต้พิภพ หรือ geothermal มาจากภาษากรีกว่า geo ซึ่งหมายถึงพื้นแผ่นดินหรือพิภพ และ therme ซึ่งหมายถึงความร้อน พลังงานความร้อนใต้พิภพคือความร้อนที่ได้มาจากภายในพื้นแผ่นดิน ซึ่งภายในโลกของเรามีอุณหภูมิที่สูงมาก ซึ่งสามารถใช้ความร้อนนี้เพื่อให้ความร้อนกับที่อยู่อาศัยหรือเพื่อผลิตไฟฟ้าได้

โลกประกอบไปด้วยชั้นต่างๆ ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับไข่ตรงศูนย์กลางของโลกคือแกนเหล็ก (iron core) รอบๆ แกนเหล็กเรียกว่า แกนรอบนอก (outer core) ซึ่งประกอบด้วยเหล็กและนินที่หลอมละลาย นินหลอมละลายนี้เรียกว่า แมกมา (magma) ชั้นถัดมาประกอบด้วยนินแข็งและแมกมาเรียกว่า แมนเทิล (mantle) ชั้นนอกสุดคือ พื้นผิวโลก (crust) ประกอบด้วยพื้นดิน ทะเล และภูเขาเรียกว่า เปลือกโลกในบางพื้นที่ แมกมาอยู่ใกล้กับพื้นผิวโลกมาก ซึ่งแมกมาให้ความร้อนกับน้ำใต้ดิน เราสามารถใช้ความร้อนนี้ได้ เราเจาะและสูบน้ำร้อนขึ้นมาและระเหยกลายเป็นไอน้ำเพื่อนำมาใช้งานต่อไป น้ำร้อนที่เรานำมาใช้จะถูกแทนที่ที่กลับคืนลงไปโดยน้ำฝน พลังงานความร้อนใต้พิภพมีอยู่ทุกที่ได้พื้นดินนี้ แต่แมกมาที่อยู่ใกล้กับเปลือกโลกมาก ๆ มีอยู่เพียงไม่กี่แห่งเท่านั้น แผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิดเป็นสัญญาณหนึ่งที่ยืนยันว่ามีแมกมาอยู่ใกล้กับผิวโลก

มีการใช้พลังงานความร้อนใต้พิภพมานานกว่าพันปีแล้ว สระน้ำร้อน ซึ่งได้รับความร้อนจากน้ำพุร้อนจากใต้พื้นดิน น้ำพุร้อนนี้ถูกนำมาใช้เพื่อการอาบน้ำและเพื่อให้ความอบอุ่นแก่บ้านที่อยู่อาศัย มีการติดตั้งโรงไฟฟ้าที่ใช้ไอน้ำจากความร้อนใต้พิภพในการผลิตพลังงานไฟฟ้า ไอน้ำนี้ถูกนำไปใช้ในการขับเคลื่อนกังหันไอน้ำ กังหันไอน้ำหมุนตัวเคลื่อนตัดกับสนามแม่เหล็กเกิดเป็นกระแสไฟฟ้า

โรงไฟฟ้าจากความร้อนใต้พิภพสร้างขึ้นใกล้กับแหล่งความร้อนใต้พิภพ เพื่อให้ไอน้ำสามารถนำมาใช้ได้โดยง่ายในการผลิตพลังงานไฟฟ้า

## 2. เทคโนโลยีพลังงานไม่หมุนเวียน (non-renewable energy technology)

เทคโนโลยีพลังงานไม่หมุนเวียน หมายถึง วิธีการจัดหาพลังงานไม่หมุนเวียน การแปลงรูปและการใช้ การประหยัดและการใช้อย่างปลอดภัย ตลอดจนการลดผลกระทบของการใช้พลังงานต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยที่พลังงานไม่หมุนเวียน หมายถึง พลังงานที่นำมาใช้แล้วหมดสิ้นไป ไม่สามารถพัฒนาขึ้นมาทดแทนใหม่ได้ทันในระยะเวลาอันสั้น ตัวอย่างของการใช้พลังงานไม่หมุนเวียนและเทคโนโลยีพลังงานไม่หมุนเวียน เช่น พลังงานจากถ่านหิน พลังงานจากก๊าซธรรมชาติ พลังงานจากปิโตรเลียม และพลังงานนิวเคลียร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

