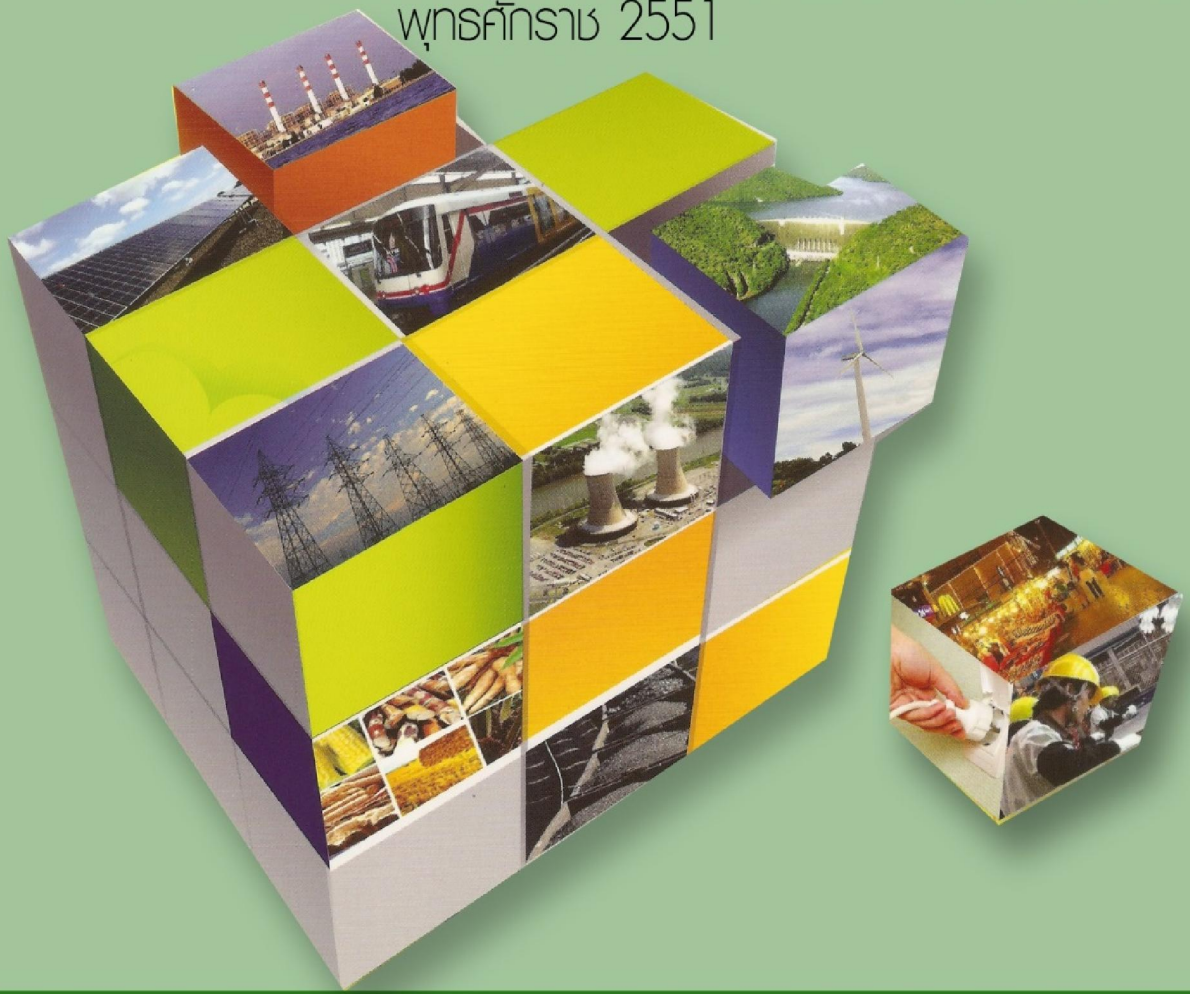
ชุดวิชา

รายวิชาเลือกบังคับ

การใช้พลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน 3

ระดับ มัธยมศึกษาตอนปลาย (พว32023)

หลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551



สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย
สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงศึกษาธิการ
เอกสารทางวิชาการลำดับที่ 3/2559

คำนำ

ชุดวิชาการใช้พลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน 3 รหัสวิชา พว32023 ตามหลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ใช้ได้กับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ชุดวิชานี้ประกอบด้วยเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้า การผลิตไฟฟ้า วงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า ตลอดจนการใช้และการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเนื้อหาความรู้ดังกล่าว มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียน กศน. มีความรู้ความเข้าใจ ทักษะ และตระหนักถึงความจำเป็นของการใช้พลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน

สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ขอขอบคุณการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ที่ให้การสนับสนุนองค์ความรู้ประกอบการนำเสนอเนื้อหาและงบประมาณ รวมทั้งผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดทำชุดวิชา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดวิชานี้ จะเกิดประโยชน์ต่อผู้เรียน กศน. และนำไปสู่การใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างเห็นคุณค่าต่อไป

สำนักงาน กศน.

เมษายน 2559

คำแนะนำการใช้ชุดวิชา

ชุดวิชาการใช้พลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน 3 รหัสวิชา พว32023 ใช้สำหรับนักศึกษาหลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 โครงสร้างของชุดวิชา แบบทดสอบก่อนเรียน โครงสร้างของหน่วยการเรียนรู้ เนื้อหาสาระ กิจกรรมเรียงลำดับตามหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบหลังเรียน

ส่วนที่ 2 เฉลยแบบทดสอบและกิจกรรม ประกอบด้วย เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เฉลย/แนวตอบกิจกรรมท้ายเรื่องเรียงลำดับตามหน่วยการเรียนรู้

วิธีการใช้ชุดวิชา

ให้ผู้เรียนดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดโครงสร้างชุดวิชาโดยละเอียด เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนต้องเรียนรู้เนื้อหาในเรื่องใดบ้างในรายวิชานี้

2. วางแผนเพื่อกำหนดระยะเวลาและจัดเวลาที่ผู้เรียนมีความพร้อมที่จะศึกษาชุดวิชาเพื่อให้สามารถศึกษารายละเอียดของเนื้อหาได้ครบทุกหน่วยการเรียนรู้ พร้อมทำกิจกรรมตามที่กำหนดให้ทันก่อนสอบปลายภาค

3. ทำแบบทดสอบก่อนเรียนของชุดวิชาตามที่กำหนด เพื่อทราบพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน โดยให้ทำลงในสมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้และตรวจสอบคำตอบจากเฉลยแบบทดสอบเฉลย/แนวตอบกิจกรรมท้ายเล่ม

4. ศึกษาเนื้อหาในชุดวิชาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้อย่างละเอียดให้เข้าใจ ทั้งในชุดวิชาและสื่อประกอบ (ถ้ามี) และทำกิจกรรมที่กำหนดไว้ให้ครบถ้วน

5. เมื่อทำกิจกรรมเสร็จแต่ละกิจกรรมแล้ว ผู้เรียนสามารถตรวจสอบคำตอบได้จากเฉลยแนวตอบท้ายเล่ม หากผู้เรียนยังทำกิจกรรมไม่ถูกต้องให้ผู้เรียนกลับไปทบทวนเนื้อหาสาระในเรื่องนั้นซ้ำจนกว่าจะเข้าใจ

6. เมื่อศึกษาเนื้อหาสาระครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนและตรวจคำตอบจากเฉลยท้ายเล่มว่าผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบได้ถูกต้องทุกข้อหรือไม่ หาก

ข้อใดยังไม่ถูกต้อง ให้ผู้เรียนกลับไปทบทวนเนื้อหาสาระในเรื่องนั้นให้เข้าใจอีกครั้งหนึ่ง ผู้เรียนควรทำแบบทดสอบหลังเรียนให้ได้คะแนนมากกว่าแบบทดสอบก่อนเรียน และควรได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของแบบทดสอบทั้งหมด (หรือ 24 ข้อ) เพื่อให้มั่นใจว่าจะสามารถสอบปลายภาคผ่าน

7. หากผู้เรียนได้ทำการศึกษาเนื้อหาและทำกิจกรรมแล้วยังไม่เข้าใจ ผู้เรียนสามารถสอบถามและขอคำแนะนำได้จากครูหรือแหล่งค้นคว้าเพิ่มเติมอื่น ๆ

หมายเหตุ : การทำแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน และกิจกรรมท้ายเรื่อง ให้ทำและบันทึกลงในสมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบชุดวิชา

การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

ผู้เรียนอาจศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมได้จากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ เช่น หนังสือเรียนรายวิชาการใช้พลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน รหัสรายวิชา พว02027 การศึกษาจากอินเทอร์เน็ต พิพิธภัณฑ์ นิทรรศการ โรงไฟฟ้า หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้า และการศึกษาจากผู้รู้ เป็นต้น

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้เรียนต้องวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. ระหว่างภาค วัดผลจากการทำกิจกรรมหรืองานที่ได้รับมอบหมายระหว่างเรียนรายบุคคล

2. ปลายภาค วัดผลจากการทำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ปลายภาค

โครงสร้างชุดวิชา

สาระการเรียนรู้

สาระความรู้พื้นฐาน

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานที่ 2.2 มีความรู้ ความเข้าใจและทักษะเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้ มีความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและเห็นคุณค่าเกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ประเทศและโลก สาร แรง พลังงาน กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก และดาราศาสตร์ มีจิตวิทยาศาสตร์และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในการดำเนินชีวิต

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

อธิบาย ออกแบบ วางแผน ทดลอง ทดสอบ ปฏิบัติการเรื่องไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย คิด วิเคราะห์ เปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียของการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม แบบขนาน แบบผสม ประยุกต์และเลือกใช้ความรู้และทักษะอาชีพช่างไฟฟ้าให้เหมาะสมกับด้านบริหารจัดการและการบริการเพื่อนำไปสู่การจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์

สาระสำคัญ

พลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยที่สำคัญในการดำเนินชีวิตและการพัฒนาประเทศ ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในปัจจุบันการผลิตพลังงานไฟฟ้าของประเทศยังคงพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นเชื้อเพลิงหลักในการผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งเชื้อเพลิงดังกล่าวกำลังจะหมดไปในอนาคตอันใกล้ ดังนั้นเพื่อเป็นการลดปัญหาการขาดแคลนพลังงานไฟฟ้าในอนาคต จึงต้องมีการจัดหาพลังงานทดแทนเพื่อใช้เป็นพลังงานสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าแทนเชื้อเพลิงฟอสซิล และกระจายการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าให้มีความหลากหลายเพื่อให้เกิดความสมดุลในการผลิตพลังงานไฟฟ้าให้มากขึ้น นอกจากนี้ยังต้องช่วยกันประหยัดพลังงานไฟฟ้า ใช้พลังงานไฟฟ้าให้คุ้มค่าที่สุด เพื่อให้มีพลังงานไฟฟ้าใช้ต่อไปในอนาคตได้อีกยาวไกล

ขอบข่ายเนื้อหา

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พลังงานไฟฟ้า

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การผลิตไฟฟ้า

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 อุปกรณ์ไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การใช้และการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

สื่อประกอบการเรียนรู้

1.หนังสือเรียนรายวิชาเลือก การใช้พลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน พว02027

2. ชุดวิชาการใช้พลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน 3 รหัสวิชา พว32023

3. สมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ใช้ประกอบชุดวิชาการใช้พลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน 3

4. วีดิทัศน์

5. สื่อเสริมการเรียนรู้อื่น ๆ

จำนวนหน่วยกิต 3 หน่วยกิต (120 ชั่วโมง)

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ตรวจสอบคำตอบจากเฉลยท้ายเล่ม

2. ศึกษาเนื้อหาสาระในหน่วยการเรียนรู้ทุกหน่วย

3. ทำกิจกรรมตามที่กำหนดและตรวจสอบคำตอบจากเฉลยท้ายเล่ม

4. ทำแบบทดสอบหลังเรียนและตรวจสอบคำตอบจากเฉลยท้ายเล่ม

การประเมินผล

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน

2. ทำกิจกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

3. เข้ารับการทดสอบปลายภาค

สารบัญ

หน้า

คำนำ

คำแนะนำการใช้ชุดวิชา

โครงสร้างชุดวิชา

สารบัญ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พลังงานไฟฟ้า 1

เรื่องที่ 1 การกำเนิดของไฟฟ้า 3

เรื่องที่ 2 สถานการณ์พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย ประเทศในอาเซียน และโลก 6

เรื่องที่ 3 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย 21

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การผลิตไฟฟ้า 26

เรื่องที่ 1 เชื้อเพลิงและพลังงานที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า 27

เรื่องที่ 2 โรงไฟฟ้ากับการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม 67

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 อุปกรณ์ไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า 77

เรื่องที่ 1 อุปกรณ์ไฟฟ้า 78

เรื่องที่ 2 วงจรไฟฟ้า 89

เรื่องที่ 3 สายดินและหลักดิน 94

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การใช้และการประหยัดพลังงานไฟฟ้า 97

เรื่องที่ 1 กลยุทธ์การประหยัดพลังงานไฟฟ้า 3 อ. 98

เรื่องที่ 2 การเลือกซื้อ การใช้ และการดูแลรักษาเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน 105

เรื่องที่ 3 การวางแผนและการคำนวณค่าไฟฟ้าในครัวเรือน 125

บรรณานุกรม 136

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน 146

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน 148

เฉลย/แนวตอบกิจกรรมท้ายเรื่อง 150

คณะผู้จัดทำ 173

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1
พลังงานไฟฟ้า

สาระสำคัญ

พลังงานไฟฟ้ามีกำเนิดหลายลักษณะ ซึ่งก่อให้เกิดพลังงานที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในลักษณะต่าง ๆ เช่น ความร้อน แสงสว่าง เป็นต้น โดยการได้มาซึ่งพลังงานไฟฟ้าจะต้องอาศัยเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า ในปัจจุบันเชื้อเพลิงจากฟอสซิลยังคงเป็นเชื้อเพลิงหลักที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า และมีแนวโน้มจะหมดไปในระยะเวลาอันใกล้ แต่ทุกประเทศมีแนวโน้มการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ตามอัตราการขยายตัวของภาคครัวเรือน เศรษฐกิจ อุตสาหกรรม และบริการ จึงเป็นเหตุผลให้ทุกประเทศต้องมีการวางแผนการผลิตไฟฟ้าให้เพียงพอกับความต้องการและเกิดความมั่นคงทางพลังงานไฟฟ้า สำหรับประเทศในกลุ่มอาเซียนนอกจากจะมีแผนในการจัดการกับความมั่นคงทางพลังงานไฟฟ้าแล้ว ยังมีการวางแผนการผลิตและการใช้พลังงานไฟฟ้าร่วมกัน โดยมีการเชื่อมโยงโครงข่ายระบบไฟฟ้าในระดับภูมิภาค การบริการด้านพลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยจะมีหน่วยงานที่รับผิดชอบดูแล

ตัวชี้วัด

1. บอกการกำเนิดของไฟฟ้า
2. บอกสัดส่วนเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย ประเทศในกลุ่มอาเซียนและโลก
3. ตระหนักถึงสถานการณ์ของเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย
4. วิเคราะห์สถานการณ์พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย
5. เปรียบเทียบสถานการณ์พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย ประเทศในกลุ่มอาเซียนและโลก
6. อธิบายองค์ประกอบในการจัดทำแผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย (PDP)
7. ระบุชื่อและสังกัดของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย
8. อธิบายบทบาทหน้าที่ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านพลังงานไฟฟ้า
9. แนะนำบริการของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1 การกำเนิดของไฟฟ้า

เรื่องที่ 2 สถานการณ์พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย ประเทศในกลุ่มอาเซียน และโลก

เรื่องที่ 3 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย

เวลาที่ใช้ในการศึกษา 15 ชั่วโมง

สื่อการเรียนรู้

1. ชุดวิชาการใช้พลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน 3 รหัสวิชา พว32023
2. วีดิทัศน์ เรื่อง ทำไมค่าไฟฟ้าแพง เรื่อง ไฟฟ้าซื้อหรือสร้าง เรื่อง ขุมพลังอาเซียน

เรื่องที่ 1 การกำเนิดของไฟฟ้า

ราชบัณฑิตยสถานได้ให้ความหมายของคำว่า “ไฟฟ้า” ไว้ว่า “พลังงานรูปหนึ่งซึ่งเกี่ยวข้องกับการแยกตัวออกมา หรือการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนหรือโปรตอนหรืออนุภาคอื่นที่มีสมบัติแสดงอำนาจคล้ายคลึงกับอิเล็กตรอนหรือโปรตอน ที่ก่อให้เกิดพลังงานอื่น เช่น ความร้อน แสงสว่าง การเคลื่อนที่ ”เป็นต้น โดยการกำเนิดพลังงานไฟฟ้าที่สำคัญ ๆ มี 5 วิธี ดังนี้

1. ไฟฟ้าที่เกิดจากการเสียดสีของวัตถุ เป็นไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากการนำวัตถุต่างกัน 2 ชนิดมาขัดสีกัน เช่น จากแท่งยางกับผ้าขนสัตว์ แท่งแก้วกับผ้าแพร แผ่นพลาสติกกับผ้า และหวีกับผม เป็นต้น ผลของการขัดสีดังกล่าวทำให้เกิดความไม่สมดุลขึ้นของประจุไฟฟ้าในวัตถุทั้งสอง เนื่องจากเกิดการถ่ายเทประจุไฟฟ้า วัตถุทั้งสองจะแสดงศักย์ไฟฟ้าออกมาต่างกัน วัตถุชนิดหนึ่งแสดงศักย์ไฟฟ้าบวก (+) ออกมา วัตถุอีกชนิดหนึ่งแสดงศักย์ไฟฟ้าลบ (-) ออกมา ซึ่งเรียกว่า “ไฟฟ้าสถิต” ดังภาพ

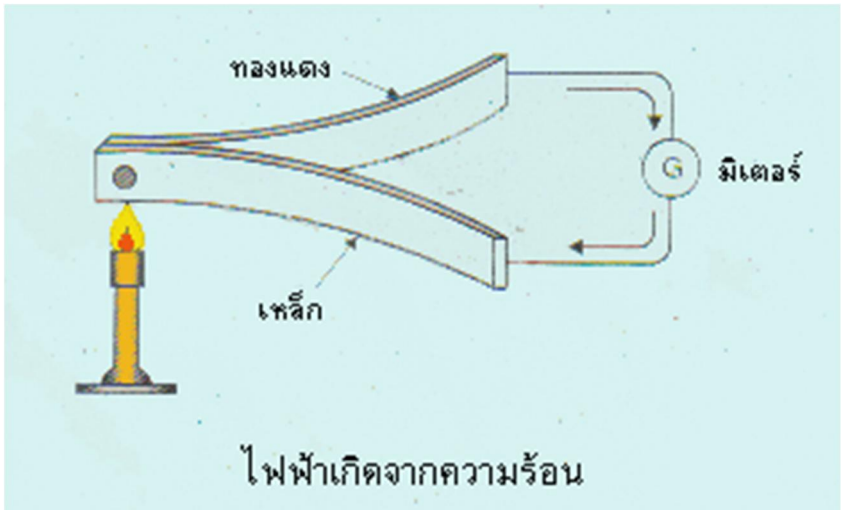
ภาพอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เกิดจากการเสียดสีของวัตถุ

2. ไฟฟ้าที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาทางเคมี เป็นไฟฟ้าที่เกิดจากการนำโลหะ 2 ชนิดที่แตกต่างกัน โลหะทั้งสองจะทำปฏิกิริยาเคมีกับสารละลายอิเล็กโทรไลท์ ซึ่งปฏิกิริยาทางเคมีแบบนี้เรียกว่า “โวลตาอิกเซลล์” เช่น สังกะสีกับทองแดงจุ่มลงในสารละลายอิเล็กโทรไลท์ จะเกิดปฏิกิริยาเคมีทำให้เกิดไฟฟ้าดังตัวอย่างในแบตเตอรี่ และถ่านอัลคาไลน์ (ถ่านไฟฉาย) เป็นต้น

แบตเตอรี่ **ถ่านอัลคาไลน์ 1.5 โวลต์** **ถ่านอัลคาไลน์ 9 โวลต์**

ภาพอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาทางเคมี

3. ไฟฟ้าที่เกิดจากความร้อน เป็นไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากการนำแท่งโลหะหรือแผ่นโลหะต่างชนิดกัน 2 แท่ง โดยนำปลายด้านหนึ่งของโลหะทั้งสองต่อติดกันด้วยการเชื่อมหรือยึดด้วยหมุด ปลายที่เหลืออีกด้านนำไปต่อกับมิเตอร์วัดแรงดัน เมื่อให้ความร้อนที่ปลายด้านต่อติดกันของโลหะทั้งสอง ส่งผลให้เกิดการแยกตัวของประจุไฟฟ้าเกิดศักย์ไฟฟ้าขึ้นที่ปลายด้านเปิดของโลหะ แสดงค่าออกมาที่มิเตอร์

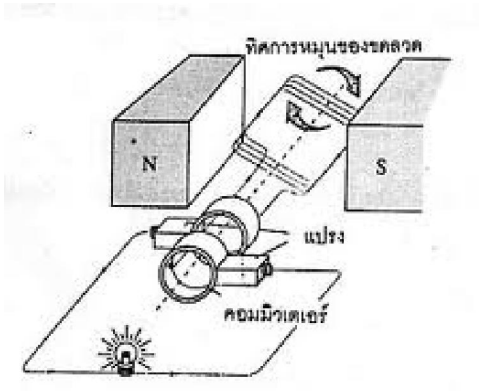


ภาพการต่ออุปกรณ์ให้เกิดไฟฟ้าจากความร้อน

4. ไฟฟ้าที่เกิดจากพลังงานแสงอาทิตย์ โดยสามารถสร้างเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า ปัจจุบันเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิดใช้พลังงานแสงอาทิตย์ได้ เช่น นาฬิกาข้อมือ เครื่องคิดเลข เป็นต้น แต่ค่าใช้จ่ายในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ค่อนข้างสูง

5. ไฟฟ้าที่เกิดจากพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าที่ได้มาจากพลังงานแม่เหล็ก โดยวิธีการใช้ลวดตัวนำไฟฟ้าตัดผ่านสนามแม่เหล็ก หรือการนำสนามแม่เหล็กวิ่งตัดผ่านลวดตัวนำอย่างใดอย่างหนึ่ง ทั้งสองวิธีนี้จะทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลในลวดตัวนำนั้น กระแสที่ผลิตได้มีทั้งกระแสตรงและกระแสสลับ

ภาพ



อุปกรณ์กำเนิดไฟฟ้าจากพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า

นอกจากนี้ ไฟฟ้ายังมีกำเนิดจากวิธีอื่น ๆ อีก เช่น ไฟฟ้าจากแรงกดอัด โดยอาศัยผลึกของสารบางชนิด ที่มีคุณสมบัติทำให้เกิดไฟฟ้าได้เมื่อได้รับแรงกดอัด กระแสไฟฟ้าจะมากหรือน้อยขึ้นกับแรงที่กด กระแสไฟฟ้าที่ได้จะมีกำลังต่ำ จึงนำมาใช้ได้กับอุปกรณ์บางประเภท เช่น ไมโครโฟน หัวเข็มแผ่นเสียง เป็นต้น

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 1 การกำเนิดของไฟฟ้า

(ให้ผู้เรียนไปทำกิจกรรมเรื่องที่ 1 ที่สมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้)

เรื่องที่ 2 สถานการณ์พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย ประเทศในกลุ่มอาเซียน และโลก

ปัจจุบันการใช้พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยและประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเชื้อเพลิงหลักที่นำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้า คือ เชื้อเพลิงฟอสซิล เริ่มลดลงเรื่อย ๆ ดังนั้นหากผู้ใช้พลังงานไฟฟ้ายังไม่ตระหนักถึงสาเหตุดังกล่าว จนอาจส่งผลกระทบต่อการผลิตไฟฟ้าในอนาคตอันใกล้ จึงจำเป็นต้องเข้าใจถึงสถานการณ์พลังงานไฟฟ้า และแนวโน้มการใช้ไฟฟ้าในอนาคต ในเรื่องที่ 2 ประกอบด้วย 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 สถานการณ์พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย

ตอนที่ 2 สถานการณ์พลังงานไฟฟ้าของประเทศในกลุ่มอาเซียน

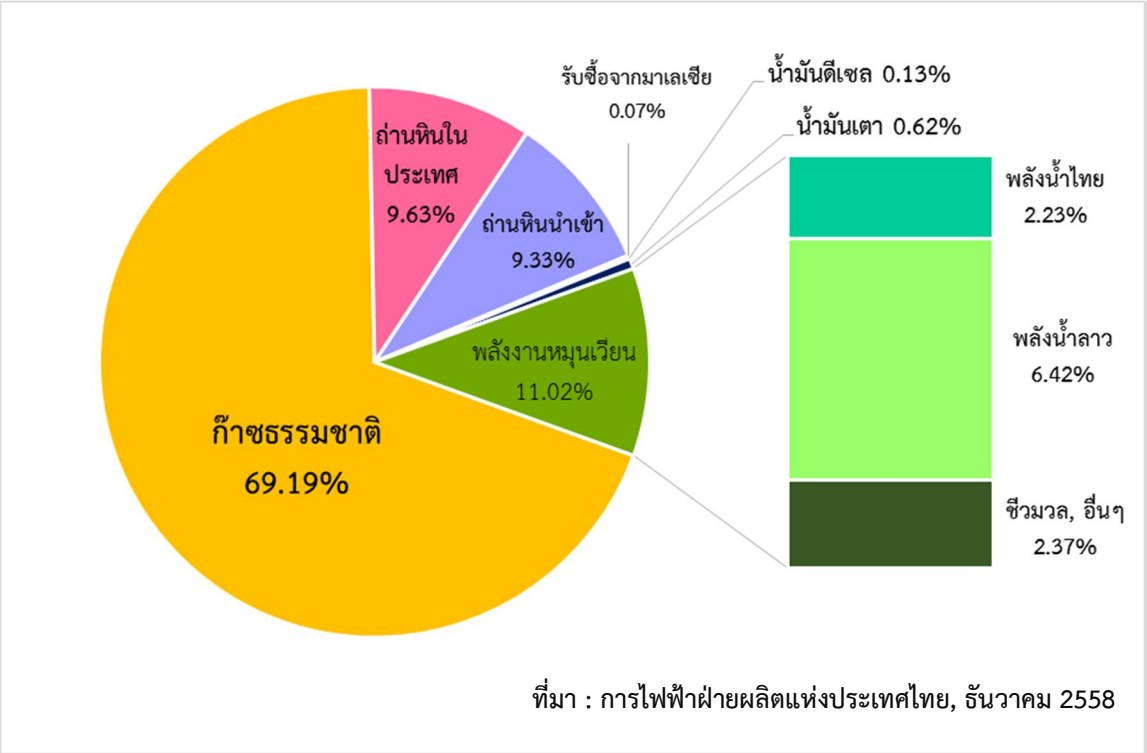
ตอนที่ 3 สถานการณ์พลังงานไฟฟ้าของโลก

ตอนที่ 1 สถานการณ์พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย

พลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยที่สำคัญในการดำเนินชีวิตและการพัฒนาประเทศ ที่ผ่านมาความต้องการใช้ไฟฟ้าของประเทศไทยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องประมาณร้อยละ 4 - 5 ต่อปี ซึ่งสอดคล้องกับจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ปัจจุบันพลังงานไฟฟ้าได้เข้ามามีบทบาทต่อการดำรงชีวิตประจำวันอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ รวมทั้งเป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศมากขึ้น โดยในปี พ.ศ. 2557 ประเทศไทยมีการใช้ไฟฟ้าเป็นอันดับที่ 24 ของโลก ซึ่งเป็นที่น่ากังวลว่าพลังงานไฟฟ้าจะเพียงพอต่อความต้องการใช้ไฟฟ้าในอนาคตหรือไม่ ดังนั้นความมั่นคงทางพลังงานไฟฟ้าจึงมีประเด็นสำคัญที่ประชาชนทุกคนควรรู้ ดังนี้

1. สัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงประเภทต่าง ๆ ของประเทศไทย

การผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยมีการใช้เชื้อเพลิงที่หลากหลาย ซึ่งได้มาจากแหล่งเชื้อเพลิงทั้งภายในและภายนอกประเทศ จากข้อมูลปี พ.ศ. 2558 พบว่า ประเทศไทยมีการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 69.19 ของการผลิตไฟฟ้าทั้งหมด รองลงมา คือ ถ่านหินนำเข้าและถ่านหินในประเทศ (ลิกไนต์) ร้อยละ 18.96 พลังงานหมุนเวียน ร้อยละ 11.02 น้ำมันเตาและน้ำมันดีเซล ร้อยละ 0.75 และมีการนำเข้าไฟฟ้าจากมาเลเซีย ร้อยละ 0.07



แผนภูมิสัดส่วนเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2558

แม้ว่าในปัจจุบันการผลิตกระแสไฟฟ้าของประเทศไทยจะเพียงพอและสามารถรองรับความต้องการได้ แต่ในอนาคตยังคงมีความเสี่ยงต่อความมั่นคงทางพลังงานไฟฟ้าค่อนข้างสูง เนื่องจากประเทศไทยมีการพึ่งพาก๊าซธรรมชาติในการผลิตไฟฟ้ามากเกินไป โดยก๊าซธรรมชาติที่นำมาใช้ผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยมาจาก 2 แหล่งหลัก ๆ คือ แหล่งก๊าซธรรมชาติในประเทศไทยประมาณร้อยละ 60 ซึ่งจากการคาดการณ์ปริมาณก๊าซธรรมชาติที่พิสูจน์แล้วในอ่าวไทย ข้อมูล ณ ปี พ.ศ. 2557 มีเหลือใช้อีกเพียง 5.7 ปี เท่านั้น ส่วนที่เหลืออีกประมาณร้อยละ 40 นำเข้ามาจากเมียนมาร์ โดยมาจากแหล่งยาดานาและเยตากุน

จากการที่ประเทศไทยพึ่งพาก๊าซธรรมชาติในการผลิตกระแสไฟฟ้ามากเกินไปจึงทำให้เกิดปัญหาอย่างต่อเนื่องทุกปี เมื่อแหล่งผลิตก๊าซธรรมชาติมีปัญหาหรือต้องหยุดการผลิตเพื่อการซ่อมบำรุง หรือในกรณีของท่อส่งก๊าซธรรมชาติเกิดความเสียหาย ทำให้ไม่สามารถส่งก๊าซธรรมชาติได้ ส่งผลให้กำลังการผลิตไฟฟ้าส่วนหนึ่งหายไป เช่น ในช่วงระหว่างวันที่ 5 - 14 เมษายน พ.ศ. 2556 เมียนมาร์ได้หยุดทำการผลิตก๊าซธรรมชาติจากแหล่งยาดานา เพื่อบำรุงรักษาตามวาระ ได้ส่งผลกระทบต่อการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยเป็นอย่างมาก เนื่องจากโรงไฟฟ้าที่ใช้ก๊าซธรรมชาติจากแหล่งดังกล่าวของเมียนมาร์ เช่น โรงไฟฟ้าพระนครเหนือ โรงไฟฟ้าพระนครใต้ โรงไฟฟ้าวังน้อย เป็นต้น ต้องหยุดการผลิตไฟฟ้า ทำให้กำลังการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยหายไปร้อยละ 25 ของกำลังการผลิตไฟฟ้าในแต่ละวัน ส่งผลให้ไม่สามารถผลิตไฟฟ้าได้เพียงพอต่อความ

ต้องการไฟฟ้าสูงสุดที่ได้คาดการณ์ไว้ ทำให้การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ต้องจัดทำมาตรการรับมือไว้หลายด้าน เช่น การประสานงานขอซื้อไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้าน การนำน้ำมันมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับโรงไฟฟ้าทั้งหมดที่สามารถเดินเครื่องด้วยน้ำมันได้ เป็นต้น ซึ่งในกรณีที่นำน้ำมันมาใช้เป็นเชื้อเพลิงอาจทำให้ราคาค่าไฟสูงขึ้น เพราะต้นทุนค่าเชื้อเพลิงที่นำมาใช้มีราคาสูง นอกจากนี้ยังได้มีการประชาสัมพันธ์รณรงค์ให้ประชาชนประหยัดพลังงาน เพื่อให้สามารถผ่านพ้นช่วงวิกฤตไปได้

ดังนั้นการสร้างความมั่นคงทางพลังงานไฟฟ้า ประเทศไทยจึงควรพิจารณาการเลือกใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า โดยคำนึงถึงปัจจัยดังต่อไปนี้

1) ต้องมีปริมาณเชื้อเพลิงสำรองเพียงพอและแน่นอนเพื่อความมั่นคงในการจัดหา

2) ต้องมีการกระจายชนิดและแหล่งที่มาของเชื้อเพลิง เช่น การใช้ถ่านหิน หรือพลังงานทางเลือกให้มากขึ้น เป็นต้น

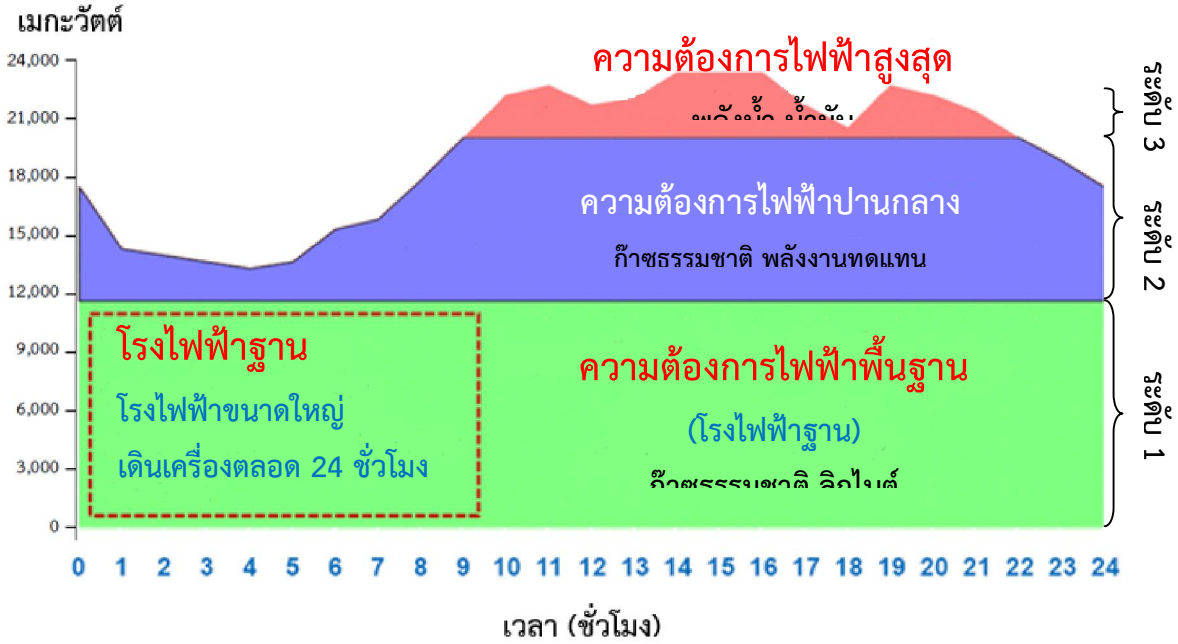
3) ต้องเป็นเชื้อเพลิงที่มีราคาเหมาะสมและมีเสถียรภาพ

4) ต้องเป็นเชื้อเพลิงที่เมื่อนำมาผลิตไฟฟ้าแล้ว สามารถควบคุมมลพิษให้อยู่ในระดับมาตรฐานคุณภาพที่สะอาดและยอมรับได้

5) ต้องใช้ทรัพยากรพลังงานภายในประเทศที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุด

2. การใช้ไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลาในหนึ่งวันของประเทศไทย

การเลือกใช้เชื้อเพลิงมาผลิตไฟฟ้า นอกจากการพิจารณาถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น อีกปัจจัยสำคัญที่ต้องนำมาพิจารณาด้วย คือ ประเภทของโรงไฟฟ้าที่ต้องการในระบบให้สอดคล้องกับความต้องการใช้ไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลา เพื่อความมีประสิทธิภาพของระบบและต้นทุนค่าไฟฟ้าที่เหมาะสม เพราะโรงไฟฟ้าแต่ละประเภทมีความเหมาะสมในการผลิตไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลาที่ต่างกัน และโรงไฟฟ้าแต่ละประเภทก็มีการใช้เชื้อเพลิงที่แตกต่างกันด้วย ดังภาพ



ภาพการใช้ไฟฟ้าแต่ละช่วงเวลาในหนึ่งวัน

กล่าวคือ การใช้ไฟฟ้าแต่ละช่วงเวลาในหนึ่งวันของประเทศไทย มีปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอ โดยความต้องการไฟฟ้าสูงสุดจะเกิด 3 ช่วงเวลา คือ เวลา 10.00 – 11.00 น. เวลา 14.00 –15.00 น. และเวลา 19.00 –20.00 น. และความต้องการใช้ไฟฟ้าในแต่ละวันจะแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

ระดับ 1 ความต้องการไฟฟ้าพื้นฐาน (Base Load) เป็นความต้องการใช้ไฟฟ้าต่ำสุดของแต่ละวัน ซึ่งในแต่ละวันจะต้องผลิตไฟฟ้าไม่ต่ำกว่าความต้องการในระดับนี้ โดยโรงไฟฟ้าที่ใช้เดินเครื่องผลิตไฟฟ้าตามความต้องการไฟฟ้าพื้นฐานจะเรียกว่า “โรงไฟฟ้าฐาน” ซึ่งเป็นโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่และต้องเดินเครื่องอยู่ตลอดเวลา จึงควรเป็นโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงราคาถูกเป็นลำดับแรก ได้แก่ โรงไฟฟ้าพลังความร้อนที่ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง และโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์

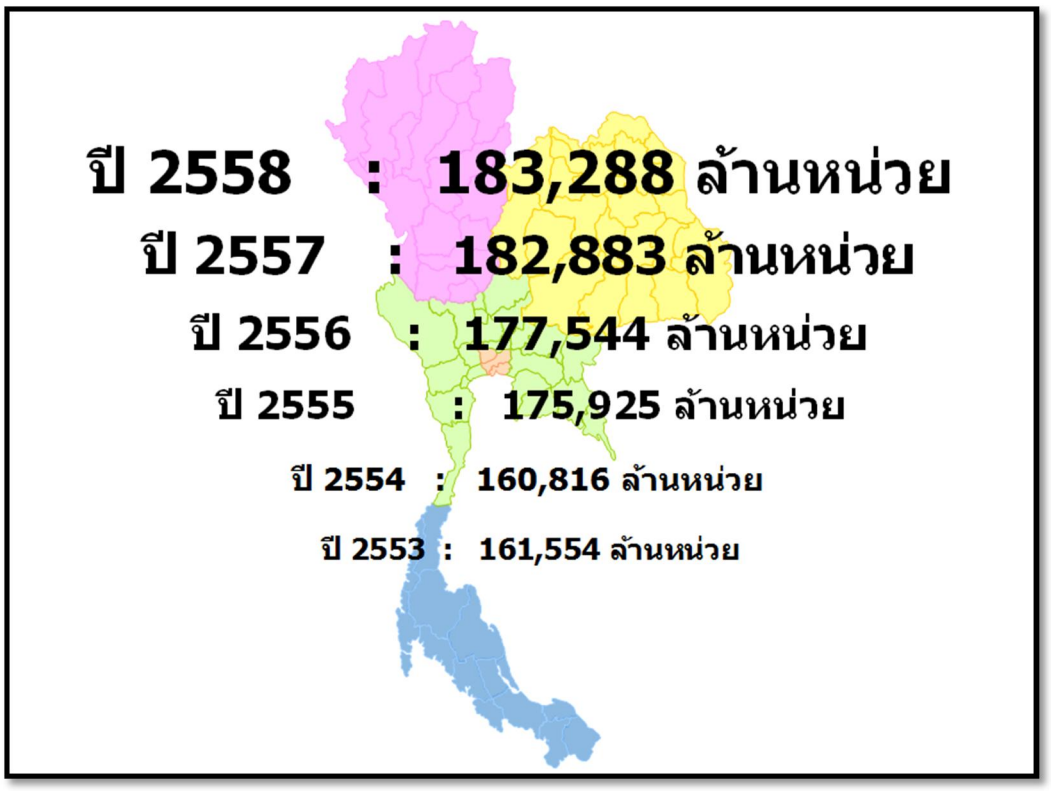
ระดับ 2 ความต้องการไฟฟ้าปานกลาง (Intermediate Load) เป็นความต้องการใช้ไฟฟ้ามากขึ้นกว่าความต้องการพื้นฐานแต่ก็ยังไม่มากถึงระดับสูงสุด โรงไฟฟ้าที่ผลิตพลังงานไฟฟ้าช่วงที่มีความต้องการไฟฟ้าปานกลางควรเดินเครื่องโรงไฟฟ้าตลอดเวลาเหมือนกับโรงไฟฟ้าชนิดแรก แต่สามารถเพิ่มหรือลดกำลังการผลิตได้ โดยการป้อนเชื้อเพลิงมากหรือน้อยขึ้นกับความต้องการ เช่น โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง พลังงานทดแทน เป็นต้น

ระดับ 3 ความต้องการไฟฟ้าสูงสุด (Peak Load) เป็นความต้องการใช้ไฟฟ้าบางช่วงเวลาเท่านั้น สำหรับโรงไฟฟ้าที่ผลิตไฟฟ้าในช่วงที่มีความต้องการนี้จะทำการเดินเครื่องผลิต

ไฟฟ้าในช่วงเวลาที่มีความต้องการไฟฟ้าสูงสุดเท่านั้น และเป็นโรงไฟฟ้าที่เดินเครื่องแล้วสามารถผลิตไฟฟ้าได้ทันที เช่น โรงไฟฟ้ากังหันก๊าซที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง โรงไฟฟ้าพลังน้ำ โรงไฟฟ้าพลังน้ำแบบสูบกลับ เป็นต้น

3. สภาพปัจจุบันและแนวโน้มการใช้พลังงานไฟฟ้า

กำลังการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2558 มีจำนวนรวมทั้งสิ้น 38,774 เมกะวัตต์ แบ่งเป็นกำลังการผลิตภายในประเทศ 35,387 เมกะวัตต์ คิดเป็นร้อยละ 91.26 และกำลังผลิตที่มีสัญญาซื้อไฟฟ้าจากต่างประเทศอีก 3,387 เมกะวัตต์ คิดเป็นร้อยละ 8.74 โดยมีความต้องการไฟฟ้าสูงสุดที่ 27,346 เมกะวัตต์ ซึ่งความต้องการไฟฟ้ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปีตามสภาพภูมิอากาศ จำนวนประชากรที่เพิ่มสูงขึ้น และการขยายตัวทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม



ภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย

จากภาพ จะเห็นได้ว่า การใช้พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในปี พ.ศ. 2558 มีการใช้พลังงานไฟฟ้า 183,288 ล้านหน่วย เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2557 ร้อยละ 3.2 เนื่องจากกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าเกือบทุกประเภทมีการใช้ไฟฟ้าตามภาวะเศรษฐกิจที่ปรับตัวดีขึ้น โดยภาคอุตสาหกรรม มีการใช้ไฟฟ้ามากที่สุด ถึงร้อยละ 45 รองลงมา คือ ภาคครัวเรือน ร้อยละ 22 ภาคธุรกิจ ร้อยละ 19 ภาคกิจการขนาดเล็ก ร้อยละ 11 และอื่น ๆ ร้อยละ 3

จากการประมาณการภาวะเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) คาดว่าในปี พ.ศ. 2559 เศรษฐกิจจะขยายตัวร้อยละ 3.7 สำนักงานนโยบายและแผนพลังงานจึงประมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าของประเทศภายใต้สมมติฐานดังกล่าว ซึ่งได้มีการคาดการณ์ว่า ความต้องการไฟฟ้าสูงสุดในปี พ.ศ. 2559 อยู่ที่ 28,470 เมกะวัตต์ หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 4.1 และจากการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าของประเทศในอีก 20 ปีข้างหน้า พบว่า ประเทศไทยจะมีความต้องการใช้ไฟฟ้าขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยคาดการณ์ว่าในปี พ.ศ. 2579 ความต้องการพลังงานไฟฟ้ารวมสุทธิ 326,119 ล้านหน่วย และมีความต้องการไฟฟ้าสูงสุดสุทธิ 49,655 เมกะวัตต์

4. แผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย (Power Development Plan : PDP)

แผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้า คือ แผนแม่บทในการผลิตไฟฟ้าของประเทศ ว่าด้วยการจัดหาพลังงานไฟฟ้า ในระยะยาว 15 – 20 ปี เพื่อสร้างความมั่นคงและความเพียงพอต่อความต้องการใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชน และเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ

ปัจจุบันใช้แผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยปี 2558 - 2579 (PDP 2015) ซึ่งเป็นแผนฉบับล่าสุด และเป็นแผนที่สอดคล้องกับแผนอนุรักษ์พลังงาน ที่มีเป้าหมายเพื่อประหยัดและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน และแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก ซึ่งการจัดทำแผน PDP ต้องจัดทำค่าพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าของประเทศ เพื่อนำค่าพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าจัดทำแผนการก่อสร้างโรงไฟฟ้าให้เพียงพอในอนาคตต่อไป

การจัดทำค่าพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าของประเทศนั้น ใช้ค่าประมาณการแนวโน้มการขยายตัวทางเศรษฐกิจระยะยาว อัตราการเพิ่มของประชากร และมีการประยุกต์ใช้แผนการอนุรักษ์พลังงาน รวมทั้งพิจารณากรอบของแผนพัฒนาและพลังงานทางเลือกด้วย สำหรับกรอบในการจัดทำแผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าประเทศไทย มีดังนี้

1) ด้านความมั่นคงทางพลังงาน (Security) ต้องจัดหาไฟฟ้าให้เพียงพอต่อความต้องการใช้ไฟฟ้าและใช้เชื้อเพลิงหลากหลาย รวมทั้งมีความเหมาะสมเพื่อลดความเสี่ยงจากการพึ่งพาเชื้อเพลิงชนิดใดชนิดหนึ่งมากเกินไป

2) ด้านเศรษฐกิจ (Economy) ต้องคำนึงถึงต้นทุนการผลิตไฟฟ้าที่เหมาะสมและคำนึงถึงการใช้ไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพในภาคเศรษฐกิจต่าง ๆ

3) ด้านสิ่งแวดล้อม (Ecology) ต้องลดผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมและชุมชน โดยเฉพาะเป้าหมายในการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อหน่วยการผลิตไฟฟ้า

ภาพปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงในการจัดทำแผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าของประเทศ (PDP)

จากกรอบแผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย ที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดทำแผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยปี 2558 - 2579 (PDP 2015) ซึ่งได้วางแผนกำลังการผลิตไฟฟ้าในอีก 20 ปีข้างหน้า (พ.ศ. 2579) เพื่อให้กำลังการผลิตไฟฟ้าเพียงพอต่อความต้องการในปี พ.ศ. 2579 จะต้องมีกำลังการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 37,612 เมกะวัตต์ เป็น 70,335 เมกะวัตต์ โดยมีการกระจายสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตพลังงานไฟฟ้า

ตารางสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิง

ตามแผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยปี 2558 – 2579

ประเภทเชื้อเพลิง	ณ ปี 2557 ประมาณร้อยละ	ณ ปี 2569 ประมาณร้อยละ	ณ ปี 2579 ประมาณร้อยละ
ซื้อไฟฟ้าพลังน้ำต่างประเทศ	7	10 - 15	15 - 20
ถ่านหินเทคโนโลยีสะอาด (รวมลิกไนต์)	20	20 - 25	20 - 25
พลังงานหมุนเวียน (รวมพลังน้ำ)	8	10 - 20	15 - 20
ก๊าซธรรมชาติ	64	45 - 50	30 - 40
นิวเคลียร์	-	-	0 - 5
ดีเซล / น้ำมันเตา	1	-	-

ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน

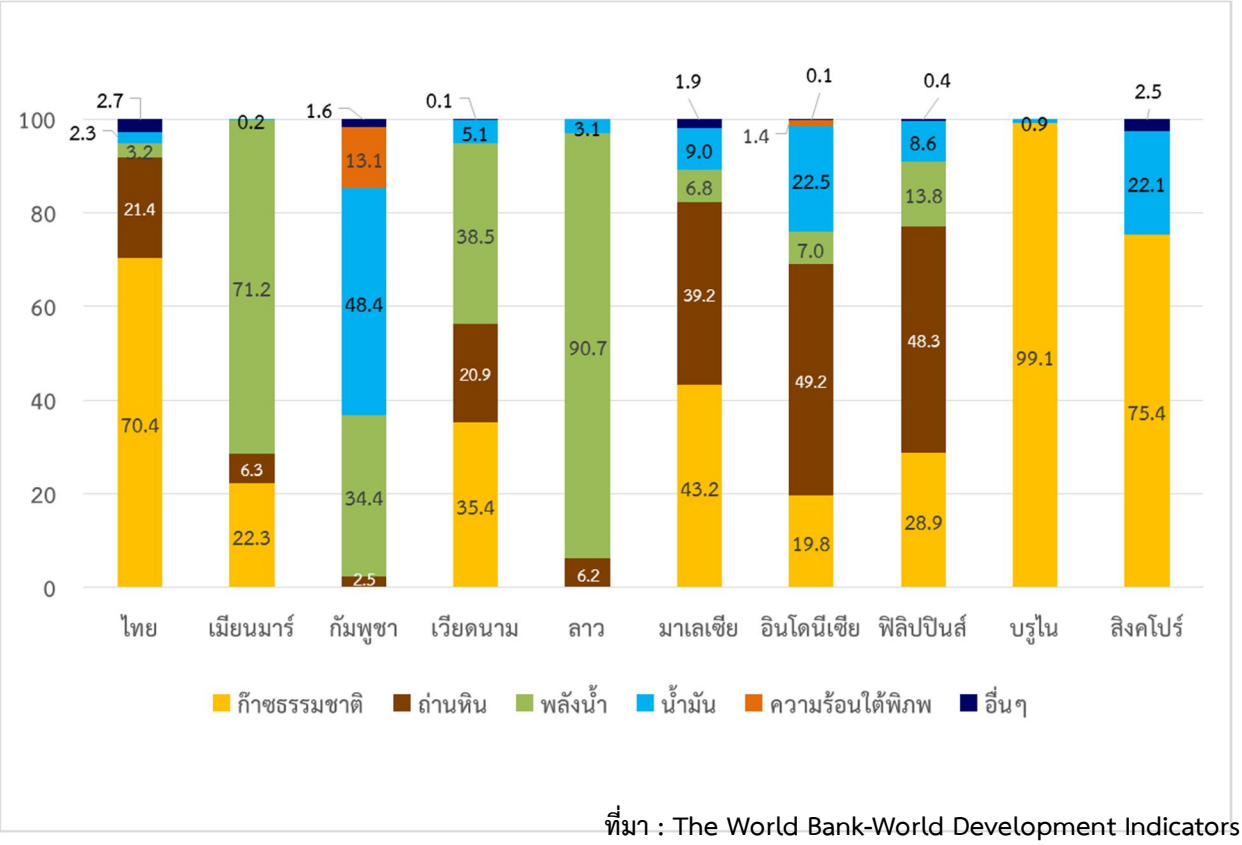
ตอนที่ 2 สถานการณ์พลังงานไฟฟ้าของประเทศในกลุ่มอาเซียน

อาเซียน หรือ สมาคมประชาชาติแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Association of Southeast Asian Nation : ASEAN) เป็นองค์กรที่ก่อตั้งขึ้นเพื่อสร้างสันติภาพในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ อันนำมาซึ่งเสถียรภาพทางการเมืองและความเจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรม โดยมุ่งเน้นให้อาเซียนเป็นตลาดเดียวกันและเป็นฐานการผลิตร่วมที่มีศักยภาพในการแข่งขันทางการค้ากับภูมิภาคอื่น ๆ ของโลก ปัจจุบันมีประเทศสมาชิก 10 ประเทศ แบ่งออกเป็นประเทศสมาชิกอาเซียนเดิม 6 ประเทศ คือ บรูไน อินโดนีเซีย มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ และประเทศไทย ประเทศสมาชิกใหม่ 4 ประเทศ คือ กัมพูชา ลาว เมียนมาร์ และเวียดนาม อาเซียนถือเป็นภูมิภาคที่มีอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่รวดเร็ว ทำให้ความต้องการพลังงานไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นเพื่อเป็นการเตรียมพร้อมรับมือกับสถานการณ์พลังงานไฟฟ้าที่กำลังจะเกิดขึ้น จึงจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจถึงสถานการณ์พลังงานไฟฟ้าของประเทศต่าง ๆ ในอาเซียน เพื่อจะได้เลือกใช้ทรัพยากรพลังงานได้อย่างเหมาะสมและสามารถสำรองพลังงานให้เพียงพอกับความต้องการใช้ในอนาคต

อาเซียน เป็นภูมิภาคที่มีทรัพยากรพลังงานมากและมีความหลากหลาย โดยกระจายอยู่ในประเทศต่าง ๆ ทั้งน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ พลังน้ำ และถ่านหิน โดยทางตอนเหนือของภูมิภาค ได้แก่ ประเทศเมียนมาร์ ลาว และเวียดนาม มีแหล่งน้ำมากที่มีศักยภาพในการนำน้ำมาใช้ผลิตไฟฟ้า ส่วนตอนกลางและตอนใต้ ได้แก่ ประเทศมาเลเซีย ไทย กัมพูชา บรูไน และอินโดนีเซีย มีแหล่งก๊าซธรรมชาติ นอกจากนี้ยังมีแหล่งถ่านหินในประเทศไทย มาเลเซีย และอินโดนีเซีย ด้วย

สัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงประเภทต่าง ๆ ของประเทศในกลุ่มอาเซียน

จากความหลากหลายของทรัพยากรพลังงานที่แตกต่างกันของแต่ละประเทศในกลุ่มประเทศอาเซียน จึงทำให้แต่ละประเทศมีนโยบายและเป้าหมายทางด้านพลังงานไฟฟ้าที่แตกต่างกัน โดยสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าของประเทศในกลุ่มอาเซียนจะแตกต่างกันขึ้นกับทรัพยากรพลังงานของประเทศนั้น ๆ โดยประเทศในภูมิภาคอาเซียนมีการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติมากที่สุด รองลงมา คือ ถ่านหิน พลังน้ำ น้ำมัน และพลังงานทดแทน ตามลำดับ สำหรับสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้าของแต่ละประเทศในกลุ่มอาเซียน ปี พ.ศ. 2557 ดังภาพ



ที่มา : The World Bank-World Development Indicators

ภาพสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าของประเทศในกลุ่มอาเซียน ปี พ.ศ. 2557

1) เมียนมาร์ (สาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาร์)

เมียนมาร์ เป็นประเทศที่มีทรัพยากรธรรมชาติมากมาย ที่สำคัญ คือ ก๊าซธรรมชาติ และน้ำมัน นอกจากนี้ยังมีแหล่งน้ำที่มีศักยภาพในการนำน้ำมาใช้ผลิตไฟฟ้าอีกด้วย ดังนั้นสัดส่วนเชื้อเพลิงหลักในการผลิตไฟฟ้าของเมียนมาร์จึงมาจากพลังน้ำและก๊าซธรรมชาติ โดย ในปี พ.ศ. 2557 มีการผลิตไฟฟ้าทั้งสิ้น 8,910 ล้านหน่วย ส่วนใหญ่มาจากพลังน้ำ ร้อยละ 71.2 รองลงมา คือ ก๊าซธรรมชาติ ร้อยละ 22.3 ถ่านหิน ร้อยละ 6.3 และอื่น ๆ ร้อยละ 0.2

2) กัมพูชา (ราชอาณาจักรกัมพูชา)

กัมพูชา มีแหล่งเชื้อเพลิงที่สำคัญ คือ พลังงานชีวมวล แต่เนื่องจากพลังงานดังกล่าวไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงหลักในการผลิตไฟฟ้า ในปี พ.ศ. 2557 มีการผลิตไฟฟ้าทั้งสิ้น 1,220 ล้านหน่วย ส่วนใหญ่ผลิตจากน้ำมัน ร้อยละ 48.4 และพลังน้ำ ร้อยละ 34.4 รองลงมา คือ พลังงานความร้อนใต้พิภพ ร้อยละ 13.1 ถ่านหิน ร้อยละ 2.5 และอื่น ๆ ร้อยละ 1.6

3) เวียดนาม (สาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม)

เวียดนาม มีแหล่งพลังงานที่สำคัญ คือ น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน นอกจากนี้ยังมีแหล่งน้ำที่มีศักยภาพในการนำน้ำมาใช้ผลิตไฟฟ้าด้วย ดังนั้นสัดส่วนเชื้อเพลิงหลักในการผลิต

ไฟฟ้าของเวียดนามจึงมาจากพลังน้ำ ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน โดยในปี พ.ศ. 2557 มีการผลิตไฟฟ้าทั้งสิ้น 140,670 ล้านหน่วย ส่วนใหญ่ผลิตจากพลังน้ำ ร้อยละ 38.5 และก๊าซธรรมชาติ ร้อยละ 35.4 รองลงมา คือ ถ่านหิน ร้อยละ 20.9 น้ำมัน ร้อยละ 5.1 และอื่น ๆ ร้อยละ 0.1 เวียดนามเป็นประเทศที่จำเป็นต้องเพิ่มกำลังการผลิตไฟฟ้าในปริมาณมาก เพื่อรองรับการเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยเน้นการเพิ่มกำลังการผลิตจากถ่านหินและพลังงานนิวเคลียร์ ทั้งนี้เวียดนามมีแผนสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์เป็นแห่งแรกในอาเซียน พร้อมทั้งมีแผนจะพัฒนาทุ่งกังหันลม (Wind farm) นอกชายฝั่งแห่งแรกในเอเชียด้วย

4) ลาว (สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว)

ลาวมีสภาพภูมิประเทศที่มีแม่น้ำหลายสายไหลผ่าน จึงทำให้ลาวอุดมไปด้วยพลังงานจากน้ำ ดังนั้นสัดส่วนเชื้อเพลิงหลักในการผลิตไฟฟ้าของประเทศลาวจึงมาจากพลังน้ำ โดยในปี พ.ศ. 2557 มีการผลิตไฟฟ้าทั้งสิ้น 10,130 ล้านหน่วย โดยการผลิตเกือบทั้งหมดมาจากพลังน้ำถึง ร้อยละ 90.7 รองลงมา คือ ถ่านหิน ร้อยละ 6.2 และน้ำมัน ร้อยละ 3.1

5) มาเลเซีย (สหพันธรัฐมาเลเซีย)

