เอกสารประกอบการเรียนรู้รายวิชาเลือก

รายวิชา พลังงานทดแทน พว02003

สาระความรู้พื้นฐาน 1 หน่วยกิต จำนวน 40 ชั่วโมง

ระดับ ประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น มัธยมศึกษาตอนปลาย

หลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

คำนำ

เอกสารประกอบการเรียนรู้รายวิชาเลือก รายวิชา พลังงานทดแทน พว02003 สาระความรู้พื้นฐาน ระดับ ประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น มัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 1 หน่วยกิต หลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอน มีเนื้อหาสาระ สอดคล้องตัวชี้วัดและเนื้อหาที่กำหนด ผู้จัดทำได้เรียบเรียงและรวบรวมองค์ความรู้จากสื่อและแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เพื่อนำมาปรับใช้ในกระบวนการจัดการเรียนการสอนตามตัวชี้วัด จุดมุ่งหมายของหลักสูตร โดยคำนึงถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเป็นสำคัญ

ขอขอบคุณ แหล่งข้อมูลจากสื่อสารสนเทศเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจัดทำเอกสารประกอบการเรียนรู้รายวิชาเลือกในครั้งนี้ ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนและนักศึกษา ในการนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

อาคม จันตะนี

สิงหาคม 2558

สงวนลิขสิทธิ์โดย : อาคม จันตะนี

สารบัญ

หน้า

คำนำ 2

สารบัญ 3

คำอธิบายรายวิชา 4

เอกสารประกอบการเรียนการสอน บทที่ 1 5

เอกสารประกอบการเรียนการสอน บทที่ 2 29

บรรณานุกรม 56

ผู้จัดทำ 57

คำอธิบายรายวิชา พว02003 พลังงานทดแทน จำนวน 1 หน่วยกิต

ระดับประถมศึกษา/มัธยมศึกษาตอนต้น/มัธยมศึกษาตอนปลาย

มาตรฐานที่ 2.2 มีความรู้ ความเข้าใจและทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ศึกษาและฝึกทักษะเกี่ยวกับเรื่องต่อไปนี้

ความหมายและประเภทของพลังงานทดแทน ได้แก่ พลังงานจากธรรมชาติ และพลังงานจากชีวมวล การเลือกใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในแต่ละท้องถิ่น การนำพลังงานทดแทน ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้

ให้ผู้เรียนศึกษา ค้นคว้า ตรวจสอบ ทดลอง อธิบาย อภิปราย นำเสนอด้วยการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยการพบกลุ่ม การเรียนรู้แบบทางไกล แบบชั้นเรียน ตามอัธยาศัย การสอนเสริม การเรียนรู้ด้วยตนเอง การทำรายงาน การศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ ประสบการณ์โดยตรง ใช้สถานการณ์จริง ปรากฏการ ณ์ธรรมชาติ ประสบการณ์การเรียน และการเรียนรู้ด้วยโครงงาน

การวัดและประเมินผล

การสังเกต การอภิปราย การสัมภาษณ์ ทักษะปฏิบัติ รายงานการทดลอง การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ผลงาน การทดสอบ ประเมินโครงงาน ประเมินการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิต

สงวนลิขสิทธิ์โดย : อาคม จันตะนี

บทที่ 1

ความหมายและประเภทของพลังงานทดแทน

พลังงานทดแทน หรือ พลังงานทางเลือก คือพลังงานที่กำลังจะถูกนำมาใช้ทดแทนพลังงานแบบเดิมหรือเป็นพลังงานที่เป็นทางเลือกใหม่นอกเหนือจากที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน เนื่องจากว่าพลังงานที่ใช้อยู่ในปัจจุบันกำลังจะหมดไปในอนาคตอันใกล้นี้หรือเพราะมีมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมมากจนเกินไป และนำมาซึ่งภาวะปัญหาโลกร้อน พลังงานที่ใช้ในปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นพลังงานที่ได้จากฟอสซิล เช่น ถ่านหิน, ปิโตรเลียม และ แก๊สธรรมชาติ ซึ่งปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ปริมาณมหาศาล และ มีมลพิษค่อนข้างสูง ตัวอย่างของพลังงานทดแทนหรือ พลังงานทางเลือกที่สำคัญ เช่น

- พลังงานลม เช่น การใช้กังหันลมเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า
- พลังงานน้ำ เช่น การใช้พลังงานศักย์ของน้ำในเขื่อนหมุนไดนาโมเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า
- พลังงานแสงอาทิตย์ เช่น การผลิตไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซลาร์เซลล์
- พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง
- พลังงานความร้อนจากใต้พิภพ
- เชื้อเพลิงชีวภาพ
- พลังงานชีวมวล

พลังงานทดแทนหรือ พลังงานทางเลือกประเภทหนึ่งที่กำลังได้รับความนิยมขึ้นอย่างมาก นั่นคือ พลังงานหมุนเวียน (Renewal Energy) คือ พลังงานที่มีให้ใช้ได้ตลอดเวลาไม่หมดหรือสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้หรือสามารถที่จะสร้างขึ้นมาใช้ใหม่ในเวลาที่ไม่นาน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานไฮโดรเจน พลังงานที่ได้จากพืชที่สามารถปลูกขึ้นมาใช้ใหม่ได้เรื่อยๆ พลังงานชีวมวล

การผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานลม

การนำลมมาใช้ประโยชน์จะต้องอาศัยเครื่องจักรกลสำคัญ คือ “กังหันลม” ในการเปลี่ยนพลังงานจลน์จากการเคลื่อนที่ของลม เป็นพลังงานกลก่อนนำไปใช้ประโยชน์ ที่สำคัญพลังงานลมใช้ไม่มีวันหมด และกระบวนการผลิตไฟฟ้าจากลมยังไม่ปล่อยของเสียที่เป็นอันตรายต่อสภาพแวดล้อม แต่การใช้พลังงานลมเพื่อการผลิตไฟฟ้าความเร็วลมจะต้องสม่ำเสมอ หรือกำลังลมเฉลี่ยทั้งปีควรไม่น้อยกว่าระดับ 6.4 – 7.0 เมตรต่อวินาที ที่ความสูง 50 เมตร ถึงจะสามารถผลิตไฟฟ้าจากกังหันลมได้ดี ภูมิประเทศที่มีความเร็วลมเหมาะสมได้แก่บริเวณฝั่งทะเลแถบยุโรปเหนือ หรือช่องเขาในอเมริกา

ชนิดของกังหันลม โดยทั่วไปกังหันลมแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ตามแกนหมุนของกังหันลม ได้แก่

1. **กังหันลมแกนหมุนแนวตั้ง** (Vertical Axis Wind Turbine) เป็นกังหันลมที่มีแกนหมุน และใบพัดตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ของลมในแนวราบ
2. **กังหันลมแกนหมุนแนวนอน** (Horizontal Axis Wind Turbine) เป็นกังหันลมที่มีแกนหมุนขนานกับการเคลื่อนที่ของลมในแนวราบ โดยมีใบพัดเป็นตัวตั้งฉากรับแรงลม

ส่วนประกอบของกังหันลมเพื่อผลิตไฟฟ้า มี 4 ส่วนหลัก ประกอบด้วย

1) **แกนหมุนใบพัด** (Rotor Blade) ทำหน้าที่รับแรงลม ซึ่งแกนหมุนประกอบด้วย

- ดุมแกนหมุน (Rotor Hub) เป็นตัวครอบแกนหมุนที่อยู่ส่วนหน้าสุด มีรูปร่างเป็นวงรีคล้ายไข่ เพื่อการลู่ลม
- ใบพัด (Blade) ยึดติดกับแกนหมุน ทำหน้าที่รับพลังงานจลน์จากการเคลื่อนที่ของลม และหมุนแกนหมุนเพื่อส่งถ่ายกำลังไปยังเพลาแกนหมุนหลัก กังหันลมขนาด 3 ใบพัด จัดว่าดีที่สุดในการกวาดรับแรงลมและนิยมใช้กันแพร่หลายมากที่สุด
- จุดปรับหมุนใบ (Pitch) อยู่ระหว่างรอยต่อของใบกับแกนหมุน ทำหน้าที่ปรับใบพัดให้มีความพร้อมและเหมาะสมกับความเร็วลม

2) **ห้องเครื่อง** (Nacelle) มีลักษณะคล้ายกล่องใส่ของขนาดใหญ่ที่ถูกออกแบบเพื่อป้องกันสภาพอากาศภายนอกให้กับอุปกรณ์ที่อยู่ภายใน ซึ่งได้แก่

- เพลาแกนหมุนหลัก (Main Shaft หรือ Low Speed Shaft) ทำหน้าที่รับแรงจากแกนหมุนใบพัด และส่งผ่านเข้าสู่ห้องปรับเปลี่ยนทดรอบกำลัง
- ห้องทดรอบกำลัง (Gear Box) เป็นตัวควบคุมปรับเปลี่ยนทดรอบการหมุนและถ่ายแรงของเพลาแกนหมุนหลักที่มีความเร็วรอบต่ำ ไปยังเพลาแกนหมุนเล็กของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อให้มีความเร็วรอบสูงขึ้น และมีความเร็วสม่ำเสมอ
- เพลาแกนหมุนเล็ก (Shall Shaft หรือ High Speed Shaft) ทำหน้าที่รับแรงที่มีความเร็วรอบสูงของห้องทดรอบกำลังเพื่อหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

- เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) ทำหน้าที่แปลงพลังงานกลที่ได้รับเป็นพลังงานไฟฟ้า

- เบรก (Brake) เป็นระบบกลไกเพื่อใช้ควบคุมและยึดการหยุดหมุนอย่างสิ้นเชิงของใบพัดและเพลาแกนหมุนของกังหันลม เมื่อต้องการให้กังหันลมหยุดหมุนและในระหว่างการซ่อมบำรุง

- ระบบควบคุมไฟฟ้า (Controller System) เป็นระบบควบคุมการทำงานและการจ่ายกระแสไฟฟ้าออกสู่ระบบโดยคอมพิวเตอร์

- ระบบระบายความร้อน (Cooking) เพื่อระบายความร้อนจากการทำงานต่อเนื่องตลอดเวลาของห้องทดรอบกำลังและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า อาจระบายด้วยลมหรือน้ำขึ้นกับการออกแบบ

- เครื่องวัดความเร็วและทิศทางลม (Anemometer and Wired Vane) เป็นส่วนเดียวที่ติดตั้งอยู่นอกห้องเครื่อง ซึ่งได้รับการเชื่อมต่อสายสัญญานเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์เพื่อวัดความเร็วและทิศทางลม

3) **เสา** (Tower) เป็นตัวรับส่วนที่เป็นชุดแกนหมุนใบพัดและตัวห้องเครื่องที่อยู่ด้านบน

4) **ฐานราก** เป็นส่วนที่รับน้ำหนักของชุดกังหันลม

ศักยภาพพลังงานลมในประเทศไทย

ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตเส้นศูนย์สูตร ลมที่เกี่ยวข้องกับภูมิอากาศของไทย คือลมประจำปี ลมประจำฤดู และลมประจำเวลา

ลมประจำปี เป็นลมที่พัดอยู่เป็นประจำตลอดทั้งปีในภูมิภาคส่วนต่างๆ ของโลกมีความแตกต่างกันไปในแต่ละเขตละติจูดของโลก เนื่องจากประเทศไทยอยู่ในบริเวณเขตศูนย์สูตร อิทธิพลของลมประจำปีจึงไม่มีประโยชน์ในการนำมาใช้

ลมประจำฤดู เป็นลมที่พัดเปลี่ยนทิศทางตามฤดูกาล เรียกว่า ลมมรสุม ได้แก่

1. **ลมมรสุมฤดูร้อน** พัดในแนวทิศใต้ และตะวันตกเฉียงใต้ ในช่วงเดือนมิถุนายน-สิงหาคม
2. **ลมมรสุมฤดูหนาว** พัดในแนวทิศเหนือ และตะวันออกเฉียงเหนือ ในช่วงเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์

ลมประจำเวลา เป็นลมที่เกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศระหว่าง 2 บริเวณในระยะเวลาสั้นๆ ได้แก่ ลมบก ลมทะเล ลมภูเขา และลมหุบเขาบริเวณที่อยู่ตามชายฝั่งจะได้รับอิทธิพลของลมบก ลมทะเลสูงมาก

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมในประเทศไทย

ประเทศไทยมีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมอยู่ที่ 332.5 kW เกือบทั้งหมดเป็นโครงการสาธิต ตั้งอยู่ในอุทยานแห่งชาติภูกระดึง จังหวัดเลย ขนาด 2.5 kW 1 ชุด และที่อุทยานแห่งชาติตะรุเตา จังหวัดสตูล ขนาด 10 kW 1 ชุด เป็นโครงการศึกษาทดลองของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

นอกจากนี้ยังมีจุดติดตั้งที่แหลมพรหมเทพ จังหวัดภูเก็ต ขนาด 10 kW 2 ชุด ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) และของเอกชน 1 ชุด ที่กิ่งอำเภอเกาะจันทร์ จังหวัดชลบุรี 150 kW 1 ชุด ดำเนินการโดยบริษัท รีไซเคิล เอ็นจีเนียร์ริ่ง จำกัด เป็นการผลิตไฟฟ้าใช้ในอาคาร

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงานมีการประเมินว่า พื้นที่ตั้งแต่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์จนถึงจังหวัดปัตตานี ด้านเลียบชายฝั่งทะเลอ่าวไทยมีศักยภาพของกำลังลมที่จะนำมาผลิตกระแสไฟฟ้ามากที่สุดกว่า 1,600 MW

ปัญหาที่สำคัญในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม

ไทยมีความเร็วลมเฉลี่ยของประเทศอยู่ในระดับปานกลาง - ต่ำ มีความเร็วลมเฉลี่ยต่ำกว่า 4 เมตร/วินาที แต่เทคโนโลยีกังหันลมเพื่อผลิตไฟฟ้าในยุโรปส่วนใหญ่ ออกแบบให้ทำงานเหมาะสมกับความเร็วลมเฉลี่ยเกินกว่า 8 เมตรต่อวินาทีขึ้นไป

ข้อดี - ข้อจำกัดของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม

ข้อดี

- เป็นแหล่งพลังงานที่ได้จากธรรมชาติ ไม่มีต้นทุน
- เป็นแหล่งพลังงานที่ไม่มีวันหมดสิ้น
- เป็นพลังงานสะอาด ไม่กินเนื้อที่ ด้านล่างยังใช้พื้นที่ได้อยู่
- มีแค่การลงทุนครั้งแรก ไม่มีค่าเชื้อเพลิง
- สามารถใช้ระบบไฮบริดเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด คือ กลางคืนใช้พลังงานลมกลางวันใช้พลังงานแสงอาทิตย์
- ภาครัฐให้การสนับสนุนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมแก่ผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก/รายเล็กมาก โดยกำหนดอัตราส่วนเพิ่มการรับซื้อไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานลม 2.50 บาทต่อหน่วย หากเป็นโครงการใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ ให้อัตราเพิ่มพิเศษอีก 1.50 บาทต่อหน่วย เป็น 4.00 บาทต่อหน่วย ระยะเวลา 10 ปี

สงวนลิขสิทธิ์โดย : อาคม จันตะนี

ข้อจำกัด

- ลมในประเทศไทยมีความเร็วค่อนข้างต่ำ
- พื้นที่ที่เหมาะสมมีจำกัด
- ขึ้นอยู่กับสภาวะอากาศ บางฤดูอาจไม่มีลม
- ต้องใช้แบตเตอรี่ราคาแพงเป็นแหล่งเก็บพลังงาน
- ขาดเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับศักยภาพลมในประเทศ และขาดบุคคลากรผู้เชี่ยวชาญ

แหล่งที่มา : http://www.eppo.go.th/engy/Load/ET11.pdf

พลังงานน้ำ

พลังงานน้ำ เป็นการอาศัยหลักการของการเคลื่อนที่ของน้ำจากที่สูงสู่ที่ต่ำ รูปแบบที่เราคุ้นเคยคือ การสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำ เพื่อสะสมพลังงานศักย์ เมื่อเปิดประตูที่ปิดกั้นทางเดินของน้ำ พลังงานศักย์ที่สะสมอยู่ จะเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์ สามารถนำไปฉุดกังหัน และต่อเชื่อมเข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเกิดเป็นกระแสไฟฟ้าขึ้น

โรงไฟฟ้าพลังน้ำ โดยทั่วไป มีการจัดแบ่งโรงไฟฟ้าพลังน้ำออกเป็น

1. โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่ (Large Hydropower) มีขนาดกำลังผลิตมากกว่า 30 MW
2. โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก (Mini Hydropower) มีขนาดกำลังผลิตอยู่ระหว่าง 200 kW จนถึง 30 MW
3. โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดจิ๋วหรือระดับหมู่บ้าน (Micro Hydropower) มีขนาดกำลังการผลิตน้อยกว่า 200 kW

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำเป็นวิธีการผลิตกระแสไฟฟ้าที่มีต้นทุนถูกและสะอาด ซึ่งขั้นตอนของการทำงานของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ มีดังนี้

- เก็บน้ำไว้ในอ่างน้ำ โดยการก่อสร้างเขื่อนเพื่อให้ระดับที่เก็บอยู่สูงกว่าโรงไฟฟ้าระดับน้ำที่แตกต่างกันมากๆ นี้ จะทำให้น้ำที่ถูกปล่อย ลงมามีแรงดันที่สูง

- ปล่อยน้ำลงมาตามท่อ ไปยังอาคารโรงไฟฟ้าที่อยู่ต่ำกว่า โดยควบคุมปริมาณน้ำให้ได้ตามต้องการ

- น้ำจะถูกส่งเข้าเครื่องกังหัน ผลักดันใบพัดของกังหันน้ำ ทำให้กังหันหมุนด้วยความเร็วสูง

- เพลาของเครื่องกังหันที่ต่อเข้ากับเพลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จะหมุนทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนตามไปด้วย เกิดการเหนี่ยวนำในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ได้พลังงานไฟฟ้าออกมาใช้

องค์ประกอบของการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ การผลิตไฟฟ้าพลังน้ำโดยทั่วไป มีองค์ประกอบสำคัญดังนี้

เขื่อนหรือฝาย ทำหน้าที่เก็บกักน้ำหรือยกระดับน้ำในลำน้ำให้สูงขึ้น ประกอบด้วย อาคารระบายน้ำล้น (Spillway) อาคารบังคับน้ำ ประตูระบายทราย ตะแกรงกันขยะ (Trash rack) ทางน้ำเข้า (Intake)

- อาคารระบายน้ำล้น ทำหน้าที่ระบายน้ำส่วนที่เกินจากการกักเก็บไว้ใช้งานเพื่อมิให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้างของตัวเขื่อน

- อาคารบังคับน้ำ ทำหน้าที่ ปิด-เปิดน้ำ และควบคุมปริมาณน้ำในการใช้งาน

- ประตูระบายทราย ทำหน้าที่ช่วยในการระบายทรายที่ตกทับถมบริเวณที่หน้าฝาย

อาคารโรงไฟฟ้า (Power House) ประกอบด้วยเครื่องกังหันน้ำ (Turbine) เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) เครื่องควบคุมความเร็วรอบ (Governor) ตู้แผงและอุปกรณ์ควบคุม (Control Switchboard) นอกจากนี้ยังมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ เครื่องกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทางออกท้ายน้ำ (Tailrace) และสายส่งไฟฟ้า (Transmission Line)

ประเภทของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ

ปัจจุบันมีการแบ่งโรงไฟฟ้าพลังน้ำตามลักษณะการบังคับน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้าออกเป็น 4 แบบ ได้แก่

1. **โรงไฟฟ้าแบบมีน้ำไหลผ่านตลอดปี (Run-of-river Hydro Plant)** โรงไฟฟ้าแบบนี้ไม่มีอ่างเก็บน้ำ ผลิตไฟฟ้าด้วยการใช้น้ำที่ไหลตามธรรมชาติของลำน้ำ หากน้ำมีปริมาณมากเกินกว่าโรงไฟฟ้าจะรับได้ ก็ต้องทิ้งไป ส่วนใหญ่โรงไฟฟ้าแบบนี้ติดตั้งอยู่กับเขื่อนผันน้ำชลประทาน ซึ่งมีน้ำไหลผ่านตลอดปี การกำหนดกำลังผลิตติดตั้ง มักจะคิดจากอัตราการไหลของน้ำประจำปีช่วงต่ำสุด เพื่อที่จะสามารถเดินเครื่องผลิตไฟฟ้าได้อย่างสม่ำเสมอตลอดทั้งปี ตัวอย่างโรงไฟฟ้าประเภทนี้ ได้แก่ โรงไฟฟ้าเขื่อนผันน้ำเจ้าพระยา จังหวัดชัยนาท และเขื่อนผันน้ำวชิราลงกรณ์ จังหวัดกาญจนบุรี

