

คำนำ

เอกสารคู่มือชุดนี้ เป็นหนึ่งในสามเรื่อง ซึ่งประกอบไปด้วย คู่มือ ความรู้เรื่องพลังงานเบื้องต้น การวางแผนพลังงานชุมชน และการทำงานชุมชนแบบมีส่วนร่วม ซึ่งทางกระทรวงพลังงานได้ให้ที่ปรึกษา คือ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์และมูลนิธิพัฒนาอีสานจัดทำ เพื่อใช้ประกอบหลักสูตรการอบรม อาสาสมัครพลังงานชุมชน

คู่มือดังกล่าว เป็นการรวบรวมความรู้ ประสบการณ์ของผู้เกี่ยวข้องในการทำงานด้านการวางแผน พลังงานชุมชน และการทำงานกับชุมชนแบบมีส่วนร่วม ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญ ในการขับเคลื่อนงานด้าน พลังงานในชุมชน

ทางคณะผู้จัดทำ ขอขอบคุณผู้รู้ทุกท่าน เอกสารทุกเล่มที่ทางคณะทำงานได้ใช้ประกอบในการ ค้นคว้า และยังได้นำมาประมวลเป็นเอกสารคู่มือในการฝึกอบรม สำหรับผู้เกี่ยวข้อง ที่เป็นเจ้าหน้าที่ กระทรวงพลังงาน อาสาสมัครพลังงานชุมชน ประชาชนผู้สนใจทั่วไป

หวังเป็นอย่างยิ่งว่าความรู้เหล่านี้ จะมีส่วนอย่างสำคัญในการจัดการพลังงานอย่างยั่งยืนสืบไป.

คณะผู้จัดทำ

สิงหาคม 2552

สารบัญ

1. บทนำ	1
2. พลังงานคืออะไร	3
3. หน่วยวัดของพลังงาน	5
4. การจำแนกประเภท ของพลังงาน	10
5. พลังงานที่ใช้แล้วหมดไป	12
ถ่านหิน	13
น้ำมันปิโตรเลียม	14
ก๊าซธรรมชาติ	14
6. พลังงานหมุนเวียน	15
พลังงานชีวมวล (Biomass Energy)	16
พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Energy)	30
พลังงานลม (Wind Energy)	32
พลังงานน้ำ (Water energy)	34
พลังงานความร้อนใต้พิภพ (Geothermal Energy)	35
พลังงานคลื่น (Wave energy)	36
พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง (Tidal Energy)	36
พลังงานความร้อนจากมหาสมุทร (Ocean Thermal Energy)	37
7. แนวคิดพลังงานยั่งยืน	38
ทำไมต้องเป็นพลังงานยั่งยืน	39
พลังงานยั่งยืนคืออะไร	39
พลังงานยั่งยืนจะนำไปสู่สังคมที่ยั่งยืนได้อย่างไร	40
บรรณานุกรม	42

1. บทนำ

บทนำ

พลังงานเป็นปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต และการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ พลังงานมีหลายรูปแบบซึ่งแต่ละรูปแบบมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตในสภาพต่าง ๆ กัน เช่น พลังงานที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ซึ่งมีความจำเป็นในการทำงานของเซลล์นั้น ๆ โดยสามารถเปลี่ยนรูปแบบไปเป็นพลังงานกล เพื่อใช้ในการเคลื่อนไหวของอวัยวะต่าง ๆ พลังงานความร้อนที่ให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย พลังงานแสงและพลังงานไฟฟ้าที่มีความจำเป็นในการให้แสงสว่างและการมองเห็นแก่มนุษย์ พลังงานเกี่ยวข้องโดยตรงชีวิตความเป็นอยู่และความก้าวหน้าของคนในสังคม ในเบื้องต้นพลังงานเป็นปัจจัยที่สำคัญเพื่อจัดหาความจำเป็นขั้นพื้นฐาน ไม่ว่าจะเป็นการหุงต้มอาหาร การจัดหาน้ำสะอาดเพื่อการอุปโภคบริโภค การก่อสร้างที่อยู่อาศัย การประกอบกิจการธุรกิจในการชุมชน และการดำเนินการของโครงสร้างพื้นฐานในสังคม เช่น โรงเรียน สถานเอนกมัยหรือโรงพยาบาล ล้วนแล้วแต่ต้องการพลังงานทั้งสิ้น นอกจากนี้พลังงานยังเป็นปัจจัยนำเข้าที่สำคัญสำหรับการเกษตรและการแปรรูปอาหาร การคมนาคมขนส่ง และการผลิตทางอุตสาหกรรมในชุมชน องค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ ที่ได้รายงานไว้ว่าพื้นที่ชนบทของประเทศกำลังพัฒนาที่ประสบกับวงจรปัญหาความยากจน เศรษฐกิจตกต่ำและด้อยพัฒนานั้น ปัจจัยหนึ่งเกิดจากปัญหาขาดแคลนพลังงาน ปัญหาเศรษฐกิจของคนชนบทสามารถเยียวยาแก้ไขได้หากมีการส่งเสริมให้เกิดกิจกรรมที่เกิดขึ้นได้ ทั้งในและนอกภาคการเกษตร อย่างไรก็ตามกิจกรรมต่างๆ เหล่านี้ล้วนต้องการพลังงานเป็นปัจจัยนำเข้าพื้นฐาน โดยทั่วไประบบพลังงานของสังคมหนึ่งย่อมประกอบไปด้วยความหลากหลายของแหล่งพลังงานและเทคโนโลยีพลังงานทั้งสมัยใหม่ (เช่น น้ำมันปิโตรเลียม แก๊สธรรมชาติ ไฟฟ้า) และแบบดั้งเดิม (เช่น ไม้ฟืน ถ่านไม้ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร) ดังนั้น การวางแผนพลังงานที่ดีจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการบริหารจัดการระบบพลังงานของสังคมเพื่อจัดหาพลังงานให้เพียงพอต่อความต้องการ มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด และก่อให้เกิดการพัฒนาระบบพลังงานอย่างยั่งยืน

2. พลังงานคืออะไร

พลังงานคืออะไร

พลังงาน คืออะไร ท่านพอจะนึกภาพชีวิตที่ปราศจากแสงไฟ วิทยุ รถยนต์ หรือคอมพิวเตอร์ออกบ้างหรือไม่ ผู้คนใช้พลังงานในการทำงาน พลังงานให้แสงสว่างแก่บ้านเรือนและชุมชนในยามค่ำคืน พลังงานทำให้รถยนต์ รถไฟ และเครื่องบินสามารถขับเคลื่อนได้ พลังงานให้ความเย็นแก่บ้านเรือน ทำให้เราหุงหาอาหารได้ เล่นดนตรีได้ และดูโทรทัศน์ได้

พลังงานมีคุณสมบัติโดยทั่วไป 2 ประการคือ สามารถทำงานได้และสามารถเปลี่ยนรูปได้ ดังนั้นความหมายของพลังงานอย่างง่ายที่สุดคือ ความสามารถที่จะทำงานได้ ความสามารถที่ว่าเป็นความสามารถของวัตถุหรือของสิ่งมีชีวิต วัตถุใดที่เคลื่อนที่ไปจากเดิมได้ วัตถุนั้นย่อมมีพลังงาน หรือกล่าวได้ว่าวัตถุใดมีพลังงาน วัตถุนั้นย่อมสามารถจะทำงานได้

พลังงานปรากฏอยู่ในลักษณะใหญ่ ๆ สองลักษณะ คือ พลังงานจลน์ (kinetic energy) และ พลังงานศักย์ (potential energy) พลังงานที่ถูกเก็บสะสมไว้เรียกว่า พลังงานศักย์ ส่วนพลังงานที่กำลังเคลื่อนที่เรียกว่า พลังงานจลน์ ในระบบใด ๆ ก็ตาม พลังงานทั้งหมดที่กระจายอยู่ภายในระบบนั้น จะมีทั้งส่วนที่เป็นพลังงานจลน์และส่วนที่เป็นพลังงานศักย์ พลังงานที่ปรากฏอยู่ในสองลักษณะนี้มีความแตกต่างกันออกไปอีกหลายรูป รูปของพลังงานที่เราคุ้นเคยกันอยู่มากได้แก่ พลังงานกล พลังงานไฟฟ้า พลังงานเคมี พลังงานความร้อน นอกจากนี้ยังมีรูปอื่นอีก เช่น พลังงานเสียง พลังงานแสง พลังงานอะตอม พลังงานโมเลกุล พลังงานนิวเคลียร์ พลังงานเหล่านี้สามารถเปลี่ยนแปลงจากรูปหนึ่งไปเป็นอีกรูปหนึ่งได้

ยกตัวอย่างน้ำมันเชื้อเพลิงที่เราใช้กันอยู่ทั่วไป จะมีพลังงานแฝงอยู่ภายใน ซึ่งอยู่ในรูปของพันธะเคมี หรือเรียก “พลังงานเคมี” พลังงานเคมีในน้ำมันเชื้อเพลิงขณะที่ยังไม่ได้เผาไหม้ จะปรากฏอยู่ในลักษณะที่เป็นพลังงานศักย์ เมื่อน้ำมันถูกเผาไหม้ พันธะเคมีระหว่างอะตอมจะแตกขาดออก แล้วพลังงานก็จะถูกคายออกมา พลังงานส่วนที่คายออกมาในคราวนี้มีลักษณะเป็น พลังงานจลน์ พลังงานนี้ได้ถูกสร้างขึ้นหรือทำลาย เพียงแต่เปลี่ยนรูปไปเท่านั้น

พลังงานหรือความสามารถที่จะทำงานได้นี้มีทางตรงและทางอ้อม การที่พลังงานกลล้ามน้ำหนักทำให้เรามีแรงเคลื่อนย้ายวัตถุไปได้อย่างนี้ถือว่าเป็นผลทางตรงของพลังงาน แต่การที่พลังงานความร้อนทำให้น้ำกลายเป็นไอแล้วความดันไอน้ำไปขับให้เครื่องทำงานได้อีกขั้นหนึ่ง กรณีอย่างนี้ถือว่าการทำงานของเครื่องกลนั้นเป็นผลทางอ้อมของพลังงานความร้อนที่เราให้แก่น้ำ

3. หน่วยวัด ของพลังงาน

หน่วยวัดของพลังงาน

พลังงานสามารถวัดได้ด้วยงานที่เกิดขึ้น ซึ่งมีหน่วยในระบบเมตริกเป็น จูล (Joule: J) ซึ่งหน่วยนี้เป็นที่นิยมและคุ้นเคยในสาขาฟิสิกส์ แต่พลังงานเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องในหลายสาขา แต่ละสาขาอาจนิยมใช้หน่วยของพลังงานที่แตกต่างกันไปตามความเหมาะสม เช่น นักเคมีและชีววิทยานิยมใช้หน่วยพลังงานเป็นแคลอรี (calorie: cal) วิศวกรเครื่องกลนิยมใช้หน่วยพลังงานเป็น บีทียู (British thermal unit: Btu) วิศวกรไฟฟ้านิยมใช้หน่วยพลังงานเป็นกิโลวัตต์-ชั่วโมง (kilowatt-hour: kWh) แต่นักฟิสิกส์นิวเคลียร์ส่วนมากนิยมใช้หน่วยของพลังงานเป็นอิเล็กตรอนโวลต์ (electron-volt: eV)

ตารางแสดงความหมายของหน่วยพลังงาน

หน่วยพลังงาน	ความหมาย
1 จูล	ปริมาณของงานเนื่องจากแรง 1 นิวตัน กระทำต่อวัตถุให้เคลื่อนที่ไปเป็นระยะทาง 1 เมตร
1 กิโลแคลอรี	ปริมาณพลังงานความร้อนที่ใช้ในการทำให้น้ำมวล 1 กิโลกรัม มีอุณหภูมิสูงขึ้น 1 องศาเซลเซียส
1 บีทียู	ปริมาณพลังงานความร้อนที่ต้องใช้ในการทำให้น้ำมวล 1 ปอนด์ มีอุณหภูมิสูงขึ้น 1 องศาฟาเรนไฮต์
1 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	ปริมาณพลังงานที่ใช้กำลังขนาด 1 กิโลวัตต์ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
1 อิเล็กตรอน-โวลต์	พลังงานที่ต้องใช้ในการเคลื่อนอนุภาคอิเล็กตรอนระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า 1 โวลต์

ในการกล่าวถึงค่าของพลังงานในปริมาณมากๆ อาจทำให้เกิดความยุ่งยาก เพราะมีจำนวนตัวเลขค่อนข้างมาก จึงต้องมีการใช้คำอุปสรรค (Prefix) ดังแสดงไว้ในตารางข้างล่าง เพื่อให้หน่วยเหล่านั้นกระชับและเข้าใจได้ง่ายขึ้น

ตารางแสดงคำอุปสรรค สัญลักษณ์ และความหมายในรูปเลขยกกำลัง

คำอุปสรรค	สัญลักษณ์	เลขยกกำลัง
เอกซ (exa)	E	10^{18}
เพต (peta)	P	10^{15}
เทระ (tera)	T	10^{12}
จิก (giga)	G	10^9
เมกะ (mega)	M	10^6
กิโล (kilo)	k	10^3
มิลลิ (milli)	m	10^{-3}
ไมโคร (micro)	μ	10^{-6}
นาโน (nano)	n	10^{-9}

