

# 1. มหัตถุศาสตร์พลังงาน

## 1.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับพลังงาน

### พลังงานคืออะไร

ตามคำนิยามของนักวิทยาศาสตร์ พลังงาน (Energy) คือ ความสามารถในการทำงาน (Ability to do work) โดยการทำงานนี้อาจจะอยู่ในรูปของการเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนรูปของวัตถุ ก็ได้

พลังงานเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับสิ่งมีชีวิต โดยสิ่งมีชีวิตมีการใช้พลังงานเพื่อทำให้เกิดงาน (Work) และเพื่ออำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิต เช่น ถึงแม้เราจะนั่งหรือนอนอยู่เฉยๆ ร่างกายเราก็ต้องการพลังงานจำนวนหนึ่งเพื่อการมีชีวิตอยู่ และเมื่อใดเราต้องการเคลื่อนไหว ไม่ว่าจะเป็นการยืน เดิน วิ่ง ยกของ เขียนหนังสือ ขับรถ ฯลฯ เราจะต้องใช้พลังงานที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้นกว่าการนั่งหรือนอนอยู่เฉยๆ

### หน่วยวัดพลังงาน

เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบได้ว่า งานที่เกิดขึ้นนั้นใช้พลังงานมากน้อยเพียงใด รวมทั้งเป็นการวัดประสิทธิภาพของการทำงานที่เกิดจากการใช้พลังงาน จึงจำเป็นต้องมีหน่วยวัดพลังงาน ซึ่งอาจมีหน่วยเป็นจูล (Joule) แคลอรี (Calorie) บีทียู (BTU – British thermal unit) หรือวัตต์ (Watt) ขึ้นอยู่กับการใช้และรูปพลังงาน เช่น พลังงานความร้อนที่ได้จากอาหารนิยมวัดเป็นแคลอรี ในขณะที่พลังงานความร้อนที่ได้จากการแตกตัวทางเคมีอื่นๆ นิยมวัดเป็นจูล พลังงานไฟฟ้ามีหน่วยวัดเป็นกิโลวัตต์-ชั่วโมง เป็นต้น โดยแต่ละหน่วยนั้นได้มาจากข้อกำหนด ดังนี้

- **1 จูล** เป็นหน่วยวัดพลังงานทั่วไป ในระบบ SI โดยที่ 1 จูล คือ งานที่ได้จากการที่แรง 1 นิวตัน (แรงที่ทำให้วัตถุมวล 1 กิโลกรัมเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 1 เมตร/วินาที<sup>2</sup>) เคลื่อนที่ในระยะทาง 1 เมตร หรือ ความร้อนที่ได้จากกระแสไฟฟ้า 1 แอมแปร์ไหลผ่านความต้านทาน 1 โอห์ม ในช่วงเวลา 1 วินาที (พลังงาน 100 กิโลจูลที่ร่างกายได้รับจากการกินอาหาร จะทำให้สามารถเดินเร็วๆ ได้ 5 นาที ขี่จักรยานได้ 3 นาที วิ่งเหยาะๆ ได้ 2 นาที)
- **1 แคลอรี** คือ ปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำบริสุทธิ์หนัก 1 กรัมมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส โดยที่ 1 แคลอรี = 4.2 จูล
- **1 บีทียู** คือ ปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำบริสุทธิ์หนัก 1 ปอนด์มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาฟาเรนไฮต์ และ 1 บีทียู = 1,055 จูล

### รูปของพลังงาน (Forms of Energy) และการเปลี่ยนรูป

เราสามารถจำแนกรูปของพลังงานได้หลายลักษณะ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการศึกษาและการนำไปใช้ประโยชน์ สำหรับในขั้นพื้นฐาน อาจจำแนกรูปของพลังงานได้เป็นประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

- **พลังงานศักย์ (Potential energy)** เป็นพลังงานที่เกิดขึ้นเมื่อวัตถุถูกวางอยู่ในตำแหน่งที่สามารถเคลื่อนที่ได้ไม่ว่าจากแรงโน้มถ่วงหรือแรงดึงดูดจากแม่เหล็ก เช่น ก้อนหินที่วางอยู่บนขอบที่สูง

- **พลังงานจลน์ (Kinetic energy)** เป็นพลังงานที่เกิดขึ้นเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ เช่นรถที่กำลังวิ่ง หนูที่พุ่งออกจากแหล่ง จักรยานที่กำลังเคลื่อนที่ เป็นต้น

นอกจากนี้ ยังสามารถจำแนกรูปพลังงานออกเป็น พลังงานความร้อน (Heat Energy) พลังงานแสง (Light Energy) พลังงานไฟฟ้า (Electrical Energy) พลังงานนิวเคลียร์ (Nuclear Energy) หรือพลังงานเคมี (Chemical Energy) เป็นต้น โดยที่พลังงานรูปหนึ่งๆ สามารถเปลี่ยนไปเป็นอีกรูปหนึ่งได้ เช่น เมื่อมีแรงผลักให้ก้อนหินตกลงมาจากหน้าผา พลังงานศักย์จะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์ หรือพูดง่ายๆ ว่า ค่าของพลังงานศักย์ของก้อนหินจะลดลงตามความสูงของก้อนหินในทุกๆ ระดับที่ก้อนหินกำลังตกลงมาจากหน้าผา ในขณะที่ค่าของพลังงานจลน์จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามความเร็วของก้อนหินที่ระดับนั้น ตัวอย่างของการเปลี่ยนรูปพลังงานอีกแบบหนึ่งคือ การเผาไหม้หรือการสันดาปที่มีการเปลี่ยนรูปพลังงานจากพลังงานเคมีที่สะสมไว้ในอาหาร ถ่านหิน น้ำมัน หรือ ไม้ฟืน ให้เป็นพลังงานความร้อน

## 1.2 การใช้พลังงานของมนุษย์

### การใช้พลังงานในอดีต

แต่เดิมมนุษย์มีเพียงอาหารเท่านั้นที่เป็นแหล่งพลังงาน โดยปริมาณที่แต่ละคนได้รับในแต่ละวัน เทียบเท่ากับความร้อนเพียง 2,000 กิโลแคลอรี (8 เมกกะจูล)

ต่อมามนุษย์เริ่มรู้จักไฟ โดยมีการใช้ไฟทำให้อาหารสุก รู้จักใช้แรงงานสัตว์ในการเพาะปลูก และเริ่มใช้ไม้เป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อนในการทำกิจกรรมต่างๆ เช่น ผลิตอาวุธสำหรับล่าสัตว์และป้องกันตัว ในยุคนี้ ความจำเป็นในการใช้พลังงานเพิ่มสูงขึ้น อย่างไรก็ตามจนถึงยุคก่อนศตวรรษที่ 18 ความต้องการใช้พลังงานก็ยังนับว่าต่ำเมื่อเทียบกับปัจจุบัน โดยมีการใช้พลังงานเพียง 12,000 กิโลแคลอรี (50 เมกกะจูล) ต่อคนต่อวันเท่านั้น และแหล่งพลังงานในสมัยนั้นก็ยังจำกัดอยู่ที่ไม้และพลังน้ำในรูปกังหันน้ำซึ่งมีใช้กันมากในประเทศอังกฤษ

มนุษย์เริ่มใช้พลังงานในอัตราที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในยุคปฏิวัติอุตสาหกรรมในศตวรรษที่ 19 ซึ่งมีการประดิษฐ์เครื่องจักรไอน้ำ และเริ่มมีการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงแทนไม้ (ซึ่งเกิดภาวะขาดแคลนมาก) และใช้กังหันน้ำและลม ขณะที่ในปลายศตวรรษที่ 19 เริ่มมีการใช้ถ่านหินในการผลิตไฟฟ้า ความต้องการใช้พลังงานจึงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยมีค่าเฉลี่ยต่อคนต่อวันเท่ากับ 24,000 กิโลแคลอรี (100 เมกกะจูล)