### 2.1 พลังงานจากถ่านหิน (coal)

ถ่านหินมีลักษณะคล้ายหินสีดำเป็นมันประกาย เมื่อถ่านหินถูกเผา มันจะให้ความร้อนและแสงสว่าง มนุษย์เริ่มใช้ถ่านหินในราวปี ค.ศ. 1800 สำหรับการให้ความร้อนแก่ที่อยู่อาศัย รถไฟและเรือใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อน โรงงานอุตสาหกรรมใช้ถ่านหินในการผลิตเหล็กกล้าชนิดต่างๆ

ถ่านหินเกิดขึ้นเมื่อหลายล้านปี ในยุคนั้นพื้นดินบนโลกโดยส่วนใหญ่ปกคลุมไปด้วยหนองบึง ซึ่งหนองบึงเหล่านี้เต็มไปด้วยเฟิร์นและต้นไม้ขนาดใหญ่มากมาย เมื่อต้นไม้เหล่านี้ล้มตายลง มันถูกทับถมลงในหนองบึงเหล่านั้น หลายปีผ่านไป ซากพืชขนาดใหญ่ถูกปกคลุมด้วยฝุ่นและน้ำและถูกกดทับโดยน้ำหนักจากฝุ่นและน้ำนั้น หลังจากนั้นหลายปี ความร้อนและแรงกดทับได้เปลี่ยนซากพืชเหล่านั้นเป็นถ่านหิน

ถ่านหินโดยส่วนใหญ่ถูกฝังอยู่ภายใต้พื้นดินเราจำเป็นต้องขุดมันขึ้นมา โดยการทำให้ถ่านหินถ้ำ ถ่านหินอยู่ใกล้กับผิวหน้าดินมาก การทำให้ถ่านหินประเภทนี้จะใช้วิธีการเปิดหน้าดินและหินออก และทำการขุดถ่านหินออกมา เรียกการทำให้ถ่านหินแบบนี้ว่าการทำให้ถ่านหินถ้ำ หลังจากถ่านหินถูกขุด จะมีการแยกฝุ่นและก้อนหินออก ถ้าว่านหินอยู่ในระดับที่ลึกมากจากผิวดิน จะมีการเจาะอุโมงค์ลงไป เรียกว่าปล่องเหมืองและขุดลงไปหาถ่านหิน การทำให้ถ่านหินประเภทนี้เรียก การทำให้ถ่านหินใต้ดิน หลังจากการขุดเจาะถ่านหินแล้ว จะมีการทำความสะอาดและขนส่งไปสู่โรงไฟฟ้าและโรงงานอุตสาหกรรม โรงไฟฟ้าเผาถ่านหินเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า

## 2.2 พลังงานจากก๊าซธรรมชาติ (natural gas)

ก๊าซธรรมชาติมีลักษณะคล้ายอากาศ มีพลังงานอยู่ในก๊าซมาก เราสามารถเผาก๊าซธรรมชาติเพื่อใช้ความร้อนก๊าซธรรมชาติเกิดขึ้นเมื่อหลายล้านปีจากสัตว์และพืชทะเลขนาดเล็กมากมาย เมื่อสัตว์และพืชทะเลเหล่านี้ตายลง พวกมันจมลงสู่ก้นทะเล และถูกทับถมด้วยทราย ชั้นของพืชและสัตว์ทะเลรวมทั้งชั้นทรายเพิ่มขึ้นตลอดเวลา ความร้อนและแรงกดดันเปลี่ยนซากพืชและสัตว์ทะเลให้กลายเป็นก๊าซธรรมชาติและปิโตรเลียม