2. **โรงไฟฟ้าแบบมีอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก** (Regulating Pond Hydro Plant) เป็นโรงไฟฟ้าที่สามารถบังคับการไหลของน้ำได้ในช่วงสั้นๆ เช่น ประจำวัน หรือสัปดาห์ การผลิตไฟฟ้าจะสามารถควบคุมให้สอดคล้องกับความต้องการได้ดีกว่าแบบแรก แต่อยู่ในช่วงเวลาที่จำกัดตามขนาดของอ่างเก็บน้ำ ตัวอย่างของโรงไฟฟ้าประเภทนี้ได้แก่ โรงไฟฟ้าเขื่อนท่าทุ่งนา จังหวัดกาญจนบุรี และโรงไฟฟ้าขนาดเล็กบ้านสันติ จังหวัดยะลา

3. **โรงไฟฟ้าแบบมีอ่างเก็บน้ำ ขนาดใหญ่** (Reservoir Hydro Plant) โรงไฟฟ้าแบบนี้มีเขื่อนกั้นน้ำขนาดใหญ่และสูงกั้นขวางลำน้ำไว้ ทำให้เกิดเป็นทะเลสาบใหญ่ ซึ่งสามารถเก็บกักน้ำในฤดูฝนและนำไปใช้ในฤดูแล้งได้ โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่ส่วนมากในประเทศไทย จัดอยู่ในโรงไฟฟ้าประเภทนี้ เพราะมีประโยชน์มาก สามารถควบคุมการใช้น้ำในการผลิตกระแสไฟฟ้าเสริมในช่วงที่มีความต้องการไฟฟ้าสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดปี

4. **โรงไฟฟ้าแบบสูบกลับ** (Pumped Storage Hydro Plant) เป็นโรงไฟฟ้าที่มีเครื่องสูบน้ำ ซึ่งสามารถสูบน้ำที่ปล่อยจากอ่างเก็บน้ำลงมาแล้วนำกลับขึ้นไปเก็บไว้ในอ่างเก็บน้ำเพื่อใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าได้อีก ประโยชน์ของโรงไฟฟ้าชนิดนี้เกิดจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าต่ำ (เช่นในเวลาเที่ยงคืน)ซึ่งมีต้นทุนถูก ไปใช้ในการสูบน้ำขึ้นไปกักเก็บไว้ในอ่างเก็บน้ำ เพื่อนำมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าในช่วงที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงในช่วงหัวค่ำ ตัวอย่างของโรงไฟฟ้าประเภทนี้ ได้แก่ โรงไฟฟ้าเขื่อนศรีนครินทร์ หน่วยที่ 4 ซึ่งสามารถสูบน้ำกลับขึ้นไปเก็บไว้ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนศรีนครินทร์ได้

การผลิตไฟฟ้าพลังน้ำในประเทศไทย

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน ระบุว่าในปี 2549 ประเทศไทย มีการผลิตไฟฟ้าจากพลังน้ำรวมทั้งสิ้น 2,999.86 MW ศักยภาพพลังน้ำระดับหมู่บ้าน และพลังน้ำขนาดเล็กกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) ได้ประเมินศักยภาพพลังน้ำระดับหมู่บ้าน และพลังน้ำขนาดเล็ก น่าจะอยู่ประมาณ 1,000 MW นอกจากนี้ ยังมีการประเมินศักยภาพพลังน้ำขนาดเล็กท้ายเขื่อนชลประทานที่มีอยู่ 6,618 แห่ง ทั่วประเทศไว้ว่า จะมีประมาณ 294 แห่ง ที่สามารถพัฒนา เป็นโครงการโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก ขนาดเล็กมาก และขนาดจิ๋ว กำลังการผลิตประมาณ 115,945 kW

ประโยชน์ของการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก

- ประชาชนในพื้นที่ห่างไกลมีไฟฟ้าใช้อย่างทั่วถึง
- แก้ปัญหาไฟฟ้าตกไฟฟ้าดับในพื้นที่ปลายสายส่ง
- ช่วยลดการลงทุนโครงการก่อสร้างโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่
- ช่วยลดการสูญเสียในระบบส่งไฟฟ้าของ กฟภ. ได้เป็นอย่างดี

สงวนลิขสิทธิ์โดย : อาคม จันตะนี

- เป็นแหล่งน้ำหล่อเลี้ยงชุมชน ทั้งด้านอุปโภค บริโภค การเกษตร และอุตสาหกรรม
- เป็นแหล่งขยายพันธ์และที่อยู่อาศัยของสัตว์และพืชน้ำ
- ช่วยป้องกันน้ำท่วมและลดการเกิดไฟป่าได้ด้วย
- สร้างรายได้จากการจำหน่ายไฟให้กับชุมชน

ข้อดี - ข้อจำกัดของการผลิตไฟฟ้าจากพลังน้ำ

ข้อดี

1. ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อเชื้อเพลิงตลอดอายุโครงการ นอกจากใช้เงินลงทุนก่อสร้างในครั้งแรกเท่านั้น เนื่องจากใช้น้ำธรรมชาติเป็นแหล่งผลิตไฟฟ้า

2. ช่วยลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังความร้อน จากเชื้อเพลิงฟอสซิล

3. โครงการโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่มีขีดความสามารถสูงในการรักษาความมั่นคงให้แก่ระบบไฟฟ้าของประเทศ เนื่องจากโรงไฟฟ้าพลังน้ำสามารถเดินเครื่องและเริ่มจ่ายไฟฟ้าได้ภายในเวลาเพียง 4-5 นาที เท่านั้น ขณะที่โรงไฟฟ้าทั่วไปต้องใช้เวลาเริ่มเดินเครื่องกว่า 2-4 ชั่วโมง กฟผ. จึงเดินเครื่องโรงไฟฟ้าพลังน้ำสำหรับรองรับช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้กระแสไฟฟ้าสูงสุด (Peak) ในแต่ละวัน และใช้เป็นกำลังผลิตสำรองไว้รองรับเหตุการณ์ ต่างๆ เช่น สายไฟฟ้าขาด เป็นต้น

ข้อจำกัด

1. ไม่สามารถเดินเครื่องได้ตลอดเวลา เพราะขึ้นกับปริมาณน้ำในเขื่อนและนอกเขื่อน การผลิตไฟฟ้าจะดำเนินการได้ในช่วงที่สามารถปล่อยน้ำออกจากเขื่อนได้เท่านั้น

2. การก่อสร้างเขื่อนขนาดใหญ่ในประเทศไทยมีข้อจำกัด เนื่องจากอ่างเก็บน้ำของเขื่อนขนาดใหญ่จะทำให้เกิดน้ำท่วมเป็นบริเวณกว้าง ส่งผล กระทบต่อบ้านเรือนประชาชน พื้นที่เกษตรกรรม โบราณสถาน หรือถ้าเป็นบริเวณป่า ก็จะกระทบต่อสัตว์ป่า และทรัพยากรป่าไม้ จึงไม่สามารถขยายการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำได้

แหล่งที่มา : http://www.eppo.go.th/engy/load/et10.pdf

พลังงานแสงอาทิตย์

แสงจากดวงอาทิตย์เกิดจากปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ (Thermonuclear reaction) หรือปฏิกิริยาหลอมตัวทางนิวเคลียร์ในดวงอาทิตย์ เมื่อแสงอาทิตย์เดินทางมาถึงนอกชั้นบรรยากาศของโลกจะมีความเข้มแสงโดยเฉลี่ยประมาณ 1,350 วัตต์ต่อตารางเมตร แต่กว่าจะลงมาถึงพื้นโลก พลังงานบางส่วนต้องสูญเสียไปเมื่อผ่านชั้นบรรยากาศต่างๆ ที่ห่อหุ้มโลก เช่น ชั้นโอโซน ชั้นไอน้ำ ชั้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้ความเข้มแสงลดลง เหลือประมาณ 1,000 วัตต์ต่อตารางเมตร หรือประมาณร้อยละ 70 ปริมาณแสงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง จะมีปริมาณสูงสุดเมื่อพื้นที่นั้นทำมุมตั้งฉากกับแสงอาทิตย์ ดังนั้นหากต้องการให้พื้นที่ใดรับแสงอาทิตย์ได้มากที่สุดต่อวัน ก็จะต้องปรับพื้นที่รับแสงนั้นๆ ตามการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ ซึ่งจะเคลื่อนที่จากทิศตะวันออกไปสู่ทิศตะวันตกเสมอ

แสงอาทิตย์ในประเทศไทย

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ได้จัดทำแผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทย (Solar energy potential map) โดยใช้ข้อมูลย้อนหลังจากดาวเทียมเป็นเวลา 6 ปี เพื่อนำผลการศึกษาที่ได้มาใช้เป็นแนวทางพัฒนาการนำพลังงานจากแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ภายในประเทศ พบว่า ร้อยละ 14.3 ของพื้นที่ในประเทศไทย มีศักยภาพการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สูง คือ ได้รับรังสีดวงอาทิตย์เฉลี่ยต่อปี อยู่ในช่วง 19-20 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน และร้อยละ 50.2 ของพื้นที่ในประเทศไทย ได้รับรังสีดวงอาทิตย์เฉลี่ยต่อปี อยู่ในช่วง 18-19 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน ซึ่งถือว่ามีศักยภาพพลังงานค่อนข้างสูง ส่วนบริเวณที่มีศักยภาพค่อนข้างต่ำมีเพียงร้อยละ 0.50 ของพื้นที่เท่านั้น เมื่อทำการเฉลี่ยความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ทั่วประเทศจากทุกพื้นที่ เป็นค่ารายวันเฉลี่ยต่อปีได้ 18.2 ล้านจูลต่อตารางเมตรต่อวัน โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนเมษายน

นอกจากนี้ พบว่า การแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ในประเทศไทยนั้น มีศักยภาพผลิตไฟฟ้าเฉลี่ยได้ที่ 4.6 ถึง 5.3 หน่วย (kWh) ต่อตารางเมตรต่อวัน โดยมีจำนวนชั่วโมงการส่องสว่างของดวงอาทิตย์ 2,200 ถึง 2,900 ชั่วโมงต่อปี หรือ 6 ถึง 8 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งหากสามารถปรับพื้นที่รับแสงให้ติดตามแสงอาทิตย์ได้ตลอดเวลาแล้ว คาดว่าจะสามารถรับแสงได้เพิ่มขึ้นอีกประมาณ 1.3-1.5 เท่า

ในประเทศไทยได้มีการนำแหล่งพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ได้ระยะหนึ่งแล้ว ทั้งเพื่อใช้ผลิตน้ำร้อนและอบแห้งพืชผลทางการเกษตร ส่วนการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ในเชิงพาณิชย์นั้น ยังอยู่ระหว่างพัฒนาเพื่อให้มีต้นทุนต่ำลง

สงวนลิขสิทธิ์โดย : อาคม จันตะนี

การใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ การนำแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ในด้านพลังงานนั้น แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทหลัก คือ

1. การนำแสงอาทิตย์มาใช้เป็นพลังงานความร้อน ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดที่มีการใช้งานมาเป็นเวลานาน ได้แก่ การอบแห้งหรือตากแห้ง ผัก ผลไม้ และเนื้อสัตว์ต่างๆ หรือ ในกรณีที่ใช้การออกแบบเชิงวิศวกรรมมาเกี่ยวข้อง เช่น การผลิตน้ำร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้แผงสะสมความร้อน (Solar collector) ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายมากขึ้นทั้งในครัวเรือนทั่วไป หรือแม้กระทั่งโรงแรมบางแห่ง

2. การนำแสงอาทิตย์มาผลิตกระแสไฟฟ้า โดยอาศัยชุดเซลล์แสงอาทิตย์ หรือที่รู้จักกันในชื่อ Photovoltaic system (PV system) ซึ่งรายละเอียดของระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์จะนำเสนอในเนื้อหาต่อไป

หลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell)

เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) เป็นสิ่งประดิษฐ์กรรมทางอิเลคทรอนิกส์ ที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นอุปกรณ์สำหรับเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยการนำสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิกอน ซึ่งมีราคาถูกที่สุดและมีมากที่สุดบนพื้นโลกมาผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อผลิตให้เป็นแผ่นบางบริสุทธิ์ และทันทีที่แสงตกกระทบบนแผ่นเซลล์ รังสีของแสงที่มีอนุภาคของพลังงานประกอบที่เรียกว่า โฟตอน (Photon) จะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอน (Electron) ในสารกึ่งตัวนำจนมีพลังงานมากพอที่จะกระโดดออกมาจากแรงดึงดูดของอะตอม (atom) และเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ ดังนั้นเมื่ออิเล็กตรอนเคลื่อนที่ครบวงจรจะทำให้เกิดไฟฟ้ากระแสตรงขึ้น

แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นจากเซลล์แสงอาทิตย์เพียงเซลล์เดียวจะมีค่าต่ำมาก การนำมาใช้งานจะต้องนำเซลล์หลายๆ เซลล์ มาต่อกันแบบอนุกรมเพื่อเพิ่มค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้สูงขึ้น เซลล์ที่นำมาต่อกันในจำนวนและขนาดที่เหมาะสมเรียกว่า แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Module หรือ Solar Panel) ถึงแม้ว่าเซลล์แสงอาทิตย์จะทำมาจากวัสดุจำพวกทราย ซึ่งมีราคาไม่สูงนัก หากแต่ในกระบวนการผลิตที่ต้องทำให้บริสุทธิ์ และอยู่ในรูปสารที่พร้อมจะทำเซลล์แสงอาทิตย์ จะต้องใช้เทคโนโลยีที่สูงมาก ทำให้ราคาของตัวเซลล์มีราคาแพง ประเทศที่ทำการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์มากที่สุดในโลก คือ ประเทศญี่ปุ่น ได้ทำการวิจัยและพัฒนาโครงการ Sunshine project มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2517 ส่งผลให้ราคาของเซลล์แสงอาทิตย์ที่ประเทศญี่ปุ่นผลิตในปัจจุบัน มีราคาลดลงเหลือเพียง 1 ใน 100 ของราคาเริ่มต้นเมื่อสามสิบกว่าปีก่อน

ระบบการผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ การผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์แบ่งตามเทคโนโลยีได้ 2 ระบบ ดังนี้

1. **ระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์** แบ่งออกเป็น 3 ระบบ ได้แก่

1.1) ระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Stand alone system) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ได้รับการออกแบบสำหรับใช้งานในพื้นที่ชนบทที่ไม่มีระบบสายส่งไฟฟ้า อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ และอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับแบบอิสระ

ระบบ Stand-alone จะมีการเก็บไฟฟ้ากระแสตรงที่ผลิตได้จากแสงอาทิตย์ในเวลากลางวัน เพื่อไปใช้ในเวลากลางคืน โดยการนำไปเพิ่มประจุของชุดแบตเตอรี่ (เก็บไฟที่ผลิตได้ไว้ในแบตเตอรี่) หลังจากนั้น จึงจะนำไฟฟ้าไปใช้งานตามต้องการ โดยอาจนำไฟฟ้าที่เก็บไปใช้ในลักษณะกระแสตรงเหมือนเดิม หรืออาจจะแปลงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) โดยติดอุปกรณ์เพิ่ม ก่อนจะนำไปใช้งานก็ได้ ระบบเช่นนี้ พบมากในบริเวณพื้นที่ชนบท เขตอุทยานแห่งชาติ เช่น อุทยานแห่งชาติตะรุเตา ห้วยขาแข้ง และภูกระดึง เป็นต้น หรือในพื้นที่ที่ระบบสายส่งไฟฟ้าหลักไปไม่ถึง

1.2) ระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อเข้ากับระบบจำหน่าย (PV Grid connected system) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกออกแบบสำหรับผลิตไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ เข้าสู่ระบบสายส่งไฟฟ้าของการไฟฟ้าโดยตรงทันทีระบบนี้จะไม่มีการเก็บไฟฟ้าในแบตเตอรี่ ใช้ผลิตไฟฟ้าในเขตเมือง หรือพื้นที่ที่มีระบบจำหน่ายไฟฟ้าเข้าถึงอุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า

1.3) ระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (PV Hybrid system) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกออกแบบสำหรับทำงานร่วมกับอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าอื่นๆ เช่น ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลม และเครื่องยนต์ดีเซล ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลมและไฟฟ้าพลังน้ำ เป็นต้น โดยรูปแบบระบบจะขึ้นอยู่กับการออกแบบตามวัตถุประสงค์โครงการเป็นกรณีเฉพาะ

2. **ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยความร้อนแสงอาทิตย์** แบ่งออกเป็น 3 แบบ ได้แก่

2.1) แบบ Parabolic Troughs ประกอบด้วยตัวรับแสงเป็นรางยาวโค้งแบบมิติเดียวที่ติดตั้งไว้บนระบบหมุนตามดวงอาทิตย์แกนเดียว ทำหน้าที่รวมพลังงานแสงอาทิตย์ และถ่ายเทความร้อนให้กับของเหลวที่ไหลหมุนเวียนผ่านท่อ ซึ่งปกติจะเป็นน้ำ จนกลายเป็นไอน้ำไปขับเคลื่อนกังหันไอน้ำ เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าต่อไป

2.2) แบบ Central Receiver หรือ Power Tower ประกอบด้วยตัวรับความร้อนที่ติดตั้งอยู่กับที่บนหอคอยที่ล้อมรอบด้วยแผงกระจกขนาดใหญ่จำนวนมาก ซึ่งจะหมุนตามดวงอาทิตย์และสะท้อนรังสีไปยังตัวรับความร้อนซึ่งมีของเหลวอยู่ภายใน ของเหลวดูดซับพลังงานความร้อน จะส่งต่อไปยัง เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกังหัน หรือนำไปเก็บไว้ในถังเก็บกักเพื่อนำไปใช้งานต่อไป

2.3) แบบ Parabolic Dishes ประกอบด้วยตัวรวมแสงเป็นจานทรง parabolic ที่มีจุดศูนย์รวมแสงเพื่อสะท้อนพลังงานแสงอาทิตย์ไปยังตัวรับความร้อน ที่อยู่บนจุดศูนย์รวม Parabolic Dishes จะใช้แผงสะท้อนที่มีลักษณะโค้งจำนวนมาก ซึ่งทำด้วยกระจกหรือแผ่นฟิล์มบางๆ ตัวรวมแสงใช้ระบบหมุนตามดวงอาทิตย์สองแกนเพื่อรวมแสงให้เป็นจุดเดียวกันที่ตัวรับความร้อน ระบบนี้มีประสิทธิภาพการแปลงเป็นความร้อนได้สูงกว่าชนิดรวมตัวแบบราง (Parabolic Troughs) เนื่องจากสามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิสูงกว่า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ในประเทศไทย ทั้งที่ผลิตและใช้งานในเชิงพาณิชย์รวมถึงโครงการสาธิต ส่วนใหญ่ดำเนินการโดยหน่วยงานของรัฐ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ได้เริ่มทดลองนำเซลล์แสงอาทิตย์มาติดตั้งและทดสอบตั้งแต่ปี 2521 ในระยะแรกได้จัดหาเซลล์แสงอาทิตย์จากผู้ผลิตในต่างประเทศเข้ามาทดลองตามหน่วยงานของ กฟผ. ต่อมาได้พัฒนาการใช้งานในลักษณะของการสาธิตเพื่อผลิตไฟฟ้าขนาดที่ใหญ่ขึ้น โดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้าร่วมกับพลังงานชนิดอื่นๆ เช่น ร่วมกับพลังน้ำ พลังงานลม ซึ่งกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้นั้นเชื่อมโยงเข้ากับระบบจำหน่าย ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) นอกจากนี้ยังมีโครงการสาธิตต่างๆ ขึ้นอีก ทั้งที่ กฟผ.ดำเนินการเอง และมีภาคเอกชนเข้าร่วม

ข้อมูลจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน พบว่า ในปี 2550 ประเทศไทยมีกำลังผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์รวม 30 MW และมีเป้าหมายในการส่งเสริมให้เพิ่มเป็น 45 MW ในปี 2554

แนวโน้มการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์และการส่งเสริมจากภาครัฐ

- การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ได้รับความสนใจในการลงทุนมากขึ้น เนื่องจากวิกฤตการณ์ผันผวนด้านราคาน้ำมันที่ผ่านมา