พลังงานมีอยู่ด้วยกันหลายรูปแบบ ดังนั้นการบอกถึงหน่วยของพลังงานจึงมีหลายแบบเช่นกันตามความเหมาะสมดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น แต่ไม่ว่าพลังงานจะมีหน่วยเป็นแบบใด ก็สามารถเปลี่ยนเป็นหน่วยอื่นได้เสมอ ซึ่งตารางที่ 3 แสดงถึงค่าการแปลงหน่วยพลังงานหรือการเปรียบเทียบพลังงานในแต่ละหน่วย

ตารางค่าการแปลงหน่วยพลังงาน

พลังงาน	J	kWh	Btu	cal	eV
1 J	1	2.78×10^{-7}	9.49×10^{-4}	0.239	6.25×10^{18}
1 kWh	3.6×10^6	1	3,413	860×10^3	2.25×10^{25}
1 Btu	1,055	2.93×10^{-4}	1	252	6.59×10^{21}
1 cal	4.184	1.19×10^{-6}	3.97×10^{-3}	1	2.62×10^{19}
1 eV	1.6×10^{-19}	4.45×10^{-26}	1.52×10^{-22}	3.82×10^{-20}	1

อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปเรามักจะคุ้นเคยกับหน่วยวัดเชิงกายภาพของพลังงานซึ่งมีการใช้อย่างกว้างขวาง ได้แก่ หน่วยน้ำหนัก (มวล) ซึ่งวัดเป็นกิโลกรัม หรือ เมตริกตัน (metric ton หรือ tonne มีค่าเท่ากับ 1,000 กิโลกรัม) สำหรับถ่านหิน หรือ หน่วยปริมาตร เช่น ลิตร หรือ บาร์เรล สำหรับน้ำมันเชื้อเพลิง และ ลูกบาศก์ฟุต สำหรับก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น และถือได้ว่าหน่วยวัดเหล่านี้เป็นหน่วยมาตรฐานที่มีการใช้งานอยู่โดยเฉพาะเพื่อการซื้อขายในเชิงพาณิชย์ รวมถึง หน่วยเทียบเท่าน้ำมันดิบ 1 ตัน (tonne of oil equivalent: toe) หรือ เทียบเท่าถ่านหิน 1 ตัน (tonne of coal equivalent: tce) ซึ่งค่าพลังงานมาตรฐานของเชื้อเพลิงบางชนิดได้แสดงดังตาราง

ตารางแสดงค่าพลังงานมาตรฐานของเชื้อเพลิงบางชนิด

ปริมาณเชื้อเพลิง	จูล (J)	กิโลวัตต์.ชั่วโมง (kWh)	หน่วยความร้อนบริติช
น้ำมันดิบ 1 บาร์เรล (42 แกลลอน)	6.12×10^9	1,700	5.8×10^6
ถ่านหินบิทูมินัส 1 ตัน	2.81×10^{10}	7,800	2.66×10^7
ก๊าซธรรมชาติ 1,000 ลูกบาศก์ฟุต	1.09×10^9	303	1.035×10^6
ยูเรเนียม (235) 1 กรัม	8.28×10^{10}	2.30×10^4	7.84×10^7

การเปรียบเทียบเชื้อเพลิงแต่ละชนิดที่มีรูปแบบและค่าพลังงาน (ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง) ต่างกันนั้น ย่อมไม่สามารถกระทำได้โดยตรง ดังนั้น ต้องทำการแปลงปริมาณเชื้อเพลิงจากหน่วยกายภาพต่างๆ ที่แตกต่างกันให้อยู่ในรูปของค่าพลังงานที่เหมือนกันก่อน ซึ่งเป็นผลคูณของปริมาณของเชื้อเพลิงทางกายภาพกับค่าความร้อน (Calorific Value หรือ Heating Value) ของเชื้อเพลิงชนิดนั้นๆ จึงจะสามารถเปรียบเทียบกันได้ ตัวอย่างเช่น ในการหุงต้มอาหาร นาย ก ใช้ถ่านไม้ 2 กิโลกรัม/วัน นาย ข ใช้ไม้ฟืน 3.5 กิโลกรัม/วัน ไม่สามารถกล่าวได้ว่า นาย ข ใช้พลังงานมากกว่า นาย ก เนื่องจากเป็นเชื้อเพลิงต่างชนิดกัน เพื่อให้การเปรียบเทียบเป็นไปอย่างถูกต้อง ต้องคำนวณค่าพลังงานของเชื้อเพลิงแต่ละชนิดก่อนแล้วจึงนำมาเปรียบเทียบกัน ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้ (สมมติให้ค่าความร้อนของถ่านไม้และไม้ฟืน เท่ากับ 29 และ 16 เมกะจูล/กิโลกรัม ตามลำดับ)

นาย ก ใช้ถ่านไม้ 2 กิโลกรัม/วัน มีค่าพลังงาน เท่ากับ 58 เมกะจูล/วัน (2 กิโลกรัม/วัน $\times$ 29 เมกะจูล/กิโลกรัม) ในขณะที่ นาย ข ใช้ไม้ฟืน 3.5 กิโลกรัม/วัน มีค่าพลังงาน เท่ากับ 56 เมกะจูล/วัน (3.5 กิโลกรัม/วัน $\times$ 16 เมกะจูล/กิโลกรัม) ดังนั้น จะเห็นว่า นาย ข ใช้พลังงานในการหุงต้มอาหารน้อยกว่า นาย ก 2 เมกะจูล/วัน

ตารางแสดงค่าความร้อนของเชื้อเพลิง

ประเภท(หน่วย)	กิโลแคลอรี/ หน่วย	ตันเทียบเท่า น้ำมันดิบ/ล้าน หน่วย	เมกะจูล/ หน่วย	พันบีทียู/หน่วย
	Kcal/UNIT	toe / 10 ⁶ UNIT	MJ / UNIT	10 ³ Btu / UNIT
พลังงานเชิงพาณิชย์				
1. ไฟฟ้า (กิโลวัตต์ชั่วโมง)	860	85.21	3.60	3.41
2. ถ่านหิน (ลิคไนต์)				
2.1 ลี (กก.)	4400	435.94	18.42	17.46
2.2 กระป๋ (กก.)	2600	257.60	10.88	10.32
2.3 แม่เมาะ (กก.)	2500	247.70	10.47	9.92
2.4 แจ๊คคอน(กก.)	3610	357.67	15.11	14.32
3. ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม				
3.1 ก๊าซปิโตรเลียมเหลว LPG (ลิตร)	6360	630.14	26.62	25.24
3.2 น้ำมันเบนซิน (ลิตร)	7520	745.07	31.48	29.84
3.3 น้ำมันดีเซล (ลิตร)	8700	861.98	36.42	34.52
3.4 น้ำมันก๊าด (ลิตร)	8250	817.40	34.53	32.74
พลังงานหมุนเวียน				
1. ฟืน (กก.)	3820	378.48	15.99	15.16
2. ถ่าน (กก.)	6900	683.64	28.88	27.38
3. แกลบ (กก.)	3440	340.83	14.40	13.65
4. กากอ้อย (กก.)	1800	178.34	7.53	7.14
5. ขยะ (กก.)	1160	114.93	4.86	4.60
6. ขี้เลื่อย(กก.)	2600	257.60	10.88	10.32
7. วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร (กก.)	3030	300.21	12.68	12.02
8. ก๊าซชีวภาพ (ลูกบาศก์เมตร)	5000	495.39	20.93	19.84

4. การจำแนกประเภท ของพลังงาน

การจำแนกประเภทของพลังงาน

ในปัจจุบันนิยมจำแนกประเภทของพลังงานตามแหล่งที่มาของพลังงาน โดยพิจารณาจากการหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

พลังงานที่ใช้แล้วหมดไป หรือ พลังงานสิ้นเปลือง (Non-renewable Energy) เป็นพลังงานที่ใช้แล้วหมดสิ้นไป ไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีกหรือไม่สามารถเกิดขึ้นใหม่ทดแทนพลังงานที่ใช้ไปแล้วได้ในระยะเวลาอันสั้น เช่น เชื้อเพลิงฟอสซิล แร่นิวเคลียร์ เป็นต้น

พลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) เป็นพลังงานที่ได้มาจากแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วสามารถหมุนเวียนนำกลับมาใช้ได้อีก ได้แก่ น้ำ แสงอาทิตย์ ลม มูลปศุสัตว์ ของเหลือทิ้งทางเกษตร ไม้ปื้น เป็นต้น

นอกจากการจำแนกประเภทของพลังงานตามเกณฑ์แหล่งที่มาของพลังงานดังที่ได้กล่าวข้างต้นแล้ว ยังมีการใช้เกณฑ์อื่นๆ ในการจำแนกประเภทพลังงานอีกด้วย เช่น ถ้ายึดถือตามลักษณะของแหล่งที่ให้พลังงานมาก็สามารถจำแนกได้เป็น พลังงานต้นกำเนิด (primary energy) กับ พลังงานแปรรูป (secondary energy) ซึ่งการจำแนกแบบนี้จะพิจารณาจากการนำเอาพลังงานเหล่านั้นมาใช้โดยตรงเลยหรือไม่ หรือเป็นพลังงานที่ได้จากการที่ต้องมีการแปรรูปก่อนที่จะนำมาใช้ ถ้ายึดถือลักษณะการซื้อขายเชิงพาณิชย์ก็สามารถจำแนกได้เป็นพลังงานเชิงพาณิชย์ (commercial energy) กับพลังงานที่ไม่เป็นเชิงพาณิชย์ (non-commercial energy) หรือถ้ายึดถือตามความนิยมในการใช้ในชีวิตประจำวันก็สามารถจำแนกได้เป็น พลังงานตามแบบ (conventional energy) ซึ่งเป็นพลังงานที่มีใช้เป็นประจำในชีวิตประจำวัน กับพลังงานนอกแบบ (non-conventional energy) ซึ่งเป็นพลังงานที่อาจจะมิใช่ในชีวิตประจำวันแต่ไม่แพร่หลายนัก และยังอยู่ในระหว่างการพัฒนาเทคโนโลยีให้เหมาะสม

5. พลังงานที่ ใช้แล้วหมดไป (Non-renewable Energy)

พลังงานที่ใช้แล้วหมดไป

(Non-renewable Energy)

แหล่งพลังงานที่ใช้แล้วหมดไปหรือพลังงานสิ้นเปลือง ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของพลังงานจากซากดึกดำบรรพ์ หรือ เรียกว่า **พลังงานฟอสซิล (Fossil Energy)** ซึ่งเป็นพลังงานจากแหล่งพลังงานที่สะสมอยู่ในธรรมชาติใต้พื้นผิวโลก โดยเมื่อนำมาใช้ประโยชน์แล้วจะหมดไป เนื่องจากธรรมชาติต้องใช้ระยะเวลาอันยาวนานสำหรับกระบวนการสร้างแหล่งพลังงานขึ้นมาทดแทนส่วนที่ถูกใช้ประโยชน์ไป เช่น ถ่านหิน น้ำมันปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น นอกจากนี้ยังรวมถึงแร่นิวเคลียร์

เชื้อเพลิงฟอสซิล (Fossil Energy)

ฟอสซิล หมายถึง ซากพืชหรือซากสัตว์ที่ทับถมจมอยู่ใต้พื้นดินเป็นเวลานานหลายพันล้านปี แรงอัดของเปลือกโลกและความร้อนใต้ผิวโลกทำให้มันเปลี่ยนสภาพไปเป็นสารเชื้อเพลิงที่มีลักษณะเป็นทั้งของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ได้แก่ ถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ ตามลำดับ

ถ่านหิน

ถ่านหิน เป็นแร่เชื้อเพลิงธรรมชาติชนิดหนึ่ง ตามคำจำกัดความทางธรณีวิทยาหมายถึง หินที่ติดไฟได้ง่าย ประกอบด้วยสารคาร์บอนมากกว่าร้อยละ 50 โดยน้ำหนัก และมากกว่าร้อยละ 70 โดยปริมาตร มีสีน้ำตาลอ่อนจนถึงสีดำ

คุณภาพของถ่านหินเกิดจากอัตราการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของถ่านหินนั้นๆ โดยอิทธิพลของความร้อนและความกดดัน สามารถแบ่งชั้นคุณภาพของถ่านหินออกเป็น 4 ชนิด คือ ลิกไนต์ ซับบิทูมินัส บิทูมินัส และ แอนทราไซต์ ซึ่งคุณสมบัติของถ่านหินทั้ง 4 ชนิด แสดงดังตาราง

ตารางเปรียบเทียบคุณภาพของถ่านหิน

ชนิดถ่านหิน	ค่าความร้อน	ค่าความชื้น	ปริมาณเถ้า	ปริมาณกำมะถัน
1. ลิกไนต์	ต่ำ-ปานกลาง	สูง	สูง	ต่ำ-สูง
2. ซับบิทูมินัส	ปานกลาง-สูง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง
3. บิทูมินัส	สูง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ
4. แอนทราไซต์	สูง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ

แหล่งถ่านหินในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นถ่านหินคุณภาพต่ำ คือ ลิกไนต์ ซึ่งโดยทั่วไปมีองค์ประกอบของกำมะถันและความชื้นสูง แหล่งลิกไนต์ในประเทศไทยขนาดใหญ่อยู่ที่ อ.แม่เมาะ จ.ลำปาง การใช้ลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตไฟฟ้าโดยไม่ควบคุมการปล่อยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในไอเสียจากการเผาไหม้ ได้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมอย่างรุนแรง ดังเช่นที่เกิดจากโรงไฟฟ้าแม่เมาะ การติดตั้งระบบกำจัดซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในไอเสียที่มีประสิทธิภาพและได้มาตรฐานจะเพิ่มต้นทุนการผลิตไฟฟ้าอีกร้อยละ 20-30 ส่วนการควบคุมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถึงแม้จะทำได้ทางเทคนิค แต่ก็ยังเป็นไปไม่ได้ทางเศรษฐกิจ

น้ำมันปิโตรเลียม

การกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมเป็นกระบวนการเปลี่ยนสภาพของน้ำมันดิบ เพื่อจัดระเบียบโมเลกุลของสารประกอบในน้ำมันดิบใหม่ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปชนิดต่างๆ กันตามความต้องการ และเพื่อความเหมาะสมในการนำไปใช้ประโยชน์ ได้แก่ ก๊าซหุงต้ม (LPG) น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล น้ำมันเตา ยางมะตอย เป็นต้น

การใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงนั้นเกิดมลพิษทางอากาศที่สำคัญ ได้แก่ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ และคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกหลัก เทคโนโลยีปัจจุบันอาจควบคุมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และไนโตรเจนออกไซด์อยู่ภายในเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ แต่ต้นทุนในการผลิตจะสูงขึ้น ส่วนคาร์บอนไดออกไซด์นั้นยังไม่มีวิธีควบคุมที่เป็นไปได้ทางเศรษฐกิจ

ก๊าซธรรมชาติ

ก๊าซธรรมชาติเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนซึ่งมีสถานะเป็นก๊าซ เกิดจากการทับถมและแปรสภาพของสารอินทรีย์ในชั้นหินใต้พื้นโลกเป็นปิโตรเลียม

การใช้ก๊าซธรรมชาติมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าการใช้น้ำมันและถ่านหิน เนื่องจากมีกำมะถันเจือปนอยู่น้อย จึงคาดว่าในอนาคตความต้องการใช้ก๊าซธรรมชาติจะเพิ่มขึ้นทั้งในส่วนการผลิตกระแสไฟฟ้าและการใช้เป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรม

๖. พลังงานหมุนเวียน **(Renewable Energy)**

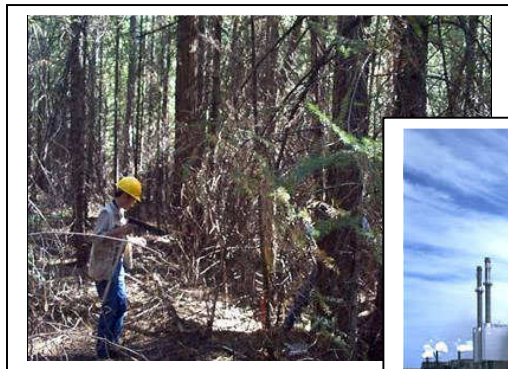
พลังงานหมุนเวียน

(Renewable Energy)

พลังงานหมุนเวียนเป็นพลังงานที่เมื่อนำมาใช้ประโยชน์แล้วสามารถหมุนเวียนนำกลับมาใช้ใหม่ได้ หรือสามารถเกิดขึ้นใหม่ทดแทนส่วนที่ใช้ไปแล้วภายในระยะเวลาอันสั้น เช่น พลังงานชีวมวล (ไม้ฟืน เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร) พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานความร้อนใต้พิภพ และ พลังงานจากคลื่น เป็นต้น

พลังงานชีวมวล (Biomass Energy)

ชีวมวล หมายถึง วัตถุหรือสิ่งที่ได้จากสิ่งมีชีวิตหรือองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต หรือสารอินทรีย์ต่างๆ พลังงานชีวมวลจึงเป็นพลังงานที่ได้มาจากพืชและสัตว์ (รวมถึงมนุษย์) เช่น ไม้ฟืน วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ของเสียของมนุษย์หรือสัตว์ ฯลฯ การนำพลังงานชีวมวลมาใช้ประโยชน์ด้านพลังงาน สามารถกระทำได้นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อเผาไหม้ให้ความร้อนโดยตรง นอกจากนี้ยังสามารถเปลี่ยนรูปชีวมวลให้อยู่ในรูปอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นเชื้อเพลิงเหลว ได้แก่ แอลกอฮอล์ หรือน้ำมันเชื้อเพลิงจากพืช น้ำมันไบโอดีเซล หรือ อยู่ในรูปของก๊าซเชื้อเพลิง เช่น ก๊าซชีวมวล (Producer gas) หรือ ก๊าซชีวภาพ (Biogas) ซึ่งมีเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับพลังงานชีวมวล ดังนี้



เตาหุงต้ม (Cooking Stove)

เตาหุงต้มเป็นเทคโนโลยีการนำเชื้อเพลิงชีวมวล (เช่น ฟืน ของเหลือใช้ทางการเกษตร) มาเผาไหม้ให้ความร้อนโดยตรง มนุษย์รู้จักการใช้เชื้อเพลิงจากชีวมวล คือ ไม้ เมื่อ 400,000 ปีมาแล้ว จากหลักฐานที่ได้ค้นพบภายในถ้ำของมนุษย์ปักกิ่ง สันนิษฐานว่ามีการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลเพื่อให้ความอบอุ่น และในเวลาต่อมาได้มีการใช้เตาเพื่อหุงหาอาหาร และได้มีวิวัฒนาการมาเรื่อยๆ จนถึงปัจจุบัน รูปร่างลักษณะของเตาจะแตกต่างกันออกไปในแต่ละพื้นที่ และชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็นกลุ่มใหญ่ๆ 2 กลุ่มคือ 1) เตาแบบดั้งเดิม หรือเตาหุงต้มตามท้องตลาดทั่วไป ซึ่งเตากลุ่มนี้มีประสิทธิภาพค่อนข้างต่ำ 2) เตาที่ได้รับการปรับปรุงและพัฒนาขึ้นใหม่ให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น หรือเรียกว่า เตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง



เตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง

เตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง ได้รับการปรับปรุงให้สามารถใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถประหยัดเชื้อเพลิงได้มากกว่าร้อยละ 30 เมื่อเทียบกับเตาหุงต้มที่ผลิตจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป โดยมีคุณสมบัติเด่นจำเพาะ ดังนี้

- ออกแบบถูกต้องตามหลักวิชาการ
 - น้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายสะดวก
 - ใช้วัสดุคุณภาพดี ทำให้แข็งแรงทนทาน
 - จุดติดไฟเร็ว เปลวไฟแรง ให้ความร้อนสูง ไม่ต้องพัดช่วย
 - เผาไหม้สมบูรณ์ปราศจากควันพิษที่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้
 - ใช้กับหม้อหุงต้มได้ 9 ขนาด ตั้งแต่เบอร์ 16-32
- วางบนเตาได้ทุกขนาด



ความแตกต่างระหว่างเตาหุงต้มห้องตลาด (อั้งโล่) กับเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง

รูปแบบเตาที่ผลิตจำหน่ายในห้องตลาดปัจจุบันและเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูงที่ปรับปรุงแล้วมีความแตกต่างและข้อดีข้อเสีย ตามตาราง

ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างและข้อดีข้อเสียของเตาห้องตลาดกับเตาประสิทธิภาพสูง

รายการ	เตาหุงต้มห้องตลาด	เตาประสิทธิภาพสูง
1. การออกแบบ	ถ่ายถอดมาจากปูย่าตายาย	ถูกต้องตามหลักวิชาการ
2. รูปลักษณะ	เทอะทะ	เพรียว เคลื่อนย้ายสะดวก
3. ตัวเตา	ดินเหนียวธรรมดาแตกชำรุดง่าย	ดินเหนียวผสมเกลบดำ ทนความร้อน แข็งแรง ทนทาน
4. ถังเปลือกเตา	เหล็กแผ่นบาง ผุกร่อนเร็ว	เหล็กแผ่นหนาอบสังกะสีผุกร่อนช้า
5. ปากเตา	ตรง วางหม้อได้น้อย ขนาดเส้าสูงกว่า ขอบเตามาก และขอบเตาเว้าลึก	ลาดเอียงวางหม้อได้ 9 ขนาด เบอร์ 16-32 เส้าสูงกว่าขอบเตาเล็กน้อย และขอบเตาเรียบเสมอโดยรอบ
6. ช่องบรรจุถ่าน	ใหญ่ ต้องใส่ถ่านมาก	เล็ก พอเพียงกับการหุงต้มแต่ละมื้อ
7. รังผึ้ง	ดินเหนียวธรรมดา บางและชำรุดง่าย รังผึ้งใหญ่ และสันไม้ริดอากาศ	ดินเหนียวผสมเกลบดำ หนาและทนทาน รังผึ้งเล็กเรียวยาว ริดอากาศดี
8. ฉนวนกันความร้อน	ไม่มี (ความร้อนสูญเสียสูง)	มี (สูญเสียความร้อนต่ำ)
9. ขนระหุงต้ม	มีควันและก๊าซพิษ เพราะเผาไหม้ไม่สมบูรณ์	ไม่มีควันและก๊าซพิษ เพราะเผาไหม้สมบูรณ์
10. ความร้อนกลางเตา	ให้ความร้อนต่ำ เฉลี่ย 600 องศาเซลเซียส	ให้ความร้อนสูง เฉลี่ย 1,000 องศาเซลเซียส
11. ประสิทธิภาพการใช้งาน	เฉลี่ยเตาพื้น 12.6% และเตาถ่าน 21.6%	เฉลี่ยเตาพื้น 25% และเตาถ่าน 29%
12. อายุการใช้งาน	ต่ำกว่า 1 ปี	สูงกว่า 1 ปี
13. ราคา	ถูกกว่าเตาประสิทธิภาพสูง 2-3 เท่า	แพงกว่าเตาอั้งโล่ห้องตลาด 2-3 เท่า

เตาเผาถ่าน (Charcoal Kiln)

ไม้เป็นแหล่งเชื้อเพลิงหลักในชนบทเป็นเวลานานแล้ว โดยการใช้ในสมัยก่อนส่วนใหญ่จะใช้งานในรูปของฟืน ไม่สะดวกเกิดเขม่าและควันไฟมาก รบกวนผู้ใช้ ทำให้ภาชนะและบริเวณที่ใช้สกปรกรักษาความสะอาดยาก นอกจากนี้ ฟืนยังถูกทำลายด้วยโรคในอากาศและแมลงได้ง่าย ทำให้เก็บรักษาได้ยาก ดังนั้นจึงได้มีการแปรรูปจากฟืนเป็นถ่านซึ่ง จะให้ค่าความร้อนต่อหน่วยน้ำหนักมากกว่า สะดวกในการใช้ สะอาดและเก็บรักษาได้ง่ายกว่าฟืน จึงเป็นเชื้อเพลิงที่ ได้รับความนิยมในการใช้เป็นเชื้อเพลิงมากขึ้น อย่างไรก็ตามขบวนการผลิตถ่านที่ใช้กันส่วนใหญ่ยังใช้เตาและวิธีการ ผลิตที่ตกทอดกันแต่โบราณ มีประสิทธิภาพต่ำ ทำให้สิ้นเปลืองไม้เชื้อเพลิงเป็นจำนวนมาก ดังนั้นหน่วยงานภาค การศึกษา ราชการ ตลอดจนองค์การระหว่างประเทศ และกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน (สำนักงานพลังงาน แห่งชาติ เดิม) จึงได้ให้ความสนใจดำเนินการศึกษาค้นคว้าพัฒนา ปรับปรุงและเผยแพร่เตาเผาถ่านและกรรมวิธีการ ผลิตที่ได้พัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

กระบวนการผลิตถ่านไม้ แบ่งได้เป็น 4 ช่วง ดังนี้

ช่วงที่ 1 การไล่ความชื้น

ช่วงการไล่ความชื้นนี้ จำเป็นต้องใช้ความร้อนจากภายนอก เพื่อให้ไม้ฟืนเกิดปฏิกิริยาดูดความร้อนสะสมไว้ให้ ได้มากพอที่จะเกิดปฏิกิริยาคายความร้อนในขั้นตอนต่อไป ในการให้ความร้อนนี้สามารถทำได้โดยการให้ความร้อน โดยตรง คือ การจุดไม้ฟืนในเตาบางส่วนเพื่อที่จะทำให้ไม้ที่จะทำถ่านลุกไหม้ และเกิดความร้อนเพียงพอที่จะไล่ความชื้น ออกจากไม้ในส่วนที่เหลือ วิธีนี้ประสิทธิภาพจะต่ำและหากควบคุมอากาศไม่ดีจะทำให้เกิดเขม่ามาก เป็นเหตุให้ได้ผล ผลิตต่ำ หรืออาจทำได้โดยการให้ความร้อนทางอ้อม ซึ่งเป็นการจุดเชื้อเพลิงหน้าเตา และนำเพียงลมร้อนเข้าไปไล่ ความชื้นออกจากไม้ฟืนในเตา ซึ่งวิธีการนี้เป็นที่นิยมใช้มากกว่าวิธีการให้ความร้อนโดยตรง