ต้นศตวรรษที่ 20 ได้มีการค้นพบปิโตรเลียมซึ่งเป็นเชื้อเพลิงพลังงานที่มีคุณสมบัติเอนกประสงค์สามารถใช้ให้แสงสว่าง (น้ำมันก๊าด) ใช้ผลิตไฟฟ้า ใช้ขับเคลื่อนเครื่องจักรหรือเครื่องยนต์ โดยเฉพาะเครื่องยนต์ที่มีการสันดาปภายใน นอกจากนี้ การขนส่งน้ำมันยังทำได้ง่ายกว่าการขนส่งถ่านหิน ดังนั้นปิโตรเลียมจึงถูกใช้แทนถ่านหินในระยะต่อมา การใช้ปิโตรเลียมในเครื่องยนต์และใช้ผลิตไฟฟ้าในยุคปิโตรเลียมในต้นศตวรรษที่ 20 นี้เองที่ทำให้มีการเติบโตทางด้านเศรษฐกิจในประเทศตะวันตก และนับว่าเป็นจุดสำคัญที่ทำให้การใช้พลังงานของมนุษย์ โดยเฉพาะในกลุ่มประเทศยุโรปตะวันตกและอเมริกาเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 เมื่อประเทศอื่นๆ (รวมทั้งประเทศไทย) รับเอารูปแบบการใช้ชีวิตของชาวตะวันตกมาเป็นแบบอย่างในการดำรงชีวิต ปริมาณความต้องการพลังงานในประเทศเหล่านี้ได้เพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วเช่นเดียวกัน โดยมนุษย์ในยุคนี้ใช้พลังงานเฉลี่ย 240,000 กิโลแคลอรี หรือ 1,000 เมกกะจูลต่อคนต่อวัน

## พลังงานเพื่อชีวิต

การดำรงชีวิตของมนุษย์มีความต้องการใช้พลังงานอยู่ตลอดเวลา โดยนอกจากจะใช้พลังงานเพื่อตอบสนองความต้องการพื้นฐานเช่น กินอาหารเพื่อให้งาน หรือใช้พลังงานเพื่อความอบอุ่น แล้ว มนุษย์ยังใช้พลังงานเพื่อให้การดำรงชีวิตของตนเองมีความสะดวกสบายและมีความทันสมัยมากขึ้น

ตัวอย่างการใช้พลังงานในการทำกิจกรรมของมนุษย์ เช่น

- การบริโภคในครัวเรือน มีการใช้พลังงานความร้อนในการหุงต้มอาหาร ทำให้เสื้อผ้าแห้ง ทำให้ร่างกายอบอุ่น ฯลฯ ใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อความสะดวกสบายในการดำรงชีวิต เช่น ใช้ในการปรับอากาศเพื่อให้อุณหภูมิและความชื้นอยู่ในระดับที่เราต้องการ ใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อให้เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ทำงาน ใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อแสงสว่าง
- การผลิตและการบริการ ซึ่งจะมีการใช้พลังงานรูปแบบต่างๆ ในขบวนการผลิต เช่น ใช้พลังงานความร้อนในการต้มน้ำให้เดือดเพื่อให้ได้ไอน้ำสำหรับใช้ในขบวนการผลิต ใช้ไฟฟ้าในการขับเคลื่อนเครื่องจักร เป็นต้น
- การคมนาคมขนส่ง มีการใช้พลังงานในการเดินทาง โดยเริ่มจากการใช้พลังงานจลน์ที่เกิดจากการเคลื่อนไหวยของกล้ามเนื้อ เช่น เดิน ขี่จักรยาน ขี่ม้า การใช้วัวเทียมเกวียน เพื่อพาเราเคลื่อนที่ไปยังจุดหมายปลายทาง จนถึงการใช้พลังงานจลน์ที่เกิดจากการทำงานของเครื่องยนต์ที่ต้องอาศัยวัสดุพลังงานเช่น น้ำมัน ก๊าซ หรือไฟฟ้า

จากการใช้พลังงานในการทำกิจกรรมต่างๆ ทำให้กล่าวได้ว่า มนุษย์จะไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้เลยหากโลกนี้ปราศจากพลังงาน

### 1.3 การถ่ายเทพลังงานในระบบนิเวศ

การถ่ายเทพลังงานในระบบนิเวศเกิดขึ้นโดยมีพระอาทิตย์เป็นต้นกำเนิด พลังงานจากแสงแดดที่ส่องมายังโลกจะถูกดูดซับไว้โดยดิน น้ำ เมฆ และวัสดุต่างๆ บนชั้นบรรยากาศและพื้นผิวโลก ความร้อนที่ถูกดูดซับไว้จะทำให้เกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติต่างๆ ขึ้น เช่น การเกิดพายุ การเกิดลมและฝน หรือการเกิดวัฏจักรน้ำ

ในขณะที่โลกได้ใช้ประโยชน์พลังงานจากดวงอาทิตย์ในรูปของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติแบบต่างๆ โลกยังมีการใช้พลังงานจากดวงอาทิตย์ในรูปแบบอื่น ที่ต้องอาศัยพืชหรือ Photo-plankton ชนิดต่างๆ ที่มี Chlorophyll เป็นองค์ประกอบ พืชและ Photo-plankton เหล่านี้ จะดูดซับพลังงานแสงแดด เพื่อใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (Photosynthesis) ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีการทำปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำที่ใบของพืช โดยมีแสงแดดเป็นตัวกระตุ้น ทำให้ได้แป้งหรือน้ำตาลออกมา

แป้งและน้ำตาลที่เกิดจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงนี้ ส่วนหนึ่งจะถูกพืชใช้ในการหายใจและเจริญเติบโต ส่วนที่เหลือจะถูกสะสมในรูปของผล หัว หน่อ หรือเมล็ดของพืช ซึ่งจะเป็นอาหารหรือแหล่งพลังงานของสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหารลำดับต่อไป ในขบวนการเปลี่ยนพลังงานแสงแดดให้เป็นพลังงานเคมีนี้ นอกจากพืชจะได้พลังงานเคมีสะสมอยู่ในส่วนต่างๆ และมนุษย์และสัตว์ได้อาศัยกินเป็นอาหารเพื่อให้เกิดกำลังงานแล้ว ขบวนการเปลี่ยนรูปพลังงานที่เกิดขึ้นโดยพืชนี้ ยังสามารถช่วยลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ในขณะที่เพิ่มก๊าซออกซิเจน (O<sub>2</sub>) ในบรรยากาศอีกด้วย เราจึงรู้สึกสดชื่นเสมอ เมื่ออยู่ใต้ต้นไม้ โดยเฉพาะในเวลากลางวัน

เป็นที่ทราบกันดีว่า ถ้าโลกนี้ไม่มีพืชอยู่เลย มนุษย์และสัตว์ชนิดต่างๆ ก็จะไม่สามารถมีชีวิตอยู่บนโลกนี้ได้ เนื่องจากทั้งมนุษย์และสัตว์ ล้วนแต่ไม่สามารถผลิตอาหารเพื่อเป็นแหล่งพลังงานให้กับร่างกายได้ และที่สำคัญคือ เราไม่สามารถปรับสมดุลย์ของอากาศที่ห่อหุ้มโลกใบนี้ได้เลย ขณะที่พืชสามารถทำหน้าที่นี้ได้อย่างสมบูรณ์แบบ

ไม่ว่าจะเป็นศตวรรษที่ผ่านมา ศตวรรษนี้ หรือศตวรรษหน้า เราไม่สามารถมีชีวิตอยู่ในโลกนี้ได้อย่างแน่นอน ถ้าพืช ซึ่งเป็นผู้ผลิตที่สำคัญในระบบนิเวศ ได้หมดไปจากโลกใบนี้

## 1.4 แหล่งพลังงาน

ดวงอาทิตย์ อยู่ห่างไกลออกไปจากโลกถึง 149 ล้านกิโลเมตร เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานที่สำคัญที่สุดของโลก เนื่องจากภายในดวงอาทิตย์มีปฏิกิริยารวมตัว (Fusion) ของไฮโดรเจนเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา ทำให้เกิดพลังงานความร้อนปริมาณมหาศาล (นอกเหนือจากฮีเลียม) ประมาณกันว่า อุณหภูมิ ณ ใจกลางดวงอาทิตย์สามารถวัดได้สูงถึง 40 ล้านองศาเซลเซียส ในขณะที่อุณหภูมิของก๊าซบริเวณพื้นผิวสูง 6,000 องศาเซลเซียส

พลังงานความร้อนในดวงอาทิตย์ เมื่อเกิดแล้วจะแผ่ออกไปยังห้วงอวกาศทุกทิศทุกทาง เนื่องจากระยะทางที่ไกลจากโลกถึง 149 ล้านกิโลเมตร ก่อนที่พลังงานความร้อนจะตกกระทบโลกมนุษย์ พลังงานส่วนใหญ่จะถูกดูดซับหรือสะท้อนออกไปโดยไอน้ำ เมฆ คาร์บอนไดออกไซด์ ออกซิเจน ไนโตรเจน และโอโซนในชั้นบรรยากาศ เหลือเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่มาถึงพื้นผิวโลก (600-2,000 บีทียู หรือ 633-2,110 กิโลจูลต่อตารางฟุตใน 1 วัน ขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่มีการวัด สำหรับประเทศไทยซึ่งตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งขนาน 6 องศาเหนือถึง 20 องศาเหนือ และระหว่างเส้นแวง 97 องศาตะวันออกถึง 106 องศาตะวันออก จะได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ในแต่ละวันเฉลี่ย 16,920 กิโลจูล หรือ 4.7 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อตารางเมตร ซึ่งถ้าหากเราสามารถใช้งานพลังงานแสงอาทิตย์ ที่สาตส่งลงมาบนพื้นที่ประเทศไทย เพียงหนึ่งในร้อยส่วนของพื้นที่ประเทศไทย เราจะได้พลังงานเทียบเท่าการใช้น้ำมันดิบประมาณ 7,000,000 ตันต่อปี