ก๊าซธรรมชาติถูกค้นพบใต้พื้นดินในชั้นหินเราขุดเจาะลงและสูบก๊าซธรรมชาติขึ้นมาใช้งาน ในบางบ่ออาจมีความลึกเป็นไมล์ ก๊าซธรรมชาติจะถูกลำเลียงขึ้นมาจากบ่อและส่งต่อไปยังโรงแยกก๊าซเพื่อแยกความบริสุทธิ์ของก๊าซ แล้วจะทำการเติมกลิ่นก๊าซให้เน่าลงไปเพื่อให้สามารถรู้ได้เมื่อเกิดการรั่วของก๊าซขึ้น โรงพยาบาล โรงเรียน และบ้านที่อยู่อาศัย ใช้ก๊าซธรรมชาติเพื่อการทำความร้อนหรือใช้ในเตาหุงต้ม โรงงานอุตสาหกรรมเผาก๊าซธรรมชาติเพื่อผลิตสินค้าเช่น กระดาษและปูนซีเมนต์

ก๊าซธรรมชาติยังเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งในการผลิตสี กาว ปู และผลิตภัณฑ์อีกหลายชนิด โรงผลิตไฟฟ้าใช้ก๊าซธรรมชาติเผาไหม้เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า โดยโรงไฟฟ้าใหม่ๆ ส่วนใหญ่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง และมีการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงของรถยนต์ รถบรรทุก และรถโดยสาร

## 2.3 พลังงานจากปิโตรเลียม (petroleum)

ปิโตรเลียมคือ น้ำมันซึ่งค้นพบภายใต้พื้นโลก บางครั้งเราเรียกมันว่า น้ำมัน ปิโตรเลียมมีพลังงานอยู่ในตัวมาก เราสามารถแยกปิโตรเลียมออกเป็นเชื้อเพลิงได้หลากหลายชนิดเช่น น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด และน้ำมันเตา พลาสติกโดยส่วนใหญ่ก็ทำมาจากปิโตรเลียมด้วยเช่นเดียวกัน ปิโตรเลียมเกิดจากการทับถมของซากสัตว์และพืชทะเล น้ำหนักของน้ำและชั้นทรายรวมถึงความร้อนจากภายในโลกได้เปลี่ยนให้ซากพืชและสัตว์ทะเลเหล่านี้ให้กลายเป็นปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติ

มีการขุดเจาะบ่อน้ำมันลงไปในพื้นที่ และสูบน้ำมันดิบขึ้นมา บางบ่อมีความลึกถึง 2 ไมล์ น้ำมันดิบโดยส่วนมากอยู่ภายในทะเลตามชายฝั่ง ทะเลจะนำน้ำมันที่ลอยน้ำได้ใช้สำหรับการขุดเจาะน้ำมันในทะเล หลังจากการขุดเจาะน้ำมันขึ้นมาแล้ว จะลำเลียงไปยังโรงกลั่นน้ำมัน ที่โรงกลั่นน้ำมันนี้จะทำความสะอาดน้ำมันดิบและกลั่นแยกเป็นน้ำมันชนิดต่างๆ ซึ่งโดยปริมาณส่วนใหญ่จะได้น้ำมันเบนซิน

## 2.4 พลังงานนิวเคลียร์ (nuclear energy)

ยูเรเนียมคือ แร่ชนิดหนึ่งที่พบได้ในชั้นหิน เราแยกอะตอมของยูเรเนียมเพื่อให้เกิดพลังงานขึ้นมา เรียกพลังงานดังกล่าวว่าพลังงานนิวเคลียร์

การทำให้เกิดพลังงานแยกออกมาเป็นอิสระจากกัน ทำได้โดยการทำให้อะตอมของยูเรเนียมเกิดการแตกตัว เราสามารถแตกตัวของอะตอมขนาด

ใหญ่ให้กลายเป็นอะตอมขนาดเล็ก 2 อะตอม เรียกปฏิกิริยานี้ว่า ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชัน อะตอมขนาดเล็ก 2 อะตอม จะปล่อยพลังงานส่วนเกินออกมาในรูปของพลังงานความร้อนและการแผ่รังสี