มาเลเซีย มีแหล่งพลังงานที่สำคัญ คือ ก๊าซธรรมชาติ โดยในปี พ.ศ. 2557 มีการผลิตไฟฟ้าทั้งสิ้น 122,460 ล้านหน่วย ถือเป็นประเทศที่มีกำลังการผลิตไฟฟ้าเป็นอันดับ 3 ของกลุ่มประเทศอาเซียน โดยเป็นการผลิตจากก๊าซธรรมชาติมากที่สุด ร้อยละ 43.2 รองลงมา คือ ถ่านหิน ร้อยละ 39.2 น้ำมัน ร้อยละ 9.0 พลังน้ำ ร้อยละ 6.8 และอื่น ๆ ร้อยละ 1.9 อย่างไรก็ตาม มาเลเซียกำลังเผชิญกับภาวะปริมาณสำรองก๊าซธรรมชาติค่อย ๆ ลดลง จึงมีแผนลดสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าด้วยก๊าซธรรมชาติลง โดยเพิ่มสัดส่วนการใช้ถ่านหิน ซึ่งต้องมีการนำเข้าถ่านหินและพยายามกระจายแหล่งนำเข้าถ่านหินจากหลาย ๆ ประเทศ นอกจากนี้ยังมีแผนกระจายแหล่งเชื้อเพลิงให้หลากหลายมากขึ้น ทั้งมีการสนับสนุนพลังงานหมุนเวียน และมีแผนพัฒนาโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์

6) อินโดนีเซีย (สาธารณรัฐอินโดนีเซีย)

อินโดนีเซีย เป็นประเทศที่มีแหล่งเชื้อเพลิงจำนวนมาก ทั้งก๊าซธรรมชาติ น้ำมัน และถ่านหิน เนื่องจากมีลักษณะภูมิประเทศที่เป็นเกาะและมีภูเขาไฟ จึงทำให้มีทรัพยากรดังกล่าวมากกว่าประเทศอื่นในกลุ่มประเทศอาเซียน สำหรับการผลิตไฟฟ้า ในปี พ.ศ. 2557 มีการผลิตไฟฟ้าทั้งสิ้น 194,160 ล้านหน่วย ถือเป็นประเทศที่มีกำลังการผลิตไฟฟ้าเป็นอันดับ 1 ของกลุ่ม

ประเทศอาเซียน โดยเป็นการผลิตจากถ่านหินมากที่สุด ร้อยละ 49.2 รองลงมา คือ น้ำมัน ร้อยละ 22.5 ก๊าซธรรมชาติ ร้อยละ 19.8 พลังน้ำ ร้อยละ 7.0 พลังงานความร้อนใต้พิภพ ร้อยละ1.4 และอื่น ๆ ร้อยละ 0.1

อินโดนีเซียเป็นประเทศที่ต้องเพิ่มกำลังการผลิตไฟฟ้าตามความต้องการที่มากขึ้น เพื่อสนับสนุนการพัฒนาเศรษฐกิจ โดยมีแผนการกระจายเชื้อเพลิงและลดการใช้น้ำมัน การที่เป็นประเทศที่มีแหล่งเชื้อเพลิงมาก จึงมุ่งเน้นการใช้เชื้อเพลิงในประเทศก่อน แต่เนื่องจากปริมาณก๊าซธรรมชาติก็เริ่มลดลง จึงมีแผนที่จะลดสัดส่วนการใช้ก๊าซธรรมชาติลง โดยเพิ่มสัดส่วนพลังงานหมุนเวียน ซึ่งเน้นพลังน้ำและพลังงานความร้อนใต้พิภพ เนื่องจากมีศักยภาพมากพอ

7) ฟิลิปปินส์ (สาธารณรัฐฟิลิปปินส์)

ฟิลิปปินส์ มีแหล่งพลังงานที่สำคัญ คือ ก๊าซธรรมชาติ สำหรับการผลิตไฟฟ้า ในปี พ.ศ. 2557 มีการผลิตไฟฟ้าทั้งสิ้น 62,480 ล้านหน่วย โดยส่วนใหญ่ผลิตจากถ่านหิน ร้อยละ 48.3 เนื่องจากมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่า รองลงมา คือ ก๊าซธรรมชาติ ร้อยละ 28.9 พลังน้ำ ร้อยละ 13.8 น้ำมัน ร้อยละ 8.6 และอื่น ๆ ร้อยละ 0.4 ฟิลิปปินส์มีแผนเพิ่มกำลังการผลิตไฟฟ้า โดยมุ่งสำรวจหาแหล่งก๊าซธรรมชาติและถ่านหินในประเทศมาใช้เพิ่มเติม แต่ขณะเดียวกันก็มีแผนกระจายสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิง โดยการเพิ่มการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานหมุนเวียน ซึ่งจะเน้นพลังน้ำและพลังงานความร้อนใต้พิภพ

8) บรูไน (เนการาบรูไนดารุสซาลาม)

บรูไน มีแหล่งพลังงานหลัก คือ ก๊าซธรรมชาติและน้ำมัน สำหรับการผลิตไฟฟ้า ในปี พ.ศ. 2557 มีการผลิตไฟฟ้าทั้งสิ้น 3,490 ล้านหน่วย โดยการผลิตเกือบทั้งหมดมาจากก๊าซธรรมชาติ ร้อยละ 99.1 และน้ำมัน ร้อยละ 0.9

9) สิงคโปร์ (สาธารณรัฐสิงคโปร์)

สิงคโปร์ เป็นประเทศที่เป็นตลาดการซื้อขายน้ำมันแหล่งใหญ่แห่งหนึ่งในอาเซียน จึงมีการใช้พลังงานหลักจากน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ สำหรับการผลิตไฟฟ้า ในปี พ.ศ. 2557 มีการผลิตไฟฟ้าทั้งสิ้น 47,210 ล้านหน่วย โดยส่วนใหญ่ผลิตจากก๊าซธรรมชาติ ร้อยละ 48.3 รองลงมา คือ น้ำมัน ร้อยละ 22.1 และอื่น ๆ ร้อยละ 2.5

ในอดีตสิงคโปร์ต้องนำเข้าก๊าซธรรมชาติจากมาเลเซียและอินโดนีเซีย โดยส่งผ่านทางท่อส่งก๊าซเท่านั้น ต่อมาในปี พ.ศ. 2556 สิงคโปร์ได้สร้างสถานี รับ - จ่าย ก๊าซธรรมชาติเหลว

(Liquid Natural Gas : LNG) แล้วเสร็จ ทำให้สามารถกระจายแหล่งนำเข้าก๊าซธรรมชาติจากหลายประเทศมากขึ้น ในอนาคตสิงคโปร์มีแผนจะรับซื้อไฟฟ้าจากหลายประเทศ โดยใช้โครงข่ายระบบส่งที่จะเชื่อมต่อกันในภูมิภาค (ASEAN Power Grid) นอกจากนี้รัฐบาลสิงคโปร์ยังลงทุนเพื่อพัฒนาการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ และการวิจัยเพื่อหาความเป็นไปได้ในการใช้พลังงานนิวเคลียร์ จะเห็นได้ว่า สิงคโปร์พยายามรักษาความมั่นคงทางพลังงาน โดยการกระจายแหล่งนำเข้าเชื้อเพลิง และพลังงานไฟฟ้าจากหลายประเทศ

10) ไทย (ราชอาณาจักรไทย)

ไทย มีแหล่งพลังงานหลัก คือ ก๊าซธรรมชาติและน้ำมัน สำหรับการผลิตไฟฟ้า ในปี พ.ศ. 2557 มีการผลิตไฟฟ้าทั้งสิ้น 174,960 ล้านหน่วย ถือเป็นประเทศที่มีกำลังการผลิตไฟฟ้าเป็นอันดับ 2 ของกลุ่มประเทศอาเซียน โดยส่วนใหญ่ผลิตจากก๊าซธรรมชาติ ร้อยละ 70.4 รองลงมาคือ ถ่านหิน ร้อยละ 21.4 พลังน้ำ ร้อยละ 3.2 น้ำมัน ร้อยละ 2.3 และอื่น ๆ ร้อยละ 2.7

จะเห็นได้ว่า ทุกประเทศในกลุ่มอาเซียน ต้องรับมือกับความต้องการใช้ไฟฟ้าที่สูงขึ้น และเชื้อเพลิงฟอสซิลยังคงเป็นแหล่งพลังงานหลักที่ทุกประเทศต้องพึ่งพาอยู่ แต่ขณะเดียวกันทุกประเทศก็มีแผนในการจัดการกับความมั่นคงทางพลังงานไฟฟ้า โดยเน้นการกระจายแหล่งเชื้อเพลิงให้หลากหลาย แสวงหาแหล่งพลังงานทดแทนอื่น ๆ ทั้งพลังงานหมุนเวียนและพลังงานนิวเคลียร์ รวมถึงแผนซื้อไฟฟ้าจากประเทศในภูมิภาคด้วย

นอกจากนี้เพื่อเสริมสร้างความมั่นคงทางพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียน กลุ่มประเทศสมาชิกจึงได้ดำเนินโครงการผลิตและการใช้พลังงานร่วมกัน เช่น โครงการเชื่อมโยงโครงข่ายระบบไฟฟ้าของอาเซียน (ASEAN Power Grid) เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์ ในการส่งเสริมความมั่นคงของการจ่ายไฟฟ้าของภูมิภาค และส่งเสริมให้มีการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศ เพื่อลดต้นทุนการผลิตไฟฟ้า ซึ่งมีการดำเนินงานเพื่อเชื่อมโยงโครงข่ายทั้งสิ้น 16 โครงการ เป็นต้น

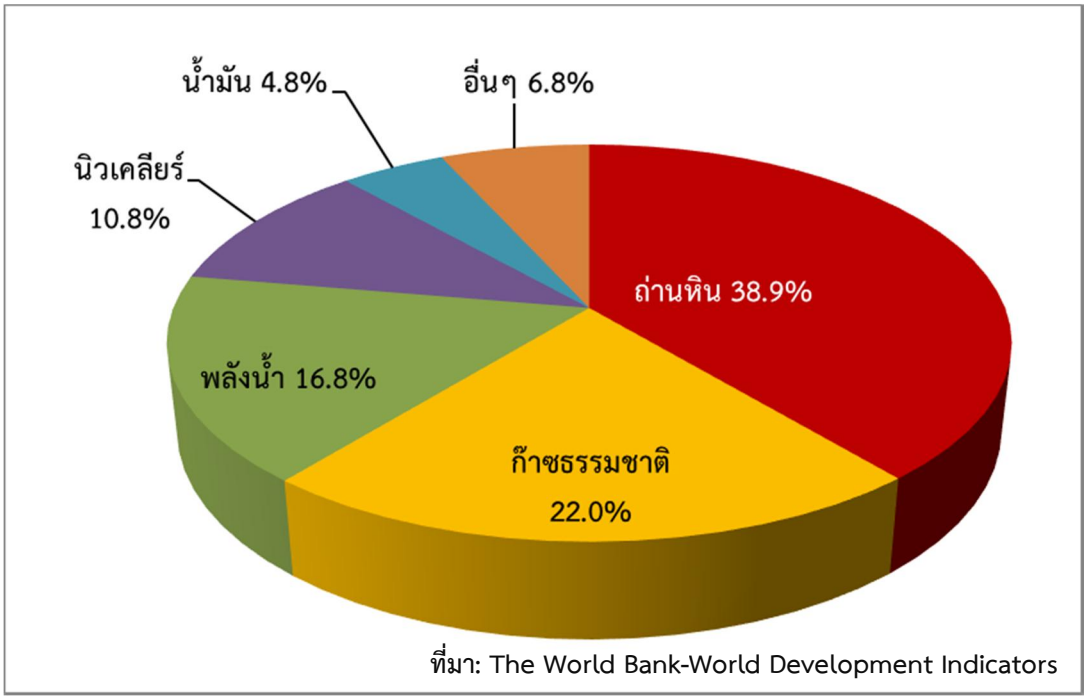
ตอนที่ 3 สถานการณ์พลังงานไฟฟ้าของโลก

ปัจจุบันความต้องการไฟฟ้ายังคงเพิ่มขึ้นทั่วโลก สอดคล้องกับจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นและการขยายตัวทางเศรษฐกิจ จากการประเมินขององค์การพลังงานระหว่างประเทศ (International Energy Agency : IEA) ระบุว่า การใช้พลังงานของโลกมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ โดยแหล่งพลังงานที่ใช้สูงสุด 3 อันดับแรก ได้แก่ น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน

ที่สำคัญหากโลกมีการใช้พลังงานในระดับที่เป็นอยู่ในปัจจุบันและไม่มีการค้นพบแหล่งพลังงานอื่นเพิ่มเติมได้อีก คาดว่าโลกจะมีปริมาณสำรองน้ำมันใช้ได้อีก 52.5 ปี ก๊าซธรรมชาติ 54.1 ปี และถ่านหินอีกประมาณ 110 ปี เท่านั้น ดังนั้นการใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานเหล่านี้จำเป็นต้องคำนึงถึงความสมดุลระหว่างความต้องการใช้พลังงานกับปริมาณสำรองของพลังงานที่มีเหลืออยู่ อีกทั้งจำเป็นต้องทำการศึกษาและพัฒนาแหล่งพลังงานใหม่ ๆ เพื่อทดแทนแหล่งพลังงานเก่าที่กำลังจะหมดไป นอกจากนี้สิ่งที่ต้องตระหนักเป็นอย่างยิ่ง คือ ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการใช้พลังงานเหล่านี้โดยเฉพาะปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม

อัตราการเพิ่มขึ้นของกำลังผลิตไฟฟ้าในทวีปต่าง ๆ จะมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากอัตราการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจ โดยทวีปเอเชียจะมีอัตราการผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้นสูงสุด เนื่องจากประเทศในทวีปเอเชียส่วนใหญ่เป็นประเทศที่กำลังพัฒนาจึงมีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูง และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอีกในอนาคต ในขณะที่ประเทศในทวีปยุโรปซึ่งเป็นประเทศที่มีอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจที่ดีและประชาชนมีการดำรงชีวิตที่สูงกว่ามาตรฐานนั้นจะมีอัตราการใช้พลังงานค่อนข้างคงที่

ในอดีตการผลิตไฟฟ้าส่วนใหญ่อาศัยแหล่งพลังงานหลักจากน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน แต่เมื่อพิจารณาถึงแหล่งพลังงานที่มีอยู่อย่างจำกัด และคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดจากการใช้พลังงานเหล่านี้มาผลิตไฟฟ้า ทำให้ทั่วโลกพยายามแสวงหาแหล่งพลังงานอื่น ๆ มาใช้ทดแทน เช่น พลังน้ำ พลังงานนิวเคลียร์ พลังลม พลังงานแสงอาทิตย์ ชีวมวล เป็นต้น ดังจะเห็นได้จากภาพแผนภูมิวงกลมแสดงการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานต่าง ๆ ของโลก ปี พ.ศ. 2557



ที่มา: The World Bank-World Development Indicators

ภาพแผนภูมิแสดงการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานต่าง ๆ ของโลก ปี พ.ศ. 2557

จากข้อมูลปี พ.ศ. 2557 พบว่า ทั่วโลกมีการผลิตไฟฟ้าจากถ่านหินมากที่สุด ร้อยละ 38.9 รองลงมา คือ ก๊าซธรรมชาติ ร้อยละ 22.0 พลังน้ำ ร้อยละ 16.8 พลังงานนิวเคลียร์ ร้อยละ 10.8 น้ำมัน ร้อยละ 4.6 และพลังงานทดแทนอื่น ๆ อีกร้อยละ 3.7 ถึงแม้ว่าปัจจุบันการผลิตไฟฟ้ายังคงพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นหลัก ซึ่งผลิตจากถ่านหินมากที่สุด เนื่องจากถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงราคาถูก แต่ในหลายประเทศได้มีนโยบายเรื่องสิ่งแวดล้อมและมีการกระตุ้นให้เปลี่ยนไปใช้เชื้อเพลิงสะอาด ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้การผลิตจากเชื้อเพลิงฟอสซิลทั่วโลกเริ่มลดลง ส่งผลให้มีการใช้เชื้อเพลิงหมุนเวียนมากขึ้น นอกจากนี้พลังงานนิวเคลียร์ถูกพิจารณาว่าจะมีการนำมาใช้มากขึ้น โดยจะสูงขึ้นกว่าเดิมร้อยละ 80 ภายในปี พ.ศ. 2583 แต่ปัจจุบันการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ชะลอตัวลงหลังอุบัติเหตุโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ที่เมืองฟุกุชิมะในประเทศญี่ปุ่น เมื่อ พ.ศ. 2554 เนื่องจากการพิจารณาเรื่อง กฎระเบียบด้านความปลอดภัย แต่อย่างไรก็ดี การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์ยังคงเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะในประเทศจีน เกาหลีใต้ อินเดีย และรัสเซีย

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 2 สถานการณ์พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย ประเทศในกลุ่มอาเซียนและโลก (ให้ผู้เรียนไปทำกิจกรรมเรื่องที่ 2 ที่สมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้)

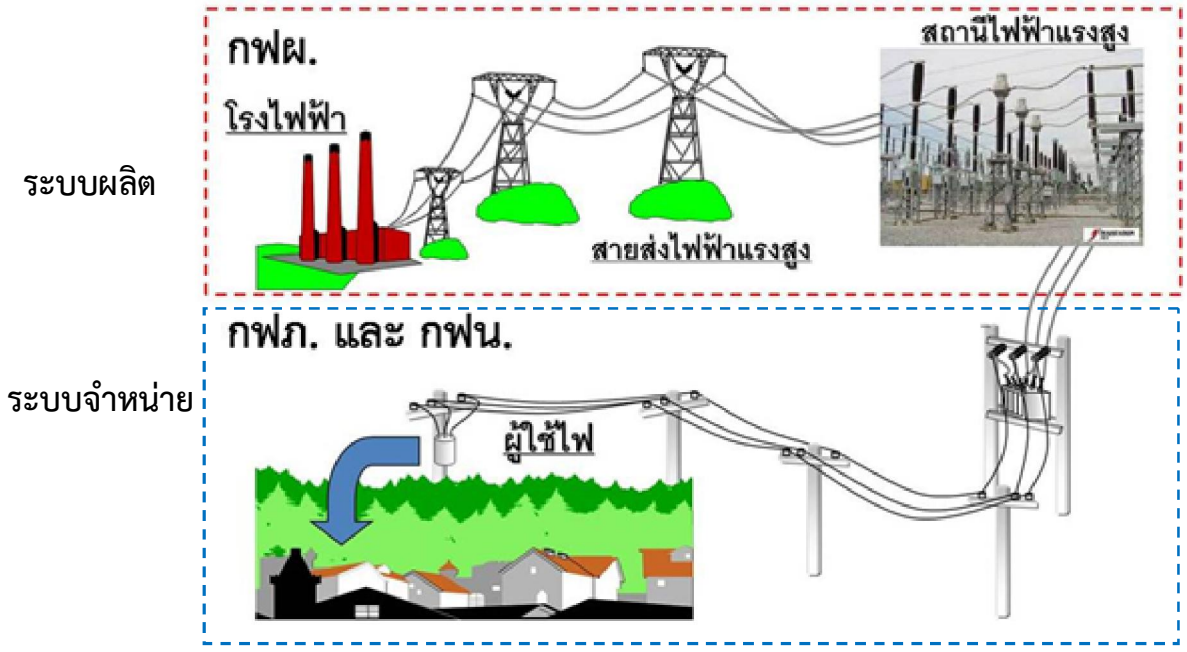
เรื่องที่ 3 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย

หน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับไฟฟ้าในประเทศไทยตั้งแต่ระบบผลิต ระบบส่งจ่ายจนถึงระบบจำหน่ายให้กับผู้ใช้ไฟฟ้า แบ่งเป็น 2 ภาคส่วน คือ

1) ภาครัฐ ได้แก่ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) และการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.)

2) ภาคเอกชน มีเฉพาะระบบผลิตไฟฟ้าเท่านั้น เช่น บริษัท ผลิตไฟฟ้าราชบุรีโฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน) บริษัท ผลิตไฟฟ้า จำกัด (มหาชน) เป็นต้น

นอกจากนี้ยังมีคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) ซึ่งเป็นองค์กรอิสระที่ทำหน้าที่กำกับกิจการไฟฟ้าและกิจการก๊าซธรรมชาติภายใต้กรอบนโยบายของรัฐบาลและกระทรวงพลังงาน



ภาพการส่งไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าถึงผู้ใช้ไฟฟ้า

1. การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ก่อตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 1 พฤษภาคม พ.ศ. 2512 โดยรัฐบาลได้รวมรัฐวิสาหกิจที่รับผิดชอบในการจัดหาไฟฟ้า ซึ่งได้แก่ การลิกไนท์ (กลน.) การไฟฟ้ายันฮี (กฟย.) และการไฟฟ้าตะวันออกเฉียงเหนือ (กฟ.อน.) เป็นหน่วยงานเดียวกัน คือ “การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย” มีชื่อย่อว่า “กฟผ.” มีนายเกษม จาติกวณิช เป็นผู้ว่าการคนแรก

กฟผ. เป็นรัฐวิสาหกิจด้านกิจการพลังงานภายใต้การกำกับดูแลของกระทรวงพลังงาน และกระทรวงการคลัง มีภารกิจในการจัดหาพลังงานไฟฟ้าให้แก่ประชาชน โดยการผลิต จัดส่ง และจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าให้แก่การไฟฟ้านครหลวง การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และผู้ใช้ไฟฟ้ารายอื่น ๆ ตามที่กฎหมายกำหนด รวมทั้งประเทศใกล้เคียง พร้อมทั้งธุรกิจอื่นๆ ที่เกี่ยวเนื่องกับกิจการไฟฟ้า ภายใต้กรอบพระราชบัญญัติ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย โดยระบบผลิตไฟฟ้าของ กฟผ. ประกอบด้วยโรงไฟฟ้า 5 ประเภท คือ โรงไฟฟ้าพลังความร้อน โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม โรงไฟฟ้าพลังน้ำ โรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน และโรงไฟฟ้าดีเซล

นอกจากการผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าของ กฟผ. แล้ว กฟผ. ยังรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชน รวมทั้งรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าในประเทศเพื่อนบ้าน ได้แก่ ลาว และมาเลเซีย ซึ่งดำเนินการจัดส่งไฟฟ้าที่ผลิตจากโรงไฟฟ้าของ กฟผ. รวมถึงที่รับซื้อจากผู้ผลิตไฟฟ้ารายอื่นผ่านระบบส่งไฟฟ้าของ กฟผ. ซึ่งมีโครงข่ายครอบคลุมทั่วประเทศ เพื่อจำหน่ายไฟฟ้าให้แก่ การไฟฟ้านครหลวง การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ผู้ใช้ไฟฟ้าที่รับซื้อโดยตรง และประเทศเพื่อนบ้าน ได้แก่ ลาว เมียนมาร์ และกัมพูชา

Call center

ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

หมายเลข 1416

2. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.)

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) เป็นรัฐวิสาหกิจด้านสาธารณูปโภค สังกัดกระทรวงมหาดไทย ก่อตั้งขึ้นตามพระราชบัญญัติการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค พ.ศ. 2503 โดยรับโอนทรัพย์สิน หนี้สิน และความรับผิดชอบขององค์การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในขณะนั้นมาดำเนินการอยู่ภายใต้การกำกับดูแลของกระทรวงมหาดไทย มีภารกิจในการผลิต จัดให้ได้มา จัดส่ง

จัดจำหน่ายและการบริการด้านพลังงานไฟฟ้าให้แก่ประชาชน ธุรกิจ และอุตสาหกรรมต่างๆ ในเขตจำหน่าย 74 จังหวัดทั่วประเทศ ยกเว้น กรุงเทพมหานคร นนทบุรี และสมุทรปราการ

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีสำนักงานใหญ่ตั้งอยู่ที่กรุงเทพมหานคร มีหน้าที่กำหนดนโยบายและแผนงาน ให้คำแนะนำ ตลอดจนจัดหาวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้หน่วยงานในส่วนภูมิภาค สำหรับในส่วนภูมิภาค แบ่งการบริหารงานออกเป็น 4 ภาค คือ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลางและภาคใต้ แต่ละภาคแบ่งออกเป็นเขต รวมเป็น 12 การไฟฟ้าเขต มีหน้าที่ควบคุมและให้คำแนะนำแก่สำนักงานการไฟฟ้าต่าง ๆ ในสังกัดรวม 894 แห่ง ในความรับผิดชอบ 74 จังหวัดทั่วประเทศ ได้แก่ การไฟฟ้าจังหวัด 74 แห่ง การไฟฟ้าอำเภอ 732 แห่ง การไฟฟ้าตำบล 88 แห่ง หากประชาชนในส่วนภูมิภาคได้รับความขัดข้องเกี่ยวกับระบบไฟฟ้า เช่น หม้อแปลงไฟฟ้าระเบิดเสาไฟฟ้าล้ม ไฟฟ้าดับ ไฟฟ้าตก บิลค่าไฟฟ้าไม่ถูกต้อง เป็นต้น นอกจากนี้ยังรวมไปถึงการขอใช้ไฟฟ้า เปลี่ยนขนาดมิเตอร์ไฟฟ้า สามารถติดต่อได้ที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่อยู่ในแต่ละพื้นที่ หรือติดต่อ Call Center

Call Center ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

หมายเลข 1129

3. การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.)

การไฟฟ้านครหลวงจัดตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 1 สิงหาคม พ.ศ. 2501ตามพระราชบัญญัติการไฟฟ้านครหลวง พ.ศ. 2501 ซึ่งมีการแก้ไขเพิ่มเติมในปี พ.ศ. 2530 และ พ.ศ. 2535 เป็นรัฐวิสาหกิจประเภทสาธารณูปโภค สาขาพลังงาน สังกัดกระทรวงมหาดไทย มีภารกิจในการจัดให้ได้มา จำหน่าย ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้า และธุรกิจเกี่ยวเนื่องหรือที่เป็นประโยชน์แก่การไฟฟ้านครหลวง โดยมีพื้นที่เขตจำหน่ายใน 3 จังหวัด ได้แก่ กรุงเทพมหานคร นนทบุรี และสมุทรปราการ

หากประชาชนในเขตกรุงเทพมหานคร นนทบุรี และสมุทรปราการ ได้รับความขัดข้องเกี่ยวกับระบบไฟฟ้า เช่น หม้อแปลงไฟฟ้าระเบิด เสาไฟฟ้าล้ม ไฟฟ้าดับ ไฟฟ้าตก บิลค่าไฟฟ้าไม่ถูกต้อง เป็นต้น นอกจากนี้ยังรวมไปถึงการขอใช้ไฟฟ้า เปลี่ยนขนาดมิเตอร์ไฟฟ้า สามารถติดต่อได้ที่การไฟฟ้านครหลวงที่อยู่ในแต่ละพื้นที่ และมีช่องทางการติดต่อ คือ ศูนย์บริการข้อมูลข่าวสาร และศูนย์บริการข้อมูลผู้ใช้ไฟฟ้า (MEA Call Center)

ศูนย์บริการข้อมูลข่าวสารการไฟฟ้านครหลวง

โทรศัพท์ 0-2252-8670

ศูนย์บริการข้อมูลผู้ใช้ไฟฟ้า (MEA Call Center)

โทรศัพท์ 1130 หรือ อีเมล์ แอดเดรส :

CallCenter@mea.or.th **(ตลอด 24 ชั่วโมง)**

4. คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.)

คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) จัดตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 1 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2551 ตามพระราชบัญญัติการประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. 2550 เพื่อแยกงานนโยบายและงานกำกับดูแล ออกจากการประกอบกิจการพลังงาน โดยเปิดโอกาสให้ภาคเอกชน ชุมชน และประชาชนมีส่วนร่วมและมีบทบาทมากขึ้น รวมทั้งให้การประกอบกิจการพลังงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ มีความมั่นคง มีปริมาณเพียงพอและทั่วถึงในราคาที่เป็นธรรมและมีคุณภาพได้มาตรฐาน โดย กกพ. ทำหน้าที่กำกับกิจการไฟฟ้าและกิจการก๊าซธรรมชาติภายใต้กรอบนโยบายของรัฐ

ในการดำเนินงานของ กกพ. มีเป้าหมายสูงสุด คือ การกำกับดูแลกิจการพลังงานไทยให้เกิดความมั่นคง และสร้างความมั่นใจให้แก่ประชาชน โดยมีการดำเนินงานที่สำคัญ ได้แก่ การจัดทำแผนยุทธศาสตร์การกำกับกิจการพลังงาน การจัดทำร่างกฎหมายลำดับรองตามกฎหมายว่าด้วยการประกอบกิจการพลังงาน เช่น การเสนอร่างพระราชกฤษฎีกา การออกประกาศและระเบียบเกี่ยวกับการออกใบอนุญาตการประกอบกิจการพลังงาน ทั้งนี้ ในการออกระเบียบและประกาศที่เกี่ยวข้องกับการบริหารและกำกับดูแลกิจการพลังงานที่มีผู้ได้รับผลกระทบ จะต้องดำเนินการด้านกระบวนการรับฟังความคิดเห็นด้วย การออกใบอนุญาตการประกอบกิจการ

พลังงานและการอนุญาตผลิตพลังงานควบคุม กำหนดโครงสร้างค่าไฟฟ้า โดยพิจารณาปรับค่าไฟฟ้าฐานและค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft) สามารถติดต่อได้ ตามช่องทางต่าง ๆ

โทร: 0 2207 3599

Call Center: 1204

อีเมล์: support@erc.or.th

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 3 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย
(ให้ผู้เรียนไปทำกิจกรรมเรื่องที่ 3 ที่สมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2
การผลิตไฟฟ้า

สาระสำคัญ

การผลิตไฟฟ้าสามารถผลิตได้จากเชื้อเพลิงและพลังงานหลายประเภท ซึ่งเชื้อเพลิงและพลังงานแต่ละประเภทก็มีข้อดีข้อจำกัดทั้งในแง่ต้นทุนและผลกระทบ สำหรับเชื้อเพลิงฟอสซิลซึ่งเป็นเชื้อเพลิงหลักในการผลิตพลังงานไฟฟ้าในปัจจุบันกำลังจะหมดไปในอนาคต ส่งผลให้ต้องมีการจัดหาพลังงานทดแทนอื่นมาใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า อย่างไรก็ตามการผลิตพลังงานไฟฟ้าไม่ว่าจะเชื้อเพลิงประเภทใด อาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและประชาชน ดังนั้นจึงต้องมีข้อกำหนดให้โรงไฟฟ้าต้องมีการดำเนินการเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลกระทบผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) และการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมสังคมและสุขภาพ (EHIA)

ตัวชี้วัด

1. อธิบายกระบวนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงแต่ละประเภท
2. วิเคราะห์ศักยภาพพลังงานทดแทนที่มีในชุมชนของตนเอง
3. เปรียบเทียบข้อดี ข้อจำกัดของเชื้อเพลิงและพลังงานที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า
4. เปรียบเทียบต้นทุนการผลิตพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยจากเชื้อเพลิงแต่ละประเภท
5. อธิบายผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากโรงไฟฟ้า
6. อธิบายการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมของโรงไฟฟ้า
7. อธิบายข้อกำหนดเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) และการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม สังคม และสุขภาพ (EHIA)
8. เปรียบเทียบการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) และการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม สังคม และสุขภาพ (EHIA)
9. มีเจตคติที่ดีต่อโรงไฟฟ้าแต่ละประเภท

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1 เชื้อเพลิงและพลังงานที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า

เรื่องที่ 2 โรงไฟฟ้ากับการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม

เวลาที่ใช้ในการศึกษา 45 ชั่วโมง

สื่อการเรียนรู้

ชุดวิชาการใช้พลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน 3 รหัสวิชา พว32023

เรื่องที่ 1 เชื้อเพลิงและพลังงานที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า

พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานรูปหนึ่งที่มีความสำคัญและมีการใช้งานกันมาอย่างยาวนาน โดยสามารถผลิตได้จากเชื้อเพลิงต่าง ๆ ได้แก่ เชื้อเพลิงฟอสซิลและพลังงานทดแทน ปัจจุบันมีการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นทำให้ต้องมีการแสวงหาเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ ให้เพียงพอต่อความต้องการโดยแต่ละประเทศมีสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าแตกต่างกันไปตามศักยภาพของประเทศนั้น ๆ อย่างไรก็ตามการผลิตกระแสไฟฟ้ายังต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจึงต้องมีการจัดการและแนวทางป้องกันที่เหมาะสมภายใต้ข้อกำหนดและกฎหมาย แบ่งเป็น 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เชื้อเพลิงฟอสซิล

ตอนที่ 2 พลังงานทดแทน

ตอนที่ 3 พลังงานทดแทนในชุมชน

ตอนที่ 4 ต้นทุนการผลิตพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยจากเชื้อเพลิงแต่ละประเภท

ตอนที่ 5 ข้อดีและข้อจำกัดของการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงแต่ละประเภท

ตอนที่ 1 เชื้อเพลิงฟอสซิล

เชื้อเพลิงฟอสซิล (Fossil Fuel) หมายถึง เชื้อเพลิงที่เกิดจากซากพืช ซากสัตว์ที่ทับถมจมอยู่ใต้พื้นพิภพเป็นเวลานานหลายร้อยล้านปีโดยอาศัยแรงอัดของเปลือกโลกและความร้อนใต้ผิวโลกมีทั้งของแข็ง ของเหลวและก๊าซ เช่น ถ่านหินน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น แหล่งพลังงานนี้เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในการผลิตไฟฟ้าในปัจจุบันสำหรับประเทศไทยได้มีการนำเอาพลังงานฟอสซิลมาใช้ในการผลิตไฟฟ้าประมาณร้อยละ 90

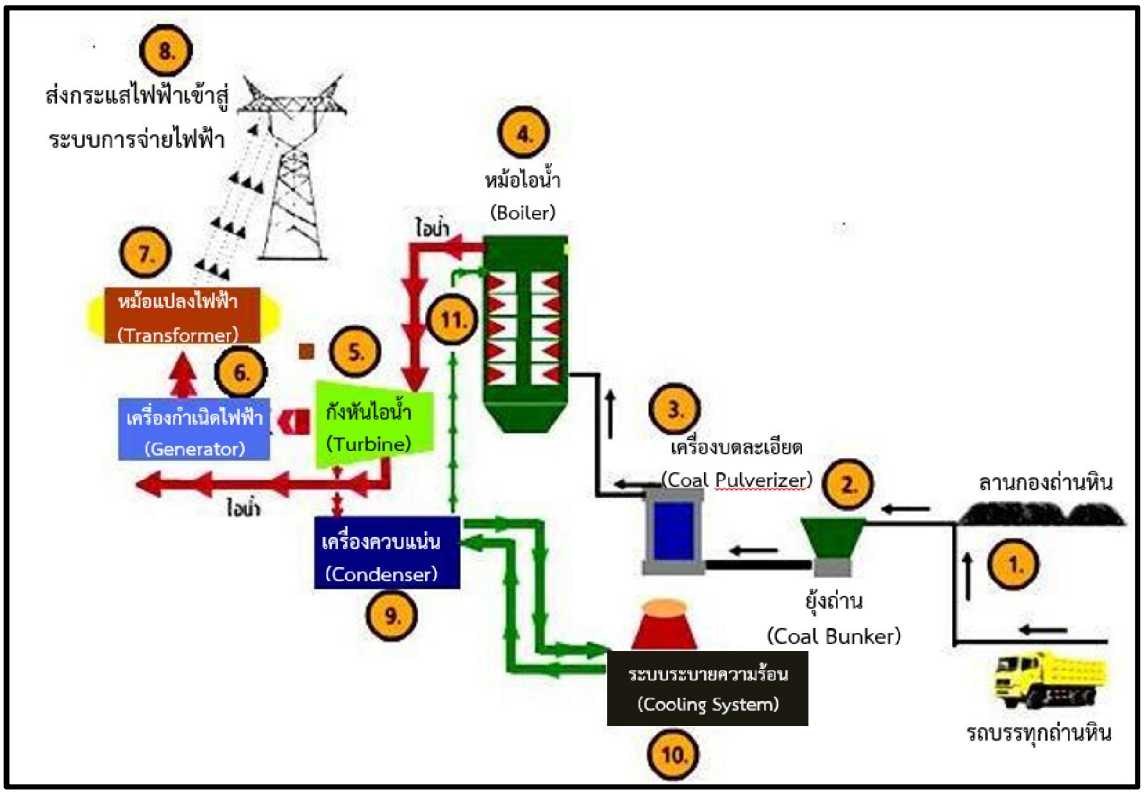
1. ถ่านหิน (Coal)

ถ่านหิน เป็นเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลที่อยู่ในสถานะของแข็ง เกิดจากการทับถมกันของซากพืชในยุคดึกดำบรรพ์ ถ่านหินมีปริมาณมากกว่าเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิดอื่น ๆ และมีแหล่งกระจายอยู่ประมาณ 70 ประเทศทั่วโลก เช่น อินโดนีเซีย ออสเตรเลีย แอฟริกา เป็นต้น จากการคาดการณ์ปริมาณถ่านหินที่พิสูจน์แล้ว ข้อมูล ณ ปี พ.ศ. 2557 จาก BP Statistical Review of World Energy คาดว่า ถ่านหินในโลกจะมีเพียงพอต่อการใช้งานไปอีก 110 ปี และถ่านหินในประเทศไทยมีเหลือใช้อีก 69 ปี ซึ่งถ่านหินที่นำมาเป็นเชื้อเพลิงสำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้า ได้แก่ ลิกไนต์ ซับบิทูมินัส บิทูมินัส

ถ่านหินส่วนใหญ่ที่พบในประเทศไทยเป็นลิกไนต์ที่มีคุณภาพต่ำ ปริมาณสำรองส่วนใหญ่ที่นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าอยู่ที่เหมืองแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ในปี พ.ศ. 2558 ประเทศไทยมีการผลิตไฟฟ้าด้วยถ่านหินร้อยละ 18.96 ซึ่งมาจากถ่านหินภายในประเทศและบางส่วนนำเข้าจากต่างประเทศ โดยนำเข้าจากอินโดนีเซียมากที่สุด

กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน

การผลิตไฟฟ้าด้วยถ่านหิน เริ่มจากการขนส่งถ่านหินจากลานกองถ่านหินไปยังยุ้งถ่าน จากนั้นถ่านหินจะถูกลำเลียงไปยังเครื่องบด เพื่อบดถ่านหินให้เป็นผงละเอียดก่อนที่จะถูกพ่นเข้าไปเผายังหม้อไอน้ำ เมื่อถ่านหินเกิดการเผาไหม้ก็จะถ่ายเทความร้อนให้แก่น้ำ ทำให้น้ำร้อนขึ้นจนเกิดไอน้ำ จะมีความดันสูงสามารถขับใบพัดกังหันไอน้ำทำให้กังหันไอน้ำหมุนโดยแกนของกังหันไอน้ำเชื่อมต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจึงทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำงาน สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าออกมาได้



ภาพขั้นตอนการผลิตไฟฟ้าด้วยถ่านหิน

การเผาไหม้ของถ่านหินจะเกิดก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ ฝุ่นละออง และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชนที่อาศัยอยู่ใกล้โรงไฟฟ้าได้ ดังนั้นโรงไฟฟ้าถ่านหินในปัจจุบัน เรียกว่า “โรงไฟฟ้าเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด (Clean Coal Technology)” ซึ่งมีการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ เครื่องกำจัด

ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และเครื่องดักจับฝุ่นแบบไฟฟ้าสถิต ทำให้ลดมลสารที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ และสามารถควบคุมการปล่อยมลสารให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามที่กฎหมายกำหนด จึงไม่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม

แม้ประเทศไทยจะเคยประสบปัญหาเรื่องผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมอันเกิดมาจากฝุ่นละออง ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ จากการใช้ถ่านหินลิกไนต์มาผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ เนื่องจากถ่านหินมีคุณภาพไม่ดีและเทคโนโลยีในขณะนั้นยังไม่ทันสมัย แต่หลังจากที่ประเทศไทยได้มีการนำเอาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า โดยการติดตั้งระบบกำจัดและควบคุมมลสารที่มีประสิทธิภาพสูง ซึ่งช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมของชุมชนได้เป็นอย่างดี ปัจจุบันแม่เมาะเป็นชุมชนที่น่าอยู่และมีอากาศบริสุทธิ์

2. น้ำมัน (Petroleum Oil)

น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลที่มีสถานะเป็นของเหลว เกิดจากซากสัตว์และซากพืชทับถมเป็นเวลาหลายร้อยล้านปี พบมากในภูมิภาคตะวันออกกลาง สำหรับประเทศไทยมีแหล่งน้ำมันดิบจากแหล่งกลางอ่าวไทย เช่น แหล่งเบญจมาศ แหล่งยูโนแคล แหล่งจัสมิน เป็นต้น และแหล่งบนบก ได้แก่ แหล่งสิริกิติ์ อำเภอลานกระบือ จังหวัดกำแพงเพชร จากการคาดการณ์ปริมาณน้ำมันที่พิสูจน์แล้ว ข้อมูล ณ ปี พ.ศ. 2557 จาก BP Statistical Review of World Energy คาดว่าน้ำมันในโลกจะมีเพียงพอต่อการใช้งานไปอีก 52.5 ปี และน้ำมันในประเทศไทยมีเหลือใช้อีก 2.8 ปี

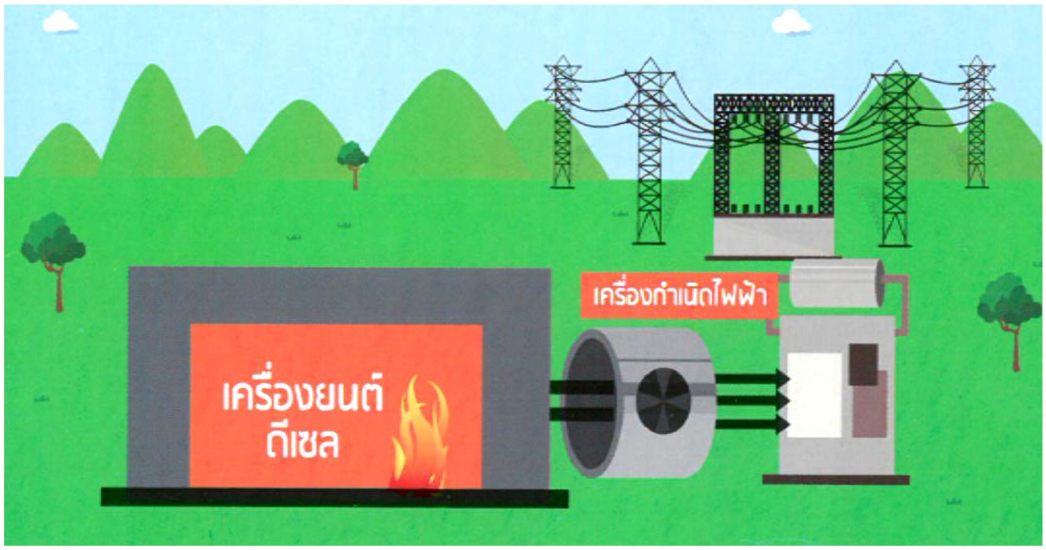
น้ำมันที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้ามี 2 ประเภท คือ น้ำมันเตาและน้ำมันดีเซล ในปี พ.ศ. 2558 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ใช้น้ำมันผลิตไฟฟ้าในสัดส่วนเพียงร้อยละ 1 เท่านั้น เนื่องจากมีต้นทุนการผลิตสูงสำหรับการใช้น้ำมันมาผลิตไฟฟ้านั้นมักจะใช้เป็นเชื้อเพลิงสำรองในกรณีที่เชื้อเพลิงหลัก เช่น ก๊าซธรรมชาติ มีปัญหาไม่สามารถนำมาใช้ได้ เป็นต้น

กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากน้ำมัน

1) การผลิตไฟฟ้าจากน้ำมันเตาใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อนไปต้มน้ำ เพื่อผลิตไอน้ำไปหมุนกังหันไอน้ำที่ต่ออยู่กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

2) การผลิตไฟฟ้าจากน้ำมันดีเซล มีหลักการทำงานเหมือนกับเครื่องยนต์ในรถยนต์ทั่วไป ซึ่งจะอาศัยหลักการสันดาปของน้ำมันดีเซลที่ถูกฉีดเข้าไปในกระบอกสูบของเครื่องยนต์ที่ถูกอัดอากาศจนมีอุณหภูมิสูง และเกิดระเบิดดันให้ลูกสูบเคลื่อนที่ลงไปหมุนเพลาข้อเหวี่ยงซึ่งต่อกับ

เพลาของเครื่องยนต์ ทำให้เพลาของเครื่องยนต์หมุน และทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าซึ่งต่อกับเพลาของเครื่องยนต์หมุนตามไปด้วยจึงเกิดการผลิตไฟฟ้าออกมา



ภาพการผลิตไฟฟ้าจากน้ำมันดีเซล

เนื่องจากการเผาไหม้น้ำมันในกระบวนการผลิตไฟฟ้านั้น จะมีการปลดปล่อยก๊าซกำมะถัน ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ รวมทั้งฝุ่นละออง ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชนที่อาศัยอยู่ใกล้โรงไฟฟ้าได้ จึงได้มีการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Flue Gas Desulfurization: FGD) เพื่อลดการปล่อยก๊าซกำมะถัน และมีการควบคุมคุณภาพอากาศให้ได้ตามมาตรฐานสิ่งแวดล้อม

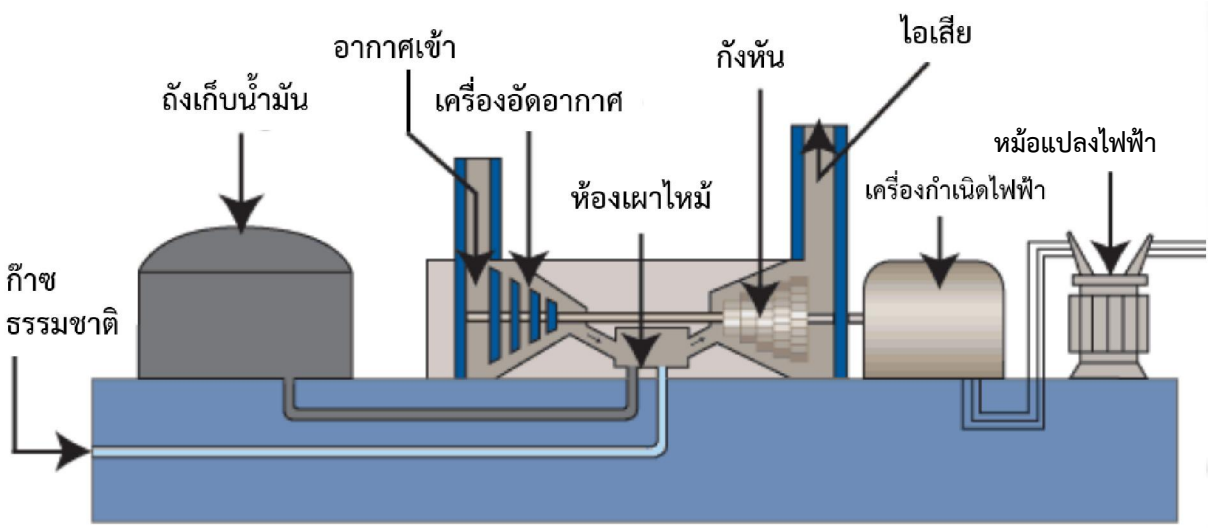
3. ก๊าซธรรมชาติ (Natural Gas)

ก๊าซธรรมชาติ เป็นเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลที่มีสถานะเป็นก๊าซ ซึ่งเกิดจากการทับถมของซากสัตว์และซากพืชมานานนับล้านปี พบมากในภูมิภาคตะวันออกกลาง จากการคาดการณ์ปริมาณก๊าซธรรมชาติที่พิสูจน์แล้ว ข้อมูล ณ ปี พ.ศ. 2557 จาก BP Statistical Review of World Energy คาดว่า ก๊าซธรรมชาติในโลกจะมีเพียงพอต่อการใช้งานไปอีก 54.1 ปี และก๊าซธรรมชาติในประเทศไทยมีเหลือใช้อีก 5.7 ปี

กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติ

เริ่มต้นด้วยกระบวนการเผาไหม้ก๊าซธรรมชาติ ในห้องสันดาปของกังหันก๊าซที่มีความร้อนสูงมาก เพื่อให้ได้ก๊าซร้อนมาขับกังหัน ซึ่งจะไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จากนั้นจะนำก๊าซร้อนส่วนที่เหลือไปผลิตไอน้ำสำหรับใช้ขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกังหันไอน้ำ สำหรับไอน้ำส่วนที่

เหลือจะมีแรงดันต่ำก็จะผ่านเข้าสู่กระบวนการลดอุณหภูมิ เพื่อให้ไอน้ำควบแน่นเป็นน้ำและนำกลับมาป้อนเข้าระบบผลิตใหม่อย่างต่อเนื่อง



ภาพกระบวนการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติ

ตอนที่ 2 พลังงานทดแทน

พลังงานทดแทน (Alternative Energy) ตามความหมายของกระทรวงพลังงานคือ พลังงานที่นำมาใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิงซึ่งเป็นพลังงานหลักที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในปัจจุบันพลังงานทดแทนที่สำคัญ เช่น พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานจากชีวมวล และพลังงานนิวเคลียร์ เป็นต้น

ปัจจุบันทั่วโลก โดยเฉพาะประเทศไทย กำลังเผชิญกับปัญหาด้านพลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น ทั้งในด้านราคาที่สูงขึ้น และปริมาณที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ปัญหาสภาวะโลกร้อนซึ่งส่วนหนึ่งมาจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลที่มากขึ้นอย่างต่อเนื่องตามการขยายตัวของเศรษฐกิจโลก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการกระตุ้นให้เกิดการคิดค้นและพัฒนาเทคโนโลยีที่ใช้พลังงานชนิดอื่น ๆ ขึ้นมาทดแทนซึ่งพลังงานทดแทนเป็นพลังงานชนิดหนึ่งที่ได้รับความสนใจ และภาครัฐได้มีนโยบายส่งเสริมให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทนอย่างกว้างขวางในประเทศ เนื่องจากเป็นพลังงานที่ใช้แล้วไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

โดยพลังงานทดแทนที่สำคัญและใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ได้แก่ ลม น้ำ แสงอาทิตย์ ชีวมวล ความร้อนใต้พิภพ และนิวเคลียร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. พลังงานลม

การผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานลมจะใช้กังหันลมเป็นอุปกรณ์ในการเปลี่ยนพลังงานลมเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยจะต่อใบพัดของกังหันลมเข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เมื่อลมพัดมาปะทะจะทำให้ใบพัดหมุน แรงจากการหมุนของใบพัดจะทำให้แกนหมุนที่เชื่อมอยู่กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุน เกิดการเหนี่ยวนำและได้ไฟฟ้าออกมา อย่างไรก็ดีการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานลมก็จะขึ้นอยู่กับความเร็วลม สำหรับประเทศไทยมีศักยภาพพลังงานลมต่ำทำให้ผลิตไฟฟ้าได้จำกัดไม่เต็มกำลังการผลิตติดตั้งพลังงานที่ได้รับจากกังหันลม สามารถแบ่งช่วงการทำงานของกังหันลมได้ดังนี้

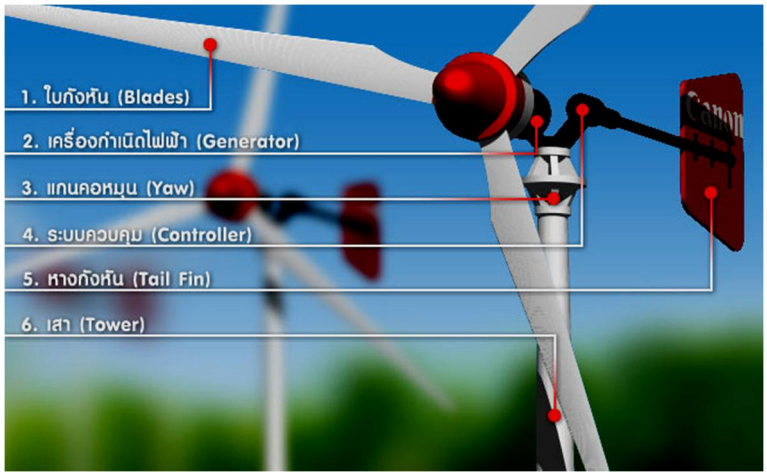
1) ความเร็วลมต่ำในช่วง 1 - 3 เมตรต่อวินาที กังหันลมจะยังไม่ทำงานจึงยังไม่สามารถผลิตไฟฟ้าออกมาได้

2) ความเร็วลมระหว่าง 2.5 - 5 เมตรต่อวินาที กังหันลมจะเริ่มทำงาน เรียกช่วงนี้ว่า “ช่วงเริ่มความเร็วลม” (Cut in wind speed)

3) ความเร็วลมช่วงประมาณ 12 - 15 เมตรต่อวินาที เป็นช่วงที่เรียกว่า “ช่วงความเร็วลม” (Rate wind speed) ซึ่งเป็นช่วงที่กังหันลมทำงานอยู่บนพิกัดกำลังสูงสุด ในช่วงที่ความเร็วลมไต่ระดับไปสู่ช่วงความเร็วลม เป็นการทำงานของกังหันลมด้วยประสิทธิภาพสูงสุด (Maximum rotor efficiency)

4) ช่วงที่ความเร็วลมสูงกว่า 25 เมตรต่อวินาที กังหันลมจะหยุดทำงาน เนื่องจากความเร็วลมสูงเกินไป ซึ่งอาจทำให้เกิดความเสียหายต่อกลไกของกังหันลมได้ เรียกว่า “ช่วงเลยความเร็วลม” (Cut out wind speed)

กังหันลมขนาดใหญ่ในปัจจุบันนั้นมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของใบพัดมากกว่า 65 เมตร ในขณะที่กังหันลมขนาดที่เล็กลงมามีขนาดประมาณ 30 เมตร (ซึ่งส่วนมากใช้อยู่ในประเทศกำลังพัฒนา) ส่วนเสาของกังหันมีความสูงอยู่ระหว่าง 25 - 80 เมตร



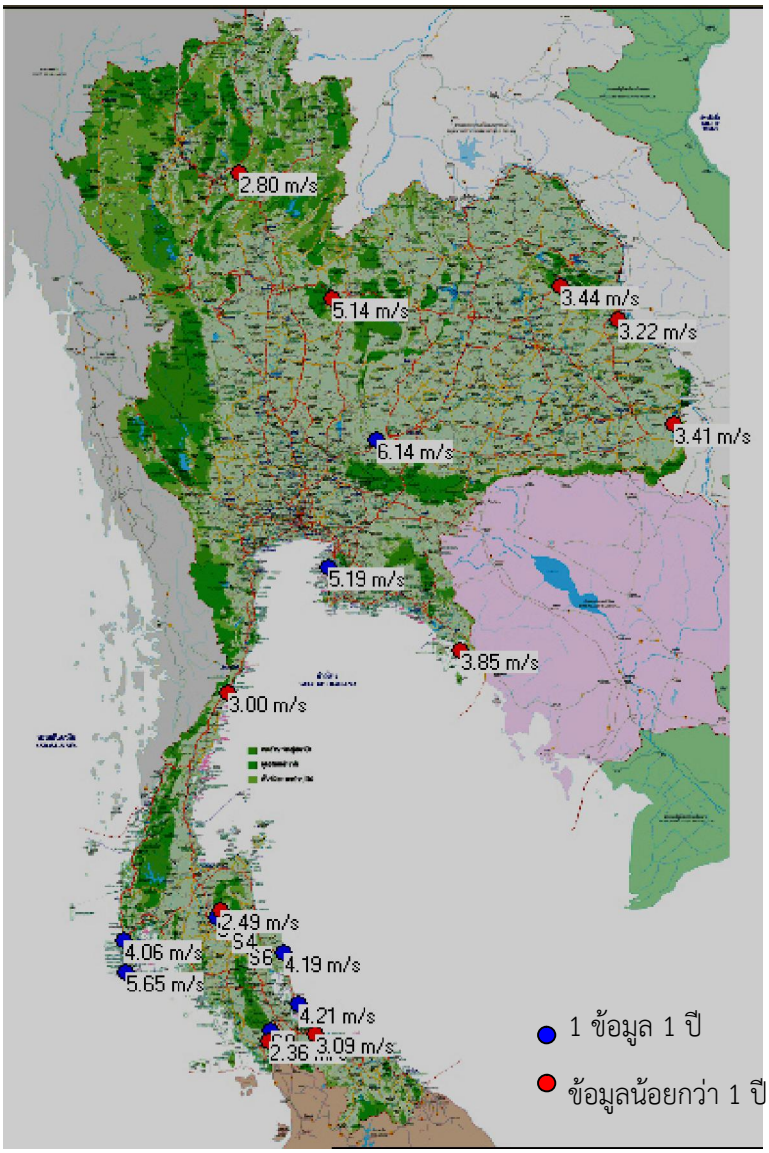
ภาพกังหันลมเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า

ศักยภาพของพลังงานลมกับการผลิตพลังงานไฟฟ้า

ศักยภาพของพลังงานลม ได้แก่ ความเร็วลม ความสม่ำเสมอของลม ความยาวนานของการเกิดลม ปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ ล้วนมีผลต่อการทำงานของกังหันลมเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า ดังนั้นการติดตั้งกังหันลมเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าในพื้นที่ต่าง ๆ จึงต้องพิจารณาถึงปัจจัยต่าง ๆ ดังที่กล่าวมา และต้องออกแบบลักษณะของกังหันลมที่จะติดตั้ง ได้แก่ รูปแบบของใบพัด วัสดุที่ใช้ทำใบพัด ความสูงของเสาที่ติดตั้งกังหันลม ขนาดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และระบบควบคุมให้มีลักษณะที่สอดคล้องกับศักยภาพของพลังงานลมในพื้นที่นั้น ๆ

ปัจจุบันมีการติดตั้งเครื่องวัดความเร็วลมในพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศไทย เพื่อหาความเร็วลมในแต่ละพื้นที่ ซึ่งแผนที่แสดงความเร็วลมมีประโยชน์มากมาย เช่น ใช้พิจารณากำหนด

ตำแหน่งสถานที่สำหรับติดตั้งกังหันลมเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า ใช้ออกแบบกังหันลมให้มีประสิทธิภาพการทำงานสูงสุด ใช้ประเมินพลังงานไฟฟ้าที่กังหันลมจะสามารถผลิตได้ และนำมาใช้วิเคราะห์และพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานลมในด้านต่าง ๆ ให้มีความเหมาะสมกับศักยภาพของพลังงานลม เป็นต้น



แผนที่ศักยภาพพลังงานลมของประเทศไทย

ความเร็วลมในประเทศไทยในพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นความเร็วลมต่ำประมาณ 4 เมตรต่อวินาที บางพื้นที่มีระดับความเร็วลมเฉลี่ย 6 - 7 เมตรต่อวินาที ซึ่งได้แก่ บริเวณเทือกเขาสูงของภาคตะวันตกและภาคใต้ พื้นที่บางส่วนตรงบริเวณรอยต่อระหว่างภาคกลางกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ บริเวณรอยต่อระหว่างภาคตะวันออกกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