พลังงานแสงอาทิตย์ที่สาตส่งสู่โลกทำให้สิ่งมีชีวิตสามารถมีชีวิตอยู่รอดได้ ด้วยการใช้พลังงานในรูปแบบต่างๆ ทั้งที่เป็นการใช้โดยตรง เช่น ให้ความอบอุ่นแก่อาคารบ้านเรือน ใช้แสงแดดในการถนอมเก็บรักษาอาหารและทำให้ผ้าแห้ง และการใช้พลังงานจากดวงอาทิตย์ในการทำน้ำร้อน เป็นต้นและเป็นการใช้ที่ต้องผ่านกระบวนการทางด้านเคมีหรือฟิสิกส์เสียก่อน เช่น ใช้พลังงานจากดวงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้าโดยเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell)

นอกจากแหล่งพลังงานจากดวงอาทิตย์แล้ว โลกยังมีแหล่งพลังงานอื่นๆ ที่ไม่ได้มาจากดวงอาทิตย์ แต่เป็นพลังงานจากโลกเอง ได้แก่ พลังงานนิวเคลียร์ (Nuclear Energy) จากแร่กัมมันตภาพรังสี พลังงานความร้อนใต้พิภพ (Geothermal Energy) และพลังงานจากน้ำขึ้นน้ำลง (Tidal Energy)



## 1.5 ทรัพยากรพลังงาน การเกิด สะสมและนำขึ้นมาใช้

เราสามารถแบ่งทรัพยากรพลังงานตามลักษณะการใช้ ออกเป็นทรัพยากรพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป เช่น ถ่านหิน น้ำมันปิโตรเลียม ก๊าซธรรมชาติ เชื้อเพลิงนิวเคลียร์ และทรัพยากรพลังงานที่เกิดขึ้นทดแทนใหม่ได้ หรือพลังงานหมุนเวียน เช่น พลังงานจากดวงอาทิตย์ พลังงานลม พลังน้ำ แรงงานสัตว์ พลังงานจากชีวมวล

### 1.5.1 ทรัพยากรพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป

#### ถ่านหิน

#### การใช้

ส่วนใหญ่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าและเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม

#### การเกิดและสะสม

เกิดขึ้นจากการที่พืชถูกทับถมในหนองน้ำใต้ดินและโคลนในสภาพที่ไม่เน่าเปื่อย แต่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงแบบไม่ใช้ออกซิเจนอย่างช้าๆ โดยแบคทีเรีย (Bacteria) ซึ่งจะเปลี่ยนสารเซลลูโลส (Cellulose) ไปเป็นลิกนิน (Lignin) เมื่อพื้นโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านธรณี (มีการยุบตัวและยกตัว) ขึ้นเมื่อหลายล้านปีที่ผ่านมา แรงกดดันที่เกิดขึ้นทำให้น้ำและสารระเหย (Volatile Compounds) ถูกขจัดออกไป ถึงตอนนี้อะตอมไฮโดรเจนจะรวมตัวกับอะตอมคาร์บอน เกิดเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนหรือถ่านหินชนิดต่างๆ ขึ้นมานักวิทยาศาสตร์ประมาณการว่า ชั้นถ่านหินหนา 1 ฟุตเกิดจากชั้นของพืชหนาถึง 20 ฟุต

#### องค์ประกอบทางด้านเคมี

องค์ประกอบหลักของถ่านหินคือ คาร์บอน นอกจากนี้ยังประกอบด้วยธาตุซัลเฟอร์ ไนโตรเจน และธาตุอื่นๆ ในปริมาณต่างๆ กันตามแหล่งที่เกิด

#### ชนิดของถ่านหิน

แบ่งเป็น 4 ชนิดตามคุณสมบัติทางด้านเคมีและการให้ความร้อนดังนี้

1. พีท (Peat) เป็นวิวัฒนาการการเกิดถ่านหินขั้นแรก ที่เพิ่งเปลี่ยนสภาพจากไม้ โดยยังปรากฏให้เห็นร่องรอยของเนื้อไม้อยู่มาก สีน้ำตาล มีลักษณะพรุนและอ่อนนุ่ม ให้ค่าความร้อนน้อย เมื่อติดไฟจะให้ควันมาก
2. ลิกไนต์ (Lignite) เป็นวิวัฒนาการการเกิดถ่านหินขั้นที่ 2 ที่เปลี่ยนสภาพมาจากพีท แต่ก็ยังมีคุณสมบัติทางเคมีไม่ต่างจากพีทมากนัก จัดได้ว่าเป็นถ่านหินที่มีคุณภาพต่ำ มีลักษณะอ่อน แต่ไม่พรุน มีสีต่างๆ กันตั้งแต่ น้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาลแก่ มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ 30 % ให้ความร้อนระหว่าง 2,700-4,100 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม ซึ่งจัดเป็นการให้ค่าความร้อนที่ต่ำ
3. บิทูมินัส (Bituminous) เป็นวิวัฒนาการการเกิดถ่านหินขั้นที่ 3 ที่เปลี่ยนสภาพมาจากลิกไนต์ เป็นถ่านหินที่มีคุณภาพสูง เผาไหม้ให้เปลวไฟสีเหลือง มีควันน้อย มีเถาต่ำ เนื้อถ่านมีสีดำเป็นมันเงา ไม่มีร่องรอยของเนื้อไม้ปรากฏให้เห็น ถ่านหินบิทูมินัสมีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ 50-70 % ให้



ความร้อนระหว่าง 6,100-8,300 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม ชนิดที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบต่ำกว่า เรียกว่า ถ่านหินซับบิทูมินัส ซึ่งมีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ 40 % ให้ความร้อนระหว่าง 4,435-5,500 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม

- แอนทราไซต์ (Anthracite) เป็นวิวัฒนาการการเกิดถ่านหินชั้นสูงที่สุดที่เปลี่ยนสภาพมาจากบิทูมินัส เป็นถ่านหินที่มีคุณภาพดีที่สุด มีสีดำสนิทเป็นมันวาว มีความแข็งมาก ติดไฟยาก ใช้ระยะเวลาในการเผาไหม้เป็นเวลานาน เวลาเผาไหม้ให้เปลวไฟสีฟ้าซึ่งให้ความร้อนสูง มีควันน้อยมากหรือเกือบไม่มีเลย มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ 90 % ให้ความร้อนระหว่าง 7,760 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม



#### การทำเหมืองถ่านหิน

สามารถทำได้ทั้งในรูปของเหมืองปิด (ในกรณีที่ถ่านหินอยู่ลึกมาก) และเหมืองเปิด (เปิดหน้าดินเพื่อนำเอาถ่านหินออกมาใช้)

#### ผลกระทบจากการทำเหมืองถ่านหิน

การทำเหมืองถ่านหินมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม ดังต่อไปนี้

- ผลกระทบต่อป่าไม้ เนื่องจากการทำเหมืองถ่านหินโดยเฉพาะเหมืองเปิดจะต้องมีการเปิดหน้าดินเพื่อนำถ่านหินออกมา ดังนั้นถ้ามีการทำเหมืองในพื้นที่ป่า ก็จะมีการทำลายป่าไม้ด้วย
- ผลกระทบต่อแหล่งน้ำทั้งใต้ดินและผิวดิน โดยอาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเส้นทางน้ำและทำให้แหล่งน้ำปนเปื้อนสารกำมะถัน โลหะหนัก และสารอื่นๆ ตลอดจน หนองบ่อนดินที่เกิดจากการทำเหมือง
- ผลกระทบต่อพื้นดินและหน้าดิน การเปิดหน้าดินทำให้มีการสูญเสียชั้นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ทางการเกษตร โดยสัดส่วนของดินที่จะต้องขุดต่อปริมาณถ่านหินที่ขุดขึ้นมาได้นั้นประมาณ 6:1 นอกจากนี้ การทำเหมืองถ่านหินยังทำให้สูญเสียพื้นที่ที่จะต้องจัดเตรียมไว้สำหรับการทิ้งดินและหินที่ขุดขึ้นมาเพื่อให้สามารถเข้าถึงชั้นถ่านหิน
- ผลกระทบต่ออากาศ ทำให้คุณภาพอากาศโดยรอบเหมืองเสื่อมโทรมจากฝุ่นที่เกิดขึ้นจากการเปิดหน้าดินและขนส่งถ่านหิน
- ผลกระทบต่อทัศนียภาพ กองดินที่เกิดจากการเปิดหน้าดินและหลุมถ่านหินที่เกิดขึ้น หากไม่มีการฟื้นฟูสภาพ จะทำให้ทัศนียภาพโดยรวมเสื่อมโทรมลง
- ผลกระทบทางด้านสังคม การทำเหมืองถ่านหินทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมทั้งทางด้านกายภาพและชีวภาพ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวล้วนก่อให้เกิดผลกระทบทางด้านสังคม โดยเฉพาะการทำเหมืองที่ต้องมีการย้ายชาวบ้านออกจากพื้นที่