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ใช้ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชันในการผลิตพลังงานไฟฟ้า อะตอมของยูเรเนียมถูกทำให้แตกตัวกลายเป็นอะตอมขนาดเล็กและปลดปล่อยพลังงานส่วนเกินออกมาในรูปของความร้อน ความร้อนที่ปล่อยออกมานี้นำมาใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า ในระหว่างที่เกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชัน มีการปล่อยพลังงานในรูปของการแผ่รังสีด้วยเช่นกัน เช่น รังสีเอกซเรย์ เรียกว่ากัมมันตรังสี ซึ่งเป็นอันตราย กัมมันตรังสีมีอยู่ในทุกที่ ซึ่งมาจากดวงอาทิตย์หรือเครื่องรับโทรทัศน์เมื่อกระดุกของเราหัก เราใช้กัมมันตรังสีในการฉายเพื่อดูกระดูกที่หักซึ่งสามารถช่วยในการรักษาที่ถูกต้องได้ ปริมาณกัมมันตรังสีเล็กน้อยไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย ปริมาณกัมมันตรังสีที่มากส่งผลอันตรายต่อเซลล์ของร่างกายและทำให้อาหารและน้ำเป็นพิษ โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ต้องระมัดระวังเป็นอย่างสูงในการป้องกันการรั่วไหลของกัมมันตรังสีออกสู่ภายนอก โรงไฟฟ้านิวเคลียร์โดยทั่วไปมีความปลอดภัยสูง เชื้อเพลิงจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ทำให้เกิดกัมมันตรังสีได้เป็นเวลานาน หลังจากการใช้งานกากเชื้อเพลิงยังคงแผ่รังสีได้อยู่ ซึ่งไม่สามารถทิ้งกากกัมมันตรังสีนี้ได้ทั่วไป จำเป็นจะต้องเก็บกากกัมมันตรังสีให้ห่างไกลจากผู้คน เช่น การฝังในดินในระดับความลึกมาก ๆ

### 3. เทคโนโลยีพลังงานไฟฟ้า (electricity technology)

เทคโนโลยีพลังงานไฟฟ้า หมายถึง วิธีการผลิตและการใช้การประหยัดและการใช้อย่างปลอดภัย ตลอดจนการลดผลกระทบของการใช้พลังงานต่อสิ่ง

มีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยที่ พลังงานไฟฟ้า (electricity) หมายถึง พลังงานที่ได้จากการแปลงรูปพลังงานจากพลังงานหมุนเวียนและไม่หมุนเวียนไปเป็นความร้อนหรือแรงเพื่อหมุนกังหันให้เกิดการหมุนแกนขดลวดตัดผ่านสนามแม่เหล็ก และเกิดการเหนี่ยวนำให้อิเล็กตรอนเกิดการเคลื่อนที่ภายในเส้นลวดโลหะ เช่น ทองแดง ซึ่งการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนไปตามเส้นลวดเรียกว่า พลังงานไฟฟ้า

เราสามารถใช้อแม่เหล็กในการผลิตพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็กสามารถเหนี่ยวนำให้อิเล็กตรอนเกิดการเคลื่อนที่ภายในเส้นโลหะบางชนิด เช่น ทองแดง การเคลื่อนที่แม่เหล็กอย่างรวดเร็วผ่านแกนที่พันด้วยเส้นทองแดงจะเกิดไฟฟ้าขึ้นอิเล็กตรอนเคลื่อนที่ไปตามเส้นลวด การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนไปตามเส้นลวดเรียกว่า พลังงานไฟฟ้า โรงไฟฟ้าใช้อแม่เหล็กขนาดใหญ่เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า แกนขดลวดทองแดงขนาดใหญ่หมุนอยู่ภายในแท่งแม่เหล็ก ในขณะที่มันหมุน สนามแม่เหล็กจะเหนี่ยวนำอิเล็กตรอนให้เกิดการเคลื่อนที่ขึ้นภายในขดลวด อิเล็กตรอนภายในขดลวดทองแดงจะไหลไปสู่สายไฟฟ้า