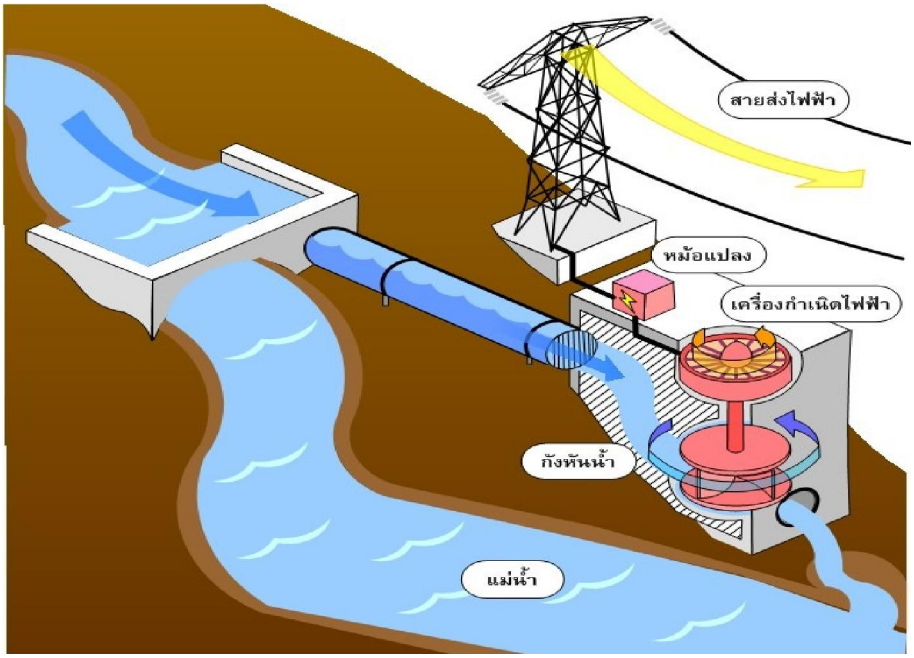
และชายฝั่งบางบริเวณของภาคใต้ ดังนั้นการใช้ประโยชน์จากพลังงานลมจึงควรพัฒนากังหันลมผลิตไฟฟ้าให้มีความเหมาะสมกับความเร็วลมที่มีอยู่

ประเทศไทยมีการนำพลังงานลมมาใช้เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้ายังไม่ค่อยแพร่หลาย เนื่องจากความเร็วลมโดยเฉลี่ยมีค่าค่อนข้างต่ำ ทำให้หลายพื้นที่ยังไม่มีความเหมาะสมที่จะติดตั้งกังหันลมเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าในเชิงพาณิชย์ ที่ต้องใช้ความเร็วลมในระดับ 6 เมตรต่อวินาที ขึ้นไป

ภาพโรงไฟฟ้ากังหันลมบนเขายายเที่ยง อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา

2. พลังงานน้ำ

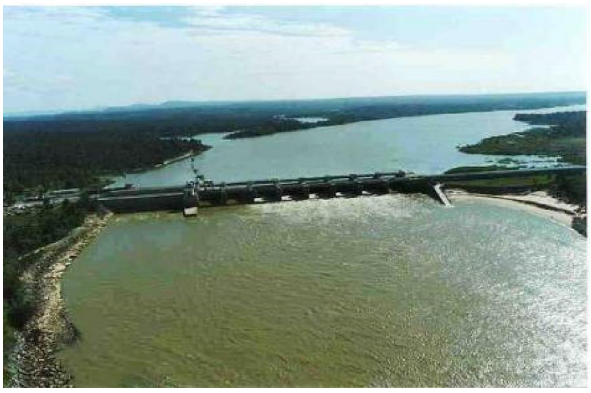
การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำโดยการปล่อยน้ำจากเขื่อนให้ไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ เมื่อน้ำไหลลงมาปะทะกับกังหันน้ำก็จะทำให้กังหันหมุนแกนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ถูกต่ออยู่กับกังหันน้ำดังกล่าวก็จะหมุนตาม เกิดการเหนี่ยวนำและได้ไฟฟ้าออกมา จากนั้นก็ปล่อยน้ำให้ไหลสู่แหล่งน้ำตามเดิม แต่ประเทศไทยสร้างเขื่อนโดยมีวัตถุประสงค์หลักคือการกักเก็บน้ำไว้ใช้ในการเกษตร ดังนั้นการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานน้ำจากเขื่อนจึงเป็นเพียงผลพลอยได้เท่านั้น



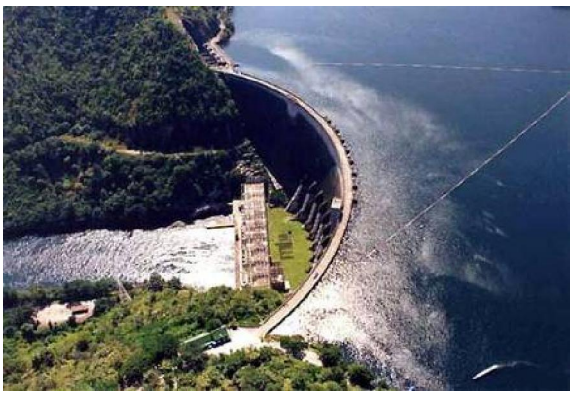
ภาพการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานน้ำ

โรงไฟฟ้าพลังน้ำในปัจจุบันที่มีทั้งโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่และขนาดเล็ก ซึ่งหลักการทำงานและลักษณะของโรงไฟฟ้าทั้ง 2 ประเภท มีดังนี้

2.1 โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่ มีกำลังผลิตพลังงานไฟฟ้ามากกว่า 15 เมกะวัตต์ จะใช้น้ำในแม่น้ำหรือในลำน้ำมาเป็นแหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้า โดยจะสร้างเขื่อนกั้นน้ำไว้ 2 แบบ คือ 1) ในลักษณะของฝายกั้นน้ำและ 2) ในลักษณะของอ่างเก็บน้ำโดยใช้หลักการปล่อยน้ำไปตามอุโมงค์ส่งน้ำจากที่สูงลงสู่ที่มีระดับต่ำกว่า เพื่อนำพลังงานน้ำที่ไหลไปหมุนกังหันน้ำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำงานและผลิตพลังงานไฟฟ้าออกมาจากนั้นก็จะปล่อยน้ำให้ไหลลงสู่แม่น้ำหรือลำน้ำตามเดิม



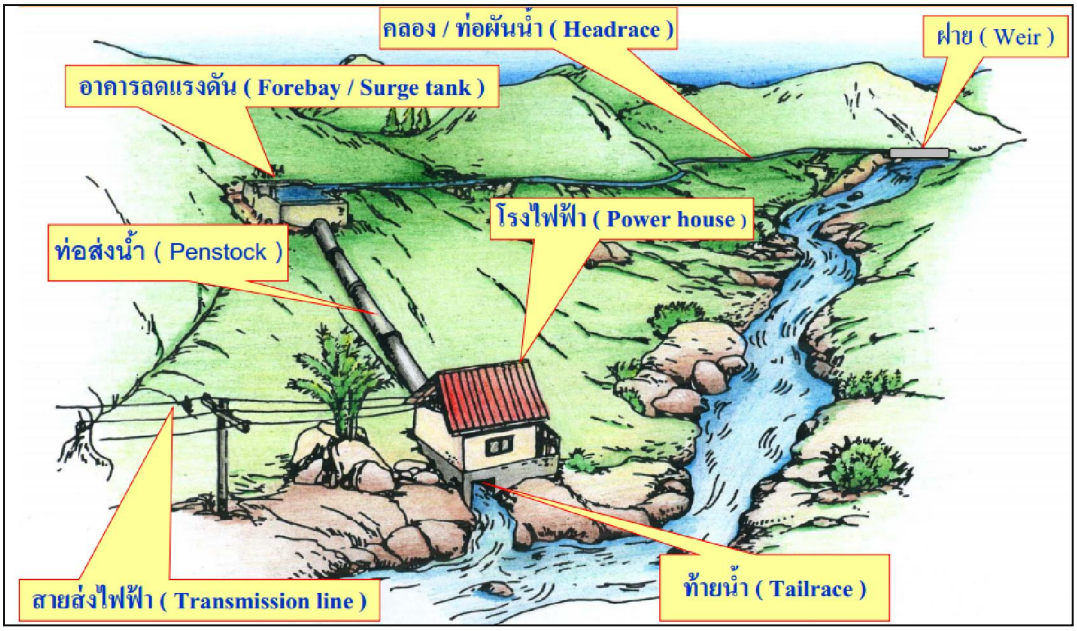
โรงไฟฟ้าพลังน้ำ เขื่อนปากมูล จังหวัดอุบลราชธานี กั้นแม่น้ำมูล มีกำลังการผลิต 136 เมกะวัตต์



โรงไฟฟ้าพลังน้ำ เขื่อนภูมิพล จังหวัดตาก กั้นแม่น้ำปิง มีกำลังการผลิต 779.2 เมกะวัตต์

ภาพโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่

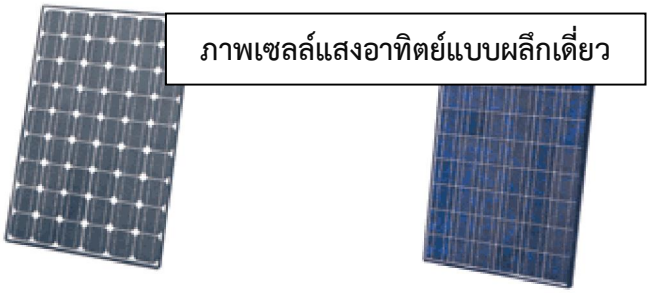
2.2 โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก เป็นแหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าที่สำคัญของประเทศไทย จุดประสงค์หลักของโรงไฟฟ้าขนาดเล็ก คือ เพื่อให้ชุมชนที่อยู่ห่างไกลจากระบบสายส่งไฟฟ้ามีพลังงานไฟฟ้าใช้ในครัวเรือน และช่วยแก้ปัญหาข้อจำกัดของโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ที่ต้องใช้พื้นที่ในการกักเก็บน้ำเป็นบริเวณกว้าง โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กมีกำลังผลิตพลังงานไฟฟ้าตั้งแต่ 200 กิโลวัตต์ จนถึง 15 เมกะวัตต์ จะใช้น้ำในลำน้ำเป็นแหล่งในการผลิตพลังงานไฟฟ้า โดยจะกั้นน้ำไว้ในลักษณะของฝายกั้นน้ำให้อยู่ในระดับที่สูงกว่าระดับของโรงไฟฟ้า จากนั้นจะปล่อยน้ำจากฝายกั้นน้ำให้ไหลไปตามท่อส่งน้ำเข้าไปยังโรงไฟฟ้า เพื่อนำพลังงานน้ำที่ไหลไปหมุนกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า จากนั้นจะปล่อยน้ำลงสู่ลำน้ำตามเดิม ซึ่งหลักการนี้จะคล้ายคลึงกับหลักการทำงานของโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่ สำหรับโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กในประเทศไทย เช่น โรงไฟฟ้าบ้านขุนกลางจังหวัดเชียงใหม่ โรงไฟฟ้าพลังน้ำคลองช่องกล่ำจังหวัดสระแก้ว เป็นต้น



ภาพแสดงแผนผังองค์ประกอบของโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก

3. พลังงานแสงอาทิตย์

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ใช้เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) ซึ่งเป็นสิ่งประดิษฐ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่งทำมาจากสารกึ่งตัวนำพวกซิลิคอนสามารถเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง เซลล์แสงอาทิตย์แบ่งตามวัสดุที่ใช้ผลิตได้ 3 ชนิดหลักๆ คือ เซลล์แสงอาทิตย์แบบผลึกเดี่ยว เซลล์แสงอาทิตย์แบบผลึกรวม และเซลล์แสงอาทิตย์แบบอะมอร์ฟัส มีลักษณะดังภาพ



ภาพเซลล์แสงอาทิตย์แบบผลึกเดี่ยว

ภาพเซลล์แสงอาทิตย์แบบผลึกเดี่ยว ภาพเซลล์แสงอาทิตย์แบบผลึกรวม ภาพเซลล์แสงอาทิตย์แบบอะมอร์ฟัส

เซลล์แสงอาทิตย์แต่ละชนิดจะมีประสิทธิภาพของการแปรเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าต่างกัน ดังนี้

1) เซลล์แสงอาทิตย์แบบผลึกเดี่ยว มีประสิทธิภาพ ร้อยละ 10 – 16

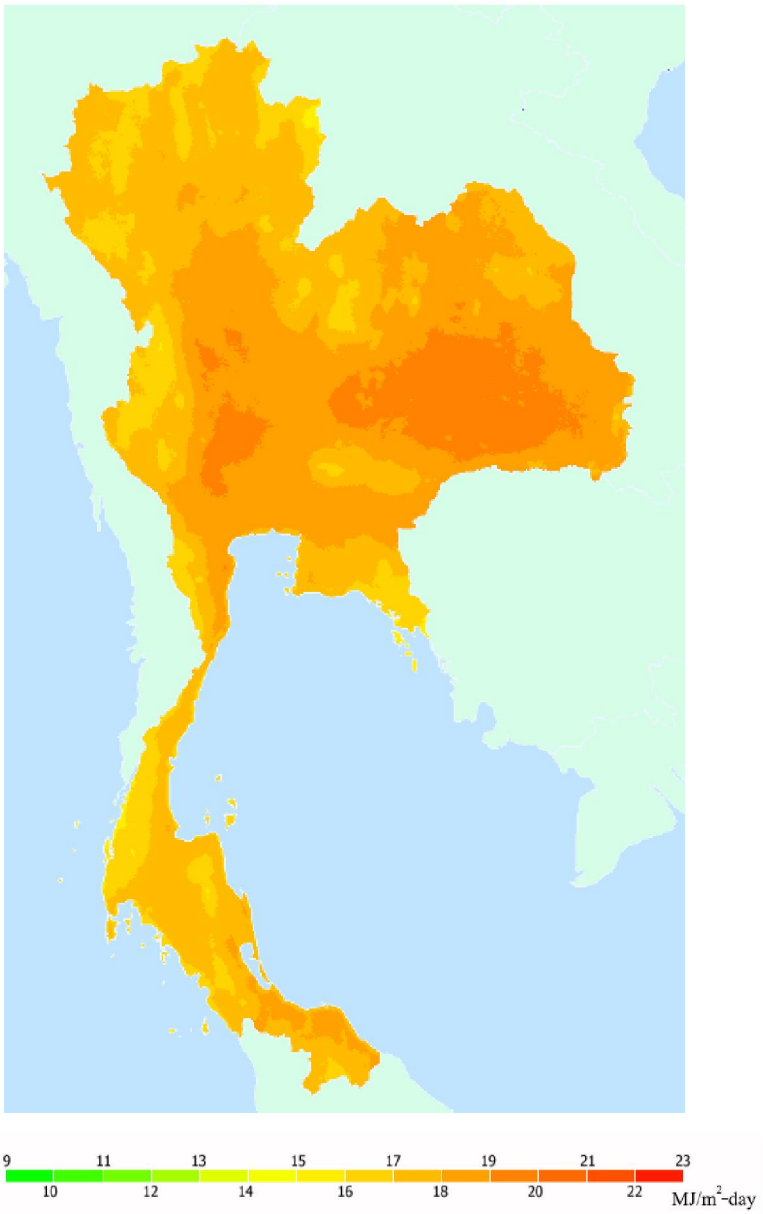
2) เซลล์แสงอาทิตย์แบบผลึกรวม มีประสิทธิภาพ ร้อยละ 10 - 14.5

3) เซลล์แสงอาทิตย์แบบอะมอร์ฟัส มีประสิทธิภาพ ร้อยละ 4 – 9

แม้พลังงานแสงอาทิตย์จะเป็นพลังงานสะอาดแต่ก็มีข้อจำกัดในการผลิตไฟฟ้า โดยสามารถผลิตไฟฟ้าได้แค่ช่วงที่มีแสงแดดเท่านั้น ประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้าขึ้นอยู่กับความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ ซึ่งจะมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเส้นละติจูด ช่วงเวลาของวัน ฤดูกาล สภาพอากาศ

ศักยภาพของพลังงานแสงอาทิตย์กับการผลิตพลังงานไฟฟ้า

ศักยภาพของพลังงานแสงอาทิตย์ของพื้นที่แห่งหนึ่งจะสูงหรือต่ำ ขึ้นกับปริมาณความเข้มและความสม่ำเสมอของรังสีดวงอาทิตย์โดยหากมีการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในพื้นที่ที่มีความเข้มรังสีดวงอาทิตย์มาก ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าจะสูงขึ้น ในขณะเดียวกันอุณหภูมิของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่จะเพิ่มขึ้นจากการตากแดด จะทำให้แผงเซลล์แสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพลดต่ำลง โดยศักยภาพของพลังงานแสงอาทิตย์เป็นดังภาพ



ภาพแผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ยตลอดปีของประเทศไทย

ความเข้มแสงอาทิตย์ของประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงตามพื้นที่และฤดูกาลโดยได้รับรังสีดวงอาทิตย์ค่อนข้างสูงระหว่างเดือนเมษายน และพฤษภาคม เท่านั้น บริเวณที่รับรังสีดวงอาทิตย์สูงสุดตลอดทั้งปีที่ค่อนข้างสม่ำเสมออยู่ในบริเวณจังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ ร้อยเอ็ด ยโสธร อุบลราชธานี และอุดรธานี บางส่วนในภาคกลางที่จังหวัดสุพรรณบุรี ชัยนาท พระนครศรีอยุธยา และลพบุรี ส่วนในบริเวณจังหวัดอื่น ๆ ความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ยังมีความไม่สม่ำเสมอและมีปริมาณความเข้มต่ำ ยังไม่คุ้มค่ากับการลงทุนสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อหวังผลในเชิงพาณิชย์

ในการจัดตั้งโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในประเทศไทย ควรคำนึงถึงสภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศดังกล่าวไปแล้วข้างต้น เพราะโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์นั้น

ต้องการพื้นที่มาก ในการสร้างโรงไฟฟ้าขนาด 1 เมกะวัตต์ ต้องใช้พื้นที่มากถึง 15 -25 ไร่ ซึ่งหากเลือกพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม เช่น เลือกพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ของธรรมชาติ มีต้นไม้ใหญ่หนาแน่น อาจต้องมีการโค่นถางเพื่อปรับพื้นที่ให้โล่ง สิ่งนี้อาจเป็นการทำลายทรัพยากรธรรมชาติ นอกจากจะไม่ช่วยเรื่องภาวะโลกร้อนแล้วอาจสร้างปัจจัยที่ทำให้เกิดสภาวะโลกร้อนเพิ่มขึ้นด้วย

ตำแหน่งที่ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องเป็นตำแหน่งที่สามารถรับแสงอาทิตย์ได้ดีตลอดทั้งวัน ตลอดทั้งปี ต้องไม่มีสิ่งปลูกสร้างหรือสิ่งอื่นใดมาบังแสงอาทิตย์ตลอดทั้งวัน และไม่ควรเป็นสถานที่ที่มีฝุ่น หรือไอระเหยจากน้ำมันมากเกินไป เพื่อประสิทธิภาพในการแปรเปลี่ยนแสงอาทิตย์เป็นไฟฟ้า

โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทยอยู่ที่จังหวัดลพบุรี มีขนาดกำลังการผลิต 84 เมกะวัตต์ ใช้พื้นที่ 1,400 ไร่ แสดงดังภาพ

ภาพโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ จังหวัดลพบุรี

4. พลังงานชีวมวล

ชีวมวล (Biomass) หมายถึง อินทรียสารที่ได้จากสิ่งมีชีวิต ที่ผ่านการย่อยสลายตามธรรมชาติ โดยมีองค์ประกอบพื้นฐานเป็นธาตุคาร์บอน และธาตุไฮโดรเจน ซึ่งธาตุดังกล่าวได้มาจากกระบวนการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตเหล่านั้น แล้วสะสมไว้ถึงแม้จะย่อยสลายแล้วก็ยังคงอยู่

ชีวมวลมีแหล่งกำเนิดมาจากภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม และภาคชุมชน สำหรับประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศเกษตรกรรม ทำให้มีผลผลิตและวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร ในอดีตชีวมวลส่วนใหญ่จะถูกทิ้งซากให้เป็นปุ๋ยอินทรีย์หรือเผาทำลายโดยเปล่าประโยชน์ อีกทั้ง

ยังเป็นการสร้างมลพิษให้กับสิ่งแวดล้อม อันที่จริงแล้วผลผลิตและวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรดังกล่าวมีคุณสมบัติเป็นเชื้อเพลิงได้อย่างดี ซึ่งให้ความร้อนในปริมาณสูง สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตพลังงานทดแทนได้ หรือนำมาใช้โดยผ่านกระบวนการแปรรูปให้เป็นเชื้อเพลิงที่อยู่ในสถานะต่าง ๆ ได้แก่ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ เรียกว่า “พลังงานชีวมวล”

ชีวมวล สามารถนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy Source) ทั้งในรูปของเชื้อเพลิงที่ให้ความร้อนโดยตรง และเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานไฟฟ้า อีกทั้งยังสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบ (Materials) สำหรับผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่ไม่ใช่พลังงานได้ด้วย เช่น อาหาร ปุ๋ย เครื่องจักสาน เป็นต้น

ภาพแหล่งกำเนิดชีวมวล

ผลผลิตทางการเกษตรที่มีวัสดุเหลือทิ้งสามารถนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานชีวมวลได้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ชีวมวลที่ได้จากพืชชนิดต่าง ๆ

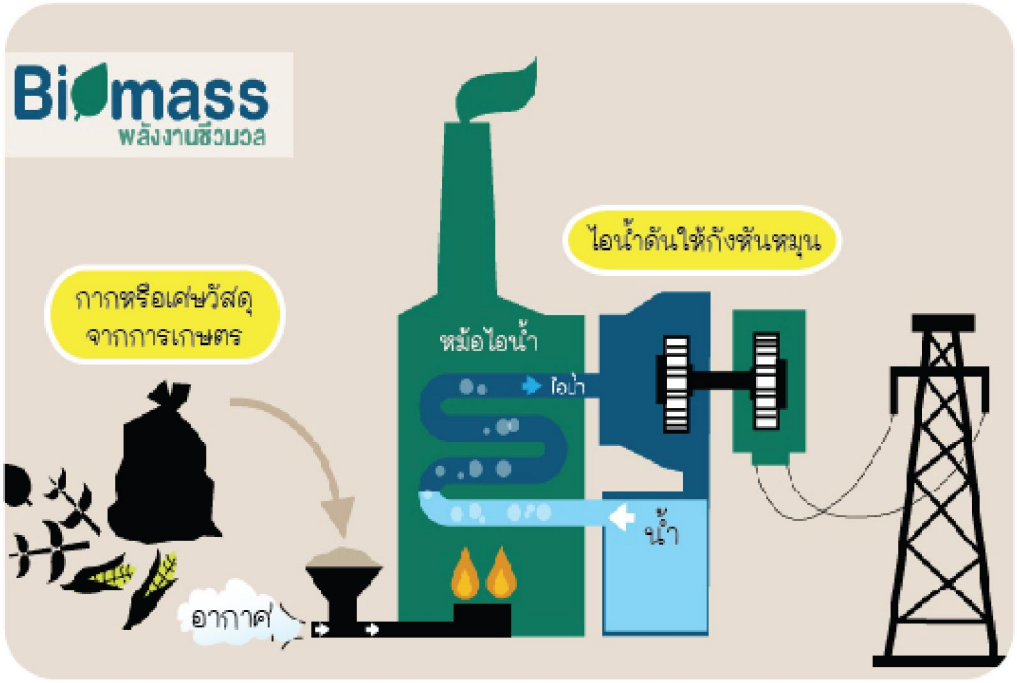
ชนิดของพืช	ชีวมวล
ข้าว	แกลบ ฟาง
ข้าวโพด	ลำต้น ยอด ใบ ซัง
อ้อย	ยอดใบ กาก
สับปะรด	ตอ ซัง
มันสำปะหลัง	ลำต้น เหง้า
ถั่วเหลือง	ลำต้น เปลือก ใบ
มะพร้าว	กะลา เปลือก กาบ ก้าน ใบ
ปาล์มน้ำมัน	ก้าน ใบ ใย กะลา ทะลาย
ไม้	เศษไม้ ขี้เลื่อย ราก

ชีวมวลในท้องถิ่นหรือชุมชนแต่ละชุมชนอาจไม่เหมือนกันขึ้นอยู่กับพื้นที่ในแต่ละท้องถิ่นว่ามีชีวมวลชนิดใดบ้างที่สามารถแปรรูปเป็นพลังงานหรือนำมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น พื้นที่ที่มีการปลูกข้าวมากจะมีแกลบที่ได้จากการสีข้าวเปลือก สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิง ใช้ผสมลงในดินเพื่อปรับสภาพดินก่อนเพาะปลูก หรือในพื้นที่ที่มีการเลี้ยงสัตว์มากทำให้มีมูลสัตว์ สามารถนำมาใช้ผลิตก๊าซชีวภาพและทำเป็นปุ๋ย เป็นต้น

ปัจจุบันในประเทศไทยมีการผลิตไฟฟ้าโดยใช้ชีวมวลเป็นเชื้อเพลิงกันอย่างแพร่หลายซึ่งมีหลักการทำงานจำแนกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) โรงไฟฟ้าพลังความร้อนชีวมวล

การผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลส่วนใหญ่เลือกใช้ระบบการเผาไหม้โดยตรง (Direct-Fired) โดยชีวมวลจะถูกส่งไปยังหม้อไอน้ำ (Boiler) หม้อไอน้ำจะมีการเผาไหม้ทำให้น้ำร้อนขึ้นจนเกิดไอน้ำ ต่อจากนั้นไอน้ำถูกส่งไปยังกังหันไอน้ำ เพื่อปั่นกังหันที่ต่ออยู่กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำให้ได้กระแสไฟฟ้าออกมา



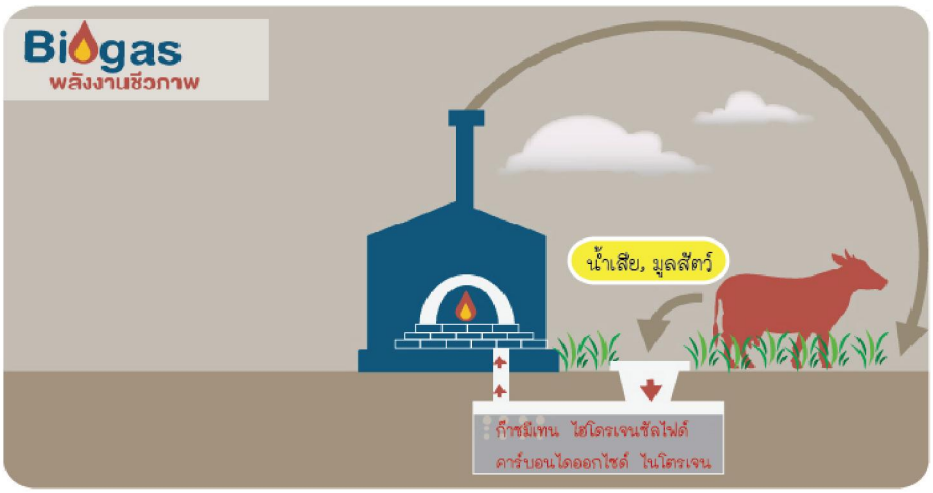
ภาพการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานความร้อนชีวมวล

การผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม คือ การเผาไหม้ชีวมวลอาจเกิดฝุ่นเถ้าขนาดเล็กลอยออกสู่บรรยากาศ เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจน และก๊าซอื่น ๆ เช่นเดียวกับการเผาไหม้ทั่วไป เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบกับสิ่งแวดล้อม จึงจำเป็นต้องติดตั้งระบบในการดักจับก๊าซและฝุ่นละอองที่ออกจากกระบวนการเผาไหม้ก่อนปล่อยก๊าซออกสู่บรรยากาศ

ระบบกำจัดมลพิษดังกล่าวประกอบด้วยระบบดักจับฝุ่นระบบกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และระบบลดปริมาณก๊าซไนโตรเจนออกไซด์

2) โรงไฟฟ้าก๊าซชีวภาพ

การผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพเป็นการหมักหรือย่อยสลายของเสีย น้ำเสีย ของทิ้ง และมูลสัตว์ที่ได้จากโรงงานอุตสาหกรรมการเกษตร เช่น โรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง โรงงาน ผลิตเหล้าเบียร์ อาหารกระป๋อง ฟาร์มปศุสัตว์ ให้ได้ก๊าซชีวภาพได้แก่ มีเทน คาร์บอนไดออกไซด์ ไนโตรเจน ไฮโดรเจนซัลไฟด์ และก๊าซอื่น ๆ ไปต้มน้ำจนเกิดไอน้ำ ต่อจากนั้นไอน้ำถูกส่งไปยังกังหันไอน้ำ เพื่อปั่นกังหันที่ต่ออยู่กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำให้ได้กระแสไฟฟ้าออกมา



ภาพการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ

ศักยภาพของเชื้อเพลิงชีวมวลในประเทศไทย

ศักยภาพของการผลิตชีวมวลในประเทศไทยจะประเมินจากปริมาณผลผลิตทางการเกษตรที่ก่อให้เกิดชีวมวลนั้น ๆ

ศักยภาพชีวมวลของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2552

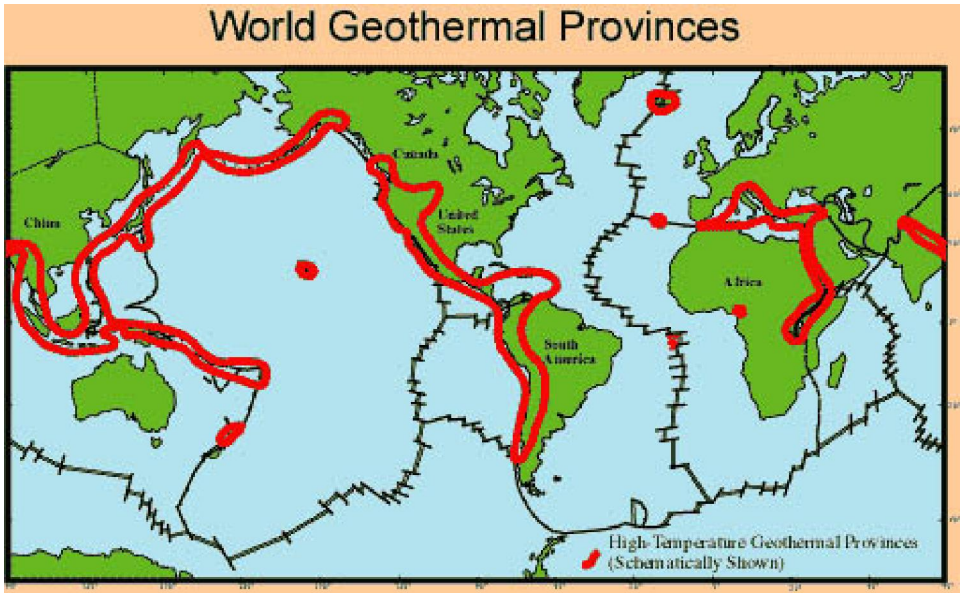
ชนิด	ผลผลิต (ตัน)	ชีวมวล	ปริมาณชีวมวลเหลือใช้ (ตัน)	ศักยภาพพลังงาน (ktoe)
อ้อย	66,816,446	ชานอ้อย	4,190,794.31	1,428.54
		ยอดและใบ	13,439,727.21	5,532.52
ข้าว	31,508,364	แกลบ	3,510,598.90	1,185.87
		ฟางข้าว	25,646,547.96	6,216.73
ถั่วเหลือง	190,480	ต้น/เปลือก/ใบ	170,383.17	78.41
ข้าวโพด	4,616,119	ซัง	584,539.15	249.62
		ลำต้น	2,758,777.36	1,178.11
ปาล์มน้ำมัน	8,162,379	ทะลายเปล่า	1,024,868.34	433.29
		ใย	162,970.06	67.97
		กะลา	38,959.04	17.02
		ก้าน	2,203,740	516.62
มันสำปะหลัง	30,088,025	ลำต้น	2,439,236.19	1,063.60
		เหง้า	1,834,466.88	799.89
มะพร้าว	1,380,980	ก้าน	628990.8	229.30
		กาบ	464250.9	178.36
		กะลา	128936.58	54.73
ไม้ยางพารา	3,090,280	กิ่ง/ก้าน	312,118.2	110.68
รวม	**145,853,073**		**59,539,905.20**	**11,938.67**

ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

ถึงแม้ว่าประเทศไทยมีวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรอยู่จำนวนมาก สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้าในเชิงพาณิชย์ได้แต่มีข้อจำกัดในการจัดหาชีวมวลในปริมาณที่ต้องการใช้ให้คงที่ตลอดปีเพราะชีวมวลบางประเภทมีจำกัดบางช่วงเวลาหรือบางฤดูกาลและขึ้นอยู่กับผลผลิตเช่น กากอ้อย แกลบ เป็นต้น ทำให้เกิดความผันผวนของราคาชีวมวล นอกจากนี้การผลิตไฟฟ้าด้วยชีวมวลยังมีข้อจำกัด คือ มีการเก็บรักษาและการขนส่งที่ยาก ต้องการพื้นที่ในการเก็บรักษาขนาดใหญ่

5. พลังงานความร้อนใต้พิภพ

พลังงานความร้อนใต้พิภพเป็นพลังงานความร้อนตามธรรมชาติที่ได้จากแหล่งความร้อนที่ถูกกักเก็บอยู่ภายใต้ผิวโลก แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพจะตั้งอยู่ในบริเวณที่เรียกว่า “จุดร้อน” (Hot Spots) มักตั้งอยู่ในบริเวณที่เปลือกโลกมีการเคลื่อนที่เขตที่ภูเขาไฟยังคุกรุ่นและบริเวณที่มีชั้นของเปลือกโลกบาง ซึ่งทั้งหมดนี้ปรากฏให้เห็นในรูปของบ่อน้ำพุร้อนไอน้ำร้อนและบ่อโคลนเดือด



ภาพแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพบนโลก

บริเวณแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพสามารถพบได้ตามบริเวณต่าง ๆ ของโลก เช่น ประเทศที่อยู่ด้านตะวันตกของทวีปอเมริกาใต้ และอเมริกาเหนือ ญี่ปุ่น ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย ประเทศต่าง ๆ บริเวณเทือกเขาหิมาลัย กรีซ อิตาลี และไอซ์แลนด์ เป็นต้น

แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพที่อยู่ภายในโลกมีรูปแบบที่แตกต่างกัน โดยแบ่งเป็นลักษณะใหญ่ ๆ ได้ 4 ลักษณะ คือ

5.1 แหล่งที่เป็นไอน้ำ (Steam Sources) เป็นแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพที่อยู่ใกล้กับแหล่งหินหลอมเหลวในระดับตื้น ๆ แหล่งพลังงานนี้จะมีลักษณะเป็นไอน้ำมากกว่าร้อยละ 95 มีอุณหภูมิของไอน้ำร้อนสูงเฉลี่ยกว่า 240 องศาเซลเซียส สามารถใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าได้ดีที่สุดเพราะสามารถนำเอาพลังงานจากไอน้ำร้อนไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้โดยตรง

5.2 แหล่งที่เป็นน้ำร้อน (Hot Brine Sources) ส่วนใหญ่จะเป็นน้ำเค็ม จะมีอุณหภูมิต่ำกว่า 180 องศาเซลเซียส และบางแหล่งอาจมีก๊าซธรรมชาติรวมอยู่ด้วย

5.3 แหล่งที่เป็นหินร้อนแห้ง (Hot Dry Rock) เป็นแหล่งที่สะสมพลังงานความร้อนในรูปของหินเนื้อแน่นโดยไม่มีน้ำร้อนหรือไอน้ำเกิดขึ้นเลย การนำแหล่งที่เป็นหินร้อนแห้งนี้มาใช้ประโยชน์จะต้องมีการอัดน้ำลงไปเพื่อให้น้ำได้รับพลังงานความร้อนจากหินร้อนนั้น จากนั้นจึงจะทำการสูบน้ำร้อนนี้ขึ้นมาใช้ผลิตไฟฟ้า

5.4 แหล่งที่เป็นแมกมา (Molten Magma) เป็นแหล่งพลังงานความร้อนที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 650 องศาเซลเซียส ส่วนใหญ่จะพบในแอ่งใต้ภูเขาไฟ ในปัจจุบันยังไม่สามารถนำมาใช้ผลิตไฟฟ้าได้

ประเทศไทยมีแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพที่มีศักยภาพเป็นแหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าได้น้อย จึงมีการผลิตไฟฟ้าจากความร้อนใต้พิภพเพียงแห่งเดียว คือ โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนใต้พิภพฝาง ตั้งอยู่ที่ตำบลม่อนปิ่น อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ โดยได้เริ่มเดินเครื่องเมื่อวันที่ 5 ธันวาคม พ.ศ.2532 มีขนาดกำลังผลิต 300 กิโลวัตต์ มีหลักการทำงาน คือ นำน้ำร้อนจากหลุมเจาะไปถ่ายเทความร้อนให้กับของเหลวหรือสารทำงาน (Working Fluid) ที่มีจุดเดือดต่ำจนกระทั่งเดือดเป็นไอ แล้วนำไอนี้ไปหมุนกังหันเพื่อขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าผลิตไฟฟ้าออกมา

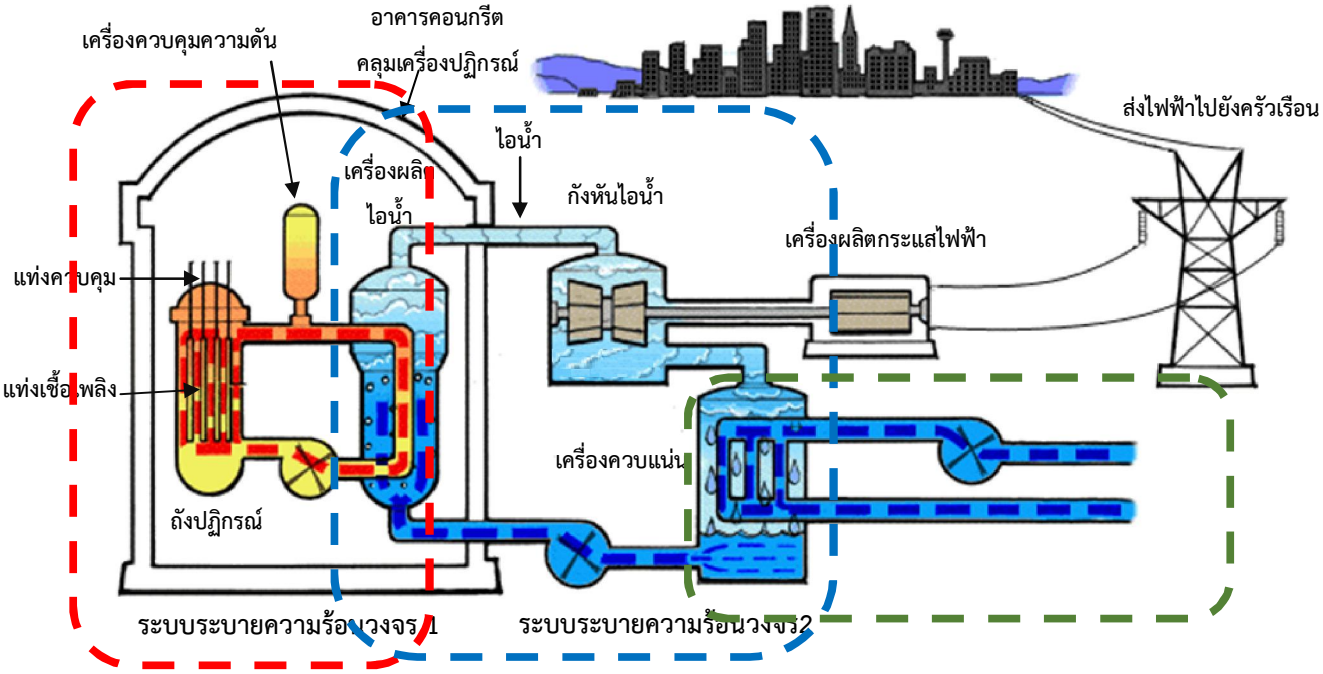
ภาพโรงไฟฟ้าพลังความร้อนใต้พิภพฝางของ กฟผ.

พลังงานความร้อนใต้พิภพมีข้อจำกัด คือ ใช้ได้เฉพาะในพื้นที่ที่มีศักยภาพพลังงานความร้อนใต้พิภพอยู่เท่านั้น นอกจากนี้การใช้พลังงานความร้อนใต้พิภพอาจมีก๊าซและน้ำที่มีแร่ธาตุที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย

6. พลังงานนิวเคลียร์

พลังงานนิวเคลียร์ คือ พลังงานที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงภายในนิวเคลียสของอะตอมซึ่งมนุษย์ได้มีการนำพลังงานนิวเคลียร์มาใช้ประโยชน์ในหลายด้าน เช่น การแพทย์ เกษตรกรรม อุตสาหกรรม และการผลิตไฟฟ้า เป็นต้น

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์เหมือนกับโรงไฟฟ้าพลังความร้อนทั่วไป แตกต่างกันที่แหล่งกำเนิดความร้อน โรงไฟฟ้าพลังความร้อนจะใช้การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ และน้ำมัน เป็นต้น ส่วนโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ใช้ปฏิกิริยาแตกตัวนิวเคลียสของอะตอมของเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ที่เรียกว่า “ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชัน” (Nuclear Fission) ผลิตความร้อนในถังปฏิกรณ์นิวเคลียร์ธาตุที่สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ คือ ยูเรเนียม – 235 ซึ่งเป็นธาตุตัวหนึ่งที่มีอยู่ในธรรมชาติโดยนิวเคลียสของเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ที่จะแตกออกได้เป็นธาตุใหม่ 2 ธาตุ พร้อมทั้งให้พลังงานหรือความร้อนจำนวนมหาศาลออกมา ความร้อนที่เกิดขึ้นนี้สามารถนำมาให้ความร้อนกับน้ำจนเดือดกลายเป็นไอน้ำไปหมุนกังหันไอน้ำที่ต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าก็จะสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้



ภาพโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์

โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์โดยทั่วไปมีส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่

1) ส่วนผลิตไอน้ำมีอุปกรณ์สำคัญ ได้แก่ เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ ซึ่งภายในบรรจุแท่งเชื้อเพลิงนิวเคลียร์

2) ส่วนผลิตไฟฟ้ามีอุปกรณ์สำคัญ ได้แก่ กังหันไอน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

3) ส่วนระบายความร้อน มีอุปกรณ์สำคัญ ได้แก่ หอระบายความร้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงไฟฟ้าที่อยู่ไกลจากทะเลจะต้องมีหอระบายความร้อนเพื่อช่วยในการระบายความร้อนของโรงไฟฟ้า แต่ถ้าเป็นโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ที่อยู่ติดทะเล จะระบายความร้อนออกสู่ทะเล ซึ่งจะมีการควบคุมอุณหภูมิไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ภาพโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ Isar และหอระบายความร้อนประเทศเยอรมนี

ภาพโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ตั้งอยู่ติดทะเลในประเทศเกาหลีใต้

การจัดการเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ที่ใช้แล้ว

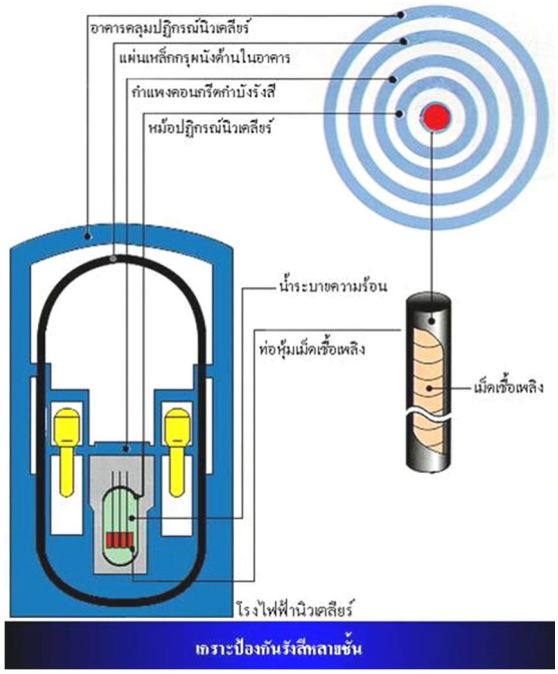
โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์รุ่นใหม่มีอายุการใช้งาน 60 ปี สามารถเดินเครื่องต่อเนื่องเป็นเวลานานถึง 18 เดือน ก่อนที่จะหยุดเพื่อเปลี่ยนเชื้อเพลิงและบำรุงรักษา ส่วนเชื้อเพลิงที่ใช้แล้วซึ่งเป็นสารกัมมันตรังสีจะถูกเก็บอย่างปลอดภัยภายในโรงไฟฟ้าโดยสามารถเก็บแบบเปียกในสระน้ำหรือเก็บแบบแห้งในถังคอนกรีต สำหรับวิธีการจัดเก็บกากกัมมันตรังสีแบบถาวรจะเก็บโดยการบรรจุในถังเก็บซึ่งทำจากเหล็กกล้า (Stainless Steel) แล้วนำไปฝังใต้ดินลึกประมาณ 500 เมตร ในโครงสร้างที่มั่นคง นอกจากนี้เชื้อเพลิงนิวเคลียร์ใช้แล้วบางส่วนยังสามารถนำไปแปรสภาพเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ซึ่งจะช่วยลดปริมาณของเสียได้มากถึงร้อยละ 95

ภาพการเก็บเชื้อเพลิงใช้แล้วแบบเปียก

ภาพการเก็บเชื้อเพลิงใช้แล้วแบบแห้ง

ความปลอดภัยของโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์

1) ด้านการออกแบบและการก่อสร้าง ภายในโรงไฟฟ้าจะมีโครงสร้าง 5 ชั้น เพื่อป้องกันรังสีรั่วไหล ซึ่งชั้นสุดท้ายคือ โครงสร้างอาคารคลุมปฏิกรณ์ทำจากคอนกรีตเสริมเหล็กหนาประมาณ 2 เมตร จึงทำให้ไม่มีรังสีรั่วไหลออกสู่ภายนอก และมีความแข็งแรงทนทานสามารถทนต่อการชนของเครื่องบินได้ นอกจากนี้โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ถูกออกแบบให้หยุดเดินเครื่องอัตโนมัติเมื่อสภาวะภายในหรือภายนอกไม่ปกติ ไม่ว่าจะเป็น อุณหภูมิ ความดัน รังสี ในอาคารเครื่องปฏิกรณ์สูงเกินกำหนด หรือเกิดแผ่นดินไหว

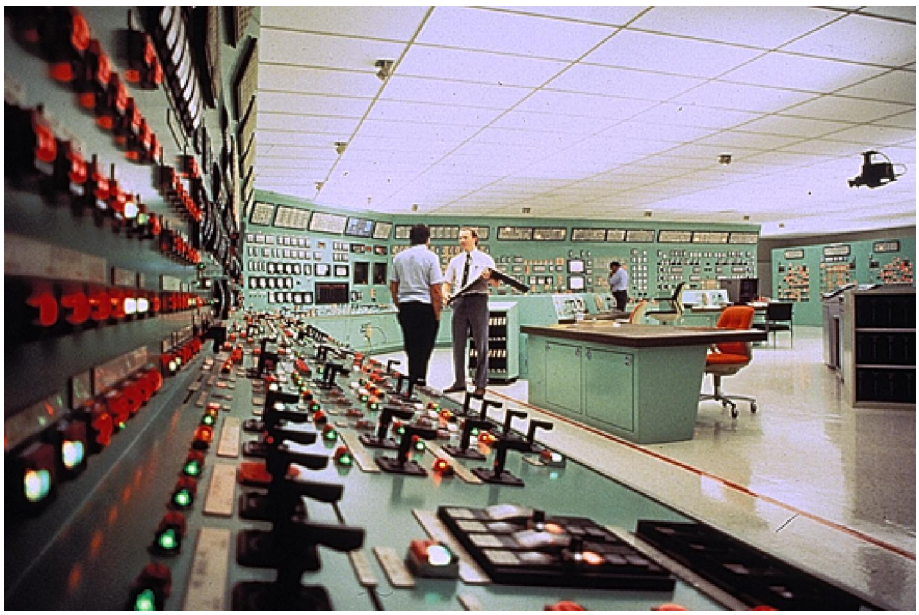


ภาพแบบจำลองโครงสร้างอาคารคลุมปฏิกรณ์

ภาพตัดขวางผนังอาคารคลุมปฏิกรณ์

ภาพการทดสอบผนังอาคารคลุมปฏิกรณ์โดยการชนของเครื่องบิน

2) ด้านการอบรมพนักงานเดินเครื่อง พนักงานเดินเครื่องจะต้องสอบใบอนุญาตเดินเครื่อง ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติในห้องควบคุมจำลองโดยพนักงานต้องสามารถตัดสินใจแก้ไขปัญหาและเหตุขัดข้องต่าง ๆ ได้ภายในระยะเวลาที่กำหนด โดยใบอนุญาตที่ได้เฉพาะสำหรับแบบปฏิกรณ์นิวเคลียร์และขนาดที่กำหนดเท่านั้น ในทุก 2 - 3 ปี พนักงานเดินเครื่องจะต้องเข้ารับการอบรมเพิ่มเติมและสอบเพื่อต่อใบอนุญาต ทั้งนี้พนักงานทุกคนในโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ จะได้รับการอบรมวัฒนธรรมความปลอดภัย โดยมีมาตรการส่งเสริม สนับสนุน และจูงใจให้ทุกคนตระหนักว่าความปลอดภัยเป็นเรื่องสำคัญ ซึ่งทุกคนมีส่วนร่วมในการสอดส่องดูแลป้องกันและแก้ไข



ภาพห้องควบคุมจำลองโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์

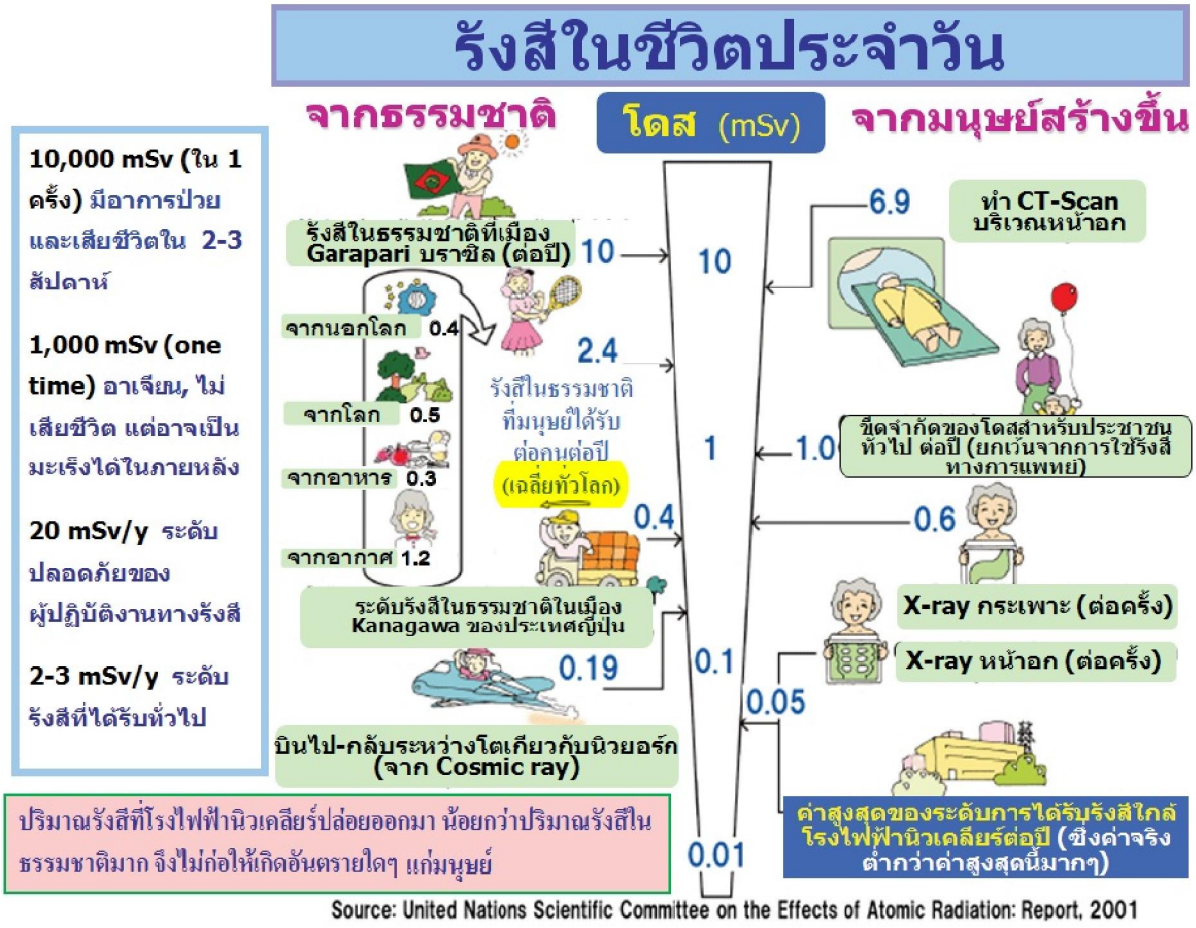
3) ด้านการกำกับดูแลความปลอดภัย นอกจากความปลอดภัยในระบบปฏิบัติการของโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์แล้ว ทุกประเทศที่มีโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ จะต้องมีหน่วยงานที่กำกับดูแลความปลอดภัยโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ โดยการดำเนินการทุกอย่างจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานด้านความปลอดภัยของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (International Atomic Energy Agency : IAEA) ซึ่ง IAEA จะตรวจสอบโรงไฟฟ้าก่อนเดินเครื่อง ตรวจสอบการเคลื่อนย้ายเชื้อเพลิงเข้า - ออก จากเครื่องปฏิกรณ์ ติดตั้งกล้องวงจรปิดเพื่อติดตามการทำงานและสุ่มตรวจโดยไม่แจ้งล่วงหน้าปีละ 2 - 3 ครั้ง ซึ่งหากการเดินเครื่องโรงไฟฟ้าไม่เป็นไปตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย โรงไฟฟ้าจะถูกสั่งให้หยุดเดินเครื่องเพื่อแก้ไข จะสามารถเดินเครื่องได้อีกเมื่อได้รับการตรวจสอบและผ่านข้อกำหนดด้านความปลอดภัยแล้ว

การปฏิบัติตนให้ถูกต้องในการใช้พลังงานนิวเคลียร์

การใช้พลังงานทุกรูปแบบ เช่น พลังงานไฟฟ้า พลังงานเชื้อเพลิง พลังงานความร้อน หรือพลังงานนิวเคลียร์ ล้วนมีข้อจำกัด ดังนั้นนอกจากจะศึกษาถึงประโยชน์ที่ได้รับแล้วยังคงต้องศึกษาถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้และความปลอดภัยในการใช้พลังงานทุกรูปแบบ แม้ว่าจะมีประโยชน์มากมาย แต่ถ้าหากใช้ด้วยความประมาท ขาดความระมัดระวัง ขาดความรู้ก็อาจจะทำให้ได้รับอันตรายได้ พลังงานนิวเคลียร์ก็เช่นกันต้องใช้อย่างรู้เท่าทันและปฏิบัติตนตามข้อควรปฏิบัติก็จะปลอดภัยได้โดยเฉพาะจากรังสี

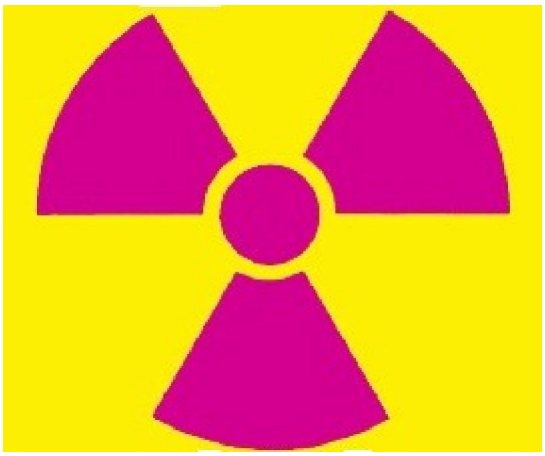
ปกติแล้วรังสีเป็นสิ่งที่เราได้รับจากธรรมชาติตลอดเวลาในชีวิตประจำวัน ไม่ว่าจะเป็นรังสีจากพื้นโลกหรือจากนอกโลก เช่น รังสีคอสมิก อากาศที่เราหายใจ อาหาร และน้ำที่บริโภค การรับชมโทรทัศน์ ผนังบ้าน พื้นอาคาร ผนังโรงเรียน และที่ทำงานล้วนประกอบด้วยสารกัมมันตรังสีทั้งสิ้น หรือพูดได้ว่ารังสีสามารถพบได้ในสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัวเรา แม้แต่ในร่างกายของเราเองก็มีธาตุกัมมันตรังสีอยู่เช่นกัน (ธาตุโพแทสเซียม - 40 หรือ K - 40 เป็นแหล่งกัมมันตภาพรังสีหลักในร่างกายของมนุษย์) ส่วนรังสีจากโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์นั้นถือเป็นรังสีที่มนุษย์ผลิตขึ้น ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับรังสีที่เราได้รับจากธรรมชาติแล้วถือว่ามีค่าน้อยกว่ามาก

ภาพสัดส่วนของปริมาณรังสีในสิ่งแวดล้อม



ภาพรังสีในชีวิตประจำวัน

แหล่งกำเนิดพลังงานนิวเคลียร์มีอยู่ทุกหนแห่ง แต่ก็มีสถานที่บางแห่งที่อาจมีต้นกำเนิดรังสีหรือมีสารกัมมันตรังสีซึ่งถูกนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น การแพทย์ เกษตรกรรม อุตสาหกรรม เป็นต้น ซึ่งสถานที่ที่มีต้นกำเนิดรังสีหรือสารกัมมันตรังสีนั้นสามารถสังเกตได้จากสัญลักษณ์รูปใบพัดสีม่วงแดงหรือดำบนพื้นสีเหลือง



ภาพสัญลักษณ์แสดงสถานที่ที่มีต้นกำเนิดรังสี

ตัวอย่างสถานที่ที่มีการใช้สารกัมมันตรังสี ได้แก่

1. โรงพยาบาล

2. โรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้สารกัมมันตรังสีในเครื่องมือ เครื่องจักร

3. สถาบันวิจัยที่ใช้สารกัมมันตรังสี เช่น สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) เป็นต้น

4. สถาบันการศึกษาที่ใช้สารกัมมันตรังสีเพื่อจัดการเรียนการสอนและการวิจัย

หลักการป้องกันอันตรายจากรังสี มีอยู่ 3 ข้อ ได้แก่

1. เวลา (Time) : การปฏิบัติงานทางด้านรังสีต้องใช้เวลาน้อยที่สุด เพื่อป้องกันไม่ให้ร่างกายได้รับรังสีเกินมาตรฐานที่กำหนดไว้สำหรับบุคคล

2. ระยะทาง (Distance) : ความเข้มของรังสีจะลดลงไปตามระยะทางที่ห่างจากสารต้นกำเนิดรังสี