- ภาครัฐให้การสนับสนุนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์แก่ผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก (SPP) / รายเล็กมาก (VSPP) โดยกำหนดอัตราส่วนเพิ่มการรับซื้อไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานแสงอาทิตย์ 8 บาทต่อหน่วย หากเป็นโครงการใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ ให้อัตราเพิ่มพิเศษอีก 1.50 บาทต่อหน่วย เป็น 9.50 บาทต่อหน่วย ระยะเวลา 10 ปี

- การตั้งโรงงานผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทยในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา ทำให้ราคาเซลล์แสงอาทิตย์ลดลงอย่างรวดเร็ว

สงวนลิขสิทธิ์โดย : อาคม จันตะนี

ข้อดี - ข้อจำกัดของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์

ข้อดี

- เป็นแหล่งพลังงานธรรมชาติขนาดใหญ่ที่สุด และสามารถใช้เป็นพลังงานได้ไม่มีวันหมด
- ไม่มีค่าใช้จ่ายในเรื่องเชื้อเพลิงสามารถนำไปใช้ในแหล่งที่ยังไม่มีไฟฟ้าใช้ และอยู่ห่างไกลจากระบบสายส่งและสายจำหน่ายไฟฟ้า
- การใช้ประโยชน์ไม่ยุ่งยาก การดูแลรักษาง่าย
- เป็นพลังงานสะอาด ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะจากกระบวนการผลิตไฟฟ้า

ข้อจำกัด

- ยังไม่สามารถดำเนินการได้ในเชิงพาณิชย์ เนื่องจากแผงเซลล์และอุปกรณ์ส่วนควบยังมีราคาแพง
- แบตเตอรี่ซึ่งเป็นตัวกักเก็บพลังงานแสงอาทิตย์ไว้ใช้ในเวลากลางคืนมีอายุการใช้งานต่ำ
- ความเข้มของแสงไม่คงที่และสม่ำเสมอ เนื่องจากสภาพอากาศและฤดูกาล

พลังงานความร้อนใต้พิภพ

คือ พลังงานธรรมชาติที่เกิดจากความร้อน ที่ถูกกักเก็บอยู่ภายใต้ผิวโลก (Geo = โลก, Thermal = ความร้อน) โดยปกติแล้วอุณหภูมิภายใต้ผิวโลกจะเพิ่มขึ้นตามความลึก กล่าวคือยิ่งลึกลงไป อุณหภูมิจะยิ่งสูงขึ้น และในบริเวณส่วนล่างของ ชั้นเปลือกโลก (Continental Crust) หรือที่ความลึกประมาณ 25-30 กิโลเมตร อุณหภูมิจะมีค่าอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ย ประมาณ 250 ถึง 1,000 องศาเซลเซียส ในขณะที่ตรงจุดศูนย์กลางของโลก อุณหภูมิอาจจะสูงถึง 3,500 ถึง 4,500 องศาเซลเซียส

พลังงานความร้อนใต้พิภพ มักพบในบริเวณที่เรียกว่า Hot Spots คือบริเวณที่มีการไหล หรือแผ่กระจาย ของความร้อน จากภายใต้ผิวโลกขึ้นมาสู่ผิวดินมากกว่าปกติ และมีค่าการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความลึก (Geothermal Gradient) มากกว่าปกติประมาณ 1.5-5 เท่า เนื่องจากในบริเวณดังกล่าว เปลือกโลกมีการเคลื่อนที่ ทำให้เกิดรอยแตกของชั้นหิน ปกติแล้วขนาดของแนวรอยแตก ที่ผิวดินจะใหญ่และค่อยๆ เล็กลงเมื่อลึกลงไปใต้ผิวดิน และเมื่อมีฝนตกลงมาในบริเวณนั้นก็จะมีน้ำบางส่วนไหลซึม ลงไปภายใต้ผิวโลก ตามแนวรอยแตกดังกล่าว น้ำนั้น จะไปสะสมตัว และรับความร้อนจากชั้นหิน ที่มีความร้อนจนกระทั่งน้ำกลายเป็นน้ำร้อนและไอน้ำ แล้วจะพยายามแทรกตัว ตามแนวรอยแตกของชั้นหิน ขึ้นมาบนผิวดิน และปรากฏให้เห็นในรูปของบ่อน้ำร้อน, น้ำพุร้อน, ไอน้ำร้อน เป็นต้น

โครงสร้างของโลก ชั้นเปลือกโลก แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

1. เปลือกโลกส่วนบน (upper crust) หรือเรียกว่า ชั้นไซอัล (sial)
2. เปลือกโลกส่วนล่าง (lower crust) หรือเรียกว่า ชั้นไซมา (sima)

ชั้นแมนเทิล สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

1. ชั้นแมนเทิลส่วนบน (upper mantle)
2. ชั้นแมนเทิลส่วนล่าง (lower mantle)

แกนโลก สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชั้น คือ

1. แกนโลกชั้นนอก (outer core)
2. แกนโลกชั้นใน (inner core)

1. ชั้นเปลือกโลก (earth Crust)

มีความหนาโดยเฉลี่ยประมาณ 6-70 กิโลเมตร หากเปรียบเทียบกับชั้นอื่นๆ ถือว่าเป็นชั้นที่บางที่สุดชั้นนี้ประกอบด้วยแผ่นดินและแผ่นน้ำ ส่วนที่หนาที่สุดคือบริเวณที่เป็นภูเขา ส่วนที่บางที่สุด คือบริเวณที่อยู่ใต้มหาสมุทร เปลือกโลกยังสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชั้น คือ

1.1 เปลือกโลกส่วนบน ส่วนใหญ่เป็นพื้นทวีปเรียกว่า ไซอัล (sial) เป็นหินแกรนิต ซึ่งเป็นเปลือกโลกที่เป็นเปลือกทวีป ส่วนใหญ่ประกอบด้วยสารประกอบซิลิกา (Silica) และ อะลูมินา (Alumina)

1.2 เปลือกโลกส่วนล่าง ส่วนใหญ่เป็นพื้นมหาสมุทรเรียกว่า ไซมา (sima) เป็นหินบะซอลต์ ซึ่งเป็นเปลือกโลกที่เป็นเปลือกท้องสมุทรและรองอยู่ใต้หินไซอัล หินไซมาประกอบด้วยสารประกอบซิลิกา (Silica) และแมกนีเซียม (Magnesium) เปลือกโลกมีลักษณะเป็นแผ่นหินแข็งต่อกันเหมือนกับภาพต่อ (jigsaw) ขนาดใหญ่ซึ่งมีอยู่ประมาณ 13 แผ่น แต่ละแผ่นเรียกว่า แผ่นเปลือกโลก (plate)แผ่นเปลือกโลกที่อยู่ใต้ทะเลหรือมหาสมุทรเรียกว่า แผ่นมหาสมุทร(oceanic plate) จะมีความหนาน้อยกว่าแผ่นเปลือกโลกที่อยู่ใต้ทวีปเรียกว่า แผ่นทวีป (continental plate)

2. ชั้นแมนเทิล (Mantle)

เป็นชั้นที่อยู่ระหว่างเปลือกโลกกับแก่นโลก มีความหนาประมาณ 2,885 กิโลเมตร มีส่วนประกอบเป็นหินและแร่ธาตุต่างๆ หลายชนิดเช่น หินเรโดไทด์ หินอัลตราเบสิก ซึ่งเป็นหินอัคนีชนิดหนึ่ง ในความลึกประมาณ 70-260 กิโลเมตรหรือที่เรียกว่าชั้นแอสทีโนสเฟียร์ (Asthenosphere) ในชั้นนี้มีหินเหลวหนืดและร้อนจัดที่ประกอบด้วยธาตุต่างๆ เช่น ซิลิกอน อะลูมิเนียม และธาตุเหล็กหลอมละลายปนกันอยู่ภายใต้ความดันและอุณหภูมิสูงมากประมาณ 800-4,300 องศาเซลเซียสและหินหนืดนี้สามารถเคลื่อนตัวไปมาในวงจำกัด อาจมีก๊าซและของแข็งรวมอยู่ด้วย เรียกว่า แมกมา (Magma) เมื่อแทรกดันพุ่งออกสู่ผิวโลก เรียกว่า ลาวา (Lava) เมื่อเย็นและแข็งตัวจะเกิดเป็นหินอัคนี

3. แก่นโลก (Core)

เป็นส่วนที่อยู่ชั้นในสุด มีความหนาประมาณ 3,440 กิโลเมตร ประกอบด้วยธาตุเหล็กและนิกเกิลเป็นส่วนใหญ่ มีแรงดันและอุณหภูมิที่มาก ในชั้นนี้ประกอบด้วยส่วนที่เป็นของแข็งละส่วนที่เป็นของเหลวที่ร้อนจัด จึงแบ่งแก่นโลกออกเป็น 2 ชั้น คือ

3.1 แก่นโลกชั้นนอก (Outer Core) เป็นชั้นที่ประกอบด้วยธาตุเหล็กและธาตุนิกเกิลในสภาพที่หลอมละลายและมีอุณหภูมิสูง ถึง 4,300-6,200 องศาเซลเซียส

3.2 แก่นโลกชั้นใน (Inter core) เป็นชั้นที่อยู่ใจกลางโลกซึ่งเป็นของแข็งประกอบด้วยธาตุเหล็กและนิกเกิล มีความกดดันมหาศาล อุณหภูมิสูงประมาณ 6,000 องศาเซลเซียส

แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพที่พบในโลก

ความร้อนใต้พิภพที่พบในโลกแบ่งเป็นลักษณะใหญ่ๆ ได้ 3 ลักษณะคือ

1. **แหล่งที่เป็นไอน้ำส่วนใหญ่** (Steam Dominated) เป็นแหล่งกักเก็บความร้อนที่ประกอบด้วย ไอน้ำมากกว่า 95% โดยทั่วไปมักจะเป็น แหล่งที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิด กับหินหลอมเหลวร้อนที่อยู่ตื้นๆ อุณหภูมิของไอน้ำร้อนจะสูงกว่า 240 องศาเซลเซียส ขึ้นไป แหล่งที่เป็นไอน้ำส่วนใหญ่นี้ จะพบน้อยมากในโลกเรา แต่สามารถนำมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากที่สุด เช่น The Geyser Field ในมลรัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา และ Larderello ในประเทศอิตาลี เป็นต้น

2. **แหล่งที่เป็นน้ำร้อนส่วนใหญ่** (Hot Water Dominated) เป็นแหล่งกักเก็บสะสมความร้อนที่ประกอบไปด้วย น้ำร้อนเป็นส่วนใหญ่ อุณหภูมิน้ำร้อนจะมีตั้งแต่ 100 องศาเซลเซียส ขึ้นไป ระบบนี้จะพบมากที่สุดในโลก เช่นที่ Cerro Prieto ในประเทศเม็กซิโก และ Hatchobaru ในประเทศญี่ปุ่น เป็นต้น

สงวนลิขสิทธิ์โดย : อาคม จันตะนี

3. **แหล่งหินร้อนแห้ง** (Hot Dry Rock) เป็นแหล่งสะสมความร้อน ที่เป็นหินเนื้อแน่น แต่ไม่มีน้ำร้อนหรือไอน้ำ ไหลหมุนเวียนอยู่ ดังนั้นถ้าจะนำมาใช้จำเป็นต้องอัดน้ำเย็นลงไปทางหลุมเจาะ ให้น้ำได้รับความร้อนจากหินร้อน โดยไหล หมุนเวียนภายในรอยแตกที่กระทำขึ้น จากนั้นก็ทำการสูบน้ำร้อนนี้ ขึ้นมาทางหลุมเจาะอีกหลุมหนึ่ง ซึ่งเจาะลงไป ให้ตัดกับรอยแตกดังกล่าว แหล่งหินร้อนแห่งนี้ กำลังทดลองผลิตไฟฟ้า ที่ มลรัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา และที่ Oita Prefecture ประเทศญี่ปุ่น

การประยุกต์ใช้แหล่งความร้อนใต้พิภพ

ปัจจุบัน เทคโนโลยีในการพัฒนาแหล่งพลังงาน ความร้อนใต้พิภพได้มีความก้าวหน้าขึ้นมาก เนื่องจากมีการวิจัยอย่างจริงจังของประเทศต่าง ๆ ที่พยายามค้นคว้าเพื่อการเพิ่มปริมาณการผลิตพลังงานความร้อนใต้พิภพเพื่อชดเชย กับปริมาณน้ำมันที่กำลังขาดแคลน การศึกษาส่วนใหญ่มุ่งที่จะนำความร้อนที่ได้จากความร้อนใต้พิภพมาใช้ในการผลิต กระแสไฟฟ้า อุณหภูมิของน้ำและไอร้อนที่เหมาะสำหรับนำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าควรจะมีอุณหภูมิสูงกว่า 180 องศาเซลเซียส และมีความดันประมาณ 10 บรรยากาศ สามารถนำมาแยกไอน้ำร้อนไปหมุนกังหันผลิตไฟฟ้าได้โดยตรง แต่ถ้าอุณหภูมิของน้ำร้อนมีอุณหภูมิในระดับปานกลางคืออยู่ต่ำกว่า 180 องศาเซลเซียสการนำน้ำร้อนไปประยุกต์ใช้ต้องอาศัยสารทำงาน (Working fluid) ซึ่งมีจุดเดือดต่ำ เช่น Freon, Amonia หรือ Isobutane เป็นตัวรับความร้อนจากน้ำร้อน เมื่อสารทำงานดังกล่าวได้รับความร้อนจะเปลี่ยนสภาพเป็นไอและมีความดันสูงขึ้นจนสามารถหมุนกังหันผลิตกระแสไฟฟ้าได้ ซึ่งเรียกโรงไฟฟ้าชนิดนี้ว่าโรงไฟฟ้าระบบ 2 วงจรได้มีการวิจัยในโครงการพัฒนาพลังงานความร้อนขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกาโดยทดลองเจาะในบริเวณ Fenton Hill ที่ความลึก 2,758 เมตร พบหินร้อนมีอุณหภูมิ 1855 องศาเซลเซียส ซึ่งหินร้อนที่พบมีสภาพเป็นหินแข็ง ไม่มีรูพรุน น้ำ ไม่สามารถซึมผ่านได้ และไม่เป็นแหล่งกักเก็บน้ำร้อน แต่ด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี สามารถสร้างแรงอัดภายใน เนื้อหินข้างใต้จนแตกเป็นรูพรุนกว้างพอที่จะเป็นแอ่งที่ใช้ กักเก็บน้ำใต้ดิน จากนั้นได้ทำการปั๊มน้ำเย็นลงในแอ่งข้างใต้ที่สร้างขึ้น น้ำเย็นในแอ่งจะได้รับการถ่ายเทความร้อนจาก หินร้อนที่มีอุณหภูมิสูง จนน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นและขยายตัวกลายเป็นไอน้ำเดือดพุ่งขึ้นมาสู่บนผิวโลกทางรูเจาะ ซึ่ง สามารถนำไอน้ำเดือดไปใช้การผลิตกระแสไฟ

สำหรับประเทศไทยได้มีการประยุกต์ใช้พลังงานความร้อนจากความร้อนใต้พิภพในการผลิตกระแสไฟฟ้าเป็นแห่งแรกของภาคพื้นเอเชียที่ บ่อน้ำพุร้อน อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ โดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยได้ร่วมมือกับกรมทรัพยากรธรณีและมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ดำเนินการสำรวจศักยภาพของการพัฒนาแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพตั้งแต่ปี พศ.2521 พบว่าน้ำร้อนจากหลุมเจาะระดับตื้นที่อำเภอฝาง มีความเหมาะสมต่อการนำมาผลิตกระแสไฟฟ้า ด้วยระบบ 2

วงจร ขนาดกำลังผลิต 300 กิโลวัตต์ ดังนั้น ปี พศ.2531 จึงมีการติดตั้งเครื่องกำเหนิดไฟฟ้าระบบ 2 วงจร ขนาดกำลังผลิต 300 กิโลวัตต์ขึ้น ซึ่งสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ ถึงปีละประมาณ 1.2 ล้านหน่วย

ลักษณะการทำงานของระบบนี้คือ นำความร้อนที่ได้จาก ความร้อนใต้พิภพจะถูกน้ำมาแลกเปลี่ยนความร้อนกับสารทำงานที่มีจุดเดือดต่ำๆ โดยที่สารทำงานและความร้อนใต้พิภพ จะไม่สัมผัสกันโดยตรง เมื่อสารทำงานได้รับความร้อนจะทำให้เกิดการเดือดและกลาย เป็นไอไปหมุนกังหันไฟฟ้าจากนั้นไอจะถูกทำให้เย็นตัวลงและกลายเป็นของเหลว ไหลกลับไปแลก เปลี่ยนความร้อนกับความร้อนใต้พิภพอีกครั้งซึ่งจะทำงานเป็นวัฏจักร หลังจากของไหลร้อนจากความร้อนใต้พิภพไหลแลกเปลี่ยนความร้อนกับสารทำงานแล้วจะถูกส่งกลับ คืนใต้ดินดังเดิม เพื่อป้องกันการ ทรุดตัวของโครงสร้างดิน ข้อดีของระบบนี้ก็คือ ไม่มีมลพิษทางอากาศ

ปัจจุบันโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานความร้อนใต้พิภพ มี 3 ประเภท ดังนี้

1. **โรงไฟฟ้าแบบ Dry Steam** โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าจากไอน้ำ หรือ Dry Steam คือ คือโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานความร้อนใต้พิภพชนิดแรกที่ถูกสร้างขึ้น โรงไฟฟ้านี้จะผลิตกระแสไฟฟ้าจากไอระเหยของน้ำร้อนเข้าสู่เครื่องผลิตกระแส ไฟฟ้าโดยตรง ยกตัวอย่างโรงไฟฟ้าชนิดนี้ ได้แก่ โรงไฟฟ้าไกเซอร์ส ที่ภูเขามายาคามัส ทางตอนเหนือของรัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา

2. **โรงไฟฟ้าแบบ Flash Steam** โรงไฟฟ้าระบบนี้เป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน โรงไฟฟ้าระบบนี้จะใช้น้ำร้อนที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 360 องศาฟาเรนไฮต์ (ราว 182 องศาเซลเซียส) ที่ถูกส่งไปยังเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าบนผิวโลก เมื่อน้ำถึงเครื่องผลิตไฟฟ้า น้ำจะมีอุณหภูมิลดลงและถูกแปรสภาพเป็นไอน้ำ ที่จะเป็นพลังงานให้กับกังหัน หรือเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้า ส่วนน้ำที่หลงเหลืออยู่จะถูกส่งกลับไปยังบ่อน้ำร้อนตามเดิม ยกตัวอย่างโรงไฟฟ้าชนิดนี้ได้แก่ โรงไฟฟ้าในเขตภูเขาไฟโคโซ ที่อินโย เคาน์ตี้ รัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา

3. **โรงไฟฟ้าแบบ Binary Cycle** โรงไฟฟ้าแบบนี้จะแตกต่างจาก 2 ระบบก่อนหน้านี้ เนื่องจากไอน้ำจากบ่อน้ำร้อน จะไม่ถูกส่งมายังกังหัน หรือ เครื่องผลิตกระแสไฟฟ้า ระบบนี้ น้ำจากบ่อน้ำร้อนจะถูกใช้เพื่อสร้างใช้การส่งผ่านความร้อนแก่ “สารทำงาน” (working fluid) อีกตัวที่จะระเหย และใช้เพื่อเป็นพลังงานแก่กังหัน/เครื่องผลิตกระแสไฟฟ้า น้ำร้อนและสารทำงานจะถูกเก็บในระบบไหลเวียน หรือ ท่อที่ปิดสนิท ที่แยกกัน และไม่มีทางมาผสมกัน

ข้อดีของระบบนี้คือ สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าจากน้ำที่อุณหภูมิต่ำกว่า 2 แบบแรก (ตั้งแต่ 225 องศาฟาเรนไฮต์ ถึง 360 องศาฟาเรนไฮต์) โดยใช้สารทำงานที่มีจุดเดือดต่ำกว่าน้ำ นอกจากนี้ โรงไฟฟ้าระบบนี้ยังไม่ปล่อยมลพิษสู่ชั้นบรรยากาศอีกด้วย ยกตัวอย่างโรงไฟฟ้าชนิดนี้ได้แก่ โรงไฟฟ้าใน คาซ่า เดียโบล ฮ็อต สปริง ที่โมโน เคาน์ตี้ รัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา

ในปัจจุบันหลายประเทศกำลังศึกษา วิจัยและพัฒนาการนำพลังงานความร้อนใต้พิภพในระบบ หินร้อนแห้ง (Hot Dry Rock) มาใช้ ซึ่งพลังงานความร้อนมาจากหินอัคนีที่สามารถกักเก็บความร้อนมาก แต่เป็นหินเนื้อแน่น ไม่มีรอยแตกและไม่มีน้ำร้อนเก็บกักอยู่ โดยการเจาะหลุมลงไปอย่างน้อย 2 หลุม ทำให้หินเกิดรอยแตก อาจโดยวิธีการระเบิดหรืออัดน้ำที่มีความดันสูงลงไป และอัดน้ำเย็นตามลงไปซึ่งความร้อนที่มีอยู่ในหินจะทำให้น้ำร้อนขึ้น และไหลเวียนอยู่ในรอยแตก ส่วนหลุมที่สองเจาะเพื่อสูบน้ำร้อนขึ้นมาใช้ โดยการเจาะตัดแนวรอยแตก หากการวิจัยนี้ประสบความสำเร็จจะเป็นการเปิดมิติใหม่ในการนำพลังงานความร้อนใต้พิภพมาใช้ประโยชน์

โดยทั่วไป ผลพลอยได้จาก การผลิตกระแสไฟฟ้าคือ น้ำร้อน ที่ยังมีอุณหภูมิสูงประมาณ 80 องศาเซลเซียส จะสามารถ นำมาใช้ในการอบผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร เช่น ใช้สำหรับการอบแห้งใบยาสูบ อบแห้งอาหาร หรือพืชสมุนไพร ซึ่งจะสามารถใช้แทนพลังงานความร้อนที่ได้จากถ่านฟืน ได้มีการศึกษาถึงการนำความร้อนใต้พิภพมาใช้ในการอบแห้งที่บ่อน้ำพุร้อน อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ โดยการนำน้ำร้อนมาผ่านเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบเทอร์โมไซฟอน เพื่อใช้ในการอุ่นอากาศก่อนเข้าห้องอบแห้ง อากาศที่ได้หลังจากผ่านเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนจะเป็นอากาศร้อนปราศจากความชื้นมีอุณหภูมิ อยู่ระหว่าง 60-75 องศาเซลเซียส ซึ่งสามารถใช้กับการอบพืชหมุนไพรได้เป็นอย่างดี

นอกจากนี้ ยังสามารถนำความร้อนที่ยังคงเหลือ นำไปใช้สำหรับให้ความอบอุ่นเพื่อการเพาะพันธุ์ไม้หรือเพาะพันธุ์ไหมเพื่อเพิ่มคุณภาพและผลผลิตไหมไทยให้ดียิ่งขึ้น น้ำร้อนที่เย็นตัวลงหลังจากการใช้ประโยชน์จากการผลิต กระแสไฟฟ้า หรือจากโรงงานอุตสาหกรรม ยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในเชิงการเกษตร เนื่องจากเป็นน้ำค่อนข้าง บริสุทธิ์เพราะเกิดจากการควบแน่นของไอน้ำ การประยุกต์ใช้ความร้อนใต้พิภพ

แหล่งน้ำพุร้อนหลายแห่งได้ถูกพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวและนันทนาการ โดยเฉพาะพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ เนื่องจากความเชื่อที่ว่าการอาบหรือแช่น้ำพุร้อนจะทำให้สุขภาพดีขึ้น สามารถบรรเทาอาการบางอย่างที่เป็นสาเหตุของโรคร้ายต่างๆ ได้ เช่น โรคความดันโลหิต อาการปวดกระดูก ไขข้อเสื่อมหรืออักเสบ โรคระบบทางเดินหายใจ โรคผิวหนัง ริดสีดวงทวาร เป็นต้น และถือเป็นการรักษาทางการแพทย์รูปแบบหนึ่งที่เรียกว่าวารีบำบัด (Water Therapy) ซึ่งความเชื่อนี้มีมาก่อนที่คำว่า ESPA ซึ่งเป็นรากศัพท์ภาษาเบลเยี่ยม และถูกเปลี่ยนมาเป็นคำว่า SPA (Salus per Acquam) ในอังกฤษ โดยน้ำที่มีอุณหภูมิสูงพอเหมาะจะช่วยเพิ่มการไหลเวียนของโลหิต มีผลต่อการผ่อนคลายความตึงเครียดของกล้ามเนื้อ ขยายรูขุมขนทำให้แร่ธาตุไหลเข้าไปตาม รูขุมขน จึงชะล้างสิ่งสกปรกในผิวหนัง

ออกได้ดี ในประเทศจีนมีการใช้ประโยชน์น้ำพุร้อนเพื่อการอาบและซักล้างอย่างแพร่หลายมากกว่า 2,000 ปีแล้ว ในหลายประเทศมีการพัฒนาแหล่งน้ำพุร้อนในเมืองเพื่อเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ เช่น เมืองบาร์ธ (Bath) ประเทศอังกฤษ เมืองโรโตรัว ประเทศนิวซีแลนด์ เป็นต้น

การใช้ประโยชน์จากน้ำพุร้อนเช่นนี้มีมาตั้งแต่สมัยโรมันแล้ว ในหลายประเทศนิยมการแช่หรืออาบน้ำพุร้อนเนื่องจากบริเวณที่เกิดน้ำพุร้อนส่วนใหญ่จะใกล้กับภูเขาไฟ หรือหินภูเขาไฟเก่า จึงมีซัลเฟอร์หรือกำมะถันติดขึ้นมาซึ่งมีคุณสมบัติในการรักษาโรคผิวหนังได้ และยังมีแร่ธาตุที่มีคุณ สมบัติในการรักษาโรคที่แตกต่างกันไป เช่น น้ำพุร้อนคาร์บอเนต (Carbonate Springs) น้ำพุร้อนเกลือ (Salt Springs) น้ำพุร้อนโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต (Saltine Sodium Hydrogen Carbonate Springs) อุณหภูมิน้ำพุร้อนที่เหมาะแก่การแช่หรืออาบจะอยู่ที่ 40 องศาเซลเซียส ทั้งนี้ควรแช่น้ำพุร้อนวันละ 2-3 ครั้ง ครั้งละ 30 นาที โดยการชำระล้างร่างกาย 20 นาที และทำกายภาพบำบัดในน้ำพุร้อนอีก 10 นาที และแร่ธาตุต้องใช้เวลาซึมผ่านรูขุมขนประมาณ 6-7 ชั่วโมง ดังนั้นควรชำระร่างกายด้วยน้ำสะอาดหรือภายหลังจากอาบน้ำพุร้อนไปแล้ว 7 ชั่วโมง สระแช่น้ำแร่มีทั้งที่เป็นสระแช่ธรรมชาติ สระแช่เลียนแบบธรรมชาติ หรือในลักษณะของสระว่ายน้ำทั้งที่เป็นสาธารณะและห้องแช่ส่วนตัว ทั้งที่ตั้งอยู่กลางแจ้ง (Outdoor) และในร่ม (Indoor)

น้ำแร่เป็นน้ำบริสุทธิ์ที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติ มีแร่ธาตุประกอบมากกว่าน้ำธรรมดาซึ่งเป็นคุณสมบัติตามสภาพทางธรณีวิทยาของแหล่งน้ำนั้นๆ ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปทั้งยุโรป สหรัฐอเมริกา และเอเชียว่าน้ำแร่จากน้ำพุร้อนมีแร่ธาตุที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพมากมาย ในวงการเครื่องสำอางก็พยายามนำแร่ธาตุเหล่านี้ออกมาช่วยประทินผิว ให้ความชุ่มชื้นและปรับสภาพผิวส่วนชั้นนอกสุดที่เสื่อมสภาพ น้ำแร่สำหรับจำหน่ายต้องเป็นน้ำแร่ธรรมชาติ ไม่ผ่านกรรมวิธีที่จะทำให้คุณสมบัติทางเคมีของน้ำแร่เปลี่ยนไปจากเดิม ทั้งนี้อนุญาตให้เติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือก๊าซโอโซนได้ แต่ต้องเติมเพียงชนิดใดชนิ ดหนึ่งเท่านั้น ต้องมีความสะอาดปราศจากแบคทีเรียที่ให้โทษต่อร่างกาย หรือสิ่งที่เป็นพิษ น้ำแร่โดยปกติจะมีปริมาณสารพวกโลหะหนักอยู่น้อยมาก หากมีมากแสดงว่ามีการปนเปื้อน อันอาจติดมาตามเครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิตแร่ธาตุใต้ดินมีทั้งที่ไม่ส่งผล และส่งผลเสียต่อร่างกาย จึงต้องมีการตรวจสอบก่อนว่าแร่ที่ปน มานั้นเป็นพิษต่อร่างกายหรือไม่ โดยจะมีมาตรฐานกำหนด คือ Codex (มาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ) เป็นมาตรฐานในการกำหนดการตรวจสอบ เนื่องจากแร่ธาตุในน้ำแร่นั้นมีมากมายหลายชนิดทั้งที่มีประโยชน์และมีโทษ เช่น ไซยาไนด์ ไนเตรท ไนไตรต์ สารหนู ฟลูออรีน โบรอน ไอโอดีน โมลิบดินัม แวนนาเดียม ซีลีเนียม โครเมียม แร่ธาตุเหล่านี้อาจติดมากับน้ำแร่เองตามธรรมชาติ ซึ่งหากมีปริมาณมากอาจเป็นพิษต่อร่างกายได้ ควรดื่มในเวลาที่ท้องว่าง ดื่มทีละน้อยใช้เวลาดื่มน้ำ 30-50 นาที ในแต่ละครั้ง ไม่ควรดื่มก่อนเวลานอนหลับ หากดื่มน้ำแร่ในปริมาณมากเกินไปจะไม่เป็นผลดีต่อสุขภาพ เด็ก สตรีมีครรภ์และผู้เป็นโรคหัวใจไม่ควรดื่มน้ำแร่

แหล่งที่มา : http://53010214014.blogspot.com/2012/08/blog-post.html

สงวนลิขสิทธิ์โดย : อาคม จันตะนี

สถานการณ์นิวเคลียร์โลก

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์โรงแรกของโลกถูกสร้างขึ้นในประเทศอังกฤษ และเริ่มจ่ายกระแสไฟฟ้าในเชิงพาณิชย์เมื่อปี 2499 มีการพัฒนาเทคโนโลยีและมาตรฐานความปลอดภัยของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ต่อเนื่องมาเป็นระยะเวลากว่า 50 ปี โดยปัจจุบันมีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ทั่วโลกรวม 437 โรง กระจายอยู่ในประเทศต่างๆ 31 ประเทศ และยังมีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่อยู่ระหว่างการก่อสร้าง 32 โรงใน 13 ประเทศ อยู่ในแผนการก่อสร้าง 94 โรง และอยู่ในข้อเสนอขอก่อสร้างอีก 222 โรง

ประเทศที่มีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์มากที่สุด คือ สหรัฐอเมริกา 103 โรง ตามด้วยฝรั่งเศส 59 โรง และญี่ปุ่น 55 โรง หากนับจำนวนโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่มีในทวีปต่างๆ แล้ว จะเห็นได้ว่าทวีปอเมริกาเหนือมีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ 121 โรง อเมริกากลางและใต้มี 6 โรง ยุโรปมี 205 โรง ตะวันออกกลางและแอฟริกาเหนือมี 2 โรง เอเชียมี 106 โรง

ปัจจุบัน “พลังงานนิวเคลียร์” ถูกเลือกให้เป็นเชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้าเป็นลำดับแรกๆ ของโลก เนื่องจากมีต้นทุนการผลิตที่สามารถแข่งขันกับเชื้อเพลิงประเภทอื่นได้ และราคาเชื้อเพลิงมีเสถียรภาพ ที่สำคัญเป็นโรงไฟฟ้าที่ไม่ปล่อยมลภาวะ ไม่สร้างปัญหาก๊าซเรือนกระจก ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของภาวะโลกร้อน ในขณะเดียวกันต้องยอมรับว่ายังมีคนจำนวนมากที่ยังมีความกังวลและไม่มั่นใจกับความปลอดภัยจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์

รู้จักโรงไฟฟ้านิวเคลียร์

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์เป็นโรงไฟฟ้าพลังความร้อนประเภทหนึ่ง ซึ่งเรียกชื่อตามประเภทของเชื้อเพลิงที่ใช้ในกระบวนการผลิตไฟฟ้า มีหลักการ ทำงานคล้ายกับโรงไฟฟ้าที่ใช้น้ำมัน ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ ทั้งนี้ต้นกำเนิดพลังงานของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์จะอาศัยพลังความร้อนที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาการแตกตัวของธาตุยูเรเนียม ไปใช้ในกระบวนการผลิตไอน้ำที่ใช้ในการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ทั่วไปใช้ปฏิกิริยาฟิชชั่น ได้แก่ การนำอนุภาคนิวตรอนที่ได้จากสารรังสีเข้าไปกระตุ้นธาตุหนัก เช่น ยูเรเนียม ทำให้เกิดการแตกตัวกลายเป็นธาตุใหม่ซึ่งจะมีการปลดปล่อยความร้อนพร้อมกับอนุภาคนิวตรอนที่เกิดขึ้นใหม่อีกจำนวนหนึ่ง เมื่อมีปริมาณยูเรเนียมเพียงพอและมีสภาวะที่ เหมาะสม อนุภาคนิวตรอนที่เกิดขึ้นใหม่จะกลับเข้าไปทำปฏิกิริยากับยูเรเนียมอย่างต่อเนื่อง ได้ความร้อนออกมาอย่างมหาศาล

เชื้อเพลิงนิวเคลียร์

เชื้อเพลิงนิวเคลียร์ คือ แร่ยูเรเนียมที่ผ่านการแปลงสภาพองค์ประกอบ ทำให้เป็นเม็ดและประกอบเป็นแท่งมัดรวมกันเพื่อนำไปใช้ในปฏิกรณ์ กำหนดการเปลี่ยนเชื้อเพลิงใหม่อาจกระทำเป็นรายวัน หรือรายปี ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของปฏิกรณ์ยูเรเนียม-235 เพียงหนึ่งกรัมให้ความร้อนเทียบเท่าถ่านหินชั้นดี 3 ตัน ในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ขนาด 1,000 เมกะวัตต์ ใช้ยูเรเนียมเข้มข้นแบบใช้ครั้งเดียว ประมาณ 30 ตันต่อปี ถ้าใช้ถ่านลิกไนต์จะต้องมีปริมาณถึง 6,000,000 ตันต่อปี

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์

“โรงไฟฟ้านิวเคลียร์” เป็นโรงไฟฟ้าพลังความร้อนชนิดหนึ่ง เกิดจากปฏิกิริยาการแตกตัวของธาตุยูเรเนียมที่ให้พลังงานความร้อนมหาศาลในการผลิตไอน้ำไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายทั่วโลกมี 3 แบบ ดังนี้

1. **แบบน้ำเดือด** (Boiling Water Reactor-BWR) หลักการทำงานของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์แบบน้ำเดือด : ระบบผลิตไอน้ำเป็นแบบวงจรเดียวความดันภายในหม้อปฏิกรณ์ประมาณ 6-9 ล้านปาสกาล อุณหภูมิน้ำประมาณ 285 องศาเซลเซียส ไอน้ำจะถูกส่งไปกังหันโดยตรงเพื่อผลิตไฟฟ้า

2. **แบบความดันสูง** (Pressurized Water Reactor-PWR) หลักการทำงานของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์แบบความดันสูง : ระบบผลิตไอน้ำเป็นแบบสองวงจร ความดันภายในหม้อปฏิกรณ์ประมาณ 15.6 ล้านปาสกาล อุณหภูมิน้ำสูงประมาณ 315 องศาเซลเซียส แต่ไม่เดือดเป็นไอเนื่องจากถูกควบคุมด้วยเครื่องอัดความดัน น้ำร้อนจะถูกส่งไปยังเครื่องผลิตไอน้ำ เพื่อทำให้น้ำในอีกวงจรหนึ่งเดือด ไอน้ำจะถูกส่งไปยังกังหันเพื่อผลิตไฟฟ้า

3. **แบบแคนดู** (CANDU) หลักการทำงานของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์แบบแคนดู : ระบบผลิตไอน้ำเป็นแบบสองวงจร แต่ใช้น้ำมวลหนัก (Heavy water, D2O) แทนน้ำธรรมดา น้ำมวลหนักในท่อเชื้อเพลิงมีความดันประมาณ 10 ล้านปาสกาล มีอุณหภูมิสูงประมาณ 310 องศาเซลเซียส โดยใช้หลักการทำงานเช่นเดียวกับแบบแรงดันสูง

ความปลอดภัยของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์

มาตรฐานความปลอดภัยของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์เป็นไปตามมาตรฐานของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (IAEA) โดยคำนึงถึงความปลอดภัยต่อสาธารณชนและสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ อาทิ

- ใช้เชื้อเพลิงยูเรเนียมที่มีความเข้มข้นต่ำ
- เตาปฏิกรณ์ได้รับการออกแบบให้ทำงานเฉพาะในสภาวะปฏิกิริยาแตกตัวคงที่เท่านั้น ไม่สามารถเกิดการระเบิดในลักษณะเดียวกับระเบิดปรมาณู

สงวนลิขสิทธิ์โดย : อาคม จันตะนี

- มีส่วนการปิดกั้นรังสีหลายชั้น
- มีระบบป้องกันฉุกเฉิน ฯลฯ

ความปลอดภัยจากกากกัมมันตรังสี

พลังงานนิวเคลียร์เป็นเทคโนโลยีผลิตไฟฟ้าที่คำนึงถึงการเก็บกำจัดของเสียจากกระบวนการผลิตและนำค่าใช้จ่ายเข้ารวมไว้ในต้นทุนการดำเนินการทั้งหมดแล้ว โรงไฟฟ้านิวเคลียร์มีกากกัมตรังสีปริมาณน้อย ในการเดินเครื่องโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ขนาดกำลังผลิต 1,000 เมกะวัตต์เป็นเวลาหนึ่งปี จะมีเชื้อเพลิงใช้แล้วประมาณ 8-20 ลูกบาศก์เมตร หรือประมาณถังขนาด 200 ลิตร จำนวน 10 ถังต่อปี วิธีการเก็บกำจัดกากกัมมันตรังสีจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ สามารถแบ่งตามระดับความแรงของรังสีได้ดังนี้

1. **กากกัมมันตรังสีระดับต่ำ** ได้แก่ วัสดุปนเปื้อนรังสี เช่น ชุดปฏิบัติงานอุปกรณ์เครื่องมือ รวมทั้งน้ำที่ใช้ชำระล้างอุปกรณ์ภายในโรงไฟฟ้า

2. **กากกัมมันตรังสีระดับกลาง** ได้แก่ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับสารรังสีโดยตรง เช่น ไส้กรองสารกัมมันตรังสี ท่อหุ้มเม็ดเชื้อเพลิงการเก็บกากกัมมันตรังสีระดับต่ำและระดับกลาง โดยนำมาผ่านกระบวนการขจัดกากลดปริมาณลง แล้วบรรจุถังขนาด 200 ลิตร บุด้วยวัสดุกันรังสี นำไปเก็บในสถานที่เก็บกากบนพื้นดินหรือฝังในระดับความลึก ประมาณ 5-10 เมตร ซึ่งมีอยู่หลายแบบตามความเหมาะสม

3. **กากกัมมันตรังสีระดับสูง** ได้แก่ สารกัมมันตรังสีที่เกิดใหม่รวมทั้งพลูโตเนียมภายในแท่งเชื้อเพลิงใช้แล้ว ยูเรเนียมที่เหลืออยู่บางส่วนและกากที่เกิดจากการสกัดเชื้อเพลิงมาใช้ใหม่ กากกัมมันตรังสีระดับสูงจะถูกอบให้แห้ง แล้วนำไปหลอมให้เป็นเนื้อเดียวกันกับแก้วชนิดพิเศษ (บอโรซิลิเคท) ที่ความร้อนสูง บรรจุลงถังและนำไปเก็บในสถานที่ที่เหมาะสม ซึ่งในปัจจุบันการจัดเก็บกากกัมมันตรังสีระดับสูงที่มีความปลอดภัยที่สุด คือ การฝังลงในชั้นหินที่แข็ง ความลึกจากระดับผิวดินลงไปมากกว่า 500 เมตร

ความปลอดภัยจากรังสี

จากข้อมูลทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (International Atomic Energy Agency-IAEA) พบว่า รังสีจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่เดินเครื่องอยู่ทั่วโลก มีปริมาณร้อยละ 0.15 ของรังสีโดยรวมจากแหล่งต่างๆ รังสีเป็นสิ่งที่มีอยู่และเกิดตามธรรมชาติมนุษย์ เราอาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อมและท่ามกลางสิ่งประดิษฐ์ซึ่งแผ่รังสีทั้งให้คุณ และโทษอยู่ตลอดเวลาโดยไม่อาจหลีกเหลี่ยงได้แม้แต่ร่างกายเราเองก็มีสารกัมมันตรังสีประกอบอยู่ด้วยหลายชนิด เช่น คาร์บอน-14 โปแตสเซียม-40 และ โปโลเนียม -210