โรงไฟฟ้าผลิตพลังงานไฟฟ้าออกมา ไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านระบบสายส่งแรงสูงซึ่งรองรับด้วยเสาไฟฟ้าแรงสูง ระบบสายส่งไฟฟ้าส่งไฟฟ้าแรงสูงมายังหม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อแปลงพลังงานไฟฟ้าให้มีความกำลังต่ำและส่งต่อเข้าไปยังเมืองและหมู่บ้านโดยผ่านระบบสายส่งย่อย ระบบสายส่งย่อยนำพลังงานไฟฟ้ากำลังต่ำจากหม้อแปลงไฟฟ้าส่งต่อไปยังบ้านเรือน ธุรกิจต่าง ๆ และโรงงานอุตสาหกรรม

การเดินทางของไฟฟ้าเป็นวงปิด หรือเรียกว่า วงจร มันจะเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์โดยพลังงานไฟฟ้าเดินทางจากโรงไฟฟ้ามายังสายส่งไปยังบ้านเรือนและกลับสู่โรงไฟฟ้าอีกครั้งหนึ่ง

## ความสำคัญของเทคโนโลยีพลังงานกับการศึกษา

ในการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งประกอบด้วยการเรียนรู้ในงานชนิดต่างๆ เช่น งานบ้าน งานเกษตร งานช่าง งานประดิษฐ์ และงานธุรกิจมีความเกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีชนิดต่างๆ ซึ่งรวมถึงเทคโนโลยีพลังงานด้วย ได้มีการกำหนดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการใช้พลังงานอย่างประหยัด คุ่มค่าและถูกวิธี มีความตระหนักและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมและพลังงาน ตลอดจนการศึกษาในระดับอุดมศึกษาก็ได้ให้ความสำคัญของเทคโนโลยีพลังงาน มีการจัดหลักสูตรการศึกษาทางด้านเทคโนโลยีพลังงาน เช่น ที่มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี หรือ มหาวิทยาลัยนเรศวร เป็นต้น ดังนั้น เทคโนโลยีพลังงานจึงมีความสำคัญต่อการศึกษา นอกจากต้องเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีพลังงานชนิดต่างๆ แล้ว การใช้พลังงานอย่างปลอดภัยและประหยัดเป็นสิ่งสำคัญ โดยจะขอยกตัวอย่างหลักการใช้พลังงานให้เกิดความปลอดภัยและประหยัดดังนี้

### 1. ความปลอดภัยในการใช้พลังงาน

การใช้พลังงานในทุกๆ วัน ในหลายๆ ประเภท พลังงานในบางครั้ง พลังงานอาจเป็นอันตรายได้ต่อไปนี้จะป็นวิธีการใช้พลังงานอย่างปลอดภัย

#### 1.1 ความปลอดภัยในการใช้ก๊าซธรรมชาติ

การใช้ก๊าซธรรมชาติในการสร้างความอบอุ่นให้กับบ้านเรือน ประกอบอาหาร และให้ความร้อนกับน้ำ ย่อมเกิดเปลวไฟขึ้นในเตาหรือมีเปลวไฟขึ้นบนเตา เปลวไฟเป็นอันตราย ห้ามเล่นใกล้เตาเผา น้ำร้อน หรือเตาไฟ ห้ามเตะต้องถ้าไม่มีผู้ใหญ่อยู่คอยดูแลอย่างใกล้ชิด ก๊าซธรรมชาติเป็น

อันตรายหากเกิดการรั่วไหลขึ้น บริษัทที่ขายก๊าซใส่กลิ่นลงไปในก๊าซธรรมชาติ มีลักษณะคล้ายไข่มุก ทำให้เรารู้ว่ามีก๊าซรั่วไหล พ่อแม่หรือคุณครูสามารถบอกเด็กๆ ได้ว่ากลิ่นของก๊าซมีลักษณะอย่างไร หากเด็กๆ ได้กลิ่นก๊าซ รีบบอกผู้ใหญ่ให้รู้ ห้ามใช้โทรศัพท์หรือปิดเปิดสวิตช์ไฟ ออกมาให้ห่างจากตัวบ้าน ห้ามจุดไม้ขีดไฟหรือติดไฟใดๆ เป็นอันตรายขณะที่มีก๊าซรั่ว