การให้ความร้อนในช่วงการไล่ความชื้นนี้จะทำให้อุณหภูมิภายในเตาเผาถ่านสูงขึ้นเรื่อยๆ และน้ำจะถูกระเหย ออกในช่วงอุณหภูมิ ประมาณ 100°C สังเกตได้จากควันที่ออกมาจะมีสีขาว อุณหภูมิในเตาจะถูกทำให้ค่อยๆ สูงขึ้น จนถึง 280°C ในช่วงนี้สารระเหยบางส่วนจะเริ่มถูกระเหยออกไป

ช่วงที่ 2 การเปลี่ยนจากไม้เป็นถ่าน

ช่วงนี้ไม้ในเตาเผาถ่านสะสมความร้อนไว้มากพอที่จะเกิดปฏิกิริยาคายความร้อนโดยไม่ต้องเติมฟืนหน้าเตาอีก ไม้ฟืนจะลุกไหม้และสลายตัวโดยความร้อนที่สะสมไว้ในตัวเอง สารระเหยจะออกมามากขึ้น ควันที่ออกมาจากปล่อง จะมีสีขาวปนเหลือง (เข้ม) มีกลิ่นฉุนจัด เรียกควันนี้ว่า ควันบ้า อุณหภูมิภายในเตาจะสูงขึ้น ถึงประมาณ 400°C ซึ่ง สารระเหยต่างๆ ในเนื้อไม้จะถูกย่อยสลายเสร็จสมบูรณ์

ช่วงที่ 3 การทำให้ถ่านบริสุทธิ์

ถึงแม้ว่าขั้นตอนการเปลี่ยนไม้เป็นถ่าน จะเสร็จสิ้นสมบูรณ์แล้วที่อุณหภูมิ 400°C แต่ยังมีปริมาณคาร์บอน เสถียร (Fixed Carbon) ต่ำ และยังคงมีน้ำมันดิน (Tar) เป็นส่วนประกอบในปริมาณที่สูงมาก หากนำไปใช้ประโยชน์จะ

ได้ถ่านคุณภาพต่ำ และถ่านนำไปประกอบอาหารปิ้ง - ย่าง น้ำมันดิน (TAR) ที่ยังคงค้างอยู่ในถ่านเมื่อถูกเผาไหม้ที่อุณหภูมิสูงกว่า 425°C (โดยปกติเตาหุงต้มจะมีอุณหภูมิประมาณ 500°C - 600°C) จะเกิดเป็นสารประกอบใหม่ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง ได้แก่ 3,4 - BENZOPYRENE และ 1,2,5,6 - DIBENZANTHRACENE ดังนั้นจึงควรทำให้ถ่านบริสุทธิ์ขึ้นโดยการเพิ่มอุณหภูมิในเตาเผาถ่านให้สูงขึ้น ซึ่งสามารถทำได้โดยการปรับให้อากาศไหลเข้ามากขึ้น อุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จาก 400°C เป็น 500°C โดยทั่วไปในช่วงนี้จะใช้เวลาประมาณ 15-20 นาที ซึ่งจะสังเกตได้ว่าไม่มีควันเหลืออยู่อีกแล้ว จึงปิดปล่องควัน

ขั้นตอนที่ 4 การทำให้เย็น

หลังจากปิดปล่องเตาทุกปล่องแล้ว ต้องปล่อยให้เตาเย็นจึงจะนำถ่านไม้ออกมาใช้งานได้ ก่อนจะเปิดเตาต้องแน่ใจว่าอุณหภูมิในเตาต่ำกว่า 50°C เพราะถ่านไม้ที่อุณหภูมิ 60°C - 70°C สามารถลุดติดไฟเองได้ ถ้าได้รับออกซิเจน การเปิดเตาต้องเริ่มเปิดที่ปล่องควันก่อนเพื่อระบายความร้อนและก๊าซที่ยังคงค้างอยู่ในเตาให้หมด หลังจากนั้นจึงเปิดหน้าเตา

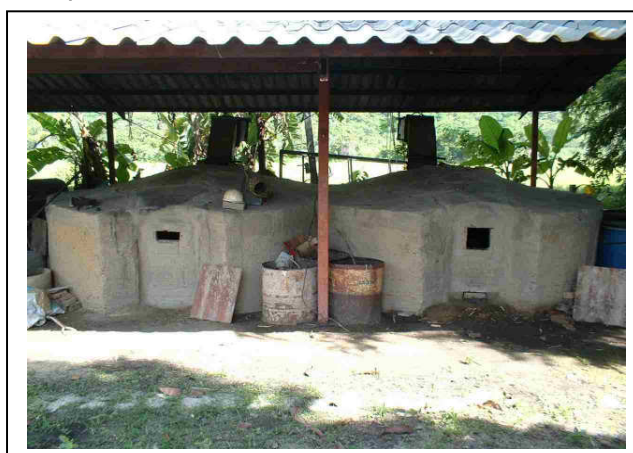
ผลผลิตถ่านที่ได้มีค่าความร้อนประมาณ 7000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม หรือประมาณ 2 เท่าของไม้ฟืนที่มีน้ำหนักเท่ากัน คุณสมบัติของถ่านที่ได้จะเหมาะสมกับการใช้เป็นเชื้อเพลิงในครัวเรือนมากยิ่งขึ้น เพราะจะเกิดเขม่าและควันไฟน้อยกว่าการใช้ไม้ฟืนโดยตรง ไม่ถูกทำลายโดยเชื้อแบคทีเรีย รา และแมลง ทำให้เก็บรักษาได้ง่ายกว่าฟืน นอกจากนี้ยังประหยัดค่าขนส่ง เมื่อสถานที่ใช้ประโยชน์อยู่ห่างจากแหล่งผลิตมากๆ เพราะถ่านค่าความร้อนต่อหน่วยน้ำหนักมากกว่าฟืน

ประเภทของเตาเผาถ่าน

เตาเผาถ่านสามารถจำแนกเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 3 ประเภท คือ

1. เตาเผาถ่านแบบถาวร

เป็นเตาเผาถ่านที่จัดสร้างถาวร ใช้ทำการผลิตเป็นระยะเวลายาวนาน และเคลื่อนย้ายไม่ได้ เช่น เตาเผาผลิตถ่านแบบเตาโดมดินก่อ อิฐก่อและเตาโลหะที่ทันสมัยในอุตสาหกรรมผลิตถ่านต่างๆ สามารถให้ผลผลิตถ่านที่ดีและมีประสิทธิภาพในการผลิตสูง



2. เตาเผาถ่านแบบชั่วคราว

เป็นเตาเผาถ่านที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้งานชั่วคราว พื้นที่ชนบทส่วนใหญ่ยังใช้เตาเผาถ่านแบบนี้อยู่ เพราะใช้เงินลงทุนต่ำ เช่น เตาแบบแกลบกลบ ดินกลบและขี้เถ้ากลบ เตาแบบนี้จะได้ผลผลิตถ่านที่ไม่สม่ำเสมอ และประสิทธิภาพในการผลิตต่ำ



3. เตาเผาถ่านแบบเคลื่อนย้าย

เป็นเตาเผาถ่านที่ออกแบบและพัฒนาขึ้น เพื่อให้สามารถเคลื่อนย้ายไปมาได้ เหมาะสำหรับการผลิตถ่านในแหล่งวัสดุที่มีปริมาณไม่มากและกระจายกระจัดกระจาย เช่น เตาเผาถ่าน 200 ลิตร เป็นต้น เตาประเภทนี้จะให้ผลผลิตและประสิทธิภาพการผลิตถ่านอยู่ระหว่างเตาเผาถ่านแบบชั่วคราวและถาวร



อย่างไรก็ตาม ในบางพื้นที่ได้ประยุกต์ดัดแปลงโดยติดตั้งเตา 200 ลิตร ในลักษณะที่เป็นการติดตั้งตายตัว ไม่เคลื่อนย้าย โดยมีการพอกผนังเตาด้วยดินเหนียวอย่างถาวร ซึ่งมีข้อดีคือ เมื่อถึง 200 ลิตร ยุบลงไปตามอายุการใช้งาน แต่ว่าโครงสร้างผนังดินเหนียวที่ปกคลุมอยู่ภายนอกจะทำให้รักษาโครงสร้างของเตาเผาถ่านไว้ได้ โดยไม่ต้องนำถังใหม่มาเปลี่ยน ซึ่งเป็นการลดค่าใช้จ่ายค่าถังลงได้

เตา 200 ลิตร ที่ก่อย่นังดินเหนียวถาวร



ระบบผลิตก๊าซชีวภาพ (Biogas Production)

ก๊าซชีวภาพเป็นก๊าซที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาการย่อยสลายสารอินทรีย์ เช่น วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร มูลสัตว์ อุจจาระคน ตลอดจนน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ฯลฯ ภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจนโดยแบคทีเรียที่ไม่ต้องการออกซิเจน (Anaerobic bacteria) ทำให้เกิดผลผลิตในรูปของก๊าซผสมที่มีก๊าซมีเทนเป็นองค์ประกอบหลัก (ประมาณร้อยละ 60 โดยปริมาตร)

ก๊าซชีวภาพที่มีก๊าซมีเทนร้อยละ 60 โดยปริมาตร จำนวน 1 ลบ.เมตร นั้น จะมีค่าความร้อนประมาณ 21 เมกกะจูล ซึ่งค่าความร้อนดังกล่าว เทียบเท่ากับก๊าซหุงต้ม 0.4 กิโลกรัม หรือ น้ำมันเบนซิน 0.67 ลิตร หรือ น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว 0.60 ลิตร หรือ ฟืนไม้ 1.5 กิโลกรัม



ประโยชน์ของก๊าซชีวภาพ

1) ประโยชน์ด้านพลังงาน

ก๊าซชีวภาพ มีคุณสมบัติเป็นเชื้อเพลิงที่สามารถทดแทนเชื้อเพลิงจากแหล่งอื่นๆ เช่น ฟืน ถ่าน น้ำมัน เป็นต้น ก๊าซชีวภาพสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้มได้โดยตรง เหมือนก๊าซแอลพีจี (Liquified Petroleum Gas, LPG) มีความสะดวกในการใช้มากกว่าการใช้ฟืนหรือถ่าน ทั้งยังปราศจากควันและเขม่าด้วย จึงทำให้สถานที่ที่ใช้ก๊าซมีความสะอาดกว่าด้วย ก๊าซชีวภาพยังสามารถใช้พลังงานด้านแสงสว่างเมื่อนำมาใช้กับตะเกียงหรือเครื่องปั่นไฟ รวมทั้งให้พลังงานความร้อนเมื่อนำมาใช้กับเครื่องกลั่นสุกร นอกจากนั้นยังสามารถนำไปใช้กับเครื่องยนต์ชนิดต่างๆ แทนน้ำมันได้อีกด้วย



2) ประโยชน์ทางการเกษตร

กากที่ได้จากการหมักก๊าซชีวภาพ สามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยได้ และมีคุณภาพดีกว่ามูลสัตว์สด (ปุ๋ยคอก) ทั้งนี้เนื่องจากในขณะที่มีการหมักนั้น ได้มีการเปลี่ยนแปลงสารประกอบไนโตรเจนในมูลสัตว์ไปเป็นแอมโมเนีย ซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายกว่า ส่วนสารอาหารอื่น ๆ ของพืช ได้แก่ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม รวมทั้งธาตุอาหารรองที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชยังคงมีอยู่ในกากที่ย่อยแล้ว กากจากบ่อเลี้ยงที่ได้จากการหมักก๊าซชีวภาพ นอกจากจะได้แทนปุ๋ยเคมีได้แล้ว ยังมีคุณสมบัติที่ดีกว่าปุ๋ยเคมีในการปรับปรุงสภาพของดินให้ดีขึ้นด้วย



3) ประโยชน์ทางการปรับปรุงสภาพแวดล้อม

การนำมูลสัตว์มาหมักในบ่อก๊าซชีวภาพเป็นการช่วยกำจัดมูลในบริเวณที่เลี้ยงสัตว์ ทำให้กลิ่นเหม็น และแมลงวันในบริเวณนั้นลดลง เป็นการช่วยรักษาสภาพแวดล้อมให้ดีขึ้น นอกจากนั้น ผลจากการนำมูลสัตว์ไปหมักในบ่อหมักก๊าซชีวภาพ ซึ่งมีสภาพปราศจากอากาศหรือมีก๊าซออกซิเจนเป็นเวลานานประมาณ 30 วัน ยังทำให้ไข่พยาธิและเชื้อโรคต่าง ๆ ส่วนใหญ่ที่มีอยู่ในมูลสัตว์ตายไปด้วย ดังนั้นการนำมูลสัตว์มาหมักในบ่อหมักก๊าซชีวภาพ จึงช่วยให้ผู้อาศัยในบริเวณนั้นมีสุขภาพอนามัยดีขึ้น รวมทั้งยังเป็นการลดปัญหามลภาวะทางน้ำ เนื่องจากมูลสัตว์ที่ผ่านการหมักในบ่อก๊าซชีวภาพแล้วจะมีปริมาณสารอินทรีย์ลดลง

ประเภทของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ

ระบบผลิตก๊าซชีวภาพสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1) ระบบหมักแบบธรรมดา (Conventional digester) ระบบนี้สารอินทรีย์ที่เป็นของเสียจะถูกสูบหรือไหลเข้าไปทางด้านหนึ่งของถังหมัก ส่วน sludge ก็จะถูกดึงออกอีกทางหนึ่ง Sludge ที่ถ่ายออกมาจะไม่ถูกนำกลับลงไปในถังหมักอีก ระยะเวลาการหมักในบ่อหมักค่อนข้างนาน (ประมาณ 30 วัน) เช่น ถังหมักแบบโดมคงที่ (Fixed Dome Digester) หรือ บ่อหมักแบบราง (Channel Digester) หรือ ถังหมักแบบฟลอลอย (Floating Drum Digester)



2) ระบบหมักชนิดประสิทธิภาพสูง (High-rate digestion process) ระยะเวลาการหมักในบ่อหมักนั้นอาจจะอยู่ในช่วงประมาณ 0.5-7 วัน โดยที่ประสิทธิภาพการย่อยสลายสารอินทรีย์สูงถึงร้อยละ 80-90 นิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ในโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ โรงงานแป้งมัน เป็นต้น หลักการโดยทั่วไปของระบบหมักชนิดประสิทธิภาพสูงคือ การควบคุมให้ปริมาณแบคทีเรียในระบบอยู่ในระดับสูงซึ่งอาจทำได้หลายวิธี เช่น การเพิ่มพื้นที่ผิวตัวกลางในถังหมัก ซึ่งเป็นการเพิ่มเมือกจุลินทรีย์ หรืออาจทำได้โดยการตกตะกอนแบคทีเรียแล้วสูบกลับเข้าถังหมัก



ระบบผลิตก๊าซชีวมวล (Gasification)

การผลิตก๊าซชีวมวล (Gasification) เป็นกระบวนการเปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็ง (Solid Fuel) เช่น ไม้ ถ่านไม้ แกลบ หรือวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรทางอื่นๆ ไปเป็นก๊าซเชื้อเพลิง (Combustible gas) กระบวนการนี้จะเกิดขึ้นด้วยการเผาไหม้เชื้อเพลิงแข็งในที่ที่มีปริมาณออกซิเจนจำกัด ทำให้เกิดความร้อนบางส่วนและความร้อนนี้จะไปเร่งปฏิกิริยาต่อเนื้ออื่นๆ ให้กลายเป็นก๊าซเชื้อเพลิง ก๊าซเชื้อเพลิงที่ผลิตได้จากกระบวนการนี้เรียกว่า ก๊าซชีวมวล (producer gas) ก๊าซชีวมวลสามารถผลิตได้จากเชื้อเพลิงแข็งหลายชนิด เช่น ถ่านไม้ ไม้ฟืน แกลบ ขี้เลื่อยหรือวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรต่างๆ เป็นต้น โดยก๊าซเชื้อเพลิงที่ผลิตได้จะมีส่วนประกอบของ คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ไฮโดรเจน (H_2) และมีเทน (CH_4) ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการเผาไหม้ให้ความร้อนโดยตรงหรือใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์สันดาปภายในได้ในลักษณะเช่นเดียวกับก๊าซชีวภาพ

การใช้เชื้อเพลิงแข็งต่าง ๆ เช่น ถ่านไม้ ไม้ฟืน แกลบ ขี้เลื่อย เผาไหม้ให้ความร้อนโดยตรง จะควบคุมการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงได้ยาก ทำให้ประสิทธิภาพการเผาไหม้ต่ำและให้ค่าความร้อนต่ำ แต่เมื่อนำเชื้อเพลิงแข็งมาเปลี่ยนสภาพให้อยู่ในรูปของก๊าซเชื้อเพลิง (Combustible gas) แล้ว จะทำให้ก๊าซที่ได้มีอุณหภูมิและประสิทธิภาพการเผาไหม้สูงขึ้น และสามารถควบคุมการเผาไหม้ของก๊าซได้ และจะมีเขม่าน้อยด้วย

ประโยชน์ของก๊าซชีวมวล

ก๊าซชีวมวลที่ผลิตได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายรูปแบบ เช่น

- นำมาเผาไหม้ให้ความร้อนโดยตรง โดยสามารถส่งไปตามท่อในระยะทางใกล้ ๆ เพื่อให้ความร้อนแก่เตาเผาต่าง ๆ หม้อไอน้ำ หรือใช้ในระบบอบแห้งผลผลิตทางการเกษตร เป็นต้น
- ใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์สันดาปภายใน เพื่อใช้เป็นต้นกำลังในการสูบน้ำ เครื่องสีข้าวหรือใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็กและขนาดกลางได้
- ใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเคมี เช่น การสังเคราะห์เมทานอล โดยมีตัวเร่งปฏิกิริยาที่เหมาะสมภายใต้อุณหภูมิและความดันที่สูงพอ



ระบบผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่ง (Densification)

เชื้อเพลิงอัดแท่งเป็นแนวทางหนึ่งที่น่าเอาวัสดุเหลือใช้กลับมาใช้ประโยชน์ โดยนำมาใช้ทดแทนไม้ฟืนและถ่าน วัสดุเหลือใช้พวกชีวมวลจากพืช ไม้ หรือของเหลือทิ้งจากการเกษตร ได้แก่ แกลบ ขี้เลื่อย กากอ้อย เปลือกถั่ว ขุยมะพร้าว ผักตบชวา เป็นต้น สามารถเปลี่ยนรูปให้เป็นเชื้อเพลิงที่มีคุณค่าด้วยกระบวนการอัดแท่ง (Densification) ซึ่งเป็นกระบวนการการเปลี่ยนวัสดุที่มีความหนาแน่นต่ำให้เป็นวัสดุที่มีความหนาแน่นสูง

เนื่องจากวัสดุทางการเกษตรต่าง ๆ ก่อนอัดแท่งมีความหนาแน่นต่ำ มีปริมาณมาก ไม่สะดวกต่อการขนส่งและเก็บรักษา เมื่อนำมาอัดแท่งแล้วจะมีปริมาตรลดลงและความหนาแน่นเพิ่มขึ้นทำให้สะดวกต่อการขนส่งและเก็บรักษา

ข้อดีของเชื้อเพลิงอัดแท่ง มีดังนี้

- (1) ค่าความร้อนของวัสดุต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรเพิ่มขึ้น
- (2) ขนาด รูปร่าง และคุณภาพของเชื้อเพลิงเป็นแบบเดียวกัน
- (3) สะดวกต่อการขนส่ง จัดเก็บและนำมาใช้งาน
- (4) เป็นการช่วยแก้ปัญหาในการกำจัดของเหลือใช้
- (5) เป็นการช่วยลดการตัดไม้ทำลายป่า



วิธีการอัดแท่ง

การอัดก้อนวัสดุต่าง ๆ นั้น อาจแบ่งออกได้เป็น 2 วิธี คือ การอัดโดยใช้ความร้อนเข้าช่วย อีกวิธีหนึ่ง คือ การอัดโดยไม่ใช้ความร้อน ซึ่งแบ่งย่อยออกได้เป็น 2 แบบ ได้แก่ แบบใช้ตัวประสาน (Binder) เข้าช่วยให้เชื้อเพลิงเกาะติดกัน และแบบไม่ใช้ตัวประสาน (Binderless) ซึ่งใช้กับพวกวัสดุที่มียางเหนียว ๆ อยู่ในตัว

1) การอัดร้อนและใช้แรงอัดสูง (Hot and High Pressure Densification) การอัดแท่งแบบนี้เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้กันมากอยู่ทั่วไป สามารถใช้กับวัสดุทั่วไปได้อย่างกว้างขวาง ซึ่งได้แก่ วัสดุพวกขี้เลื่อย แกลบ เศษไม้ โดยความร้อนจะไปทำให้สารพวกลิกโน-เซลลูโลสเยิ้มและเชื่อมประสานกัน เชื้อเพลิงอัดแท่งที่ผลิตได้จะมีความชื้นต่ำ สามารถนำไปใช้งานได้ทันทีหลังจากอัดเสร็จ



2) การอัดเย็นและใช้แรงอัดต่ำ (Cold and Low Pressure Densification) หรืออาจเรียกกันโดยทั่วไปว่า การผลิตเชื้อเพลิงเขียว วิธีการอัดแท่งแบบนี้จะใช้แรงอัดและอุณหภูมิในระหว่างการอัดต่ำ ไม่ใช้ความร้อน เศษวัสดุที่นำมาอัดต้องผ่านการสับให้ละเอียดแล้วผสมคลุกเคล้าให้ได้ส่วนผสมและความชื้นที่พอเหมาะ (ประมาณ 40-60%) แล้วจึงนำมาอัดในเครื่องอัด ซึ่งแบ่งออกได้เป็น การอัดเย็นแบบใช้ตัวประสาน และการอัดเย็นแบบไม่ใช้ตัวประสาน



(1) การอัดแท่งแบบใช้ตัวประสาน วัสดุที่จะนำมาอัดด้วยวิธีการนี้จะเป็นวัสดุที่ไม่มียางในตัวเอง เช่น แกลบ ผงถ่าน ขี้เลื่อย เป็นต้น การอัดแท่งแบบนี้จะใช้อุณหภูมิและความดันต่ำเนื่องจากไม่มีความจำเป็นต้องให้ความร้อนเพื่อให้สารพอลิกลินไพล์เยิ้มออกมา แต่ต้องใส่ตัวประสานเข้าไปเพื่อช่วยในการยึดเกาะวัสดุของแท่งเชื้อเพลิงที่อัด ตัวประสานที่ใช้ได้แก่ กากส่าเหล้า แป้งมันสำปะหลัง ผักตบชวา เป็นต้น

(2) การอัดแท่งแบบไม่ใช้ตัวประสาน วิธีการอัดแท่งแบบไม่ใช้ตัวประสานโดยใช้อุณหภูมิและแรงอัดต่ำสามารถทำได้กับวัสดุชีวมวลที่เน่าเปื่อยหรือผ่านการหมักแล้ว เนื่องจากการหมักชีวมวลทำให้เส้นใยหรือเนื้อเยื่ออ่อนตัว และสร้างสารที่เป็นยางเหนียว ทำให้พลังงานที่ใช้ในการอัดลดลง ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบกว่าการอัดวิธีอื่น

กรรมวิธีการผลิตเชื้อเพลิงเขียว (อัดเย็น) จะแตกต่างกันไปตามวัตถุดิบที่ผลิต แต่โดยทั่วไปกรรมวิธีการผลิตจะประกอบด้วย การสับหรือบดวัตถุดิบให้ละเอียด การผสมในเครื่องผสมเพื่อผสมวัตถุดิบหลายชนิดเข้าด้วยกัน หรือคลุกเคล้าวัตถุดิบชนิดเดียวกันให้ความร่วนซุยสม่ำเสมอและมีความชื้นพอเหมาะกับการอัด จากนั้นนำไปอัดในเครื่องอัด ซึ่งจะทำให้ได้แท่งเชื้อเพลิงเขียวที่ยังมีความชื้นสูงอยู่ (40-60%) จะต้องนำแท่งเชื้อเพลิงนี้ไปตากแดด (3-7 วัน) หรืออบในตู้อบให้แห้งก่อนนำไปใช้งาน



น้ำมันเชื้อเพลิงชีวภาพ

การนำน้ำมันชีวภาพมาใช้ประโยชน์ทางด้านพลังงานหรือใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิง ที่เรียกว่า น้ำมันเชื้อเพลิงชีวภาพ สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

1. การใช้น้ำมันพืชโดยตรง (100%) เป็นเชื้อเพลิง
2. การใช้น้ำมันพืชผสม เช่น น้ำมันมะพร้าวผสมน้ำมันก๊าด น้ำมันปาล์มผสมน้ำมันดีเซล (ดีเซลปาล์ม)
3. การเปลี่ยนโครงสร้างทางเคมีของน้ำมันชีวภาพให้มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันปิโตรเลียม ได้แก่ การทำน้ำมันดีเซลชีวภาพ หรือ ไบโอดีเซล (Biodiesel)

การใช้น้ำมันพืชโดยตรง

เป็นการใช้น้ำมันพืช 100% เพื่อเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายใน ซึ่งพบว่ามีการใช้ น้ำมันพืช 100 % ในเครื่องยนต์ดีเซล แต่การนำน้ำมันพืชมาใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรงนี้จะต้องมีการปรับแต่งเครื่องยนต์ใหม่ให้มีความเหมาะสมสำหรับใช้น้ำมันพืชก่อน เช่น มีการติดตั้งระบบอุ่นน้ำมัน (preheat) เพื่อลดความหนืดของน้ำมัน หรือมีการปรับแต่งหัวฉีดใหม่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการฉีดพ่นฝอยละอองน้ำมันเข้ากระบอกสูบ

การใช้น้ำมันผสม

เป็นการนำน้ำมันพืชมาผสมกับน้ำมันปิโตรเลียมในอัตราส่วนต่างๆ เพื่อปรับโครงสร้างของน้ำมันก่อนนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ ตัวอย่างเช่น น้ำมันดีเซลปาล์มบริสุทธิ์