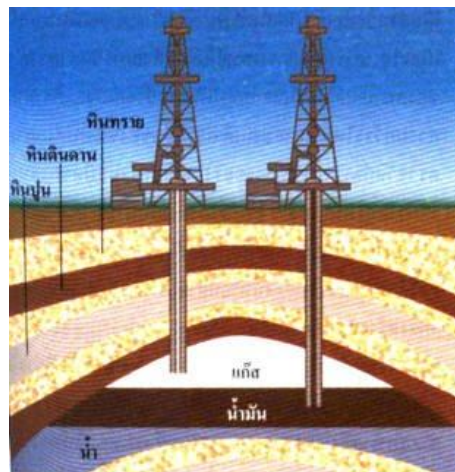
## ปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติ

### การใช้

ส่วนใหญ่ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ในรถยนต์ เรือยนต์ และเครื่องบิน นอกจากนี้ ยังใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าในโรงไฟฟ้า และในการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม โดยผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมที่ใช้จะอยู่ในรูปของน้ำมันเบนซิน (ก๊าซโซลีน) น้ำมันดีเซล น้ำมันเตา น้ำมันก๊าด และปิโตรเลียมเหลว สำหรับก๊าซธรรมชาติ ส่วนใหญ่จะถูกใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า

### การเกิดและสะสม

เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของซากพืชและซากสัตว์ในทะเล เมื่อหลายล้านปีก่อน โดยซากสิ่งมีชีวิตเหล่านี้จะถูกฝังไว้ใต้ดินและโคลนในภาวะที่มีความดันและอุณหภูมิสูงมาก จนเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีอย่างช้าๆ เป็นปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติ ปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติบางส่วนอาจจะไหลย้อนทะลุออกมายังผิวโลก ในขณะที่บางส่วนถูกกักเป็นแอ่งใต้ชั้นหินและดิน โดยที่ก๊าซธรรมชาติมักพบในแหล่งเดียวกับน้ำมัน อย่างไรก็ตาม บางครั้งจะพบก๊าซธรรมชาติโดยไม่พบน้ำมันเลย



### องค์ประกอบทางด้านเคมี

องค์ประกอบหลักของน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ คือ คาร์บอน นอกจากนี้ยังประกอบด้วยซัลเฟอร์ ไนโตรเจน และธาตุอื่นๆ ในปริมาณต่างกันขึ้นอยู่กับแหล่งที่เกิด พบว่า เมื่อเผาก๊าซธรรมชาติ จะปล่อยคาร์บอนในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาในปริมาณที่น้อยกว่าการเผาน้ำมัน ทำให้ทั่วโลกหันมานิยมใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า

### ชนิดของน้ำมัน

เมื่อนำขึ้นมาจากแหล่งจะมีชนิดเดียว เรียกว่าน้ำมันดิบ แต่น้ำมันดิบจากแหล่งต่างๆ จะมีคุณภาพและให้สัดส่วนของผลิตภัณฑ์น้ำมันเมื่อกลั่น แตกต่างกัน

### การขุดเจาะเชื้อเพลิงปิโตรเลียม

เนื่องจากปิโตรเลียมสามารถพบได้ทั้งบนบกและในทะเล ดังนั้นการสำรวจ ขุดเจาะจะทำทั้งบนบกและในทะเลที่พบว่ามีเชื้อเพลิงชนิดนี้สะสมอยู่ โดยขั้นแรกจะมีการสำรวจทางด้านธรณีเพื่อศึกษาสภาพความเป็นไปได้ของพื้นที่ จากนั้นใช้เครื่องมือสำรวจตรวจสอบ (Seismography) และขุดเจาะสำรวจ โดยแหล่งที่สามารถให้ปริมาณน้ำมันดิบหรือก๊าซธรรมชาติที่คุ้มค่าในเชิงเศรษฐกิจเท่านั้น ที่จะมีการขุดเจาะขึ้นมา และลำเลียงทางท่อขนส่งหรือเรือบรรทุกน้ำมันไปยังโรงกลั่นน้ำมันหรือโรงแยกก๊าซ เพื่อทำการกลั่นให้ได้ชนิดน้ำมันตามสัดส่วนที่ต้องการต่อไป

### การกลั่นน้ำมัน

น้ำมันดิบที่ขุดเจาะขึ้นมาจะมีคุณสมบัติที่ยังไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ ดังนั้นจึงต้องมีการกลั่นเสียก่อนโดยวิธีการกลั่นที่เรียกว่า การกลั่นลำดับส่วน ที่อาศัยความแตกต่างของจุดเดือดของผลิตภัณฑ์น้ำมันชนิดต่างๆ ดังนี้

- น้ำมันเบนซิน มีจุดเดือดที่อุณหภูมิ 93 องศาเซลเซียส
- น้ำมันก๊าดและน้ำมันเครื่องบิน มีจุดเดือดที่อุณหภูมิ 177-232 องศาเซลเซียส
- น้ำมันดีเซล มีจุดเดือดที่อุณหภูมิ 232-343 องศาเซลเซียส
- น้ำมันเตา มีจุดเดือดที่อุณหภูมิมากกว่า 343 องศาเซลเซียส

#### ผลกระทบจากการสำรวจ ขุดเจาะและขนส่งปิโตรเลียม

ส่วนใหญ่จะเกิดผลกระทบต่อพื้นที่ที่มีการขุดเจาะโดยเฉพาะในทะเล พบว่า การขุดเจาะน้ำมันนอกจากจะทำให้เกิดการปนเปื้อนน้ำมันในทะเลแล้ว อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่งน้ำมันทางทะเล (ซึ่งทำให้น้ำมันดิบนับแสนตันลอยเป็นผิวยูบ่นผิวน้ำ) ยังทำอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในทะเลด้วย

#### **หินน้ำมัน ทรายน้ำมัน**

##### การใช้

ใช้โดยการนำมาเผาโดยตรงในเตาเผา แล้วนำลมร้อนที่ได้ไปต้มน้ำเพื่อหมุนกังหันไอน้ำและผลิตไฟฟ้าต่อไป หรืออาจนำหินน้ำมันและทรายน้ำมันมาสกัดเอาน้ำมันออกเสียก่อน แล้วจึงค่อยนำน้ำมันดิบที่ได้นี้ไปกลั่นลำดับส่วน

##### การเกิดและสะสม

เกิดในสมัยดึกดำบรรพ์ในบริเวณที่เคยเป็นทะเลสาบมาก่อน แล้วกลับตื้นเขินขึ้น เพราะมีสัตว์และพืชตายทับถมจมอยู่ ซากสัตว์และพืชประกอบด้วยสารอินทรีย์เป็นส่วนใหญ่ เมื่อผสมกับหิน ดินทราย และถูกอัดแน่นเป็นเวลาหลายล้านๆ ปี กลายเป็นหินน้ำมัน ซึ่งมีลักษณะคล้ายหินชนวน มีสีดำแข็ง และทรายน้ำมัน

#### **พลังงานนิวเคลียร์**

พลังงานนิวเคลียร์เป็นพลังงานที่ได้จากขบวนการแตกตัว (Fission) ของธาตุกัมมันตรังสี โดยการแตกตัวนี้จะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและปล่อยพลังงานเป็นจำนวนมากออกมา

##### การใช้ประโยชน์พลังงานนิวเคลียร์ในโรงไฟฟ้า

ในการผลิตไฟฟ้าในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ นิวตรอนจะถูกยิงไปที่นิวเคลียสของอะตอมยูเรเนียม ในเตาปฏิกรณ์ เมื่อนิวเคลียสของยูเรเนียมซึ่งเดิมมีนิวตรอน 146 อนุภาค เกิดการรวมตัวกับนิวตรอนที่ถูกยิงเข้าไป ยูเรเนียมที่ถูกยิงจะอยู่ในสถานะที่ไม่เสถียร และเกิดการแตกตัวได้เป็นธาตุใหม่ที่เบากว่า พร้อมทั้งปล่อยพลังงานและนิวตรอนออกมา 2-3 ตัว นิวตรอนที่ถูกปล่อยออกมาจะทำปฏิกิริยากับอะตอมของยูเรเนียมต่อไปเรื่อยๆ เป็นลูกโซ่ ทำให้เกิดนิวตรอนและพลังงานเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในเวลาอันสั้น (ปฏิกิริยาการแตกตัวนี้จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วประมาณ 50,000 ล้านครั้งใน 1 วินาที) พลังงานที่ถูกปล่อยออกจากปฏิกิริยา fission นี้ จะถูกใช้ในการต้มน้ำเพื่อให้ไอน้ำในการผลิตไฟฟ้า