#### 1.2 ความปลอดภัยในการใช้ปิโตรเลียม

มีการใช้ปิโตรเลียมในหลากหลายลักษณะใช้น้ำมันเบนซินกับรถยนต์และเครื่องตัดหญ้า บางครั้งมีการเผาปิโตรเลียมในเตาเพื่อสร้างความร้อนใช้น้ำมันก๊าดในการจุดตะเกียง

เชื้อเพลิงทั้งหลายเหล่านี้ล้วนเป็นอันตราย ห้ามเอาสิ่งเหล่านี้เข้าปากหรือสูดไอระเหยเข้าไปปิโตรเลียมสามารถติดไฟได้โดยง่ายและเป็นสาเหตุของการเกิดไฟได้อย่างดี รีบบอกผู้ใหญ่หากน้ำมันเกิดการรั่วไหลและรีบออกให้ห่าง ห้ามทำความสะอาดด้วยตัวเด็กเองเป็นอันตราย

#### 1.3 ความปลอดภัยในการใช้พลังงานไฟฟ้า

พลังงานไฟฟ้าเป็นสิ่งมหัศจรรย์ มนุษย์ใช้พลังงานไฟฟ้าในทุกวัน พลังงานไฟฟ้าสามารถให้ความร้อนและแสงสว่าง และทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ทำงานได้ เช่น โทรทัศน์ คอมพิวเตอร์ ตู้เย็น เครื่องเป่าผม และเครื่องซักผ้า ไฟฟ้าเป็นอันตรายเช่นกัน สามารถทำให้เกิดไฟและบาดเจ็บได้ หรือแม้กระทั่งเสียชีวิต ต่อไปนี้คือหลักของการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างปลอดภัย

- ห้ามเสียบสิ่งอื่นใดเข้าไปในเต้าเสียบยกเว้นปลั๊กไฟเท่านั้น
- เวลาถอดปลั๊กห้ามดึงที่สายไฟ ให้จับและดึงที่ตัวปลั๊กเท่านั้น

- ถ้าปลั๊กไฟเกิดการชำรุดหรือสายไฟมีรอยฉีกขาดหรือเก่าชำรุดหำมนำมาใช้งาน
- ห้ามเสียบปลั๊กไฟหลายตัวในเต้าเสียบอันเดียวกัน
- ให้ปิดไฟหรือถอดปลั๊กออกก่อนที่จะทำการเปลี่ยนหลอดไฟ
- ห้ามสัมผัสภายในเครื่องใช้ไฟฟ้าในขณะที่ยังเสียบปลั๊กไฟอยู่
- เก็บรักษาเครื่องใช้ไฟฟ้าให้ห่างจากน้ำ
- ห้ามใช้เครื่องเป่าผมในขณะที่มีน้ำในอ่างล้างหน้า
- ถ้ามีพายุรุนแรงห้ามเปิดโทรทัศน์หรือคอมพิวเตอร์
- ห้ามแตะต้องสายไฟฟ้าภายนอกอาคารเป็นอันตราย
- สายไฟฟ้าในบางพื้นที่ฝังไว้ใต้พื้นดิน หากขุดพบห้ามแตะต้องเป็นอันตราย
- ห้ามเล่นว่าวหรือปีนต้นไม้ใกล้กับสายไฟฟ้า

## 2. การประหยัดพลังงาน

พลังงานโดยส่วนใหญ่ที่เราใช้กันอยู่ในปัจจุบันนี้มาจากถ่านหิน น้ำมันและก๊าซธรรมชาติ ซึ่งเราเรียกว่าเชื้อเพลิงฟอสซิล พวกมันใช้เวลาหลายล้านปีในการสร้างขึ้น เราไม่สามารถสร้างมันขึ้นมาได้ใหม่โดยใช้เวลานับล้านปี ซึ่งเราเรียกว่าพลังงานไม่หมุนเวียน เราจำเป็นต้องประหยัดพลังงานเท่าที่เราจะทำได้ด้วยวิธีการที่หลากหลายดังนี้

### 2.1 การลดของเสีย

วิธีที่ดีที่สุดในการประหยัดพลังงานคือการไม่ทำให้เกิดของเสีย เช่น ลดปริมาณการใช้แผ่นกระดาษหรือถ้วยกระดาษลง เพราะว่าเราใช้มันเพียงครั้งเดียวแล้วก็โยนมันทิ้งไปทำให้สิ้นเปลือง พยายามใช้กระดาษโดยการเขียนให้หมดทั้งสองหน้า