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์กับสิ่งแวดล้อม

พลังงานนิวเคลียร์ นับเป็นพลังงานที่สะอาด เมื่อเปรียบเทียบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์กับเชื้อเพลิงอื่นๆ พบว่าการผลิตไฟฟ้า 1 หน่วยจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์จะปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพียง 0.022 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งน้อยกว่าการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ ฯลฯ

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในเชิงเศรษฐศาสตร์

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ใช้เงินลงทุนในการก่อสร้างสูงกว่าโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนชนิดอื่นเนื่องจากต้องมีมาตรการความปลอดภัยหลายชั้นและใช้อุปกรณ์ที่มีมาตรฐานสูงมาก แต่ได้เปรียบในด้านต้นทุนการผลิตต่อหน่วยถูกกว่า เนื่องจากราคาค่าเชื้อเพลิงต่ำ และไม่ผันผวนเหมือนน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ

ข้อดี – ข้อจำกัดของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์

ข้อดี

• เป็นแหล่งผลิตไฟฟ้าขนาดใหญ่ โดยมีต้นทุนการผลิตไฟฟ้าที่แข่งขันได้กับโรงไฟฟ้าชนิดอื่นๆ

• เป็นโรงไฟฟ้าที่สะอาด ไม่ก่อให้เกิดมลพิษ และก๊าซเรือนกระจก

• ช่วยเสริมสร้างความมั่นคงให้ระบบผลิตไฟฟ้า เนื่องจากใช้เชื้อเพลิงน้อย ทำให้มีเสถียรภาพในการจัดหาเชื้อเพลิง และราคาเชื้อเพลิงมีผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตเล็กน้อย

• มีแหล่งเชื้อเพลิงมากมาย เช่น แคนาดาและออสเตรเลีย และราคาไม่ผันแปรมากเมื่อเทียบกับเชื้อเพลิงฟอสซิล

ข้อจำกัด

• ใช้เงินลงทุนในการก่อสร้างสูง

• จำเป็นต้องเตรียมโครงสร้างพื้นฐานและพัฒนาบุคลากรเพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

• ต้องการการเตรียมการจัดการกากกัมมันตรังสี และมาตรการควบคุมความปลอดภัยเพื่อป้องกันอุบัติเหตุ

• ยังไม่เป็นที่ยอมรับของประชาชน ประชาชนมีข้อกังวลใจในเรื่องความปลอดภัย

การศึกษาการตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในประเทศไทย

สำหรับในประเทศไทย ในแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าฉบับปัจจุบัน (PDP2007) ได้มีการบรรจุนำพลังงานนิวเคลียร์มาใช้ผลิตไฟฟ้า ซึ่งกำหนดให้มีการศึกษาและเตรียมการก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ขึ้นในอีก 13 ปีข้างหน้า (พ.ศ. 2563-2564) จำนวน 4 โรง โรงละ 1,000 เมกะวัตต์ รวมเป็น 4,000 เมกะวัตต์

หากมีการตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในประเทศไทยในอนาคต สามารถที่จะเลือกใช้โรงไฟฟ้ารุ่นใหม่ๆ ซึ่งมีการออกแบบด้านความปลอดภัยสูง มีความแน่นอนในการทำงานสูงคุ้มค่าทางเศรษฐกิจการลงทุน และเป็นผลดีด้านการผลิตพลังงานไฟฟ้าหลัก แต่ในขณะเดียวกันโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ เป็นของใหม่สำหรับคนไทย การศึกษาถึงผลกระทบอย่างรอบคอบ รวมทั้งสร้างความรู้ความเข้าใจเรื่องความปลอดภัย และการจัดเก็บกากนิวเคลียร์แก่ประชาชน จึงเป็นสิ่ง สำคัญ เพื่อสร้างการยอมรับจากประชาชน ซึ่งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์จะเกิดได้หรือไม่ ขึ้นอยู่กับความพร้อมของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และที่สำคัญต้องได้รับการยอมรับจากประชาชนเป็นสำคัญ

การพิจารณาเลือกทำเลที่ตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ การเลือกทำเลที่ตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ต้องพิจารณาปัจจัยหลัก ดังนี้

1. **ด้านความปลอดภัย** ได้แก่ สภาพพื้นผิวดิน (Regional Surface Faulting) แผ่นดินไหว (seismicity) ความเหมาะสมของโครงสร้างใต้ดิน (Suitability of Subsurface Material) ภูเขาไฟ (Volcanism) น้ำท่วมจากทะเล (Coastal Flooding) น้ำท่วมจากแม่น้ำ (River Flooding) และปรากฏการณ์ทางภูมิอากาศที่รุนแรง (Extreme Meteorological Phenomena)

2. **ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม** ได้แก่ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากการกระทำของมนุษย์ (Man-Induced Events) ประชากร (Demography) การใช้ที่ดินและน้ำ (Land and Water Use) สิ่งที่อ่อนไหวต่อความรู้สึก (Sensitive Items) เช่น แหล่งโบราณคดี แนวปะการัง ที่อยู่ของสัตว์อพยพ เป็นต้น

3. **ความเหมาะสมเชิงเศรษฐศาสตร์** ได้แก่ การจัดหาพื้นที่ (Land Acquisition) การเข้าถึงพื้นที่ (Access Road) การเตรียมพื้นที่ (Site Preparation) ระบบน้ำระบายความร้อน (Cooling Water System) และสถานที่ในการขนส่งวัสดุ (Loading / Unloading Facilities)

บทที่ 2

พลังงานทดแทนในท้องถิ่นที่สามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน

สถานการณ์พลังงานปี 2556 และแนวโน้มปี 2557

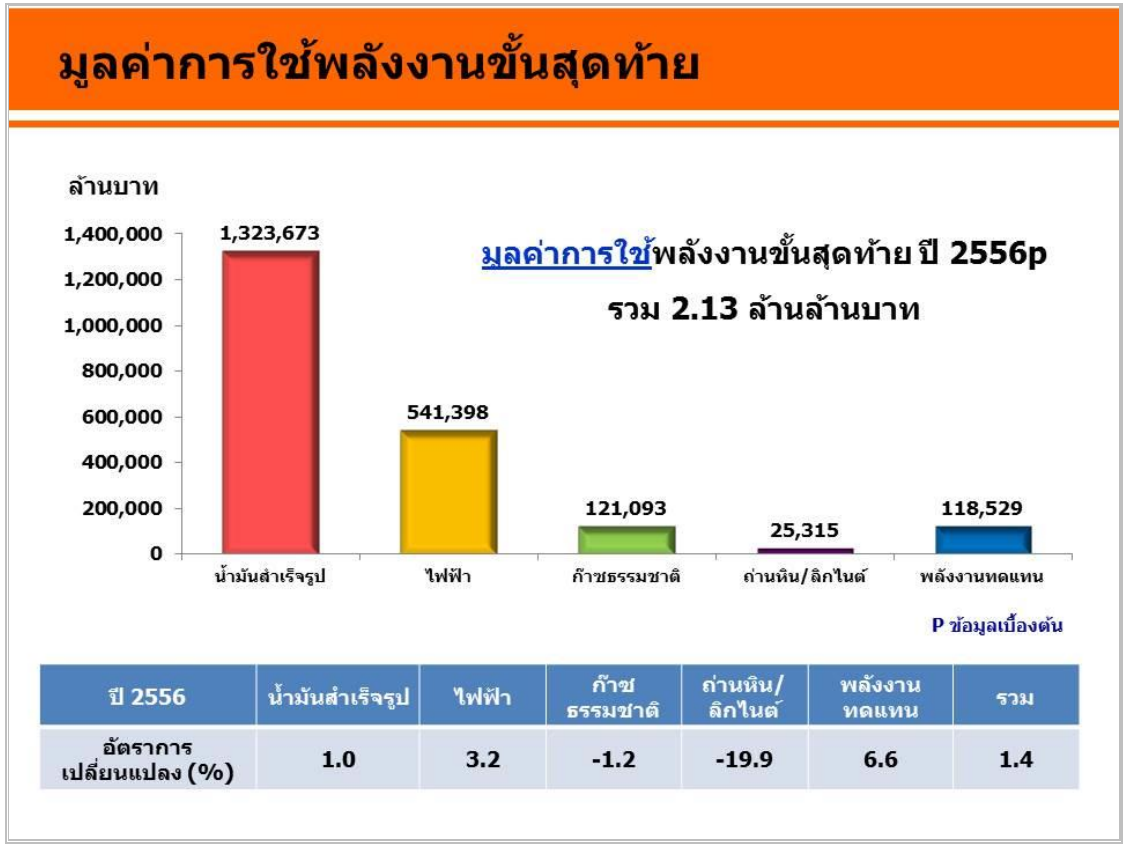
ภาพรวมเศรษฐกิจ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) รายงานอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจไทยปี 2556 คาดว่าจะขยายตัวร้อยละ 3.0 โดยในช่วงไตรมาสแรกถึงไตรมาสที่สาม ภาวะเศรษฐกิจไทยมีอัตราการขยายตัวร้อยละ 3.7 จากปัจจัยการขยายตัวของภาคการก่อสร้าง ภาคเอกชน และภาคการท่องเที่ยวเป็นหลัก คาดว่าทั้งปีจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติจะเพิ่มขึ้นเป็น 26.2 ล้านคน หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 17 จากปีก่อน ซึ่งการใช้จ่ายค่าที่พัก ค่าโรงแรม และค่าอาหาร ของนักท่องเที่ยวต่างชาติ ส่งผลต่อการขยายตัวของการบริโภคภาคครัวเรือน โดยสาขาโรงแรมและภัตตาคารในช่วง 9 เดือนแรก ขยายตัวร้อยละ 14.7 ส่วนการก่อสร้างภาคเอกชนขยายตัวเพิ่มขึ้นจากการลงทุนอสังหาริมทรัพย์ทั้งในกรุงเทพฯ และเมืองใหญ่ๆ โดยเฉพาะบ้านและคอนโดมิเนียม บริเวณแนวเส้นทางรถไฟฟ้าหรือรถไฟความเร็วสูงตามแผนการก่อสร้างของรัฐบาล ปัจจัยเหล่านี้ส่งผลต่อสถานการณ์พลังงานของประเทศในปี 2556 ดังนี้

การใช้ การผลิต และการนำเข้าพลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้น

การใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้น ในปี 2556 เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.2 เมื่อเทียบกับปี 2555 หรืออยู่ที่ระดับ 2,005 เทียบเท่าพันบาร์เรลน้ำมันดิบต่อวัน โดยก๊าซธรรมชาติมีสัดส่วนการใช้มากที่สุดคิดเป็น ร้อยละ 46 มีการใช้เพิ่มขึ้นร้อยละ 3.2 การใช้น้ำมันมีสัดส่วนรองลงมาที่ร้อยละ 36 มีการใช้เพิ่มขึ้นร้อยละ 2.6 ส่วนการใช้ถ่านหิน/ลิกไนต์ซึ่งมีสัดส่วนการใช้ที่ร้อยละ 16 มีการใช้ลดลงร้อยละ 4.4 และการใช้ไฟฟ้าพลังน้ำ/ไฟฟ้านำเข้า มีการใช้ลดลงร้อยละ 15.7

สำหรับการผลิตพลังงานเชิงพาณิชย์ ในปี 2556 เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเทียบกับปี 2555 คือเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.2 โดยอยู่ที่ระดับ 1,083 เทียบเท่าพันบาร์เรลน้ำมันดิบต่อวัน ในขณะที่การนำเข้าพลังงานเชิงพาณิชย์ (สุทธิ) เพิ่มขึ้นร้อยละ 4.4 อยู่ที่ระดับ 1,127 เทียบเท่าพันบาร์เรลน้ำมันดิบต่อวัน ทั้งนี้ การนำเข้าพลังงานเชิงพาณิชย์ (สุทธิ) คิดเป็นร้อยละ 56 ของการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้น

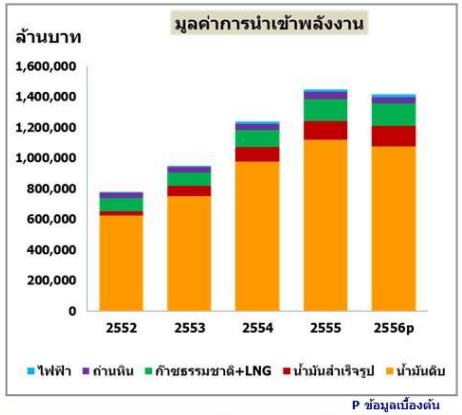
มูลค่าการใช้พลังงาน ในปี 2556 มีมูลค่า 2,130,007 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปี 2555 ซึ่งอยู่ที่ระดับ 2,100,708 ล้านบาท อยู่ 29,299 ล้านบาท หรือคิดเป็นเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.4 โดยการใช้น้ำมันสำเร็จรูปไฟฟ้า และพลังงานทดแทน มีมูลค่าเพิ่มขึ้น ในขณะที่ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน/ลิกไนต์ มีมูลค่าลดลง ทั้งนี้ การใช้น้ำมันสำเร็จรูปมีมูลค่าการใช้สูงสุด โดยมีมูลค่าการใช้เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.0 ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.2 และพลังงานทดแทนเพิ่มขึ้นร้อยละ 6.6 ส่วนมูลค่าการใช้ก๊าซธรรมชาติและถ่านหิน/ลิกไนต์ ลดลงร้อยละ 1.2 และ 19.9 ตามลำดับ

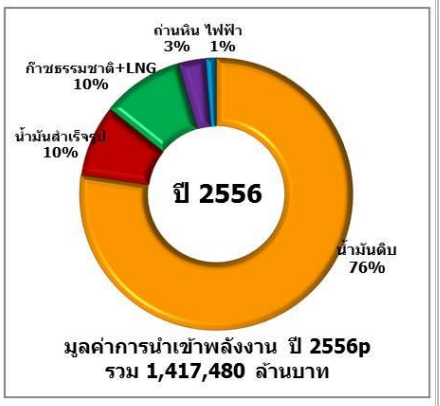


ปี 2556	น้ำมันสำเร็จรูป	ไฟฟ้า	ก๊าซธรรมชาติ	ถ่านหิน/ลิกไนต์	พลังงานทดแทน	รวม
อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)	1.0	3.2	-1.2	-19.9	6.6	1.4

มูลค่าการนำเข้าพลังงาน ในปี 2556 มีมูลค่ารวม 1,416,425 ล้านบาท ลดลงจากปี 2555 ซึ่งอยู่ที่ระดับ 1,445,999 ล้านบาท อยู่ 29,574 ล้านบาท หรือคิดเป็นลดลงร้อยละ 2.0 โดยมูลค่าการนำเข้าน้ำมันดิบซึ่งมีสัดส่วนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 76 มีมูลค่าการนำเข้าลดลงร้อยละ 3.8 เนื่องจากราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกปรับตัวลดลง ส่วนมูลค่าการนำเข้าก๊าซธรรมชาติและ LNG ซึ่งมีสัดส่วนรองลงมา คือคิดเป็นร้อยละ 10 มีมูลค่าการนำเข้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 4.7 ทั้งนี้ ประเทศไทยเริ่มมีการนำเข้า LNG ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2554 และมีแนวโน้มการนำเข้าเพิ่มขึ้นทุกปีเนื่องจากมีความต้องการก๊าซธรรมชาติเพิ่มขึ้น

มูลค่าการนำเข้าพลังงาน





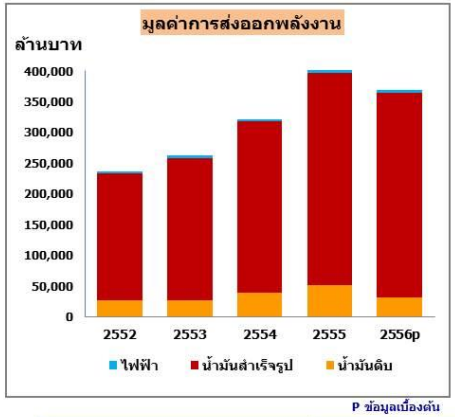
P ข้อมูลเบื้องต้น

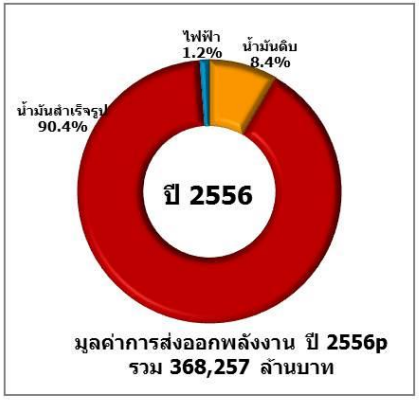
ปี 2556	น้ำมันดิบ	น้ำมันสำเร็จรูป	ก๊าซธรรมชาติ +LNG	ถ่านหิน	ไฟฟ้า	รวม
มูลค่าการนำเข้า (ล้านบาท)	1,076,329	134,306	146,944	39,733	20,168	1,417,480
อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)	-3.8	8.2	4.7	-14.9	24.8	-2.0

มูลค่าการส่งออกพลังงาน ในปี 2556 มีมูลค่ารวม 368,257 ล้านบาท ลดลงจากปี 2555 ซึ่งอยู่ที่ระดับ 401,138 ล้านบาท อยู่ 32,881 ล้านบาท หรือคิดเป็นลดลงร้อยละ 8.2 ทั้งนี้ มูลค่าการส่งออกพลังงานในปี 2556 ลดลงทุกประเภท โดยมูลค่าการส่งออกน้ำมันสำเร็จรูปซึ่งมีสัดส่วนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 90 มีมูลค่าการส่งออกอยู่ที่ระดับ 332,982 ล้านบาท ลดลงร้อยละ 3.3 เมื่อเทียบกับปี 2555

สงวนลิขสิทธิ์โดย : อาคม จันตะนี

มูลค่าการส่งออกพลังงาน





P ข้อมูลเบื้องต้น

ปี 2556	น้ำมันดิบ	น้ำมันสำเร็จรูป	ไฟฟ้า	รวม
มูลค่าการส่งออก (ล้านบาท)	30,927	332,982	4,348	368,257
อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)	-40.0	-3.3	-16.7	-8.2

สถานการณ์พลังงานแต่ละชนิด

น้ำมันดิบ ปี 2556 มีปริมาณการนำเข้าอยู่ที่ระดับ 872 พันบาร์เรลต่อวัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.4 คิดเป็นมูลค่า 1,076 พันล้านบาท ลดลงร้อยละ 3.5 เมื่อเทียบกับปี 2555 เนื่องจากราคาเฉลี่ยน้ำมันดิบนำเข้าลดลงจากราคาเฉลี่ยปี 2555 อยู่ 4 เหรียญสหรัฐต่อบาร์เรล อยู่ที่ระดับ 110 เหรียญสหรัฐต่อบาร์เรล

การนำเข้าน้ำมันดิบ

ปริมาณการนำเข้าน้ำมันดิบปี 2556 เพิ่มขึ้น 1%

การนำเข้าน้ำมันดิบ	2553	2554	2555	2556p	อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)		
					2554	2555	2556p
ปริมาณ (พันบาร์เรล/วัน)	816	794	860	872	-2.7	8.3	1.4
ราคาเฉลี่ย ($ US/บาร์เรล)	79	110	114	110	38.7	3.4	-3.5
มูลค่า (พันล้านบาท)	751	977	1,119	1,076	30.1	14.5	-3.8

P ข้อมูลเบื้องต้น

น้ำมันสำเร็จรูป ในปี 2556 มีการใช้น้ำมันสำเร็จรูปเพิ่มขึ้นจากปี 2555 ร้อยละ 2.7 โดยการใช้น้ำมันเบนซินเพิ่มขึ้นร้อยละ 6.2 น้ำมันดีเซลเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.8 น้ำมันเครื่องบินเพิ่มขึ้นร้อยละ 9.1 และ LPG (ไม่รวมการใช้ในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี) มีการใช้เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.0 ในขณะที่การใช้น้ำมันเตาลดลงร้อยละ 8.8

การใช้น้ำมันสำเร็จรูป

หน่วย: ล้านลิตรต่อวัน

ชนิด	2553	2554	2555	2556p	อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)		
					2554	2555	2556p
เบนซิน	20.3	20.1	21.1	22.4	-1.2	4.8	6.2
ดีเซล	50.6	52.6	56.2	57.2	3.9	6.9	1.8
เครื่องบิน	13.0	13.9	13.9	15.2	7.7	0.0	9.1
น้ำมันเตา	7.2	6.7	6.5	5.9	-6.1	-4.0	-8.8
LPG*	20.8	22.4	24.4	24.6	7.8	8.9	1.0
รวม	111.9	115.7	122.0	125.3	3.5	5.4	2.7