3. การกำบัง (Shielding) : ความเข้มของรังสีจะลดลงเมื่อผ่านวัสดุกำบัง ซึ่งจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับพลังงานของรังสี คุณสมบัติ ความหนาแน่น และความหนาของวัสดุที่ใช้ในการกำบัง

ตอนที่ 3 พลังงานทดแทนในชุมชน

วิกฤตการณ์ด้านพลังงานได้ก่อตัว และมีแนวโน้มทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น ทั้งจากการขาดแคลนแหล่งพลังงาน และผลกระทบของการใช้พลังงาน ที่มีต่อสภาวะสิ่งแวดล้อม ดังนั้น ทุกภาคส่วนจึงต้องตระหนักถึงวิกฤตการณ์เหล่านี้ และพยายามคิดค้นเพื่อหาทางออก หนทางหนึ่งในการแก้ไขวิกฤตการณ์ดังกล่าว คือ การใช้พลังงานทดแทน

เนื่องจากแต่ละท้องถิ่นมีโครงสร้างพื้นฐาน สภาพแวดล้อมและวัตถุดิบที่จะนำมาแปลงสภาพเป็นพลังงานเพื่อใช้งานในท้องถิ่นที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นแต่ละท้องถิ่น หรืออาจจะเริ่มต้นที่ครัวเรือน จะต้องพิจารณาว่ามีอะไรบ้างที่มีศักยภาพ เพียงพอที่จะนำมาผลิตเป็นพลังงานเพื่อใช้ในครัวเรือน หรือท้องถิ่นของตนเองได้บ้าง อาทิเช่น เชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass) ซึ่งเป็นวัสดุหรือสารอินทรีย์ที่สามารถเปลี่ยนแปลงเป็นพลังงานได้ ชีวมวลนับรวมถึงวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เศษไม้ ปลายไม้จากอุตสาหกรรมไม้ มูลสัตว์ ของเสียจากโรงงานแปรรูปทางการเกษตรและของเสียจากชุมชน หรือกากจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมการเกษตร เช่น แกลบ ชานอ้อย เศษไม้ กากปาล์ม กากมันสำปะหลัง ซังข้าวโพด กาบและกะลามะพร้าว และส่าเหล้า เป็นต้น

เชื้อเพลิงชีวภาพ (Biofuel) เชื้อเพลิงที่ได้จากชีวมวล (Biomass) เป็นพลังงานที่ได้จากพืชและสัตว์โดยมีพื้นฐานจากการสังเคราะห์แสงแล้วเก็บรวบรวมพลังงานจากดวงอาทิตย์เอาไว้ในรูปของพลังงานเคมี หรือองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตหรือสารอินทรีย์ต่าง ๆ รวมทั้งการผลิตจากการเกษตรและป่าไม้ เช่น ไม้ฟืน แกลบ กากอ้อย วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่น ๆ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำตลอดจนพลังงานลม พลังงานความร้อนใต้พิภพ เป็นต้น

เมื่อครัวเรือน หรือท้องถิ่นทราบศักยภาพว่าตนเองมีความพร้อมที่จะผลิตพลังงานจากแหล่งใดมากที่สุดแล้ว ก็สามารถพิจารณาดำเนินการได้ โดยอาจเริ่มจากการไปศึกษาดูงานหรือขอคำแนะนำจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น จากครัวเรือน หรือท้องถิ่นที่ประสบความสำเร็จในการผลิตพลังงานขึ้นใช้เอง หรือจากหน่วยงานราชการ รวมถึงสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้ได้แนวทางในการพัฒนาพลังงานท้องถิ่นขึ้นใช้เองอย่างเหมาะสมและมีโอกาสประสบความสำเร็จสูง

ชุมชนแต่ละชุมชนจะมีศักยภาพของแต่ละชุมชนแตกต่างกันไปตามศักยภาพของแต่ละพื้นที่ เช่น พื้นที่ที่มีการเลี้ยงสัตว์จำนวนมากก็จะมีศักยภาพในการนำมูลสัตว์มาทำไบโอก๊าซ หรือพื้นที่ที่มีการเพาะปลูกอ้อย หรือมันสำปะหลัง ก็จะมีศักยภาพในการนำมาทำชีวมวล เป็นต้น

ตัวอย่าง องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่ได้ให้ความสำคัญกับการผลิตพลังงานทดแทนใช้อย่างเป็นรูปธรรม

1. พลังงานทดแทนจากกระแสลม

องค์กรปกครองรูปแบบพิเศษอย่าง "เมืองพัทยา" อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี ก็มีความตื่นตัวในการคิดหาพลังงานทดแทน คือ กังหันลมมาใช้ เพื่อลดการพึ่งพาน้ำมันเช่นกัน

โครงการนี้เกิดขึ้นเนื่องจากบนเกาะล้านมีประชากรอาศัยอยู่ 489 ครัวเรือน หรือประมาณ 3,000 คน ไม่รวมประชากรแฝงอีกกว่า 2,000 คน และยังมีนักท่องเที่ยวทั้งไทยและต่างชาติที่หลั่งไหลเข้ามาพักผ่อนอยู่บนเกาะอีกประมาณ 60,000 คนต่อเดือน การผลิตไฟฟ้าบนเกาะยังต้องพึ่งพาเครื่องปั่นไฟของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ที่ต้องใช้น้ำมันดีเซลเป็นต้นทุนหลักที่มีราคาสูงขึ้นทุกวันนอกจากจะมีต้นทุนการผลิตไฟสูงขึ้นเรื่อย ๆ เครื่องปั่นไฟแบบเดิมยังเกิดการชำรุดอยู่บ่อยครั้งทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าตามบ้านและสถานประกอบการบนเกาะได้รับความเสียหายจากเหตุกระแสไฟฟ้าตก และบางวันกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ก็ไม่เพียงพอต่อความต้องการด้วย

เมืองพัทยา จึงมีแนวคิดหาพลังงานรูปแบบใหม่มาทดแทนน้ำมัน โดยคำนึงถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ ทั้งยังน้อมนำแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ในด้านการใช้พลังงานทดแทน และการพึ่งพาตัวเองอย่างยั่งยืนมาใช้ โดยการคัดเลือกพื้นที่เกาะล้านที่มีความเหมาะสมทางสภาพภูมิประเทศ ทั้งกระแสลมและพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ทั้งปี และยังเป็นการช่วยส่งเสริมการท่องเที่ยว และเป็นแหล่งเรียนรู้พลังงานทดแทนอีกทางหนึ่งด้วย

บริเวณหาดแสมห่างจากจุดเนินนมสาวประมาณ 20 เมตร คือ ทำเลที่ถูกเลือกให้เป็นสถานที่ติดตั้งกังหันลม โดยแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 3 ระยะ ระยะละ 15 ต้น รวมทั้งสิ้นมีกังหันลม 45 ต้น จากการตรวจวัดความเร็วลมที่เกาะล้านพบว่ามีความเร็วลมเฉลี่ยที่ประมาณ 4 - 5 กิโลเมตรต่อวินาที ซึ่งจะทำให้ระบบกังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้าได้ที่ 25 - 30 กิโลวัตต์ และหากมีลมเฉลี่ยต่อเนื่องประมาณ 10 ชั่วโมง จะทำให้ระบบสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ประมาณวันละ 200 หน่วย และลดการใช้น้ำมันดีเซลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าได้ถึงวันละประมาณ 200 ลิตร หรือประมาณร้อยละ 20 ของปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล ขณะที่ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากกังหันลมอยู่ที่หน่วยละ 6 บาท ซึ่งถูกกว่าการใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงถึง 3 บาท

การติดตั้งกังหันลม พร้อมทั้งระบบควบคุม จนเริ่มต้นเดินเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าสำเร็จตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ปี พ.ศ. 2550 โดยพลังงานที่ได้จากการหมุนของกังหันลม จะถูกเก็บรวบรวมที่ห้องสำรองพลังงาน ซึ่งทำหน้าที่คล้ายแบตเตอรี่ก้อนใหญ่ที่ควบคุมการสั่งการได้ทั้ง

2 ระบบ คือ ระบบสั่งการโดยมนุษย์ และระบบคอมพิวเตอร์ ในระยะแรกกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ ถูกจ่ายเพื่อใช้งานโดยตรงบริเวณท่าหน้าบ้าน บริเวณหาดแสม และกระแสไฟฟ้าสาธารณะต่าง ๆ บนเกาะ แต่ในปัจจุบันกระแสไฟฟ้าถูกจ่ายรวมเข้าสู่ระบบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ก่อนที่จะกระจายตามสายส่งเพื่อใช้งานในชุมชนต่อไป

2. พลังงานทดแทนจากพลังน้ำ

โรงไฟฟ้าพลังน้ำ ชุมชนบ้านคลองเรือ หมู่ 9 ตำบลปากทรง อำเภอพะโต๊ะ จังหวัดชุมพร เป็นแหล่งต้นน้ำอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำหลังสวนตอนบนในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าควนแม่ยายหม่อน สภาพพื้นที่เป็นป่าดิบชื้นบนภูเขาสลับซับซ้อน มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง มั่งคั่งด้วยทรัพยากรธรรมชาติ คลองเรือเป็นชุมชนขนาดเล็ก มีประชากรอาศัยอยู่ 81 ครัวเรือน รวมทั้งสิ้น 183 คน ภายในหมู่บ้านไม่มีกระแสไฟฟ้าในปี พ.ศ. 2537 หน่วยอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำพะโต๊ะ กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช ได้จัดทำโครงการ “คนอยู่ - ป่ายัง” ตามแนวพระราชดำริในสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ สร้างการมีส่วนร่วมของชุมชน เพื่อสร้างความมั่นคงด้านเศรษฐกิจแก่ชุมชนภายใต้กรอบการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม มีการจัดการการใช้ประโยชน์และปกป้องรักษาทรัพยากร ผสมผสานภูมิปัญญาชาวบ้านและเทคโนโลยีอย่างเหมาะสม ส่งเสริมความรู้ให้ชุมชนเข้มแข็งตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ทำให้ชุมชนพัฒนาทางความคิดและกลไกในการดูแลตนเองมากขึ้นสามารถบริหารจัดการทรัพยากรดิน น้ำ ป่าไม้ ให้ดำรงชีวิตอยู่ร่วมกับป่าไม้อย่างสมดุล อย่างไรก็ตามชุมชนบ้านคลองเรือ เป็นหมู่บ้านที่ไม่มีไฟฟ้าใช้และเป็นความฝันอันสูงสุดของชุมชนที่ต้องการให้ลูกหลานในหมู่บ้านได้เห็นข่าวสารภายนอก ซึ่งถือเป็น “แสงสว่างแห่งปัญญา” และชาวบ้านคลองเรือ ยังคงแสวงหาแหล่งความรู้และภูมิปัญญาจากการเดินทางไปดูงานในที่ต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง

ต่อมาในปี พ.ศ. 2551 ได้มีโครงการการจัดการความรู้ด้านพลังงานไฟฟ้าในพื้นที่ภาคใต้ โดยความร่วมมือระหว่างนักวิชาการจากคณะสังคมสงเคราะห์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มหาวิทยาลัยชีวิตเมืองนครศรีธรรมราช ภายใต้การสนับสนุนจาก การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ซึ่งได้ร่วมทำงานกับชุมชนบ้านคลองเรือ โดยใช้กระบวนการทำงานแบบมีส่วนร่วมเริ่มต้นจากการศึกษาศักยภาพของชุมชนในด้านสังคม และทรัพยากรธรรมชาติ พร้อม ๆ กับการเปิดโลกทัศน์ นำผู้นำชุมชนศึกษาดูงานด้านการผลิตไฟฟ้า จากแหล่งพลังงานต่าง ๆ ทั้งจากเชื้อเพลิง ถ่านหิน น้ำตก และชีวมวลในพื้นที่ภาคเหนือและพบว่าชุมชนบ้านคลองเรือ มีความพร้อมในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะศักยภาพทางทรัพยากร (น้ำ) และความเข้มแข็งของชุมชน ดังนั้นทีมงานด้านวิศวกรรมศาสตร์ จึงเริ่มศึกษารายละเอียดด้านเทคนิค ศึกษาความเป็นไปได้ในการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังน้ำ บริเวณน้ำตกเหวตา

จันทร์ หลังจากการสำรวจ เก็บข้อมูลสภาพพื้นที่ ชุมชนจึงได้เลือกโรงไฟฟ้าที่มีกำลังการผลิต 100 กิโลวัตต์ ที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนวิถีการดำรงชีวิตของชุมชนที่มีมาแต่เดิม ในระหว่างการดำเนินโครงการชุมชนมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนมีการเตรียมช่างชุมชนเข้าอบรมเพิ่มพูนความรู้ เรื่องการเดินระบบผลิตไฟฟ้า การดูแลรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ ตลอดจนร่วมกันวางแผนการก่อสร้าง การระดมทุน การประสานความร่วมมือกับภาคีต่าง ๆ จนเกิดองค์กร / กลไกใหม่ขึ้นมา ทั้งในระดับจังหวัดและในระดับชุมชน

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ได้เล็งเห็นถึงศักยภาพทางทรัพยากร โดยการนำทรัพยากรมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและการสร้างความเข้มแข็งของชุมชนเพื่อให้เกิดการพัฒนาพลังงานอย่างยั่งยืน จึงจัดส่งเจ้าหน้าที่ศึกษารายละเอียดความเป็นไปได้ของการพัฒนาโรงไฟฟ้าชุมชนบ้านคลองเรือ และให้การสนับสนุน ดังนี้

1) เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์ประกอบ ซึ่งเป็นผลงานการวิจัยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็กของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จากทุนการวิจัยของ กฟผ.

2) งบประมาณสำหรับการจัดหาระบบส่งไฟฟ้า จากโรงไฟฟ้าไปยังหมู่บ้าน จำนวน 9,000,000 บาท (เก้าล้านบาท)

3) สนับสนุนบุคลากรผู้เชี่ยวชาญเครื่องจักรอุปกรณ์และให้คำแนะนำร่วมกับชุมชนระหว่างการก่อสร้างทุกขั้นตอน

ภาพโรงไฟฟ้าพลังน้ำชุมชนบ้านคลองเรือ อำเภอพะโต๊ะ จังหวัดชุมพร

การสร้างโรงไฟฟ้าพลังน้ำชุมชนบ้านคลองเรือแห่งนี้ นอกจากจะทำให้ชุมชนมีไฟฟ้าใช้แล้ว ยังเป็นการกระตุ้นให้คนในชุมชนและจากชุมชนอื่น ๆ ได้ตระหนักถึงความสำคัญและคุณค่าของการรักษาป่าเพื่อส่วนรวม ซึ่งช่วยให้เจ้าหน้าที่ของหน่วยพิทักษ์ป่าและเขตป้องกันรักษาสัตว์ป่าในพื้นที่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น การใช้บทเรียน โรงไฟฟ้าพลังน้ำชุมชนใน

ฐานะที่เป็นเครื่องมือในการพัฒนาชุมชนให้เข้มแข็งและจัดการทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม แบบบูรณาการ และที่สำคัญที่สุด คือการสร้างศูนย์รวมพลังชุมชนต่าง ๆ ที่มีศักยภาพคล้าย ๆ กัน รวมตัวกันเป็นเครือข่ายจัดการ ดิน ป่า น้ำ ไฟฟ้า อย่างยั่งยืนและเข้มแข็งต่อไป

ปัญหาเรื่องพลังงาน จึงเป็นปัญหาเชิงโครงสร้างที่เกี่ยวข้องทั้งการเมือง เศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม ซึ่งการแก้ไขปัญหาไม่ใช่แค่การกำหนดนโยบายจากส่วนบนเท่านั้น แต่ต้องสร้างกระบวนการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นกับประชาชน สร้างการมีส่วนร่วมในการร่วมคิดร่วมทำตั้งแต่ระดับท้องถิ่น ซึ่งต้องคำนึงถึงทรัพยากร แหล่งพลังงานในท้องถิ่น การกำหนดมาตรการในการอนุรักษ์พลังงานและการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานทดแทน การจัดการพลังงานระดับท้องถิ่นจึงเป็นกระบวนการหนึ่งที่ช่วยแก้ไขปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น เนื่องจากเป็นเวทีการเรียนรู้ที่ทำให้ชุมชนได้เห็นสถานภาพพลังงานของชุมชนเอง และได้ตระหนักในศักยภาพของชุมชนด้านการจัดการทรัพยากรภายใน ตลอดจนได้รู้แนวทางในการแก้ไขปัญหาและมีเป้าหมายร่วมกันในการจัดการพลังงานของชุมชน โดยเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับชุมชนนั้น ๆ นอกจากนี้ยังช่วยให้เกิดการกระจายอำนาจสู่ท้องถิ่น และยกระดับขีดความสามารถของประชาคมท้องถิ่น ในระดับองค์การบริหารส่วนตำบล อำเภอ จังหวัด โดยชุมชนได้เข้ามามีส่วนร่วมอย่างเป็นรูปธรรมในการแก้ไขปัญหาด้านพลังงานของชุมชนเอง อันเป็นกระบวนการแห่งประชาธิปไตยที่ช่วยลดความขัดแย้งที่เกิดขึ้นและก่อให้เกิดพลังของภาคประชาชน ทั้งยังช่วยให้เกิดการสร้างงานในท้องถิ่น นำไปสู่การพัฒนาชนบทและการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืนต่อไป

ตอนที่ 4 ต้นทุนการผลิตพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยจากเชื้อเพลิงแต่ละประเภท

การพิจารณาต้นทุนของการผลิตไฟฟ้าของพลังงานทดแทนประกอบไปด้วย

1. มูลค่าในการวิจัยและพัฒนาระบบของการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทน (Research and Development Cost) เป็นค่าใช้จ่ายจมหรือค่าใช้จ่ายในอดีต (Sunk Cost) มักไม่นำมาพิจารณาผลประโยชน์หรือต้นทุน เพราะไม่มีผลต่อการจะลงทุนหรือไม่ลงทุนในการติดตั้งระบบ

2. มูลค่าการลงทุนหรือการจัดหาการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทน (Investment Cost) เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเพื่อทำให้เกิดความพร้อมที่จะดำเนินการระบบ ได้แก่

2.1 มูลค่าที่ดิน ขนาดพื้นที่ขึ้นอยู่กับส่วนประกอบของโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนแต่ละประเภท ซึ่งพื้นที่แต่ละแห่งจะมีราคาประเมินที่แตกต่างกัน

2.2 มูลค่าวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า เช่น มูลค่ากังหันลมที่ใช้ในโรงไฟฟ้าพลังงานลม หรือมูลค่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้ในโรงไฟฟ้าพลังแสงอาทิตย์ เป็นต้น

2.3 มูลค่าการติดตั้งระบบ คือ ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งซึ่งประกอบไปด้วย ค่าปรับพื้นที่ เช่น การทำถนนเพื่อความสะดวกในการขนส่งวัตถุดิบ ค่าระบบเสริม เช่น หม้อแปลงไฟฟ้า ค่าเชื่อมโยงระบบ เป็นต้น

3. มูลค่าการปฏิบัติงานและการบำรุงรักษาซึ่งมีรายละเอียดค่าใช้จ่ายจำแนกได้ดังนี้

3.1 ค่าการปฏิบัติงานเป็นค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ เช่น ค่าน้ำ - ค่าไฟ ค่าแรง ค่าโทรศัพท์ ค่าขนส่ง ค่าโฆษณาประชาสัมพันธ์ ค่าประกันต่าง ๆ ค่าฝึกอบรม ค่าอะไหล่ ค่าที่ปรึกษา เป็นต้น เป็นค่าใช้จ่ายที่จำนวนเงินไม่เปลี่ยนแปลงตามปริมาณการผลิต ไม่ว่าจะทำการผลิตในปริมาณมากหรือน้อยก็ตาม

3.2 ค่าบำรุงรักษา เป็นค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาวัสดุอุปกรณ์ เครื่องจักรและสิ่งก่อสร้างเพื่อให้ดำเนินการต่อไปได้ตลอดอายุของระบบ

ตารางเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตต่อหน่วยของพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตจากเชื้อเพลิง แต่ละประเภท ขนาด 1,000 เมกะวัตต์

ประเภท	ต้นทุนการผลิต (บาท/หน่วยไฟฟ้า)
พลังงานลม	5.00 – 6.00
พลังน้ำขนาดเล็ก	2.50 – 2.70
พลังงานแสงอาทิตย์	8.00 – 9.00
ชีวมวล	3.00 - 3.50
ถ่านหินนำเข้า	2.50 – 3.00
นิวเคลียร์	2.50 – 3.00

ที่มา : การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

เนื่องจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานหมุนเวียนอื่น ๆ ยังมีต้นทุนการผลิตราคาสูงเมื่อเทียบกับการผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงจากฟอสซิล ดังนั้นการจัดการมาตรการส่งเสริมเพื่อสร้างสิ่งจูงใจให้กับนักลงทุนเกิดขึ้น เรียกว่า มาตรการส่วนเพิ่มราคารับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน ระบบ Adder (Adder Cost) เป็นการให้เงินสนับสนุนการผลิตต่อหน่วยการผลิต เป็นการกำหนดราคารับซื้อในอัตราพิเศษหรือเฉพาะสำหรับไฟฟ้าที่มาจากพลังงานหมุนเวียน ภายในระยะเวลารับซื้อไฟฟ้าที่ชัดเจนและแน่นอน

ช่วงที่ผ่านมาประเทศไทยได้มีการสนับสนุนให้มีการลงทุนด้านพลังงานทดแทนมากขึ้น โดยใช้มาตรการส่วนเพิ่มราคารับซื้อไฟฟ้า ระบบ Adder การมีส่วนเพิ่มราคารับซื้อไฟฟ้ามีวัตถุประสงค์เพื่อชดเชยต้นทุนการลงทุน (Capital Cost) ที่มีราคาสูงกว่าโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงปกติ ค่าส่วนเพิ่มราคารับซื้อไฟฟ้านี้เปลี่ยนแปลงตามประเภทของแต่ละพลังงานทดแทน โดยเฉพาะโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ได้รับเงินส่วนเพิ่มนี้มากที่สุด ค่าส่วนเพิ่มราคารับซื้อไฟฟ้าได้ใช้เงินจากกองทุนส่งเสริมอนุรักษ์พลังงานเพิ่มเติมจากค่าไฟฟ้าปกติ (ราคาที่ผู้ขายไฟฟ้าจะได้รับคือ ค่ารับซื้อไฟฟ้าปกติ รวมกับส่วนเพิ่มราคารับซื้อไฟฟ้า) ทำให้มีผลกระทบต่ออัตราค่าไฟฟ้าที่ผู้ใช้ไฟฟ้าต้องแบกรับ หากมีโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์มากเกินไป

จากมาตรการส่วนเพิ่มราคารับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน ระบบ Adder มีข้อเสียคือ ผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนจะมีกำไรเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จากราคาค่าไฟฟ้าที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) รับซื้อ เนื่องจากค่าไฟฟ้าฐานมีแนวโน้มสูงขึ้นทุก 5 ปี ขณะที่ผู้ผลิตมีการลงทุนครั้งเดียวเฉพาะตอน

เริ่มต้นโครงการเท่านั้น ทำให้ผู้ผลิตมีกำไรมากเกินไป และไม่เป็นธรรมกับประเทศ ที่ต้องนำเงินกองทุนน้ำมันเชื้อเพลิงไปอุดหนุน

คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (กพช.) ได้มีมติจากการประชุมเมื่อวันที่ 28 มิถุนายน 2553 ให้คณะอนุกรรมการ ฯ พิจารณาปรับ มาตรการส่วนเพิ่มราคารับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนเป็นระบบ Feed-in Tariff (FiT) ซึ่งถือเป็นมาตรการจูงใจที่ประเทศที่พัฒนาแล้วหลายประเทศใช้เพื่อกระตุ้นให้เกิดการลงทุนผลิตพลังงานสะอาด ซึ่งมีความแตกต่างจากระบบ Adder ที่การให้เงินสนับสนุนในลักษณะเดิมจะกระทบกับอัตราค่าไฟฟ้าที่ผู้บริโภคจะต้องแบกรับในอนาคต ส่วนระบบ Feed-in Tariff นั้น เป็นอัตราค่าไฟฟ้ารวมต่อหน่วยที่สอดคล้องกับต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนในแต่ละเทคโนโลยี และราคาขายไฟที่ผู้ลงทุนได้รับภายใต้มาตรการนี้จะคงที่ตลอดอายุโครงการ ไม่เปลี่ยนแปลงตามค่าไฟฐาน และค่า Ft เหมือนระบบ Adder เดิมทำให้เกิดความเป็นธรรมทั้งต่อผู้ประกอบการและผู้บริโภคโดยเบื้องต้นสำหรับพลังงานแสงอาทิตย์รัฐบาลตั้งไว้ที่ 5.94 บาท/หน่วยและยังมีแนวโน้มการยืดระยะเวลาการทำสัญญาจากเดิม 10 ปี ไปเป็น 20 ปีด้วย

ตารางเปรียบมาตรการส่วนเพิ่มราคารับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน
ระบบ Adder และระบบ Feed-in Tariff

มาตรการส่วนเพิ่มราคารับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนระบบ Adder	มาตรการส่วนเพิ่มราคารับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนระบบ Feed - in Tariff
ผู้ประกอบการจะได้รับ Adder เพิ่มเติมจากค่าไฟฟ้าฐาน + Ft ในการขายไฟฟ้าเป็นระยะเวลา 7 หรือ 10 ปี (ตามแต่ประเภทพลังงานหมุนเวียน)	ผู้ประกอบการจะได้ราคารับซื้อคงที่ตลอดอายุสัญญา 20 ปี หรือ 25 ปี (ตามแต่ประเภทพลังงานหมุนเวียน)
การสนับสนุนภายใต้ระยะเวลาจำกัด 7 – 10 ปี แม้ว่าจะมีข้อดีที่จูงใจให้เอกชนลงทุนมากกว่า เนื่องจากระยะเวลาคืนทุนเร็วขึ้น แต่อาจส่งผลให้ผู้ประกอบการหยุดดำเนินโครงการภายหลังจากสิ้นสุดระยะเวลาการรับ Adder	FiT ทำให้ภาครัฐมีความมั่นใจว่า ผู้ประกอบการจะมีแรงจูงใจในการผลิตไฟฟ้าจนครบอายุสัญญา
ภายหลังจากหมดระยะเวลา Adder 7 – 10 ปี ผู้ประกอบการจะสามารถขายไฟฟ้าได้ในราคาขายส่งเฉลี่ย + Ft ซึ่งมีความไม่แน่นอนสูงในอนาคต ทำให้	สะดวกต่อภาครัฐในการกำหนดนโยบายการจัดหาไฟฟ้าและโครงสร้างราคา เนื่องจากภายใต้โครงสร้าง FiT ภาครัฐสามารถทราบต้นทุนไฟฟ้าล่วงหน้าใน

เกิดความเสี่ยงต่อผู้ประกอบการ หรือความไม่เป็นธรรมต่อภาครัฐ / ประชาชน	ราคาคงที่เป็นระยะเวลา 20 – 25 ปี ซึ่งจะลดความผันผวนด้านราคาไฟฟ้าลงได้
	FiT ทำให้ปัญหาความซ้ำซ้อนในโครงสร้างค่าไฟฟ้าหมดไป

ตอนที่ 5 ข้อดีและข้อจำกัดของการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงแต่ละประเภท

พลังงานมีประโยชน์เป็นสิ่งที่จำเป็นต่อมนุษย์ไม่ว่าจะเป็นพลังงานสิ้นเปลืองหรือพลังงานทดแทน เพราะพลังงานทั้งหลายทั้งมวลเป็นตัวขับเคลื่อนให้กระบวนการพัฒนาดำเนินไปอย่างต่อเนื่องไม่ว่าจะด้านใดก็ตาม จึงทำให้อัตราการใช้เพิ่มปริมาณมากขึ้นเรื่อย ๆ ในทางกลับกันเมื่อมีการใช้เพิ่มขึ้น พลังงานบางอย่างก็กำลังมีปริมาณลดน้อยลง อย่างไรก็ตามเชื้อเพลิงแต่ละประเภทที่นำมาใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้ามีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องรู้ข้อดีและข้อจำกัดเชื้อเพลิงประเภทต่าง ๆ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการพิจารณาเลือกใช้เชื้อเพลิงในแต่ละประเภทได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมต่อไป

ตารางการเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของเชื้อเพลิงแต่ละประเภท

แหล่งพลังงาน	ข้อดี	ข้อจำกัด
ถ่านหิน	1) มีต้นทุนในการผลิตต่ำ 2) มีปริมาณเชื้อเพลิงสำรองมาก 3) สามารถผลิตไฟฟ้าได้ตลอด 24 ชั่วโมง 4) ขนส่งง่าย จัดเก็บง่าย	1) ปล่อยก๊าซเรือนกระจก 2) ใช้เชื้อเพลิงในปริมาณมาก 3) ประชาชนไม่เชื่อมั่นเรื่องมลภาวะทางอากาศ
น้ำมัน	1) ขนส่งง่าย 2) หาซื้อได้ง่าย 3) มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าการผลิตด้วยถ่านหิน 4) สามารถเดินเครื่องได้อย่างรวดเร็วเหมาะสำหรับผลิตไฟฟ้าในกรณีฉุกเฉินหรือช่วงความต้องการไฟฟ้าสูงได้	1) ปล่อยก๊าซเรือนกระจก 2) มีปริมาณเชื้อเพลิงสำรองเหลือน้อย 3) ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ 4) ราคาไม่คงที่ขึ้นกับราคาน้ำมันของตลาดโลก 5) ไฟฟ้าที่ผลิตได้มีต้นทุนต่อหน่วยสูง
ก๊าซธรรมชาติ	1) มีการเผาไหม้สมบูรณ์จึงส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าเชื้อเพลิงฟอสซิล	1) ปล่อยก๊าซเรือนกระจก 2) ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ

	ประเภทอื่น ๆ 2) มีประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าสูง สามารถผลิตไฟฟ้าได้ตลอด 24 ชั่วโมง 3) มีต้นทุนในการผลิตต่ำ	3) ราคาก๊าซธรรมชาติไม่คงที่ผูกติดกับราคาน้ำมัน 4) มีปริมาณเชื้อเพลิงสำรองเหลือน้อย
พลังงานลม	1) เป็นแหล่งพลังงานที่ได้จากธรรมชาติไม่มีค่าเชื้อเพลิง 2) เป็นแหล่งพลังงานสะอาด 3) สามารถใช้ระบบไฮบริดเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด คือ กลางคืนใช้พลังงานลม กลางวันใช้พลังงานแสงอาทิตย์	1) มีความไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับสภาวะอากาศ บางฤดูอาจไม่มีลมต้องใช้แบตเตอรี่ราคาแพงเป็นแหล่งเก็บพลังงาน 2) สามารถใช้ได้ในบางพื้นที่เท่านั้นพื้นที่ที่เหมาะสมควรเป็นพื้นที่ที่มีกระแสลมพัดสม่ำเสมอ 3) มีเสียงดังและมีผลกระทบต่อทัศนียภาพ 4) ทำให้เกิดการรบกวนในการส่งสัญญาณโทรทัศน์และไมโครเวฟ 5) ต้นทุนสูง 6) สาเหตุหนึ่งของการตายของนกจากการบินชนกังหันลมที่กำลังหมุนอยู่

ตารางการเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของเชื้อเพลิงแต่ละประเภท (ต่อ)

แหล่งพลังงาน	ข้อดี	ข้อจำกัด
พลังงานน้ำ	1) ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อเชื้อเพลิง นอกจากใช้เงินลงทุนก่อสร้าง 2) ไม่ก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการผลิตไฟฟ้า 3) โครงการโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่มีขีดความสามารถสูงในการรักษาความมั่นคงให้แก่ระบบไฟฟ้าสำหรับรองรับช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุด	1) การเดินเครื่องผลิตไฟฟ้าขึ้นกับปริมาณน้ำในช่วงที่สามารถปล่อยน้ำออกจากเขื่อนได้ 2) การก่อสร้างเขื่อนขนาดใหญ่ในประเทศไทยมีข้อจำกัด เนื่องจากอ่างเก็บน้ำของเขื่อนขนาดใหญ่จะทำให้เกิดน้ำท่วมเป็นวงกว้าง ส่งผลกระทบต่อบ้านเรือนประชาชน
พลังงานแสงอาทิตย์	1) เป็นแหล่งพลังงานธรรมชาติขนาดใหญ่ที่สุด และสามารถใช้เป็นพลังงานได้ไม่มีวันหมด 2) ไม่มีค่าใช้จ่ายในเรื่องเชื้อเพลิง 3) สามารถนำไปใช้ในแหล่งที่ไม่มีไฟฟ้าใช้และอยู่ห่างไกลจากระบบส่งและสายจำหน่ายไฟฟ้า 4) การใช้ประโยชน์ไม่ยุ่งยาก การดูแลรักษาง่าย 5) เป็นพลังงานสะอาดไม่ก่อให้เกิดมลภาวะจากกระบวนการผลิตไฟฟ้า	1) ต้นทุนมีราคาแพง 2) แบตเตอรี่ซึ่งเป็นตัวกักเก็บพลังงานแสงอาทิตย์ไว้ใช้ในเวลากลางคืนมีอายุการใช้งานต่ำ 3) ความเข้มของแสงไม่คงที่และสม่ำเสมอเนื่องจากสภาพอากาศและฤดูกาล
พลังงานชีวมวล	1) ใช้ประโยชน์จากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร 2) ช่วยเพิ่มรายได้ให้เกษตรกร 3) ช่วยแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมเรื่องของเหลือทิ้งทางการเกษตร	1) ชีวมวลเป็นวัสดุที่เหลือใช้จากการแปรรูปทางการเกษตรมีปริมาณสำรองที่ไม่แน่นอน 2) การบริหารจัดการเชื้อเพลิงทำได้ยาก 3) ราคาชีวมวลแนวโน้มสูงขึ้นเนื่องจากมีความต้องการใช้เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ 4. ชีวมวลที่มีศักยภาพเหลืออยู่มักจะอยู่กระจัดกระจาย มีความชื้นสูง จึงทำให้ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าสูงขึ้น เช่น ใบอ้อยและยอดอ้อย ทะลายปาล์ม เป็นต้น
พลังงานความร้อนใต้พิภพ	1) เป็นแหล่งพลังงานที่ได้จากธรรมชาติ ไม่มีค่าเชื้อเพลิง 2) เป็นแหล่งพลังงานสะอาด	ใช้ได้เฉพาะในท้องถิ่นที่มีแหล่งความร้อนใต้พิภพอยู่เท่านั้น

ตารางการเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของเชื้อเพลิงแต่ละประเภท (ต่อ)

แหล่งพลังงาน	ข้อดี	ข้อจำกัด
พลังงานนิวเคลียร์	1) เป็นแหล่งผลิตไฟฟ้าขนาดใหญ่โดยมีต้นทุนการผลิตไฟฟ้าที่แข่งขันได้กับโรงไฟฟ้าชนิดอื่น ๆ 2) เป็นโรงไฟฟ้าที่สะอาดไม่ก่อให้เกิดมลพิษและก๊าซเรือนกระจก 3) ช่วยเสริมสร้างความมั่นคงให้ระบบผลิตไฟฟ้าเนื่องจากใช้เชื้อเพลิงน้อยเมื่อเทียบกับโรงไฟฟ้าความร้อนประเภทอื่น 4) มีแหล่งเชื้อเพลิงมากมาย เช่น แคนาดาและออสเตรเลีย และราคาไม่ผันแปรมากเมื่อเทียบกับเชื้อเพลิงฟอสซิล	1) ใช้เงินลงทุนในการก่อสร้างสูง 2) จำเป็นต้องเตรียมโครงสร้างพื้นฐานและพัฒนาบุคลากรเพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ 3) ต้องการการเตรียมการจัดการกากกัมมันตรังสีและมาตรการควบคุมความปลอดภัยเพื่อป้องกันอุบัติเหตุ 4) ยังไม่เป็นที่ยอมรับของประชาชน ประชาชนมีข้อกังวลใจในเรื่องความปลอดภัย

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 1 เชื้อเพลิงและพลังงานที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า

(ให้ผู้เรียนไปทำกิจกรรมเรื่องที่ 1 ที่สมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้)

เรื่องที่ 2 โรงไฟฟ้ากับการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม

การก่อสร้างโรงไฟฟ้าแต่ละแห่งมีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ด้วยเหตุนี้ในการก่อสร้างโรงไฟฟ้าแต่ละแห่งจึงให้ความสำคัญเกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ การป้องกันแก้ไขและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคม เพื่อสร้างความสมดุลระหว่างโรงไฟฟ้ากับสิ่งแวดล้อมและชุมชนให้ดีที่สุด เพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการของภาคเศรษฐกิจและสังคมได้อย่างยั่งยืน โดยเน้นให้มีการดำเนินการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้มีประสิทธิภาพเพื่อให้เกิดผลกระทบน้อยที่สุดแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและการจัดการ

ตอนที่ 2 ข้อกำหนดและกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับโรงไฟฟ้าด้านสิ่งแวดล้อม

ภาพโรงไฟฟ้าแม่เมาะ จังหวัดลำปาง

ตอนที่ 1 ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและการจัดการ

การเดินเครื่องโรงไฟฟ้าเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า อาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านต่าง ๆ เช่น ผลกระทบทางอากาศเกิดจากก๊าซพิษ ซึ่งเกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง ผลกระทบทางเสียงเกิดจากเสียงของการเดินเครื่องจักร ผลกระทบทางน้ำเกิดจากอุณหภูมิและสารเคมี เป็นต้น ดังนั้นโรงไฟฟ้าจึงต้องมีระบบการจัดการเพื่อให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานหรือเป็นไปตามมาตรฐานที่กฎหมายกำหนด และไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคม

1. ด้านอากาศ

ผลกระทบด้านอากาศ ถือเป็นผลกระทบที่สำคัญที่สุดที่โรงไฟฟ้าต้องคำนึงถึง โดยระดับของผลกระทบขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ในโรงงานไฟฟ้า ถ้าเป็นโรงไฟฟ้าพลังน้ำหรือพลังงานทดแทน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม จะไม่ก่อให้เกิดมลพิษ ถ้าเป็นโรงไฟฟ้าที่มีการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง จะก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศที่สำคัญ ได้แก่ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ ก๊าซโอโซนในระดับพื้นดิน คาร์บอนมอนอกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์ และฝุ่นละออง

การจัดการสิ่งแวดล้อมด้านอากาศ เป็นการจัดการด้านคุณภาพอากาศของโรงไฟฟ้าเพื่อลดก๊าซที่เป็นพิษต่อสุขภาพอนามัยและชุมชน โดยมีวิธีการดังนี้

1) การลดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทำโดยติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Flue Gas Desulfurization : FGD) ซึ่งวิธีการนี้จะสามารถลดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ได้ร้อยละ 80 – 90

2) การลดก๊าซไนโตรเจนออกไซด์กระบวนการที่ใช้กันแพร่หลายและมีประสิทธิภาพสูงคือ Selective Catalytic Reduction (SCR) และเลือกใช้เตาเผาที่สามารถลดการเกิดไนโตรเจนออกไซด์ (Low Nitrogen Oxide Burner)

3) การลดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ทำได้โดยการเช็คอุปกรณ์เครื่องเผาไหม้เป็นประจำ และควบคุมการเผาไหม้ให้มีปริมาณออกซิเจนที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์

4) การลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยการรวบรวมและกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไว้ใต้ดินหรือน้ำ เช่น ในแหล่งน้ำมันหรือก๊าซธรรมชาติที่สูบออกมาหมดแล้ว หรืออาจนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปใช้ในกระบวนการอุตสาหกรรม

5) การลดฝุ่นละอองโดยการใช้อุปกรณ์กำจัดฝุ่นละออง ได้แก่ เครื่องดักฝุ่นด้วยไฟฟ้าสถิต (Electrostatic Precipitator) เป็นการกำจัดฝุ่นละอองโดยใช้หลักการไฟฟ้าสถิต ซึ่งระบบนี้ถือว่ามีประสิทธิภาพสูงมากในการดักจับฝุ่นเครื่องแยกฝุ่นแบบลมหมุน (Cyclone Separator) เป็นการกำจัดฝุ่นละอองโดยใช้หลักของแรงเหวี่ยง และเครื่องกรองฝุ่นแบบถุงกรอง (Bag Filter) เป็นอุปกรณ์ที่มีถุงกรองเป็นตัวกรองแยกฝุ่นละอองออกจากก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ถ่านหิน

นอกจากนี้ในด้านคุณภาพอากาศ โรงไฟฟ้าควรมีระบบตรวจวัดปริมาณสารเจือปนจากปล่องโรงไฟฟ้าแบบอัตโนมัติอย่างต่อเนื่อง (Continuous Emission Monitoring Systems: CEMs) เพื่อตรวจติดตามและเฝ้าระวังสิ่งผิดปกติต่าง ๆ เช่น ปริมาณของมลพิษเกินมาตรฐานจะได้

หาสาเหตุและหาทางแก้ไข เพื่อให้ค่าต่าง ๆ กลับมาปกติเหมือนเดิม ควรมีการจัดเก็บข้อมูลทุกวันและติดตั้งเครื่องตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศทั่วไปแบบต่อเนื่อง (Ambient Air Quality Monitoring Systems: AAQMs) เพื่อวัดคุณภาพอากาศในบริเวณพื้นที่ชุมชนรอบโรงไฟฟ้าโดยทำการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ต้องควบคุมคุณภาพอากาศที่ปล่อยออกจากปล่องโรงไฟฟ้าให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานและเป็นไปตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

2. ด้านน้ำ

ผลกระทบด้านน้ำ น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตไฟฟ้าจะมีการเติมสารเคมีบางอย่างเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของน้ำให้เหมาะสมสำหรับนำมาใช้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ ในโรงไฟฟ้ารวมไปถึงน้ำหล่อเย็นที่ใช้สำหรับระบายความร้อนให้กับระบบต่าง ๆ ภายในโรงไฟฟ้าก็จะมีอุณหภูมิสูงขึ้นกว่าแหล่งน้ำในธรรมชาติ ซึ่งหากน้ำเหล่านี้ถูกปล่อยออกจากโรงไฟฟ้าลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง เป็นต้น โดยไม่ผ่านกระบวนการจัดการบำบัดฟื้นฟูน้ำที่ดีอาจส่งผลกระทบต่อพืชและสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่รอบ ๆ ได้

การจัดการสิ่งแวดล้อมด้านน้ำ โรงไฟฟ้าต้องมีมาตรการจัดการน้ำเสียที่มาจากกระบวนการผลิตไฟฟ้า และจากอาคารสำนักงานตามลักษณะหรือประเภทของน้ำเสีย โดยคุณภาพน้ำทิ้งต้องมีการควบคุมให้ครอบคลุมทั้งเรื่องของเสียและอุณหภูมิ ดังนี้

1) การควบคุมอุณหภูมิของน้ำก่อนที่จะปล่อยสู่แหล่งน้ำสาธารณะ โดยน้ำจากท่อหล่อเย็น เมื่อน้ำทิ้งมีความขุ่นในระดับหนึ่งจะถูกระบายออกไปสู่บ่อพักน้ำที่ 1 เพื่อให้ตกตะกอนและลดอุณหภูมิลงเหลือประมาณ 28 - 30 องศาเซลเซียสทิ้งไว้เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง จากนั้นจึงระบายออกสู่บ่อพักที่ 2 เพื่อปรับสภาพน้ำให้มีอุณหภูมิใกล้เคียงกับธรรมชาติ ซึ่งกรมชลประทานได้กำหนดมาตรฐานไว้ที่ระดับ 33 องศาเซลเซียส ก่อนปล่อยออกสู่คลองระบายน้ำธรรมชาติ

2) การจัดการสารเคมีต่าง ๆ ที่อยู่ภายในน้ำก่อนปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม ทำโดยการกักน้ำไว้ในบ่อปรับสภาพน้ำเพื่อบำบัดให้มีสภาพเป็นกลางและมีการตกตะกอน หรือเติมคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรค

นอกจากนี้ในโรงไฟฟ้าควรมีระบบเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ ได้แก่ การตรวจวัดคุณภาพน้ำที่ระบายออกจากโรงไฟฟ้าอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้มั่นใจว่าคุณภาพน้ำที่จะปล่อยออกสู่ธรรมชาตินั้นมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานและเป็นไปตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

3. ด้านเสียง

ผลกระทบด้านเสียง เกิดจากกิจกรรมของโรงไฟฟ้าที่สำคัญจะมาจากหม้อไอน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากังหันก๊าซ และพาหนะที่เข้ามาในพื้นที่โรงไฟฟ้า

การจัดการสิ่งแวดล้อมเสียง เกิดจากกิจกรรมของโรงไฟฟ้าที่สำคัญจะมาจากหม้อไอน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากังหันก๊าซ และพาหนะที่เข้ามาในพื้นที่โรงไฟฟ้า ด้วยเหตุนี้โรงไฟฟ้าควรกำหนดมาตรการควบคุมระดับเสียงไว้ ดังนี้

1) กิจกรรมที่ก่อให้เกิดเสียงรบกวนชุมชนในเวลากลางคืน ต้องมีระดับเสียงไม่เกิน 85 เดซิเบล ในระยะ 1 เมตรจากจุดกำเนิดเสียง ตามมาตรฐานข้อกำหนดความดังของเสียงจากโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อไม่ให้เป็นที่รบกวนต่อผู้อยู่อาศัยโดยรอบโรงไฟฟ้า

2) ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมเสียงภายในโรงไฟฟ้าช่วงเดินเครื่องผลิตไฟฟ้าและติดตั้งอุปกรณ์ดูดซับเสียงแบบเคลื่อนที่ขณะทำความสะอาดท่อที่เครื่องกังหันไอน้ำ เพื่อควบคุมความดังของเสียงให้อยู่ในมาตรฐานไม่เกิน 85 เดซิเบล

นอกจากนี้ในโรงไฟฟ้าควรทำการตรวจวัดเสียงอย่างสม่ำเสมอ โดยกำหนดจุดตรวจวัดเสียงทั้งภายในโรงไฟฟ้า และชุมชนรอบโรงไฟฟ้าไว้ 3 จุด โดยตรวจวัดตามแผนที่กำหนดไว้ เช่น ตรวจครั้งละ 3 วัน ติดต่อกันทุก 3 เดือน และทำการก่อสร้างแนวป้องกันเสียง (Noise Barrier) โดยการปลูกต้นไม้รอบพื้นที่โรงไฟฟ้า

ตอนที่ 2 ข้อกำหนดและกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับโรงไฟฟ้าด้านสิ่งแวดล้อม

พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 กำหนดให้จัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม สำหรับโครงการ หรือกิจการแต่ละประเภทและแต่ละขนาดขึ้น ตามหลักเกณฑ์ วิธีการ ระเบียบปฏิบัติและแนวทางการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่กำหนดโดยสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม

โครงการก่อสร้างโรงไฟฟ้า ที่มีขนาดตั้งแต่ 10 เมกะวัตต์ขึ้นไป จะต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) และ การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม สังคม และสุขภาพ (EHIA) ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดประเภทและขนาดของโครงการหรือกิจการ โดยต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ตามหลักเกณฑ์ วิธีการ ระเบียบปฏิบัติและแนวทางการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม

1. การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Assessment : EIA)

EIA (Environmental Impact Assessment) เป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่ใช้เพื่อจำแนกและคาดคะเนผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากโครงการหรือกิจกรรม ตลอดจนเสนอแนะมาตรการในการแก้ไขผลกระทบ (Mitigation Measure) และแผนการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม (Monitoring) ทั้งในระหว่างการก่อสร้างและดำเนินโครงการในการจัดทำรายงานสำหรับโครงการหรือกิจการทุกประเภทที่ต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) จะต้องเสนอรายละเอียดของข้อมูลเฉพาะที่จะเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ผลกระทบจากแต่ละประเภทโครงการด้วย

องค์ประกอบของ EIA

การจัดทำ EIA ประกอบด้วย การศึกษาครอบคลุมระบบสิ่งแวดล้อม 4 ด้าน คือ

1) ทรัพยากรกายภาพ เป็นการศึกษาถึงผลกระทบ เช่น ดิน น้ำ อากาศ เสียง เป็นต้น ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร

2) ทรัพยากรชีวภาพ การศึกษาความเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ที่มีต่อระบบนิเวศน์ เช่น ป่าไม้ สัตว์ป่า สัตว์น้ำ ปะการัง เป็นต้น

3) คุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ เป็นการศึกษาถึงการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรทั้งทางกายภาพ และชีวภาพของมนุษย์ เช่น การใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นต้น

4) คุณค่าต่อคุณภาพชีวิต ซึ่งจะเป็นการศึกษาถึงผลกระทบที่จะเกิดต่อมนุษย์ชุมชน ระบบเศรษฐกิจ การประกอบอาชีพ วัฒนธรรมประเพณี ความเชื่อ ค่านิยม รวมถึงทัศนียภาพ คุณค่า ความสวยงาม

หลักการและวิธีการ EIA

1) การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ก่อนตัดสินใจพัฒนาโครงการ

2) การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม เป็นการศึกษาเฉพาะกรณี เพื่อใช้สำหรับการตัดสินใจพัฒนาโครงการใดโครงการหนึ่ง

3) การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม เป็นการศึกษาปัญหาที่จะเกิดขึ้นในอนาคตของโครงการพัฒนา

4) การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม เป็นการศึกษาปัญหาหลาย ๆ แง่มุม เพื่อวิเคราะห์ หาผลกระทบที่จะเกิดขึ้น

5) การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ต้องอาศัยหลักการป้องกันสิ่งแวดล้อม 2 ประการ คือ การวางแผนการใช้ที่ดิน และการควบคุมมลพิษ

ดังนั้น ในกระบวนการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม นอกจากจะแสดงให้เห็นผลกระทบอันเกิดจากการดำเนินโครงการแล้ว ยังเน้นให้มีการป้องกันด้านสิ่งแวดล้อมเข้าไปทุกขั้นตอนของการวางแผนและออกแบบโครงการ ด้วยหลักการก็คือ ให้มีการป้องกันไว้ก่อน นั่นคือ ให้มีการพิจารณาทางเลือกของโครงการเพื่อที่จะสามารถเปรียบเทียบ พิจารณาทางเลือกที่มีผลกระทบทางลบน้อยที่สุด และให้ประโยชน์หรือผลกระทบในทางบวกมากที่สุด

ตารางประเภทและลักษณะโรงไฟฟ้าที่ต้องทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA : Environmental Impact Assessment)

ประเภทโครงการหรือกิจการ	ขนาด	หลักเกณฑ์ วิธีการ ระเบียบปฏิบัติ
โรงไฟฟ้าพลังความร้อน	ขนาดกำลังผลิตกระแสไฟฟ้ารวม ตั้งแต่ 10 เมกะวัตต์ขึ้นไป	ให้เสนอในขั้นขออนุญาตก่อสร้างเพื่อประกอบกิจการหรือขั้นขออนุญาตประกอบกิจการ แล้วแต่กรณี

2. การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม สังคม และสุขภาพ (Environmental Health Impact Assessment: EHIA)

ปี พ.ศ. 2553 กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้ออกประกาศและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม ในเรื่องประเภท ขนาด และวิธีปฏิบัติสำหรับโครงการหรือกิจการที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อชุมชนอย่างรุนแรง ทั้งทางด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติ และสุขภาพ เพื่อให้การเป็นไปตามบทบัญญัติมาตรา 67 วรรคสองของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2550 และโดยเห็นชอบของคณะรัฐมนตรี และตามมาตรา 46 และมาตรา 51 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้กำหนดให้การดำเนินงานโรงไฟฟ้าพลังความร้อน ลำดับที่ 11 ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดประเภท ขนาด และวิธีปฏิบัติสำหรับโครงการหรือกิจการที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อชุมชนอย่างรุนแรง ทั้งทางด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติและสุขภาพ ที่ส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจ หรือเอกชนจะต้องจัดทำ

รายงาน การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม สังคม และสุขภาพ (EHIA : Environmental Health Impact Assessment) โดยมีรายละเอียดโครงการ ฯ ที่ต้องจัดทำรายงาน ดังนี้

ตารางประเภทและลักษณะโรงไฟฟ้าที่ต้องทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม สังคม และสุขภาพ (EHIA : Environmental Health Impact Assessment)

ประเภทโครงการหรือกิจการ	ขนาด	หลักเกณฑ์ วิธีการ ระเบียบปฏิบัติ
1. โรงไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง	ขนาดกำลังผลิตกระแสไฟฟ้ารวม ตั้งแต่ 100 เมกะวัตต์ขึ้นไป	ให้เสนอในขั้นขออนุญาตก่อสร้างเพื่อประกอบกิจการหรือขั้นขออนุญาตประกอบกิจการ แล้วแต่กรณี
2. โรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงชีวมวล	ขนาดกำลังผลิตกระแสไฟฟ้ารวม ตั้งแต่ 150 เมกะวัตต์ขึ้นไป	ให้เสนอในขั้นขออนุญาตก่อสร้างเพื่อประกอบกิจการหรือขั้นขออนุญาตประกอบกิจการ แล้วแต่กรณี
3. โรงไฟฟ้าที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งเป็นระบบพลังความร้อนร่วม ชนิด combined cycle หรือ cogeneration	ขนาดกำลังผลิตกระแสไฟฟ้ารวม ตั้งแต่ 3,000 เมกะวัตต์ขึ้นไป	ให้เสนอในขั้นขออนุญาตก่อสร้างเพื่อประกอบกิจการหรือขั้นขออนุญาตประกอบกิจการ แล้วแต่กรณี

ตารางประเภทและลักษณะโรงไฟฟ้าที่ต้องทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม สังคม และสุขภาพ (EHIA : Environmental Health Impact Assessment) (ต่อ)

ประเภทโครงการหรือกิจการ	ขนาด	หลักเกณฑ์ วิธีการ ระเบียบปฏิบัติ
4. โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์	ทุกขนาด	ให้เสนอในขั้นขออนุญาตก่อสร้างเพื่อประกอบกิจการหรือขั้นขออนุญาตประกอบกิจการ แล้วแต่กรณี

องค์ประกอบของ EHIA

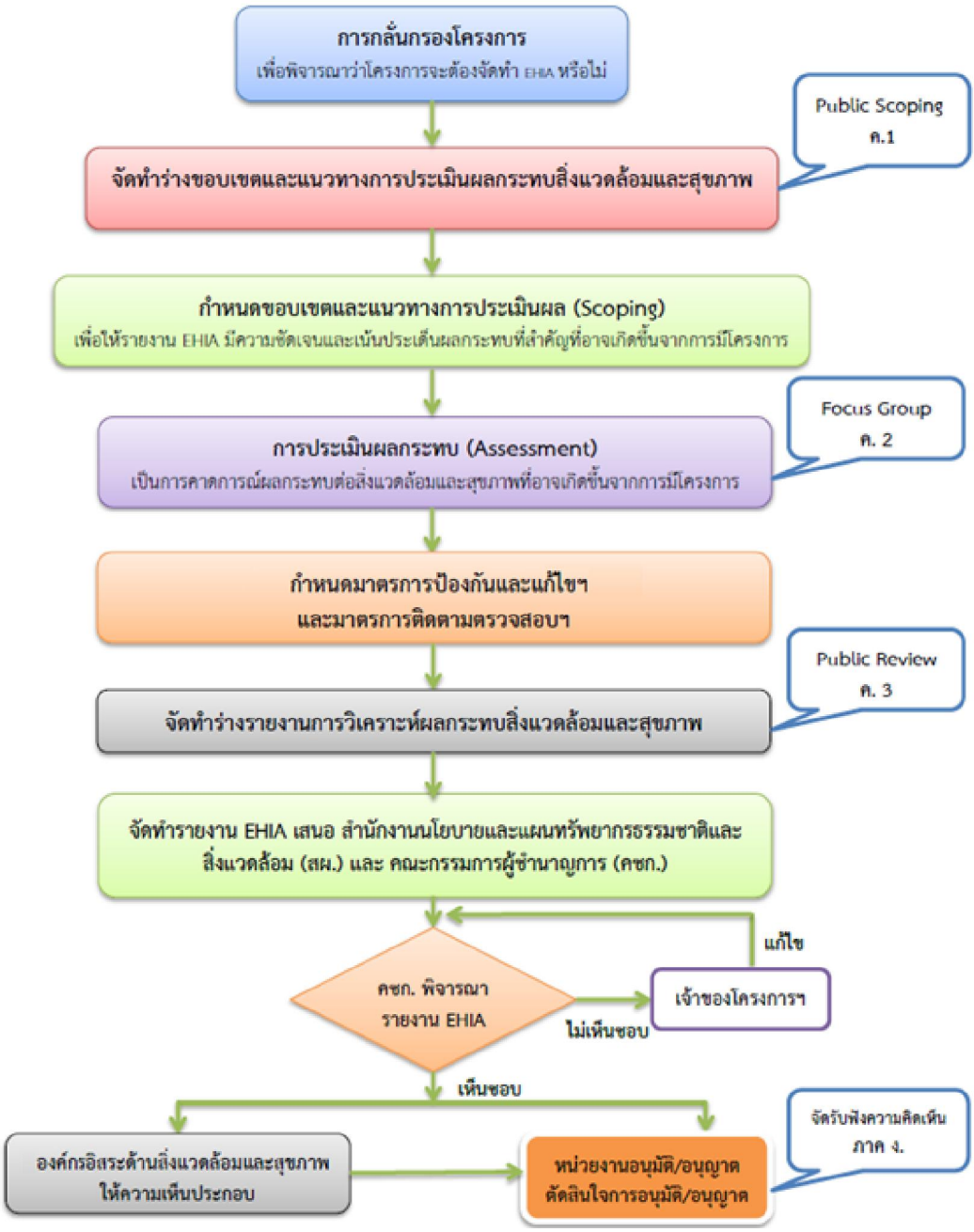
การจัดทำ EHIA ประกอบด้วย การศึกษาครอบคลุมระบบสิ่งแวดล้อม 4 ด้าน เช่นเดียวกับการจัดทำรายงาน EIA แต่มีข้อแตกต่างกัน คือ

1) เน้นเรื่องการประเมินผลกระทบสุขภาพให้ครอบคลุมปัจจัยต่าง ๆ ให้ชัดเจน
2) เน้นกระบวนการรับฟังความคิดเห็นของประชาชนในทุกขั้นตอน

ในการกำหนดขอบเขตการศึกษา ควรพิจารณาโอกาสที่จะเกิดผลกระทบต่อสุขภาพ โดยพิจารณาจากปัจจัย ดังนี้

1) สิ่งคุกคามสุขภาพ
2) ผลกระทบต่อระบบสุขภาพ
3) ปัจจัยต่อการรับสัมผัส
4) ลักษณะผลกระทบต่อสุขภาพ
5) ผลกระทบต่อระบบสุขภาพ
6) ผลกระทบต่อสังคมและชีวิตความเป็นอยู่