ใช้กล่องข้าวและกระติกน้ำแทนการใช้กล่องโฟมหรือแก้วกระดาษ พยายามซื้อสินค้าที่มีขนาดใหญ่แทนการซื้อขนาดเล็กหลายชิ้น การลดของเสียเป็นการประหยัดพลังงานวิธีหนึ่ง เพราะว่าเราต้องใช้พลังงานในการสร้างมันขึ้นมาและกำจัดมัน

พยายามซื้อสินค้าที่ใช้บรรจุภัณฑ์น้อยชิ้นที่สุด สินค้าบางชนิดมีบรรจุภัณฑ์มากกว่าของที่บรรจุอยู่ข้างในเสียอีก ซึ่งเป็นการสูญเสียอย่างยิ่ง

### 2.2 การนำกลับมาใช้ใหม่

พยายามใช้สิ่งของมากกว่าหนึ่งครั้ง ใช้ถุงพลาสติกใหม่อีกครั้ง ใช้กระดาษในหน้าการ์ตูนสวยๆ ที่เราเลิกอ่านแล้วแทนการใช้กระดาษห่อของขวัญ ราคาแพง ซื้อของเล่นจากร้านที่ขายของเล่นมือสอง จะเป็นการประหยัดพลังงานและประหยัดเงินด้วย นำรถจักรยานคันเก่ามาทำสีใหม่แทนที่จะเสียเงินซื้อคันใหม่ ซ่อมสิ่งของให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้แทนการโยนทิ้ง นำของเล่นและเสื้อผ้าที่ไม่ใช้แล้วให้กับคนอื่นที่เขาต้องการใช้แทนการโยนทิ้ง

### 2.3 นำกลับมาผลิตใหม่

เราสามารถนำของหลายสิ่งนำกลับมาผลิตใหม่ได้ เช่น กระจก กระดาษ แก้ว และพลาสติก ใช้เวลาเพียงน้อยนิดในการแยกสิ่งของและเป็นการประหยัดพลังงานได้ด้วย เราใช้พลังงานมากมายในการขุดโลหะและผลิตกระจก แต่ถ้านำกระจกที่เราไม่ใช้แล้วไปผลิตใหม่จะใช้พลังงานเพียงเล็กน้อยเท่านั้นเอง กระจกหนึ่งใบสามารถนำมาผลิตใหม่ได้อีกเสมอ ขวดพลาสติกสามารถนำมาผลิตใหม่เป็นเสื้อผ้าและผ้าห่ม กระดาษสามารถนำมาผลิตใหม่เป็นกล่องกระดาษ หรือกระดาษ ห้ามโยนสิ่งของต่างๆทิ้ง มันสามารถนำกลับมาผลิตใหม่ได้อีกเสมอ

### 2.4 การประหยัดพลังงานไฟฟ้า

เราใช้พลังงานไฟฟ้าทุกวัน พยายามใช้ให้น้อยเท่าที่ต้องการ ไม่เปิดไฟสองดวง หากต้องการ



ใช้เพียงดวงเดียว ปิดไฟทุกครั้งที่ออกจากห้องรวม ทั้งปิดโทรทัศน์และวิดีโอเกมเมื่อไม่ใช้แล้ว ในห้องที่มีแสงสว่างจากภายนอกส่องถึงเวลาอ่านหนังสือ ควรใช้แสงสว่างจากภายนอก วิธีการง่ายๆ เหล่านี้ ช่วยให้ประหยัดพลังงานได้ ปิดประตูตู้เย็นให้สนิทและคิดก่อนเปิดว่าต้องการจะหยิบอะไรออกมา ถ้าต้องการจะต้มน้ำเย็น อย่าเปิดประตูค้างไว้ในขณะที่เราต้มน้ำจะทำให้ความเย็นไหลออกไปเป็นการเสียพลังงาน เพราะว่าเป็นการใช้พลังงานไฟฟ้าจำนวนมากในการทำให้สิ่งของต่างๆ เย็นลง ถ้าเปิดเครื่องปรับอากาศไว้ควรปิดประตูและหน้าต่างให้สนิทความเย็นจะได้ไม่ไหลออกไป