ดีเซลปาล์มบริสุทธิ์ เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากการนำน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ผสมกับน้ำมันดีเซล ในสัดส่วนน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ไม่เกินร้อยละ 10 โดยปริมาตร สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันดีเซลได้ มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับน้ำมันดีเซล ตามข้อกำหนดของกระทรวงพาณิชย์ทุกประการ

น้ำมันไบโอดีเซล

น้ำมันไบโอดีเซล หมายถึง น้ำมันเชื้อเพลิงที่ผลิตมาจากน้ำมันพืชหรือไขมันสัตว์ โดยผ่านกระบวนการทำให้โมเลกุลของน้ำมันเล็กลง ให้อยู่ในรูปของ เอทิลเอสเตอร์ (Ethyl esters) หรือ เมทิลเอสเตอร์ (Methyl esters) และกลีเซอรอล กระบวนการนี้เรียกว่า ทรานเอสเทอริฟิเคชัน (Transesterification) ซึ่งไบโอดีเซลที่ผลิตได้จะมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลมาก สามารถใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลได้โดยตรง ไม่มีผลกระทบต่อเครื่องยนต์ในระยะยาว



การทำไบโอดีเซล เป็นวิธีการเปลี่ยนโครงสร้างของน้ำมันพืชหรือสัตว์ โดยใช้แอลกอฮอล์ ซึ่งอาจใช้ เอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) หรือ เอทานอล (ethanol) หรือ เมทิลแอลกอฮอล์ (methyl alcohol) หรือ เมทานอล (methanol) ก็ได้ และมี โซเดียมไฮดรอกไซด์ (โซดาไฟ) หรือ โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ เป็นสารตัวเร่งปฏิกิริยา



น้ำมันแก๊สโซฮอล์ (Gasohol)

น้ำมันแก๊สโซฮอล์ (Gasohol) คือ น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์ ที่เกิดจากการผสมระหว่าง น้ำมันเบนซิน กับแอลกอฮอล์ (เอทานอล) น้ำมันผสมชนิดนี้ มีใช้กันหลายประเทศทั่วโลก ข้อดีของแก๊สโซฮอล์ คือ การเผาไหม้ที่สมบูรณ์ขึ้น เนื่องจากโครงสร้างทางเคมีของแอลกอฮอล์ ทำให้ลดมลพิษในอากาศ และในขณะเดียวกันราคาของน้ำมันแก๊สโซฮอล์ มีราคาต่ำกว่า น้ำมันเบนซินโดยทั่วไป

พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Energy)

พลังงานแสงอาทิตย์นับเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญซึ่งมีอยู่อย่างมากมายและที่ได้มาเปล่าๆ พลังงานแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนโลกในแต่ละปีนั้นมีปริมาณเทียบเท่ากับพลังงานที่สะสมในแหล่งเชื้อเพลิงฟอสซิลสำรองบนโลกที่มีการพิสูจน์แล้ว 160 เทา หรือ มีปริมาณมากกว่า 15000 เทา ของการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล รวมกับเชื้อเพลิงนิวเคลียร์และพลังงานจากแหล่งน้ำในแต่ละปีรวมกัน พลังงานส่วนนี้จะถูกสะท้อนกลับไปสู่ชั้นบรรยากาศโลก ร้อยละ 30 พลังงานส่วนที่เหลือ (ร้อยละ 70) จะถูกเปลี่ยนเป็นความร้อนที่มีอุณหภูมิต่ำลงและให้ความอบอุ่นต่อพื้นผิวโลก บรรยากาศ และมหาสมุทร ประมาณร้อยละ 47 ใช้ในการระเหยน้ำ ประมาณร้อยละ 23 ส่วนที่เหลืออีกไม่ถึงร้อยละ 1 จะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานกลในรูปของลม คลื่น และถูกสะสมไว้ในพืชโดยการสังเคราะห์แสง ในท้ายที่สุดพลังงานถูกใช้บนโลกจะถูกสะท้อนกลับสู่ห้วงอวกาศในรูปของรังสีอินฟราเรด

การใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์

มนุษย์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์มาตั้งแต่สมัยโบราณจนกระทั่งปัจจุบัน เช่น การทำนาเกลือ การตากแห้ง ผลผลิตทางการเกษตร เป็นต้น การใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 รูปแบบ คือ การใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ในรูปความร้อน และการใช้พลังงานแสงอาทิตย์โดยเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องมีดังนี้

เครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์

เครื่องทำน้ำร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ประกอบด้วยตัวรับแสงแผ่นราบ ท่อส่งน้ำ ถังเก็บน้ำร้อน ฉนวนกันความร้อน บางระบบมีการติดตั้งเครื่องสูบน้ำและเครื่องทำน้ำร้อนเสริมด้วย ถ้าต้องการให้น้ำมีอุณหภูมิสูงมากขึ้น อาจทำได้โดยเพิ่มจำนวนกระจกในตัวรับแสงให้มากขึ้น หรือเลือกใช้ฉนวนเลือกวัสดุให้มีประสิทธิภาพสูง



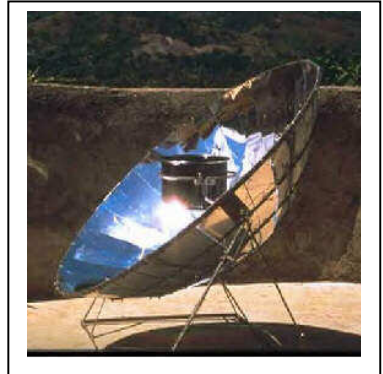
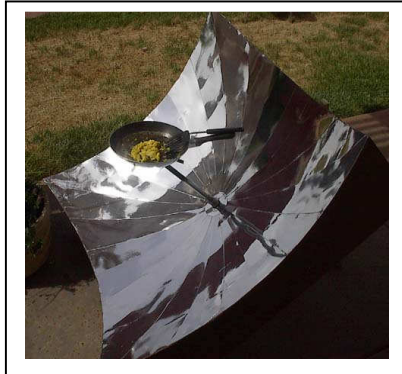
เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

หลักการของการอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ก็คือ การให้อากาศเคลื่อนที่ผ่านแผงรับรังสีแผ่นราบ ซึ่งด้านบนเป็นวัสดุโปร่งใส และด้านล่างเป็นฉนวนดูดรังสีแสงอาทิตย์ เปลี่ยนแสงอาทิตย์ให้เป็นความร้อน ความร้อนนี้จะถูกอากาศที่เคลื่อนที่ผ่านมาพาไปกลายเป็นลมร้อน เพื่อใช้ในการอบแห้งต่อไป

เตาหุงต้มพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar cooker)

การหุงต้มด้วยแสงอาทิตย์โดยทั่วไปมี 2 แบบ คือ

- เตาแบบรวมแสง แบบนี้ จะต้องวางหม้อหุงต้มไว้ที่ตำแหน่งโฟกัส ของตัวสะท้อนแสงรูปพาราโบลา มีว สะท้อนแสงอาจทำจากกระจกเงา แผ่น สแตนเลสขัดเงา หรือแผ่นอลูมิเนียมขัดเงา ซึ่งจะให้อุณหภูมิได้เทียบเท่ากับการ หุงต้มโดยตรงจากเตาไฟ



- เตาแบบกล่องหรือเตาอบ เตาแบบนี้จะมีช่องอบที่ถูกหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อน และมีด้านหนึ่งปิดด้วยวัสดุ โปร่งใส เพื่อให้รังสีแสงอาทิตย์เข้าสู่ช่องอบโดยตรง และอีกส่วนหนึ่งจะได้จากการสะท้อนโดยใช้กระจกเงา หรือ กระจกรูปพาราโบลา ที่ติดอยู่ข้างช่องอบ เตาลักษณะนี้มีอัตราการรวมแสงต่ำ ซึ่งจะให้ความร้อนเทียบเท่าเตา



เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell)

เป็นอุปกรณ์ทางไฟฟ้าทำจากสารกึ่งตัวนำที่สามารถ เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ไปเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง ในการ ใช้ประโยชน์จากเซลล์แสงอาทิตย์เราจำเป็นต้องนำแผงเซลล์ แสงอาทิตย์ (Solar panel) มาต่อกันชุดหรือเป็นแถว (Array) (ทั้ง แบบขนานและอนุกรม) เพื่อให้ได้กำลังผลิตตามที่ต้องการใช้งาน



ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ นอกจากชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์แล้วจะต้องมีอุปกรณ์อื่น ๆ ร่วมด้วย เช่น แบตเตอรี่ (Battery) ชุดควบคุมการประจุแบตเตอรี่ (Charge controller) เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter) เป็นต้น

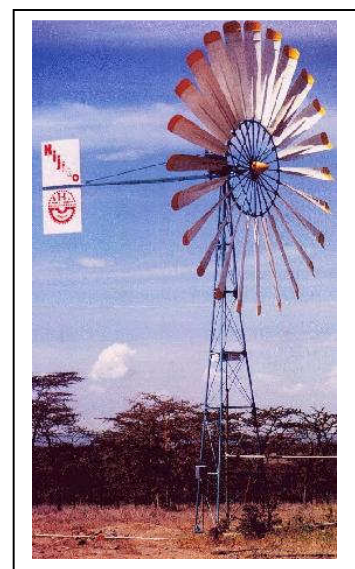


พลังงานลม (Wind Energy)

ลมเป็นพลังงานรูปหนึ่งซึ่งสามารถทำงานได้ และสามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานรูปอื่นได้ สาเหตุใหญ่ของการเกิดลมมาจากการรับความร้อนจากดวงอาทิตย์ของโลกไม่เท่ากัน พื้นผิวโลกส่วนใดได้รับความร้อนมาก อากาศบริเวณนั้นจะขยายตัวทำให้มีความหนาแน่นน้อย และจะลอยตัวสูงขึ้น อากาศบริเวณข้างเคียงที่เย็นและมีความหนาแน่นมากกว่า จะเคลื่อนเข้าไปแทนที่ จึงทำให้เกิดกระแสลมขึ้น เมื่อมีกระแสลมพัดผ่านใบกังหัน พลังงานจลน์ที่เกิดจากกระแสลมที่จะถ่ายทอดไปยังใบกังหัน ทำให้เกิดการหมุนรอบแกนและได้เป็นพลังงานกลออกมา พลังงานกลที่ได้ออกมานี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้ เช่น สูบน้ำ ผลิตไฟฟ้า เป็นต้น

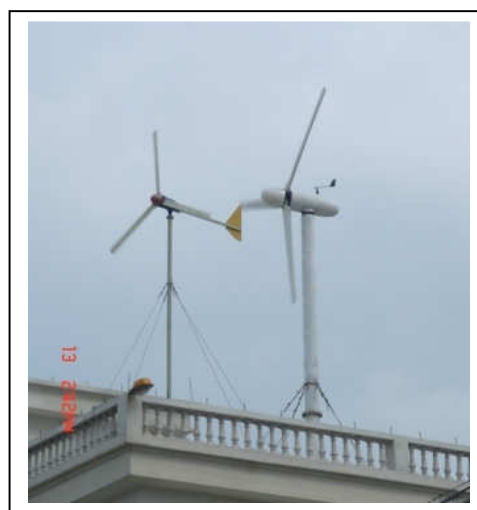
กังหันลมสูบน้ำ

การสูบน้ำด้วยกังหันลมนั้น ทำได้โดยเอาพลังงานกลที่ได้จากกังหันลมไปหมุนเครื่องสูบน้ำ แล้วนำน้ำที่ได้จากเครื่องสูบน้ำนั้นไปเก็บไว้ใช้ตอนที่ไม่มีลม การเก็บน้ำไว้นั้นมีหลายลักษณะด้วยกัน เช่น เก็บเอาไว้ในถังสูง ๆ เก็บไว้ในบ่อ หรือจะสูบน้ำขึ้นใช้ในนาโดยตรงก็ได้



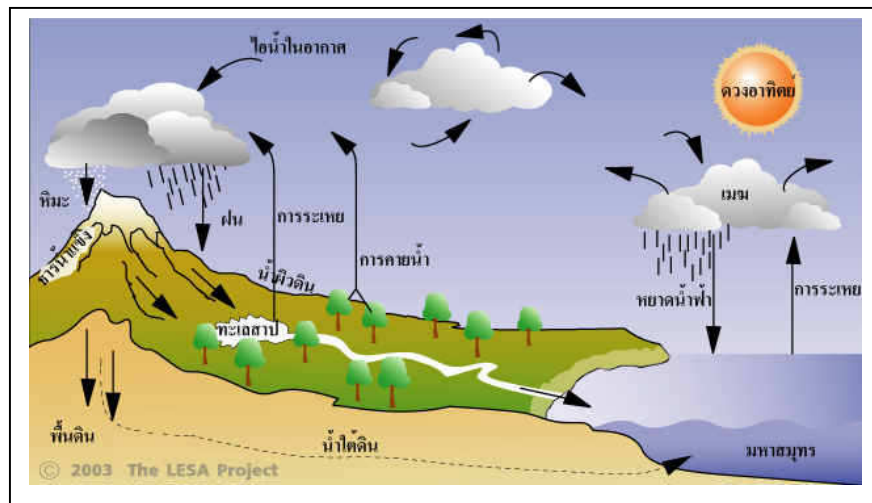
กังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้า

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะทำงานได้นั้นต้องใช้พลังงานกลใส่เข้าไปจึงจะได้กระแสไฟฟ้าออกมา เมื่อเราทำเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยกังหันลม เราก็ต้องต่อเพลลาของกังหันลมกับเพลลาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเข้าด้วยกัน การต่อเพลลาของทั้งสองเข้าด้วยกันนั้นอาจจะต้องใช้เฟืองทดเพราะเครื่องกำเนิดไฟฟ้านั้นต้องการรอบสูงมาก การทำเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยอาศัยพลังงานลมก็มีปัญหาอื่นๆ ตามมาบ้างเหมือนกัน เช่น ลมพัดไม่เป็นเวลา แต่การใช้กระแสไฟฟ้านั้นมีกำหนดแน่นอน เช่น ถ้าเป็นการผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อแสงสว่าง เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องทำงานในเวลากลางคืน เป็นต้น ดังนั้น เราจะต้องใช้แบตเตอรี่เป็นเครื่องช่วยเก็บกระแสไว้ใช้ในเวลาที่ไม่มีลม เมื่อเวลามีลมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะชาร์จหรือบรรจกระแสไฟฟ้าไว้ในแบตเตอรี่



พลังงานน้ำ (Water energy)

แหล่งพลังงานที่ให้พลังงานแก่กระแสน้ำหรือน้ำตกก็คือ ดวงอาทิตย์ แสงอาทิตย์ที่ส่องไปบนทะเล มหาสมุทร จะทำให้พื้นน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น เป็นผลให้บางโมเลกุลของน้ำมีพลังงานจลน์มากพอที่จะหลุดลอยออกจากผิวน้ำไปอยู่ในสภาพไอน้ำ ไอน้ำเหล่านี้จะปกคลุมตัวเป็นก้อนเมฆในบรรยากาศ และอาจถูกพัดพาไปในที่ต่าง ๆ ของโลกโดยกระแสลม ก้อนเมฆที่ถูกพัดพาไปผ่านยอดเขาสูง ๆ จะมีอุณหภูมิลดต่ำลง ทำให้ไอน้ำในก้อนเมฆควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำ และตกลงมาเป็นฝน น้ำฝนที่ตกลงตามบริเวณภูเขาจะรวมตัวกันไหลลงสู่เชิงเขา โดยมีพลังงานจลน์ที่ได้มาจากพลังงานจลน์ของแต่ละโมเลกุลของน้ำนั่นเอง ในที่สุดน้ำนี้ก็ไหลลงสู่มหาสมุทร และจะเปลี่ยนแปลงซ้ำแบบเดิมเป็นรอบ ๆ เช่นนี้เรื่อยไป



มนุษย์รู้จักใช้ประโยชน์จากพลังน้ำมานานแล้ว พลังงานที่ได้จากน้ำ คือ พลังงานจลน์ของน้ำที่ไหลเชี่ยวในแม่น้ำหรือของน้ำตก ในสมัยก่อนพลังน้ำถูกนำมาใช้ในงานไม่แข็งและสูบน้ำ ในปัจจุบันพลังน้ำถูกนำมาใช้ในการหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าด้วย พลังงานจลน์ของน้ำในแม่น้ำลำธารอาจนำไปเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ทันที แต่เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำยังไม่เหมาะสมจึงมีการสร้างเขื่อนขึ้นกั้นลำน้ำ เพื่อกักน้ำไว้แล้วปล่อยให้ไหลออกตามช่องทางที่สร้างขึ้นในอัตราที่ต้องการได้

ในภาวะปัจจุบันการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังน้ำที่ต้องสร้างเขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่จะมีโอกาสเป็นไปได้ยาก เนื่องจากมีผลกระทบต่องสิ่งแวดล้อมสูง อย่างไรก็ตามสำหรับพื้นที่ที่เป็นภูเขา มีลำธารไหลผ่านก็มีศักยภาพที่สามารถพัฒนาระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กได้ในหลายพื้นที่



พลังงานความร้อนใต้พิภพ (Geothermal Energy)

พลังงานความร้อนใต้พิภพ คือ พลังงานธรรมชาติที่เกิดจากความร้อนที่ถูกกักเก็บอยู่ภายในโลก โดยปกติแล้วอุณหภูมิภายในโลกจะเพิ่มขึ้นตามความลึก กล่าวคือยิ่งลึกลงไปอุณหภูมิยิ่งสูงขึ้นและในบริเวณส่วนล่างของชั้นเปลือก

พลังงานความร้อนใต้พิภพมักพบในบริเวณที่มีการไหลหรือแผ่กระจายของความร้อนจากภายในโลกขึ้นมาสู่ผิวดินมากกว่าปกติ และมีค่าการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความลึกมากกว่าปกติประมาณ 1.5-5 เท่า เนื่องจากในบริเวณดังกล่าวเปลือกโลกมีการเคลื่อนที่ทำให้เกิดรอยแตกของชั้นหิน ปกติแล้วขนาดของแนวรอยแตกที่ผิวดินจะใหญ่และค่อย ๆ เล็กลงเมื่อลึกลงไปใต้ผิวดิน และเมื่อมีฝนตกลงมาในบริเวณนั้น ก็จะมีน้ำบางส่วนไหลซึมลงไปภายในโลกตามแนวรอยแตกดังกล่าว น้ำนั้นจะไปสะสมตัวและรับความร้อนจากชั้นหินที่มีความร้อนจนกระทั่งน้ำกลายเป็นน้ำร้อนและไอน้ำแล้วจะพยายามแทรกตัว ตามแนวรอยแตกของชั้นหินขึ้นมาบนผิวดินและปรากฏให้เป็นในรูปของบ่อน้ำร้อน, น้ำพุร้อน, ไอน้ำร้อน, บ่อโคลนเดือด เป็นต้น

แหล่งน้ำพุร้อนหรือแหล่งไอน้ำร้อนตามธรรมชาติ นอกจากจะใช้ประโยชน์ในด้านการพักผ่อนหย่อนใจ โดยการพัฒนาให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวแล้ว ยังเป็นแหล่งพลังงานความร้อนในรูปของน้ำหรือไอน้ำร้อนที่สามารถใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ได้อีก เช่น การอบเมล็ดพืช การอุตสาหกรรม กระดาษ อุตสาหกรรมประมง การผลิตน้ำจืด การให้ความอบอุ่นแก่ที่อยู่อาศัย และการผลิตกระแสไฟฟ้า เป็นต้น



การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานความร้อนใต้พิภพ

ในปัจจุบันพลังงานความร้อนใต้พิภพถูกนำไปใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าเป็นส่วนใหญ่ วิธีการที่ใช้ขึ้นอยู่กับระบบของแหล่งพลังงานนั้น กล่าวคือถ้าเป็นแหล่งระบบไอน้ำ ก็จะใช้วิธีเจาะเป็นบ่อลึกลงไปในเปลือกโลกเพื่อนำเอาไอน้ำที่มีอุณหภูมิและความดันสูงไปหมุนกังหันไอน้ำจุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยตรง



พลังงานคลื่น (Wave energy)

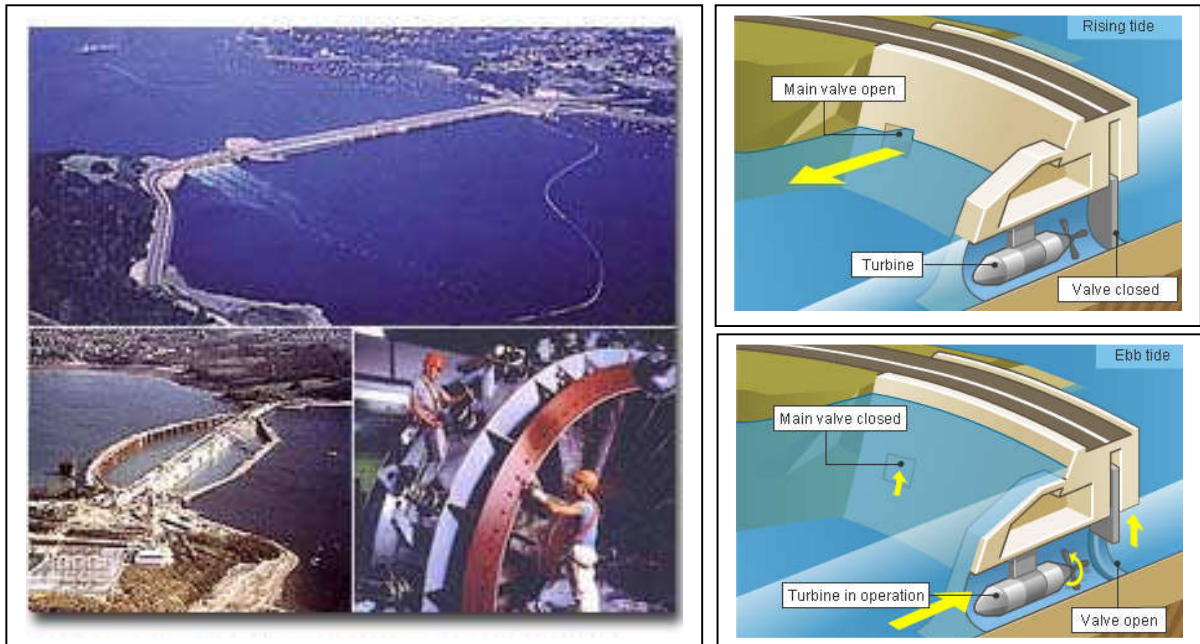
พลังงานคลื่นกล่าวได้ว่าเป็นรูปหนึ่งของพลังงานลมเพราะคลื่นเกิดจากลม เราสามารถนำพลังงานคลื่นไปเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ ในทางทฤษฎีทำนายว่า คลื่นในบริเวณชายฝั่งยาว 100 กิโลเมตร สามารถผลิตไฟฟ้าได้ 2000 เมกะวัตต์ เราประเมินค่าพลังงานที่จะได้จากคลื่นแถบชายฝั่งเพราอยู่ในวิสัยที่จะนำมาใช้ประโยชน์ได้จริง ในเขตทะเลลึกแม้จะมีพลังงานคลื่นอีกมหาศาลแต่ยากนักที่จะนำมาใช้ประโยชน์ได้ เพราะจะต้องใช้ทุนมากมายในการที่จะสร้างสถานีไฟฟ้าพลังคลื่นกลางทะเลลึกนั้น



พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง (Tidal Energy)

น้ำขึ้นน้ำลงเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติอย่างหนึ่ง เกิดจากอิทธิพลของแรงดึงดูดของดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ ที่กระทำต่อโลก ในวันขึ้น 15 ค่ำและวันแรม 15 ค่ำ ซึ่งดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน จะเกิดน้ำขึ้นเต็มที่เราเรียกว่า น้ำเกิด และเมื่อถึงช่วงน้ำลง ซึ่งห่างจากช่วงน้ำขึ้นประมาณ 6 ชั่วโมง น้ำจะลงเต็มที่ด้วย ทำให้ได้ พิสัย ของระดับน้ำขึ้นน้ำลงสูงที่สุด ส่วนในวันที่ดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ อยู่ในแนวเส้นตรงที่ตั้งฉากกัน คือ ในวันขึ้น 8 ค่ำ หรือวันแรม 8 ค่ำ น้ำที่ขึ้นเต็มที่ในวันนี้ซึ่งเราเรียกว่า น้ำตาย มีระดับไม่สูงนัก และพิสัยของน้ำขึ้นน้ำลงในวันนี้จะมีค่าต่ำที่สุด

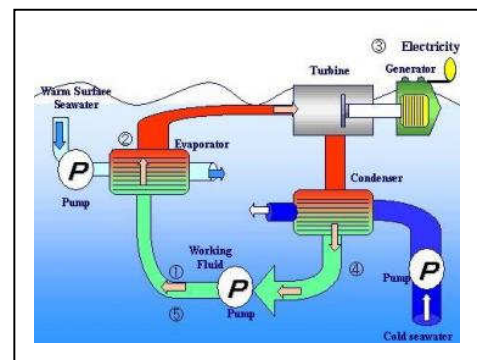
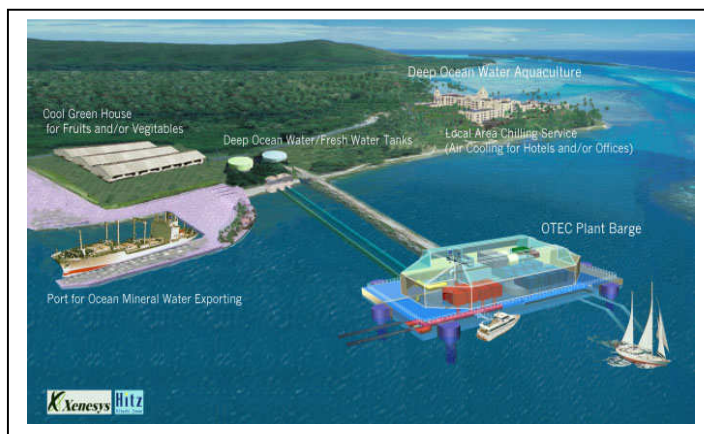
วิธีการเปลี่ยนพลังงานน้ำขึ้นน้ำลงให้เป็นพลังงานไฟฟ้าก็คือ เลือกแม่น้ำหรืออ่าวที่มีพื้นที่เก็บน้ำได้มากและพิสัยของน้ำขึ้นน้ำลงมีค่าสูง แล้วสร้างเขื่อนที่ปากแม่น้ำหรือปากอ่าว เพื่อให้เกิดเป็นอ่างเก็บน้ำขึ้นมา เมื่อน้ำขึ้น น้ำจะไหลเข้าสู่อ่างเก็บน้ำ และเมื่อน้ำลง น้ำจะไหลออกจากอ่างเก็บน้ำ การไหลเข้าและไหลออกจากอ่างของน้ำ เราควบคุมให้ไหลผ่านกังหันน้ำที่ต่อเชื่อมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เมื่อกังหันน้ำหมุนก็จะได้ไฟฟ้าออกมาใช้งาน