ขั้นตอนการจัดทำรายงาน EHIA เป็นดังขั้นตอนต่อไปนี้



ภาพแผนผังขั้นตอนการจัดทำรายงาน EHIA

ปัจจุบัน ทรัพยากรธรรมชาติของประเทศไทยมีความเสื่อมโทรม และมีจำนวนลดลงอย่างต่อเนื่อง จึงจำเป็นต้องมีมาตรการจัดสรรการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติที่มีจำนวนลดลง ให้เกิดประโยชน์คุ้มค่าต่อการลงทุน และเหมาะสมกับปริมาณทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ในปัจจุบัน และที่จะลดลงในอนาคต

ในด้านกฎหมาย และสิทธิชุมชนตามรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2540 กำหนดให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมในการสงวนบำรุงรักษา และใช้ประโยชน์จากการส่งเสริม

บำรุงรักษา และคุ้มครองคุณภาพสิ่งแวดล้อมตามหลักการพัฒนาที่ยั่งยืน ตลอดจนควบคุมและการจัดการภาวะมลพิษทางสิ่งแวดล้อม ที่มีผลต่อสุขภาพอนามัย สวัสดิภาพ และคุณภาพชีวิตของประชาชนเป็นหลัก ในการพัฒนาโครงการต่าง ๆ

ในกรณีที่ผู้ประกอบการโรงไฟฟ้าที่มีกำลังการผลิตตั้งแต่ 5 เมกะวัตต์ขึ้นไป แต่ไม่ถึง 10 เมกะวัตต์ แม้ว่าปัจจุบันยังไม่ต้องจัดทำรายงาน EIA และ EHIA แต่ตามกฎหมายบังคับให้ต้องทำรายงานการศึกษาและมาตรการป้องกันแก้ไขผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย (Environmental Safety Assessment : ESA)

สำหรับผู้ขอรับใบอนุญาตผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวล (ประเภทเชื้อเพลิงแข็ง) ที่มีกำลังการผลิตติดตั้งต่ำกว่า 10 เมกะวัตต์ จะต้องดำเนินการตามประมวลหลักการปฏิบัติงาน (Code of Practice: COP) โดยเสนอรายงานการตรวจสอบด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Checklist)

การจัดทำรายงานวิเคราะห์ทางด้านสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เพื่อให้การประกอบกิจการผลิตไฟฟ้าสำหรับประเภทและโครงการแต่ละประเภท มีแนวทางปฏิบัติที่เป็นมาตรฐานเดียวกันและเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะช่วยป้องกันการเกิดผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นต่อทรัพยากรธรรมชาติสิ่งแวดล้อม และสุขภาพของประชาชนที่อยู่โดยรอบพื้นที่โรงไฟฟ้า

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 2 โรงไฟฟ้ากับการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม

(ให้ผู้เรียนไปทำกิจกรรมเรื่องที่ 2 ที่สมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3
อุปกรณ์ไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า

สาระสำคัญ

การดำเนินชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบันมีพลังงานไฟฟ้าเข้ามาเกี่ยวข้องอยู่ตลอดเวลา ดังนั้น เพื่อให้การใช้พลังงานไฟฟ้ามีความปลอดภัย ผู้ใช้ต้องรู้จักวงจรไฟฟ้าในบ้าน อุปกรณ์ไฟฟ้า การเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ให้ถูกต้องจะช่วยให้เกิดความปลอดภัย รวมทั้งการรู้จักใช้สายดินและหลักดิน ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีไว้เพื่อความปลอดภัยต่อการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน

ตัวชี้วัด

1. เลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง
2. อธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าแบบต่าง ๆ
3. ต่อวงจรไฟฟ้าแบบต่าง ๆ

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1 อุปกรณ์ไฟฟ้า

เรื่องที่ 2 วงจรไฟฟ้า

เรื่องที่ 3 สายดินและหลักดิน

เวลาที่ใช้ในการศึกษา 30 ชั่วโมง

สื่อการเรียนรู้

1. ชุดวิชาการใช้พลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน 3 รหัสวิชา พว32023
2. สื่อการเรียน เรื่อง วงจรไฟฟ้า
3. แผงสาธิตการต่อวงจรไฟฟ้า

เรื่องที่ 1 อุปกรณ์ไฟฟ้า

อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในวงจรไฟฟ้ามีหลายชนิด แต่ละชนิดมีหน้าที่และความสำคัญที่แตกต่างกันออกไป ได้แก่

1. ฟิวส์ (Fuse)

ฟิวส์เป็นอุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้าไหลเกินจนเกิดอันตรายต่อเครื่องใช้ไฟฟ้า ถ้ามีกระแสไฟฟ้าไหลเกิน ฟิวส์จะหลอมละลายจนขาดทำให้ตัดวงจรไฟฟ้าในครัวเรือนโดยอัตโนมัติ

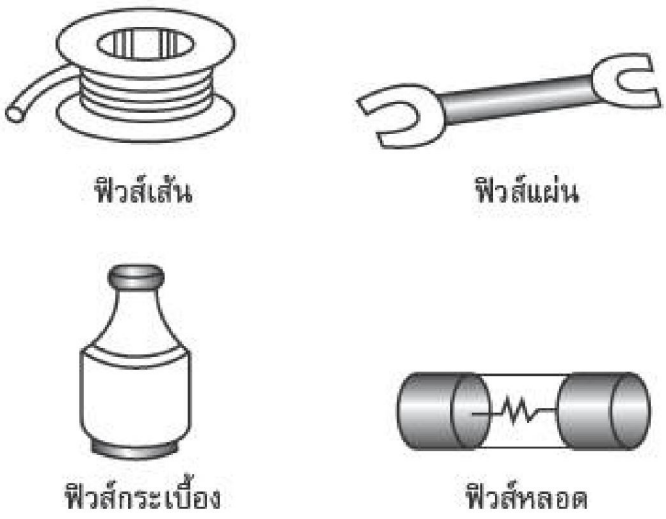
ฟิวส์ทำด้วยโลหะผสมระหว่างตะกั่วกับดีบุก มีจุดหลอมเหลวต่ำและมีรูปร่างแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน ดังนี้

1.1 ฟิวส์เส้นมีลักษณะเป็นเส้นลวดนิยมใช้กับสะพานไฟในอาคารบ้านเรือน

1.2 ฟิวส์แผ่นหรือฟิวส์ก้ามปูมีลักษณะเป็นแผ่นโลหะผสมที่ปลายทั้งสองข้างมีขอเกี่ยวทำด้วยทองแดงนิยมใช้กับอาคารขนาดใหญ่ เช่น โรงเรียน โรงงานต่าง ๆ เป็นต้น

1.3 ฟิวส์กระเบื้องมีลักษณะเป็นเส้นฟิวส์อยู่ภายในกระปุกกระเบื้องที่เป็นฉนวนนิยมติดตั้งไว้ที่แผงควบคุมไฟฟ้าของอาคารบ้านเรือน

1.4 ฟิวส์หลอดเป็นฟิวส์ขนาดเล็ก ๆ บรรจุอยู่ในหลอดแก้วเล็กนิยมใช้มากในเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ เช่น วิทยุ โทรทัศน์ ปลั๊กพ่วงเต้ารับไฟฟ้า เป็นต้น



ภาพฟิวส์ชนิดต่าง ๆ

ขนาดและการเลือกใช้ฟิวส์

1) ขนาดของฟิวส์ถูกกำหนดให้เป็นค่าของกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ไหลผ่านได้โดยฟิวส์ไม่ขาด มีขนาดต่าง ๆ กันเช่น 5, 10, 15 และ 30 แอมแปร์ เช่น ฟิวส์ขนาด 15 แอมแปร์ คือ ฟิวส์ที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ไม่เกิน 15 แอมแปร์ถ้าเกินกว่านี้ฟิวส์จะขาด เป็นต้น

2) การเลือกใช้ฟิวส์ ควรเลือกขนาดของฟิวส์ให้พอเหมาะกับปริมาณกระแสไฟฟ้า ที่ใช้ในครัวเรือนซึ่งเราสามารถคำนวณหาขนาดของฟิวส์ให้เหมาะสมกับปริมาณกระแสไฟฟ้าจากความสัมพันธ์ต่อไปนี้

$$P = IV$$

เมื่อ P คือ กำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็นวัตต์ (Watt)
I คือ กระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็นแอมแปร์ (Ampere)
V คือ ความต่างศักย์ไฟฟ้า มีหน่วยเป็นโวลต์ (Volt)

ตัวอย่าง บ้านหลังหนึ่งใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ดังนี้ ตู้เย็น 100 วัตต์ เตารีด 1,000 วัตต์ โทรทัศน์ 150 วัตต์ หม้อหุงข้าว 700 วัตต์ และหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ 25 วัตต์ 4 ดวง ถ้าบ้านหลังนี้ใช้ไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์ 220 โวลต์ จะต้องใช้ฟิวส์ขนาดกี่แอมแปร์

วิธีทำ

จากโจทย์	P	=	100 + 1,000 + 150 + 700 + (25×4)
		=	2,050 วัตต์
	V	=	220 โวลต์
	I	=	?
จากสูตร	P	=	IV
แทนค่า	I	=	2,050/220
		=	9.32 แอมแปร์

ตอบ บ้านหลังนี้ควรใช้ฟิวส์ขนาด 10 แอมแปร์

2. อุปกรณ์ตัดตอน หรือ เบรกเกอร์ (Breaker)

เบรกเกอร์ คือ อุปกรณ์ตัดต่อวงจรโดยอัตโนมัติเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเกินไปปุ่มหรือคันโยกที่เบรกเกอร์จะดีดมาอยู่ในตำแหน่งที่เป็นการตัดวงจรอย่างอัตโนมัติ โดยอาศัยหลักการทำงานของแม่เหล็กไฟฟ้าไม่ใช่การหลอมละลายเหมือนฟิวส์จึงไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนฟิวส์ เบรกเกอร์มีจำหน่ายตามท้องตลาดหลายแบบหลายขนาด ดังภาพ

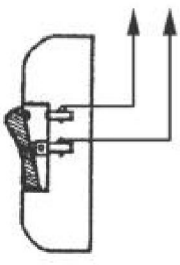
ภาพเบรกเกอร์แบบต่าง ๆ

3. สวิตช์ (Switch)

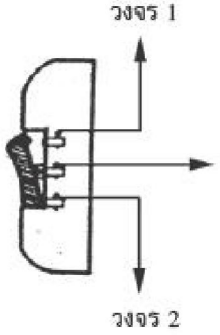
สวิตช์ เป็นอุปกรณ์ปิดหรือเปิดวงจรไฟฟ้า เพื่อควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ประกอบด้วย

3.1 สวิตช์ทางเดียว สามารถโยกปิดหรือเปิดวงจรไฟฟ้าได้เพียงทางเดียว เช่น วงจรของหลอดไฟฟ้าหลอดใดหลอดหนึ่ง เป็นต้น

3.2 สวิตช์สองทาง เป็นการติดตั้งสวิตช์ 2 จุด เพื่อให้สามารถปิดหรือเปิดวงจรไฟฟ้าได้สองจุด เช่น สวิตช์ไฟที่บันไดที่สามารถเปิด - ปิดได้ทั้งอยู่ชั้นบนและชั้นล่างทำให้สะดวกในการใช้งาน



ภาพสวิตช์แบบทางเดียว



ภาพสวิตช์แบบสองทาง

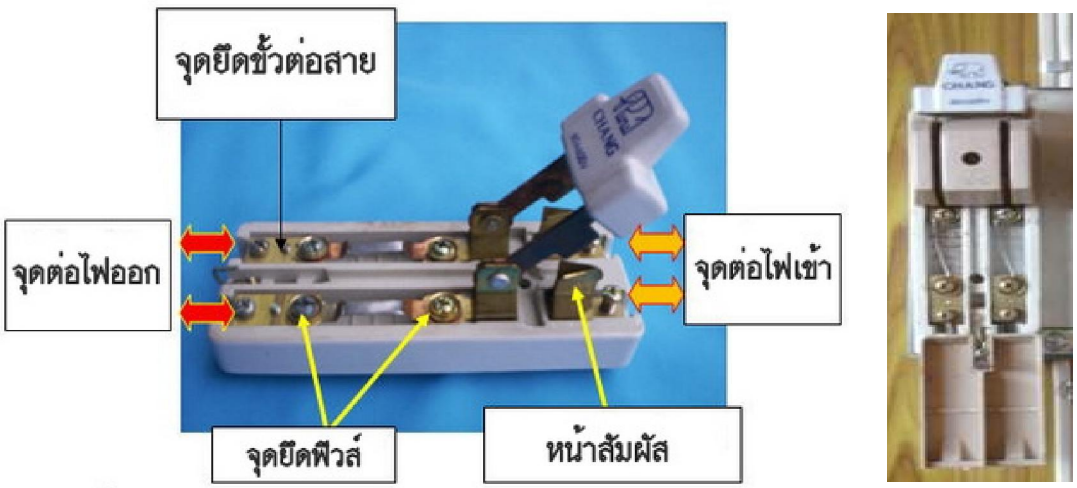
ข้อควรรู้เกี่ยวกับสวิตช์

1) ไม่ควรใช้สวิตช์อันเดียวควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชิ้นให้ทำงานพร้อมกัน เพราะกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านสวิตช์มากเกินไปจะทำให้จุดสัมผัสเกิดความร้อนสูงอาจทำให้สวิตช์ไหม้ และเป็นอันตรายได้

2) ไม่ควรใช้สวิตช์ธรรมดาควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านสูง เช่น มอเตอร์เครื่องปรับอากาศ เป็นต้น ควรใช้เบรกเกอร์แทน เนื่องจากสามารถทนกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านได้สูงกว่า

4. สะพานไฟ (Cut-Out)

สะพานไฟเป็นอุปกรณ์สำหรับตัดต่อวงจรไฟฟ้าทั้งหมดภายในครัวเรือนประกอบด้วยฐานและคันโยกที่มีลักษณะเป็นขาโลหะ 2 ขา ซึ่งมีที่จับเป็นฉนวนเมื่อสับคันโยกขึ้นกระแสไฟฟ้าจะไหลเข้าสู่วงจรไฟฟ้าในครัวเรือนและเมื่อสับคันโยกลงกระแสไฟฟ้าจะหยุดไหล ซึ่งเป็นการตัดวงจร



ภาพสะพานไฟและฟิวส์ในสะพานไฟ

ข้อควรรู้เกี่ยวกับสะพานไฟ

1) สะพานไฟช่วยให้เกิดความสะดวกและปลอดภัยในการซ่อมแซมหรือติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า

2) ถ้าต้องการให้วงจรเปิด (ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน) ให้สับคันโยกลงแต่ถ้าต้องการให้วงจรปิด (มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน) ให้สับคันโยกขึ้น

3) ในการสับคันโยกจะต้องให้แนบสนิทกับที่รองรับ

5. เครื่องตัดไฟรั่ว (Earth Leak Circuit Breaker : ELCB)

เครื่องตัดไฟรั่ว เป็นอุปกรณ์เสริมความปลอดภัยอีกชั้นหนึ่งที่สามารถตัดวงจรไฟฟ้ากรณีเกิดไฟรั่ว โดยกำหนดความไวของการตัดตอนวงจรไฟฟ้าตามปริมาณกระแสไฟฟ้าที่รั่วลงดินเพื่อให้มีการตัดไฟรั่วก่อนที่จะเป็นอันตรายกับระบบไฟฟ้า

ภาพเครื่องตัดไฟรั่ว

6. เต้ารับ (Socket) และเต้าเสียบ (Plug)

เต้ารับและเต้าเสียบ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อวงจรไฟฟ้า ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าสู่อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้า

1) เต้ารับหรือปลั๊กตัวเมีย คือ อุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับวงจรไฟฟ้าในครัวเรือน เช่น เต้ารับที่ติดตั้งบนผนังบ้านหรืออาคาร เป็นต้น เพื่อรองรับการต่อกับเต้าเสียบของเครื่องใช้ไฟฟ้า

2) เต้าเสียบหรือปลั๊กตัวผู้ คือ อุปกรณ์ส่วนที่ติดอยู่กับปลายสายไฟของเครื่องใช้ไฟฟ้า เต้าเสียบที่ใช้กันอยู่มี 2 แบบ คือ

(1) เต้าเสียบ 2 ขา ใช้กับเต้ารับที่มี 2 ช่อง

(2) เต้าเสียบ 3 ขา ใช้กับเต้ารับที่มี 3 ช่อง โดยขากลางจะต่อกับสายดิน

เต้ารับหรือปลั๊กตัวเมีย

เต้าเสียบหรือปลั๊กตัวผู้

ภาพเต้ารับและเต้าเสียบ

ข้อควรรู้เกี่ยวกับเต้ารับและเต้าเสียบ

1) การใช้งานควรเสียบเต้าเสียบให้แน่นสนิทกับเต้ารับและไม่ใช้เต้าเสียบหลายอันกับเต้ารับอันเดียว เพราะเต้ารับอาจร้อนจนลุกไหม้ได้

2) เมื่อจะถอดปลั๊กออกควรจับที่เต้าเสียบ ไม่ควรดึงที่สายไฟเพราะจะทำให้สายหลุดและเกิดไฟฟ้าลัดวงจรได้

7. สายไฟ (Cable)

สายไฟเป็นอุปกรณ์สำหรับส่งพลังงานไฟฟ้าจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง โดยกระแสไฟฟ้าจะนำพลังงานไฟฟ้าผ่านไปตามสายไฟจนถึงเครื่องใช้ไฟฟ้า สายไฟทำด้วยสารที่มีคุณสมบัติเป็นตัวนำไฟฟ้า (ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ดี) เช่น ทองแดง เป็นต้น โดยจะถูกหุ้มด้วยฉนวนไฟฟ้าเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้ไฟฟ้า สายไฟที่ใช้กันตามบ้านเรือนมีดังภาพ

ชนิดของสายไฟ	พิกัดแรงดันและลักษณะการติดตั้ง
VAF สายแข็ง	**พิกัดแรงดัน** : 300 โวลต์ **การติดตั้ง** : ใช้ในบ้านอยู่อาศัยทั่วไป ใช้ในการเดินสายไฟติดผนังสำหรับระบบแสงสว่าง หรือเต้ารับไฟฟ้า
	พิกัดแรงดัน : 300 โวลต์ **การติดตั้ง** : เดินปลั๊กลอยแบบมีสายกราวด์

VAF-G หรือสาย VAF แบบมีกราวด์	เดินซ่อนในผนัง **พิกัดแรงดัน** : 750 โวลต์ **การติดตั้ง** : ต่อเข้าเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือเครื่องใช้ไฟฟ้า
 VFF สายอ่อน	**พิกัดแรงดัน** : 300 โวลต์ **การติดตั้ง** : เครื่องใช้ไฟฟ้าตามบ้าน ปลั๊ก พ่วงชนิดทำเองในบ้าน
 VCT สายอ่อน	**พิกัดแรงดัน** : 750 โวลต์ **การติดตั้ง** : ใช้เป็นสายเดินเข้าเครื่องจักรใช้ในการเดินสายไฟสำหรับปั๊มน้ำ เครื่องปรับอากาศ หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้กำลังไฟฟ้าสูง

ชนิดของสายไฟ	**พิกัดแรงดันและลักษณะการติดตั้ง**
 VSF สายอ่อน	**พิกัดแรงดัน** : 300 โวลต์ **การติดตั้ง** : ใช้เดินสายลำโพง เดินสายภายในเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ, เดินระบบควบคุมไฟฟ้าโรงงานเหมาะสำหรับเดินไฟในตู้ควบคุม
 NYY	**พิกัดแรงดัน** : 750 โวลต์ **การติดตั้ง** : นิยมใช้อย่างกว้างขวาง เนื่องจากทนต่อสภาพแวดล้อมเพราะมีเปลือกหุ้มอีกหนึ่งชั้น นำไปใช้ในการเดินสายไฟสำหรับระบบไฟฟ้าแสงสว่างบริเวณสนามหญ้าและฝังสายไฟลงใต้ดิน
 THW สายแข็งอ่อน	**พิกัดแรงดัน** : 750 โวลต์ **การติดตั้ง** : นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางทั้งในครัวเรือนและในโรงงานอุตสาหกรรม ปกติจะเดินร้อยในท่อร้อยสาย

การเลือกขนาดของสายไฟ

ในการเลือกขนาดสายไฟให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานนั้น จะดูที่พิกัดการทนกระแสไฟฟ้าของสายไฟเป็นสำคัญ โดยดูได้จากตารางเปรียบเทียบ

ตารางเปรียบเทียบขนาดของตัวนำ ฉนวน และปริมาณกระแสไฟฟ้าที่สายไฟสามารถทนได้

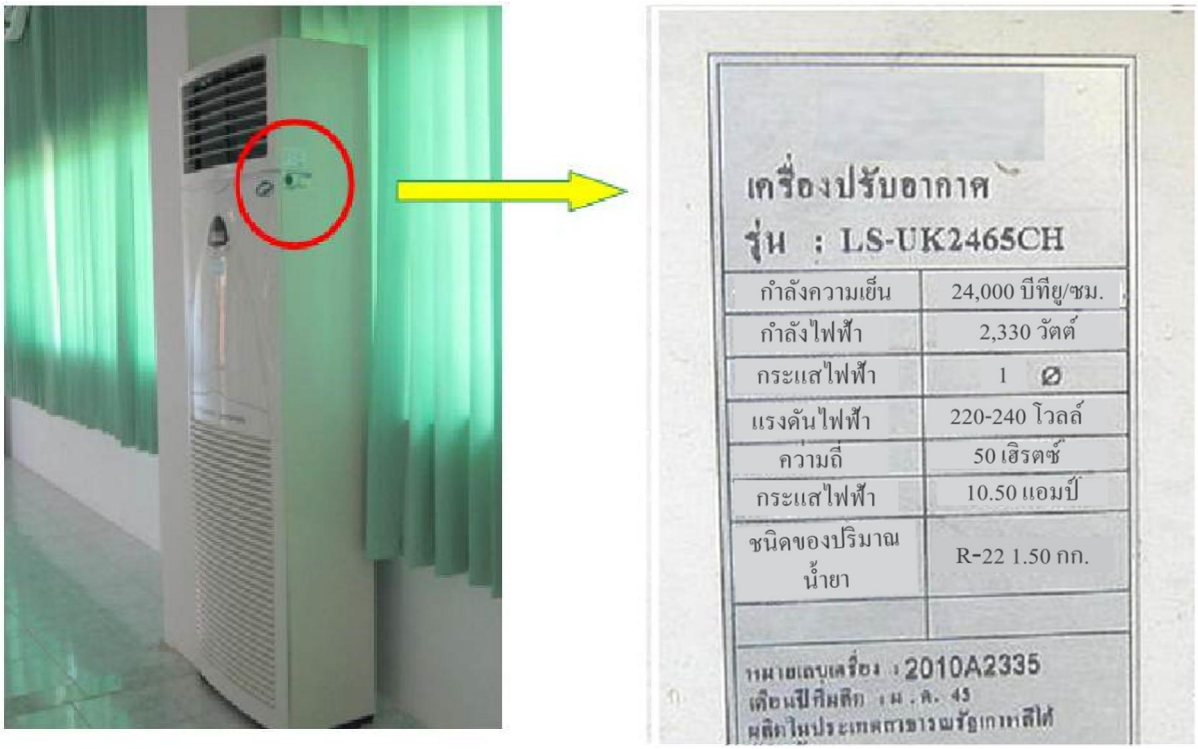
ตัวนำไฟฟ้า		ความหนาของฉนวนไฟฟ้า (มิลลิเมตร)	ความหนาของเปลือกหุ้มสายไฟ (มิลลิเมตร)	พิกัดการทนกระแสไฟฟ้า (แอมป์)
พื้นที่หน้าตัด (ตารางมิลลิเมตร) หรือ (sq.mm)	หมายเลข/เส้นผ่าศูนย์กลาง (มิลลิเมตร)			
0.5	1/0.80	0.6	0.9	7
1.0	1/1.13	0.6	0.9	11
1.0	7/0.40	0.6	0.9	11
1.5	1/1.38	0.6	1.2	16
1.5	7/0.50	0.6	1.2	16
2.5	1/1.78	0.7	1.2	21
2.5	7/0.67	0.7	1.2	21
4	1/2.25	0.8	1.2	29
4	7/0.85	0.8	1.2	29
6	7/1.04	0.8	1.2	36
10	7/1.35	0.9	1.2	51
16	7/1.70	1.0	1.2	67
25	7/2.14	1.2	1.4	91
35	19/1.53	1.2	1.4	111

ตารางด้านบน ใช้สำหรับเลือกขนาดสายไฟให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานแบบง่าย ๆ โดยให้ดู 2 ช่องหลัก คือ ช่องพื้นที่หน้าตัด และช่องพิกัดการทนกระแสไฟฟ้า

ตัวอย่าง สายไฟชนิด VAF ขนาด 2.5 ตารางมิลลิเมตร จะมีพิกัดการทนกระแสไฟฟ้าได้ 21 แอมป์ หรือ สายไฟขนาด 25 ตารางมิลลิเมตร จะมีพิกัดการทนกระแสไฟฟ้าได้ 91 แอมป์ จะเห็นได้ว่า ขนาดของสายไฟยิ่งมากเท่าไร อัตราพิกัดการทนกระแสไฟฟ้าก็จะยิ่งมากขึ้นเท่านั้น ดังนั้นจึงต้องเลือกใช้ขนาดของสายไฟให้เหมาะสมกับขนาดการใช้ไฟฟ้าของอุปกรณ์

ขั้นตอนง่าย ๆ ในการหาขนาดของสายไฟให้มีความเหมาะสมกับอุปกรณ์ไฟฟ้า มีดังนี้

1) ต้องรู้ค่ากระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า สำหรับค่ากระแสไฟฟ้านั้นหาได้จากแผ่นป้ายที่ติดอยู่ที่โครงอุปกรณ์ไฟฟ้า แสดงดังภาพตัวอย่างฉลากบอกค่ากระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า



ภาพตัวอย่างฉลากบอกค่ากระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า

จากภาพตัวอย่างฉลากบอกค่ากระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า ตัวอย่างอุปกรณ์ไฟฟ้า คือ เครื่องปรับอากาศ (รูปซ้ายมือ) จะเห็นว่าแผ่นป้ายที่บอกข้อมูลทางไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศเครื่องนี้อยู่ด้านข้างของเครื่อง (รูปขวามือ) จากแผ่นป้ายจะบอกไว้ว่าเครื่องปรับอากาศจะกินกระแสไฟฟ้า มีค่า 10.50 แอมป์

หมายเหตุ ในกรณีที่แผ่นป้ายของอุปกรณ์ไฟฟ้านั้น ๆ ไม่บอกค่ากระแสไฟฟ้ามา ก็มีวิธีคำนวณเพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้าด้วยวิธีง่าย ๆ คือ นำค่ากำลังไฟฟ้า (หน่วยเป็นวัตต์ :W) หารด้วยค่าแรงดันไฟฟ้า (หน่วยเป็นโวลต์ :V) ถ้าเขียนเป็นสูตรก็จะได้ว่า

สูตร $P = I \times V$

กำหนดให้ Current : I = ค่ากระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า มีหน่วยเป็น แอมป์ (A)

Power : P = ค่ากำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า มีหน่วยเป็น วัตต์ (W)

Voltage : V = ค่าแรงดันไฟฟ้าที่อุปกรณ์ไฟฟ้าใช้งาน มีหน่วยเป็น โวลต์ (V)

ถ้าเครื่องปรับอากาศดังรูป ไม่บอกค่ากระแสไฟฟ้ามา ให้คำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าดังนี้

จากแผ่นป้ายจะได้ค่า กำลังไฟฟ้า (P) = 2,330 วัตต์ (W)

ค่าแรงดันไฟฟ้า (V) = 220 โวลต์ (V)

จะได้ $I = \frac{2,330\ W}{220\ V}$

$= 10.6$ แอมป์

2) เผื่อค่ากระแสไฟฟ้า อีกร้อยละ 25 โดยทั่วไปวัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าเมื่อทำงานติดต่อกันเกินกว่า 3 ชั่วโมงขึ้นไป ประสิทธิภาพการทำงานจะลดลงเหลือประมาณร้อยละ 80 ดังนั้นสายไฟ ที่จะนำมาใช้งานก็เช่นเดียวกัน เมื่อใช้งานติดต่อกันเกินกว่า 3 ชั่วโมง ประสิทธิภาพในการทนกระแสไฟฟ้าก็จะลดลงเหลือประมาณร้อยละ 80 เพื่อเป็นการชดเชยประสิทธิภาพในการทนกระแสไฟฟ้าของสายไฟในส่วนที่หายไป จึงต้องมีการเผื่อค่ากระแสไฟฟ้าเพิ่มอีกร้อยละ 25 ก่อน แล้วนำค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้ไปหาขนาดสายไฟในขั้นตอนต่อไป

จากขั้นตอนการหาค่ากระแสไฟฟ้า ค่ากระแสไฟฟ้ามีค่า 10.6 แอมป์

ทำการเผื่ออีก 25% $= \frac{(10.6 \times 25)}{100}$

$= 2.65$

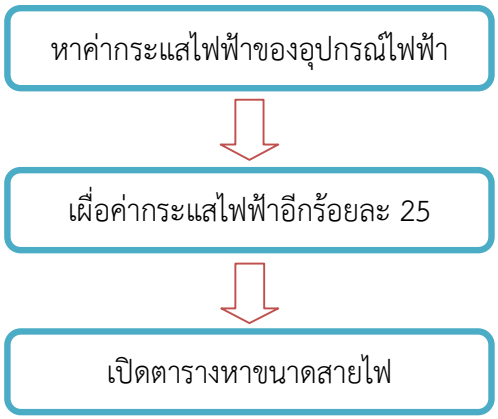
ค่ากระแสไฟฟ้าเมื่อทำการเผื่อค่ากระแส 25% $= 10.6 + 2.65$

$= 13.25$

จะได้ค่ากระแสไฟฟ้าเท่ากับ 13.25 แอมป์

3) นำค่ากระแสไฟฟ้า เปิดตารางหาขนาดสายไฟ โดยนำค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้ทำการเผื่อไว้แล้วร้อยละ 25 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 13.25 แอมป์ นำไปเทียบกับตาราง พบว่า ต้องใช้สายไฟที่มีขนาด 1.5 ตารางมิลลิเมตร (ทนพิกัดกระแสไฟฟ้าได้ 16 แอมป์) มาใช้ในการเดินสายไฟให้กับเครื่องปรับอากาศ ดังรูป ทั้งนี้เนื่องจากสายไฟมีอัตราพิกัดการทนกระแสไฟฟ้าได้มากกว่าค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลจริงในวงจรจึงทำให้สายไฟไม่ร้อนและไม่เกิดอุบัติเหตุอัคคีภัย

บทสรุปการเลือกขนาดสายไฟชนิด VAF มี 3 ขั้นตอน ดังรูป



ขั้นตอนการเลือกขนาดสายไฟ

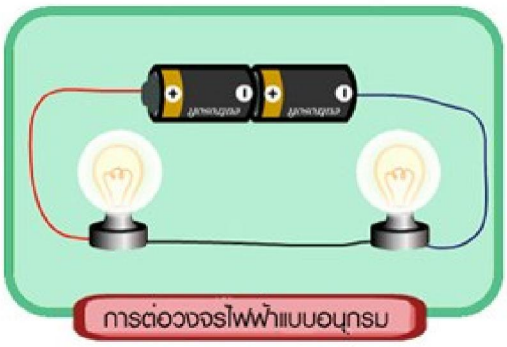
กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 1 อุปกรณ์ไฟฟ้า

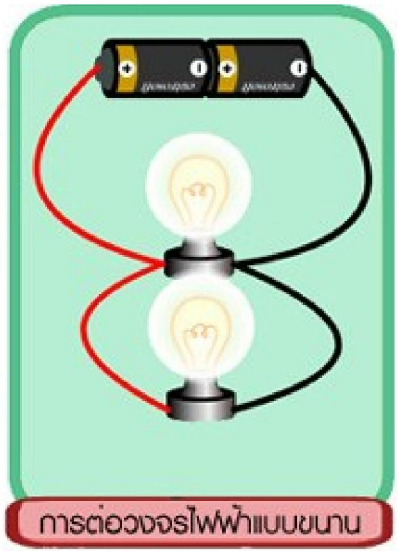
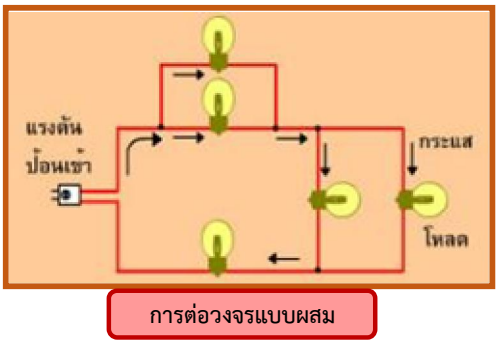
(ให้ผู้เรียนไปทำกิจกรรมเรื่องที่ 1 ที่สมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้)

เรื่องที่ 2 วงจรไฟฟ้า

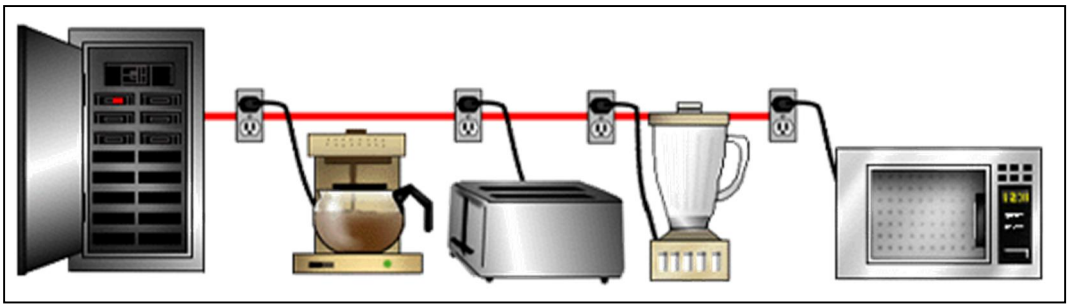
วงจรไฟฟ้า (Electrical Circuit) คือ การเชื่อมต่อกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าผ่านสายไฟไปยังเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน

สำหรับการเชื่อมต่อกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า มี 3 แบบ คือ แบบอนุกรม แบบขนาน และแบบผสม ดังนี้

วงจรไฟฟ้า	ลักษณะการต่อวงจรไฟฟ้า
	**การต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม** เป็นการนำเอาเครื่องใช้ไฟฟ้ามาต่อเรียงลำดับกันไป โดยนำปลายด้านหนึ่งต่อเข้ากับปลายอีกด้านหนึ่งของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละตัวจนถึงตัวสุดท้าย แล้วจึงต่อเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้าทำให้กระแสไฟฟ้าไหลไปในทิศทางเดียว และกระแสไฟฟ้าภายในวงจรจะมีค่าเท่ากันทุก ๆ จุด การต่อวงจรแบบนี้ ไม่เหมาะที่จะใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า เนื่องจากหากอุปกรณ์ตัวใดตัวหนึ่งเกิดขาดหรือชำรุดเสียหายกระแสไฟฟ้าจะไม่สามารถไหลผ่านไปยังอุปกรณ์ตัวอื่น ๆ ได้ ดังนั้นการต่อวิธีนี้จึงไม่ค่อยนิยมใช้กันทั่วไป จะมีใช้กันอยู่ในวงจรวิทยุ โทรทัศน์

วงจรไฟฟ้า	ลักษณะการต่อวงจรไฟฟ้า
	**การต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน** เป็นการนำเอาเครื่องใช้ไฟฟ้า 2 ชนิดขึ้นไป มาต่อเรียงแบบขนานกัน โดยนำปลายด้านเดียวกันของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละตัวมาต่อเข้าด้วยกัน แล้วต่อปลายของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละตัวที่ต่อกันแล้ว ต่อเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า โดยแรงดันไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละตัวจะมีค่าเท่ากัน แต่กระแสที่ไหลในแต่ละสาขาย่อยของวงจรจะมีค่าไม่เท่ากัน อย่างไรก็ตามเมื่อนำค่ามารวมกันจะได้เท่ากับกระแสที่ไหลผ่านวงจรทั้งหมด
 การต่อวงจรแบบผสม	**การต่อวงจรไฟฟ้าแบบผสม** เป็นการต่อผสมกันของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและวงจรไฟฟ้าแบบขนานแต่ไม่นิยมใช้งาน เพราะยุ่งยาก

วงจรไฟฟ้าภายในครัวเรือนจะเป็นการต่อแบบขนานและเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดรับแรงดันไฟฟ้าขนาดเดียวกัน หากเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหนึ่งเกิดขัดข้องเนื่องจากสาเหตุใดก็ตาม เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดอื่นก็ยังคงใช้งานได้ตามปกติ



ภาพการต่อวงจรไฟฟ้าภายในบ้าน

สำหรับประเทศไทย ไฟฟ้าที่ใช้ในครัวเรือนเป็นไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความต่างศักย์ไฟฟ้า (ความต่างศักย์ไฟฟ้า คือ พลังงานไฟฟ้าที่ต่างกันระหว่างจุด 2 จุด) 220 โวลต์ (V) ความถี่ 50 เฮิรตซ์ (Hz) โดยใช้สายไฟ 3 เส้น คือ

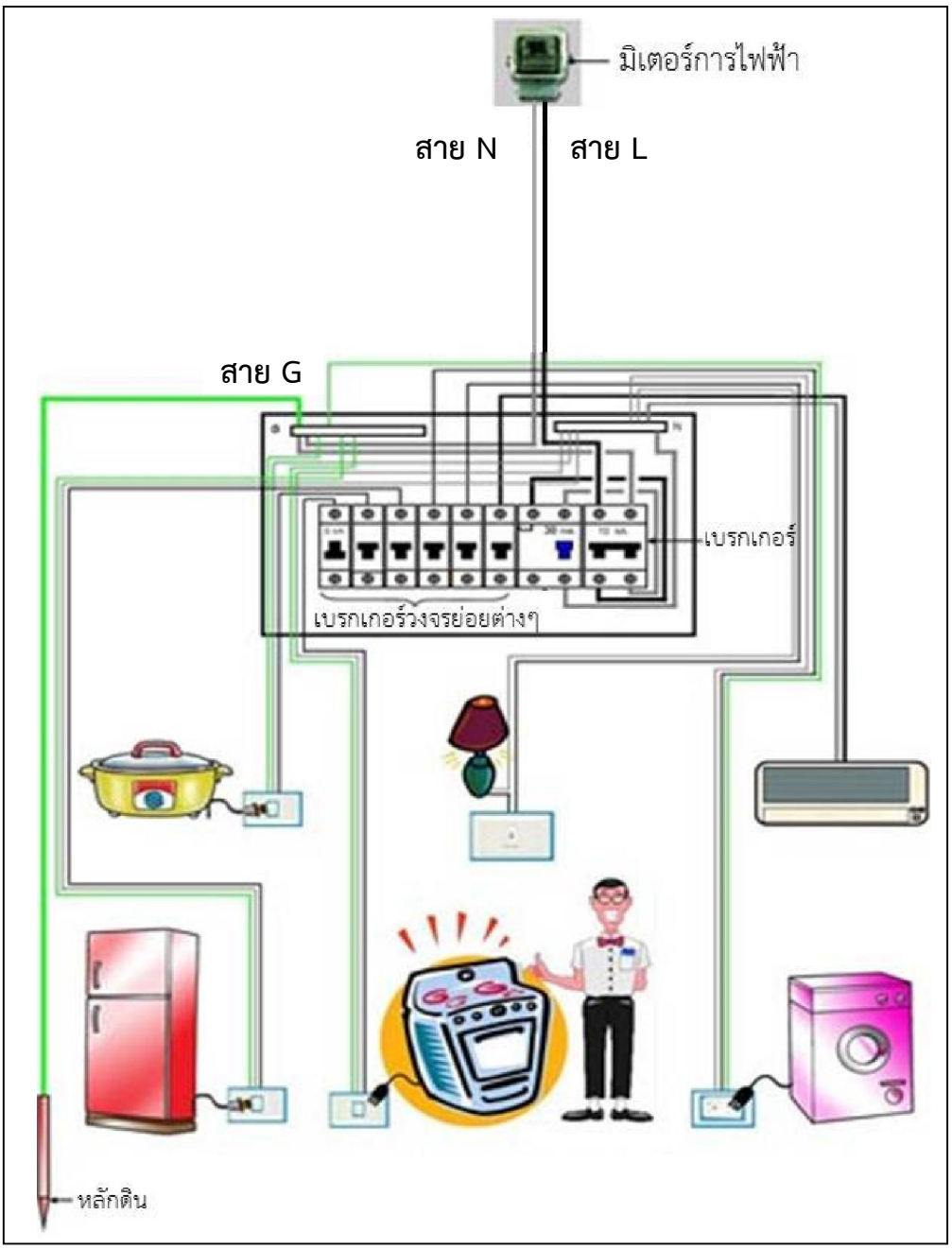
1) สายไฟหรือเรียกว่า “สายเส้นไฟ หรือสาย L” (Line) เป็นสายเส้นที่มีกระแสไฟไหลผ่านไปยังเครื่องใช้ไฟฟ้า มีความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์

2) สายนิวทรัลหรือเรียกว่า “สายศูนย์ หรือสาย N” (Neutral) เป็นส่วนหนึ่งของวงจร มีหน้าที่ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลครบวงจรมีความต่างศักย์ไฟฟ้า 0 โวลต์

3) สายดิน หรือเรียกว่า “สาย G” (Ground) เป็นสายเส้นที่ไม่มีกระแสไฟฟ้า ทำหน้าที่รับกระแสไฟฟ้าที่รั่วมาจากเครื่องใช้ไฟฟ้า เพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจร และป้องกันอันตรายแก่บุคคล อุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้า

กระแสไฟฟ้าจะส่งผ่านมิเตอร์ไฟฟ้ามายังแผงควบคุมไฟฟ้า ซึ่งแผงควบคุมไฟฟ้าทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า

แผงควบคุมไฟฟ้าประกอบด้วยอุปกรณ์ตัดตอนหลัก หรือเรียกว่า “เบรกเกอร์” (Main Circuit Breaker หรือ Cut-Out) ซึ่งมี 1 ตัวต่อครัวเรือน และมีอุปกรณ์ตัดตอนย่อยหลายตัวได้ขึ้นอยู่กับจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ในครัวเรือน นอกจากนี้ยังมีจุดต่อสายดินที่จะต่อไปยังเต้ารับ หรือปลั๊กตัวเมีย ทุกจุดในครัวเรือน เพื่อต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้า



ภาพตัวอย่างแผงวงจรไฟฟ้าในครัวเรือน

จากภาพตัวอย่างแผงวงจรไฟฟ้าในครัวเรือน กระแสไฟฟ้าจะไหลจากสายไฟหลักไปยังอุปกรณ์ตัดตอนหลัก และจ่ายไปยังอุปกรณ์ตัดตอนย่อย เพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังเครื่องใช้ไฟฟ้า

โดยปกติสายไฟ สายนิวทรัล และสายดิน จะเป็นการต่อวงจรไฟฟ้าเข้ากับแผงควบคุมไฟฟ้าภายในครัวเรือน

ข้อควรรู้เกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า

1) การกดสวิตช์เพื่อเปิดไฟ คือ การทำให้วงจรปิด เพื่อให้มีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าสู่วงจร

2) การกดสวิตช์เพื่อปิดไฟ คือ การทำให้วงจรเปิด ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าสู่วงจร

3) ไฟตก คือ แรงดันไฟฟ้าตก อาจมีสาเหตุมาจากการที่โรงไฟฟ้าขัดข้อง หรือมีการใช้ไฟฟ้ามากขึ้นอย่างรวดเร็ว

4) วงจรลัด หมายถึง กระแสไฟฟ้าที่ไม่ได้ไหลผ่านโหลดหรือตัวต้านทาน เพราะเกิดการลัดวงจรขึ้นหรือเรียกว่า “ไฟช็อต” สาเหตุเกิดจากสายไฟชำรุดหรือเก่าเกินไป ฉนวนหุ้มสายไฟเปื่อย สายไฟทั้งสองเส้นแตะกัน นอกจากนี้แล้วสายไฟแรงสูงซึ่งเป็นสายเปลือย (สายไม่หุ้มฉนวน) อาจจะมีวัตถุซึ่งเป็นสื่อไฟฟ้าวางพาดระหว่างสายทั้งสองนั้น หรือการเดินวงจรไฟฟ้าผิดจะทำให้เกิดการลัดวงจรได้

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 2 วงจรไฟฟ้า
(ให้ผู้เรียนไปทำกิจกรรมเรื่องที่ 2 ที่สมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้)

เรื่องที่ 3 สายดินและหลักดิน

สายดิน (Ground Wire) คือ สายไฟที่ต่อเข้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยการต่อลงดิน เพื่อให้สายดินเป็นตัวนำกระแสไฟฟ้าที่อาจเกิดการรั่วไหล จากเครื่องใช้ไฟฟ้าลงสู่พื้นดิน เป็นการป้องกันไม่ให้ได้รับอันตรายจากกระแสไฟฟ้า

ส่วนปลายของสายดินจะถูกฝังไว้ในดิน ด้วยการรวมสายดินจากทุกจุดภายในบ้านมาไว้ที่ตู้ควบคุมไฟฟ้า และต่อสายอีกเส้นจากตู้ควบคุมไฟฟ้าลงสู่พื้นดิน ส่วนที่ถูกฝังไว้ในดิน จะเป็นแท่งทองแดงเปลือย ไม่มีฉนวนหุ้ม ยาวประมาณ 6 ฟุต เรียกว่า “หลักดิน” เนื่องจากดินมีความชื้นอยู่เสมอ จึงทำให้เกิดความต้านทานไฟฟ้าต่ำ กระแสไฟฟ้าจึงไม่ไหลมาทำอันตราย

สายดินมีไว้เพื่อป้องกันอันตรายที่เกิดจากไฟช็อตหรือไฟรั่ว เพราะหากเกิดไฟช็อตหรือไฟรั่วขณะที่ใช้งานอุปกรณ์ชิ้นนั้น กระแสไฟจะไหลเข้าสู่ส่วนที่เป็นโลหะ ซึ่งถ้าสัมผัสโลหะของอุปกรณ์นั้น โดยที่ไม่มีการติดตั้งสายดินไว้ กระแสไฟฟ้าทั้งหมดก็จะไหลเข้าสู่ตัวผู้ใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอาจทำให้ได้รับอันตรายและเสียชีวิตได้ แต่ถ้าที่บ้านมีการติดตั้งสายดินไว้ กระแสไฟฟ้าเหล่านั้นก็จะไหลผ่านเข้าไปที่สายดินแทน อันตรายต่าง ๆ ที่เกิดจากไฟช็อตหรือไฟรั่วก็จะไม่เกิดขึ้น ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่า สายดินทำหน้าที่เหมือนท่อน้ำล้นของอ่างล้างจานในครัว เมื่อเปิดน้ำจนถึงท่อน้ำล้นแล้ว น้ำก็จะไหลออกมาตามท่อนั้น น้ำจึงไม่ล้นอ่าง

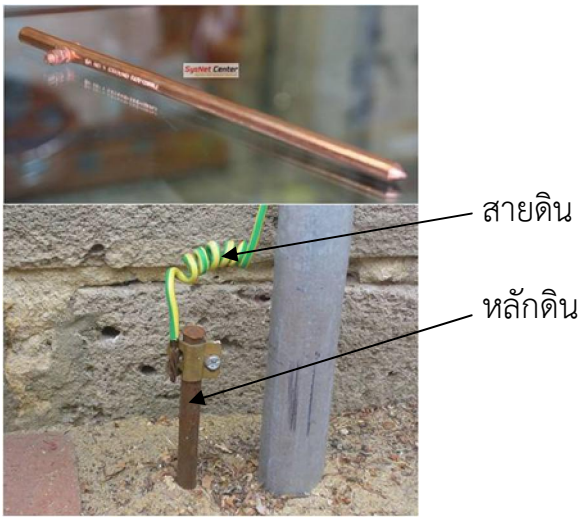
หลักดิน (Ground Rod) คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่นำกระแสไฟฟ้าที่รั่วไหลจากเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านสายดินลงสู่พื้นดิน โดยหลักดินจะมีลักษณะเป็นแท่งทรงกระบอก เส้นผ่านศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 2.4 เมตร ทำจากวัสดุที่ทนการผุกร่อน เช่น แท่งทองแดงหรือแท่งแม่เหล็กหุ้มทองแดง เป็นต้น โดยหลักดินเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของระบบสายดิน ดังนี้

1) เป็นอุปกรณ์ปลายทางที่จะทำหน้าที่สัมผัสกับพื้นดิน

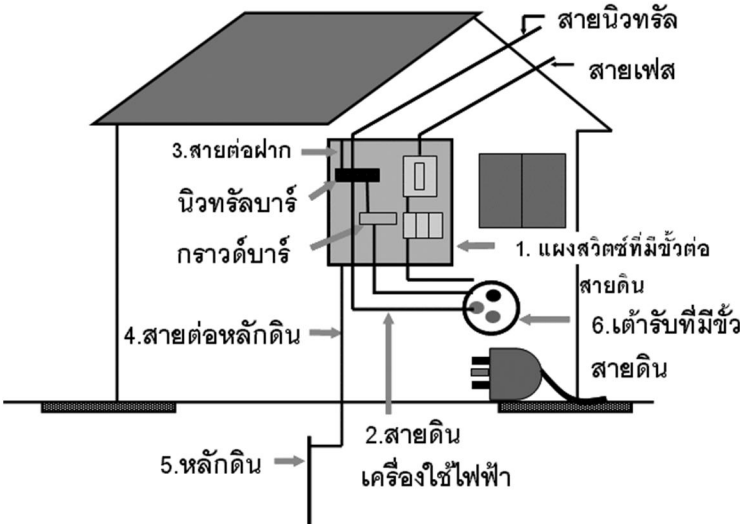
2) เป็นส่วนที่จะทำให้สายดินหรืออุปกรณ์ที่ต่อลงดินมีศักย์ไฟฟ้าเป็นศูนย์เท่ากับดิน

3) เป็นเส้นทางไหลของประจุไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้าที่จะไหลลงสู่พื้นดิน

4) เป็นตัวกำหนดคุณภาพ อายุความทนทาน และความปลอดภัยของระบบการต่อลงดินในระยะยาว



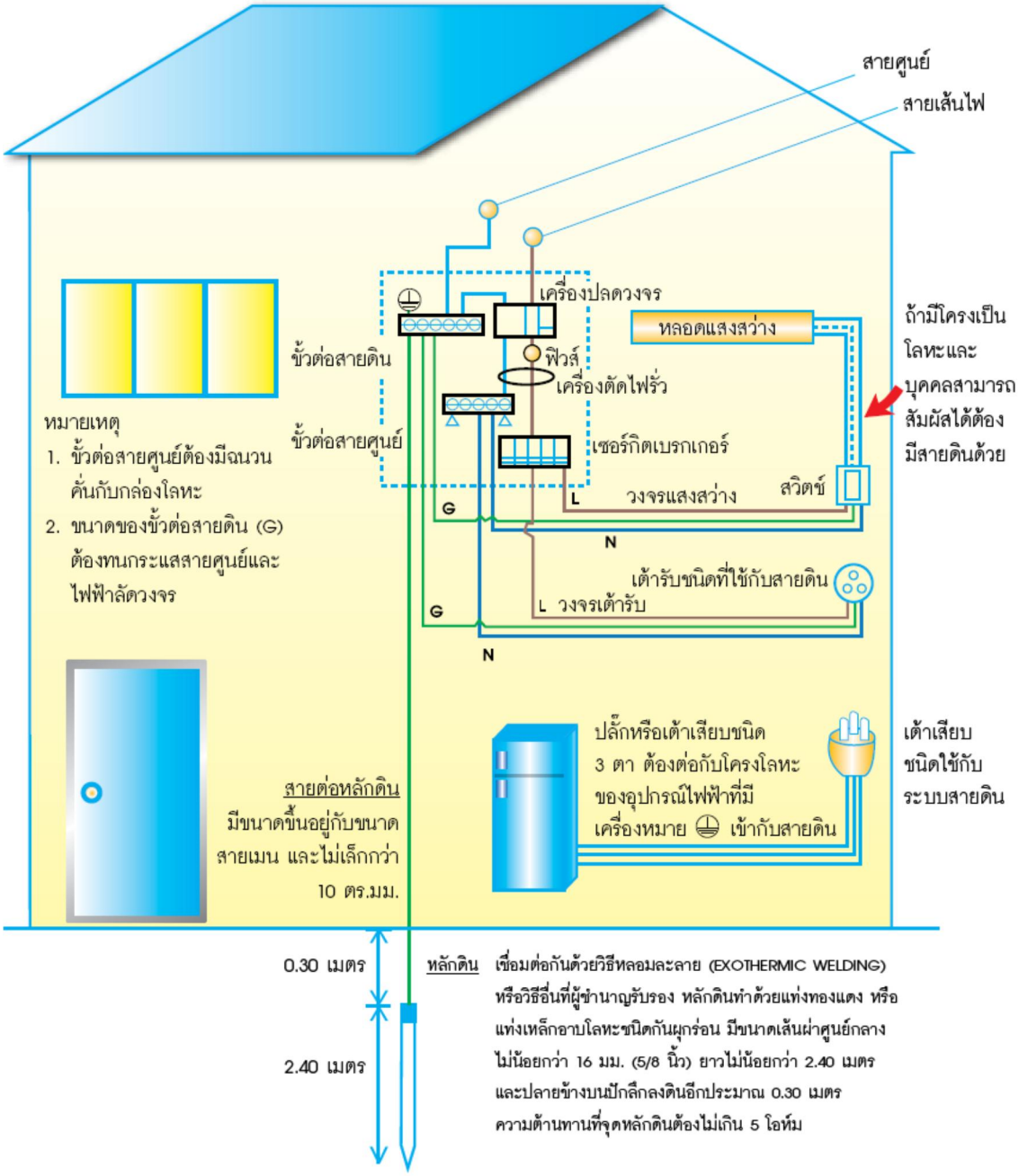
ภาพสายดินและหลักดิน



ภาพการต่อสายดิน

สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่แนะนำให้ติดตั้งสายดิน เช่น เครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้า ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ เครื่องซักผ้า เครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

จากการศึกษาความรู้เกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า สามารถนำมาใช้ต่อระบบไฟฟ้าภายในบ้านได้ ดังตัวอย่างในภาพต่อไปนี้



ภาพการต่อระบบไฟฟ้าภายในบ้าน

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 3 สายดินและหลักดิน

(ให้ผู้เรียนไปทำกิจกรรมเรื่องที่ 3 ที่สมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4
การใช้และการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

สาระการเรียนรู้

การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากจะช่วยลดการใช้พลังงาน ยังช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่ายอีกด้วย ซึ่งในการประหยัดพลังงานนั้นสามารถดำเนินได้โดยใช้กลยุทธ์ 3 อ. คือ อุปกรณ์ประหยัดพลังงานไฟฟ้า อาคารประหยัดพลังงานไฟฟ้า และอุปนิสัยประหยัดพลังไฟฟ้า สิ่งที่มีความสำคัญอย่างมากอย่างหนึ่ง ที่จะช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า คือ การเลือกซื้อ เลือกใช้และดูแลรักษาเครื่องใช้ไฟฟ้าให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีอายุงานได้ยาวนาน รวมทั้งความรู้เกี่ยวกับการคำนวณค่าใช้ไฟฟ้าในเบื้องต้นจะช่วยให้สามารถวางแผนเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ง่ายขึ้น

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายกลยุทธ์การประหยัดพลังงานไฟฟ้า
2. จำแนกฉลากเบอร์ 5 ของแท้กับของลอกเลียนแบบ
3. เลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าได้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนดให้
4. วางแผนการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในครัวเรือน
5. อธิบายวิธีการดูแลรักษาเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน
6. อธิบายองค์ประกอบของค่าไฟฟ้า
7. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อค่าไฟฟ้าแปรผัน (Ft)
8. คำนวณค่าไฟฟ้าในครัวเรือน

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1 กลยุทธ์การประหยัดพลังงานไฟฟ้า 3 อ.

เรื่องที่ 2 การเลือกซื้อ การใช้ และการดูแลรักษาเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

เรื่องที่ 3 การวางแผนและการคำนวณค่าไฟฟ้าในครัวเรือน

เวลาที่ใช้ในการศึกษา 30 ชั่วโมง

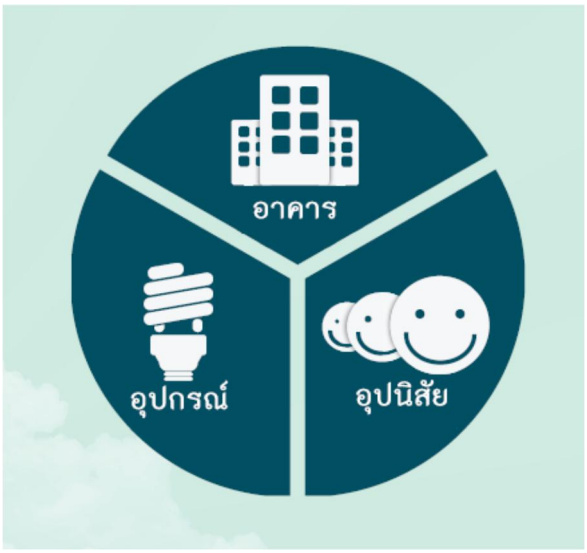
สื่อการเรียนรู้

1. ชุดวิชาการใช้พลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน 3 รหัสวิชา พว32023
2. สมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบชุดวิชาการใช้พลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน 3
3. แผงสาธิตการต่อวงจรไฟฟ้า

เรื่องที่ 1 กลยุทธ์การประหยัดพลังงานไฟฟ้า 3 อ.

การประหยัดพลังงาน คือ การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และรู้คุณค่า การประหยัดพลังงานนอกจากช่วยลดปริมาณการใช้พลังงาน ยังเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายของครัวเรือนและประเทศชาติแล้ว ยังช่วยลดปัญหาผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมได้ด้วย กลยุทธ์หนึ่งของประเทศไทย ที่ประสบความสำเร็จด้านการประหยัดการใช้ไฟฟ้าและพลังงานของชาติ คือ การเลือกแนวทางที่เหมาะสมสอดคล้องกับชีวิตและอุปนิสัยของคนไทย ด้วยการใช้ “กลยุทธ์การประหยัดพลังงาน 3 อ.” ได้แก่ อุปกรณ์ประหยัดไฟฟ้า อาคารประหยัดไฟฟ้า และอุปนิสัยประหยัดไฟฟ้า ซึ่งฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 ที่ดำเนินการโดย กฟผ. เป็นตัวอย่างหนึ่งของกลยุทธ์ประหยัดพลังงานที่ประสบความสำเร็จ ตามกลยุทธ์ 3 อ. โดยแบ่งรายละเอียดเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 กลยุทธ์ อ. 1 อุปกรณ์ประหยัดไฟฟ้า
ตอนที่ 2 กลยุทธ์ อ. 2 อาคารประหยัดไฟฟ้า
ตอนที่ 3 กลยุทธ์ อ. 3 อุปนิสัยประหยัดไฟฟ้า



กลยุทธ์การประหยัดพลังงาน 3 อ.