##### การทำเหมืองยูเรเนียม

การทำเหมืองแร่ยูเรเนียม คล้ายกับการทำเหมืองแร่ชนิดอื่นๆ ที่มีการทำเหมืองแบบเปิด เพื่อเปิดหน้าดินก่อนถึงชั้นแร่ หรือทำเหมืองแบบปิดในกรณีที่แร่อยู่ลึกมาก ซึ่งการทำเหมืองแบบปิดนี้จะต้องใช้แรงงานคนเป็นจำนวนมาก



เนื่องจากแรงแยูเรเนียมที่พบตามธรรมชาติ ( $U_{f_0}$ ) ประกอบด้วยยูเรเนียม 238 ( $U_{238}$ ) เสียส่วนใหญ่ มี ยูเรเนียม 235 ( $U_{235}$ ) ซึ่งเป็นไอโซโทปที่ใช้ในเตาปฏิกรณ์เพียง 0.7-1 % เท่านั้น ดังนั้น ยูเรเนียมที่ขุดขึ้นมาจะ ถูกนำเข้าสู่กระบวนการแต่งแร่ในโรงงานปรุแต่ง (หรือโรงงานเพิ่มความเข้มข้น) เพื่อให้ได้ยูเรเนียมที่มี ส่วนประกอบของยูเรเนียม 235 เป็น 3 %

ยูเรเนียมที่ผ่านการปรุแต่งแล้วจะมีองค์ประกอบทางเคมีเป็นยูเรเนียมออกไซด์และมีลักษณะเป็นก้อน เล็กๆ หลังจากนั้นจะถูกส่งไปบรรจุในแท่งเชื้อเพลิง เพื่อนำไปใช้ในเตาปฏิกรณ์ต่อไป โดยทั่วไปแล้ว โรงไฟฟ้า ขนาด 1,000 MW ใช้ยูเรเนียมออกไซด์ประมาณ 135 ตัน (สำหรับโรงไฟฟ้าชนิด BWR) และ 80 ตัน (สำหรับ โรงไฟฟ้านิวเคลียร์แบบ PWR) เพื่อเป็นเชื้อเพลิงเริ่มต้น (Initial Load) หลังจากนั้นจะต้องการเชื้อเพลิง นิวเคลียร์อีกปีละ 30 ตัน (ทำจากยูเรเนียมธรรมชาติ 200 ตัน) สำหรับการผลิตไฟฟ้าตามกำลังการผลิตติดตั้ง

### ผลกระทบของการทำเหมืองยูเรเนียม

เนื่องจากการทำเหมืองยูเรเนียมแบบเหมืองเปิด มีการเปิดหน้าดินออกเพื่อเอายูเรเนียมขึ้นมาใช้ การเปิดหน้าดิน ทำให้มีการพัดพาดินที่ประกอบด้วยหางแร่ (หางแร่จากเหมืองยูเรเนียมมีสารกัมมันตรังสี หลงเหลืออยู่ถึง 85%) กระจายไปในอากาศ และลงสู่แหล่งน้ำ ผืนดินที่ฟุ้งขึ้นไปในอากาศจะเป็นอันตรายต่อ ระบบทางเดินหายใจของคนงานในเหมืองและชาวบ้านที่อยู่ใกล้เคียงกับเหมือง จากรายงานของกระทรวง สาธารณสุข ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า จากจำนวนคนงานในเหมืองแรงแยูเรเนียม 6,000 คน มีผู้ที่เสียชีวิตด้วย โรคมะเร็งปอดสูงถึง 600-1,100 คน

## 1.5.2 ทรัพยากรพลังงานที่ทดแทนใหม่ได้ (พลังงานหมุนเวียน)

### **พลังงานชีวมวล**

เป็นการนำพลังงานจากมวลของสิ่งมีชีวิตเช่น พืช หรือสัตว์ มาใช้ให้เป็นประโยชน์ สามารถเป็นได้ทั้งเชื้อเพลิง แข็ง เช่น ไม้ ฟืน ถ่าน วัสดุเศษเหลือทางการเกษตร (ฟาง แกลบ ชานอ้อย) หรือก๊าซ เช่น ก๊าซชีวภาพที่ได้จากการ เปลี่ยนรูปของชีวมวล พลังงานชีวมวลจัดเป็นแหล่งพลังงาน ที่มีความสำคัญมากในพื้นที่ชนบทซึ่งยังคงมีการใช้ฟืนและ ถ่านในชีวิตประจำวัน



### **แรงงานสัตว์**

แรงงานสัตว์จัดเป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียนชนิดหนึ่งและมนุษย์มี การใช้แรงงานสัตว์เป็นแหล่งพลังงานในการทำงานโดยเฉพาะการทำงาน ทางด้านการเกษตรและการเดินทางคมนาคมขนส่งมาตั้งแต่อดีต ปัจจุบัน การใช้แรงงานสัตว์เพื่อการคมนาคมขนส่งยังพบอยู่ในเฉพาะท้องถิ่น ทุกกัณฑ์ดาร์ อย่างไรก็ตาม การใช้แรงงานสัตว์ในด้านการเกษตรยังมีพบเห็น อยู่ทั่วไป โดยเฉพาะท้องถิ่นที่มีการทำการเกษตรแบบดั้งเดิม



## พลังน้ำ

เป็นพลังงานที่ได้จากการไหลของน้ำจากที่สูงมายังที่ต่ำ โดยในปัจจุบันมีการใช้พลังงานดังกล่าวในการผลิตไฟฟ้าเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งในการนำพลังน้ำมาใช้ จะต้องมีการสร้างเขื่อนเพื่อกักเก็บน้ำและยกระดับของน้ำให้สูงขึ้นเหนือตำแหน่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า การยกระดับน้ำให้สูงเพื่อให้ผลิตไฟฟ้าได้มาก จำเป็นต้องมีการสร้างเขื่อนขนาดใหญ่ ซึ่งทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคมอย่างมาก

## พลังงานลม

ลมเกิดจากการที่ดวงอาทิตย์ให้ความร้อนแก่อากาศบนผิวโลกไม่เท่ากัน โดยอากาศร้อนจะลอยตัวสูงขึ้น ส่วนอากาศเย็นซึ่งมีความหนาแน่นและหนักกว่าจะเคลื่อนมาแทนที่ นอกจากนี้แล้ว การหมุนของโลก ลักษณะภูมิประเทศและภูมิอากาศ ก็มีอิทธิพลต่อการเคลื่อนที่ของลม

พลังงานลมจัดเป็นพลังงานที่สะอาดและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากเป็นพลังงานที่ใช้แล้วไม่หมดไป มีกระจายทุกหนแห่ง และเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย มนุษย์มีการใช้พลังงานลมนับแต่ยุคก่อนอุตสาหกรรม โดยมีการใช้ลมในการวิดน้ำ ปัจจุบันได้มีการค้นคว้าหาวิธีการที่จะออกแบบกังหันลมที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อใช้แทนการใช้เครื่องสูบน้ำที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง และบางประเทศก็มีการใช้พลังงานลมในการผลิตไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น เช่น ประเทศอังกฤษ เนเธอร์แลนด์ และเดนมาร์ก อย่างไรก็ตาม การใช้พลังงานลมยังมีข้อจำกัดอยู่ที่ความไม่แน่นอนของกระแสลม การใช้ชนิดนี้จึงสามารถใช้ได้ดีถ้าใช้ร่วมกับพลังงานชนิดอื่น เช่นพลังงานจากแสงแดด สำหรับในประเทศไทย พบว่า ความเร็วลมอยู่ในระดับปานกลางถึงต่ำ (เฉลี่ยต่ำกว่า 4 เมตรต่อวินาที) และการใช้พลังงานลมในการผลิตไฟฟ้าในประเทศไทยยังจำกัดอยู่ในขั้นของการทดลองเท่านั้น โดยมีการทดลองที่แหลมพรหมเทพ จังหวัดภูเก็ต (ความเร็วลมเฉลี่ยประมาณ 5 เมตรต่อวินาที) และมีกำลังผลิตประมาณ 22 กิโลวัตต์