*ไม่รวมการใช้ LPG ที่ใช้เป็น Feed stocks ในปิโตรเคมี

P ข้อมูลเบื้องต้น

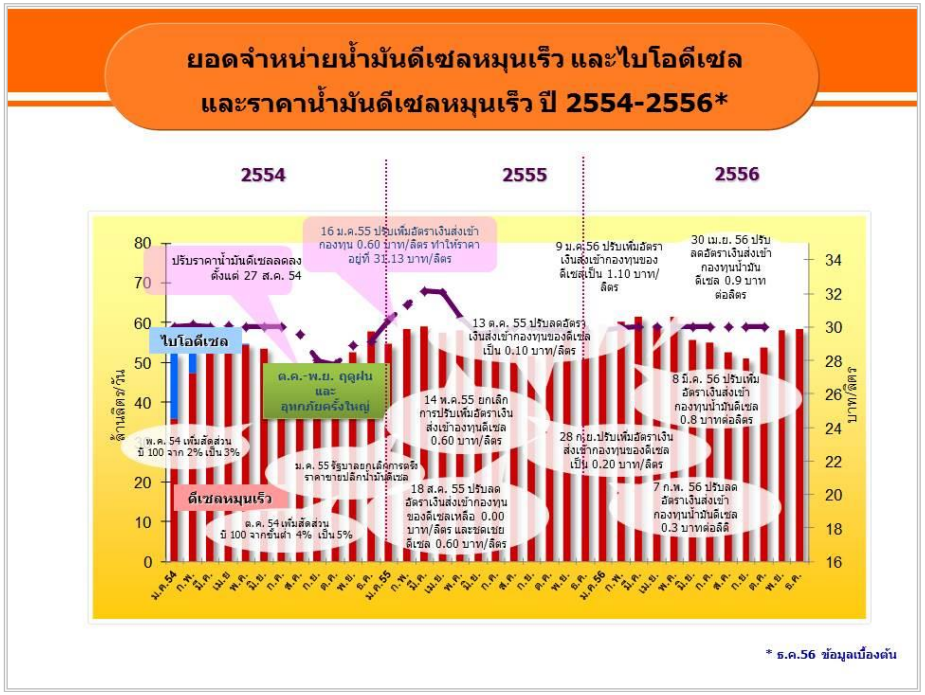
น้ำมันกลุ่มเบนซิน ในปี 2556 การใช้น้ำมันเบนซินเฉลี่ยอยู่ที่ระดับ 22.4 ล้านลิตรต่อวัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 6.2 เมื่อเทียบกับปี 2555 โดยการใช้น้ำมันเบนซินที่เพิ่มขึ้นสูงมากในปี 2556 เป็นผลมาจากจำนวนรถยนต์จดทะเบียนใหม่ที่เพิ่มขึ้นจากนโยบายคืนเงินภาษีให้กับผู้ซื้อรถยนต์คันแรกของรัฐบาล

น้ำมันเบนซิน (เบนซินออกเทน 95) ในปี 2556 มีปริมาณการใช้น้ำมันเบนซิน หรือ เบนซินออกเทน 95 *(ตามประกาศราชกิจจานุเบกษาฉบับที่ 129 ตอนพิเศษ 160ง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำมันเบนซินให้เหลือเพียงน้ำมันเบนซินออกเทน 95 และเปลี่ยนชื่อ "เบนซินออกเทน 95" เป็น "เบนซิน" โดยมีผลตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2556 เป็นต้นไป)* เฉลี่ยอยู่ที่ระดับ 1.70 ล้านลิตร จากปี 2555 ซึ่งมีการใช้เฉลี่ยเพียง 0.12 ล้านลิตรต่อวัน เนื่องจากภายหลังที่มีการประกาศยกเลิกเบนซินออกเทน 91 ตั้งแต่เดือนเมษายน 2556 ทำให้ไม่มีการจำหน่ายน้ำมันเบนซินออกเทน 91 ภายในประเทศ ดังนั้น ผู้ใช้รถยนต์ที่เคยใช้น้ำมันเบนซินออกเทน 91 บางส่วนจึงเปลี่ยนไปใช้น้ำมันเบนซินออกเทน 95 แทน

น้ำมันแก๊สโซฮอล ในปี 2556 มีปริมาณการใช้เพิ่มขึ้นจาก 12.2 ล้านลิตรต่อวันในปี 2555 เป็น 20.7 ล้านลิตรต่อวัน ทั้งนี้นอกจากปัจจัย/มาตรการจูงใจทางด้านราคาของน้ำมันในกลุ่มแก๊สโซฮอลที่มีราคาถูกกว่าน้ำมันเบนซิน การที่การใช้น้ำมันกลุ่มแก๊สโซฮอลทุกประเภทเพิ่มขึ้นนั้น ปัจจัยสำคัญมาจากจำนวนรถใหม่เพิ่มขึ้นตั้งแต่เดือนธันวาคม 2555 ตามนโยบายคืนภาษีให้กับผู้ซื้อรถคันแรก ประกอบกับนโยบายลดภาษีสรรพสามิตรให้กับรถยนต์นั่งหรือรถยนต์โดยสารที่มีที่นั่งไม่เกิน 10 คน ประเภทใช้เชื้อเพลิงทดแทนที่มีความจุของกระบอกสูบไม่เกิน 3,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่ใช้เชื้อเพลิงประเภทเอทานอลไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 และ 85 เป็นส่วนผสมกับน้ำมันเชื้อเพลิง (รถยนต์ที่ใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล 95(E20) และน้ำมันแก๊สโซฮอล 95(E85)) ทำให้ผู้บริโภคตัดสินใจซื้อรถยนต์ใหม่เพิ่มขึ้นเนื่องจากมีราคาถูกลง

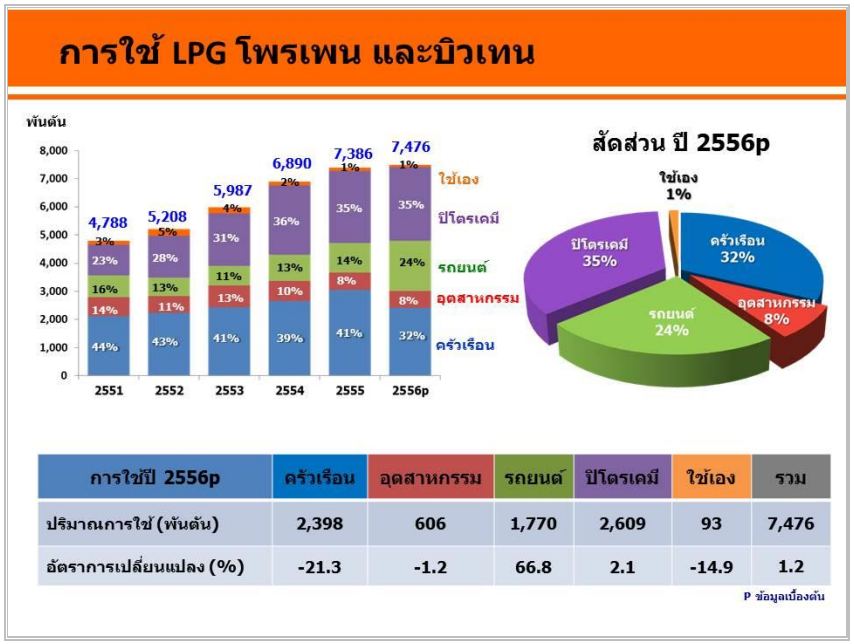
น้ำมันดีเซล ในปี 2556 มีปริมาณการใช้เฉลี่ย 57.2 ล้านลิตรต่อวัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.8 จากปี 2555 ที่มีปริมาณการใช้อยู่ที่ 56.2 ล้านลิตรต่อวัน การที่น้ำมันดีเซลมีปริมาณการใช้เพิ่มขึ้นไม่มากนักเนื่องจากฐานที่สูงของปี 2555 ที่เกิดจากปริมาณรถยนต์ดีเซลที่เพิ่มขึ้นจากนโยบายคืนภาษีให้กับผู้ซื้อรถคันแรกในปีที่แล้ว รวมทั้ง รถบางส่วนมีการเปลี่ยนไปใช้ NGV แทนการใช้น้ำมันดีเซลโดยเฉพาะกลุ่มรถบรรทุก ทั้งนี้ รัฐบาลมีการตรึงราคาขายปลีกน้ำมันดีเซลให้อยู่ที่ระดับที่ไม่เกิน 30 บาทต่อลิตร โดยราคาขายปลีกน้ำมันดีเซลในกรุงเทพฯ ปัจจุบันอยู่ที่ระดับ 29.99 บาทต่อลิตร ไม่มีการเปลี่ยนแปลงนับตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2556 เป็นต้นมา

สงวนลิขสิทธิ์โดย : อาคม จันตะนี



น้ำมันเครื่องบิน ในปี 2556 มีปริมาณการใช้เฉลี่ย 15.2 ล้านลิตรต่อวัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 9.1 จากปี 2555 ที่มีปริมาณการใช้อยู่ที่ 13.9 ล้านลิตรต่อวัน ทั้งนี้เนื่องจากการขยายตัวของเศรษฐกิจภาคการท่องเที่ยว จากจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เพิ่มขึ้น ประกอบกับในปี 2556 มีสายการบินเปิดใหม่รวมทั้งสายการบินต้นทุนต่ำ (Low Cost) จัดกิจกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยวโดยการลดราคาตั๋วโดยสารเครื่องบินทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ โดยเฉพาะภายหลังจากที่ประเทศญี่ปุ่นยกเว้นวีซ่าเข้าประเทศญี่ปุ่นให้กับคนไทย ตั้งแต่วันที่ 1 กรกฎาคม 2556 ทำให้บริษัททัวร์ รวมทั้งสายการบินทั้งเก่าและใหม่ จัดกิจกรรมลดราคาทัวร์และตั๋วโดยสารเครื่องบินในการเดินทางไปท่องเที่ยวประเทศญี่ปุ่นเพิ่มขึ้น

LPG โพรเพน และบิวเทน ในปี 2556 อยู่ที่ระดับ 7,476 พันตัน เพิ่มขึ้นจากปี 2555 ร้อยละ 1.2 โดยในปี 2556 มีสัดส่วนการใช้ LPG เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 35 และมีการใช้เพิ่มขึ้นร้อยละ 2.1 รองลงมาเป็นการใช้ในภาคครัวเรือน คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 32 ของปริมาณการใช้ทั้งหมด มีการใช้ลดลงร้อยละ 21.3 การใช้เป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์ มีสัดส่วนการใช้เพิ่มขึ้น โดยคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 24 มีการใช้เพิ่มขึ้นร้อยละ 66.8 ในขณะที่การใช้ในภาคอุตสาหกรรมคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 8 มีการใช้ลดลงร้อยละ 1.2 ซึ่งลดลงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่รัฐบาลได้ประกาศปรับขึ้นราคาขายปลีก LPG ในภาคอุตสาหกรรม ทั้งนี้ สัดส่วนการใช้ LPG ที่ลดลงในสาขาครัวเรือนสอดคล้องกับสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นในการใช้เป็นเชื้อเพลิงของรถยนต์ โดยคาดว่าจะเป็นผลมาจากการเพิ่มราคา LPG ภาคครัวเรือน เดือนละ 0.50 บาท ตั้งแต่เดือนกันยายน 2556 ประกอบกับมาตรการเข้มงวดตรวจสอบและปราบปรามการลักลอบจำหน่าย LPG ผิดประเภท ทำให้การลักลอบนำ LPG ภาคครัวเรือนมาขายให้กับภาคขนส่ง รวมทั้งการลักลอบส่งออก LPG ไปขายในประเทศเพื่อนบ้านมีปริมาณลดลง



การใช้ปี 2556p	ครัวเรือน	อุตสาหกรรม	รถยนต์	ปิโตรเคมี	ใช้เอง	รวม
ปริมาณการใช้ (พันตัน)	2,398	606	1,770	2,609	93	7,476
อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)	-21.3	-1.2	66.8	2.1	-14.9	1.2

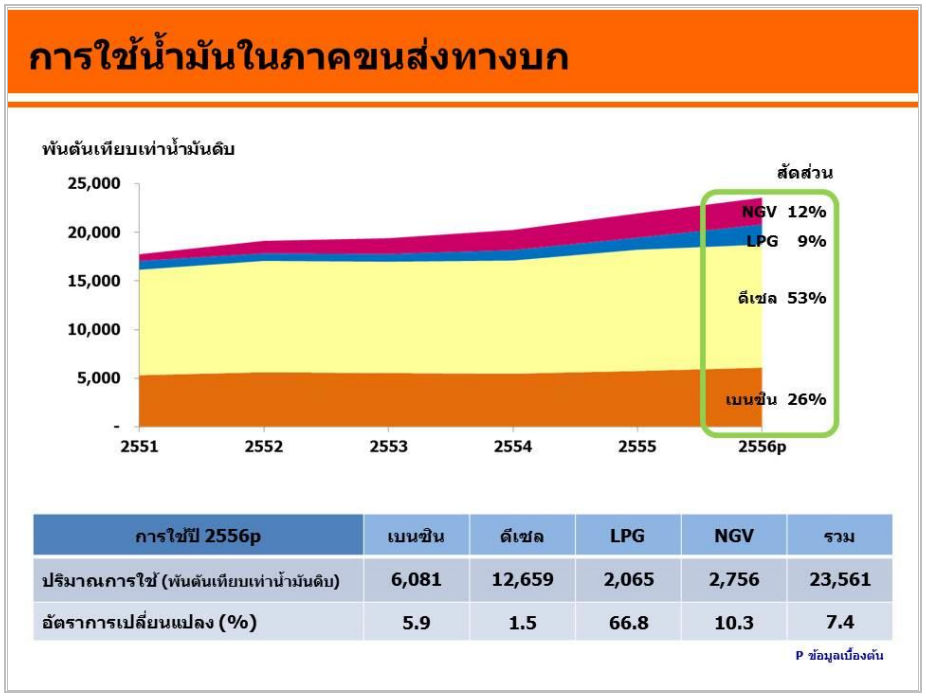
P ข้อมูลเบื้องต้น

การใช้พลังงานในการขนส่งทางบก ปี 2556 การใช้พลังงานอยู่ที่ระดับ 23,561 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้นจากปี 2555 ร้อยละ 7.4 โดยเป็นการเพิ่มขึ้นในทุกชนิดเชื้อเพลิง ทั้งนี้ การใช้น้ำมันดีเซล ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 53 ของการใช้พลังงานในการขนส่งทางบก มีการใช้เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.5 รองลงมาคือน้ำมันเบนซิน สัดส่วนร้อยละ 26 มีการใช้เพิ่มขึ้นร้อยละ 5.9 รวมทั้งการใช้ NGV และ LPG ในรถยนต์ ซึ่งมีการใช้ในภาคขนส่งทางบกคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 12 และร้อยละ 9 ตามลำดับ

การใช้ LPG ในรถยนต์ มีการใช้เพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 66.8 เนื่องจากมีราคาที่ถูกกว่าน้ำมันและมีสถานีบริการที่มากกว่า NGV โดยราคาขายปลีก LPG ของภาคขนส่งในปัจจุบัน อยู่ที่ 21.38 บาทต่อกิโลกรัม ทั้งนี้ จากมติ ครม. เมื่อวันที่ 14 พฤษภาคม 2555 เห็นชอบให้ คณะกรรมการบริหารนโยบายพลังงาน (กบง.) พิจารณาการปรับราคาขายปลีก LPG ภาคขนส่งให้ราคาไม่เกินต้นทุน LPG จากโรงกลั่นน้ำมัน โดยกำหนดอัตราเงินส่งเข้ากองทุนน้ำมันเชื้อเพลิงในแต่ละเดือนได้ตามความเหมาะสม เริ่มตั้งแต่วันที่ 16 สิงหาคม 2555 เป็นต้นไป ซึ่งปัจจุบันยังอยู่ระหว่างการศึกษาความเหมาะสมของการปรับโครงสร้างราคา LPG ภาคขนส่ง ทั้งนี้ จำนวนรถที่ใช้ LPG และรถที่ใช้ LPG ร่วมกับเบนซินหรือดีเซล ณ เดือนพฤศจิกายน 2556 รวมทั้งสิ้น 1,125,030 คัน เพิ่มขึ้นจากปี 2555 ที่มี 1,001,422 คัน โดยปัจจุบันมีสถานีบริการ LPG ทั่วประเทศ จำนวน 1,737 สถานี

การใช้ NGV มีการใช้เพิ่มขึ้นร้อยละ 10.3 เนื่องจากมีราคาที่ถูกกว่าน้ำมันทำให้ผู้ใช้รถหันมาใช้เชื้อเพลิง NGV มากขึ้น โดยในปัจจุบันราคาขายปลีก NGV อยู่ที่ระดับ 10.50 บาท/กิโลกรัม ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่วันที่ 16 เมษายน 2555 เป็นต้นมา ทั้งนี้ จะยังไม่มีการปรับราคา NGV จนกว่าจะได้ข้อสรุปการศึกษาต้นทุนราคาก๊าซ NGV ที่ชัดเจน ในปัจจุบัน ณ สิ้นปี 2556 มีจำนวนรถยนต์ที่ติดตั้ง NGV แล้วทั้งสิ้น 438,928 คัน เพิ่มขึ้นจากสิ้นปี 2555 ที่มีจำนวน 374,857 คัน และมีจำนวนสถานีบริการ NGV ทั่วประเทศ จำนวน 478 สถานี เพิ่มขึ้นจากปี 2555 ที่มี 473 สถานี

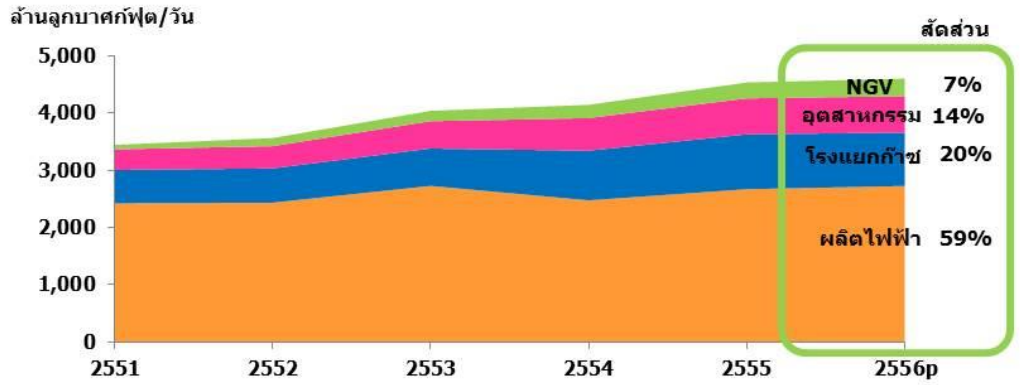
สงวนลิขสิทธิ์โดย : อาคม จันตะนี



การใช้ก๊าซธรรมชาติ ในปี 2556 มีปริมาณการใช้อยู่ที่ระดับ 4,602 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน เพิ่มขึ้นจากปี 2555 ซึ่งอยู่ที่ระดับ 4,534 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.5 โดยมีการใช้เพิ่มขึ้นในทุกสาขา ยกเว้นการใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีและอื่นๆ (โพรเพน อีเทน และ LPG) โดยการใช้เพื่อการผลิตไฟฟ้า มีสัดส่วนสูงสุดร้อยละ 59 มีการใช้เพิ่มขึ้นร้อยละ 2.1 การใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.1 และการใช้เพื่อเป็นเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์ (NGV) เพิ่มขึ้นร้อยละ 10.4 ในขณะที่การใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีและอื่นๆ มีการใช้ลดลงร้อยละ 2.6 ทั้งนี้ ในปี 2556 มีผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก ประเภทโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (Cogeneration) ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง เริ่มจ่ายไฟฟ้าเข้าระบบ รวมกำลังการผลิตทั้งสิ้น 1,170 MW ซึ่งส่งผลให้การใช้ก๊าซธรรมชาติในการผลิตไฟฟ้าเฉพาะในส่วนของ SPP เพิ่มขึ้นจาก 419 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวันในปี 2555 เป็น 591 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน ในปี 2556 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 41.1

สงวนลิขสิทธิ์โดย : อาคม จันตะนี

การใช้ก๊าซธรรมชาติรายสาขา



การใช้ปี 2556p	ผลิตไฟฟ้า	โรงแยกก๊าซ	อุตสาหกรรม	NGV	รวม
ปริมาณการใช้ (ล้านลูกบาศก์ฟุต/วัน)	2,726	933	635	307	4,602
อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)	2.1	-2.6	1.1	10.4	1.5