1. กลยุทธ์ อ. 1 อุปกรณ์ประหยัดไฟฟ้า

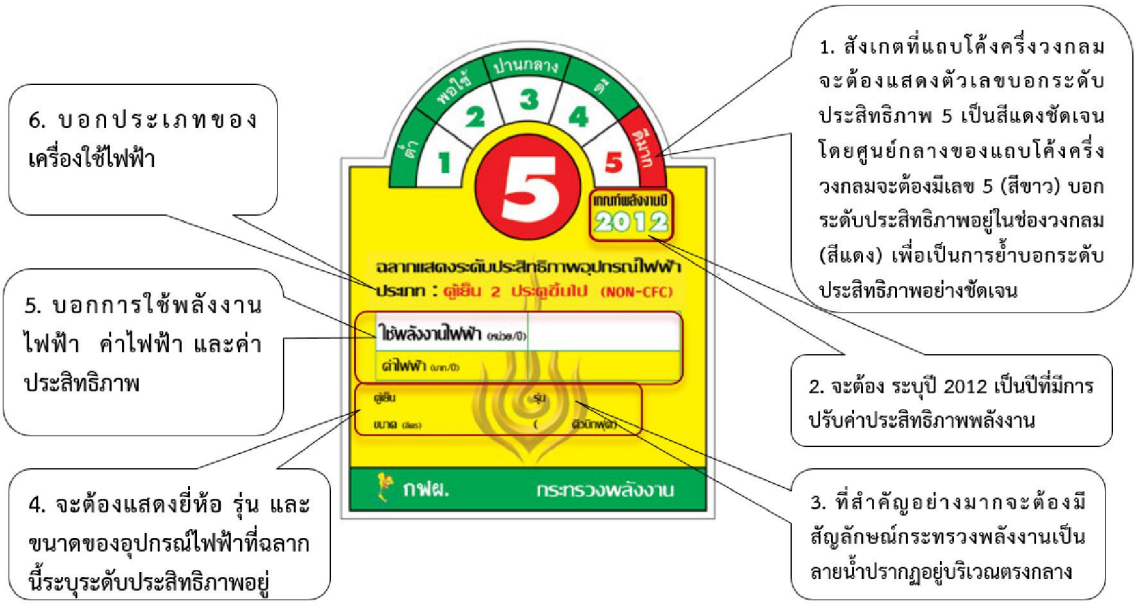
กลยุทธ์ อ. 1 อุปกรณ์ประหยัดไฟฟ้า เป็นการส่งเสริมให้ทุกครัวเรือนเปลี่ยนมาใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูง ประหยัดไฟ กฟผ. จึงได้ดำเนินโครงการ **“ฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 หรือ ฉลากเบอร์ 5”** มุ่งส่งเสริมให้ผู้ผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า ผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพการประหยัดพลังงาน โดยมีการรับรองภายใต้สัญลักษณ์ “ฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์

5” โดยในปัจจุบัน กฝผ. ได้ให้การรับรองอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้าฉลากเบอร์ 5 รวม 24 รายการ ดังนี้

- ปี 2536 โครงการประชาร่วมใจ ใช้หลอดผอม
- ปี 2537 โครงการฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 ตู้เย็น
- ปี 2538 โครงการฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 เครื่องปรับอากาศ
- ปี 2539 โครงการฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 หลอดตะเกียบ
- ปี 2541 โครงการฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 บัลลาสต์นิรภัย
- ปี 2542 โครงการฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 ข้าวกล้องหอมมะลิ
- ปี 2544 โครงการฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 พัดลมไฟฟ้า
- ปี 2547 โครงการฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 หม้อหุงข้าวไฟฟ้า
- ปี 2547 โครงการฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 โคมไฟประสิทธิภาพสูง
- ปี 2550 โครงการฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ T5
- ปี 2551 โครงการฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 พัดลมส่ายรอบตัว
- ปี 2552 โครงการฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 หลอดผอมเบอร์ 5
- ปี 2553 โครงการฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 Standby Power 1 Watt (เครื่องรับโทรทัศน์/จอคอมพิวเตอร์)
- ปี 2554 โครงการฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 เตารีดไฟฟ้า
- ปี 2554 โครงการฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 Retrofeit
- ปี 2555 โครงการฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 พัดลมระบายอากาศ
- ปี 2555 โครงการฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 เครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้า
- ปี 2556 โครงการฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 เครื่องซักผ้าชนิดฝาบนถังเดี่ยว
- ปี 2556 โครงการฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 LED (Light Emitting Diode)
- ปี 2557 โครงการฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 เตาไมโครเวฟ
- ปี 2557 โครงการฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 เตาแม่เหล็กไฟฟ้า
- ปี 2557 โครงการฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 กาต้มน้ำไฟฟ้า
- ปี 2557 โครงการฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 เครื่องรับโทรทัศน์
- ปี 2558 โครงการฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 ตู้แช่แสดงสินค้า

อุปกรณ์ติดฉลากประสิทธิภาพสูง

ปัจจุบันฉลากเบอร์ 5 มีผู้ลอกเลียนแบบจำนวนมากเพื่อให้ประชาชนหลงเชื่อ โดยมีการติดฉลากเลียนแบบ หรือติดเพียงครึ่งเดียว ซึ่งหาก กฟผ. ตรวจพบจะแจ้งดำเนินคดีตามกฎหมาย ทั้งนี้ กฟผ. ได้จดทะเบียนเครื่องหมายรับรองตามพระราชบัญญัติเครื่องหมายการค้า หากบุคคลใดลอกเลียนแบบถือว่ามีความผิดตามกฎหมาย ดังนั้น ในการเลือกซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้า เพื่อให้มั่นใจว่าได้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงานได้จริง ผู้บริโภคหรือผู้ซื้อต้องสังเกตและตรวจสอบให้มั่นใจว่าเป็นฉลากเบอร์ที่ได้รับการรับรองจริงจาก กฟผ. โดยสามารถสังเกตลักษณะของฉลากเบอร์ 5 ได้ ดังภาพ



ภาพฉลากเบอร์ 5 ของแท้

ภาพฉลากเบอร์ 5 ของปลอม

2. กลยุทธ์ อ. 2 อาคารประหยัดไฟฟ้า

กลยุทธ์ อ. 2 อาคารประหยัดไฟฟ้า เป็นการส่งเสริมให้ผู้ประกอบการภาคธุรกิจและภาคอุตสาหกรรม เห็นความสำคัญและพร้อมใจกันใช้อุปกรณ์ประหยัดไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูง เช่นเดียวกับกลุ่มภาคที่อยู่อาศัยพร้อมไปกับการใช้มาตรการต่าง ๆ ที่เป็นการประหยัดไฟฟ้า ซึ่ง

ได้แก่ การบริหารการใช้ไฟฟ้า การปรับปรุงระบบป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคาร การใช้ระบบปรับอากาศประสิทธิภาพสูง การปรับปรุงระบบแสงสว่าง และการจัดการอบรมให้ความรู้ด้านการใช้พลังงานอย่างถูกต้อง ลดต้นทุนการผลิตสินค้าให้สามารถแข่งขันได้ในตลาดโลก โดยการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอาคารสามารถดำเนินการได้ ดังนี้

1) การออกแบบวางตำแหน่งอาคาร ให้หันอาคารไปยังทิศที่หลบแดดทิศตะวันตก

2) ถ้าพื้นที่ดินไม่เอื้ออำนวยให้วางอาคารหลบแดดทิศตะวันตก ให้ใช้ไม้ยืนต้นให้ร่มเงาแก่อาคาร พร้อมทิ้งชายคาหลังคาหรือจัดทำแผงบังแดดช่วยเสริมการบังแดด

3) ผนัง หลังคา และฝ้าเพดานอาคาร ให้ใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติเป็นฉนวนความร้อน สะท้อน หรือป้องกันความร้อน

4) ใช้วัสดุนวัตกรรมช่วยระบายความร้อน เช่น ลูกระบายอากาศอลูมิเนียมที่ทำงานโดยไม่ต้องอาศัยพลังงานไฟฟ้า

5) ระบบปรับอากาศ ให้ใช้ชนิดประหยัดไฟ และแยกสวิตช์เปิด – ปิดเฉพาะเครื่องเพื่อให้ควบคุมการเปิด - ปิดตามความประสงค์การใช้งานในแต่ละบริเวณ

6) ลดจำนวนพัดลมดูดอากาศ เพื่อป้องกันการสูญเสียอากาศเย็นมิให้ออกไปจากห้องปรับอากาศมากเกินไป

7) ระบบไฟฟ้าแสงสว่างให้พยายามใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติในเวลากลางวัน เช่น ใช้กระเบื้องโปร่งแสง หน้าต่างใช้กระจกใส เป็นต้น

8) หลอดไฟให้ใช้ชนิดเกิดความร้อนที่ดวงโคมน้อย เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ เพื่อเครื่องปรับอากาศไม่ต้องใช้พลังงานมาลดความร้อนจากหลอดไฟแสงสว่างโดยไม่จำเป็น

9) หลอดฟลูออเรสเซนต์ให้ใช้อุปกรณ์นวัตกรรม คือ บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อยืดอายุการใช้งานของหลอดไฟ และประหยัดค่าไฟฟ้า ใช้ครอบโลหะสะท้อนแสงช่วยเพิ่มความสว่างแก่หลอดไฟเป็น 2 – 3 เท่า โดยใช้จำนวนหลอดไฟเท่าเดิม

10) ออกแบบภูมิทัศน์รอบอาคารเพื่อลดความร้อนเข้าสู่ตัวอาคาร เช่น ปลูกหญ้ารอบอาคาร ขุดสระน้ำ ติดตั้งน้ำพุ ดักลมก่อนพัดเข้าสู่อาคาร และปลูกไม้ยืนต้นให้ร่มเงา เป็นต้น

3. กลยุทธ์ อ. 3 อุปนิสัยประหยัดไฟฟ้า

กลยุทธ์ อ. 3 คือ อุปนิสัยประหยัดไฟฟ้า เป็นการปลูกจิตสำนึกและอุปนิสัยให้คนไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเยาวชนไทย ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ โดย กฟผ. ได้มีการนำร่องจัดทำโครงการห้องเรียนสีเขียวขึ้นในโรงเรียนระดับต่าง ๆ ทั่วประเทศกว่า 420 โรงเรียน ได้จัดเป็นฐานการเรียนรู้ มีการติดตั้งอุปกรณ์การเรียนรู้ให้เป็นฐานกิจกรรมต่าง ๆ เช่น ฐานการเรียนรู้ไฟฟ้ามีประโยชน์มากมาย แหล่งกำเนิดไฟฟ้า เปรียบเทียบประสิทธิภาพอุปกรณ์ไฟฟ้า เป็นต้น และสอดแทรกแบบฝึกหัดเกี่ยวกับการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพเข้าไปในบทเรียน เพื่อเสริมสร้างทัศนคติให้กับเยาวชน และผลการดำเนินโครงการประสบผลสำเร็จสามารถขยายผลไปยังชุมชน จึงนับว่าเป็นโครงการที่เสริมสร้างทัศนคติในการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ภาพกิจกรรมส่งเสริมอุปนิสัยประหยัดพลังงาน

การสร้างหรือพัฒนาอุปนิสัยประหยัดพลังงานอาจไม่ใช่เรื่องง่าย จำเป็นต้องได้รับความร่วมมือ ร่วมใจจากสมาชิกในครัวเรือน องค์การหรือสำนักงาน ซึ่งจำเป็นต้องสร้างความรู้ความเข้าใจ ในเรื่องของแนวทางปฏิบัติที่นำไปสู่อุปนิสัยการประหยัดพลังงาน และผลที่จะได้รับทั้งในส่วนของตนเอง คือ สามารถประหยัดค่าใช้พลังงานไฟฟ้า และการช่วยประเทศชาติให้ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในภาพรวม ซึ่งจะเป็นการเสริมสร้างและสนับสนุนความมั่นคงของพลังงานไฟฟ้า

ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2559 กระทรวงพลังงานได้จัดโครงการ “รวมพลังคนไทยลดพีคไฟฟ้า” เพื่อขอความร่วมมือให้คนไทยร่วมกันประหยัดการใช้ไฟฟ้าในช่วงหน้าร้อนที่มีโอกาสจะเกิดการใช้ไฟฟ้าสูงสุด เรียกว่า “ปฏิบัติการ 4 ป. ได้แก่ ปิด – ปรับ – ปลด – เปลี่ยน”

ภาพปฏิบัติการ 4 ป.

- ปิด คือ ปิดไฟดวงที่ไม่จำเป็น
- ปรับ คือ ปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ 26 องศาเซลเซียส
- ปลด คือ ปลดปลั๊กเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่ใช้งาน
- เปลี่ยน คือ เปลี่ยนมาใช้อุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ประหยัดพลังงาน

นอกจากนี้การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิด ควรศึกษา ทำความเข้าใจเกี่ยวกับระบบการทำงาน การติดตั้งและการใช้ การดูแลรักษาให้ถูกต้อง ซึ่งจะช่วยให้ปลอดภัย สามารถประหยัดค่าไฟฟ้า สามารถยืดอายุการใช้งานได้ยาวนานอีกด้วย

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 1 กลยุทธ์การประหยัดพลังงานไฟฟ้า 3 อ.

(ให้ผู้เรียนไปทำกิจกรรมเรื่องที่ 1 ที่สมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้)

เรื่องที่ 2 การเลือกซื้อ การใช้ และการดูแลรักษาเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

โดยทั่วไป เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในครัวเรือน มักมีการใช้พลังงานสูงแทบทุกชนิด ดังนั้น ผู้ใช้ต้องมีความรู้เกี่ยวกับการเลือกซื้อและการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดให้เหมาะสมและถูกวิธี เพื่อทำให้เกิดความประหยัดและคุ้มค่า ในที่นี้จะกล่าวถึงเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีการใช้ทั่วไปในครัวเรือน ดังนี้

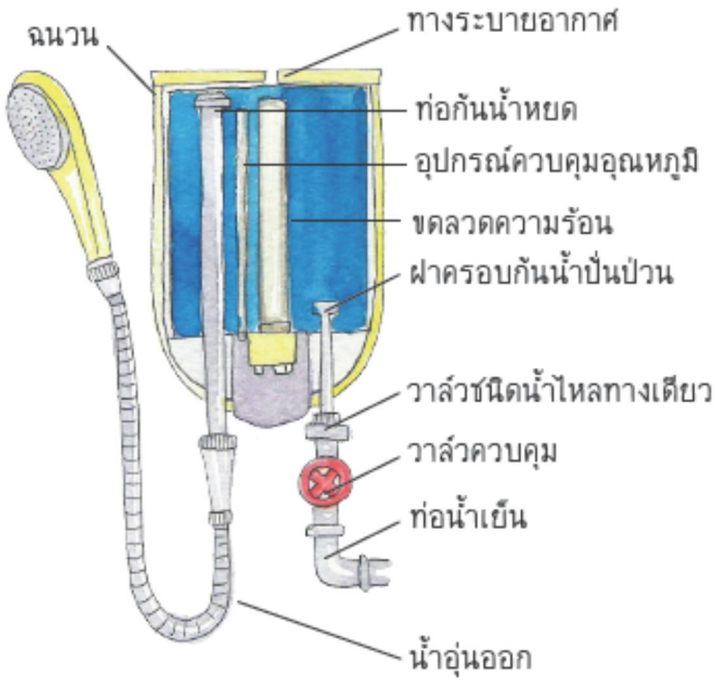
1. เครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้า

เครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่ทำให้น้ำร้อนขึ้น โดยอาศัยการพาความร้อนจากขดลวดความร้อน (Electrical Heater) ขณะที่กระแสน้ำไหลผ่าน ส่วนประกอบหลักของเครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้า คือ

1) ตัวถังน้ำ จะบรรจุน้ำซึ่งจะถูกทำให้ร้อน

2) ขดลวดความร้อน เป็นอุปกรณ์ที่ให้ความร้อนกับน้ำ

3) อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ จะทำหน้าที่ตัดกระแสไฟฟ้าเมื่ออุณหภูมิของน้ำถึงระดับที่ตั้งไว้



ภาพส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้า

การเลือกซื้อและการใช้อย่างถูกวิธีและประหยัดพลังงาน

1) เลือกเครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการใช้ สำหรับบ้านทั่วไปเครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้า ขนาดไม่เกิน 4,500 วัตต์ ก็น่าจะเพียงพอ ซึ่งจะช่วยทั้งประหยัดไฟฟ้าที่ใช้ในเครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้าและปั๊มน้ำ

2) ตั้งอุณหภูมิน้ำไม่สูงจนเกินไป (ปกติอยู่ในช่วง 35 - 45˚C)

3) ใช้หัวฝักบัวชนิดประหยัดน้ำ จะช่วยประหยัดน้ำได้ถึง ร้อยละ 25 - 75

4) ใช้เครื่องทำน้ำอุ่นที่มีถังน้ำภายในตัวเครื่องและมีฉนวนหุ้ม เพราะสามารถลดการใช้พลังงานได้มากกว่าชนิดที่ไม่มีถังน้ำภายใน ร้อยละ 10 - 20

5) ปิดวาล์วน้ำและสวิตช์ทันทีเมื่อเลิกใช้งาน

6) ไม่เปิดเครื่องตลอดเวลาขณะฟอกสบู่อาบน้ำ หรือขณะสระผม

ค่าไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้าขนาดต่าง ๆ เมื่อใช้งานเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ขนาดเครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้า	ค่าไฟฟ้าต่อชั่วโมงโดยประมาณ
ขนาดเล็ก (3,000 - น้อยกว่า 5,000 วัตต์)	13.20 บาท
ขนาดกลาง (5,000 - น้อยกว่า 8,000 วัตต์)	18.00 บาท
ขนาดใหญ่ (8,000 วัตต์ ขึ้นไป)	24.00 บาท

การดูแลรักษาและความปลอดภัย

1) หมั่นตรวจสอบการทำงานของเครื่องให้มีสภาพพร้อมใช้งานอยู่เสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบความปลอดภัยของเครื่อง

2) ตรวจดูระบบท่อน้ำและรอยต่ออย่าให้มีการรั่วซึม

3) เมื่อพบความผิดปกติในการทำงานของเครื่อง ควรให้ช่างผู้ชำนาญตรวจสอบ

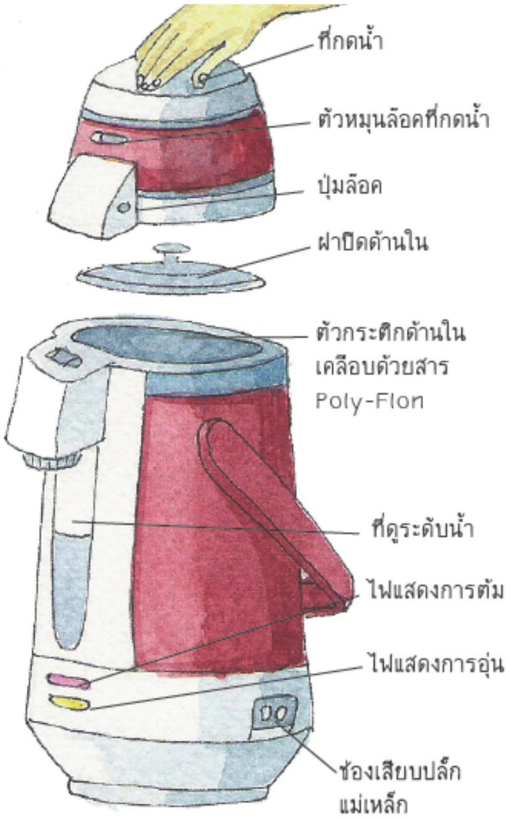
4) ต้องมีการต่อสายดิน

2. กระติกน้ำร้อนไฟฟ้า

กระติกน้ำร้อนไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ในการต้มน้ำให้ร้อน ประกอบด้วยขดลวดความร้อน (Electrical Heater) อยู่ด้านล่างของกระติกน้ำร้อนไฟฟ้า และอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ (Thermostat) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงาน

เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด จะเกิดความร้อน และถ่ายเทไปยังน้ำภายในกระติกน้ำร้อนไฟฟ้า ทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นจนถึงจุดเดือด จากนั้นอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิจะตัดกระแสไฟฟ้าในวงจรหลักออกไป แต่ยังคงมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดความร้อน และแสดงสถานะนี้ โดยหลอดไฟสัญญาณอุ่นจะสว่างขึ้น เมื่ออุณหภูมิของน้ำร้อนภายในกระติกน้ำร้อนไฟฟ้าลดลงจนถึงจุด ๆ หนึ่ง อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิจะทำงานโดยปล่อยให้กระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดความร้อนเต็มที่ทำให้น้ำเดือดอีกครั้ง

กระติกน้ำร้อนไฟฟ้าโดยทั่วไปที่มีจำหน่ายในท้องตลาดจะมีขนาดความจุตั้งแต่ 2 - 4 ลิตร และใช้กำลังไฟฟ้าระหว่าง 500 - 1,300 วัตต์



ภาพส่วนประกอบหลักของกระติกน้ำร้อนไฟฟ้า

การเลือกซื้อและการใช้อย่างถูกวิธีและประหยัดพลังงาน

1) เลือกซื้อรุ่นที่มีตรามาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.)

2) ใส่น้ำให้พอเหมาะกับความต้องการหรือไม่สูงกว่าระดับที่กำหนดไว้ เพราะจะทำให้กระติกน้ำร้อนไฟฟ้าเกิดความเสียหาย

3) ระวังอย่าให้น้ำแห้ง หรือปล่อยให้ระดับน้ำต่ำกว่าขีดที่กำหนด เพราะจะทำให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจรในกระติกน้ำร้อนไฟฟ้า เป็นอันตรายอย่างยิ่ง

4) ถอดปลั๊กเมื่อเลิกใช้น้ำร้อนแล้ว เพื่อลดการสิ้นเปลืองพลังงาน ไม่ควรเสียบปลั๊กตลอดเวลา แต่หากมีความต้องการใช้น้ำร้อนเป็นระยะ ๆ ติดต่อกัน เช่น ในที่ทำงานบางแห่งที่มีน้ำร้อนไว้สำหรับเตรียมเครื่องดื่มต้อนรับแขก ก็ไม่ควรถอดปลั๊กออกบ่อย ๆ เพราะทุกครั้งเมื่อดึงปลั๊กออกอุณหภูมิของน้ำจะค่อย ๆ ลดลง กระติกน้ำร้อนไฟฟ้าไม่สามารถเก็บความร้อนได้นาน เมื่อจะใช้งานใหม่ก็ต้องเสียบปลั๊ก และเริ่มต้มน้ำใหม่ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองพลังงาน

5) อย่านำสิ่งใด ๆ มาปิดช่องไอน้ำออก

6) ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในสภาพใช้งานได้เสมอ

7) ไม่ควรตั้งไว้ในห้องที่มีการปรับอากาศ

ค่าไฟฟ้าของกระติกน้ำร้อนไฟฟ้าขนาดต่าง ๆ เมื่อใช้งานเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ขนาดของกระติกน้ำร้อนไฟฟ้า	ค่าไฟฟ้าต่อชั่วโมงโดยประมาณ
2 ลิตร	2.40 บาท
2.5 ลิตร	2.60 บาท
3.2 ลิตร	2.88 บาท

การดูแลรักษา

การดูแลรักษากระติกน้ำร้อนไฟฟ้าให้มีอายุการใช้งานนานขึ้น ลดการใช้พลังงานลง และป้องกันอุบัติเหตุ หรืออันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น

1. หมั่นตรวจดูสายไฟฟ้าและขั้วปลั๊กให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์เสมอ

2. ควรนำน้ำที่สะอาดเท่านั้นมาต้ม มิฉะนั้นผิวในกระติกน้ำร้อนไฟฟ้าอาจเปลี่ยนสี เกิดคราบสนิมและตะกรัน

3. หมั่นทำความสะอาดตัวกระติกน้ำร้อนไฟฟ้าด้านใน อย่าให้มีคราบตะกรัน ซึ่งจะเป็นตัวต้านทาน การถ่ายเทความร้อนจากขดลวดความร้อนไปสู่น้ำ ทำให้เวลาในการต้มน้ำเพิ่มขึ้น เป็นการสูญเสียพลังงานโดยเปล่าประโยชน์

4. เมื่อไม่ต้องการใช้กระติกน้ำร้อนไฟฟ้า ควรล้างด้านในให้สะอาด แล้วคว่ำลง เพื่อให้น้ำออกจากตัวกระติกน้ำร้อนไฟฟ้า แล้วใช้ผ้าเช็ดด้านในให้แห้ง

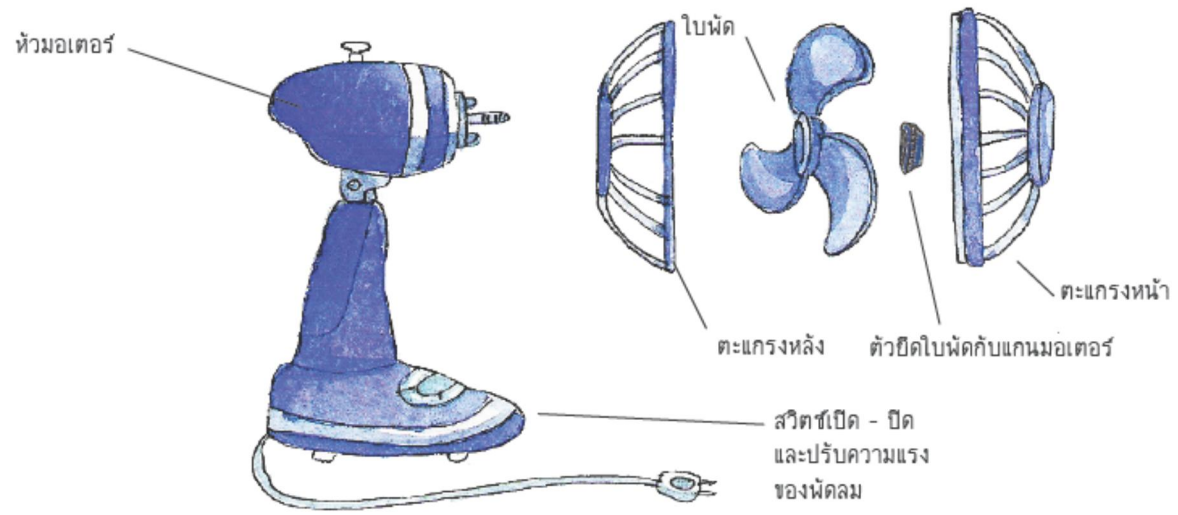
5. การทำความสะอาดส่วนต่าง ๆ ของกระติกน้ำร้อนไฟฟ้า

- ตัวและฝากระติกน้ำร้อนไฟฟ้า ใช้ผ้าชุบน้ำบิดให้หมาดแล้วเช็ดอย่างระมัดระวัง
- ฝาปิดด้านใน ใช้น้ำหรือน้ำยาล้างจานล้างให้สะอาด
- ตัวกระติกน้ำร้อนไฟฟ้าด้านใน ใช้ฟองน้ำชุบน้ำเช็ดให้ทั่ว ล้างให้สะอาดด้วยน้ำ โดยอย่าราดน้ำ ลงบนส่วนอื่นของตัวกระติกน้ำร้อนไฟฟ้า นอกจากภายในกระติกน้ำร้อนไฟฟ้าเท่านั้น อย่าใช้ของมีคมหรือฝอยขัดหม้อขูดหรือขัดตัวกระติกน้ำร้อนไฟฟ้าด้านใน เพราะจะทำให้สารเคลือบหลุดออกได้

3. พัดลม

พัดลมที่ใช้ในบ้านเป็นอุปกรณ์หลักที่ช่วยในการหมุนเวียนอากาศ และระบายความร้อนภายในบ้าน ซึ่งในปัจจุบันพัดลมที่ใช้มีหลากหลายลักษณะและประเภทขึ้นอยู่กับการใช้งาน

ส่วนประกอบหลักของพัดลม ได้แก่ ใบพัด ตะแกรงคลุมใบพัด มอเตอร์ไฟฟ้า สวิตช์ควบคุมการทำงาน และกลไกควบคุมการหมุนและส่าย ดังรูป



ภาพส่วนประกอบหลักของพัดลม

การเลือกซื้อและการใช้อย่างถูกวิธีและประหยัดพลังงาน

1. เลือกซื้อพัดลมที่เป็นระบบธรรมดา เพราะจะประหยัดไฟกว่าระบบที่มีรีโมทคอนโทรล หรือระบบไอน้ำ

2. เลือกซื้อยี่ห้อและรุ่นที่ได้รับรองมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) และมีฉลากเบอร์ 5

3. เลือกที่มีขนาดใบพัดและกำลังไฟฟ้าให้เหมาะสม และตรงกับความต้องการใช้งาน

4) เลือกใช้ความแรงของลมให้เหมาะกับความต้องการ ความแรงของลมยิ่งมากยิ่งเปลืองไฟ

5) ปิดพัดลมทันทีเมื่อไม่ใช้งาน

6) ในกรณีที่พัดลมมีระบบรีโมทคอนโทรลอย่าเสียบปลั๊กทิ้งไว้ เพราะจะมีไฟฟ้าเลี้ยงอุปกรณ์ตลอดเวลา

7) ควรวางพัดลมในที่ที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก เพราะพัดลมใช้หลักการดูดอากาศจากบริเวณรอบ ๆ ทางด้านหลังของตัวใบพัด แล้วปล่อยออกสู่ด้านหน้า เช่น ถ้าอากาศบริเวณรอบพัดลมมีการถ่ายเทดี ไม่ร้อนหรืออับชื้น ก็จะได้รับลมเย็น รู้สึกสบาย และยังทำให้มอเตอร์สามารถระบายความร้อนได้ดี เป็นการยืดอายุการใช้งานอีกด้วย

การดูแลรักษา

การดูแลรักษาพัดลมอย่างสม่ำเสมอ จะช่วยให้พัดลมทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ และยังช่วยยืดอายุการทำงาน มีข้อควรปฏิบัติ ดังนี้

1) หมั่นทำความสะอาดตามจุดต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ใบพัด และตะแกรงครอบใบพัด อย่าให้ฝุ่นละอองเกาะจับ และต้องดูแลให้มีสภาพดีอยู่เสมอ อย่าให้แตกหัก ชำรุด หรือโค้งงอ ผิดส่วน จะทำให้ลมที่ออกมามีความแรงของลมลดลง

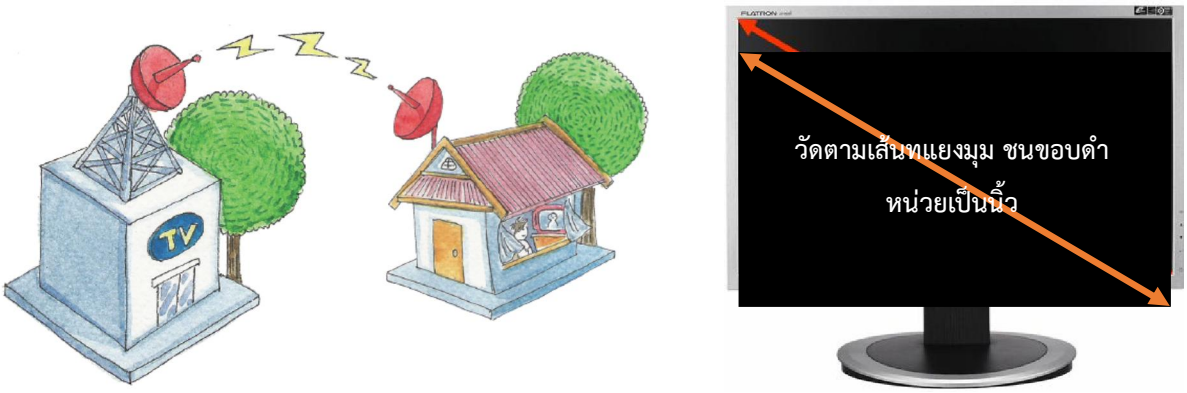
2) หมั่นทำความสะอาดช่องลมตรงฝาครอบมอเตอร์ของพัดลม ซึ่งเป็นช่องระบายความร้อนของมอเตอร์ อย่าให้มีคราบน้ำมันหรือฝุ่นละอองเกาะจับ เพราะจะทำให้ประสิทธิภาพของมอเตอร์ลดลง และสิ้นเปลืองไฟฟ้ามากขึ้น

4. โทรทัศน์

โทรทัศน์เป็นอุปกรณ์ที่แปลงสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นภาพด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความซับซ้อน มีส่วนประกอบ ดังนี้

1) ส่วนประกอบภายนอก คือ ตัวโครงที่ห่อหุ้มอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ จอภาพซึ่งจะมีการเคลือบสารพิเศษทางด้านใน ปุ่มหรือสวิตช์ต่าง ๆ และช่องต่อสายอากาศ เป็นต้น

2) ส่วนประกอบภายใน คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ตัวรับเปลี่ยนสัญญาณที่มาในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นภาพและเสียง ส่วนประกอบของจอภาพและระบบเสียงรวมทั้งลำโพง เป็นต้น



ภาพการส่งสัญญาณโทรทัศน์มายังเครื่องรับโทรทัศน์

ปริมาณพลังงานที่โทรทัศน์ใช้ขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีและขนาดของจอภาพ โดยขนาดจอภาพของโทรทัศน์ ระบุด้วยความยาวเส้นทแยงของมุมจอภาพ โทรทัศน์แต่ละขนาดและแต่ละประเภทจะมีการใช้ไฟฟ้าแตกต่างกัน ยิ่งขนาดจอภาพใหญ่ก็จะใช้กำลังไฟฟ้ามาก

ค่าไฟฟ้าของโทรทัศน์ชนิดและขนาดต่าง ๆ เมื่อใช้งานเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ชนิดและขนาดของจอโทรทัศน์	ค่าไฟฟ้าต่อชั่วโมงโดยประมาณ
จอแบน 20 นิ้ว	0.28 บาท
จอแบน 25 นิ้ว	0.67 บาท
จอ LCD 26 นิ้ว	0.35 บาท
จอ LCD 46 นิ้ว	0.76 บาท
จอ LED 26 นิ้ว	0.20 บาท
จอ LED 46 นิ้ว	0.40 บาท

การเลือกซื้อและการใช้อย่างถูกวิธีและประหยัดพลังงาน

1) การเลือกใช้โทรทัศน์ควรคำนึงถึงความต้องการในการใช้งาน โดยพิจารณาจากขนาดและการใช้กำลังไฟฟ้า สำหรับเทคโนโลยีเดียวกัน โทรทัศน์ที่มีขนาดใหญ่ ยิ่งกินไฟมากขึ้น

2) อย่าเสียบปลั๊กทิ้งไว้ เพราะโทรทัศน์จะมีไฟฟ้าหล่อเลี้ยงระบบภายในอยู่ตลอดเวลา ทำให้สิ้นเปลืองไฟ และอาจก่อให้เกิดอันตรายในขณะเกิดฟ้าแลบได้

3) ปิดและถอดปลั๊กทันทีเมื่อไม่มีคนดู หากชอบหลับหน้าโทรทัศน์บ่อย ๆ ควรใช้โทรทัศน์ รุ่นที่ตั้งเวลาปิดโดยอัตโนมัติ เพื่อช่วยประหยัดไฟฟ้า

4) หากชมโทรทัศน์ช่องเดียวกันควรดูด้วยกัน ประหยัดทั้งค่าไฟ และอบอุ่นใจได้อยู่ด้วยกันทั้งครอบครัว

5) เลิกเปิดโทรทัศน์ล่วงหน้าเพื่อรอดูรายการที่ชื่นชอบ เปิดดูรายการเมื่อถึงเวลาออกอากาศ

6) ไม่ควรปรับจอภาพให้สว่างมากเกินไป และไม่ควรเปลี่ยนช่องบ่อย เพราะจะทำให้หลอดภาพมีอายุการใช้งานลดลง และสิ้นเปลืองไฟฟ้าโดยไม่จำเป็น

การดูแลรักษา

การดูแลรักษาและใช้โทรทัศน์ให้ถูกวิธี นอกจากจะช่วยให้โทรทัศน์เกิดความคงทน ภาพที่ได้คมชัด และมีอายุการใช้งานยาวนานขึ้น ควรมีข้อปฏิบัติ ดังนี้

1) ควรวางโทรทัศน์ไว้ในจุดที่มีการถ่ายเทอากาศได้ดี เพื่อให้เครื่องสามารถระบายความร้อนได้สะดวก

2) หมั่นทำความสะอาดเป็นประจำเพื่อลดปริมาณฝุ่นละอองที่เกาะบนจอภาพ โดยใช้ผ้านุ่มเช็ดตัวเครื่องโทรทัศน์ ส่วนจอภาพควรใช้ผงซักฟอกอย่างอ่อน หรือน้ำยาล้างจานผสมกับน้ำเช็ดเบา ๆ จากนั้นเช็ดด้วยผ้านุ่มให้แห้ง และต้องถอดปลั๊กออกก่อนทำความสะอาดทุกครั้ง

5. เตารีดไฟฟ้า

เตารีดไฟฟ้าเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีใช้กันแทบทุกครัวเรือน หากเปรียบเทียบกับเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ เตารีดจัดเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กำลังไฟฟ้าสูง การทราบแนวทางการเลือกซื้อและใช้งานอย่างถูกวิธีจะสามารถลดการใช้ไฟฟ้าลงได้ ในท้องตลาดเตารีดสามารถแบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ เตารีดแบบธรรมดา แบบมีไอน้ำ และแบบกดทับ

ส่วนประกอบและการทำงานเตารีดมีส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วน คือ

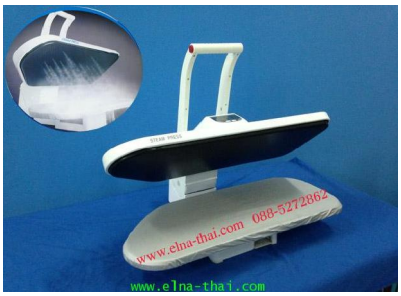
1) ไส้เตารีดไฟฟ้า ทำมาจากโลหะผสมระหว่างนิกเกิลและโครเมียม ทำหน้าที่ให้กำเนิดความร้อนเมื่อได้รับกระแสไฟฟ้า โดยความร้อนจะมากหรือน้อยขึ้นกับส่วนผสมของโลหะและความยาวขดลวด

2) เทอร์มอสแตต ทำหน้าที่ปรับความร้อนของไส้เตารีดให้เท่ากับระดับที่ได้ตั้งไว้

3) แผ่นโลหะด้านล่างของเตารีด ทำหน้าที่เป็นตัวกดทับเวลารีด และกระจายความร้อน

แบบธรรมดา

แบบไอน้ำ



แบบกดทับ

เตารีดไฟฟ้าที่มีชนิดและขนาดต่างกัน มีอัตราการใช้กำลังไฟฟ้าไม่เท่ากัน ดังนี้

ชนิดของเตารีดไฟฟ้า	ขนาดแรงกดทับ	ลักษณะ	กำลังไฟฟ้า (วัตต์)
ธรรมดา	1 – 2 กิโลกรัม	ตัวเตามีอุปกรณ์ 3 ชิ้น คือ แผ่นโลหะ ด้ามจับ และปุ่มควบคุมความร้อน	750 – 1,000
ไอน้ำ	1 – 2 กิโลกรัม	มีช่องไอน้ำทางด้านล่างเตารีด และวาล์วควบคุมการเปิดน้ำไหลออก	1,100 – 1,750
ชนิดของเตารีดไฟฟ้า	**ขนาดแรงกดทับ**	**ลักษณะ**	**กำลังไฟฟ้า (วัตต์)**
กดทับ	40 – 50 กิโลกรัม	มีแผ่นความร้อนที่มีขนาดใหญ่กว่าเตารีดแบบธรรมดาและแบบไอน้ำ มีคันโยกสำหรับกดทับ	900 – 1,200

การเลือกซื้อและการใช้เตารีดไฟฟ้าอย่างถูกวิธีและประหยัดพลังงาน

ในการใช้เตารีดไฟฟ้าอย่างประหยัดพลังงาน เราไม่ควรที่จะลดปริมาณความร้อนที่ใช้ในการรีดลง แต่ควรใช้เตารีดไฟฟ้า รีดผ้าอย่างรวดเร็วที่ระดับความร้อนที่เหมาะสมกับความหนาและชนิดของผ้า รวมทั้งควรปฏิบัติดังนี้

1) เลือกซื้อเฉพาะเตารีดไฟฟ้าที่ได้รับมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) และมีฉลากเบอร์ 5

2) เลือกซื้อขนาดและกำลังไฟฟ้าให้เหมาะกับความต้องการและลักษณะการใช้งาน

3) ควรเก็บผ้าที่รอรีดให้เรียบร้อย และให้ผ้ายับน้อยที่สุด

4) ควรแยกประเภทผ้าหนาและผ้าบาง เพื่อความสะดวกในการรีด

5) ควรรวบรวมผ้าที่จะรีดแต่ละครั้งให้มากพอ การรีดผ้าครั้งละชุดทำให้สิ้นเปลืองไฟฟ้ามาก

6) ไม่ควรพรมน้ำมากจนเกินไป เพราะจะทำให้สูญเสียความร้อนจากการรีดมาก

7) ควรเริ่มรีดจากผ้าบาง ๆ หรือต้องการความร้อนน้อยก่อน จากนั้นจึงรีดผ้าที่ต้องการความร้อนสูง และควรเหลือผ้าที่ต้องการความร้อนน้อยส่วนหนึ่ง ไว้รีดในตอนท้าย

8) ควรถอดปลั๊กก่อนเสร็จสิ้นการรีด 3 - 4 นาที

ค่าไฟฟ้าของเตารีดไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ เมื่อใช้งานเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ชนิดของเตารีดไฟฟ้า	ค่าไฟฟ้าต่อชั่วโมงโดยประมาณ
เตารีดไฟฟ้าธรรมดา	4.00 บาท
เตารีดไฟฟ้าไอน้ำขนาดเล็ก	5.32 บาท
เตารีดไฟฟ้าไอน้ำขนาดใหญ่	7.20 บาท

การดูแลรักษา

1. ตรวจดูหน้าสัมผัสเตารีดไฟฟ้า หากพบคราบสกปรก ให้ใช้ฟองน้ำชุบน้ำยาทำความสะอาดเช็ดออก เพราะคราบสกปรกจะเป็นตัวต้านทานความร้อน ทำให้สิ้นเปลืองไฟฟ้ามากขึ้นในการเพิ่มความร้อน

2. สำหรับเตารีดไฟฟ้าไอน้ำ น้ำที่ใช้ควรเป็นน้ำกลั่นเพื่อป้องกันการเกิดตะกรัน ซึ่งตะกรันจะเป็นสาเหตุของการเกิดความต้านทานความร้อน

3. เมื่อเกิดการอุดตันของช่องไอน้ำซึ่งเกิดจากตะกรัน เราสามารถกำจัดได้โดยเติมน้ำส้มสายชูลงในถังเก็บน้ำของเตารีดไฟฟ้าไอน้ำ แล้วเสียบสายไฟให้เตารีดร้อนเพื่อทำให้น้ำส้มสายชูกลายเป็นไอ จากนั้นเติมน้ำลงไป เพื่อล้างน้ำส้มสายชูออกให้หมด แล้วจึงใช้แปรงเล็ก ๆ ทำความสะอาดช่องไอน้ำ

4. การใช้เตารีดไฟฟ้าไปนาน ๆ แม้ว่าจะไม่เกิดการเสียหายชำรุด ก็ควรมีการตรวจหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ภายในบางอย่าง รวมทั้งสายไฟที่ต่อกันอยู่ซึ่งอาจชำรุด เสื่อมสภาพ ทำให้วงจรภายในทำงานไม่สมบูรณ์

6. ตู้เย็น

ตู้เย็น เป็นอุปกรณ์ที่มีใช้แพร่หลายในครัวเรือน เป็นอุปกรณ์ทำความเย็นเพื่อถนอมอาหารโดยการลดอุณหภูมิ ตู้เย็นเป็นอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานตลอด 24 ชั่วโมง ดังนั้นการเลือกและใช้ตู้เย็นอย่างเหมาะสมจะช่วยประหยัดพลังงานได้มาก

ภาพตู้เย็น

อุปกรณ์หลัก ๆ ที่ทำให้ภายในตู้เย็นเกิดความเย็น ประกอบด้วย

1. คอมเพรสเซอร์ ทำหน้าที่ในการอัดและดูดสารทำความเย็นให้หมุนเวียนในระบบของตู้เย็น

2. แผงทำความเย็น มีหน้าที่กระจายความเย็นภายในตู้เย็น

3. แผงระบายความร้อน เป็นส่วนที่ใช้ระบายความร้อนของสารทำความเย็น แผงระบายความร้อนนี้ติดตั้งอยู่ด้านหลังของตู้เย็น

4. ตัวตู้เย็นทำจากโลหะ และอัดฉีดโฟมอยู่ระหว่างกลาง เพื่อทำหน้าที่เป็นฉนวนกันความร้อนจากภายนอก โดยปกติเราระบุขนาดของตู้เย็นเป็นคิว หรือลูกบาศก์ฟุต

5. อุปกรณ์อื่น ๆ เช่น อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ สวิตช์โอเวอร์โหลด พัดลมกระจายความเย็น ฯลฯ

ความเย็นของตู้เย็นเกิดขึ้นจากระบบทำความเย็น เมื่อเราเสียบปลั๊กไฟฟ้าให้กับตู้เย็น คอมเพรสเซอร์จะดูดและอัดไอสารทำความเย็นให้มีความดันสูงขึ้น และไหลไปยังแผงระบาย

ความร้อนเพื่อถ่ายเทความร้อนสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก จากนั้นจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว ไหลผ่านวาล์วควบคุมสารทำความเย็นเพื่อลดความดัน ไหลต่อไปที่แผงทำความเย็นเพื่อดูดความร้อนจากอาหารและเครื่องดื่มที่แช่อยู่ในตู้เย็น ณ จุดนี้ สารทำความเย็นจะเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอ และกลับไปยังคอมเพรสเซอร์เพื่อเริ่มวงจรทำความเย็นใหม่อีกครั้ง

การเลือกซื้อและการใช้อย่างถูกวิธีและประหยัดพลังงาน

1) เลือกซื้อตู้เย็นที่ได้รับการรับรองฉลากเบอร์ 5

2) เลือกซื้อประเภทและขนาดให้เหมาะกับความต้องการและลักษณะการใช้งาน

3) ค่าไฟฟ้าจะเพิ่มตามจำนวนครั้งของการเปิด - ปิดตู้เย็น เพราะเมื่อเปิดตู้เย็น ความร้อนภายนอกจะไหลเข้าตู้เย็น ทำให้คอมเพรสเซอร์ต้องทำงานหนักมากขึ้นเพื่อรักษาอุณหภูมิภายในตู้เย็นให้คงเดิมตามที่ตั้งไว้

4) ถ้าอุณหภูมิโดยรอบสูงขึ้น ปริมาณความร้อนจะถูกถ่ายเทเข้าไปในตู้เย็นมากขึ้น เป็นการเพิ่มภาระให้กับระบบทำความเย็น ดังนั้นจึงไม่ควรติดตั้งตู้เย็นใกล้กับแหล่งกำเนิดความร้อนใด ๆ หรือรับแสงอาทิตย์โดยตรง

5) ไม่เก็บอาหารในตู้เย็นมากเกินไป เพราะจะทำให้อุณหภูมิในตู้เย็นไม่สม่ำเสมอ ควรให้มีช่องว่าง เพื่อให้อากาศภายในไหลเวียนได้สม่ำเสมอ

6) ถ้านำอาหารที่มีอุณหภูมิสูงไปแช่ในตู้เย็นจะส่งผลกระทบดังนี้

(1) ทำให้อาหารต่าง ๆ ที่อยู่ในบริเวณข้างเคียงเสื่อมคุณภาพหรือเสียได้

(2) หากตู้เย็นกำลังทำงานเต็มที่จะทำให้ไอสารทำความเย็นก่อนเข้าเครื่องอัดร้อนจนไม่สามารถทำหน้าที่หล่อเย็นคอมเพรสเซอร์ได้เพียงพอ และส่งผลให้อายุคอมเพรสเซอร์สั้นลง

(3) สูญเสียพลังงานไฟฟ้ามากขึ้น

7) เมื่อดึงปลั๊กออกแล้วไม่ควรเสียบปลั๊กใหม่ทันที เพราะเมื่อเครื่องหยุด สารทำความเย็นจากส่วนที่มีความดันสูงจะไหลไปทางที่มีความดันต่ำจนความดันภายในวงจรเท่ากัน ดังนั้นถ้าคอมเพรสเซอร์เริ่มทำงานทันที สารทำความเย็นยังไหลกลับไม่ทัน เครื่องจึงต้องออกแรงฉุดมากเพื่อเอาชนะแรงเฉื่อยและแรงเสียดทาน ซึ่งจะส่งผลให้มอเตอร์ของเครื่องอัดทำงานหนักและเกิดการชำรุดหรืออายุการใช้งานสั้นลง

ค่าไฟฟ้าของตู้เย็นขนาดต่าง ๆ เมื่อใช้งานเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ขนาดของตู้เย็น	ค่าไฟฟ้าต่อชั่วโมงโดยประมาณ
4 คิว	0.21 บาท
6 คิว	0.27 บาท
12 คิว	0.72 บาท

การดูแลรักษา

1. สำหรับตู้เย็นที่มีแผงระบายความร้อนควรทำความสะอาดแผงระบายความร้อนตู้เย็นสม่ำเสมอ ถ้ามีฝุ่นเกาะสกปรกมาก จะระบายความร้อนไม่ดี มอเตอร์ต้องทำงานหนัก เปลืองไฟมากขึ้น

2. อย่าให้ขอบยางประตูมีจุดชำรุดหรือเสื่อมสภาพ เพราะความร้อนจะไหลเข้าตู้เย็นทำให้มอเตอร์ต้องทำงานหนักและเปลืองไฟฟ้ามาก ตรวจสอบโดยเสียบกระดาษระหว่างขอบยางประตูแล้วปิดประตู ถ้าสามารถเลื่อนกระดาษไปมาได้แสดงว่าขอบยางเสื่อมสภาพ ควรติดต่อช่างมาเปลี่ยนขอบยาง

3. อุปกรณ์ระบายความร้อน จะติดตั้งอยู่ด้านหลังตู้เย็น เพื่อให้สามารถระบายความร้อนได้ดี ควรวางตู้เย็นให้มีระยะห่างจากผนังไม่น้อยกว่า 10 ซม. ด้านบนอย่างน้อย 30 ซม. ด้านข้างอย่างน้อย 2 - 10 ซม.