### 2.5 การประหยัดความร้อน

ใช้พลังงานมากมายในการทำให้บ้านมีความอบอุ่นและใช้ในการต้มน้ำ ในฤดูหนาวถ้ามีการทำความร้อนให้กับบ้านเรือนควรปิดประตูและหน้าต่างให้สนิท สวมใส่เสื้อผ้าหนาๆ แทนการเปิดเครื่องทำความร้อน ในเวลากลางคืนใช้ผ้าห่มหนาๆ เพื่อให้ความอบอุ่นเมื่ออาบน้ำพยายามใช้น้ำอุ่นเท่าที่ต้องการ และอย่าใช้น้ำเป็นเวลานาน เพราะการทำน้ำอุ่นใช้พลังงานมาก

### 2.6 การประหยัดน้ำมัน

รถยนต์แต่ละคันใช้น้ำมันมากในการขับเคลื่อน เราสามารถเดินหรือใช้จักรยานแทนได้หากระยะทางไม่ไกลมากนัก หากเราและเพื่อนเดินทางไปทางเดียวกัน พยายามโดยสารไปด้วยกันเพื่อประหยัดพลังงานหรืออาจใช้รถประจำทางแทนได้

### สรุปความสำคัญของเทคโนโลยีพลังงาน

จากสถานการณ์พลังงานของโลกและประเทศไทยในปัจจุบันที่การใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิลเริ่มประสบปัญหาเนื่องจากราคาที่ขยับตัวสูงขึ้นอันเป็นผลมาจากการมีอยู่อย่างจำกัดของพลังงานทำให้รัฐบาลได้กำหนดยุทธศาสตร์ทางด้านพลังงานเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการการใช้พลังงานที่เพิ่มขึ้นตามสภาวะทางเศรษฐกิจที่กำลังขยายตัว โดยให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีพลังงานโดยกำหนดเป็นนโยบายในการดำเนินการในด้านต่างๆ ทั้งด้านการจัดหาแหล่งพลังงาน การผลิตพลังงาน การใช้พลังงาน การพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการใช้พลังงานทดแทน และนโยบายด้านการอนุรักษ์พลังงาน ตลอดจนการแสวงหาความร่วมมือระหว่างประเทศด้านพลังงาน ทั้งนี้เสริมความมั่นคงทางด้านพลังงานให้กับประเทศไทย

**โอกาส สุขหวาน**

## บรรณานุกรม

ศิริพร ไชยะสูต. รายงานพลังงานแห่งประเทศไทยปี 2546. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน.

สืบค้นวันที่ 21 มิถุนายน 2548 จาก <http://www2.dede.go.th/dede/statpage/energy2003/eneintrothai03.html>

สุนทร บุญญาธิการ และคณะ. **พลังงานใกล้ตัว**. กรุงเทพฯ. บริษัท เฟิสท์ ออฟเซท (1993) จำกัด. 2545

สำนักงานนโยบายและแผน. **นโยบายพลังงานและมาตรการเพื่อการพัฒนาด้านพลังงานในปี 2545**.

สืบค้นวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2549 จาก <http://www.eppo.go.th/doc/report-2545/index.html>

อุษาวดี ตันติวรานุรักษ์. **พลังงานเบื้องต้น**. ชลบุรี. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 2543.

(ถ่ายสำเนาเย็บเล่ม)

National Energy Education Development. **Curriculum Guides and Activities**.

**Secondary Energy Infobook**. Retrived July 10, 2004 from

[http://www.need.org/info\\_act.html](http://www.need.org/info_act.html)

Schwaller, Anthony E. and Gilberti, Anthony F. **Energy Technology : sources of power**. 2<sup>nd</sup> ed.

International Thomson Publishing Co.USA.1996.

Energy Information Administration. **Energy Consumption by Sector, Annual Energy Review**.

Retrived July 21, 2005 from <http://www.eia.doe.gov/emeu/aer/consump.html>