พลังงานความร้อนจากมหาสมุทร (Ocean Thermal Energy)

ผิวโลกมีพื้นที่เป็นน้ำประมาณร้อยละ 70 เมื่อน้ำถูกแสงอาทิตย์ พลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์จะถูกดูดกลืนไว้ ทะเลและมหาสมุทรจึงเป็นแหล่งสะสมพลังงานความร้อนปริมาณมหาศาล

น้ำในทะเลมหาสมุทรในเขตร้อนและเขตกึ่งร้อน จะมีชั้นของน้ำเย็นอยู่ตอนล่าง เช่น ที่ผิวน้ำอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส แต่ในที่ลึกลงไป 1000 เมตร อุณหภูมิประมาณ 5 องศาเซลเซียส เป็นต้น อาศัยความแตกต่างของอุณหภูมิของน้ำเช่นนี้ นักวิทยาศาสตร์นำไปเดินเครื่องยนต์ความร้อนให้หมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าผลิตไฟฟ้าออกมาได้



7. แนวคิด

พลังงานยั่งยืน

แนวคิดพลังงานยั่งยืน

ทำไมต้องเป็นพลังงานยั่งยืน

อะไรคือปัญหา ประเทศไทยกำลังประสบปัญหาทางสิ่งแวดล้อมและสังคมขั้นร้ายแรง ทั้งดิน อากาศ และน้ำต่างปนเปื้อนด้วยผลพวงจากอุตสาหกรรม การขนส่ง และการใช้พลังงานในระดับที่น่าเป็นห่วงต่อทั้งสุขภาพและการดำรงชีวิตของประชาชน ในเวลาเดียวกันประชากรไทยส่วนใหญ่ก็มีฐานะยากจน ต้องทำงานที่ไม่เหมาะสมกับความรู้ความสามารถ และอยู่ในสภาพที่ไม่มีอำนาจต่อรองใดๆ

เราควรจะสรรค์สร้างการพัฒนาทางเศรษฐกิจให้แก่กลุ่มผู้ยากไร้ และการพัฒนาดังกล่าวนั้นจะต้องเป็นไปในลักษณะที่ยั่งยืน ทั้งทางด้านสิ่งแวดล้อมและสังคม แต่เป็นที่น่าเสียดายที่การพัฒนาในภาคพลังงานของเราในปัจจุบันมิได้เป็นเช่นนั้น

ทุกวันนี้ พลังงานส่วนใหญ่ที่เราใช้มาจากเชื้อเพลิงฟอสซิล อันได้แก่ ถ่านหิน น้ำมันปิโตรเลียม และก๊าซธรรมชาติ ในช่วงเวลาหลายล้านปีที่ผ่านมา ชากพืช ไดโนเสาร์ และสัตว์อื่นๆ ได้ทับถมกันกลายเป็นน้ำมันปิโตรเลียม แทรกอยู่ระหว่างชั้นดินและหิน วิธีเดียวที่จะนำน้ำมันออกมาคือการเจาะหรือขุดลงไปใต้ดิน ขณะที่น้ำมันปิโตรเลียมยังคงถูกสร้างขึ้นทุกวันโดยความร้อนและความดันใต้ดิน แต่น้ำมันปิโตรเลียมถูกใช้อย่างรวดเร็วเกินกว่าที่ธรรมชาติจะสร้างทดแทนได้ทัน ด้วยเหตุนี้ น้ำมันปิโตรเลียมจึงเป็นสิ่งที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ กล่าวคือ น้ำมันไม่สามารถทดแทนได้ในทันทีที่เราใช้ไป

ดังนั้น เราจึงไม่สามารถใช้น้ำมันปิโตรเลียมอย่างสิ้นเปลืองอีกต่อไป เชื่อกันว่าน้ำมันปิโตรเลียมจะยังมีอยู่อีกไม่เกิน 50 ปี ซึ่งน้ำมันจะมีราคาแพงขึ้นเรื่อยๆ ยิ่งไปกว่านั้น การใช้น้ำมันปิโตรเลียมจะทำให้เกิดมลพิษมากมาย เราจึงควรหาพลังงานทดแทนที่มีราคาถูก ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม และสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

พลังงานยั่งยืนคืออะไร

เนื่องจากประเทศไทยใช้พลังงานเป็นจำนวนมาก เราจึงต้องพัฒนาแหล่งพลังงานซึ่งจะคงอยู่ได้เป็นเวลานาน และไม่ก่อให้เกิดมลพิษ พลังงานยั่งยืนเป็นส่วนหนึ่งของคำตอบ แต่พลังงานยั่งยืนคืออะไร เราเสนอแนะว่าพลังงานยั่งยืนเป็นการเปลี่ยนแปลงภาคพลังงานเพื่อนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน อาจกล่าวได้ว่าพลังงานยั่งยืนเป็นองค์ประกอบด้านพลังงานของการพัฒนาที่ยั่งยืน แต่การพัฒนาที่ยั่งยืนคืออะไร และ**ความยั่งยืนคืออะไร** คำตอบค่อนข้างซับซ้อน สังคมที่ยั่งยืนจะต้องมีความยั่งยืนในทุกๆ ระดับ ไม่ว่าจะเป็นด้านสังคม เศรษฐกิจ เทคโนโลยี หรือสิ่งแวดล้อม ในขณะที่เราพยายามที่จะสร้างการพัฒนาที่ยั่งยืน เราจำเป็นต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับนัยยะทางสังคมและเศรษฐกิจของการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยี การทำงานเพื่อสร้างสภาวะที่ยั่งยืนมิใช่กระบวนการที่เรียบง่าย มีรูปแบบและ

หนทางแก้ไขปัญหาก็ที่ราบกันดี และปราศจากความคลุมเครือ หากแต่เป็นกระบวนการที่โดยพื้นฐานแล้วมุ่งเน้นการศึกษาด้วยตนเองเพื่อค้นหาทางเลือกเฉพาะที่เหมาะสมสำหรับบุคคลและส่วนรวม ทางเลือกซึ่งไม่ได้ถูกกำหนดตายตัวและไม่ได้ดำรงอยู่ตลอดเวลา แต่สัมพันธ์กับบริบททางวัฒนธรรม สังคม และเทคโนโลยีในยุคปัจจุบัน

แล้วการทำความเข้าใจและจัดการกับพลังงานยั่งยืนนั้นเป็นเรื่องที่ยุกยากซับซ้อนมากหรือไม่ คำตอบคือไม่ซับซ้อนอย่างที่คิด ในทางปฏิบัติ พลังงานยั่งยืนคือกิจกรรมที่ส่งเสริมการใช้พลังงานที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่และการอนุรักษ์พลังงาน เน้นทัศนคติของบุคคลผู้บริโภคพลังงานให้บริโภคพลังงานอย่างรู้คุณค่าพร้อมกับแสวงหาแหล่งพลังงานที่มีความยั่งยืน

ระบบพลังงานที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้คือการใช้ทรัพยากรที่สามารถสร้างขึ้นมาทดแทนได้อย่างสม่ำเสมอและก่อให้เกิดมลพิษน้อยกว่า ตัวอย่างของระบบพลังงานที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้แก่ พลังงานหมุนเวียนที่ได้กล่าวนมาแล้วข้างต้น ไม่ว่าจะเป็น พลังงานชีวมวล พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานความร้อนใต้พิภพ ฯลฯ

นอกจากการจัดหาพลังงานจากแหล่งที่สามารถหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่แล้ว แนวทางของพลังงานยั่งยืนยังต้องสามารถบริหารจัดการการใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งเป็นการจัดการด้านอุปสงค์ของพลังงาน (Demand-side management หรือ DSM) ซึ่งหมายรวมถึงนโยบาย การปรับปรุงเทคโนโลยีให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และวิธีปฏิบัติด้านการอนุรักษ์พลังงานซึ่งจะช่วยให้เราสามารถประเมินต้นทุนที่แท้จริงของทางเลือกในการใช้พลังงานต่างๆ ได้ และจะช่วยให้เราสามารถใช้จ่ายพลังงานแต่ละหน่วยอย่างคุ้มค่า

หลักการแห่ง เทคโนโลยีพลังงานยั่งยืน (Sustainable Energy Technology) มีดังนี้

- **สะอาด** เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ไม่รบกวนสมดุลของระบบนิเวศ
- **ทดแทนได้ใหม่** ใช้เชื้อเพลิงและวัตถุดิบที่สามารถจัดการหมุนเวียนผลิตและใช้ได้อย่างไม่มีวันหมดไป
- **พอดี** กับความต้องการใช้งาน ศักยภาพแห่งทรัพยากรและการเรียนรู้เพื่อการจัดการแบบพึ่งพาตนเองของท้องถิ่น บนฐานคิดเศรษฐกิจพอเพียง
- **ประสิทธิภาพสูง** ประหยัดทั้งทรัพยากร แรงงานและค่าใช้จ่าย
- **ง่าย** เป็นเทคโนโลยีที่ไม่ซับซ้อน ชุมชนสามารถจัดการเองได้

พลังงานยั่งยืนจะนำไปสู่สังคมที่ยั่งยืนได้อย่างไร

ท่านจะได้ทราบว่า การใช้น้ำมันปิโตรเลียมก่อให้เกิดมลพิษแก่ดิน อากาศ และน้ำอย่างรุนแรง แต่ยังมีสิ่งที่ร้ายไปกว่านั้น นั่นคือ การใช้น้ำมันปิโตรเลียมที่ส่วนใหญ่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ นอกจากนี้การก่อสร้างโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ยังก่อให้เกิดปัญหาความขัดแย้งทางด้านสังคม สิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจอย่างรุนแรงอีกด้วย

พลังงานยั่งยืนสามารถแก้ไขปัญหาเหล่านี้เพราะ

- ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม
- มีราคาถูกเมื่อพิจารณาถึงค่าใช้จ่ายด้านอื่นๆ ด้วย
- ใช้ทรัพยากรที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้
- กระจายอำนาจจากศูนย์กลางสู่ท้องถิ่น
- มีความเสมอภาค
- มีความยืดหยุ่น
- พัฒนาการจ้างงานและความรู้ในท้องถิ่น
- ประหยัดเงินตราต่างประเทศ
- ขึ้นอยู่กับความจำเป็นในการใช้พลังงาน ไม่ใช่ขึ้นอยู่กับกลไกการเติบโตของสถาบัน

บรรณานุกรม

- กองค้นคว้าและพัฒนาพลังงาน. 2534. **การสร้างระบบหมักผลิตก๊าซชีวภาพ**. เอกสารเผยแพร่ สำนักงานพลังงานแห่งชาติ. กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน
- กองพัฒนาพลังงานทดแทน. **พลังงานลม**. สำนักงานวิจัยและพัฒนา การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย.
- กองพัฒนาพลังงานทดแทน. **พลังงานความร้อนใต้พิภพ**. สำนักงานวิจัยและพัฒนา การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย.
- ธงชัย ศิริประยูกต์. 2528. **พลังงานแสงแดด**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตพระนครเหนือ
- ประทีป ปิ่นท้วม. 2538. **การศึกษาการนำเชื้อเพลิงที่เหลือทิ้งหลังจากการเพาะเห็ดมาใช้ในการเชื้อเพลิงอัดแท่ง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร มหาวิทยาลัยมหิดล.
- พุดินันท์ พึ่งวงศ์ญาติ. 2544. **ถ่านไม้และน้ำส้มควันไม้**. โครงการส่งเสริมการปลูกป่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ระยะที่ 2.
- วิจิตร คงพล. 2524. **พลังงานกับชีวิต**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- สุมนทา พรหมบุญ. 2531. **พลังงาน**. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด อักษรเจริญทัศน์.
- สำนักงานพลังงานแห่งชาติ. 2527. **คู่มือการผลิตและใช้เตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง**. กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน
- สำนักงานพลังงานแห่งชาติ. 2527. **คู่มือการก่อสร้างเตาผลิตถ่านและวิธีการผลิตตามแบบของกองวิจัยผลิตผลป่าไม้** กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน
- Bhattacharya, S.C. 1998. "State of the Art of Biomass Combustion". **Energy Sources**, 20:113-135.
- Boyle, G. 1998. **Renewable Energy Power for a Sustainable Future**. Oxford: Alden Press Limited. UK.
- RERIC. 1992. "Advantages of Improved Cookstoves, Thailand". **RERIC News**, September.
- RERIC. 1992. "Improved Cookstoves, Thailand". **RERIC News**, March – June.
- Vieweg, F. and Braunschweig, S. 1985. **Status Report Wind Energy**. Lengerich: Lengericher Handelsdruckerei. Germany.