7. หลอดไฟ

หลอดไฟ เป็นอุปกรณ์ให้แสงสว่างที่มีใช้กันทุกครัวเรือน ถือเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต นอกจากประโยชน์ในเรื่องแสงสว่างแล้ว ยังสามารถใช้ในการตกแต่ง และสร้างบรรยากาศอีกด้วย โดยหลอดไฟที่ใช้กันอยู่มีหลายชนิด มีคุณสมบัติในการให้แสงสว่างและทางไฟฟ้าต่างกัน ดังนั้นหากผู้ใช้รู้จักเลือกใช้หลอดไฟอย่างเหมาะสม จะทำให้สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าและค่าใช้จ่ายได้มาก เพื่อให้สามารถเลือกซื้อได้อย่างถูกต้อง ผู้ใช้ควรรู้จักคุณสมบัติของหลอดไฟก่อน ซึ่งคุณสมบัติของหลอดไฟต่าง ๆ เหล่านี้ ส่วนมากมักจะมีบอกอยู่ที่ข้างกล่องหรือฉลากกำกับผลิตภัณฑ์ ก่อนซื้อจึงควรมีความเข้าใจเกี่ยวกับคุณสมบัติดังกล่าว เพื่อเลือกซื้อ

หลอดไฟประเภทต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ต่อไปนี้คือ ชนิด คุณสมบัติและลักษณะการใช้ของหลอดไฟประเภทต่าง ๆ ที่นิยมใช้ในบ้านพักและอาคารต่าง ๆ

ชนิดของหลอดไฟ	คุณสมบัติและลักษณะการใช้
 หลอดไส้	หลอดไส้ มีใช้กันมาหลายสิบปี สมัยก่อนนิยมใช้กับงานให้แสงสว่างในบ้านพักอาศัย ห้องอาหาร ห้องรับแขก แต่ปัจจุบันไม่ค่อยนิยมเพราะกินไฟมาก คายความร้อน เปิดใช้ไม่นานหลอดจะร้อน อายุการใช้งานสั้นต้อง มีหลายขนาด เช่น 3 วัตต์ 25 วัตต์ 40 วัตต์ 100 วัตต์ เป็นต้น ใช้คู่กับขั้วชนิด E14 หรือ E27 แสงของหลอดไส้เมื่อส่องกับวัตถุต่างๆ แล้วสีของวัตถุจะไม่ผิดเพี้ยน ตามร้านเสื้อผ้า กระเป๋า รองเท้า ของประดับต่าง ๆ ชอบใช้กันเพราะสีสันของสินค้าจะไม่ผิดเพี้ยน และยังควบคุมปรับความเข้มของแสงด้วยสวิตช์หรี่ไฟ (Dimmer) ได้ด้วย
   หลอดฟลูออเรสเซนต์	หลอดฟลูออเรสเซนต์หรือหลอดนีออน นิยมใช้ให้แสงสว่างทั่วไปทั้งภายในและภายนอกบ้าน อายุการใช้งานยาวนานกว่า หลอดไส้ ที่จะพบได้บ่อย เช่น - หลอด T8 ขั้วที่ใช้ร่วมกันจะเป็น G13 - หลอดผอมจอมประหยัด T5 เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์รุ่นเล็กที่สุด แต่ให้แสงสว่างเท่ากับหลอดนีออนทั่วไปและกินไฟน้อยกว่า มี 3 เฉดสี ได้แก่ สีเดย์ไลท์ สีคูลไวท์ และสีวอร์มไวท์ หลอดรุ่นนี้ใช้กับขั้ว G5 - หลอดวงกลมเหมือนโดนัท ที่ติดตั้งพร้อมโคมเพดาน มีหลายขนาด เช่น 22 วัตต์ 32 วัตต์ 40 วัตต์ เป็นต้น ใช้งานพร้อมชุดขั้วหลอด

ชนิดของหลอดไฟ	คุณสมบัติและลักษณะการใช้
 หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์	หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ เป็นหลอดที่พัฒนาขึ้นมาแทนหลอดไส้ เพื่อให้กินไฟน้อยลง ขนาดเล็กลง แต่กำลังส่องสว่างสูงขึ้น มีทั้งหลอดตะเกียบ หลอดเกลียว เป็นหลอดที่กินไฟน้อยกว่าหลอดชนิดอื่น ๆ ส่วนใหญ่ใช้งานให้แสงสว่างทั่วไปในบ้านพักอาศัย บริเวณที่ต้องเปิดไฟทิ้งไว้นาน ๆ อายุการใช้งานหลอดจะยาวนานกว่าหลอดไส้ถึง 8 เท่า และยาวนานกว่าหลอดนีออน 4 เท่า มี 2 แบบ คือ แบบมีบัลลาสต์ภายใน ใช้สวมแทนกับขั้วหลอดไส้ชนิดเกลียวได้ และแบบ บัลลาสต์ภายนอก ต้องมีขาเสียบกับบัลลาสต์ เช่น หลอดตะเกียบ หลอดเกลียว หลอดจะมีอยู่ให้เลือก 3 สี ได้แก่ สีเดย์ไลท์ สีคูลไวท์ และสีวอร์มไวท์ เหมือนหลอดฟลูออเรสเซนต์
 หลอด LED	หลอด LED (Light Emitting Diodes) เป็นหลอดไฟขนาดเล็กที่สุด แต่ให้แสงสว่างสู้เท่ากับหลอดรุ่นอื่น ๆ หลักการทำงานของหลอด LED ต่างจากหลอดไส้ เนื่องจากเป็นหลอดไม่มีไส้ จึงไม่มีการเผาไส้หลอด หลอด LED ถึงไม่แผ่ความร้อน เพราะพลังงานส่วนใหญ่เปลี่ยนเป็นแสงไปหมดแล้ว แล้วก็อายุการใช้งานของหลอดยาวนานขึ้น ก็เพราะไม่มีการเผาไหม้นั่นเอง

นอกจากชนิดของหลอดดังที่กล่าวมาแล้ว ยังมีหลอดไฟชนิดอื่น ๆ อีกมากมายให้ผู้ใช้ได้เลือกใช้ตามลักษณะหรือวัตถุประสงค์ของงาน เช่น ไฟส่องสว่างในรูปแบบต่าง ๆ ไฟประดับและตกแต่ง เป็นต้น

การเลือกซื้อและการใช้อย่างถูกวิธีและประหยัดพลังงาน

1) สำรวจรูปทรงของหลอดไฟ เพื่อกำหนดการใช้งาน ทิศทางการให้แสง และองศาของแสง

2) สำรวจขั้วหลอดที่ใช้ ซึ่งมีแบบขั้วเกลียว ขั้วเกลียวเล็ก ขั้วเข็ม หรือขั้วเสียบ

3) ตรวจสอบว่า ต้องมีอุปกรณ์ใดที่ใช้กับหลอดไฟ หรือ โคมไฟ เช่น หม้อแปลง บัลลาสต์ สวิตช์หรี่ไฟ เป็นต้น

4) พิจารณาคุณสมบัติของหลอดไฟ ให้เหมาะสมกับการใช้งาน โดยคุณสมบัติของหลอดไฟที่ต้องนำมาพิจารณา มีดังนี้

- ค่าฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous Flux) เป็นปริมาณแสงสว่างทั้งหมดที่ได้จากแหล่งกำเนิดแสง มีหน่วยวัดเป็นลูเมน (lm)

- ค่าความสว่าง (Illuminance) เป็นปริมาณแสงสว่างที่ตกกระทบบนวัตถุ (lumen) ต่อ 1 หน่วยพื้นที่ มีหน่วยเป็น ลูเมนต่อตารางเมตร (lm/sq.m.) หรือ ลักซ์ (Lux) นั่นเอง โดยทั่วไป อาจเรียกว่า ระดับความสว่าง (Lighting level) จึงเป็นตัวที่บอกว่าแสงที่ได้เพียงพอหรือไม่

- ค่าความเข้มการส่องสว่าง (Luminous Intensity) เป็นความเข้มของแสงที่ส่องออกมาจากวัตถุ โดยทั่วไปจะวัดเป็นจำนวนเท่าของความเข้มที่ได้จากเทียนไข 1 เล่ม จึงมีหน่วยเป็นแคนเดลา (Candela, cd)

- ค่าความส่องสว่าง (Luminance) เป็นตัวที่บอกปริมาณแสงที่สะท้อนออกมาจากวัตถุ (candela) ต่อ 1 หน่วยพื้นที่ มีหน่วยเป็น แคนเดลาต่อตารางเมตร (cd/sq.m.) บางครั้งจึงอาจเรียกว่า ความจ้า (Brightness)

- ค่าประสิทธิผล (Efficacy) เป็นปริมาณแสงสว่างที่ออกมาต่อกำลังไฟฟ้าที่ใช้ มีหน่วยวัดเป็น ลูเมนต่อวัตต์ (lm/w) หลอดที่มีค่าประสิทธิผลสูง แสดงว่า หลอดนี้ให้ปริมาณแสงออกมามากแต่ใช้กำลังไฟฟ้าน้อย

- ค่าความถูกต้องของสี (Colour Rendering, Ra หรือ CRI) เป็นค่าที่ใช้บอกว่าหลอดไฟประเภทต่าง ๆ เมื่อแสงส่องสีไปบนวัตถุจะทำให้สีของวัตถุนั้นผิดเพี้ยนจากความเป็นจริงมากน้อยเพียงใด ไม่มีหน่วยแต่มักเรียกเป็น เปอร์เซ็นต์ (%) ตามค่าความถูกต้อง เช่น แสงอาทิตย์มีค่า Ra = 100 เพราะแสงอาทิตย์ให้สเปกตรัมครบทุกสี เมื่อส่องไปบนวัตถุจะไม่เห็นความผิดเพี้ยนของสี เป็นต้น

- ค่าอุณหภูมิสีของแสง (Color Temperature) สีของแสงที่ได้จากหลอดไฟเทียบกับสีที่เกิดจากการเผาวัตถุดำอุดมคติให้ร้อนที่อุณหภูมินั้น มีหน่วยเป็นเคลวิน (K) อุณหภูมิสีเป็นตัวที่บอกว่าแสงที่ได้มีความขาวมากน้อยแค่ไหน ถ้ามีค่าอุณหภูมิสีของแสงต่ำแสงที่ได้จะออกมาในโทนเหลืองหรือแดง ถ้ามีค่าอุณหภูมิสีของแสงสูงแสงที่ได้จะออกมาในโทนขาวกว่า ในท้องตลาดทั่วไปมีให้เลือก 3 โทนสี

นอกจากนี้แล้วสิ่งที่ควรรู้เพิ่มเติม คือ โทนสีของอุณหภูมิสีของแสง เพื่อให้สามารถได้แสงตามต้องการ โดยโทนสีของหลอดไฟในปัจจุบัน มีดังนี้

- สีวอร์มไวท์ (Warm White) ให้แสงสีแดงออกโทนส้ม เป็นโทนสีร้อน โทนอบอุ่น ค่าอุณหภูมิสีของแสงอยู่ที่ ต่ำกว่า 3,000 เคลวิน
- สีคูลไวท์ (Cool White) ให้แสงสีจะเริ่มออกมาทางสีขาว เป็นโทนสีที่ดูเย็นสบายตา ดูค่อนข้างสว่างกว่าเมื่อเทียบกับสีวอร์มไวท์ ค่าอุณหภูมิสีของแสงอยู่ที่ 3,000 - 4,500 เคลวิน
- สีเดย์ไลท์ (Day Light) ให้แสงสีโทนออกขาวอมฟ้า แต่คล้ายแสงธรรมชาติตอนเวลากลางวัน ดังนั้นค่าความถูกต้องของสีจึงมีมากกว่าเมื่อเทียบกับสีวอร์มไวท์หรือสีคูลไวท์ ค่าอุณหภูมิสีของแสงอยู่ที่ 4,500 - 6,500 เคลวิน ขึ้นไป

5) พิจารณาถึงค่าความสว่างที่เหมาะสม โดยสมาคมไฟฟ้าและแสงสว่างแห่งประเทศไทย ได้มีการกำหนดค่าความส่องสว่างที่เหมาะสมของแต่ละห้องในบ้าน ดังตาราง

ตารางความส่องสว่างในพื้นที่ใช้งานต่าง ๆ ในบ้านอยู่อาศัย

พื้นที่	**ความส่องสว่างที่พื้นที่ (ลักซ์)**	**ความส่องสว่างรอบข้าง (ลักซ์)**
ทางเข้า	150/500	60/100
ห้องครัว	500/750	250/350
ห้องรับประทานอาหาร	300	100
ห้องนั่งเล่น	60/300	60
ห้องทำงาน	300	150
ห้องน้ำ	500	200
ห้องน้ำแขก	250	100

ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า	500	200
ห้องนอนใหญ่	300/500	100/150
ห้องนอนเด็ก	300	150
ทางเดิน	150	50
บันได	200	60
ถนนทางเข้าบ้าน	300	100

ที่มา : สมาคมไฟฟ้าและแสงสว่างแห่งประเทศไทย

สามารถคำนวณจำนวนหลอดไฟที่ต้องติดในพื้นที่ต่าง ๆ เพื่อให้ได้ความส่องสว่างที่เหมาะสม ได้ดังนี้

$$\text{จำนวนหลอดไฟ} = \frac{\text{ค่าความสว่าง (ลักซ์)} \times \text{พื้นที่รับแสง (ตารางเมตร)}}{\text{อัตราพลังงานแสงที่ตกบนพื้นที่ (ลูเมน)}}$$

โดยที่ จำนวนหลอดไฟ คือ จำนวนหลอดไฟที่จะติดในหนึ่งพื้นที่

ค่าความสว่าง (ลักซ์) คือ ความส่องสว่างในพื้นที่ใช้งานต่าง ๆ ในบ้านอยู่อาศัยที่เหมาะสม (สามารถดูได้จากตารางความส่องสว่างในพื้นที่ใช้งานต่าง ๆ ในบ้านอยู่อาศัย)

พื้นที่รับแสง (ตารางเมตร) คือ พื้นที่รับแสงต่อหนึ่งห้อง

อัตราพลังงานแสงที่ตกบนพื้นที่ (ลูเมน) คือ ค่าความสว่างของหลอดไฟ (สามารถดูได้จากกล่องหลอดไฟ)

6) พิจารณาโดยคำนึงถึงการประหยัดพลังงานไฟฟ้า หลอดไฟแต่ละชนิดจะใช้พลังงานไฟฟ้าแตกต่างกัน โดยหลอด LED จะประหยัดไฟฟ้ามากที่สุด ซึ่งสามารถเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าใช้จ่ายของหลอดไฟทั้ง 3 แบบ ได้ดังตาราง

ตารางประสิทธิภาพของพลังงานและค่าใช้จ่ายจากหลอดไฟแต่ละประเภท

หัวข้อ	หลอดไส้	หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์	หลอด LED
ค่าเฉลี่ยอายุการใช้งาน (ชั่วโมง)	1,200	8,000	50,000
ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการส่องสว่าง (ลูเมนต่อวัตต์)	12.5 – 17.5	45 – 75	69 – 100
ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ เทียบกับหลอดไส้ 1 หลอดต่อปี (กิโลวัตต์ต่อปี)	109.5	25.6	11.0
ค่าใช้จ่ายต่อปี เทียบกับหลอดไส้ 1 หลอดต่อปี (บาท)	424.8	94.4	37.4

ที่มา : http://www.hl.in.th/index/modules/plblog/frontent/details.php?plcn=knowledge&plidp=6&plpn=why-we-change-to-use-led

7) ควรเลือกซื้อหลอด LED หรือหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ ที่มีฉลากเบอร์ 5 เนื่องจากกินไฟน้อย และมีอายุการใช้งานนาน

8) เลือกใช้หลอดไฟที่ได้มาตรฐาน

9) ลดจำนวนหลอดไฟในบริเวณที่อาศัยแสงธรรมชาติได้

10) ควรตั้งโคมไฟที่โต๊ะทำงาน หรือติดตั้งไฟเฉพาะจุด แทนการเปิดไฟทั้งห้องเพื่อทำงาน

11) ปิดสวิตช์ไฟ เมื่อไม่ใช้งาน

การดูแลรักษา

1) หมั่นทำความสะอาดหลอดไฟ เพราะจะช่วยเพิ่มแสงสว่าง โดยไม่ต้องใช้พลังงานมากขึ้น ควรทำความสะอาดอย่างน้อย 4 ครั้งต่อปี หรือทุก ๆ 3 เดือน

2) สำหรับหลอดไฟที่เก็บไว้ ควรเก็บในบริเวณที่ไม่มีการกระทบกระทั่งกันจนเกิดการชำรุดเสียหาย

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 2 การเลือกซื้อ การใช้ และการดูแลรักษาเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน (ให้ผู้เรียนไปทำกิจกรรมเรื่องที่ 2 ที่สมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้)

เรื่องที่ 3 การวางแผนและการคำนวณค่าไฟฟ้าในครัวเรือน

แม้ว่าทุกคนจะช่วยกันประหยัดไฟฟ้า แต่ในบางครัวเรือนยังไม่สามารถลดค่าไฟฟ้าลงได้ เนื่องจากไม่ทราบว่าค่าไฟฟ้าในแต่ละเดือนมาจากการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดใด และองค์ประกอบค่าไฟฟ้ามีอะไรบ้าง ดังนั้นหากสามารถคำนวณค่าไฟฟ้าในครัวเรือนและวางแผนการใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนได้ ก็จะสามารถช่วยให้ประหยัดค่าไฟฟ้าลงได้ โดยในเรื่องนี้ประกอบด้วย 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 การคำนวณค่าไฟฟ้าในครัวเรือน

ตอนที่ 2 การวางแผนการใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน

ตอนที่ 1 การคำนวณค่าไฟฟ้าในครัวเรือน

ค่าไฟฟ้าที่เราชำระอยู่ทุกวันนี้ ไม่เหมือนกับค่าสินค้าทั่ว ๆ ไป เช่น ซื้อน้ำที่บรรจุขวด ราคาขวดละ 5 บาท จำนวน 2 ขวด แม่ค้าคิดราคา 10 บาท แต่ถ้าซื้อ 12 ขวด แทนที่จะคิดที่ราคา 60 บาท อาจจะลดให้เหลือ 55 บาท นั่นหมายถึงว่า ยิ่งซื้อจำนวนมาก ราคามีแนวโน้มจะถูกลง เข้าตำราเหมาโหลถูกกว่า แต่ค่าไฟฟ้ากลับใช้หลักคิดตรงกันข้าม กล่าวคือ ราคาไฟฟ้าถ้ายิ่งใช้มาก ค่าไฟฟ้าจะยิ่งสูงขึ้น เราเรียกอัตราชนิดนี้ว่า “อัตราก้าวหน้า” สาเหตุที่ใช้อัตราก้าวหน้านี้ เนื่องจากเชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตไฟฟ้ามีจำกัดและต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ส่งผลกระทบต่อประเทศชาติ จึงต้องการให้ประชาชนใช้ไฟฟ้าเท่าที่จำเป็นและใช้อย่างประหยัด จึงตั้งราคาค่าไฟฟ้าให้เป็นอัตราก้าวหน้า

1) องค์ประกอบค่าไฟฟ้า

หากเรามาดูค่าไฟฟ้าที่จ่ายกันอยู่ในปัจจุบัน จะพบว่า มีองค์ประกอบ 3 ส่วนด้วยกัน ได้แก่ ค่าไฟฟ้าฐาน ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft) และภาษีมูลค่าเพิ่ม

(1) ค่าไฟฟ้าฐาน

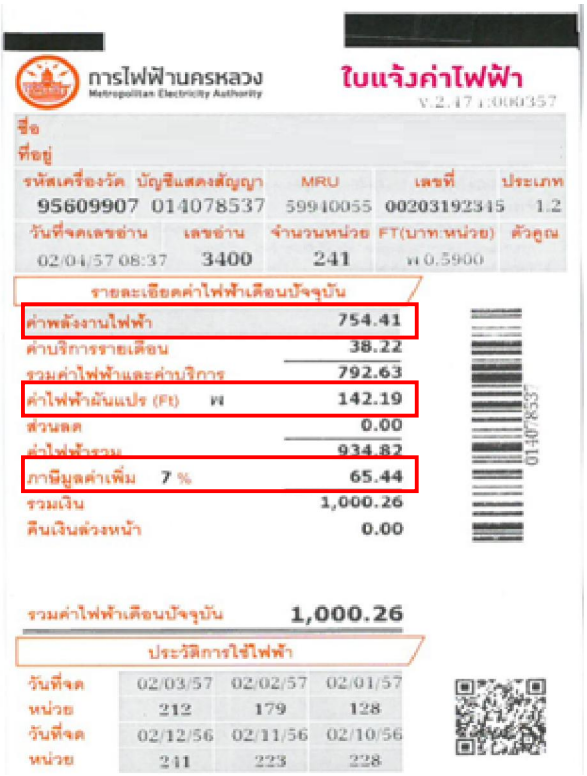
ค่าไฟฟ้าฐาน ซึ่งการไฟฟ้านครหลวงใช้คำว่า ค่าพลังงานไฟฟ้า เป็นค่าไฟฟ้าที่สะท้อนต้นทุนในการก่อสร้างโรงไฟฟ้า ระบบสายส่ง ระบบจำหน่าย และค่าการผลิตพลังงานไฟฟ้าภายใต้สมมติฐานความต้องการไฟฟ้า ค่าเชื้อเพลิง ค่าซื้อไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายตามนโยบายของรัฐ ณ วันที่กำหนดโครงสร้างค่าไฟฟ้า โดยคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) จะพิจารณาปรับค่าไฟฟ้าฐานคราวละ 3 - 5 ปี ดังนั้นในระหว่างช่วงเวลาดังกล่าว ค่าใช้จ่ายที่อยู่เหนือการควบคุม คือ ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft) ที่มีผลต่อต้นทุนการผลิตไฟฟ้า ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงทั้งเพิ่มขึ้นหรือลดลง คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) จึงใช้กลไกตามสูตรอัตโนมัติมาปรับค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft)

(2) ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft)

ค่าไฟฟ้าผันแปร หรือที่นิยมเรียกกันว่าค่าเอฟที (Ft) หมายถึง ค่าไฟฟ้าที่สะท้อนการเปลี่ยนแปลงของค่าใช้จ่ายที่อยู่นอกเหนือการควบคุม ได้แก่ ค่าเชื้อเพลิง ค่าซื้อไฟฟ้า และค่าใช้จ่ายตามนโยบายของรัฐที่เปลี่ยนไปจากค่าไฟฟ้าฐาน โดยคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) จะพิจารณาปรับค่าทุก 4 เดือน

(3) ภาษีมูลค่าเพิ่ม

ตามหลักการภาษีแล้ว ผู้ใช้สินค้าหรือผู้ขอรับบริการ จะเป็นผู้รับภาระภาษีมูลค่าเพิ่ม ซึ่งค่าไฟฟ้าก็เช่นเดียวกัน ผู้ใช้ไฟฟ้าจะเป็นผู้รับภาระภาษีมูลค่าเพิ่ม โดยคิดจากค่าไฟฟ้าฐานรวมกับค่าไฟฟ้าผันแปร ในอัตราภาษีมูลค่าเพิ่มร้อยละ 7 โดยภาษีในส่วนนี้จะถูกนำส่งให้กับกรมสรรพากร


การไฟฟ้านครหลวง
Metropolitan Electricity Authority

ใบแจ้งค่าไฟฟ้า

รหัสเครื่องวัด	บัญชีแสดงสัญญา	MRU	เลขที่	ประเภท
95609907	014078537	59940055	002031923345	1.2

วันที่จดเลขอ่าน	เลขอ่าน	จำนวนหน่วย	FT(บาท/หน่วย)	ตัวคูณ
02/04/57 08:37	3400	241	ผ 0.5900	

รายละเอียดค่าไฟฟ้าเดือนปัจจุบัน

ค่าพลังงานไฟฟ้า	754.41
ค่าบริการรายเดือน	38.22
รวมค่าไฟฟ้าและค่าบริการ	792.63
ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft) ผ	142.19
ส่วนลด	0.00
ค่าไฟฟ้ารวม	934.82
ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7 %	65.44
รวมเงิน	1,000.26
คืนเงินล่วงหน้า	0.00

รวมค่าไฟฟ้าเดือนปัจจุบัน 1,000.26

ประวัติการใช้ไฟฟ้า

วันที่จด	02/03/57	02/02/57	02/01/57
หน่วย	212	179	128
วันที่จด	02/12/56	02/11/56	02/10/56
หน่วย	241	223	228

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ใบแจ้งค่าไฟฟ้า

ไม่ใช่ใบเสร็จรับเงินค่าไฟฟ้า

Version 2.31 #1

การไฟฟ้าอำเภอพรหมคีรี 0-7539-6022

รหัสการไฟฟ้า	หมายเลขผู้ใช้ไฟฟ้า	ใบแจ้งค่าไฟฟ้าเลขที่
K01103	0028 020009377047	000049014609

ประเภท	แรงดัน	วันที่อ่านหน่วย	เวลาที่อ่านหน่วย	ประจำเดือน
1115	5	21/05/57	11:44 น.	05/2557

ชื่อ-ที่อยู่

	เลขอ่านครั้งหลัง	เลขอ่านครั้งก่อน	กิโลวัตต์หน่วยที่ใช้
พลังไฟฟ้าสูงสุด / พลังงานไฟฟ้า	4046.000	3972.000	74.00

		จำนวนเงิน (บาท)
ตัวคูณ 0.0000	ค่าไฟฟ้าฐาน	211.11
ค่า Ft 0.6900	บาท/หน่วย	51.06
Userno:335050	รวมเงินค่าไฟฟ้า	262.17
PEA No:17727397	ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7 %	18.35
	รวมเงินที่ต้องชำระ	*******280.52

ภาพใบแจ้งค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง

ภาพใบแจ้งค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

2) อัตราค่าไฟฟ้า

อัตราค่าไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 8 ประเภท ได้แก่

(1) ประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัย

สำหรับการใช้ไฟฟ้าภายในบ้านเรือนที่อยู่อาศัย รวมทั้งวัด สำนักสงฆ์ และสถานประกอบศาสนกิจของทุกศาสนา ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

(2) ประเภทที่ 2 กิจการขนาดเล็ก

สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจ ธุรกิจรวมกับบ้านอยู่อาศัย อุตสาหกรรม หน่วยราชการ สำนักงาน หรือหน่วยงานอื่นใดของรัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น รัฐวิสาหกิจ สถานฑูต สถานที่ทำการของหน่วยงานราชการต่างประเทศ และสถานที่ทำการขององค์การระหว่างประเทศ หรืออื่น ๆ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุด ต่ำกว่า 30 กิโลวัตต์ โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

(3) ประเภทที่ 3 กิจการขนาดกลาง

สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจ อุตสาหกรรม หน่วยราชการ สำนักงาน หรือหน่วยงานอื่นใดของรัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น รัฐวิสาหกิจ สถานฑูต สถานที่ทำการของหน่วยงานราชการต่างประเทศ และสถานที่ทำการขององค์การระหว่างประเทศ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุด ตั้งแต่ 30 กิโลวัตต์ แต่ไม่ถึง 1,000 กิโลวัตต์ และมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือนก่อนหน้าไม่เกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

(4) ประเภทที่ 4 กิจการขนาดใหญ่

สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจ อุตสาหกรรม หน่วยราชการ สำนักงาน หรือหน่วยงานอื่นใดของรัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น รัฐวิสาหกิจ สถานฑูต สถานที่ทำการของหน่วยงานราชการต่างประเทศ และสถานที่ทำการขององค์การระหว่างประเทศ หรืออื่น ๆ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุด ตั้งแต่ 1,000 กิโลวัตต์ขึ้นไป หรือมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือนก่อนหน้าเกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

(5) ประเภทที่ 5 กิจการเฉพาะอย่าง

สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบกิจการโรงแรม และ กิจการให้เช่าพักอาศัย ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุด ตั้งแต่ 30 กิโลวัตต์ขึ้นไป โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

(6) ประเภทที่ 6 องค์กรที่ไม่แสวงหากำไร

สำหรับการใช้ไฟฟ้าขององค์กรที่ไม่ใช่ส่วนราชการ แต่มีวัตถุประสงค์ในการให้บริการโดย ไม่คิดค่าตอบแทน โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

(7) ประเภทที่ 7 สูบน้ำเพื่อการเกษตร

สำหรับการใช้ไฟฟ้ากับเครื่องสูบน้ำเพื่อการเกษตรของหน่วยราชการ สหกรณ์เพื่อการเกษตร กลุ่มเกษตรกรที่จดทะเบียนจัดตั้งกลุ่มเกษตรกร กลุ่มเกษตรกรที่หน่วยราชการรับรอง โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

(8) ประเภทที่ 8 ไฟฟ้าชั่วคราว

สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่องานก่อสร้าง งานที่จัดขึ้นเป็นพิเศษชั่วคราว สถานที่ที่ไม่มีทะเบียนบ้านของสำนักงานทะเบียนส่วนท้องถิ่น และการใช้ไฟฟ้าที่ยังปฏิบัติไม่ถูกต้องตามระเบียบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

สามารถดูข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ การไฟฟ้านครหลวง (www.mea.or.th) และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (www.pea.co.th)

อัตราค่าไฟฟ้าประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัย มีการกำหนดอัตราก้าวหน้า ดังนี้

อัตราปกติ

การใช้พลังงานไฟฟ้า	**ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)**	**ค่าบริการ (บาท/เดือน)**
1. ใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วยต่อเดือน		**8.19**
15 หน่วยแรก (หน่วยที่ 0 – 15)	2.3488	
10 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 16 – 25)	2.9882	
10 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 26 – 35)	3.2405	
65 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 36 – 100)	3.6237	
50 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 101 – 150)	3.7171	
250 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 151 – 400)	4.2218	
เกิน 400 หน่วยขึ้นไป (หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป)	4.4217	
2. ใช้พลังงานไฟฟ้าเกิน 150 หน่วยต่อเดือน		**38.22**
150 หน่วยแรก (หน่วยที่ 0 – 150)	3.2484	
250 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 151 – 400)	4.2218	
เกิน 400 หน่วยขึ้นไป (หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป)	4.4217	

อัตราค่าใช้ไฟฟ้าประเภทที่ 2 อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Rate : TOU)

	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)		ค่าบริการ (บาท/เดือน)
	Peak	Off Peak	
1. แรงดัน 22 – 33 กิโลโวลต์	5.1135	2.6037	312.24
2. แรงดันต่ำกว่า 22 กิโลโวลต์	5.7982	2.6369	38.22

หมายเหตุ 1) ผู้ใช้ไฟฟ้าที่ติดตั้งเครื่องวัดไฟฟ้าไม่เกิน 5 แอมป์ 220 โวลต์ 1 เฟส 2 สาย จะจัดเข้าประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัย ประเภท ก. แต่หากใช้ไฟฟ้าเกิน 150 หน่วยติดต่อกัน 3 เดือน ในเดือนถัดไปจะจัดเข้าประเภทบ้านอยู่อาศัย ประเภท ข. และเมื่อใดที่การใช้ไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วยติดต่อกัน 3 เดือน ในเดือนถัดไปจะจัดเข้าประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัย ประเภท ก.

2) ผู้ใช้ไฟฟ้าที่ติดตั้งเครื่องวัดไฟฟ้าเกิน 5 แอมป์ 220 โวลต์ 1 เฟส 2 สาย จะจัดเข้าประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัย ประเภท ข.

3) ผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัย ประเภท ก. ที่ใช้ไฟฟ้าไม่เกิน 50 หน่วยต่อเดือนทุกราย ยังคงได้รับสิทธิค่าไฟฟ้าฟรี ตั้งแต่เดือนมกราคม 2559 โดยผู้ที่จะได้รับสิทธิ์จะต้องไม่เป็นนิติบุคคลและมีการใช้ไฟฟ้าไม่เกิน 50 หน่วยต่อเดือน ติดต่อกันเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 เดือน นับถึงเดือนปัจจุบัน

4) ประเภทที่ 2 กรณีติดตั้งเครื่องวัดไฟฟ้าทางด้านแรงต่ำของหม้อแปลงซึ่งเป็นสมบัติของผู้ใช้ไฟฟ้า ให้คำนวณหน่วยคิดเงินเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 2 เพื่อครอบคลุมการสูญเสียในหม้อแปลงไฟฟ้าซึ่งมิได้วัดรวมไว้ด้วย

5) ประเภทที่ 2 เป็นอัตราเลือก ทั้งนี้ ผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องชำระค่าใช้จ่ายตามที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือการไฟฟ้านครหลวงกำหนด และหากเลือกใช้ไปแล้วไม่น้อยกว่า 12 เดือน สามารถแจ้งความประสงค์ขอเปลี่ยนกลับไปใช้อัตราประเภทที่ 1 ได้

3) การคำนวณค่าไฟฟ้า

ค่าพลังงานไฟฟ้าคิดได้จากปริมาณพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้ในแต่ละเดือน พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดจะได้จากค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิด ค่าพลังงานไฟฟ้าอ่านได้จากเครื่องวัดที่เรียกว่า มาตรกิโลวัตต์ – ชั่วโมงหรือที่รู้จักกันว่า “มิเตอร์หรือมาตรวัดไฟฟ้า”

เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดจะใช้พลังงานไฟฟ้าต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดของเครื่องใช้ไฟฟ้า ตามตัวเลขที่กำกับบนเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ระบุทั้งความต่างศักย์ (V) และกำลังไฟฟ้า (W) รวมไปถึงความถี่ (Hz) ของไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้านั้น

กำลังไฟฟ้า หมายถึง พลังงานไฟฟ้าที่นำไปใช้งานในเวลา 1 วินาที มีหน่วยเป็นจูลต่อวินาที หรือ **“วัตต์”** (W) สามารถคำนวณหากำลังไฟฟ้าได้จากความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานไฟฟ้าที่ถูกใช้ไปในเวลา 1 วินาที ดังนี้

$$\text{กำลังไฟฟ้า (วัตต์)} = \frac{\text{พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (จูล)}}{\text{เวลาที่ใช้ (วินาที)}}$$

หรือ พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (จูล) = กำลังไฟฟ้า (วัตต์) x เวลาที่ใช้ (วินาที)

ตัวอย่างการคำนวณกำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า

ตัวอย่าง ตู้เย็นหลังหนึ่งใช้พลังงานไฟฟ้าไป 1,500 จูล ในเวลา 10 วินาที ตู้เย็นหลังนี้มีกำลังไฟฟ้าเท่าไร

วิธีทำ $\text{กำลังไฟฟ้า (วัตต์)} = \frac{\text{พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (จูล)}}{\text{เวลาที่ใช้ (วินาที)}}$

$$\text{แทนค่า กำลังไฟฟ้า} = \frac{1,500}{10} = 150 \text{ จูลต่อวินาที}$$

หรือ $= 150$ วัตต์

ตอบ ตู้เย็นหลังนี้มีกำลังไฟฟ้า 150 จูลต่อวินาที หรือ 150 วัตต์

ตัวอย่างการคำนวณพลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า

ตัวอย่าง หลอดไฟขนาด 60 วัตต์ จำนวน 2 หลอด เปิดไว้นาน 3 ชั่วโมง จะสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าเท่าใด

วิธีทำ หลอดไฟ 2 หลอด ใช้กำลังไฟฟ้า = 2 x 60

= 120 วัตต์ = 120/1,000 = 0.120 กิโลวัตต์

เวลาที่ใช้งาน = 3 ชั่วโมง

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (วัตต์-ชั่วโมง) = กำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์) x เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)

แทนค่า พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ = 0.120 x 3 กิโลวัตต์ - ชั่วโมง

= 0.360 กิโลวัตต์ - ชั่วโมง

แปลงค่าเป็น หน่วย หรือ ยูนิต โดย 1 ยูนิต เท่ากับ 1 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

ดังนั้น 0.360 กิโลวัตต์ - ชั่วโมง = 0.360 หน่วย หรือ ยูนิต

ตอบ หลอดไฟใช้พลังงานไฟฟ้า 0.360 หน่วย หรือ ยูนิต

เรื่องน่ารู้ :

การวัดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านนิยมใช้หน่วยใหญ่กว่าจูล โดยใช้เป็น กิโลวัตต์ – ชั่วโมง หรือ เรียกว่า หน่วย (Unit : ยูนิต)

พลังงานไฟฟ้า 1 กิโลวัตต์ – ชั่วโมง หมายถึง พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไป 1,000 วัตต์ในเวลา 1 ชั่วโมง หรือ พลังงานไฟฟ้า (หน่วย) = กำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์) x เวลา (ชั่วโมง)

ตัวอย่างการคำนวณค่าไฟฟ้าจากเครื่องใช้ไฟฟ้า

ตัวอย่าง เปิดเครื่องปรับอากาศที่ใช้กำลังไฟฟ้า 2,000 วัตต์ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จะใช้พลังงานไฟฟ้าไปกี่หน่วย และจะเสียเงินเท่าไร ถ้าพลังงานไฟฟ้าหน่วยละ 2.50 บาท

วิธีทำ พลังงานไฟฟ้า (หน่วย) = กำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์) x เวลา (ชั่วโมง)

กำลังไฟฟ้า = 2,000 วัตต์ = $\frac{2,000}{1,000}$ = 2 กิโลวัตต์

เวลาที่ใช้ = 2 ชั่วโมง

แทนค่า พลังงานไฟฟ้า = 2 x 2 = 4 หน่วย

จะเสียเงินค่าพลังงานไฟฟ้า = 4 x 2.50 = 10 บาท

ตอบ ใช้พลังงานไฟฟ้าไป 4 หน่วย และเสียเงินค่าพลังงานไฟฟ้า 10 บาท

กำลังไฟฟ้ามีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ ดังนั้นจึงสามารถคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าได้จากผลคูณระหว่างความต่างศักย์ กับกระแสไฟฟ้าดังนี้

กำลังไฟฟ้า (วัตต์) = กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์) x ความต่างศักย์ (โวลต์)

หรือ $P = IV$

เมื่อกำหนดให้ P แทน กำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็น วัตต์ (W)

I แทน กระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็น แอมแปร์ (A)

V แทน ความต่างศักย์ มีหน่วยเป็น โวลต์ (V)

ตัวอย่าง กาต้มน้ำไฟฟ้าใบหนึ่งใช้กำลังไฟฟ้า 990 วัตต์ เมื่อต่อเข้ากับความต่างศักย์ 220 โวลต์

จะมีกระแสไฟฟ้าผ่านเท่าไร

วิธีทำ กาต้มน้ำไฟฟ้าใช้กำลังไฟฟ้า (P) = 990 W

ความต่างศักย์ของกาต้มน้ำไฟฟ้า (V) = 220 V

จาก $P = IV$

ดังนั้น $990 = I \times 220$

$$I = \frac{990}{220}$$

$I = 4.5$ A

ตอบ กระแสไฟฟ้าที่ผ่านกาต้มน้ำไฟฟ้าเท่ากับ 4.5 แอมแปร์

ตอนที่ 2 การวางแผนการใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน

การวางแผนการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ในครัวเรือน ช่วยให้สามารถควบคุมค่าไฟฟ้าในแต่ละเดือนได้ การเริ่มวางแผนการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน สามารถทำได้ดังนี้

5) สำรวจเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน กำลังไฟฟ้า และจำนวนเวลาการใช้งานว่ามีเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดใดบ้าง มีขนาดกำลังไฟฟ้าเท่าใด และใช้งานเป็นเวลานานเท่าใด

6) นำข้อมูลที่สำรวจมาคำนวณค่าไฟฟ้า และวางแผนการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละประเภทให้เกิดความประหยัดมากขึ้นต่อไป

นอกจากนี้การวางแผนการใช้ไฟฟ้า ยังช่วยให้ผู้ใช้ไฟฟ้าสามารถสังเกตได้ถึงความผิดปกติของเครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น ค่าไฟฟ้าอาจมีค่ามากกว่าที่ประมาณการไว้ ก็เป็นจุดสังเกตให้ผู้ใช้ไฟฟ้าทบทวนการใช้งาน และตรวจสอบว่ามีเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทใดผิดปกติหรือไม่ อาจเกิดไฟฟ้ารั่วหรือเสื่อมสภาพ หมดอายุการใช้งาน เป็นต้น

ตัวอย่าง ถ้าบ้านของนาย ก. ต้องการจ่ายค่าไฟฟ้าในแต่ละเดือนประมาณ 500 บาท จะต้องวางแผนการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างไร

1) สำรวจเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน กำลังไฟฟ้า และจำนวนเวลาการใช้งาน (สามารถหาค่ากำลังไฟฟ้าได้จากฉลากบอกค่าทางไฟฟ้าที่ติดมากับอุปกรณ์นั้น ๆ)

ชนิดเครื่องใช้ไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้า (วัตต์)	จำนวนเวลาใช้งาน (ชั่วโมง)	จำนวนหน่วยไฟฟ้า (หน่วย)	ค่าไฟฟ้า (บาท)
เตารีด	1,000	10	10	35
โทรทัศน์สี	100	150	15	52.5
เครื่องปรับอากาศ	1,500	100	150	525
ตู้เย็น	70	720	50.4	176.4
รวม				**788.9**

* ค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้ในตัวอย่างเป็นค่าประมาณ อาจมากหรือน้อยกว่าที่แสดงไว้ตามขนาดของเครื่องใช้ไฟฟ้า
* ค่าไฟฟ้าต่อหน่วยที่นำมาคำนวณ คือ 3.5 บาท

2) วิเคราะห์ค่าไฟฟ้าที่เกิดขึ้นว่ามาจากเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดใดมากที่สุด สามารถลดการใช้งานได้อย่างไรบ้าง โดยสามารถดูคำแนะนำการใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดได้ในหัวข้อแนวปฏิบัติการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในครัวเรือน ที่ได้เรียนรู้มาแล้ว

จากตารางการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าด้านบน แสดงให้เห็นว่าบ้านของนาย ก. มีค่าไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศมากที่สุด เมื่อนาย ก. ทราบดังนั้นจึงปรับลดการใช้เครื่องปรับอากาศ โดยการเปิดใช้งานน้อยลงจาก 100 ชั่วโมง / เดือน เหลือ 50 ชั่วโมง เมื่อรีดผ้าก็รีดครั้งละมาก ๆ คือ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง จากที่เมื่อก่อนรีดผ้าทุกวัน ส่วนโทรทัศน์ก็ปิดทุกครั้งที่ไม่ใช้งาน จากที่เมื่อก่อนเปิดทิ้งไว้จนหลับ ก็สามารถช่วยลดการใช้ไฟฟ้าได้ ส่วนตู้เย็นนั้น เนื่องจากต้องเสียบปลั๊กใช้ไฟฟ้าตลอด 24 ชั่วโมง คงไม่สามารถลดการใช้งานเพื่อลดค่าไฟฟ้าได้มากนัก แต่การใช้อย่างถูกวิธีก็เป็นการยืดอายุการใช้งานและใช้ไฟฟ้าลดลงเล็กน้อย โดยหลังจากนาย ก. ปรับการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าดังกล่าว ทำให้บ้านของนาย ก. ลดค่าไฟฟ้ารายเดือนให้อยู่ในงบประมาณ 500 บาท ได้ ดังตาราง

ชนิดเครื่องใช้ไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้า (วัตต์)	จำนวนเวลาใช้งาน (ชั่วโมง)	จำนวนหน่วยไฟฟ้า (หน่วย)	ค่าไฟฟ้า (บาท)
เตารีด	1,000	4	4	14
โทรทัศน์สี	100	120	12	42
เครื่องปรับอากาศ	1,500	50	75	262.5
ตู้เย็น	70	720	50.4	176.4
รวม				**494.9**

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 3 การวางแผนและการคำนวณค่าไฟฟ้าในครัวเรือน
(ให้ผู้เรียนไปทำกิจกรรมเรื่องที่ 3 ที่สมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้)

บรรณานุกรม

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. **พลังงานทดแทน**. นนทบุรี: กองผลิตสื่อการสื่อสารองค์การ ฝ่ายสื่อสารองค์การ กฟผ. 2554.

คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน ชุดที่ 1. **ไฟฟ้าพลังงานลม**. กรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2555.

คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน ชุดที่ 2. **พลังงานแสงอาทิตย์**. กรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2555.

คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน ชุดที่ 4. **ชีวมวล.** กรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2555.

นวลฉวี รุ่งธนเกียรติ. **พลังงานนิวเคลียร์เพื่อมนุษยชาติ**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.2547.

แผนที่ศักยภาพพลังงานลมของประเทศไทย. กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน. 2544.

วสันต์ เตชะวงศ์ธรรม. “ทิศทางใหม่ของสายลม” ใน **เมื่อสองมือร่วมคลายโรครอน**. (หน้า 86-93).กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ทางช้างเผือก. 2552.

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงานกระทรวง กระทรวงพลังงาน. **การใช้ไฟฟ้าและการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย**. กรุงเทพฯ. 2554.

สถานการณ์การผลิต-ใช้ไฟฟ้า ปี 2558. กองวางแผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้า ฝ่ายวางแผนระบบไฟฟ้า การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (ข้อมูล ณ ธันวาคม 2558)

BP Corporation (2015), **BP Statistic Review of World Energy June 2015.**

แหล่งอ้างอิงออนไลน์

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2554). **รายงานไฟฟ้าของประเทศไทยปี 2554**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.dede.go.th/dede/images/stories/stat_dede /electric54_1.pdf. (วันที่ค้นข้อมูล: 21 มีนาคม 2556).

กลุ่มพัฒนาการส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม ศอ.4. **กรอบแนวคิด การประเมินผลกระทบต่อสุขภาพจากโรงไฟฟ้า (HIA for Power Plant).** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://hpe4.anamai.moph.go.th/hpe. (วันที่ค้นข้อมูล: 21 มีนาคม 2556).

การเลือกขนาดสายไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการใช้งาน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://clover.tatc.ac.th/index.php?usid=08122513132352&p=newsblog. (วันที่ค้นข้อมูล: 21 มีนาคม 2556).

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.egat.co.th/. (วันที่ค้นข้อมูล: 20 มีนาคม 2556).

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. **โครงการฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://labelno5.egat.co.th/index.php?option=com_content& view =article & id=6&Itemid=108&lang=th**.** (วันที่ค้นข้อมูล: 21 มีนาคม 2559).

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย**. ทิศทางพลังงานของเพื่อนบ้านอาเซียน.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.egat.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=1142:article-20150827-01&catid=49&Itemid=251. (วันที่ค้นข้อมูล: 17 มีนาคม 2559).

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย**. ผลการดำเนินงาน กฟผ. ปี 2558 และทิศทางในปี 2559.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.egat.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=1313:egatnews-20160106-02&catid=30&Itemid=112. (วันที่ค้นข้อมูล: 17 มีนาคม 2559).

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย**. โรงไฟฟ้าพลังน้ำ ชุมชนบ้านคลองเรือ ตำบลปากทรง อำเภอพะโตะ จังหวัดชุมพร โดยชุมชน เพื่อชุมชนและสังคม.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.egat.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=1046&Itemid=170. (วันที่ค้นข้อมูล: 26 มีนาคม 2559).

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. **อัตราค่าไฟฟ้าการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.eppo.go.th/power/pw-rate-PEA.html (วันที่ค้นข้อมูล: 20 มีนาคม 2556).

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.pea.co.th. (วันที่ค้นข้อมูล: 20 มีนาคม 2556).

การไฟฟ้านครหลวง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.mea.or.th/home/index.php?l=th. (วันที่ค้นข้อมูล: 20 มีนาคม 2556).

ชุดการสอน เรื่องวงจรไฟฟ้า กิจกรรมที่ 11. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://sanchai2506.wordpress.com/. (วันที่ค้นข้อมูล: 20 มีนาคม 2556).

ประกายนคร. **Tips Electrical.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.praguynakorn.com/tip3- (วันที่ค้นข้อมูล: 21 มีนาคม 2556).

ประเภทของสายไฟฟ้า. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.srptc.ac.th/news/05-01-2012-InRoXHKThu52521.pdf. (วันที่ค้นข้อมูล: 21 มีนาคม 2556).

รู้จักหลอดไฟในบ้านก่อนซื้อ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://community.akanek.com/th/content/%E0%B8%AB%E0%B8%A5%E0%B8%AD%E0%B8%94%E0%B9%84%E0%B8%9F-%E0%B9%80%E0%B8%A5%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%81%E0%B8%AD%E0%B8%A2%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B9%84%E0%B8%A3%E0%B9%83%E0%B8%AB%E0%B9%89%E0%B9%80%E0%B8%AB%E0%B8%A1%E0%B8%B2%E0%B8%B0%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%83%E0%B8%8A%E0%B9%89%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99. (วันที่ค้นข้อมูล: 7 เมษายน 2559).

วิธีติดตั้งสายดินที่ถูกต้อง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: www.clef-audio.com/pic/correct_grounding.pdf. (วันที่ค้นข้อมูล: 20 มีนาคม 2556).

วิธีวัดขนาดของจอ LCD [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://repair-notebook.com/archives/554. (วันที่ค้นข้อมูล: 20 มีนาคม 2556).

สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงาน. (2556). **พลังงานไฟฟ้า**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.rmutphysics.com/charud/scibook/electric4/bottee3.htm. (วันที่ค้นข้อมูล 20 มีนาคม 2555).

สมาคมนิวเคลียร์แห่งประเทศไทย. **การเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์กับโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงชนิดอื่น.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.nst.or.th/powerplant/pp04.htm**.** (วันที่ค้นข้อมูล: 21 มีนาคม 2556).

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2554). **การใช้ไฟฟ้าและการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.eppo.go.th/power/power2554.pdf**.** (วันที่ค้นข้อมูล: 21 มีนาคม 2556).

สำนักนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. **เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.eppo.go.th/encon/ebook/ep-51/home-utilities.pdf. (วันที่ค้นข้อมูล: 20 มีนาคม 2556).

สำนักนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. **แผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2558 – 2579 (PDP2015)**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.eppo.go.th/power/PDP2015/PDP2015.pdf. (วันที่ค้นข้อมูล : 17 มีนาคม 2559).

MAC eKnowledge. **วงจรไฟฟ้าในบ้าน.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.maceducation.com/e-knowledge/2432209100/10.htm. (วันที่ค้นข้อมูล: 21 มีนาคม 2556).

Thailand Energy and Environment Network. **โรงไฟฟ้าพลังความร้อนใต้พิภพฝาง**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://teenet.cmu.ac.th/sci/fang_th.php. (วันที่ค้นข้อมูล: 21 มีนาคม 2556).

Breakdown of Electricity Generation by Energy Source. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.tsp-data-portal.org/Breakdown-of-Electricity-Generation-by-Energy-Source#tspQvChart. (วันที่ค้นข้อมูล: 17 มีนาคม 2559).

ที่มาของภาพและข้อมูล

ลำดับ	ภาพ	แหล่งที่มาของข้อมูล
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พลังงานไฟฟ้า		
1	ภาพไฟฟ้าที่เกิดจากการเสียดสีของวัตถุ	http://weerajit14.blogspot.com/2011/09/electrostatic.html
2	ภาพอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาเคมี (แบตเตอรี่)	https://market.onlineoops.com/802286
3	ภาพอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาเคมี (ถ่านอัลคาไลน์ 1.5 โวลต์)	http://www.ksrv.ac.th
4	ภาพอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาเคมี (ถ่านอัลคาไลน์ 9 โวลต์)	http://pantip.com/topic/30216515
5	ภาพการต่ออุปกรณ์ให้เกิดไฟฟ้าจากความร้อน	http://www.rmutphysics.com/charud/scibook/electric4/bottee3.htm
6	ภาพเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าของเขื่อนสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี	http://thailandindustry.com/indust_newweb/news_preview.php?cid=10072
7	ภาพอุปกรณ์ที่มีการใช้ไฟฟ้าที่เกิดจากพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า (ซ้าย)	http://lsp-acsp.exteen.com/20100421/entry
8	ภาพอุปกรณ์ที่มีการใช้ไฟฟ้าที่เกิดจากพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า (ขวา)	http://www.kelenor.com/index.php?controller=category&path=633
9	ภาพคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.)	http://www.erc.or.th/ERCWeb2/Default.aspx
10	ภาพการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)	http://www.egat.co.th/
11	ภาพการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.)	https://www.pea.co.th/SitePages/home.aspx
12	ภาพการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.)	http://www.mea.or.th/home/index.php
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ไฟฟ้ามาจากไหน		
1	ภาพขั้นตอนการผลิตไฟฟ้าด้วยถ่านหิน	http://www.banpu.com/operation_coal_process.php
2	ภาพการผลิตไฟฟ้าจากน้ำมันดีเซล	http://www.balanceenergythai.com/%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%9A%E0%B8%9A%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%9C%E0%B8%A5%E0%B8%B4%E0%B8%95%E0%B9%84%E0%B8%9F%E0%B8%9F%E0%B9%89%E0%B8%B2/
3	ภาพกระบวนการผลิตไฟฟ้าด้วยก๊าซธรรมชาติ	https://jobs.tva.com/power/cumb_turbineart.htm

ลำดับ	ภาพ	แหล่งที่มาของข้อมูล
4	ภาพกังหันลม	http://www.ubmthai.com/leksoundsmf3/index.php?topic=95765.0
5	ภาพการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ	https://napeiadotcom.wordpress.com/tag/%E0%B8%9E%E0%B8%A5%E0%B8%B1%E0%B8%87%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%97%E0%B8%94%E0%B9%81%E0%B8%97%E0%B8%99/
6	ภาพโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์	http://yoghurt11.siam2web.com//?cid=1164245
7	ภาพแผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ยตลอดปีของประเทศไทย	http://www.dede.go.th/article_attach/solarmap2552.pdf
8	ภาพโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ จังหวัดลพบุรี	http://www.thailandindustry.com/news/view.php?id=11728&section=3&rcount=Y
9	ภาพขบวนการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ครัวเรือน	http://www.ku.ac.th/e-magazine/july51/agri/energy.htm
10	ภาพแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพบนโลก	http://teenet.cmu.ac.th/sci/intro01.php
11	ภาพโรงไฟฟ้าพลังความร้อนใต้พิภพฝางของกฟผ.	http://teenet.cmu.ac.th/sci/fang_th.php
12	ภาพโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์	http://www.npc-se.co.th/npc_date/npc_previews.asp?id_head=11&id_sub=36&id=575
13	ภาพโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ Isar และหอระบายความร้อน ประเทศเยอรมนี	http://www.kernenergie.de/kernenergie-wAssets/img/kernkraftwerke/kki-isar-atw2009.jpg?viewmode=blank
14	ภาพโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ตั้งอยู่ติดทะเลในประเทศเกาหลีใต้	http://blogs.cfr.org/asia/2012/03/20/what-south-korea-gains-from-hosting-the-nuclear-security-summit/
15	ภาพการเก็บเชื้อเพลิงใช้แล้วแบบเปียก	http://www.nst.or.th/article/article5001/article5001d.htm
16	ภาพการเก็บเชื้อเพลิงใช้แล้วแบบแห้ง	http://www.world-nuclear.org/info/Nuclear-Fuel-Cycle/Nuclear-Wastes/Waste-Management-Overview/#.UZXOrqKeOcc

ลำดับ	ภาพ	แหล่งที่มาของข้อมูล
17	ภาพแบบจำลองโครงสร้างภายในปฏิกรณ์	http://www.phanphit.ac.th/it/web/seta/set3/page6.html
18	ภาพตัดขวางโครงสร้างคลุมปฏิกรณ์	http://www.safesecurevital.com/images/containmentwall.jpg
19	ภาพการทดสอบโครงสร้างคลุมปฏิกรณ์โดยการชนของเครื่องบิน	http://mouv4x8.perso.neuf.fr/11Sept01/A0084b_Sandia_Collision_Test_F_4_nuclear_plant.jpg
20	ภาพห้องควบคุมจำลองโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์	คณะกรรมาธิการการพลังงาน สภาผู้แทนราษฎร. หนีพ้น...โรงไฟฟ้านิวเคลียร์?. เอกสารประกอบการเสวนา. หน้า 36. กรุงเทพฯ. 2553
21	ภาพสัดส่วนของปริมาณรังสีในสิ่งแวดล้อม	คณะกรรมาธิการการพลังงาน สภาผู้แทนราษฎร. หนีพ้น...โรงไฟฟ้านิวเคลียร์?. เอกสารประกอบการเสวนา. หน้า 12. กรุงเทพฯ. 2553
22	ภาพรังสีในชีวิตประจำวัน	คณะกรรมาธิการการพลังงาน สภาผู้แทนราษฎร. หนีพ้น...โรงไฟฟ้านิวเคลียร์?. เอกสารประกอบการเสวนา. กรุงเทพฯ. 2553
23	ภาพสัญลักษณ์แสดงสถานที่ที่มีต้นกำเนิดรังสี	http://www.iaea.org/newscenter/features/radsources/radsrc_gallery/gallery_1/pages/015.shtml
24	ภาพโรงไฟฟ้าพลังน้ำชุมชนบ้านคลองเรือ	http://www.posttoday.com/biz/news/242021
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 วงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า		
1	ภาพฟิวส์ชนิดต่าง ๆ	http://www.maceducation.com/e-knowledge/24322 09100/10.html
2	ภาพเบรกเกอร์แบบต่าง ๆ	http://www.sp-powerpros.com/344537/emergency-exit-light
3	ภาพสวิตช์แบบทางเดียว (ซ้าย) และแบบสองทาง (ขวา)	http://www.maceducation.com/e-knowledge/243220 9100/10.html
4	ภาพสะพานไฟและฟิวส์ในสะพานไฟ (ซ้าย)	http://www.krucherdpua.com/wp-content/uploads/web/cycle/cutout.htm
5	ภาพสะพานไฟและฟิวส์ในสะพานไฟ (ขวา)	http://www.bloggang.com/mainblog.php?id=kanichikoong&month=25-02-2015&group=17&gblog=18
6	ภาพเครื่องตัดไฟฟ้ารั่ว	http://www.thaitechno.net/t1/productdetails.php?i

ลำดับ	ภาพ	แหล่งที่มาของข้อมูล
		d=91449&uid=36831
7	ภาพเต้ารับและเต้าเสียบ	http://www.ksv.ac.th/tb/cai/science2007/chap7_22.htm
8	ภาพสายไฟ	http://www.c-grow.com/%E0%B8%A3%E0%B8%B2%E0%B8%84%E0%B8%B2%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B9%84%E0%B8%9F.html
9	ภาพตัวอย่างฉลากบอกค่ากระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า	http://clover.tatc.ac.th/index.php?usid=08122513132352&p=newsblog
10	ภาพการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	http://www.myfirstbrain.com/teacher_view.aspx?id=50790
11	ภาพการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน	http://www.myfirstbrain.com/teacher_view.aspx?id=50790
12	ภาพการต่อวงจรไฟฟ้าแบบผสม	https://physicskruadd.wordpress.com/2012/03/13/การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าเ/
13	ภาพการต่อวงจรไฟฟ้าภายในบ้าน	http://webhtml.horhook.com/wbi/ec/4parallel-03.htm
14	ภาพแสดงตัวอย่างแผงวงจรไฟฟ้าในครัวเรือน	http://www.praguynakorn.com/tips/3/%E0%B8%AD%E0%B8%B8%E0%B8%9B%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%93%E0%B9%8C%E0%B8%AB%E0%B8%A5%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B8%AA%E0%B8%B3%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%9A%E0%B8%9A%E0%B9%84%E0%B8%9F%E0%B8%9F%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B9%83%E0%B8%99%E0%B8%9A%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%9E%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B8%AD%E0%B8%B2%E0%B8%A8%E0%B8%B1%E0%B8%A2
15	ภาพการต่อสายดิน	http://teenet.cmu.ac.th/emac/journal/2004/23/04.php
16	ภาพสายดินและหลักดิน (บน)	http://www.sysnetcenter.com/accessories/649-ground-rod-ground-30-cm.html
17	ภาพสายดินและหลักดิน (ล่าง)	https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B8%94%E0%B

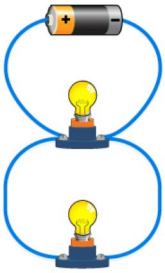
ลำดับ	ภาพ	แหล่งที่มาของข้อมูล
		9%8C_(%E0%B9%84%E0%B8%9F%E0%B8%9F%E0%B9%89%E0%B8%B2)
18	ภาพตัวอย่างการต่อระบบไฟฟ้าภายในบ้าน	http://www.siambe.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=539549118
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การใช้และการประหยัดพลังงานไฟฟ้า		
1	ภาพกลยุทธ์การประหยัดพลังงาน 3 อ.	เอกสารประกอบโครงการฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
2	ภาพอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ติดฉลากประสิทธิภาพสูง	เอกสารประกอบโครงการฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
3	ภาพฉลากเบอร์ 5 ของแท้	เอกสารประกอบโครงการฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
4	ภาพฉลากเบอร์ 5 ของปลอม	เอกสารประกอบโครงการฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
5	ภาพส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้า	http://www.eppo.go.th/encon/ebook/ep-51/home-utilities.pdf
6	ภาพส่วนประกอบหลักของกระติกน้ำร้อนไฟฟ้า	http://www.eppo.go.th/encon/ebook/ep-51/home-utilities.pdf
7	ภาพส่วนประกอบหลักของพัดลม	http://www.eppo.go.th/encon/ebook/ep-51/home-utilities.pdf
8	ภาพการส่งสัญญาณโทรทัศน์มายังเครื่องรับโทรทัศน์	http://www.eppo.go.th/encon/ebook/ep-51/home-utilities.pdf
9	ภาพการวัดเส้นทแยงมุมของโทรทัศน์	http://suwanneee.blogspot.com/
10	ภาพเตารีดไฟฟ้าแต่ละชนิด (ซ้าย)	http://checkprice.net/price_list/DEFHkm6N90w.html
11	ภาพเตารีดไฟฟ้าแต่ละชนิด (กลาง)	http://checkprice.net/price_list/AeEkMNPrsTz.html
12	ภาพเตารีดไฟฟ้าแต่ละชนิด (ขวา)	http://www.plazathai.com/show-700803.html
13	ภาพตู้เย็น	http://topicstock.pantip.com/home/topicstock/2009/12/R8643243/R8643243.html
14	ภาพหลอดไส้	http://futuretechled.blogspot.com/
15	ภาพหลอดฟลูออเรสเซนต์	http://yusabuy.com/2015/02/25/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%80%E0%B8%A5%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%81%E0%B8%8B%

ลำดับ	ภาพ	แหล่งที่มาของข้อมูล
		E0%B8%B7%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%AB%E0%B8%A5%E0%B8%AD%E0%B8%94%E0%B9%84%E0%B8%9F/
16	ภาพหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์	http://futuretechled.blogspot.com/
17	ภาพหลอด LED	http://futuretechled.blogspot.com/

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

1. ค. มอเตอร์ไฟฟ้า
2. ก. ถ่านหิน
3. ง. ก๊าซธรรมชาติ
4. ง. เมียนมาร์
5. ก. ลาว
6. ง. เลือกใช้เชื้อเพลิงเพียงชนิดเดียวในการผลิตไฟฟ้า
7. ค. 14.00 – 15.00 น.
8. ก. โรงไฟฟ้าถ่านหิน
9. ง. คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.)
10. ข. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.)
11. ข. น้ำมันดีเซล และน้ำมันเตา
12. ง. อินโดนีเซีย
13. ข. โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์
14. ข. กังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
15. ง. สามารถใช้ได้ในพื้นที่ที่มีกระแสลมพัดสม่ำเสมอ
16. ง. ถูกทุกข้อ
17. ค. โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์
18. ข. ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์
19. ง. โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม ชนิด combined cycle ขนาดกำลังผลิต 1,000 เมกะวัตต์
20. ง. รายงานเกี่ยวกับการศึกษามาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม และความปลอดภัย (ESA)
21. ค. สายไฟ สายนิวทรัล สายดิน
22. ค. แบบขนาน
23. ง. การป้องกันไม่ให้ได้รับอันตรายจากกระแสไฟฟ้า

24. ข.



25. ง. 220 โวลต์

26. ง. เครื่องตัดไฟรั่ว

27. ก. ฟิวส์

28. ข. 10 แอมแปร์

29. ค. หลักดิน

30. ก. การทำให้วงจรปิด มีกระแสไฟฟ้าไหล

31. ก. เครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้า

32. ค. 74.00 หน่วย

33. ง. 280.52 บาท

34. ก. ค่าไฟฟ้าฐาน

35. ค. ค่าไฟฟ้าที่สะท้อนการเปลี่ยนแปลงของค่าใช้จ่ายที่อยู่นอกเหนือการควบคุม

36. ค. 3 หน่วย

37. ข. เปิดสวิตช์ไฟและเครื่องใช้ไฟฟ้าเมื่อเลิกใช้งาน

38. ง. อุปกรณ์ อาคาร อุปนิสัย

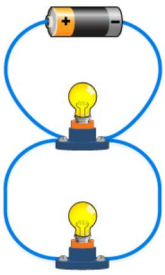
39. ข. ปิด – ปรับ – ปลด – เปลี่ยน

40. ก. ถ้ายิ่งใช้ไฟฟ้ามากขึ้น ค่าไฟฟ้าจะยิ่งสูงขึ้น

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

1. ง. ก๊าซธรรมชาติ
2. ก. ถ่านหิน
3. ข. ปิด – ปรับ – ปลด – เปลี่ยน
4. ก. ลาว
5. ง. เมียนมาร์
6. ง. อุปกรณ์ อาคาร และอุปนิสัย
7. ค. 12.00 – 15.00 น.
8. ง. เลือกใช้เชื้อเพลิงเพียงชนิดเดียวในการผลิตไฟฟ้า
9. ก. ถ้ายิ่งใช้ไฟฟ้ามากขึ้น ค่าไฟฟ้าจะยิ่งสูงขึ้น
10. ก. โรงไฟฟ้าถ่านหิน
11. ค. มอเตอร์ไฟฟ้า
12. ง. คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.)
13. ค. สายไฟ สายนิวทรัล สายดิน
14. ข. โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์
15. ข. กังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
16. ง. สามารถใช้ได้ในพื้นที่ที่มีกระแสลมพัดสม่ำเสมอ
17. ง. ถูกทุกข้อ
18. ข. ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์
19. ค. โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์
20. ง. โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม ชนิด combined cycle ขนาดกำลังผลิต 1,000 เมกะวัตต์
21. ข. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.)
22. ค. แบบขนาน
23. ค. 74.00 หน่วย
24. ง. 280.52 บาท
25. ง. อินโดนีเซีย

26. ง. การป้องกันไม่ให้ได้รับอันตรายจากกระแสไฟฟ้า
27. ข. ค่าไฟฟ้าฐาน
28. ง. 220 โวลต์
29. ก. ฟิวส์
30. ข. เครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้า
31. ก. การทำให้วงจรปิด มีกระแสไฟฟ้าไหล
32. ข.