P ข้อมูลเบื้องต้น

การใช้ลิกไนต์ ในปี 2556 อยู่ที่ระดับ 5,005 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.8 โดยส่วนใหญ่ร้อยละ 83 ของลิกไนต์ทั้งหมด ถูกนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าของ กฟผ. และส่วนที่เหลือนำไปใช้ในภาคอุตสาหกรรมร้อยละ 17 ซึ่งอุตสาหกรรมที่มีการนำไปใช้มากที่สุดคืออุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์ในกระบวนการผลิตปูนเม็ด (Clinker)

การใช้ลิกไนต์/ถ่านหิน

หน่วย: พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

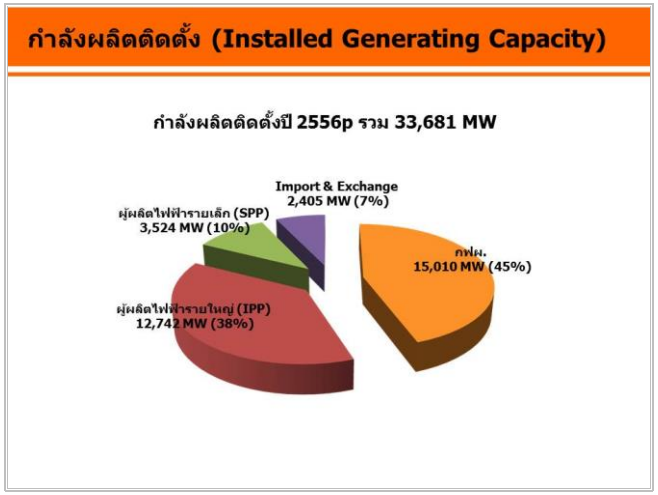
	2555	2556p		
		ปริมาณ	เปลี่ยนแปลง (%)	สัดส่วน (%)
ความต้องการใช้	16,407	15,637	-4.7	
การใช้ลิกไนต์	4,919	5,005	1.8	100
ผลิตกระแสไฟฟ้า	4,150	4,159	0.2	83
อุตสาหกรรม	769	846	10.1	17
การใช้ถ่านหิน	11,488	10,632	-7.5	100
ผลิตกระแสไฟฟ้า (IPP)	3,347	3,513	5.0	33
ผลิตกระแสไฟฟ้า (SPP)	1,509	1,404	-6.9	13
อุตสาหกรรม	6,632	5,715	-13.8	54

P ข้อมูลเบื้องต้น

การใช้ถ่านหินนำเข้า ในปี 2556 มีปริมาณการใช้ที่ระดับ 10,632 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ลดลงร้อยละ 7.5 โดยภาคอุตสาหกรรมเป็นสาขาหลักที่มีการใช้ถ่านหินมากที่สุด คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 54 มีการใช้ลดลงร้อยละ 13.8 ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากฐานการขยายตัวที่สูงเนื่องจากราคาที่ลดลงในปี 2555 ถ่านหินนำเข้าส่วนที่เหลือนำไปใช้ในภาคการผลิตไฟฟ้าของ IPP และ SPP ในสัดส่วนร้อยละ 33 และ 13 ตามลำดับ

ไฟฟ้า

กำลังการผลิตติดตั้งไฟฟ้า ในปี 2556 อยู่ที่ 33,681 เมกะวัตต์ เพิ่มขึ้นจากปี 2555 ซึ่งอยู่ที่ 32,600 เมกะวัตต์ หรือเพิ่มขึ้น 1,081 เมกะวัตต์ โดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยมีกำลังการผลิตติดตั้งสูงสุดคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 45 รองลงมาคือผู้ผลิตไฟฟ้าอิสระ/ผู้ผลิตไฟฟ้ารายใหญ่ (IPP) ร้อยละ 38 ผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก (SPP) ร้อยละ 10 และซื้อจากต่างประเทศร้อยละ 7



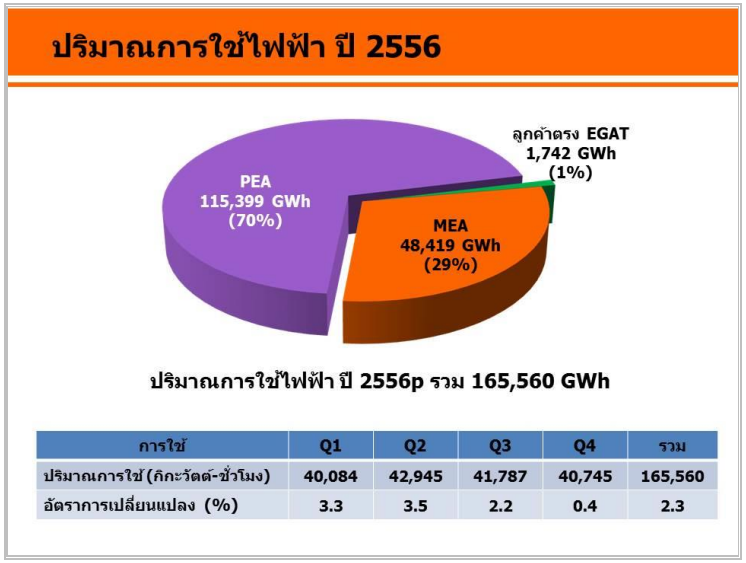
ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดสุทธิในระบบของ กฟผ. (Net Peak Generation Requirement) ของปี 2556 เกิดขึ้น ณ วันพฤหัสบดีที่ 16 พฤษภาคม 2556 เวลา 14.00 น. อยู่ที่ระดับ 26,598 เมกะวัตต์ มีค่าสูงกว่าพลังงานไฟฟ้าสูงสุดของปี 2555 ซึ่งเกิดเมื่อวันพฤหัสบดีที่ 26 เมษายน 2555 เวลา 14.30 น. ซึ่งอยู่ที่ระดับ 26,121 เมกะวัตต์ อยู่ 477 เมกะวัตต์ หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.8

การผลิตไฟฟ้า ปริมาณการผลิตและการรับซื้อไฟฟ้าของ กฟผ. ในปี 2556 มีจำนวน 179,201 กิกะวัตต์ชั่วโมง เพิ่มขึ้นจากปี 2555 ร้อยละ 1.3 โดยส่วนใหญ่เป็นการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 67 รองลงมาคือ ลิกไนต์/ถ่านหินคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 20 พลังน้ำคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 3 น้ำมันคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 1 ไฟฟ้านำเข้าและพลังงานหมุนเวียนมีสัดส่วนร้อยละ 9

การใช้ไฟฟ้า ในปี 2556 อยู่ที่ระดับ 165,560 กิกะวัตต์ชั่วโมง เพิ่มขึ้นจากปี 2555 ร้อยละ 2.3 โดยการใช้ไฟฟ้าในภาคอุตสาหกรรมที่มีสัดส่วนการใช้มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 46 มีการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.0 ภาคครัวเรือนและภาคธุรกิจมีสัดส่วนการใช้รองลงมาคิดเป็นร้อนละ 23 มีการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 4.4 และ 1.5 ตามลำดับ และการใช้ไฟฟ้าในส่วนราชการและองค์กรไม่ที่แสวงหากำไรเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.0 ในขณะที่ภาคเกษตรกรรมมีการใช้ไฟฟ้าลดลงร้อยละ 9.9 ทั้งนี้การใช้ไฟฟ้าแบ่งเป็นเขตนครหลวงและเขตภูมิภาค ดังนี้

เขตนครหลวง การใช้ไฟฟ้าปี 2556 อยู่ที่ระดับ 48,419 กิกะวัตต์ชั่วโมง เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.4 การใช้ไฟฟ้าค่อนข้างคงที่เกือบทุกสาขายกเว้นภาคครัวเรือนมีการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.5

เขตภูมิภาค การใช้ไฟฟ้าปี 2556 อยู่ที่ระดับ 115,399 กิกะวัตต์ชั่วโมง เพิ่มขึ้นร้อยละ 3.3 การใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเกือบทุกสาขายกเว้นภาคเกษตรกรรมมีการใช้ไฟฟ้าลดลงร้อยละ 9.9 จากฐานการขยายตัวที่สูงในปีที่แล้ว ส่วนภาคอุตสาหกรรมซึ่งมีสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 51 มีการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.7



การใช้	Q1	Q2	Q3	Q4	รวม
ปริมาณการใช้ (กิกะวัตต์-ชั่วโมง)	40,084	42,945	41,787	40,745	165,560
อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)	3.3	3.5	2.2	0.4	2.3

จากการประมาณการภาวะเศรษฐกิจของไทย โดยสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) คาดว่าในปี 2557 เศรษฐกิจจะขยายตัวร้อยละ 4.0-5.0 โดยมีปัจจัยสนับสนุนจากการปรับตัวดีขึ้นของเศรษฐกิจโลกทำให้ภาคการส่งออกฟื้นตัว จากแนวโน้มการขยายตัวอย่างต่อเนื่องของ

เศรษฐกิจประเทศคู่ค้าที่สำคัญ เช่น ญี่ปุ่น จีน และอาเซียน ประกอบกับการขยายตัวของภาคการท่องเที่ยว ทั้งนี้ สศช. คาดการณ์ว่าราคาน้ำมันดิบดูไบเฉลี่ยทั้งปี 2557 มีแนวโน้มอยู่ในช่วง 105-110 ดอลลาร์ สรอ. ต่อบาร์เรล เทียบกับ 105 ดอลลาร์ สรอ. ต่อบาร์เรล ในปี 2556 และอัตราแลกเปลี่ยนเฉลี่ยในปี 2557 จะเคลื่อนไหวอยู่ในช่วง 31.5- 32.5 บาทต่อดอลลาร์ สรอ. สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน จึงประมาณการความต้องการพลังงานของประเทศภายใต้สมมุติฐานดังกล่าว สรุปแนวโน้มสถานการณ์พลังงานในปี 2557 ได้ดังนี้

ความต้องการพลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้น ในปี 2557 คาดว่าจะอยู่ที่ระดับ 2,055 เทียบเท่าพันบาร์เรลน้ำมันดิบต่อวัน เพิ่มขึ้นจากปี 2556 ร้อยละ 2.5 ตามภาวะเศรษฐกิจที่คาดว่าจะมีการขยายตัว โดยในปี 2557 คาดว่าความต้องการน้ำมันเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.4 การใช้ก๊าซธรรมชาติเพิ่มขึ้นร้อยละ 4.0 จากความต้องการเพื่อใช้ในการผลิตไฟฟ้า การใช้ลิกไนต์/ถ่านหินใกล้เคียงกับปี 2556 ในขณะที่การใช้พลังน้ำ/ไฟฟ้านำเข้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 7.0

การใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้น

หน่วย: พันบาร์เรลเทียบเท่าน้ำมันดิบ/วัน

	2552	2553	2554	2555	2556p	2557f
การใช้	1,663	1,783	1,855	1,981	2,005	2,055
น้ำมัน	643	652	674	709	728	738
ก๊าซธรรมชาติ	682	784	810	888	917	954
ถ่านหิน/ลิกไนต์	303	310	317	328	313	313
พลังน้ำ/ไฟฟ้านำเข้า	35	36	54	55	47	50
อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)						
การใช้	2.8	7.2	4.0	6.2	1.2	2.5
น้ำมัน	1.4	1.5	3.3	5.1	2.6	1.4
ก๊าซธรรมชาติ	5.2	15.0	3.3	7.8	3.2	4.0
ลิกไนต์/ถ่านหิน	0.7	2.4	2.1	4.9	-4.4	0.0
พลังน้ำ/ไฟฟ้านำเข้า	-1.1	2.8	48.5	3.8	-15.7	7.0

P ข้อมูลเบื้องต้น
f ข้อมูลประมาณการ

น้ำมันสำเร็จรูป ในปี 2557 คาดว่าการใช้น้ำมันเบนซินเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.6 เนื่องจากหมดผลของมาตรการคืนภาษีรถยนต์คันแรกแล้ว ทำให้ปริมาณการใช้น้ำมันเบนซินกลับสู่ภาวะปกติ การใช้น้ำมันดีเซลเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.6 ตามภาวะเศรษฐกิจที่มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งหากรัฐบาลยังคงมีนโยบายให้คงราคา

ขายปลีกราคาน้ำมันดีเซลให้อยู่ในระดับต่ำ การใช้น้ำมันเครื่องบินคาดว่าจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.0 จากการขยายตัวของเศรษฐกิจโลกซึ่งคาดว่าจะส่งผลต่อภาคการท่องเที่ยว การใช้ LPG คาดว่าจะมีการใช้เพิ่มขึ้นร้อยละ 2.0 เนื่องจากความต้องการใช้ในรถยนต์เพิ่มขึ้น ส่วนการใช้ในภาคอุตสาหกรรมจะไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก เนื่องจากการผลิตในประเทศมีจำกัดและการนำเข้ามีราคาสูง ในขณะที่การใช้น้ำมันเตาคาดว่าลดลงเล็กน้อยร้อยละ 7.5 ส่งผลให้ทั้งปีคาดว่าจะมีปริมาณการใช้น้ำมันสำเร็จรูปเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.5

LPG โพรเพน และบิวเทน จากนโยบายปรับราคาให้สะท้อนต้นทุนที่ผลิตจากโรงแยกก๊าซ โดยทยอยปรับขึ้นราคา LPG อย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี 2556 ประกอบกับมาตการเข้มงวดปราบปรามการลักลอบจำหน่าย LPG ผิดประเภท ส่งผลให้ในปี 2557 การใช้ LPG ในภาคครัวเรือนจะยังคงลดลง โดยคาดว่าจะลดลงร้อยละ 4.7 ส่วนภาคอุตสาหกรรมคาดว่าจะไม่เปลี่ยนแปลงมากนักมีการใช้เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.4 ในขณะที่การใช้ในรถยนต์ยังคงเพิ่มขึ้น โดยคาดว่าจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 12.9 และการใช้ในภาคอุตสาหกรรมปิโตรเคมีคาดว่าจะมีการใช้เพิ่มขึ้นร้อยละ 2.9

ก๊าซธรรมชาติ คาดว่าปริมาณความต้องการในปี 2557 จะเพิ่มขึ้นจากปี 2556 ร้อยละ 4.0 ตามการขยายตัวของภาวะเศรษฐกิจ โดยมีการใช้เพื่อการผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.7 การใช้ในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีและใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.4 และการใช้เพื่อเป็นเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์ NGV เพิ่มขึ้นร้อยละ 10.8 แต่หากมีการปรับราคาขายปลีก NGV เพิ่มขึ้นจากปัจจุบันซึ่งอยู่ที่ 10.50 บาทต่อกิโลกรัม อาจส่งผลให้การใช้ NGV ขยายตัวไม่สูงมากนัก ทั้งนี้ ตามแผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้า PDP 2010 ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 3 ในปี 2557 จะมีโรงไฟฟ้าที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงเริ่มจ่ายไฟฟ้าเข้าระบบ มีกำลังการผลิตรวมทั้งสิ้น 3,421 เมกกะวัตต์ ได้แก่ โรงไฟฟ้าวังน้อย (ชุดที่ 4) และ โรงไฟฟ้าจะนะ (ชุดที่ 2) ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย บริษัท กัลฟ์ เจพี เอ็นเอส จำกัด ผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายใหญ่ (IPP) รวมทั้งโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (Cogeneration) ของผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก (SPP)

ไฟฟ้า การผลิตไฟฟ้าในปี 2557 คาดว่าจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 4.1 ตามภาวะเศรษฐกิจที่คาดว่าจะมีมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องจากการฟื้นตัวของเศรษฐกิจโลกและการขยายตัวของการบริโภคจากแรงหนุนของการใช้จ่ายในกระบวนการเลือกตั้ง

แหล่งที่มา : http://doc-eppo.eppo.go.th/EnergySituation/EnerSituation_YF.htm

ก๊าซชีวภาพ (Biogas)

"ก๊าซชีวภาพ" คือ ก๊าซที่เกิดขึ้นจากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ เช่น จากคน สัตว์ พืชและสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่ตายลงแล้วถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์กลุ่มหนึ่งที่มีชีวิตอยู่ได้โดยไม่ต้องอาศัยออกซิเจน (Anaerobic Prices) ซึ่งในขณะที่ทำการย่อยสลายอยู่นั้น จะเกิดก๊าซขึ้นกลุ่มหนึ่งที่เรียกโดยรวมว่า "ก๊าซชีวภาพ" ส่วนใหญ่แล้วจะประกอบด้วยก๊าซมีเทนเป็นหลัก ซึ่งมีคุณสมบัติติดไฟได้ที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส จึงสามารถนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนได้

แหล่งที่เกิดก๊าซชีวภาพ

แหล่งเกิดก๊าซชีวภาพ ได้แก่ น้ำเสียจากที่ต่างๆ เช่น ฟาร์มหมูและฟาร์มอื่นๆ โรงงานแป้งมันสำปะหลัง โรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม โรงงานน้ำตาล โรงงานเอทานอล โรงงานกระดาษโรงงานผลิตน้ำยางข้น โรงฆ่าสัตว์ เป็นต้น

อินทรีย์วัตถุทุกชนิดที่เน่าเปื่อยได้สามารถนำมาผลิตเป็นก๊าซ ยากหรือง่าย ขึ้นอยู่กับประเภทอินทรีย์วัตถุชนิดนั้นๆ เช่น มูลสัตว์ ถูกย่อยมาแล้วจากกระเพาะของสัตว์ทำให้จุลินทรีย์สามารถกัดกินย่อยสลายได้ง่าย จึงเกิดก๊าซได้ง่ายกว่าพืชสด หากจะใช้พืชสด ต้องนำมาลดขนาดโดยสับแล้วทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ เพื่อลดปริมาณน้ำในพืชลงเสียก่อน

การผลิตก๊าซชีวภาพ

ในกระบวนการเกิดก๊าซชีวภาพ สารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำเสียจะถูกย่อยสลายภายใต้ไร้อากาศโดยกลุ่มจุลินทรีย์ ที่ไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 : ในสภาวะไร้อากาศหรือออกซิเจน สารอินทรีย์โมเลกุลใหญ่ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมัน จะถูกย่อยสลายโดยเอนไซม์ที่แบคทีเรียชนิดสร้างกรดหลั่งออกมานอกเซลล์ผลที่ได้จะทำให้สารอินทรีย์โมเลกุลใหญ่ถูกย่อยสลายกลายเป็น สารอินทรีย์โมเลกุลเล็ก เช่น น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว กรดอมิโนและกรดไขมัน เป็นต้น

ขั้นที่ 2 : สารอินทรีย์โมเลกุลเล็กจะถูกแบคทีเรียดังกล่าวดูดซึมเข้าสู่เซลล์และหลั่งเอนไซม์เพื่อย่อยสลาย สารอินทรีย์ภายในเซลล์ให้กลายเป็น กรดอะซิติก และก๊าซไฮโดรเจนแล้วขับออกมานอกเซลล์

ขั้นที่ 3 : แบคทีเรียชนิดสร้างมีเทนจะย่อยสลายและเปลี่ยนกรดอะซิติกและไฮโดรเจนให้เป็นก๊าซมีเทนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซต่างๆ ที่เกิดขึ้น (ก๊าซชีวภาพ) จะลอยตัวขึ้นเหนือผิวน้ำ และกระจายสู่บรรยากาศหรือถูกรวบรวมนำไปใช้ผลิตพลังงานทดแทน ต่อไป

บ่อก๊าซชีวภาพ บ่อก๊าซชีวภาพ จะใช้เก็บก๊าซชีวภาพ โดยบ่อก๊าซชีวภาพจะคลุมด้วยพลาสติกพิเศษ ที่มีความหนาแน่นสูง (High density polyethylene : HDPE) ที่ทนทานทุกสภาพ

ประโยชน์ของก๊าซชีวภาพ

ก๊าซชีวภาพสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายวิธี ขึ้นกับว่าเราได้ก๊าซจากกระบวนการผลิตมากน้อยเพียงใด เช่น นำใช้ในการให้พลังงานความร้อน ใช้เป็นก๊าซหุงต้มและให้แสงสว่างในครัวเรือน ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งช่วยลดการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ และยังได้ปุ๋ยอินทรีย์เป็นผลพลอยได้จากการผลิตก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตร จะสามารถทดแทนก๊าซหุงต้มประมาณ 0.46 กิโลกรัม ทดแทนน้ำมันดีเซล 0.60 ลิตร ทดแทนน้ำมันเตา 0.55 ลิตร และเทียบเท่าไฟฟ้า 1.20 kWh เพื่อเป็นการเปรียบเทียบให้นึกภาพได้ง่ายขึ้น ก๊าซชีวภาพจำนวน 1 ลูกบาศก์เมตร สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ดังนี้

1. ให้ค่าความร้อน 3,000-5,000 กิโลแคลอรี ความร้อนนี้จะทำให้น้ำ 130 ลิตร ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เดือดได้
2. ใช้กับตะเกียงก๊าซขนาด 60-100 วัตต์ ลุกไหม้ได้ 5-6 ชั่วโมง
3. ผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 1.25 กิโลวัตต์ (kW)
4. ถ้าใช้กับครอบครัวขนาด 4 คน สามารถหุงต้มได้ 3 มื้อ

การผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพปัจจุบันมี 2 แบบ คือ

1) การใช้เครื่องยนต์ มี 2 ประเภท ได้แก่

1.1 การนำเครื่องยนต์ดีเซลมาดัดแปลง เทคโนโลยีนี้เกิดขึ้นจากฝีมือคนไทย นำเครื่องยนต์ดีเซลมือสองที่ใช้กับรถบรรทุกญี่ปุ่นมาดัดแปลง โดยลดกำลังอัดในห้องเผาไหม้ เปลี่ยนหัวฉีดเป็นหัวเทียน เพิ่มขนาดหม้อน้ำให้ใหญ่ขึ้น และติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดเหนี่ยวนำ (Induction generator) เป็นต้น กำลังไฟฟ้าที่ได้จะอยู่ระหว่าง 50-100 กิโลวัตต์ ขึ้นกับขนาดเครื่องยนต์ที่หาได้ ราคาปัจจุบันประมาณ 600,000 บาทต่อชุด (90 กิโลวัตต์)

1.2 การใช้เครื่องยนต์ผลิตไฟฟ้าที่ใช้ก๊าซ ชีวภาพโดยเฉพาะเทคโนโลยีนี้เป็นของต่างประเทศ ผลิตมาเพื่อใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงโดยตรง มีขนาดตั้งแต่ 100-1,000 กิโลวัตต์ อายุการใช้งานประมาณ 80,000 ชั่วโมง ราคาต่อชุดสำหรับขนาด 500 กิโลวัตต์ ประมาณ 10-12 ล้านบาท

2) กังหันก๊าซ โครงสร้างของกังหันก๊าซเหมือนกับกังหันก๊าซที่ใช้ในโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ เพียงแต่ลดขนาดให้เล็กลง และใช้ก๊าซชีวมวลเป็นเชื้อเพลิงแทนก๊าซธรรมชาติ ส่วนราคานั้นค่อนข้างสูงมาก เหมาะสำหรับการผลิตก๊าซที่มีปริมาณมากๆ และควรนำความร้อนที่เหลือจากการผลิตไฟฟ้าไปใช้ในกระบวนการผลิตด้วย

ข้อดี - ข้อจำกัดของการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ

ข้อดี

- ช่วยแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมเรื่องกลิ่น ของเสีย และลดต้นทุนในการบำบัดน้ำเสีย
- ไม่มีต้นทุนเชื้อเพลิง ลดการปล่อยก๊าซมีเทนออกสู่บรรยากาศ ซึ่งช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
- ลดค่าใช้จ่ายและสร้างรายได้ให้กับผู้ประกอบการ โดยผู้ประกอบการสามารถนำก๊าซชีวภาพใช้ในการผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้ในกิจการของตนเอง หรือขายไฟฟ้าให้กับการไฟฟ้า
- ลดค่าใช้จ่ายและสร้างรายได้ให้กับผู้ประกอบการ โดยผู้ประกอบการสามารถนำก๊าซชีวภาพใช้ในการผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้ในกิจการของตนเอง หรือขายไฟฟ้าให้กับการไฟฟ้า
- ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐทั้งในด้านเทคโนโลยี การยกเว้นภาษีนำเข้าเครื่องจักร และได้รับเงินสนับสนุนร้อยละ 20 ของวงเงินลงทุน

สงวนลิขสิทธิ์โดย : อาคม จันตะนี

ข้อจำกัด

- ระบบต้องการพื้นที่ค่อนข้างมาก
- ต้นทุนการติดตั้งระบบสูง
- ต้องมีระบบกำจัดก๊าซเสีย
- ต้องมีผู้เชี่ยวชาญดูแล

แหล่งที่มา : http://www.eppo.go.th/engy/load/et12.pdf

ขยะ (Waste)

หมายถึง สิ่งของเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตและการอุปโภคซึ่งเสื่อมสภาพจนใช้การไม่ได้หรือไม่ต้องการใช้แล้ว จำแนกตามลักษณะของขยะ มี 2 ประเภท คือ

1. **ขยะเปียกหรือขยะสด** (Garbage) มีความชื้นปนอยู่มากกว่าร้อยละ 50 จึงติดไฟได้ยาก ส่วนใหญ่ได้แก่ เศษอาหาร เศษเนื้อ เศษผัก และผักผลไม้จากบ้านเรือน ร้านจำหน่ายอาหารและตลาดสด รวมทั้งซากพืชและสัตว์ที่ยังไม่เน่าเปื่อย ขยะประเภทนี้จะทำให้เกิดกลิ่นเน่าเหม็นเนื่องจากแบ คทีเรียย่อยสลายอินทรีย์สาร นอกจากนี้ ยังเป็นแหล่งเพาะเชื้อโรคโดยติดไปกับแมลง หนู และสัตว์อื่นที่มาตอมหรือกินเป็นอาหาร

2. **ขยะแห้ง** (Rubbish) เป็นสิ่งเหลือใช้ที่มีความชื้นอยู่น้อยจึงไม่ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็น จำแนกได้ 2 ชนิด คือ

- ขยะที่เป็นเชื้อเพลิง เป็นพวกที่ติดไฟได้ เช่น เศษผ้า เศษกระดาษ หญ้า ใบไม้ กิ่งไม้แห้ง พลาสติก เป็นต้น
- ขยะที่ไม่เป็นเชื้อเพลิง ได้แก่ เศษโลหะ เศษแก้ว และเศษก้อนอิฐ เป็นต้น

จากข้อมูลของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน พบว่า ที่ผ่านมามีการลงทุนก่อสร้างระบบกำจัดขยะเป็นเงิน 22,000 ล้านบาท หากไม่มีการนำขยะไปใช้ประโยชน์ในสัดส่วนที่มากขึ้น ในปี 2558 จะมีปริมาณขยะต่อวันถึง 49,680 ตัน หรือ 17.8 ล้านตันต่อปี จึงมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจำนวนมากได้ออกมาใช้

ความพยายามจัดการกับปัญหาขยะที่นับวันจะเพิ่มมากขึ้น ตั้งแต่การรณรงค์ลดปริมาณขยะ การแยกขยะ การรีไซเคิล รวมถึงมี การคิดค้นเทคโนโลยีในการแปรรูปขยะเป็นพลังงาน

เทคโนโลยีการจัดการและกำจัดขยะ

ในประเทศไทยมีเทคโนโลยีการจัดการและกำจัดขยะมูลฝอยให้เลือกหลายแบบ โดยเทคโนโลยีกำจัดขยะที่สามารถแปลงขยะเป็นพลังงาน และใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า มีดังนี้

1. **เทคโนโลยีการฝังกลบ และระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะ** (Landfill Gas to Energy)

1.1 ขยะที่ถูกฝังในหลุมฝังกลบจะเกิดการย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์ซึ่งมีทั้งที่ใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจนในการทำปฏิกิริยา ทำให้เกิดก๊าซชีวภาพ ซึ่งมีก๊าซมีเทน (CH4) เป็นองค์ประกอบหลัก

1.2 ต้องเก็บรวบรวมก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะมูลฝอยเพื่อนำมาเปลี่ยนเป็นพลังงาน

1.3 เทคโนโลยีนี้ได้รับความนิยม เนื่องจากสามารถใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพจากการฝังกลบขยะได้หลากหลาย เช่น การนำไปผลิตกระแสไฟฟ้า ใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรงทดแทนก๊าซธรรมชาติ ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับหม้อไอน้ำในงานอุตสาหกรรม ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะ โดยผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพก๊าซและทำให้เป็นของเหลว เป็นต้น

1.4 เทคโนโลยีนี้มีข้อดี คือ ค่าใช้จ่ายถูกที่สุดเมื่อเทียบกับเทคโนโลยีอื่น และได้ก๊าซชีวภาพเป็นผลพลอยได้ ส่วนข้อเสีย คือ หาแหล่งสถ านที่ฝังกลบยาก เนื่องจากการต่อต้านของชุมชนที่อยู่ใกล้เคียง

2. **เทคโนโลยีเตาเผาขยะ** (Incineration)

2.1 เป็นการเผาขยะในเตาที่มีการออกแบบเป็นพิเศษให้ใช้กับขยะที่มีความชื้นสูงและมีค่าความร้อนที่แปรผันได้

2.2 การเผาไหม้จะต้องมีการควบคุมที่ดี เพื่อป้อ ง กันไม่ให้เกิดมลพิษและรบกวนสิ่งแวดล้อม เช่น ก๊าซพิษ เขม่า กลิ่น เป็นต้น

2.3 สิ่งที่ได้จากขยะ ได้แก่

- พลังงานความร้อน : นำมาใช้ในการผลิตไอน้ำหรือทำน้ำร้อนและผลิตกระแสไฟฟ้า

- ก๊าซ : นำไปกำจัดเขม่า ก่อนส่งสู่บรรยากาศ
- ขี้เถ้า : นำไปฝังกลบหรือใช้เป็นวัสดุปูพื้นสำหรับสร้างถนน
- ขี้เถ้าที่มีส่วนประกอบของโลหะ : อาจถูกนำกลับมาใช้ใหม่

2.4 เทคโนโลยีนี้มีข้อดี คือ เหมาะกับสถานที่ที่มีพื้นที่จำกัด ส่วนข้อเสีย คือ เงินลงทุนและค่าใช้จ่ายการดำเนินงานค่อนข้างสูง

3. เทคโนโลยีการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากขยะชุมชน (Municipal Solid Waste Gasification: MSW Gasification)

2.1 เป็นกระบวนการทำให้ขยะเป็นก๊าซโดยการทำปฏิกิริยาสันดาปแบบไม่สมบูรณ์ (Partial Combustion) โดยสารอินทรีย์ในขยะจะทำปฏิกิริยากับอากาศหรือออกซิเจนปริมาณจำกัด ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนมอนออกไซด์ ไฮโดรเจน และก๊าซเชื้อเพลิง ซึ่งนำไปผลิตไฟฟ้าหรือให้ความร้อนโดยตรงต่อไป

2.2 ข้อดีของเทคโนโลยีนี้ คือ การเผาในแก๊สซิไฟเออร์จะมีมลพิษน้อยกว่าการเผาแบบทั่วไป ส่วนข้อเสีย คือ มีขั้นตอนการทำงานค่อนข้างมาก เงินลงทุนค่อนข้างสูง ระบบยังไม่ค่อยแพร่หลาย

4. เทคโนโลยีย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion)

4.1 เป็นการนำขยะประเภทเศษอาหาร เศษผัก และผลไม้ไปหมักในบ่อหมักขยะแบบปิดซึ่งอาจมีรูปแบบถังหมักขยะต่างๆ โดยจะต้องคัดแยกขยะใช้เฉพาะขยะอินทรีย์

4.2 ผลการย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจนจะทำให้สารอินทรีย์ย่อยสลายเปลี่ยนเป็นก๊าซชีวภาพ โดยมีก๊าซมีเทน(CH_4) เป็นองค์ประกอบหลัก และสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตพลังงานได้

4.3 ข้อดีของเทคโนโลยีนี้ คือ เหมาะกับขยะที่มีอัตราส่วนสารอินทรีย์สูง และกากที่เหลือในการย่อยสลาย สามารถใช้ประโยชน์เป็นปุ๋ยหรือวัสดุปรับปรุงดินได้ ส่วนข้อเสีย คือ ไม่สามารถใช้ประโยชน์จากขยะพวกเศษไม้ หรือขยะพลาสติกได้ ต้องนำมาฝังกลบแทน

5. เทคโนโลยีผลิตเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel : RDF)

5.1 นำขยะมูลฝอยมาผ่านกระบวนการคัดแยกวัสดุที่เผาไหม้ได้ออกเป็น การฉีกหรือตัดขยะมูลฝอยออกเป็นชิ้นเล็กๆ ผ่านกระบวนการจัดการ เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี ทำให้เป็นเชื้อเพลิงขยะและสามารถนำไปใช้ในการผลิตพลังงานได้

5.2 ขยะที่ผ่านกระบวนการเหล่านี้จะได้ค่าความร้อนสูง มีคุณสมบัติเป็นเชื้อเพลิงที่ดีกว่าการนำขยะมูลฝอยที่เก็บรวบรวมมาใช้โดยตรง เนื่องจากมีองค์ประกอบทางเคมีและกายภาพสม่ำเสมอกว่า

5.3 เทคโนโลยีนี้มีข้อดี คือ สามารถกำจัดขยะได้หลายประเภท และปลอดเชื้อโรค ส่วนข้อเสียคือ เงินลงทุนสูง และต้องหาผู้รับซื้อเชื้อเพลิง ขยะไปเผาในอุปกรณ์เผาไหม้ที่เหมาะสม

6. เทคโนโลยีพลาสมาอาร์ก (Plasma Arc)

6.1 เป็นการใช้ก๊าซร้อนซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่า 3,000 องศาเซลเซียส ทำให้ขยะเกิดการหลอมละลาย

6.2 สารอนินทรีย์ในขยะจะกลายเป็นเศษแก้ว ส่วนสารอินทรีย์และไฮโดรคาร์บอน เช่น พลาสติกหรือยา จะกลายเป็นก๊าซ

6.3 ข้อดีของเทคโนโลยีนี้ คือ ความร้อนที่มีอุณหภูมิสูงมาก สามารถใช้ในการเผาทำลายขยะมูลฝอยได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่มีข้อเสียคือ ใช้เงินลงทุนสูง และยังอยู่ในขั้นของการพัฒนา

7. เทคโนโลยีการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง

7.1 เป็นการเปลี่ยนขยะประเภทพลาสติกให้เป็นน้ำมัน โดยวิธีการเผาในเตาแบบไพโรไลซิส (Pyrolysis) ด้วยการควบคุมอุณหภูมิและความดัน และใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) ที่เหมาะสมทำ ให้เกิดการสลายตัว ของโครงสร้างพลาสติก (Depolymerization)

7.2 ได้ผลิตภัณฑ์เชื้อเพลิงเป็นของเหลว สามารถนำไปผ่านกระบวนการกลั่นเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงเหลวในเชิงพาณิชย์ได้

ข้อดี – ข้อจำกัดของการผลิตไฟฟ้าจากขยะ

ข้อดี

• เป็นแหล่งพลังงานราคาถูก

• ลดปัญหาเรื่องการกำจัดขยะ

• โรงไฟฟ้าขยะจากการฝังกลบช่วยลดภาวะโลกร้อน

• ภาครัฐให้การสนับสนุนการผลิตไฟฟ้าจากขยะแก่ผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก/รายเล็กมาก โดยกำหนดอัตราส่วนเพิ่มการรับซื้อไฟฟ้าที่ผลิตจากขยะ 2.50 บาทต่อหน่วย หากเป็นโครงการใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ ให้อัตราเพิ่มพิเศษอีก 1 บาทต่อหน่วย เป็น 3.50 บาทต่อหน่วย ระยะเวลา 7 ปี

ข้อจำกัด

• เทคโนโลยีบางชนิดใช้เงินลงทุนสูง ถ้าขนาดเล็กเกินไปจะไม่คุ้มการลงทุน

• มีค่าใช้จ่ายในการจัดการขยะให้เหมาะสมก่อนนำไปแปรรูปเป็นพลังงาน

• ต้องมีเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการจัดการกับฝุ่นควันและสารที่เกิดขึ้นจากการเผาขยะ ตัวอย่างเช่น ฝุ่นควันที่เกิดจากโรงไฟฟ้าเชื้อเพลิงขยะอาจมีโลหะหนัก เช่น ตะกั่วหรือแคดเมี่ยมปนอยู่ หรือการเผาขยะอาจทำให้เกิดไดอ๊อกซิน ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง

• โรงไฟฟ้าขยะมักได้รับการต่อต้านจากชุมชนที่อยู่ใกล้เคียง

• ข้อจำกัดทางด้านการเป็นเจ้าของขยะ เช่น ผู้ลงทุนตั้งโรงไฟฟ้าอาจไม่ใช่เจ้าของขยะ (เทศบาล) ทำให้กระบวนการเจรจาแบ่งสรรผลประโยชน์มีความล่าช้า

แหล่งที่มา : http://www.eppo.go.th/engy/load/et13.pdf

แนวทางการใช้พลังงานในอนาคต

การกำหนดทิศทางการใช้พลังงานในอนาคตของประเทศไว้ล่วงหน้า เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งเพื่อที่จะใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ แนวทางการใช้พลังงานในอนาคต มีดังนี้

(1) แนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน ซึ่งมีตั้งแต่ การลดปริมาณการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ การนามาใช้ซ้ำ การรีไซเคิ้ล เพื่อใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด

(2) แนวทางการใช้พลังงานสะอาดและเทคโนโลยีสะอาด

พลังงานสะอาด คือ พลังงานที่ได้มาโดยไม่ส่งผลกระทบและทาให้เกิดความสูญเสียต่อสิ่งแวดล้อม เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม การใช้ก๊าซไฮโดรเจนแทนพลังงานจากน้ามัน

เทคโนโลยีสะอาด คือ การพัฒนาเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ให้มีของเสียจากกระบวนการผลิตและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

(3) แนวทางการใช้พลังงานทดแทน ในขณะที่ประเทศไทยมีทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมบูรณ์ เช่น แสงแดด ลม พืชพรรณทางการเกษตรและชีวมวล พลังงานทดแทนจากทรัพยากรเหล่านี้ จะสามารถช่วยลดปริมาณนาเข้าพลังงานจากต่างประเทศได้อีกด้วย ตัวอย่างที่เห็นชัดได้แก่ การพัฒนาน้ามันแก๊สโซฮอล์ จากการผสมเอทานอลในสัดส่วน 10% หรือ E 10 15 พัฒนามาเป็นผสมในสัดส่วน 20 % หรือ E20 จนถึงปัจจุบันมีการส่งเสริมน้ามันแก๊สโซฮอล์ E85 ที่มีการผสมเอทานอลในสัดส่วนที่สูงถึง 85% และมีการใช้ไบโอดีเซลมากขึ้น ที่สำคัญ คือ พวกเราจะต้องช่วยกันปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้พลังงานในชีวิตประจาวัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานให้มากขึ้น

บรรณานุกรม

พลังงานลม. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://www.eppo.go.th/engy/Load/ET11.pdf.

(วันที่สืบค้น : 5 สิงหาคม 2558)

พลังงานน้ำ. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://www.eppo.go.th/engy/load/et10.pdf.

(วันที่สืบค้น : 5 สิงหาคม 2558)

พลังงานใต้พิภพ. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://53010214014.blogspot.com/2012/08/blog-post.html.

(วันที่สืบค้น : 5 สิงหาคม 2558)

รายงานสถานการณ์พลังงาน. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://doc-eppo.eppo.go.th/EnergySituation/EnerSituation_YF.htm.

(วันที่สืบค้น : 5 สิงหาคม 2558)

ก๊าซชีวภาพ (Biogas). (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://www.eppo.go.th/engy/load/et12.pdf.

(วันที่สืบค้น : 5 สิงหาคม 2558)

พลังงานจากขยะ. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://www.eppo.go.th/engy/load/et13.pdf.

(วันที่สืบค้น : 5 สิงหาคม 2558)

ผู้จัดทำ

ชื่อ-นามสกุล : นายอาคม จันตะนี

สถานที่อยู่ปัจจุบัน : 55/365 หมู่ 3 ตำบลบางโพธิ์เหนือ อำเภอสามโคก จังหวัดปทุมธานี

ที่ทำงาน/สังกัด : ศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย
อำเภอสามโคก จังหวัดปทุมธานี

ตำแหน่งปัจจุบัน : ครู กศน.ตำบล
ปฏิบัติงานประจำ กศน.ตำบลบางโพธิ์เหนือ อำเภอสามโคก

การศึกษา

พ.ศ. 2546 : ปริญญาตรี สาขา นิเทศศาสตรบัณฑิต (นศ.บ.)
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช จังหวัดนนทบุรี

พ.ศ. 2556 : ปริญญาโท ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (ศษ.ม.) การบริหารการศึกษา
มหาวิทยาลัยพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก

สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย
สำนักปลัดกระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงศึกษาธิการ

สงวนลิขสิทธิ์โดย : อาคม จันตะนี