## พลังงานจากแสงแดด

ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานของโลกที่สำคัญที่สุด พลังงานที่ได้รับจากแสงอาทิตย์โดยตรง คือพลังงานความร้อนและพลังงานแสงสว่าง พลังงานความร้อนจะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของอากาศและน้ำ เป็นผลให้เกิดลม คลื่น ฝน ซึ่งกลายเป็นแหล่งพลังงานที่เราสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ สำหรับพลังงานแสงนั้น สิ่งมีชีวิตจำพวกพืชสีเขียว จะได้รับประโยชน์ในการสังเคราะห์แสง ทำให้พืชเจริญเติบโต โดยพลังงานแสงจะเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมีและสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อตามส่วนต่างๆ ของพืชและในสัตว์ เมื่อพืชและสัตว์ตายลง ก็จะมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีภายใต้ความกดดันในโลกกลายเป็นพลังงานฟอสซิล เช่น ถ่านหินหรือเชื้อเพลิงปิโตรเลียม



มนุษย์มีการใช้พลังงานจากแสงแดดโดยตรงมาตั้งแต่สมัยโบราณ เช่น มีการใช้แสงแดดในการตากผ้า ถนอมรักษาอาหาร เป็นเข็มทิศในการเดินทาง พบว่า ในหนึ่งวัน รังสีจากดวงอาทิตย์ตกกระทบพื้นผิวโลกคิดเป็นหน่วยพลังงานได้ถึง 600-2,000 บีทียู ต่อตารางฟุต อย่างไรก็ตาม เนื่องจากรังสีจากแสงแดดมีการกระจายตัวสูง อีกทั้งยังมีความเข้มของรังสีที่ไม่สม่ำเสมอในแต่ละช่วงเวลาและแต่ละฤดูกาล การใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงแดดจึงต้องอาศัยอุปกรณ์จำเพาะเช่น Solar collector เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) ในการ

รวบรวมแสงอาทิตย์และเปลี่ยนเป็นพลังงานชนิดอื่นให้ใช้ประโยชน์ต่อไป โดย Solar collector จะรวบรวมความร้อนที่ได้จากแสงแดดเพื่อทำน้ำอุ่น หรือหุงต้มอาหาร ในขณะที่ Solar cell จะเปลี่ยนพลังงานจากแสงแดดให้เป็นพลังงานไฟฟ้า สำหรับใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่อไป

#### **เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell หรือ photo voltaic cell)**

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เปลี่ยนพลังงานแสงแดดเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยแต่ละเซลล์ของแผง Solar cell ถูกทำด้วย silicon ซึ่งเป็นสารกึ่งตัวนำชนิดหนึ่ง และทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานจากแสงแดดให้เป็นพลังงานไฟฟ้า

ในทางทฤษฎี Solar cell สามารถให้ประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานจากแสงแดดเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ถึง 22% (ปัจจุบันโรงไฟฟ้าพลังความร้อนในประเทศไทย มีประสิทธิภาพเฉลี่ยประมาณ 38%) แต่การผลิตไฟฟ้าโดยใช้พลังงานแสงแดดนี้ ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะการทำให้เกิดภาวะเรือนกระจกและที่สำคัญคือ เป็นพลังงานที่ใช้ได้อย่างไม่มีวันหมด

#### **พลังความร้อนใต้พิภพ**

เป็นพลังงานที่ได้จากใจกลางของโลก โดยพบว่า อุณหภูมิของโลกที่ระดับลึกลงไปจะสูงกว่าอุณหภูมิของพื้นผิว การนำความร้อนใต้พิภพมาใช้ สามารถทำได้โดยการฝังท่อในใต้ดินลึกลงไป 2-3 กิโลเมตรเพื่ออัดน้ำลงไปตามท่อ น้ำที่ลงไปสุดท่อจะแทรกตัวไปตามรอยร้าวของหินใต้ผิวโลก และได้รับการถ่ายเทความร้อนจากหินที่มีอุณหภูมิสูงกว่ามาก จากนั้นน้ำร้อนดังกล่าวจะถูกสูบกลับทางท่ออีกท่อหนึ่งที่ถูกฝังคู่ขนานกับท่อแรกเพื่อนำไปใช้ในการผลิตไฟฟ้าหรือใช้เป็นน้ำร้อนที่ส่งไปตามบ้านเรือนต่างๆ อุณหภูมิภายในใต้ผิวโลกนี้จะเพิ่มสูงขึ้นตามความลึก กล่าวคือ ที่ความลึกประมาณ 25-30 กิโลเมตร อุณหภูมิจะมีค่าเฉลี่ยประมาณ 250-1,000 องศาเซลเซียส ที่ศูนย์กลางของโลก อุณหภูมิอาจสูงถึง 3,500-4,500 องศาเซลเซียส บางครั้งความร้อนใต้ผิวโลกนี้มีไอน้ำไหลกระจายอยู่ใต้ผิวโลกเท่านั้น แต่ไอน้ำไหลผ่านพื้นผิวโลกขึ้นมาเช่น การเกิดภูเขาไฟระเบิด การเกิดน้ำพุร้อน เป็นต้น สำหรับประเทศไทย การใช้พลังงานความร้อนใต้พิภพนี้มีการทดลองใช้ที่อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่



## 1.6 พลังงานไฟฟ้า

### 1.6.1 ไฟฟ้าคืออะไร

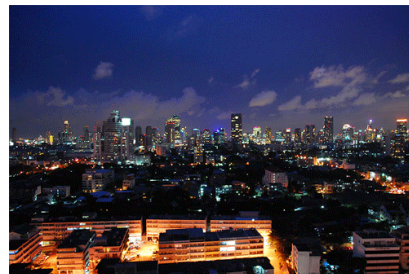
ไฟฟ้า เป็นพลังงานรูปหนึ่ง ซึ่งเกี่ยวข้องกับการแยกตัวออกมาหรือการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนหรือโปรตอนหรืออนุภาคอื่นที่มีคุณสมบัติแสดงอำนาจคล้ายคลึงกับอิเล็กตรอนหรือโปรตอน

ไฟฟ้าไม่ได้เป็นแหล่งพลังงาน แต่เป็นพลังงานแปรรูปที่นอกจากจะสะอาด ณ จุดที่มีการใช้ ยังเป็นพลังงานที่สามารถใช้ได้สะดวก และเปลี่ยนเป็นพลังงานอื่น ๆ ได้ง่าย เช่น เปลี่ยนเป็นแสงสว่าง เสียง ความร้อน พลังงานกล เป็นต้น ทั้งยังสามารถส่งไปยัง

ระยะทางไกลได้อย่างรวดเร็ว กล่าวคือ ไฟฟ้ามีความเร็วใกล้เคียงกับแสง ในระยะทาง 100 กิโลเมตร ใช้เวลาเพียง 1 ใน 3,000 วินาที ดังนั้นจึงส่งไปถึงผู้ใช้งานได้ตลอดเวลา

ด้วยคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้นไฟฟ้าจึงเป็นพลังงานที่มีความจำเป็นต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์ในยุคปัจจุบัน เรามีการใช้ไฟฟ้าเพื่อการทำกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

- ไฟฟ้าเพื่อแสงสว่าง ในยามค่ำคืน เรามีการใช้ไฟฟ้าเพื่อให้แสงสว่าง ทำให้เราสามารถทำกิจกรรมต่างๆ ได้แม้พระอาทิตย์จะลับฟ้าไปแล้ว
- ไฟฟ้าเพื่อความสะอาดสบาย เพื่อความเป็นอยู่ที่ดีสุขสบาย เรามีการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่าง เพื่ออำนวยความสะดวกในการทำงานทั้งในสถานที่ทำงานและในบ้าน คงจะไม่ผิดนัก ถ้าจะพูดว่า “เรามีการใช้ไฟฟ้าเพื่อความสะอาดสบายในชีวิตประจำวันเกือบตลอดเวลา”
- ไฟฟ้าเพื่อการผลิตและบริการ การใช้ไฟฟ้าเพื่อการผลิตและบริการ ได้แก่ การใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบกิจการทางด้านธุรกิจ เช่น ใช้ในการผลิตสินค้าของโรงงานอุตสาหกรรม ใช้ในสำนักงาน ธุรกิจการค้า โรงแรม หรือสถานบันเทิง หรือการใช้ไฟฟ้าเพื่อให้บริการในหน่วยงานรัฐ โดยพบว่า ในปี 2542 ประเทศไทยมีการใช้ไฟฟ้าเพื่อการผลิตสูงถึง 36,341 กิกะวัตต์-ชั่วโมง (gWh) คิดเป็นร้อยละ 44.6 ของการใช้ไฟฟ้าทั่วประเทศ และใช้ไฟฟ้าเพื่อการบริการเป็นสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 32 ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด



### 1.6.2 ไฟฟ้ามาจากไหน

เราทราบกันมาแต่สมัยโบราณว่า ไฟฟ้าเกิดจากการเสียดสี เช่น ถูแผ่นพลาสติกด้วยผ้าขนสัตว์ เมื่อเอาไปใกล้เส้นผม พลาสติกจะดูดเส้นผมได้ ไฟฟ้าที่เกิดจากการเสียดสีเรียกว่า ไฟฟ้าสถิต ฟาแลบ เกิดจากอนุภาคที่มีประจุบวกและประจุลบเสียดสีกัน ให้แสงเป็นสายจากก้อนเมฆลงสู่พื้นโลก ส่วนฟ้าผ่าเกิดจากการถ่ายเทประจุไฟฟ้าจากบรรยากาศสู่พื้นโลกอย่างรุนแรง

ไฟฟ้าเกิดขึ้นได้หลายวิธี คือ

1. เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ได้แก่ ฟาแลบ ฟาผ่าเกิดจากการเปลี่ยนแสงสว่างให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) หรือโฟโตเซลล์ (Photo Cell)
2. เกิดจากปฏิกิริยาเคมี เช่น แบตเตอรี่ ถ่านไฟฉาย เซลล์แห้งและเซลล์เชื้อเพลิง เป็นต้น

3. เกิดจากการเหนี่ยวนำของอำนาจแม่เหล็กโดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้แก่ ไฟฟ้าที่ใช้อยู่ตามอาคาร บ้านเรือนในปัจจุบัน

ในชีวิตประจำวัน เราใช้ไฟฟ้าหรือพลังงานไฟฟ้าเกือบตลอดเวลา ไฟฟ้าที่เราใช้กันอยู่นี้สามารถผลิตจากโรงไฟฟ้าชนิดต่างๆ ดังนี้

### โรงไฟฟ้าพลังความร้อน

คือโรงไฟฟ้าที่ใช้พลังความร้อนจากไอน้ำหรือจากก๊าซมาเป็นต้นกำลังขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โรงไฟฟ้าที่จัดอยู่ในประเภทพลังความร้อน คือ โรงไฟฟ้าพลังไอน้ำ โรงไฟฟ้ากังหันก๊าซ และโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม

โรงไฟฟ้าพลังไอน้ำ ได้แก่ โรงไฟฟ้าที่มีการเผาไหม้เชื้อเพลิง ได้แก่ ถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ หรือเชื้อเพลิงชีวมวล เพื่อต้มน้ำให้กลายเป็นไอน้ำที่มีแรงดันสูง ไปขับเคลื่อนเครื่องกังหันไอน้ำ แล้วจุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อทำการผลิตไฟฟ้า โดยใช้เวลาเดินเครื่องเพื่อจ่ายไฟฟ้า ประมาณ 2-3 ชั่วโมง จึงเหมาะที่จะใช้เป็นโรงไฟฟ้าฐาน ซึ่งทำหน้าที่ผลิตพลังงานไฟฟ้าตลอดเวลาเป็นระยะเวลานานก่อนการหยุดเครื่องแต่ละครั้ง

โรงไฟฟ้ากังหันก๊าซ เป็นโรงไฟฟ้าที่มีลักษณะการทำงานใกล้เคียงกับโรงไฟฟ้าพลังไอน้ำ เชื้อเพลิงที่ใช้ได้แก่ ก๊าซธรรมชาติ น้ำมันดีเซล หรือน้ำมันเตาปรับสภาพ และมีหลักในการทำงานคือ เผาไหม้เชื้อเพลิงในห้องอัดอากาศให้เกิดอากาศที่มีแรงดันสูงเพื่อไปขับเคลื่อนเครื่องกังหันก๊าซ แล้วไปจุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตไฟฟ้า โรงไฟฟ้านี้สามารถเดินเครื่องได้อย่างรวดเร็ว จึงเหมาะที่จะใช้เป็นโรงไฟฟ้าสำรองในช่วงความต้องการสูงสุดและในกรณีฉุกเฉิน

โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม เป็นโรงไฟฟ้าที่นำระบบการทำงานของเครื่องกังหันก๊าซและเครื่องพลังไอน้ำมาใช้ร่วมกัน มีหลักในการทำงาน คือ นำไอเสียจากเครื่องกังหันก๊าซที่มีความร้อนสูงไปผ่านหม้อน้ำ แล้วถ่ายเทความร้อนให้กับน้ำ ทำให้น้ำเดือดกลายเป็นไอเพื่อขับเคลื่อนกังหันไอน้ำซึ่งต่ออยู่กับเพลาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้ผลิตไฟฟ้าออกมาอีกครั้งหนึ่ง

### โรงไฟฟ้าพลังน้ำ

เป็นโรงไฟฟ้าที่ใช้น้ำที่ปล่อยจากที่สูงเป็นพลังขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยน้ำที่ถูกขังไว้ในอ่างเก็บน้ำหลังเขื่อนจะถูกปล่อยเข้ามาตามท่อส่งน้ำ และไหลเข้าเครื่องกังหันน้ำ ผลักดันใบพัดทำให้กังหันน้ำหมุน และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าผลิตไฟฟ้าออกมา โรงไฟฟ้าพลังน้ำนี้ สามารถเดินเครื่องจ่ายไฟฟ้าได้ภายใน 5 นาที จึงเหมาะสำหรับการเดินเครื่องในช่วงเวลาสั้นๆ และใช้เป็นเครื่องสำรองในกรณีฉุกเฉิน

### ไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล

โรงไฟฟ้าพลังงานจากชีวมวล ได้แก่โรงไฟฟ้าที่มีการใช้พลังงานจำพวกชีวมวล เช่น ฟืน ถ่าน ชานอ้อย แกลบ ชยะ และก๊าซชีวภาพที่ได้จากการหมักของเสีย เป็นเชื้อเพลิงในการให้ความร้อนเพื่อผลิตไอน้ำสำหรับผลิตไฟฟ้า

## ไฟฟ้าจากพลังแสงอาทิตย์

เป็นโรงไฟฟ้าที่ผลิตไฟฟ้าจากพลังแสงอาทิตย์ โดยอาศัยเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งส่วนใหญ่จะทำด้วยสารกึ่งตัวนำพวกซิลิคอน เยอรมันเนียมหรือสารอื่นที่ให้ปรากฏการณ์การเกิดกระแสไฟฟ้าอันเนื่องมาจากแสง (Photovoltaic Effect) เป็นตัวแปลงพลังงานจากแสงแดดเป็นพลังงานไฟฟ้า ไฟฟ้าที่ผลิตได้ จะเป็นไฟฟ้ากระแสตรง ดังนั้นก่อนนำไปใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า จะต้องถูกแปลงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับเสียก่อน

## ไฟฟ้าจากพลังลม

เป็นโรงไฟฟ้าที่ผลิตไฟฟ้าโดยอาศัยแรงลมในการหมุนกังหันหรือใบพัด และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า



## ไฟฟ้าจากพลังงานความร้อนใต้พิภพ

เป็นการใช้พลังงานความร้อนใต้ผิวโลกในการผลิตไฟฟ้า พลังงานความร้อนใต้พิภพนี้ สามารถนำมาใช้โดยฝังท่อในใต้ดินลึกลงไป 2-3 กิโลเมตรเพื่อปั้มน้ำลงไปตามท่อ น้ำที่ลงไปสุดท่อจะแทรกตัวไปตามรอยร้าวของหินใต้ผิวโลก และได้รับการถ่ายเทความร้อนจากหินที่มีอุณหภูมิสูงกว่ามาก จากนั้นน้ำร้อนดังกล่าวจะถูกสูบกลับทางท่ออีกท่อหนึ่งที่ถูกฝังคู่ขนานกับท่อแรกเพื่อนำไปใช้ในการผลิตไฟฟ้า

## โรงไฟฟ้านิวเคลียร์

เป็นโรงไฟฟ้าที่ได้พลังงานความร้อนจากการแตกตัวของธาตุกัมมันตรังสี ในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ นิวตรอนจะถูกยิงไปที่นิวเคลียสของอะตอมยูเรเนียมในเตาปฏิกรณ์ ยูเรเนียมที่ถูกยิงจะอยู่ในสถานะที่ไม่เสถียร และเกิดการแตกตัวได้เป็นธาตุใหม่ที่เบากว่า พร้อมทั้งปล่อยพลังงานและนิวตรอนออกมา 2-3 ตัว นิวตรอนที่ถูกปล่อยออกมาจะทำปฏิกิริยากับอะตอมของยูเรเนียมต่อไปเรื่อยๆ เป็นลูกโซ่ ทำให้เกิดนิวตรอนและพลังงานเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในเวลาอันสั้น พลังงานที่ถูกปล่อยออกจากปฏิกิริยาแตกตัวของยูเรเนียม นี้ จะถูกต่อท่อเพื่อนำไปต้มน้ำ ได้ไอน้ำแรงดันสูงในการผลิตไฟฟ้า

โดยทั่วไปแล้ว โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ขนาด 1,000 เมกะวัตต์ ใช้ยูเรเนียมออกไซด์ประมาณ 135 ตัน (สำหรับโรงไฟฟ้าชนิด BWR และ 80 ตัน สำหรับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์แบบ PWR) เพื่อเป็นเชื้อเพลิงเริ่มต้น (Initial Load) หลังจากนั้นจะต้องการเชื้อเพลิงนิวเคลียร์อีกปีละ 30 ตัน (ทำจากยูเรเนียมธรรมชาติ 200 ตัน) สำหรับการผลิตไฟฟ้าตามกำลังการผลิตติดตั้ง

### ตารางแสดงการใช้เชื้อเพลิงของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ชนิด Light water Reactor

ชนิดโรงไฟฟ้า	BWR	PWR
กำลังไฟฟ้าที่ติดตั้ง (เมกะวัตต์)	1,000	1,000
เชื้อเพลิงเริ่มต้น (ตันของยูเรเนียมออกไซด์)	135	80
Fuel rods per assembly	50	200
Fuel assemblies per core	750	180
Number of control rods	180	45

### 1.6.3 พลังงานไฟฟ้า...กว่าจะได้มา 1 กิโลวัตต์-ชม.

#### ความหมายของ 1 กิโลวัตต์-ชั่วโมง (1 kWh)

กิโลวัตต์ (kW) เป็นหน่วยวัดกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ หรือความสิ้นเปลืองไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้ในการทำงาน (โดยที่ 1 kW = 1000 W) ในขณะที่ 1 กิโลวัตต์-ชั่วโมง (1 kWh) เป็นหน่วยวัดของการผลิตหรือการใช้พลังงานไฟฟ้าใน 1 ชั่วโมง โดยที่

$$\begin{aligned} 1 \text{ กิโลวัตต์-ชั่วโมง} &= \frac{\text{จำนวนวัตต์} \times \text{จำนวนชม. ที่ใช้งาน}}{1000 \text{ วัตต์}} \\ &= 1 \text{ หน่วย หรือ 1 ยูนิต} \end{aligned}$$

#### ในการผลิตไฟฟ้า 1 กิโลวัตต์-ชั่วโมง หรือ 1 หน่วย เราต้องใช้

ในการผลิตไฟฟ้า 1 กิโลวัตต์-ชม. มีการใช้เชื้อเพลิงต่างๆ (แล้วแต่ชนิดของโรงไฟฟ้า) ดังนี้

- ลิแกไนต์ 0.87 กิโลกรัม
- น้ำมันเตา 0.26 ลิตร
- ใช้ก๊าซธรรมชาติ 9.84 ลูกบาศก์ฟุต
- ใช้น้ำ 5.5 ลูกบาศก์เมตรเพื่อผลิตไฟฟ้าจากพลังน้ำตามเขื่อนต่างๆ

#### ในการผลิตไฟฟ้า 1 กิโลวัตต์-ชั่วโมง หรือ 1 หน่วย ปล่อย CO<sub>2</sub>

นอกจากนั้น การผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ ยังปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นตัวการสำคัญในการทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก ดังนี้

- โรงไฟฟ้าที่ใช้ลิแกไนต์เป็นเชื้อเพลิง ปล่อย CO<sub>2</sub> 1.075 กิโลกรัม
- โรงไฟฟ้าที่ใช้น้ำมันเตา เป็นเชื้อเพลิง ปล่อย CO<sub>2</sub> 0.972 กิโลกรัม
- โรงไฟฟ้าที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง ปล่อย CO<sub>2</sub> 0.599 กิโลกรัม
- โรงไฟฟ้าที่ผลิตไฟฟ้าจากพลังน้ำตามเขื่อนต่างๆ ปล่อย CO<sub>2</sub> 0 กรัม.

ในภาพรวมของประเทศไทย การผลิตไฟฟ้า 1 กิโลวัตต์-ชม. จะมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0.55 กิโลกรัม (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2556) และที่สำคัญคือ พลังงานไฟฟ้า 1 กิโลวัตต์-ชม. ที่ผลิตได้ เมื่อถูกส่งไปยังผู้ใช้ ณ จุดหมายปลายทาง จะมีการสูญเสียตลอดเส้นทางสายส่งอีกประมาณร้อยละ 10 ดังนั้น การใช้ไฟฟ้า 1 กิโลวัตต์-ชม. หรือ 1 หน่วย ต้องมีการใช้ทรัพยากรพลังงานและมีการปล่อยสารมลพิษต่างๆ เพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 10

#### พลังงานไฟฟ้า 1 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ใช้ทำอะไรได้บ้าง

- เป่าผมได้นาน 1 ชม. (เครื่องเป่าผมขนาด 1000 วัตต์)
- ให้ลมได้นาน ~ 22 ชม (พัดลมขนาด 45 วัตต์)
- ให้แสงสว่าง 10 ชม. (หลอดไส้ขนาด 100 วัตต์)
- ให้แสงสว่างได้นาน 10 ชม. (ขนาด 100 วัตต์)
- ต้มน้ำได้นาน ~ 2 ชม. (กระติกต้มน้ำร้อนอัตโนมัติ ขนาด 600 วัตต์)
- หุงต้มได้นาน ~ 50 นาที (เตาขดลวดขนาด 1200 วัตต์)

#### 1.6.4 พลังงานไฟฟ้าสะอาดจริงหรือ

เนื่องจากโรงไฟฟ้าส่วนใหญ่มีการเผาไหม้เชื้อเพลิงชนิดต่างๆ โดยเฉพาะเชื้อเพลิงฟอสซิล เพื่อให้ความร้อนในการผลิตไฟฟ้า ทำให้ปล่อยก๊าซและสารมลพิษหลายชนิดสู่บรรยากาศ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก) ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และออกไซด์ของไนโตรเจน (ทำให้เกิดภาวะฝนกรด) หรือฝุ่นละออง นอกจากนี้ โรงไฟฟ้าพลังความร้อนยังต้องใช้น้ำปริมาณมากในการผลิตไฟฟ้าและเป็นตัวหล่อเย็น ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาต่อแหล่งน้ำ โดยทำให้น้ำในแหล่งน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อพืชและสัตว์ในแหล่งน้ำใกล้เคียงโรงไฟฟ้า

โรงไฟฟ้าพลังน้ำ จำเป็นต้องสร้างเขื่อนเพื่อกักเก็บน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้า การกักเก็บน้ำเป็นจำนวนมาก ทำให้สูญเสียที่ดิน ป่าไม้ แหล่งประวัติศาสตร์และอารยธรรม มรดกทางวัฒนธรรม โบราณสถาน และโบราณวัตถุที่มีคุณค่า เพิ่มโอกาสในการบุกรุกพื้นที่ป่าและการทำลายที่อยู่อาศัยและแหล่งอาหารของสัตว์ป่า ทำให้สัตว์ป่าบางชนิดสูญพันธุ์ นอกจากนี้การสร้างเขื่อนยังเป็นการปิดกั้นเส้นทางสัญจรของสัตว์น้ำบางชนิด ทำให้สัตว์น้ำบางชนิดสูญพันธุ์ได้ ในขณะที่มีการระบาดของโรคพยาธิบางชนิด

สำหรับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ เนื่องจากมีการใช้ธาตุกัมมันตรังสีเป็นเชื้อเพลิง ทำให้ประชาชนที่อาศัยอยู่ใกล้โรงไฟฟ้ามีความเสี่ยงต่อการได้รับสารกัมมันตรังสีในปริมาณน้อยอย่างต่อเนื่องจากการดำเนินกิจการของโรงไฟฟ้าในภาวะปกติ และในปริมาณมากอย่างเฉียบพลันจากการเกิดอุบัติเหตุหรือเหตุการณ์ที่ไม่สามารถควบคุมได้ของโรงไฟฟ้า ซึ่งจะทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นบริเวณกว้างและระยะยาว นอกจากนี้การผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ยังทำให้เกิดกากเชื้อเพลิงและวัสดุอุปกรณ์ปนเปื้อนสารกัมมันตรังสี ที่ยากและมีปัญหาต่อการกำจัด รวมทั้งการจัดการโรงไฟฟ้าที่หมดอายุการใช้งานก็เป็นสิ่งที่ทำได้ลำบากและสิ้นเปลืองงบประมาณ