33. ง. เครื่องตัดไฟรั่ว
34. ข. 10 แอมแปร์
35. ค. หลักดิน
36. ง. รายงานเกี่ยวกับการศึกษามาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย (ESA)
37. ค. ค่าไฟฟ้าที่สะท้อนการเปลี่ยนแปลงของค่าใช้จ่ายที่อยู่นอกเหนือการควบคุม
38. ค. 3 หน่วย
39. ข. เปิดสวิตช์ไฟและเครื่องใช้ไฟฟ้าเมื่อเลิกใช้งาน
40. ข. น้ำมันดีเซล และน้ำมันเตา

เฉลย/แนวตอบกิจกรรมท้ายเรื่อง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

พลังงานไฟฟ้า

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 1 การกำเนิดของไฟฟ้า

กิจกรรมที่ 1.1 จับคู่รูปภาพและประเภทของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า

1) จ
2) ค
3) ข
4) ก
5) ง

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 2 สถานการณ์พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย ประเทศในกลุ่มอาเซียนและโลก

กิจกรรมที่ 2.1 ชมวีดิทัศน์ เรื่อง “ทำไมค่าไฟฟ้าแพง” และเรื่อง “ไฟฟ้าซื้อหรือสร้าง” ประกอบการเรียน เรื่อง สถานการณ์พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1) สัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงประเภทต่างๆ ในการผลิตพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทยของปี พ.ศ. 2558 เป็นดังนี้

ก๊าซธรรมชาติ ร้อยละ 69.19

ถ่านหินนำเข้าและลิกไนต์ ร้อยละ 18.96

พลังงานหมุนเวียน ร้อยละ 11.02 ซึ่งแบ่งเป็นพลังงานหมุนเวียนจากพลังน้ำภายในประเทศ การรับซื้อไฟฟ้าที่ผลิตมาจากพลังน้ำจากประเทศลาว และพลังงานหมุนเวียนอื่นๆ

น้ำมันเตาและน้ำมันดีเซล ร้อยละ 0.75

2) ปัจจุบันสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยไม่เหมาะสม เนื่องจากมีการพึ่งพาก๊าซธรรมชาติมากเกินไป ซึ่งก๊าซธรรมชาติที่นำมาใช้มาจาก 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 อ่าวไทย ซึ่งคาดว่าจะหมดภายใน 5.7 ปี

ส่วนที่ 2 จากประเทศพม่า ซึ่งขณะนี้กำลังมีการขยายตัวทางเศรษฐกิจค่อนข้างสูง ทำให้มีความต้องการแหล่งพลังงานไปพัฒนาประเทศของตนเองเพิ่มมากขึ้น

หากยังมีการพึ่งพาก๊าซธรรมชาติในสัดส่วนที่สูงต่อไป อาจไม่มีก๊าซธรรมชาติเพียงพอต่อความต้องการในอนาคต

การวางแผนการเลือกใช้เชื้อเพลิง เราต้องวางแผนการเลือกใช้เชื้อเพลิงโดยการกระจายสัดส่วนเชื้อเพลิงให้สมดุล โดยต้องพึ่งพาเชื้อเพลิงจากประเภทศต่างๆในสัดส่วนที่เท่ากันและเหมาะสม เช่น เพิ่มสัดส่วนการใช้ถ่านหิน แสวงหาแหล่งพลังงานทดแทนอื่นๆ ทั้งพลังงานหมุนเวียนและพลังงานนิวเคลียร์ รวมถึงแผนซื้อไฟฟ้าจากประเทศในภูมิภาคด้วย

3) ปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงในการจัดทำแผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย จัดทำโดยการหาค่าพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าของประเทศ ซึ่งได้มาจากการพิจารณาแนวโน้มการขยายตัวทางเศรษฐกิจระยะยาว อัตราการเพิ่มของประชากร เพื่อนำมาจัดทำแผนการก่อสร้างโรงไฟฟ้าให้เพียงพอในอนาคต โดยพิจารณาจากกรอบ ต่อไปนี้

- ความมั่นคงทางพลังงาน (Security) ต้องจัดหาไฟฟ้าให้เพียงพอต่อความต้องการใช้ไฟฟ้า และใช้เชื้อเพลิงหลากหลาย รวมทั้งมีความเหมาะสมเพื่อลดความเสี่ยงจากการพึ่งพาเชื้อเพลิงชนิดใดชนิดหนึ่งมากเกินไป

- เศรษฐกิจ (Economy) ต้องคำนึงถึงต้นทุนการผลิตไฟฟ้าที่เหมาะสม และคำนึงถึงการใช้ไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพในภาคเศรษฐกิจต่างๆ

- สิ่งแวดล้อม (Ecology) ต้องลดผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมและชุมชน โดยเฉพาะเป้าหมายในการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อหน่วยการผลิตไฟฟ้า

กิจกรรมที่ 2.2 ชมวีดีทัศน์ เรื่อง “ขุมพลังอาเซียน” ประกอบการเรียนรู้เรื่อง สถานการณ์ไฟฟ้าของประเทศในกลุ่มอาเซียน พร้อมทั้งตอบคำถามในประเด็นต่อไปนี้

1) สัดส่วนเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าของประเทศในอาเซียน

ประเทศ	ก๊าซธรรมชาติ (ร้อยละ)	ถ่านหิน (ร้อยละ)	พลังน้ำ (ร้อยละ)	น้ำมัน (ร้อยละ)	ความร้อนใต้พิภพ (ร้อยละ)	อื่นๆ (ร้อยละ)
อินโดนีเซีย	19.8	49.2	7.0	22.5	1.4	0.1
มาเลเซีย	43.2	39.2	6.8	9.0	-	1.9
บรูไน	99.1	-	-	0.9	-	-
เวียดนาม	35.0	20.9	38.5	5.1	-	0.1
ไทย	70.4	21.4	3.2	2.3	-	2.7

เมียนมาร์	22.3	6.3	71.2	-	-	0.2
ฟิลิปปินส์	28.9	48.3	13.8	8.6	-	0.4
ลาว	-	6.2	90.7	3.1	-	
กัมพูชา	-	2.5	34.4	48.4	13.1	1.6
สิงคโปร์	75.4	-	-	22.1	-	2.5

2) ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ประเทศในอาเซียนมีสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้าที่แตกต่างกันมาจากความหลากหลายของทรัพยากรแต่ละประเทศ นโยบายและเป้าหมายทางด้านพลังงานไฟฟ้า

กิจกรรมที่ 2.3 บอกแนวโน้มของการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตพลังงานไฟฟ้าของโลก

ในหลายประเทศได้มีนโยบายเรื่องสิ่งแวดล้อมและมีการกระตุ้นให้เปลี่ยนไปใช้เชื้อเพลิงสะอาด ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้สัดส่วนผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิลทั่วโลกเริ่มลดลง ส่งผลให้มีการใช้เชื้อเพลิงหมุนเวียนมากขึ้น และได้พิจารณาถึง การนำพลังงานนิวเคลียร์มาใช้มากขึ้น

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 3 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย

กิจกรรมที่ 3.1 เลือกตัวอักษรที่เป็นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านพลังงานไฟฟ้า ไปเติมลงในช่องว่างที่เป็นภารกิจของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านพลังงานไฟฟ้าด้านล่างให้ถูกต้อง

1) ง
2) ค
3) ข
4) ข
5) ค
6) ก และ ง
7) ค
8) ก
9). ข
10) ง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

การผลิตไฟฟ้า

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 1 เชื้อเพลิงและพลังงานที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า

กิจกรรมที่ 1.1 อธิบายกระบวนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงแต่ละประเภทดังนี้

1) กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน การผลิตไฟฟ้าด้วยถ่านหิน เริ่มจากการขนส่งถ่านหินจากลานกองถ่านหินไปยังยุ้งถ่าน จากนั้นถ่านหินจะถูกลำเลียงไปยังเครื่องบด เพื่อบดถ่านหินให้เป็นผงละเอียดก่อนที่จะถูกพ่นเข้าไปเผายังหม้อไอน้ำ เมื่อถ่านหินเกิดการเผาไหม้ก็จะถ่ายเทความร้อนให้แก่น้ำ ทำให้น้ำร้อนขึ้นจนเกิดไอน้ำ จะมีความดันสูงสามารถขับใบพัดกังหันไอน้ำทำให้กังหันไอน้ำหมุนโดยแกนของกังหันไอน้ำเชื่อมต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจึงทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำงาน สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าออกมาได้

2) กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากน้ำมัน มี 2 แบบ ดังนี้

(1) การผลิตไฟฟ้าจากน้ำมันเตา ใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อนไปต้มน้ำ เพื่อผลิตไอน้ำไปหมุนกังหันไอน้ำที่ต่ออยู่กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

(2) การผลิตไฟฟ้าจากน้ำมันดีเซล มีหลักการทำงานเหมือนกับเครื่องยนต์ในรถยนต์ทั่วไป ซึ่งจะอาศัยหลักการสันดาปของน้ำมันดีเซลที่ถูกฉีดเข้าไปในกระบอกสูบของเครื่องยนต์ที่ถูกอัดอากาศจนมีอุณหภูมิสูง และเกิดระเบิดดันให้ลูกสูบเคลื่อนที่ลงไปหมุนเพลาข้อเหวี่ยงซึ่งต่อกับเพลาของเครื่องยนต์ ทำให้เพลาของเครื่องยนต์หมุน และทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าซึ่งต่อกับเพลาของเครื่องยนต์หมุนตามไปด้วย จึงเกิดการผลิตไฟฟ้าออกมา

3) กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติ เริ่มต้นด้วยกระบวนการเผาไหม้ก๊าซธรรมชาติในห้องสันดาปของกังหันก๊าซที่มีความร้อนสูงมาก เพื่อให้ได้ก๊าซร้อนมาขับกังหัน ซึ่งจะไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จากนั้นจะนำก๊าซร้อนส่วนที่เหลือไปผลิตไอน้ำสำหรับใช้ขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกังหันไอน้ำ สำหรับไอน้ำส่วนที่เหลือจะมีแรงดันต่ำก็จะผ่านเข้าสู่กระบวนการลดอุณหภูมิเพื่อให้ไอน้ำควบแน่นเป็นน้ำและนำกลับมาป้อนเข้าระบบผลิตใหม่อย่างต่อเนื่อง

กิจกรรมที่ 1.2 นำข้อมูลที่กำหนดให้ในตารางตอบประเด็นคาถามข้อ 1) และ 2)

1) พื้นที่ 1 เหมาะสมที่จะสร้างโรงไฟฟ้ากังหันลม เนื่องจาก เป็นความเร็วลมในระดับที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้กำลังสูงสุด คืออยู่ในช่วง 12-15 เมตรต่อวินาที และมีลมพัดอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตไฟฟ้าจากกังหันลม

2) พื้นที่ 4 เหมาะสมที่จะสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล เนื่องจากมีศักยภาพของเชื้อเพลิงชีวมวล คือ แกลบ ที่ได้จากการทำนา

กิจกรรมที่ 1.3 วิเคราะห์ศักยภาพพลังงานทดแทนในชุมชนของตนเอง ในประเด็นดังต่อไปนี้

1) ชนิดและปริมาณ
2) ความพร้อมของพื้นที่
3) การใช้หรือแนวทางการนำมาใช้
4) ประโยชน์ที่เกิดหรือคาดว่าจะเกิดกับชุมชน

หากมีการใช้พลังงานทดแทนในชุมชน มีพลังงานทดแทนชนิดใด ปริมาณเท่าไร นำมาใช้ประโยชน์อย่างไร พื้นที่สามารถพัฒนานำเอาพลังงานทดแทนชนิดนั้นมาใช้ประโยชน์ได้ และหากนำมาใช้จะมีประโยชน์ต่อชุมชนอย่างไร

หากไม่มีการใช้พลังงานทดแทนในชุมชน ให้บอกเหตุผลประกอบ เช่น ไม่มีเชื้อเพลิงชีวมวล ไม่ว่าจะเป็นวัสดุทางการเกษตร วัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร ขยะมูลฝอย น้ำเสียจากชุมชน วัสดุเหลือทิ้งภายหลังจากกระบวนการเปลี่ยนรูปผลผลิตทางการเกษตร ของเสียจากกระบวนการผลิต เป็นต้น

กิจกรรมที่ 1.4 ตอบคำถามต่อไปนี้

1) ต้นทุนในการผลิตไฟฟ้าของพลังงานทดแทน เกิดจากปัจจัยดังนี้

1.1) มูลค่าในการวิจัยและพัฒนาระบบของการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทน (Research and Development Cost) เป็นค่าใช้จ่ายจมหรือค่าใช้จ่ายในอดีต (Suck Cost) มักไม่นำมาพิจารณาผลประโยชน์หรือต้นทุน เพราะไม่มีผลต่อการจะลงทุนหรือไม่ลงทุนในการติดตั้งระบบ

1.2) มูลค่าการลงทุนหรือการจัดหาการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทน (Investment Cost) เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเพื่อทำให้เกิดความพร้อมที่จะดำเนินการระบบ ได้แก่

1.2.1) มูลค่าที่ดิน ขนาดพื้นที่ขึ้นอยู่กับส่วนประกอบของโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนแต่ละประเภท ซึ่งพื้นที่แต่ละแห่งจะมีราคาประเมินที่แตกต่างกัน

1.2.2) มูลค่าวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า เช่น มูลค่ากังหันลมที่ใช้ในโรงไฟฟ้าพลังงานลม หรือมูลค่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้ในโรงไฟฟ้าพลังแสงอาทิตย์ เป็นต้น

1.2.3) มูลค่าการติดตั้งระบบ คือ ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งซึ่งประกอบไปด้วย ค่าปรับพื้นที่ เช่น การทำถนนเพื่อความสะดวกในการขนส่งวัตถุดิบ ค่าระบบเสริม เช่น หม้อแปลงไฟฟ้า ค่าเชื่อมโยงระบบ

1.3) มูลค่าการปฏิบัติงานและการบำรุงรักษา ซึ่งมีรายละเอียดค่าใช้จ่ายจำแนกได้ดังนี้

1.3.1) ค่าการปฏิบัติงาน เป็นค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ เช่น ค่าน้ำ - ค่าไฟ ค่าแรง ค่าโทรศัพท์ ค่าขนส่ง ค่าโฆษณาประชาสัมพันธ์ ค่าประกันต่าง ๆ ค่าฝึกอบรม ค่าอะไหล่ ค่าที่ปรึกษา เป็นต้น เป็นค่าใช้จ่ายที่จำนวนเงินไม่เปลี่ยนแปลงตามปริมาณการผลิต ไม่ว่าจะทำการผลิตในปริมาณมากหรือน้อยก็ตาม

1.3.2) ค่าบำรุงรักษา เป็นค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาวัสดุอุปกรณ์ เครื่องจักรและสิ่งก่อสร้างเพื่อให้ดำเนินการต่อไปได้ตลอดอายุของระบบ

2) ส่วนเพิ่มราคารับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนแบบ Adder (Adder Cost) คือ เงินสนับสนุนการผลิตต่อหน่วยการผลิต เป็นการกำหนดราคารับซื้อในอัตราพิเศษหรือเฉพาะสำหรับไฟฟ้าที่มาจากพลังงานหมุนเวียนของรัฐบาล โดยผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนที่ผลิตจากพลังงานหมุนเวียนจะขายไฟได้ในราคาเท่ากับค่ารับซื้อไฟฟ้าปกติบวกกับ Adder Cost (ราคาที่ผู้ขายจะได้รับ = ค่ารับซื้อไฟฟ้าปกติ + Adder) ซึ่ง Adder Cost จะกระทบกับอัตราค่าไฟฟ้าที่ผู้บริโภคจะต้องแบกรับในอนาคต

3) ราคาต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วย

เชื้อเพลิง	**ต้นทุนการผลิต (บาท/หน่วยไฟฟ้า)**	**ลำดับ**
ลม	5.00 – 6.00	5
พลังน้ำขนาดเล็ก	2.50 – 2.70	1
แสงอาทิตย์	8.00 – 9.00	6
ชีวมวล	3.00 - 3.50	4
ถ่านหิน	2.50 – 3.00	2
นิวเคลียร์	2.50 – 3.00	2

กิจกรรมที่ 1.5 นำข้อมูลที่เป็นข้อดี – ข้อจำกัด เขียนลงในตารางให้ตรงกับชนิดของเชื้อเพลิงหรือแหล่งพลังงานแต่ละประเภท

เชื้อเพลิง / แหล่งพลังงาน	**ข้อดี-ข้อจำกัด ของพลังงานทดแทนแต่ละประเภท**
ถ่านหิน	**ข้อดี** 1. มีปริมาณเชื้อเพลิงสำรองจำนวนมาก 2. สามารถผลิตไฟฟ้าได้ตลอด 24 ชั่วโมง 3. ต้นทุนค่าไฟต่อหน่วยต่ำ
	ข้อจำกัด 1. มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 2. ใช้เชื้อเพลิงในปริมาณมาก 3. ประชาชนไม่เชื่อมั่นเรื่องมลภาวะทางอากาศ

เชื้อเพลิง / แหล่งพลังงาน	**ข้อดี-ข้อจำกัด ของพลังงานทดแทนแต่ละประเภท**
ก๊าซธรรมชาติ	**ข้อดี** 1. สามารถผลิตไฟฟ้าได้ตลอด 24 ชั่วโมง 2. ต้นทุนค่าไฟต่อหน่วยต่ำ
	ข้อจำกัด 1. มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 2. มีปริมาณสำรองเหลือน้อย
น้ำมัน	**ข้อดี** สามารถผลิตไฟฟ้าได้ตลอด 24 ชั่วโมง
	ข้อจำกัด 1. มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 2. มีปริมาณสำรองเหลือน้อย
พลังงานลม	**ข้อดี** 1. เป็นแหล่งพลังงานที่ได้จากธรรมชาติไม่มีค่าเชื้อเพลิง 2. เป็นแหล่งพลังงานสะอาดไม่ก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการผลิตไฟฟ้า

เชื้อเพลิง / แหล่งพลังงาน	ข้อดี-ข้อจำกัด ของพลังงานทดแทนแต่ละประเภท
	ข้อจำกัด 1. มีความไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับสภาวะอากาศ 2. สามารถทำได้เฉพาะพื้นที่ที่มีศักยภาพเพียงพอเท่านั้น 3. มีเสียงดังและมีผลกระทบต่อทัศนียภาพ ทำให้เกิดการรบกวนในการส่งสัญญาณโทรทัศน์และไมโครเวฟ 4. ต้นทุนค่าไฟต่อหน่วยสูง
พลังงานน้ำ	**ข้อดี** 1. เป็นแหล่งพลังงานที่ได้จากธรรมชาติไม่มีค่าเชื้อเพลิง 2. เป็นแหล่งพลังงานสะอาด ไม่ก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการผลิตไฟฟ้า 3. สามารถนำไปใช้ในแหล่งที่ยังไม่มีไฟฟ้าใช้และอยู่ห่างไกลจากระบบสายส่งและสายจำหน่ายไฟฟ้า 4. ต้นทุนค่าไฟต่อหน่วยต่ำ
	ข้อจำกัด การก่อสร้างเขื่อนขนาดใหญ่ต้องใช้พื้นที่กว้างและอาจทำให้เกิดน้ำท่วมเป็นบริเวณกว้าง ส่งผลกระทบต่อบ้านเรือนประชาชน

เชื้อเพลิง / แหล่งพลังงาน	ข้อดี-ข้อจำกัด ของพลังงานทดแทนแต่ละประเภท
พลังงานแสงอาทิตย์	**ข้อดี** 1. เป็นแหล่งพลังงานที่ได้จากธรรมชาติไม่มีค่าเชื้อเพลิง 2. เป็นแหล่งพลังงานสะอาดไม่ก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการผลิตไฟฟ้า
	ข้อจำกัด 1. มีความไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับสภาวะอากาศ 2. สามารถทำได้เฉพาะพื้นที่ที่มีศักยภาพเพียงพอเท่านั้น 3. ต้นทุนค่าไฟต่อหน่วยสูง
พลังงานชีวมวล	**ข้อดี** ใช้ประโยชน์จากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และช่วยแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม เรื่อง ของ

เชื้อเพลิง / แหล่งพลังงาน	ข้อดี-ข้อจำกัด ของพลังงานทดแทนแต่ละประเภท
	เหลือทิ้งทางการเกษตร
	ข้อจำกัด ปริมาณสำรองที่ไม่แน่นอนทำให้การบริหารจัดการเชื้อเพลิงทำได้ยาก
พลังงานความร้อนใต้พิภพ	**ข้อดี** 1. เป็นแหล่งพลังงานที่ได้จากธรรมชาติไม่มีค่าเชื้อเพลิง 2. เป็นแหล่งพลังงานสะอาดไม่ก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการผลิตไฟฟ้า
	ข้อจำกัด สามารถทำได้เฉพาะพื้นที่ที่มีศักยภาพเพียงพอเท่านั้น
พลังงานนิวเคลียร์	**ข้อดี** 1. ช่วยเสริมสร้างความมั่นคงให้ระบบผลิตไฟฟ้าเนื่องจากใช้เชื้อเพลิงน้อยเมื่อเทียบกับโรงไฟฟ้าความร้อนประเภทอื่น 2. มีแหล่งเชื้อเพลิงมากมาย เช่น แคนาดาและออสเตรเลีย และราคาไม่ผันแปรมากเมื่อเทียบกับเชื้อเพลิงฟอสซิล 3. เป็นแหล่งพลังงานสะอาดไม่ก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการผลิตไฟฟ้า
	ข้อจำกัด 1. ใช้เงินลงทุนในการก่อสร้างสูง 2. ต้องมีมาตรการควบคุมความปลอดภัยอย่างเข้มงวด เพื่อป้องกันอุบัติเหตุ

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 2 โรงไฟฟ้ากับการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม

กิจกรรมที่ 2.1 เลือกผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากโรงไฟฟ้า และวิธีการจัดการสิ่งแวดล้อม จากนั้นนำคำตอบใส่ลงในตารางให้ถูกต้อง

	ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม	**การจัดการสิ่งแวดล้อม**
ด้านน้ำ	น้ำหล่อเย็น ที่ใช้สำหรับระบายความร้อนให้กับระบบต่างๆ ภายในโรงไฟฟ้า	ปรับสภาพน้ำให้มีอุณหภูมิใกล้เคียงกับธรรมชาติ
ด้านเสียง	เสียงที่เกิดจากกิจกรรมของโรงไฟฟ้า	ติดตั้งอุปกรณ์ดูดซับเสียง
ด้านอากาศ	1. ไนโตรเจนออกไซด์ 2. ซัลเฟอร์ออกไซด์ 3. ฝุ่นละออง	1. ติดตั้งเครื่อง SCR (Selective Catalytic Reduction) 2. ติดตั้งเครื่อง FGD (Flue Gas Desulfurization) 3. ติดตั้งเครื่องดักฝุ่นด้วยไฟฟ้าสถิต (Electrostatic Precipitator)

กิจกรรมที่ 2.2 เลือกอักษรที่แสดงการจัดทำรายงานที่โรงไฟฟ้าต้องทำ โดยนำอักษรมาเติมลงในช่องว่างด้านซ้ายมือโรงไฟฟ้าแต่ละประเภทให้ถูกต้อง

1) ก
2) ข
3) ก
4) ก
5) ค
6) ข
7) ก
8) ข
9) ก
10) ข

กิจกรรมที่ 2.3 การจัดทำรายงาน EIA และรายงาน EHIA มีความเหมือนและความแตกต่างกันอย่างไร

1) การจัดทำรายงาน EIA และรายงาน EHIA มีการศึกษาสิ่งแวดล้อมเหมือนกัน 4 ด้าน คือ

1.1) ทรัพยากรกายภาพ

1.2) ทรัพยากรชีวภาพ

1.3) คุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์

1.4) คุณค่าต่อคุณภาพชีวิต

2) การจัดทำรายงาน EHIA แตกต่างกับรายงาน EIA คือ

2.1) มีการประเมินผลกระทบสุขภาพด้วย ซึ่งได้ประเมินปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

- สิ่งคุกคามสุขภาพ
- ผลกระทบต่อระบบสุขภาพ
- ปัจจัยต่อการรับสัมผัส
- ลักษณะผลกระทบต่อสุขภาพ
- ผลกระทบต่อระบบสุขภาพ
- ผลกระทบต่อสังคมและชีวิตความเป็นอยู่

2.2) เน้นกระบวนการรับฟังความคิดเห็นของประชาชนในทุกขั้นตอน

กิจกรรมที่ 2.4 แสดงความคิดเห็นโดยทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องเห็นด้วย หรือ ไม่เห็นด้วย

เห็นด้วย ข้อละ 1 คะแนน

ไม่เห็นด้วย ข้อละ 0 คะแนน

รวมคะแนนได้มากกว่าร้อยละ 80 (16 คะแนน) ถือว่า มีทัศนคติที่ดี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

อุปกรณ์ไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า

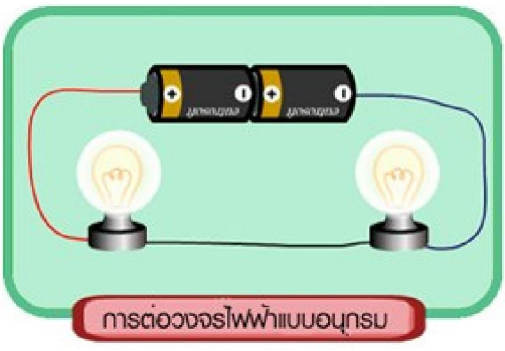
กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 1 อุปกรณ์ไฟฟ้า

กิจกรรมที่ 1.1 นำตัวอักษรที่อยู่หน้าคำตอบด้านขวามือมาเติมลงในช่องว่างด้านซ้ายมือให้ถูกต้อง

1) ช
2) ค
3) ซ
4) ข
5) จ
6) ง
7) ก
8) ญ
9) ฉ
10) ฌ

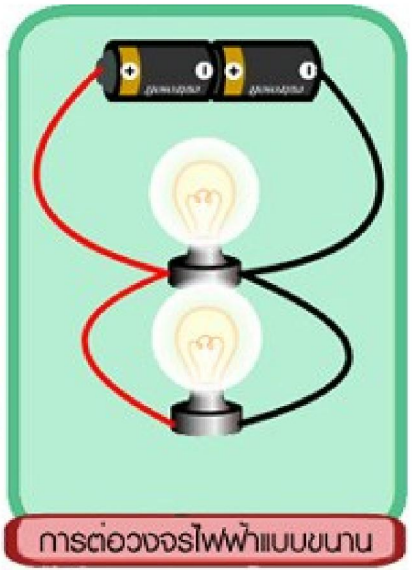
กิจกรรมที่ 2.1 วาดภาพการต่อวงจรไฟฟ้า พร้อมอธิบาย

1) ภาพการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม



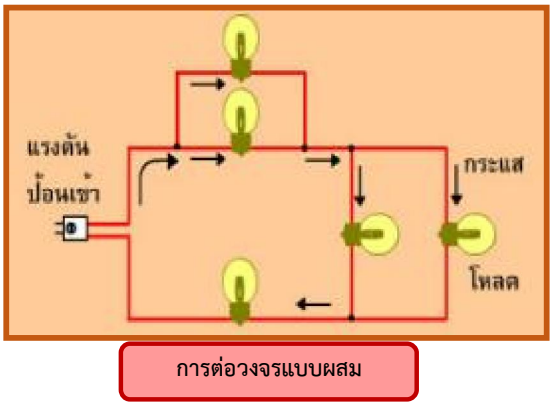
การต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม เป็นการนำเอาเครื่องใช้ไฟฟ้ามาต่อเรียงลำดับกันไป โดยนำปลายด้านหนึ่งต่อเข้ากับปลายอีกด้านหนึ่งของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละตัวจนถึงตัวสุดท้าย แล้วจึงต่อเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า

2) ภาพการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน



การต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน เป็นการนำเอาเครื่องใช้ไฟฟ้า 2 ชนิดขึ้นไป มาต่อเรียงแบบขนานกัน โดยนำปลายด้านเดียวกันของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละตัวมาต่อเข้าด้วยกัน แล้วต่อปลายของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละตัวที่ต่อกันแล้ว ต่อเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า

3) ภาพการต่อวงจรไฟฟ้าแบบผสม



การต่อวงจรไฟฟ้าแบบผสม เป็นการต่อผสมกันของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

กิจกรรมที่ 2.2 ศึกษาสื่อการเรียน เรื่อง วงจรไฟฟ้า และทำกิจกรรมตามที่กำหนด

1) การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมใน lab02 หัวข้อย่อย content2_4

ผลการทดลอง

อุปกรณ์	แรงดัน (V)	กระแส (A)
หลอดไฟ 1	2	0.15
หลอดไฟ 2	2	0.15
หลอดไฟ 3	2	0.15

ผลการทดลอง เมื่อถอดหลอดไฟออก 1 หลอด

อุปกรณ์	แรงดัน (V)	กระแส (A)
หลอดไฟ 1	3	0.15
หลอดไฟ 2	3	0.15

สรุปผลการทดลอง

เมื่อถอดหลอดไฟออก 1 หลอด กระแสไฟที่ไหลผ่านอุปกรณ์จะเพิ่มขึ้น และแรงดันตกคร่อมอุปกรณ์ก็จะเพิ่มขึ้น แต่ผลรวมของแรงดันที่ตกคร่อมอุปกรณ์จะเท่ากับแหล่งจ่ายและกระแสที่ไหลผ่านอุปกรณ์จะเท่ากัน

2) การต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนานใน lab02 หัวข้อย่อย content2_5

ผลการทดลอง

อุปกรณ์	แรงดัน (V)
หลอดไฟ 1	6
หลอดไฟ 2	6
หลอดไฟ 3	6

สรุปผลการทดลอง

เมื่อต่อแบบขนาน แรงดันที่ตกคร่อมอุปกรณ์แต่ละตัวจะเท่ากับแหล่งจ่าย

กิจกรรมที่ 2.3 ทำการทดลองการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม โดยใช้แผงสาธิตการต่อวงจรไฟฟ้า ปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้ แล้วเขียนผลการทดลอง พร้อมทั้งสรุปผลการทดลอง

ผลการทดลอง

เมื่อทำการถอดหลอด LED ออก 1 หลอด พบว่าหลอด LED ที่เหลือจะดับ

สรุปผลการทดลอง

การต่อวงจรแบบอนุกรม คือ การต่อวงจรด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปเรียงต่อกัน โดยกระแสไฟฟ้าจะไหลจากแหล่งจ่ายผ่านไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าตัวที่ 1 ผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าตัวที่ 2และผ่านตัวต่อ ๆ ไป จนกลับมาครบวงจรที่แหล่งจ่ายไฟ เมื่ออุปกรณ์ตัวใดตัวหนึ่งขาดหรือ หลุดจากวงจร จึงเปรียบเสมือนว่าวงจรขาด กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลได้ครบวงจร ทำให้อุปกรณ์ที่เหลือในวงจรไม่สามารถทำงานได้เช่นกัน จากการทดลองเมื่อทำการถอดหลอด LED ออก 1 หลอด จึงเป็นเหตุให้หลอด LED ที่เหลือดับ

กิจกรรมที่ 2.4 ทำการทดลองการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนานโดยใช้แผงสาธิตการต่อวงจรไฟฟ้า ปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้ แล้วเขียนผลการทดลอง พร้อมทั้งสรุปผลการทดลอง

ผลการทดลอง

เมื่อถอดหลอดไฟออกหนึ่งหลอด หรือปิดสวิทช์บางตัวบนแผงสาธิต หลอดไฟที่เหลือยังคงติดอยู่

สรุปผลการทดลอง

การต่อวงจรแบบขนาน เมื่ออุปกรณ์ไฟฟ้าตัวใดชำรุดหรือหลุดออกจากวงจร อุปกรณ์ไฟฟ้าที่เหลือยังสามารถทำงานได้ เนื่องจากกระแสในวงจรขนานไหลแยกกันแต่ละวงจร

กิจกรรมที่ 2.5 ทำการทดลองการต่อวงจรไฟฟ้าแบบผสมโดยใช้แผงสาธิตการต่อวงจรไฟฟ้า ปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้ แล้วเขียนผลการทดลอง พร้อมทั้งสรุปผลการทดลอง

ผลการทดลอง

- เมื่อทำการถอดหลอด LED หลอดที่ 1 หรือ 2 ออก พบว่า หลอด LED ที่เหลือยังคงติดอยู่
- เมื่อทำการปลดหลอด LED หลอดที่ 3 ออก หลอด LED ที่เหลือดับ

สรุปผลการทดลอง

วงจรไฟฟ้าแบบผสม คือ การต่อวงจรไฟฟ้ารวมกันระหว่างวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

จากการทดลอง เมื่อปลดหลอด LED หลอดที่ 1 หรือ 2 ออกพบว่า หลอด LED ที่เหลือยังคงสว่างอยู่ เนื่องจากเป็นส่วนของวงจรขนาน ซึ่งกระแสไฟฟ้าสามารถไหลครบวงจรได้ แต่เมื่อทำการปลดหลอด LED หลอดที่ 3 ออก พบว่าหลอด LED ที่เหลือดับทุกหลอด เนื่องจากเป็นส่วนของวงจรอนุกรม ทำให้กระแสไฟไม่สามารถไหลได้ครบวงจร

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 3 สายดินและหลักดิน

กิจกรรมที่ 3.1 บอกถึงความสำคัญของสายดินและหลักดิน

สายดินและหลักดินที่ต่อเข้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยการต่อลงดินนั้น มีไว้เพื่อป้องกันอันตรายที่เกิดจากไฟช็อตหรือไฟรั่ว หากเกิดไฟช็อตหรือไฟรั่วกระแสไฟเหล่านั้นก็จะไหลผ่านเข้าไปที่สายดินแทน แต่ถ้าไม่มีการติดตั้งสายดิน กระแสไฟทั้งหมดก็จะไหลเข้าสู่ตัวเราทำให้ได้รับอันตรายและเสียชีวิตได้

กิจกรรมที่ 3.2 บอกเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนที่ต้องติดตั้งสายดิน มาอย่างน้อย 3 ชนิด

1. เครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้า
2. เครื่องซักผ้า
3. เครื่องปรับอากาศ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

การใช้และการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 1 กลยุทธ์การประหยัดพลังงานไฟฟ้า 3 อ.

กิจกรรมที่ 1.1 อธิบายแนวทางการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ตามกลยุทธ์ 3 อ. มาพอสังเขป

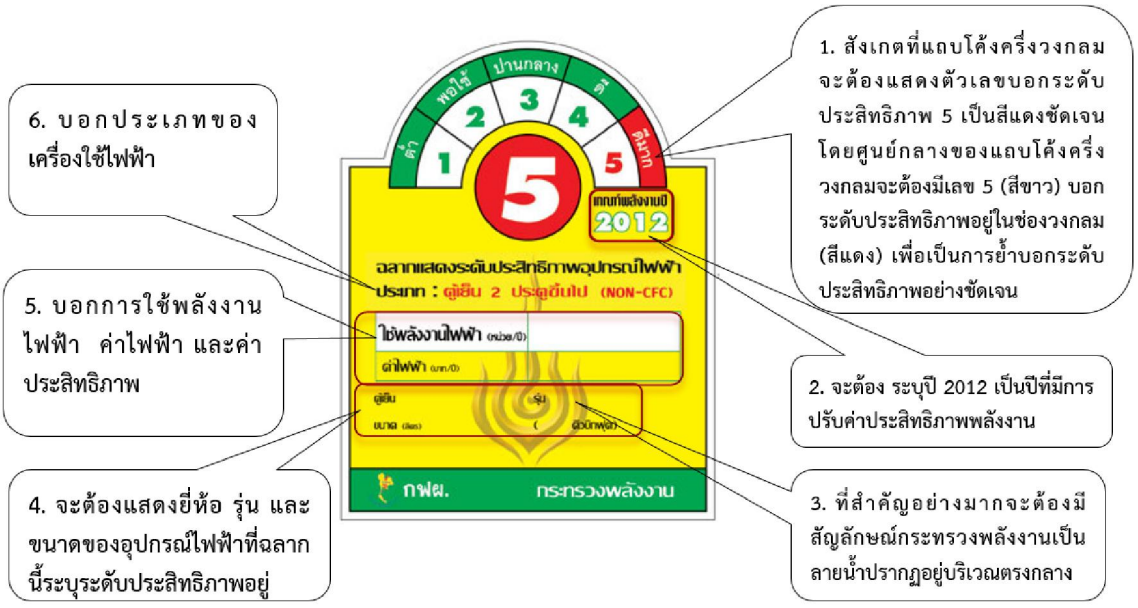
แนวทางการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่เหมาะสมสอดคล้องกับชีวิตและอุปนิสัยของคนไทย คือ การใช้ “กลยุทธ์การประหยัดพลังงาน 3 อ.” ได้แก่

- อ.1 อุปกรณ์ประหยัดไฟฟ้า เป็นการส่งเสริมให้ทุกครัวเรือนเปลี่ยนมาใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูง ที่เรียกว่า “ฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 หรือ ฉลากเบอร์ 5”

- อ.2 อาคารประหยัดไฟฟ้า เป็นการส่งเสริมให้ผู้ประกอบการภาคธุรกิจและภาคอุตสาหกรรม เห็นความสำคัญและพร้อมใจกันใช้อุปกรณ์ประหยัดไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูง เช่นเดียวกับกลุ่มภาคที่อยู่อาศัยพร้อมไปกับการใช้มาตรการต่าง ๆ ที่เป็นการประหยัดไฟฟ้า ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอาคาร

- อ.3 อุปนิสัยประหยัดไฟฟ้า เป็นการปลูกจิตสำนึกและอุปนิสัยให้คนไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเยาวชนไทย ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

กิจกรรมที่ 1.2 อธิบายสาระสำคัญที่ปรากฏอยู่บนฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5



กิจกรรมที่ 1.3 จากความรู้ที่ได้จากการศึกษาแนวทางการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ให้จัดทำแผ่นพับ/ แผ่นปลิว เพื่อเผยแพร่และเชิญชวนให้มีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า โดยให้มีประเด็นเนื้อหาดังนี้

1) สถานการณ์พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย

2) เหตุผลและความจำเป็นที่ต้องช่วยกันลดหรือประหยัดพลังงานไฟฟ้า

3) ร่วมแรง ร่วมใจประหยัดพลังงานไฟฟ้า (กลยุทธ์ 3 อ. /ปฏิบัติการ 4 ป.)

แนวทางการประหยัดพลังงานควรจะมีประเด็นเกี่ยวกับ สถานการณ์พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยในปัจจุบันที่มีการพึ่งพาก๊าซธรรมชาติมากเกินไป และก๊าซธรรมชาติจากอ่าวไทยใกล้จะหมดลง จึงควรร่วมมือกันประหยัดพลังงานไฟฟ้า โดยใช้กลยุทธ์ประหยัดพลังงานไฟฟ้า 3 อ. ได้แก่ อุปกรณ์ประหยัดไฟฟ้า อาคารประหยัดไฟฟ้า และอุปนิสัยประหยัดไฟฟ้า รวมทั้งปฏิบัติการ 4 ป. คือ ปิด ปรับ ปลด เปลี่ยน

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 2 การเลือกซื้อ การใช้ และการดูแลรักษาเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

กิจกรรมที่ 2.1 บอกวิธี / แนวทางการเลือกซื้อ และการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าเพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้า มา 5 ชนิด

1) กระติกน้ำร้อนไฟฟ้า มีแนวทางการเลือกซื้อ และการใช้ให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้า ดังนี้

(1) เลือกซื้อรุ่นที่มีตรามาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.)

(2) ใส่น้ำให้พอเหมาะกับความต้องการหรือไม่สูงกว่าระดับที่กำหนดไว้ เพราะจะทำให้กระติกน้ำร้อนไฟฟ้าเกิดความเสียหาย

(3) ระวังอย่าให้น้ำแห้ง หรือปล่อยให้ระดับน้ำต่ำกว่าขีดที่กำหนด เพราะจะทำให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจรในกระติกน้ำร้อนไฟฟ้า เป็นอันตรายอย่างยิ่ง

(4) ถอดปลั๊กเมื่อเลิกใช้น้ำร้อนแล้ว เพื่อลดการสิ้นเปลืองพลังงาน ไม่ควรเสียบปลั๊กตลอดเวลา แต่หากมีความต้องการใช้น้ำร้อนเป็นระยะๆ ติดต่อกัน เช่น ในที่ทำงานบางแห่งที่มีน้ำร้อนไว้สำหรับเตรียมเครื่องดื่มต้อนรับแขก ก็ไม่ควรถอดปลั๊กออกบ่อย ๆ เพราะทุกครั้งเมื่อดึงปลั๊กออกอุณหภูมิของน้ำจะค่อย ๆ ลดลง กระติกน้ำร้อนไฟฟ้าไม่สามารถเก็บความร้อนได้นาน เมื่อจะใช้งานใหม่ก็ต้องเสียบปลั๊ก และเริ่มต้มน้ำใหม่ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองพลังงาน

(5) อย่านำสิ่งใด ๆ มาปิดช่องไอน้ำออก

(6) ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในสภาพใช้งานได้เสมอ

(7) ไม่ควรตั้งไว้ในห้องที่มีการปรับอากาศ

2) พัดลม มีแนวทางการเลือกซื้อ และการใช้ให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้า ดังนี้

4. เลือกซื้อพัดลมที่เป็นระบบธรรมดา เพราะจะประหยัดไฟกว่าระบบที่มีรีโมทคอนโทรล หรือระบบไอน้ำ

5. เลือกซื้อยี่ห้อและรุ่นที่ได้รับรองมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) และมีฉลากเบอร์ 5

6. เลือกที่มีขนาดใบพัดและกำลังไฟฟ้าให้เหมาะสม และตรงกับความต้องการใช้งาน

7. เลือกใช้ความแรงของลมให้เหมาะกับความต้องการ ความแรงของลมยิ่งมากยิ่งเปลืองไฟ

8. ปิดพัดลมทันทีเมื่อไม่ใช้งาน

9. ในกรณีที่พัดลมมีระบบรีโมทคอนโทรลอย่าเสียบปลั๊กทิ้งไว้ เพราะจะมีไฟฟ้าเลี้ยงอุปกรณ์ตลอดเวลา

10. ควรวางพัดลมในที่ที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก เพราะพัดลมใช้หลักการดูดอากาศจากบริเวณรอบ ๆ ทางด้านหลังของตัวใบพัด แล้วปล่อยออกสู่ด้านหน้า เช่น ถ้าอากาศบริเวณรอบพัดลมมีการถ่ายเทดี ไม่ร้อนหรืออับชื้น ก็จะได้รับลมเย็น รู้สึกสบาย และยังทำให้มอเตอร์สามารถระบายความร้อนได้ดี เป็นการยืดอายุการใช้งานอีกด้วย

3) โทรทัศน์ มีแนวทางการเลือกซื้อ และการใช้ให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้า ดังนี้

(1) การเลือกใช้โทรทัศน์ควรคำนึงถึงความต้องการในการใช้งาน โดยพิจารณาจากขนาดและการใช้กำลังไฟฟ้า สำหรับเทคโนโลยีเดียวกัน โทรทัศน์ที่มีขนาดใหญ่ ยิ่งกินไฟมากขึ้น

(2) อย่าเสียบปลั๊กทิ้งไว้ เพราะโทรทัศน์จะมีไฟฟ้าหล่อเลี้ยงระบบภายในอยู่ตลอดเวลา ทำให้สิ้นเปลืองไฟ และอาจก่อให้เกิดอันตรายในขณะเกิดฟ้าแลบได้

(3) ปิดและถอดปลั๊กทันทีเมื่อไม่มีคนดู หากชอบหลับหน้าโทรทัศน์บ่อย ๆ ควรใช้โทรทัศน์ รุ่นที่ตั้งเวลาปิดโดยอัตโนมัติ เพื่อช่วยประหยัดไฟฟ้า

(4) หากชมโทรทัศน์ช่องเดียวกันควรดูด้วยกัน ประหยัดทั้งค่าไฟ และอบอุ่นใจได้อยู่ด้วยกันทั้งครอบครัว

(5) เลิกเปิดโทรทัศน์ล่วงหน้าเพื่อรอดูรายการที่ชื่นชอบ เปิดดูรายการเมื่อถึงเวลาออกอากาศ

(6) ไม่ควรปรับจอภาพให้สว่างมากเกินไป และไม่ควรเปลี่ยนช่องบ่อย เพราะจะทำให้หลอดภาพมีอายุการใช้งานลดลง และสิ้นเปลืองไฟฟ้าโดยไม่จำเป็น

4) เตารีดไฟฟ้า มีแนวทางการเลือกซื้อ และการใช้ให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้า ดังนี้

(1) เลือกซื้อเฉพาะเตารีดไฟฟ้าที่ได้รับมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) และมีฉลากเบอร์ 5

(2) เลือกซื้อขนาดและกำลังไฟฟ้าให้เหมาะกับความต้องการและลักษณะการใช้งาน

(3) ควรเก็บผ้าที่รอรีดให้เรียบร้อย และให้ผ้ายับน้อยที่สุด

(4) ควรแยกประเภทผ้าหนาและผ้าบาง เพื่อความสะดวกในการรีด

(5) ควรรวบรวมผ้าที่จะรีดแต่ละครั้งให้มากพอ การรีดผ้าครั้งละชุดทำให้สิ้นเปลืองไฟฟ้ามาก

(6) ไม่ควรพรมน้ำมากจนเกินไป เพราะจะทำให้สูญเสียความร้อนจากการรีดมาก

(7) ควรเริ่มรีดจากผ้าบาง ๆ หรือต้องการความร้อนน้อยก่อน จากนั้นจึงรีดผ้าที่ต้องการความร้อนสูง และควรเหลือผ้าที่ต้องการความร้อนน้อยส่วนหนึ่ง ไว้รีดในตอนท้าย

(8) ควรถอดปลั๊กก่อนเสร็จสิ้นการรีด 3 - 4 นาที

5) ตู้เย็น มีแนวทางการเลือกซื้อ และการใช้ให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้า ดังนี้

8) เลือกซื้อตู้เย็นที่ได้รับการรับรองฉลากเบอร์ 5

9) เลือกซื้อประเภทและขนาดให้เหมาะกับความต้องการและลักษณะการใช้งาน

10) ค่าไฟฟ้าจะเพิ่มตามจำนวนครั้งของการเปิด - ปิดตู้เย็น เพราะเมื่อเปิดตู้เย็น ความร้อนภายนอกจะไหลเข้าตู้เย็น ทำให้คอมเพรสเซอร์ต้องทำงานหนักมากขึ้นเพื่อรักษาอุณหภูมิภายในตู้เย็นให้คงเดิมตามที่ตั้งไว้

11) ถ้าอุณหภูมิโดยรอบสูงขึ้น ปริมาณความร้อนจะถูกถ่ายเทเข้าไปในตู้เย็นมากขึ้น เป็นการเพิ่มภาระให้กับระบบทำความเย็น ดังนั้นจึงไม่ควรติดตั้งตู้เย็นใกล้กับแหล่งกำเนิดความร้อนใด ๆ หรือรับแสงอาทิตย์โดยตรง

12) ไม่เก็บอาหารในตู้เย็นมากเกินไป เพราะจะทำให้อุณหภูมิในตู้เย็นไม่สม่ำเสมอ ควรให้มีช่องว่าง เพื่อให้อากาศภายในไหลเวียนได้สม่ำเสมอ

13) ถ้านำอาหารที่มีอุณหภูมิสูงไปแช่ในตู้เย็นจะส่งผลกระทบดังนี้

(6.1) ทำให้อาหารต่าง ๆ ที่อยู่ในบริเวณข้างเคียงเสื่อมคุณภาพหรือเสียได้

(6.2) หากตู้เย็นกำลังทำงานเต็มที่จะทำให้ไอสารทำความเย็นก่อนเข้าเครื่องอัดร้อนจนไม่สามารถทำหน้าที่หล่อเย็นคอมเพรสเซอร์ได้เพียงพอ และส่งผลให้อายุคอมเพรสเซอร์สั้นลง

(6.3) สูญเสียพลังงานไฟฟ้ามากขึ้น

14) เมื่อดึงปลั๊กออกแล้วไม่ควรเสียบปลั๊กใหม่ทันที เพราะเมื่อเครื่องหยุด สารทำความเย็นจากส่วนที่มีความดันสูงจะไหลไปทางที่มีความดันต่ำจนความดันภายในวงจรเท่ากัน ดังนั้นถ้าคอมเพรสเซอร์เริ่มทำงานทันที สารทำความเย็นยังไหลกลับไม่ทัน เครื่องจึงต้องออกแรงฉุดมากเพื่อเอาชนะแรงเฉื่อยและแรงเสียดทาน ซึ่งจะส่งผลให้มอเตอร์ของเครื่องอัดทำงานหนักและเกิดการชำรุดหรืออายุการใช้งานสั้นลง

กิจกรรมที่ 2.2 บอกหลักการหรือเหตุผลที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนมา 1 ชนิด (ยี่ห้อ ขนาด เหตุผลที่เลือก)

ควรเป็นการเลือกซื้อโดยยึดหลักการเลือกซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดพลังงานไฟฟ้า เช่น มีฉลากเบอร์ 5

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 3 การวางแผนและการคำนวณค่าไฟฟ้าในครัวเรือน

กิจกรรมที่ 3.1 อธิบายเกี่ยวกับค่าไฟฟ้าฐานและค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft)

ค่าไฟฟ้าฐาน ซึ่งการไฟฟ้านครหลวงใช้คำว่า ค่าพลังงานไฟฟ้า เป็นค่าไฟฟ้าที่สะท้อนต้นทุนในการก่อสร้างโรงไฟฟ้า ระบบสายส่ง ระบบจำหน่าย และค่าการผลิตพลังงานไฟฟ้าภายใต้สมมติฐานความต้องการไฟฟ้า ค่าเชื้อเพลิง ค่าซื้อไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายตามนโยบายของรัฐ ณ วันที่กำหนดโครงสร้างค่าไฟฟ้า โดยคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) จะพิจารณาปรับค่าไฟฟ้าฐานคราวละ 3 - 5 ปี ดังนั้นในระหว่างช่วงเวลาดังกล่าว ค่าใช้จ่ายที่อยู่เหนือการควบคุม คือ ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft) ที่มีผลต่อต้นทุนการผลิตไฟฟ้า ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงทั้งเพิ่มขึ้นหรือลดลง คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) จึงใช้กลไกตามสูตรอัตโนมัติมาปรับค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft)

ค่าไฟฟ้าผันแปร หรือที่นิยมเรียกกันว่าค่าเอฟที (Ft) หมายถึง ค่าไฟฟ้าที่สะท้อนการเปลี่ยนแปลงของค่าใช้จ่ายที่อยู่นอกเหนือการควบคุม ได้แก่ ค่าเชื้อเพลิง ค่าซื้อไฟฟ้า

และค่าใช้จ่ายตามนโยบายของรัฐที่เปลี่ยนไปจากค่าไฟฟ้าฐาน โดยคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) จะพิจารณาปรับค่าทุก 4 เดือน

กิจกรรมที่ 3.2 เพราะเหตุใด การคำนวณค่าใช้ไฟฟ้าในปัจจุบัน จึงกำหนดเป็น “อัตราก้าวหน้า” (ยิ่งใช้มากราคายิ่งสูงขึ้น)

เนื่องจากเชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตไฟฟ้ามีจำกัดและต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ส่งผลกระทบต่อประเทศชาติ จึงต้องการให้ประชาชนใช้ไฟฟ้าเท่าที่จำเป็นและใช้อย่างประหยัด จึงตั้งราคาค่าไฟฟ้าให้เป็นอัตราก้าวหน้า

กิจกรรมที่ 3.3 ทำการทดลองการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน โดยใช้แผงสาธิตการต่อวงจรไฟฟ้า ปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้ แล้วเขียนผลการทดลอง พร้อมทั้งสรุปผลการทดลอง

ผลการทดลอง

1. ค่าแรงดันไฟฟ้า (V) **220 โวลต์** (ให้ใช้ค่าจริงที่อ่านได้จากมิเตอร์)
2. สมมุติให้ใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นเวลา **240** ชั่วโมง (ค่าสมมุติตามความเหมาะสม)
3. สมมุติให้ค่าไฟฟ้า **4** บาท ต่อ หน่วย (ค่าสมมุติตามความเหมาะสม)

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ลำดับ	อุปกรณ์ไฟฟ้า	ค่ากระแสไฟฟ้า (แอมป์) (ค่าสมมุติ)	ค่ากำลังไฟฟ้า (วัตต์) P = V x I	ค่าพลังงานไฟฟ้า (หน่วย) ยูนิต=(Pxชั่วโมง)/1,000	ค่าไฟฟ้า (บาท) ค่าไฟฟ้า=ยูนิตxราคาต่อหน่วย
1	หลอดไส้	0.283	0.283x220 = 62.26	(62.26x240)/1000 = 14.94	14.94x4 = 59.76
2	หลอดตะเกียบ	0.078	0.078x220 = 17.16	(17.16x240)/1000 = 4.12	4.12x4 = 16.48
3	หลอด LED	0.061	0.061x220 = 13.42	(13.42x240)/1000 = 3.22	3.22x4 = 12.88
รวม		**0.422**	**92.84**	**22.28**	**89.12**

สรุปผลการทดลอง

หลอดไฟทั้ง 3 ชนิด ให้ความสว่างแตกต่างกัน และหลอดไฟที่กินไฟมากไปน้อย ได้แก่ หลอดไส้ » หลอดตะเกียบ » หลอด LED ส่งผลให้ค่าไฟฟ้าจากการใช้หลอดไส้ มีค่ามากที่สุด และค่าไฟฟ้าจากหลอด LED มีค่าน้อยที่สุด ดังนั้นในการเลือกใช้หลอดไฟ เราควรเลือกใช้หลอด LED เพราะเป็นหลอดที่ช่วยประหยัดไฟฟ้า นอกจากนี้ยังมีอายุการใช้งานที่นานกว่าหลอดทุกชนิดอีกด้วย

กิจกรรมที่ 3.4 ให้ปฏิบัติการลดค่าไฟฟ้า โดยดำเนินการดังนี้

1) สำรวจชนิด กำลังไฟฟ้า และจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีอยู่ในครัวเรือน และจำนวนชั่วโมงการใช้โดยประมาณในหนึ่งเดือน ลงในตาราง

ชนิดเครื่องใช้ไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้า (วัตต์)	จำนวนเวลาใช้งาน (ชั่วโมง)	จำนวนหน่วยไฟฟ้า (หน่วย)	ค่าไฟฟ้า (บาท)
รวม				

2) พิจารณาว่า เครื่องใช้ไฟฟ้าจากตารางชนิดใดบ้างที่สามารถลดจำนวนเวลาในการใช้งานลงได้

3) ทำการลดการใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดที่สามารถทำได้เป็นเวลา 1 เดือน

4) แสดงใบแจ้งค่าไฟฟ้าก่อนและหลังดำเนินการลดการใช้ไฟฟ้าตามแผน

สรุปผลปฏิบัติการ

หากสามารถลดค่าไฟฟ้าลงได้ จากการดำเนินการปฏิบัติการลดค่าไฟฟ้า สามารถลดค่าไฟฟ้าลงได้ ——บาท หรือคิดเป็นร้อยละ ——

หากไม่สามารถลดค่าไฟฟ้าลงได้ จากการดำเนินการปฏิบัติการลดค่าไฟฟ้า ไม่สามารถลดค่าไฟฟ้าลงได้ เนื่องจากใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดอยู่แล้ว

คณะผู้จัดทำ

คณะที่ปรึกษา

นายสุรพงษ์ จำจด	เลขาธิการ กศน. สำนักงาน กศน.
นายประเสริฐ หอมดี	รองเลขาธิการ กศน. สำนักงาน กศน.
นายรัตนชัย นามวงศ์	รองผู้ว่าการพัฒนาโรงไฟฟ้า
นายทนงรักษ์ แสงวัฒนะชัย	ผู้ช่วยผู้ว่าการวิศวกรรมโรงไฟฟ้า
นายนรา เหล่าวิชยา	ผู้อำนวยการสำนักงาน กศน.จังหวัดพิษณุโลก
นางตรีนุช สุขสุเดช	ผู้อำนวยการกลุ่มพัฒนาการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย
นายสุรพงษ์ คลอวุฒิเสถียร	ผู้อำนวยการฝ่ายบริหารงานวิศวกรรมโรงไฟฟ้าและพลังงานนิวเคลียร์
นายศุภผล รัตนากร	ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายบริหารงานวิศวกรรมโรงไฟฟ้าและพลังงานนิวเคลียร์ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
นางสาวนทีกูล เกรียงชัยพร	หัวหน้าแผนกปฏิกรณ์นิวเคลียร์ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

คณะทำงาน

นางสาวกรรณิการ์ อินทราย	ผู้อำนวยการ กศน.เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร
นายเชาวลิต ธาดาสิทธิเวท	ครูชำนาญการพิเศษ สถาบันการศึกษาทางไกล
นางบุษบา มาลินีกุล	ครูชำนาญการพิเศษ สถาบัน กศน.ภาคเหนือ
นางกมลวรรณ มโนวงศ์	ครูชำนาญการพิเศษ กศน.อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่
นางปุญญดา ชาวงค์ศรี	บรรณารักษ์ชำนาญการพิเศษ สำนักงาน กศน.จังหวัดเพชรบูรณ์
นางสาวบรรยาย ทิมธรรม	ครูอาสาสมัครฯ กศน.อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี
นายพิชัย ชูกาญจนพิทักษ์	วิศวกร ระดับ 9 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
นางสาวนภากาญจน์ สุวรรณคช	นักวิทยาศาสตร์ ระดับ 6 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
นางสาวศิรกุล กาญจนปฐมพร	นักวิทยาศาสตร์ ระดับ 6 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

คณะบรรณาธิการ

นางสาววิมลรัตน์ ภูริคุปต์	ผู้อำนวยการ กศน. เขตบางเขน สำนักงาน กศน. กรุงเทพฯ
นางสาวอนงค์ ชูชัยมงคล	ครูเชี่ยวชาญ สำนักงาน กศน. จังหวัดอุทัยธานี
นายสุพจน์ เชี่ยวชลวิทย์	ครูเชี่ยวชาญ กศน. เขตประเวศ กรุงเทพฯ
นางสาวพจนีย์ สวัสดิ์รัตน์	ครูชำนาญการพิเศษ สำนักงาน กศน.จังหวัดกำแพงเพชร
นายเชาวลิต ธาดาสิทธิเวท	ครูชำนาญการพิเศษ สถาบันการศึกษาทางไกล
นางกมลวรรณ มโนวงศ์	ครูชำนาญการพิเศษ สำนักงาน กศน. จังหวัดเชียงใหม่
นางญาณิศา สุขอุดม	นักวิชาการศึกษาชำนาญการพิเศษ สำนักงาน กศน.
นายศุภโชค ศรีรัตนศิลป์	นักวิชาการศึกษาชำนาญการพิเศษ สำนักงาน กศน.
นางสาวนิธิมา ศรีพานิช	วิศวกร ระดับ 6 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
นางสาวกาญจนา กิติดี	นักวิทยาศาสตร์ ระดับ 6 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
นางสาวนภากาญจน์ สุวรรณคช	นักวิทยาศาสตร์ ระดับ 6 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
นางสาวจิรดา วิทยพิบูลย์	วิศวกร ระดับ 6 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
นางสาวศิรกุล กาญจนปฐมพร	นักวิทยาศาสตร์ ระดับ 5 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
นายบุญชนะ ล้อมสิริอุดม	ครู คศ. 1 กศน. เขตหนองแขม กรุงเทพฯ
นายธณัลฐิวรรธน์ ภคพัฑวัฒนฐากูร	ครูศูนย์การเรียนชุมชน กศน. เขตหนองแขม กรุงเทพฯ

ห้ามจำหน่าย

ชุดวิชาเล่มนี้ ลิขสิทธิ์เป็นของ สำนักงาน กศน. สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ
และ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย